IBAMA
MMA

PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS

Roberto Victor Lacava e
Rafael Antonio Machado Balestra
Organizadores



PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS

Ministério do Meio Ambiente
Ricardo Salles

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Eduardo Fortunato Bim

Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas
João Pessoa Riograndense Moreira Júnior

Coordenação-Geral de Gestão da Biodiversidade, Floresta e Recuperação Ambiental
Rodrigo Dutra da Silva

Coordenação de Gestão, Destinação e Manejo da Biodiversidade
Raquel Monti Sabaini

AUTORES

Aderson Alcântara
Adriana Malvasio
Antônio Erlindo Braga
Camila Rudge Ferrara
Camila Kurzmann Fagundes
Daniely Félix-Silva
Erich Collicchio
Fábio Andrew Gomes Cunha
Franciele Fath
Gilberto Olavo
Giovanni Salera Júnior
Guth Berger Falcon
José Ribamar da Silva Pinto
José Roberto Ferreira Alves Júnior
Juarez Carlos Brito Pezzuti
Kennedy Mota Montelo
Lara Gomes Côrtes
Larissa Barreto
Luis Eduardo de S. Ribeiro
Marcelo Vidal Derzi
Marilene Vasconcelos da Silva Brazil
Maria do Carmo Gomes Pereira
Melina S. Simoncini
Paulo César Machado Andrade
Paulo de Marco Júnior
Paulo Henrique Guimarães Oliveira
Rafael Antônio Machado Balestra
Rafael Bernhard
Richard Carl Vogt
Roberta Sá Leitão Barboza
Roberto Victor Lacava
Robson Guimarães Júnior
Rubens da Rocha Portal
Sônia Luzia de Oliveira Canto
Thiago Costa Gonçalves Portelinha
Vera Lúcia Ferreira Luz
Vinícius Tadeu de Carvalho
Vívian Mara Uhlig
Yeda Soares de Lucena Bataus

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas
Gerência Executiva do Ibama em Santarém

PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS

Roberto Victor Lacava e
Rafael Antônio Machado Balestra
Organizadores

Brasília, 2019

Produção Editorial

Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais
Pedro Alberto Bignelli

Coordenação de Gestão da Informação Ambiental
Rosana de Souza Ribeiro Freitas

Revisão
Enrique Calaf
Maria José Teixeira

Projeto Gráfico - Capa e Diagramação
Carlos José

Normalização Bibliográfica
Ana Lúcia Campos Alves

Foto da capa
Roberto Victor Lacava

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Coordenação de Gestão da Informação Ambiental
SCEN, Trecho 2, Edifício-Sede do Ibama, Bloco C, Subsolo
CEP: 70818-900 – Brasília/DF
Telefone: (61) 3316-1206
http://www.ibama.gov.br

Catalogação na Fonte

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos / Roberto Victor Lacava; Rafael Antônio Machado Balestra (Organizadores) – Brasília: Ibama, 2019.

192p. : il. Color. ; 21 cm.

ISBN 978-85-7300-395-6

I. Quelônios, politica de preservação, reprodução animal, Manejo de animais, aspectos comunitários, Amazonia II. Roberto Victor Lacava; Rafael Antônio Machado.

CDU

Apresentação

O uso de quelônios amazônicos pelas pessoas que vivem na Amazônia é milenar. Tentar interromper essa relação é uma tarefa quase que impossível e, talvez, nem fosse necessária se o consumo tivesse se mantido no simples ato de comer e não ter se tornado uma atividade industrial, o que ocorreu, quando sua gordura passou a ser usada para iluminar as ruas de grandes cidades. A luta pela preservação dos quelônios amazônicos começou no século XIX quando governantes, a serviço da Coroa Portuguesa, perceberam que esse recurso poderia findar-se. Naquela época, há relatos de que era difícil navegar em alguns rios sem bater em cascos de tartarugas, tamanha era a quantidade delas.

Muito aconteceu desde então. A fauna deixou de ser considerada recurso e comer tartaruga passou a ser um crime. Mesmo assim, as populações de quelônios continuaram reduzindo-se drasticamente, a ponto de algumas espécies quase entrarem na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Isso não ocorreu, talvez, graças aos esforços de grandes desbravadores como José Alfinito, Cléber Alho e Luiz Pádua que, na década de 1970, deram início a um programa de conservação que está vivo até hoje, o Programa Quelônios da Amazônia (PQA).

O Ibama herdou, no momento de sua criação, a incumbência de continuar esse programa. Ao longo do seu desenvolvimento, percebeu-se que simplesmente proibir o uso não seria suficiente para recuperar as populações de quelônios amazônicos.

O Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos foi proposto com a ideia de alcançar a conservação conciliando ações de preservação com o uso sustentável. Ideia essa levantada há 40 anos pelo renomado ecólogo Russel Mittermeier.

O Ibama, com sua ***expertise*** em gerenciar o PQA, e o ICMBio, com grande experiência em coordenar planos de ação nacionais para a conservação, criaram em 2014 esse PAN, com a colaboração de outras instituições que também sonham, um dia, poder navegar num rio da Bacia Amazônica trombando (gentilmente) em cascos de tartarugas.

Sumário

PARTE I – CONTEXTUALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE AS ESPÉCIES DE QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA 9

CAPÍTULO 1 – Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil 11

CAPÍTULO 2 – Espécies-alvo Espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos 19

CAPÍTULO 3 – Espécies beneficiadas do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos 35

CAPÍTULO 4 – Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas 61

CAPÍTULO 5 – Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins 89

CAPÍTULO 6 – Bases ecológicas para o manejo sustentável de quelônios amazônicos: sustentabilidade e alternativas às práticas de manejo 101

CAPÍTULO 7 – Envolvimento comunitário nos processos de conservação dos quelônios amazônicos 127

CAPÍTULO 8 – Ameaças aos quelônios amazônicos 141

CAPÍTULO 9 – Criação comercial de quelônios amazônicos 165

PARTE II – PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DOS QUELÔNIOS AMAZÔNICOS (PAN) ... 177

Processo de criação e andamento do PAN Quelônios Amazônicos 179



PARTE I

CONTEXTUALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE AS ESPÉCIES DE QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA



Capítulo 1

Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil

Vera Lúcia Ferreira Luz, Adriana Malvasio, Rafael Antônio Machado Balestra, Giovanni Salera Júnior, Valéria Leão Souza, Thiago Costa Gonçalves Portelinha, Vívian Mara Uhlig e Rubens da Rocha Portal

1.1 O Bioma Amazônia

O Bioma Amazônia é o maior dos seis brasileiros e representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo, estendendo-se por uma área de aproximadamente 4,5 milhões de km^2 no território brasileiro. Esse bioma possui enorme diversidade de ambientes, perfazendo 53 grandes ecossistemas com mais de 600 tipos diferentes de habitats terrestre e de água doce, resultando em riquíssima biodiversidade com milhares de espécies de plantas e vertebrados (SAYRE et al., 2008; SFB, 2010). A Floresta Amazônica ocupa lugar de destaque na biodiversidade mundial, tendo em vista que 10% de toda a diversidade do planeta encontra-se nessa região (VIEIRA et al., 2001).

Além da riqueza natural, a Amazônia abriga uma fantástica diversidade cultural. Dos 25 milhões de habitantes, existem cerca de 170 povos indígenas, com população aproximada de 180 mil indivíduos, 357 comunidades remanescentes de antigos quilombos e milhares de comunidades de seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, babaçueiros, pescadores, entre outras, demonstrando que abundância e diversidade social e ambiental são características que marcam essa área do planeta (CAPOBIANCO, 2001; MONTEIRO; SAWYER, 2001).

As vegetações que caracterizam o Bioma Amazônia são a floresta ombrófila densa e a floresta ombrófila aberta. Além das florestas, são encontradas tipologias vegetacionais típicas de savana, campinaranas, formações pioneiras e de refúgio vegetacional (IBGE, 2004). Ab'Saber (2002) faz interessante explanação sobre as mais variadas características fitofisionômicas da Amazônia brasileira, mostrando um mosaico complexo dessa paisagem, que inclui diversos sistemas de transição de chapadão para cerrado e de cerrado para floresta de terra firme, entre outras áreas ecotonais.

As florestas de várzea e de igapó (planícies inundáveis) também são importantes áreas que constituem esse bioma, sendo a várzea caracterizada por inundação periódica de rios de águas barrentas e a de igapó por rios de águas escuras, denominados na região de rios de água branca e água preta, respectivamente (SIOLI, 1951; FERREIRA, 1997). A presença de solos férteis aliada à grande biodiversidade da fauna aquática tornou as florestas inundáveis como os lugares prioritários de ocupação pelas populações tradicionais (indígenas e ribeirinhos), mesmo antes do período colonial

(REBÊLO, 2002). A grande disponibilidade de peixes e vertebrados aquáticos fez com que essas áreas fossem escolhidas como habitat ideal por essas populações (GOULDING, 1990; MCGRATH et al., 1993; BODMER et al., 1997; REDFORD, 1997).

A bacia Hidrográfica Amazônica é a maior do mundo, com pouco mais de 7 km². Compreende nove países, sendo as maiores concentrações no Brasil (60%) e no Peru (13%) (MEIRELES FILHO, 2004). Essa bacia é caracterizada pelo Rio Amazonas, seus tributários e lagos de várzea que interagem com os rios. As flutuações no nível da água são características importantes que dirigem o funcionamento ecológico do sistema. Durante o período de cheia dos rios, todo o sistema sofre inundação. Os rios e a várzea do Amazonas constituem um complexo de canais, rios, lagos, ilhas e depressões permanentemente modificadas pela sedimentação e transporte de sólidos em suspensão, influenciando também a sucessão da vegetação terrestre, pela constante modificação, remoção e deposição de material nos solos (BECKER, 2004).

A bacia Amazônica começa no território peruano, com o Rio Vilcanota, que ao entrar em território brasileiro passa a ser chamado de Solimões. Ao encontrar-se com o Rio Negro, recebe o nome de Amazonas. Essa bacia está localizada em uma região de planície e possui, aproximadamente, 23 mil quilômetros de rios navegáveis, que possibilitam o desenvolvimento do transporte hidroviário. A navegação é importante nos grandes afluentes do rio Amazonas como Madeira, Xingu, Tapajós, Negro, Trombetas e Jari (BITTENCOURT, 1957; DOURADO JÚNIOR, 2014).

Em território nacional, essa região hidrográfica é constituída pelas bacias do rio Amazonas, dos rios existentes na Ilha de Marajó, além dos rios situados no estado do Amapá, que deságuam no Atlântico Norte (CNRH, 2003). Dessas bacias, a do Amazonas é a mais importante em termos de extensão e volume de água, contribuindo, em média, com valores da ordem de 132.145 m³/s (73,6% do total do País) (ANA, 2013). Os principais rios que compõem a bacia Amazônica são: Amazonas, Negro, Solimões, Xingu, Madeira, Tocantins, Japurá, Juruá, Purus, Tapajós, Branco, Jari e Trombetas.

Outra bacia hidrográfica de importante destaque e presente parcialmente na Região Amazônica é a do Tocantins-Araguaia. Esse sistema é um dos maiores em termos de disponibilidade hídrica, abrangendo pouco mais de 10% do território nacional (918.273 km²) e incluindo os estados de Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e o Distrito Federal. A bacia está situada principalmente na Região Centro-Oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até sua confluência (MMA, 2006).

Uma área relevante para a conservação da biodiversidade e que é formada na porção média do rio Araguaia é a Ilha do Bananal. Com área aproximada de 2.000.000 hectares, 80 km de largura (leste-oeste) e 350 km de comprimento, a Ilha do Bananal é considerada a maior ilha fluvial do mundo e possui toda sua extensão integralmente protegida pela Terra Indígena Karajá e pelo Parque Nacional do Araguaia (RODRIGUES et al., 1999; SALERA JÚNIOR, 2005; NASCIMENTO, 2007).

O complexo dessas bacias hidrográficas tem grande importância para a proteção dos quelônios amazônicos da região, sendo considerado como o berçário reprodutivo desses animais e foco de ação do Programa Quelônios da Amazônia (PQA). Esse programa atua nas áreas de ocorrência natural das tartarugas, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Goiás e Mato Grosso, mantendo sob proteção áreas de reprodução distribuídas nos seguintes rios: Purus, Juruá (AC/AM); Amazonas, Aporema, Flexal, Lago Pracuúba (AP); Tapajós, Xingu, Trombetas, Amazonas (PA); Guaporé (RO); Branco, Anauá (RR); Javaés (TO); Araguaia, Crixás-Açu (GO) e rio das Mortes (MT) (IBAMA, 1989; CANTARELLI et al., 2014).

1.2 Ameaças ao Bioma Amazônia e aos quelônios

A maior parte do Bioma Amazônia é considerada relativamente bem conservada. No entanto, as perdas em biodiversidade relacionadas ao avanço da fronteira agropastoril em substituição às florestas nativas e aos processos de degradação do meio ambiente são inestimáveis. Nesse contexto, destacam-se a construção de hidrelétricas, pavimentações de rodovias, hidrovias, ocupação humana desordenada, sobrexploração dos recursos da fauna e flora, queimadas, projetos de irrigação e canalização de corpos d'água, que adicionam novas ameaças aos ecossistemas naturais. Ainda

são pouco conhecidas as influências das alterações climáticas globais sobre o equilíbrio dos ecossistemas amazônicos.

No que tange à conservação dos quelônios da Amazônia, os efeitos diretos dessas ameaças potencializam alterações no regime hídrico da região, favorecendo cheias ou secas prolongadas e assoreamento dos rios, que podem ocasionar distúrbios severos nos processos reprodutivos, migratórios e alimentares desses animais, entre outros.

1.3 Áreas estratégicas para a conservação dos quelônios amazônicos

O principal ambiente de nidificação dos quelônios constitui-se de praias formadas durante a vazante dos rios, local em que as fêmeas utilizam para depositar seus ovos. Diversos autores demonstram a complexidade do comportamento reprodutivo de alguns quelônios amazônicos, incluindo a agregação de várias fêmeas em águas rasas próximas às praias e o comportamento de termorregulação durante esse período (VANZOLINI, 1967; ALHO et al., 1979; PRITCHARD; TREBBAU, 1984; VOGT, 2008).

O comportamento de nidificação desses animais é desencadeado pela vazante dos rios, quando as praias escolhidas para reprodução emergem no período da seca e a desova ocorre, geralmente, nos meses de maior estiagem. As praias são influenciadas pela dinâmica natural dos rios amazônicos, que removem e depositam sedimentos nos bancos de areia, aumentando e diminuindo as áreas de desova. Os aspectos geológicos dessas praias variam ao longo dos rios, ou mesmo ao longo do curso de um mesmo canal, sendo controlados pelas características do substrato e o regime hidrológico, podendo formar depósitos arenosos variados (FERREIRA JÚNIOR, 2003). A diversidade de formas, dimensões e granulometria dos sedimentos são grandes, sugerindo ampla gama de ambientes hídricos e termais nessas praias. A desova dos quelônios, entretanto, ocorre em pontos específicos que, aparentemente, são cuidadosamente escolhidos pelas espécies, sendo consideradas áreas estratégicas de conservação (FERREIRA JÚNIOR; CASTRO, 2005).

A seleção dos locais de nidificação pelas fêmeas de quelônios é um dos fatores mais importantes para a sobrevivência dos filhotes e a manutenção da espécie (PANTOJA-LIMA, 2007; REFSNIDER; JANZEN, 2010), sendo que essa escolha pode interferir significativamente nos parâmetros reprodutivos dos quelônios de água doce (SPENCER; THOMPSON, 2003; NOVELLE, 2006). Tais parâmetros como o sucesso de eclosão, tempo de incubação, tamanho da ninhada, sobrevivência e razão sexual dos filhotes dependem diretamente dos fatores relacionados às características dos ninhos e do ambiente externo (FERREIRA JÚNIOR, 2003; FERREIRA JÚNIOR; CASTRO, 2006), que determinam o sucesso reprodutivo e a especificidade para cada região de desova, sendo essencialmente importantes para as atividades de conservação e manejo dos quelônios.

Nesse sentido, a Região Amazônica é um mosaico, cujos ciclos da natureza e diversidade biológica, ambiental e social formam um modelo holístico que integra natureza e população humana. A biodiversidade da Amazônia, em especial a de quelônios, tem sido utilizada há décadas por populações tradicionais, para fins alimentares, comerciais e simbólicos, representando um papel vital na sobrevivência e economia regional (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; PEZZUTI et al., 2010).

1.4 Histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil

A Região Amazônica é conhecida como grande berçário de quelônios de água doce. Sua descoberta como importante recurso faunístico se deu quando, no período da colonização do Brasil, os portugueses coletavam os ovos das tartarugas para a produção de manteiga, azeite e óleo, que eram usados na culinária. O óleo, extraído a partir da gordura e dos ovos, era utilizado em sistemas de iluminação, especialmente na Europa, para onde era exportada quase toda a produção. Manaus, capital do Amazonas, chegou a ter seus lampiões de iluminação pública abastecidos com óleo de tartaruga (SMITH, 1979).

Os quelônios também eram utilizados para alimentação. As fêmeas eram coletadas após a nidificação e armazenadas em grandes currais para servir de alimento na época de cheia dos rios,

quando a pesca se tornava mais difícil. As carapaças eram aproveitadas como bacias, instrumentos agrícolas ou queimadas para a obtenção de cinza que, misturada ao barro, produzia um subproduto destinado à fabricação de potes e outros objetos. A pele do pescoço era usada como algibeira de tabaco ou esticada para a fabricação de tamborim. A gordura misturada com resina era utilizada para calafetar barcos (SMITH, 1979; REBELO; PEZZUTI, 2000).

Naquele período, a exploração dos quelônios, especialmente de tartaruga-da-amazônia, era intensa e os governantes a serviço da Coroa Portuguesa adotavam diversas iniciativas para racionalizar o uso desses animais. Uma delas era a nomeação de um "juiz", como representante da autoridade colonial, que permanecia vigilante nas praias de desova, exigindo que ninguém se aproximasse de tais lugares durante a postura. Quando a postura terminava, os fabricantes de manteiga, acompanhados por um inspetor e seus assistentes, procediam à captura das tartarugas-matrizes. Segundo essa norma, todo o excesso em animais vivos tinha de ser restituído à liberdade e reposto no rio. A terça parte dos ninhos com ovos tinha de ser poupada para a conservação e propagação das tartarugas e somente os dois outros terços podiam ser utilizados para a fabricação de manteiga. Porém, pouco a pouco, essas e outras medidas acabavam sendo desrespeitadas, de forma que a exploração se intensificou desordenadamente.

A preocupação com a proteção dos quelônios amazônicos teve continuidade com a chegada da República. Em 1932, foi criada a Divisão de Caça e Pesca, no Ministério da Agricultura e, em seguida, instalado o Serviço de Caça e Pesca que, antes, era gerido pelo Ministério da Marinha. Em 1934, foi promulgado o Código de Caça e Pesca para a proteção dos recursos faunísticos e pesqueiros, que fazia restrições ao uso e à captura de quelônios. O Serviço de Caça e Pesca era responsável pela proteção da fauna, inclusive de quelônios, mas novamente, como as primeiras iniciativas tomadas ainda no Período Colonial, esta medida pouco efeito teve para a proteção desses animais. Em 1962, a Divisão de Caça e Pesca foi extinta e criada a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe), subordinada ao Ministério da Agricultura, mudança que pouco beneficiou os quelônios amazônicos, sobretudo pela dificuldade de sua operacionalização devido à falta de estrutura, de pessoal e de articulação dessa Superintendência nos estados. Em função de tais fatores, os trabalhos de proteção às tartarugas se restringiram unicamente ao patrulhamento no período de desova (PORTAL; BEZERRA, 2013).

O Governo Federal, para reverter esse quadro, iniciou, em 1964, as primeiras ações de proteção dos quelônios nos rios Trombetas (Pará), Purus (Amazonas) e Branco (Roraima) (IBAMA, 1989). De modo geral, as ações nos rios Purus e Branco restringiram-se, também, ao patrulhamento no período de desova. Somente no rio Trombetas é que tais iniciativas tiveram continuidade, pois contaram com o apoio de pesquisadores e de outras instituições. Essas ações tiveram início pela Agência do Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNR), do Ministério da Agricultura. Com a edição da Lei nº 5.197, em 3 de janeiro de 1967 (Lei de Proteção à Fauna), que proíbe a captura de animais silvestres para a comercialização de peles e carne, tentou-se amenizar o extermínio de espécies importantes para o ecossistema. Mesmo assim, continuou existindo, ativamente, o comércio clandestino de quelônios.

Em 1967, foi criado o Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF) e extinto o DRNR, que passou os respectivos acervos, patrimônios e recursos financeiros ao novo instituto. Assim, as ações de proteção dos quelônios ficaram a cargo do IBDF. Porém, em 1968/69, por força do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca, os quelônios foram novamente considerados como pescado, o que forçou a transferência dos trabalhos de proteção nos rios Trombetas, Purus e Branco à jurisdição da Sudepe. Porém, em 1970, como a Delegacia da Sudepe em Belém (PA) era desprovida de recursos técnicos, humano e financeiros, o serviço de proteção aos quelônios teve de retornar ao IBDF.

No início da década de 1970, os quelônios, em especial as espécies tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*), estavam indicados para compor a lista de animais brasileiros em processo de extinção. Mas, na primeira lista, publicada em 1973 (Portaria IBDF nº 3.481, de 31 de maio de 1973), as espécies de quelônios da Amazônia não foram incluídas.

Naquele mesmo ano, o IBDF apresentou no Simpósio Internacional sobre Fauna e Pesca Fluvial Lacustre Amazônica, realizado em Manaus (AM), as experiências acumuladas nos primeiros anos do trabalho de proteção dos quelônios amazônicos.

Após sua apresentação, ficou definido que uma grande equipe, composta por profissionais de várias instituições e estados, realizaria amplo levantamento das áreas de ocorrência e de desova desses animais. Esse trabalho foi realizado nos dois anos seguintes e culminou com a publicação do Boletim Técnico nº 5 do IBDF, em novembro de 1978. O levantamento proporcionou ampliar os conhecimentos relacionados à distribuição, abundância e principais ameaças desses animais, e contribuiu para que, em 1975, a tartaruga-da-amazônia e o tracajá fossem incluídos no Apêndice II da Cites (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagem em Perigo de Extinção), por meio do Decreto Federal nº 76.623/75. Outra importante contribuição desse trabalho foi a retomada e ampliação das ações de proteção aos quelônios. No início da década de 1970, apenas dois rios (Trombetas e Tapajós), ambos no Pará, estavam de fato sob o regime de proteção. Outras áreas passaram, então, a ser efetivamente protegidas, tais como a do rio Branco (1977-78) e do rio Xingu (1979).

Em 1979, foi criado o Projeto de Proteção e Manejo dos Quelônios da Amazônia, coordenado pelo IBDF, hoje denominado Programa Quelônios da Amazônia (PQA), que tinha por objetivo a proteção e o manejo reprodutivo dos quelônios de água doce. Com o PQA, essas ações foram fortalecidas e ampliadas e, com o conhecimento acumulado ao longo dos anos, o IBDF definiu uma metodologia básica para a proteção e o manejo desses animais. Em 1989, quase 10 anos após a criação do Projeto Quelônios da Amazônia, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), com a fusão do IBDF e outros três órgãos federais, a Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema), a Superintendência da Borracha (Sudhevea) e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe). Para ampliar e integrar as ações do PQA, o Ibama criou, em 1990, o Centro Nacional de Quelônios da Amazônia (Cenaqua), por meio da Portaria nº 870/90, cuja finalidade era ampliar as atividades, criando coordenações específicas para áreas de pesquisa, proteção e manejo, criação em cativeiro e educação ambiental, relacionadas à conservação dos quelônios continentais.

Por causa da ampliação taxonômica e da reorganização funcional no Ibama, o Cenaqua tornou-se Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN) em 2001 e passou a gerir e licenciar, em todo o território nacional, todas as atividades de manejo e conservação dos répteis e anfíbios continentais brasileiros, dando prioridade às espécies ameaçadas de extinção e de interesse econômico.

Em 2007, com a reestruturação do Ibama, foi criado o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o RAN passou a integrar a estrutura desse Instituto, agora sob a denominação de Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios, tendo como missão realizar pesquisas científicas e ações de conservação e recuperação de espécies ameaçadas de répteis e anfíbios, e de monitoramento do seu estado de conservação, assim como auxiliar no manejo sustentável dessas espécies, em unidades de conservação.

Apesar da nova vinculação institucional do RAN ao ICMBio, o Programa Quelônios da Amazônia (PQA) ficou sob responsabilidade do ICMBio até 2010, e posteriormente foi reintegrado ao Ibama, submetido à Coordenação de Gestão, Destinação e Manejo da Biodiversidade (Cobio), vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFlo), do Ibama.

O RAN, por meio do Programa de Monitoramento e Manejo Conservacionista de Quelônios Amazônicos, vem implementando uma série de ações, por meio de projetos de pesquisa direcionados à conservação desses animais, nas unidades de conservação federais. Esses projetos são efetivados graças ao apoio técnico de importantes entidades conservacionistas e de pesquisa como o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Universidade Federal do Tocantins (UFT), Associação de Ictiólogos e Herpetólogos da Amazônia (Aiha), Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, Projeto Pé-de-Pincha, Projeto Tartarugas da Amazônia, entre outros. Em suas áreas de atuação são protegidos, monitorados e manejados, prioritariamente, a tartaruga-da-amazônia, o tracajá e o iaçá (*Podocnemis sextuberculata*); e, secundariamente, a irapuca (*Podocnemis erythrocephala),* o cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) e o muçuã (*Kinosternon scorpioides*), devido à importância socioeconômica e cultural que representam em suas regiões de ocorrência. A síntese da gestão dos quelônios pode ser observada na Figura 1.



Figura 1 – Síntese do histórico de proteção dos quelônios amazônicos realizada pelo Governo Federal nas últimas quatro décadas (BALESTRA *et al*. 2016).

Em quatro décadas de execução do Programa Quelônios da Amazônia (1979 a 2017), foram manejados mais de 70 milhões de filhotes e monitoradas em torno de 800 mil matrizes no processo de reprodução, em 11 áreas e 212 sítios de desovas, nos estados das regiões Norte e Centro-Oeste, destacando a tartaruga-da-amazônia, o tracajá e o iaçá. Essas ações têm proporcionado a proteção e a recuperação das populações naturais dessas espécies e, consequentemente, contribuído para a conservação da biodiversidade a elas associadas.

Graças aos esforços desse programa, em suas diversas interfaces, foi assegurada a proteção das principais populações de quelônios amazônicos e de seus habitats de alimentação e reprodução no território nacional; alavancadas pesquisas ligadas à conservação dos quelônios *in situ* e *ex situ*, especialmente nas áreas da ecologia, reprodução, nutrição, dinâmica e genética de populações; implementadas nas comunidades ribeirinhas ações de educação ambiental voltadas à capacitação para o manejo conservacionista dessas espécies. Ressalta-se, ainda, que o maior êxito desse programa foi que os resultados alcançados levaram à não inclusão das espécies-alvo na Lista de Espécies da Fauna Silvestre Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014).

Apesar do mérito alcançado, esses esforços devem ser aprimorados e intensificados, uma vez que no processo de avaliação do risco de extinção da herpetofauna brasileira, coordenado pelo RAN/ICMBio, conforme metodologia da IUCN, em 2010, as espécies *Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* e *Podocnemis unifilis* foram categorizadas como Quase Ameaçadas de Extinção (NT) (ICMBIO, 2018).

Na prática, essas ações são efetivamente concretizadas a partir da integração de esforços interinstitucionais, destacando o Ibama e o ICMBio, com a colaboração de diversos setores da sociedade, diretamente envolvida no Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos, que se traduz, em curto, médio e longo prazos, em estratégias de conservação e recuperação de populações das espécies-alvo e beneficiadas.

Referências

AB'SABBER, A. N. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia Brasileira. **Estudos Avançados, São Paulo**, v.45, p.7-30, 2002.

ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. E.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo da Reserva Biológica do Trombetas. **Brasil Florestal,** Brasília, v.38, p.29-47, 1979.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de conjuntura dos recursos hídricos no Brasil:** 2013. Brasília, 2013. 432p.

BALESTRA, R. A. M (org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.** Brasília: Ibama. 2016. 136 p.

BECKER, B. K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio.** Rio de Janeiro: Ed. Garamond Universitária, 2004. 172p.

BITTENCOURT, A. **Bacia amazônica: vias de comunicação e meios de transporte**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1957. 177p.

BODMER, R.; AQUINO, R.; PUERTAS, P.; REYES, C.; FANG, T.; GOTTDENKER, N. **Manejo y uso sustentable de pecarís en la Amazonía Peruana.** Quito: UICN-Sur, Genebra: Secretaría CITES. Occasional Paper. 1997. n. 18. 102p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº. 444, de 17 de dezembro de 2014.** Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". 2014.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology,** v.13, p.124-128, 2014.

CAPOBIANCO, J. P. R. Introdução. In: VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. (org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios**. São Paulo: Estação Liberdade/Instituto Socioambiental, 2001, p.13-15.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n. 32 de 15 de outubro de 2003.** Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2003.

DOURADO JÚNIOR, O. C. **Águas na Amazônia: Gestão de Recursos Hídricos nos Países da bacia Amazônica.** Curitiba: Juruá Editora, 2014. 228 p.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Nest placement of the giant Amazon river turtle, *Podocnemis expansa*, in the Araguaia River, Goiás State, Brazil. **Ambio**, v.34, p. 212-217, 2005.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Thermal environment characteristics of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas on the Javae´s river, Tocantins, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology,** v. 5, p. 102-107. 2006.

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**. 2003. 296 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG.

FERREIRA, L. V. Effects of the duration of flooding on species richness and floristic composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in central Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, v.6, p. 1353-1363, 1997.

GOULDING, M. **Amazon: the flooded forest**. Nova York: Sterling Publishing. 1990. 208p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Projeto Quelônios da Amazônia 10 anos.** Brasília: Ibama, 1989. 119 p.

IBDF – INSTITUTO BRASILEIRO DE DESEN VOLVIMENTO FLORESTAL. **Preservação da Tartaruga Amazônica**. Belém, 1973. 110 p.

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVI MENTO FLORESTAL. **Boletim Técnico nº 5**. Brasília, 1978. 84 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil**. Brasília: IBGE; MMA, 2004. Escala 1:5.000.000.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro **Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: ICMBio/MMA. 2018. 492 p.

MCGRATH, D. G.; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B. D.; CALABRIA, J. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain. **Human Ecology**, v. 21, p. 167-195, 1993.

MEIRELES FILHO, M. J. **O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Rio de Janeiro: Ediouro. 2004. 397p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Programa de Estruturação Institucional para a Consolidação da Política Nacional de Recursos Hídricos**. Caderno regional da região hidrográfica do Tocantins-Araguaia.** Relatório Único. 2006.

MONTEIRO, M. P.; SAWYER, D. Diagnóstico demográfico socioeconômico e de pressão antrópica na Região da Amazônia Legal. In: VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L. P. (org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios**. São Paulo: Estação Liberdade/Instituto Socioambiental, 2001, p. 308-318.

NASCIMENTO, J. B. **Conhecendo o Tocantins: história e geografia**. Goiânia: Ed. Alternativa, 2007. 129p

NOVELLE, S. M. H. **Caracterização do micro-habitat dos ninhos e predação dos ovos de *Podocnemis erythrocephala* em áreas de desova no rio Ayuanã, AM**. 2006. 80 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

PANTOJA-LIMA, J. **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. 88 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil.

PEZZUTI, J. C. B.; PANTOJA-LIMA, J.; FÉLIZ-SILVA, D., BEGOSSI, A. Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PORTAL, R. R.; BEZERRA, L. S. **Quelônios: proteção e manejo**. Macapá: Ibama, 2013. 42 p.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela.** Ohio: Athens, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

REBÊLO, G. H. **Quelônios, jacarés e ribeirinhos no Parque Nacional do Jaú (AM).** 2002. 149 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

REBÊLO, G; PEZZUTI, J. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia. **Ambiente e Sociedade**, n. 6/7, p. 85 a 104. 2000.

REDFORD, K. H. A floresta vazia. In: PADUA, C. V.; BODMER, R. E.; CULLEN L. **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. Brasília/Belém: CNPq/ Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 1-22.

REFSNIDER, J. M.; JANZEN, F. Putting eggs in one basket: ecological and evolutionary hypotheses for variation in oviposition-site choice. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.41, p.39-57, 2010.

RODRIGUES, A. C.; RODRIGUES, E. M.; GARCIA, F. F.; MOROMIZATO, P. P. B.; REED P. **Educação ambiental: aprendendo com a natureza.** Aparecida de Goiânia: Poligráfica, 1999. 80 p.

SALERA JÚNIOR, G. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia.** 2005. 202 p. Dissertação (Mestrado), Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO.

SAYRE, R.; BOW, J.; JOSSE, C.; SOTOMAYOR, L.; TOUVAL, J. Terrestrial Ecosystems of South America. In: CAMPBELL, J. C.; JONES, K. B.; SMITH, J. H. (Org.) **The North America land cover summit**. American Association of Geographers: Washington, 2008, p. 131-152.

SFB – SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo: dados de 2005-2010.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 2010, 152 p.

SIOLI, H. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. **IPEAN Boletim Técnico**, n. 24, p.3-44, 1951

SMITH, N. J. H. Quelônios da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta amazônica**, v. 9, n. 1, p. 87-97, 1979.

SPENCER, R. J.; THOMPSON, M. B. The significance of predation in nest site selection of turtles: an experimental consideration of macro and microhabitat preferences. **Oikos**, v.102, p.592-600, 2003.

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

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C.; OREN, D. C.; D'INCAO, M. A. **Diversidade biológica e cultural da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. 193 p.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos. 2008. 104 p.

Capítulo 2

Espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos

Richard Carl Vogt, Camila Rudge Ferrara, Camila Kurzmann Fagundes,
Yeda Soares de Lucena Bataus, Rafael Antônio Machado Balestra

Tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*)

Outros nomes comuns: capitari (macho), tartaruga (fêmea).



Figura 1 – Cabeça de uma fêmea adulta de *Podocnemis expansa* (Foto: Roberto Lacava).

Descrição da espécie: sua cabeça possui um escudo interparietal grande, com a presença de sulco interorbital. Machos, jovens e filhotes apresentam manchas amarelas na cabeça, enquanto as fêmeas adultas possuem uma variação ontogenética que torna a cabeça marrom-escuro com o avançar da idade (Figura 1). A carapaça é achatada e mais larga na região posterior e possui coloração marrom, cinza ou verde-oliva. Nos adultos, o plastrão possui coloração amarela, creme ou marrom (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).

É a maior espécie do gênero *Podocnemis*. O comprimento retilíneo da carapaça das fêmeas varia de 500 mm a 1.090 mm, enquanto a dos machos varia de 400 mm a 500 mm. Os machos possuem a cauda proporcionalmente mais comprida e larga, e uma carapaça mais circular do que a das fêmeas, que é mais ovalada. A abertura do escudo anal tem formato de "U" nos machos e de "V" nas fêmeas. E a cabeça das fêmeas é marrom-escura e a dos machos possui manchas amarelas (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).

Categoria atual em avaliações internacionais: Na lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (TFTSG, 2016a), a espécie foi considerada como Baixo Risco/dependente de conservação (LC) e na avaliação global que está em curso, a espécie, segundo o Tortoise Freshwater Turtle Specialist

Group (TFTSG) (IUCN/SSC), é considerada como Criticamente Ameaçada (CR) (RHODIN et al. 2018). Na Convenção Sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Cites), a espécie consta no Apêndice II (CITES, 2019).

Categoria atual na avaliação nacional: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção", porém é classificada como Quase Ameaçada (NT) (BRASIL, 2014; ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: apresenta ampla distribuição na América do Sul (Figura 2), ocorrendo nos maiores tributários do Orinoco, Essequibo e drenagens do rio Amazonas na Colômbia, na Venezuela, na Guiana, na Guiana Francesa, no Suriname, no nordeste do Peru, no leste do Equador, no norte da Bolívia e no Norte e Centro-Oeste do Brasil (Figura 2) (RHODIN et al., 2018, FERRARA et al., 2017). A extensão de ocorrência da espécie é de 7.718.409,97 km^2 e para a bacia Amazônica é de 4.937.814,03 km^2 (FERRARA et al., 2017). A maior parte de sua distribuição (68%) encontra-se em território nacional.

Status populacional: em abril de 2014, foi realizado um *workshop* com pesquisadores e profissionais da área de conservação de seis países – Brasil, Colômbia, Bolívia, Peru, Venezuela e Equador – para discutir melhores práticas de conservação, criar um protocolo de manejo comum para *P. expansa* e entender seu estado de conservação. A partir de dados gerados durante o *workshop,* concluiu-se que, atualmente, existem 141.750 matrizes manejadas em todo o território amazônico, com exceção da Guiana e do Suriname, e 77% dessas fêmeas estão em território brasileiro (FORERO-MEDINA et al., 2019).

Estrutura populacional: no rio Javaés, tributário do rio Araguaia, foram capturadas 645 tartarugas-da-amazônia, sendo que 41% eram adultas e a razão sexual foi de 1,4 macho para cada fêmea. O comprimento médio da carapaça dos machos adultos foi de 41,9±5,7 cm (amplitude: 26 – 55,9 cm) e o peso médio foi 6,6±2,6 kg (amplitude: 1,6 – 15,5 kg). Já o comprimento médio da carapaça das fêmeas adultas foi de 64,7±7,1 cm (amplitude: 50 – 77 cm) e o peso médio de 24,7±7,8 kg (amplitude: 10,5 – 40 kg). A classe de tamanho com maior frequência para os machos foi entre 30 e 35 cm de comprimento

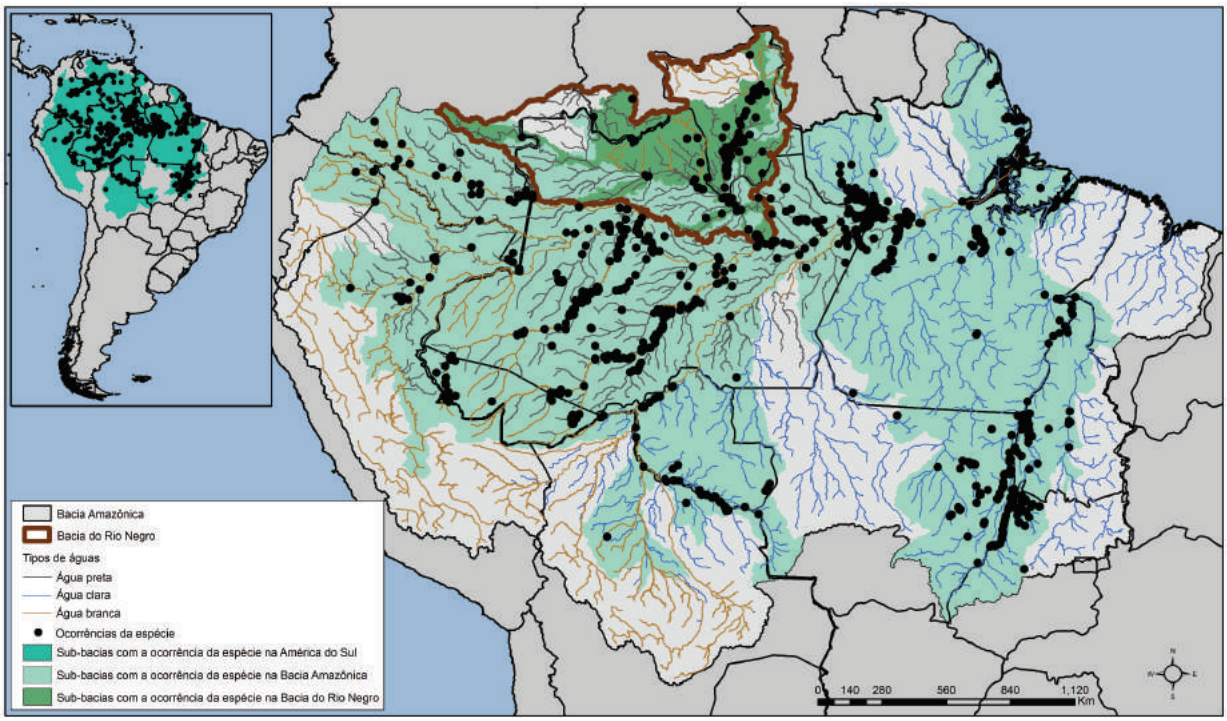


Figura 2 – Mapa de distribuição geográfica de *Podocnemis expansa* (FERRARA et al., 2017).

de carapaça e para fêmeas foi entre 30 e 35 cm (PORTELINHA et al., 2014).

Habitat e ecologia: espécie aquática que habita grandes rios, florestas alagadas e lagos. É encontrada nos três sistemas de águas – branca, clara e preta. Durante a estação chuvosa, adentra na floresta alagada para alimentar-se de frutos e sementes que caem na água. Na estação seca, migram para os rios em busca de praias arenosas que se formam nos cursos médios e baixos, para se reproduzirem. Filhotes e juvenis permanecem em lagos e grandes poças nesse período (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017), mas não entram no igapó e na várzea.

As fêmeas atingem a maturidade sexual com cerca de 450 mm (ALHO; PÁDUA, 1982; CHINSAMY; VALENZUELA, 2008; PEÑALOZA et al., 2013) e os machos com 321 mm (PEÑALOZA et al., 2013). Na estação seca, as fêmeas nidificam, sozinhas ou em grandes grupos (Figura 3) (ALHO; PÁDUA, 1982; SOINI, 1996; FERREIRA JÚNIOR; CASTRO, 2003), uma única vez, durante seu período reprodutivo, em praias altas (RUEDA-ALMONACID et al., 2007), preferencialmente de areia grossa (VOGT, 2008). Desovam em média 100 ovos (FERRARA et al., 2017), geralmente à noite (PRITCHARD; TREBBAU, 1984), mas a desova, eventualmente, pode ocorrer pela manhã, como verificado nos rios Xingu, Tapajós, Crixás-Açu e Trombetas (BATAUS, 1998; VOGT, 2008). A desova não ocorre, necessariamente, todos os anos na mesma praia, mas na mesma região do rio, conforme observado no rio Trombetas (PA), rio Xingu (PA) e rio Guaporé (RO) (VOGT, 2008; CARNEIRO; PEZZUTI, 2015).

Na Praia do Abufari, no rio Purus (AM), foram registradas desovas com 106,7±28,38 ovos



Figura 3 – Nidificação em grupo de *Podocnemis expansa* no Tabuleiro do Monte Cristo, rio Tapajós/PA (Foto: Roberto Lacava).

em média (podendo atingir 189 ovos) (PANTOJA-LIMA, 2007). O período de incubação variou de 38 a 80 dias, dependendo da região (MOSQUEIRA MANSO, 1945; MITTERMEIER, 1978; BRITO, 1978; FERRARINI, 1980; NASCIMENTO, 2002; FERREIRA JUNIOR; CASTRO, 2003; BONACH et al., 2011). O sexo do embrião é determinado pela temperatura de incubação (TSD) (ALHO et al., 1984; VALENZUELA et al., 1997). Esperam-se machos com temperatura de incubação em torno de 30,5 °C e fêmeas quando a temperatura atinge 34,5 °C (FERRARA et al., 2017).

Em estudo de monitoramento populacional de 14 anos, no médio rio Orinoco (Venezuela), foi estimado que as fêmeas se reproduzem a partir de 11 anos e que a longevidade da espécie pode chegar a 80 anos (MOGOLLONES et al., 2010). Considerando tais parâmetros biológicos, calculou-se o tempo geracional (tempo para a renovação dos indivíduos reprodutores na população) de 45,5 anos para a espécie, utilizando a seguinte equação: [idade da 1ª reprodução + (longevidade - idade da 1ª reprodução)/2].

Bataus (1998) relatou a vocalização entre fêmeas e machos durante o período de corte, no rio Crixás-açu (GO). Em 2012, Ferrara e colaboradores publicaram o primeiro estudo sobre comunicação acústica em quelônios e foram gravados adultos e filhotes na natureza e em cativeiro, durante o período reprodutivo (da migração para as praias de desova até o nascimento dos filhotes). Nesse estudo, foram encontrados 11 tipos de sinais sonoros entre indivíduos, dentro e fora da água, que são utilizados desde a forma embrionária (dentro do ovo). Também foi registrado para essa espécie, por meio de comunicação acústica, o cuidado parental (FERRARA et al., 2012).

Ameaças: é considerada uma das espécies mais ameaçadas da Amazônia, devido à coleta excessiva de ovos e de adultos para consumo e venda, principalmente em centros urbanos. Uma análise conservativa sugeriu que nos anos de 1980 e 1990, entre 59-145 mil indivíduos de *Podocnemis expansa* foram consumidos, anualmente, por populações rurais na Amazônia (PERES, 2000). O desmatamento, a construção de usinas hidrelétricas e o aquecimento global são consideradas notáveis ameaças para a espécie, apesar de ainda serem desconhecidas as consequências desses impactos para a manutenção das populações, uma vez que geram mudanças no regime hidrológico e interferem na determinação do sexo. *Podocnemis expansa* desaparece de áreas de influência de hidrelétricas, onde as praias permanecem submersas (FÉLIX-SILVA, 2009).

Embora a captura de indivíduos e a coleta de ovos seja proibida pela legislação brasileira desde 1967 (BRASIL, 1967), o uso ilegal da espécie persiste até hoje. O Ibama, entre os anos de 2000 e 2015, lavrou 1.803 autos referentes a apreensões de espécimes e/ou subprodutos referentes a quelônios, de modo geral, resultando em 61.623 indivíduos e 4.626 kg de subprodutos apreendidos (Figura 4) (OCTAVIO VALENTE, comunicação pessoal, 2016).

Uso: A Instrução Normativa nº 7, de 30 de abril de 2015 (BRASIL, 2015), autoriza e regulamenta a criação comercial de *Podocnemis expansa* em sistema intensivo nas regiões de sua ocorrência, visando diminuir a pressão de caça clandestina. Os plantéis dos



Figura 4 – Apreensão de embarcação que transportava centenas de *Podocnemis expansa*. (Foto: Acervo Ibama).

criadouros são formados a partir de filhotes manejados pelo Ibama na natureza. Atualmente, existem 16 criadouros comerciais de *Podocnemis expansa* legalizados no Sisfauna/Ibama, localizados nos estados do Amazonas (n=13), Bahia (n=1) e Ceará (n=1) (OCTÁVIO VALENTE, comunicação pessoal, 2016) e no Acre (n=1) (RICHARD CARL VOGT, comunicação pessoal, 2016), sendo que apenas este último, segundo

relato pessoal de RICHARD CARL VOGT (2015), atingiu a sustentabilidade em termos de autossuficiência reprodutiva, onde possui o ciclo reprodutivo completo da espécie (nascimento – desova).

Necessidade de pesquisa: apesar de *P. expansa* ser uma das espécies mais bem estudadas na Amazônia, ainda faltam estudos básicos para a compreensão de alguns aspectos da sua biologia e é essencial a realização de estudos de longo prazo sobre a estrutura e a dinâmica populacional, além do conhecimento dos impactos relacionados às principais ameaças à espécie, como sustentabilidade do consumo/uso, intensidade do tráfico e impactos das hidrelétricas e do aquecimento global nas populações (FERRARA, et al., 2017).

Tracajá (*Podocnemis unifilis*)

Outros nomes comuns: zé-prego (macho) e tracajá (fêmea).



Figura 5 – Filhote de *Podocnemis unifilis* na bacia do rio Negro/AM (Foto: Camila Ferrara).

Descrição da espécie: cabeça com presença de duas escamas parietais frontais grandes e sulco interparietal. Filhotes (Figura 5) e machos adultos (Figura 6) apresentam manchas amarelo-alaranjadas na cabeça, enquanto as fêmeas adultas (Figura 6) perdem a coloração, apresentando a cabeça marrom-escura. Carapaça convexa e oval de coloração cinza-escuro, marrom ou preta. Nos filhotes e juvenis, a carapaça é marrom ou verde-acinzentada, com as bordas laranja ou amarelas. Plastrão amarelo ou cinza, podendo ter manchas escuras (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).



Figura 6 – Macho (esquerda) e fêmea (direita) adultos de *Podocnemis unifilis*, bacia do rio Negro/AM (Fotos: Camila Ferrara).

Essa espécie, assim como as demais do gênero *Podocnemis,* possui dimorfismo entre os sexos. As fêmeas maduras medem entre 350 mm e 500 mm e os machos medem entre 250 mm e 390 mm. Os machos possuem a cauda proporcionalmente mais comprida e larga que a das fêmeas. A abertura do escudo anal tem formato de "U" nos machos e de "V" nas fêmeas (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).

Categoria atual em avaliações internacionais: na lista vermelha da IUCN (TFTSG, 2016b) a espécie é Vulnerável (VU) e na avaliação global que está em curso, a espécie, segundo o TFTSG, é preliminarmente considerada Ameaçada (EN) (RHODIN et al., 2018). Na Cites, a espécie consta no Apêndice II (CITES, 2019).

Categoria atual na avaliação nacional: Não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção", porém é classificada como Quase Ameaçada (NT) (BRASIL, 2014; ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: possui ampla distribuição na América do Sul (Figura 7), ocorrendo nas

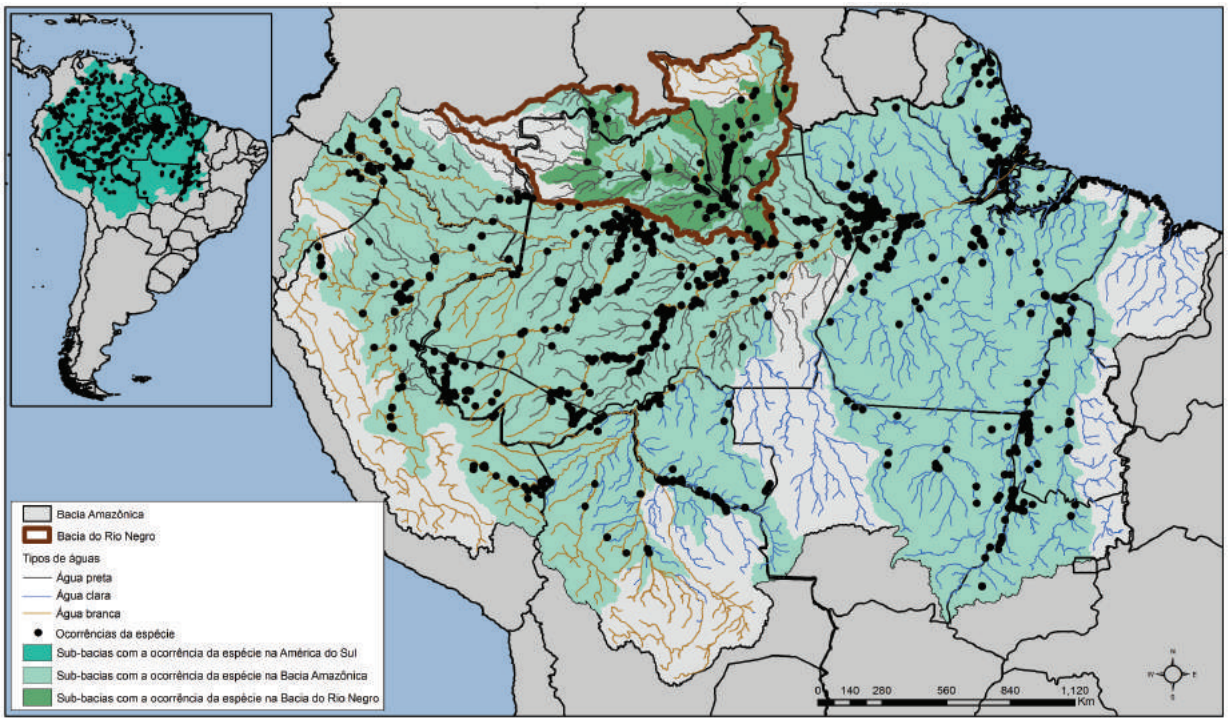


Figura 7 – Mapa de distribuição geográfica de *Podocnemis unifilis* (FERRARA et al., 2017).

bacias venezuelanas dos rios Orinoco e Amazonas, e ainda na Colômbia, Equador, Peru, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Brasil e Bolívia (Figura 7) (FERRARA et al., 2017; RHODIN et at., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 8.458.381,99 km^2 e para a bacia Amazônica é de 5.606.630,6 km^2 (FERRARA et al., 2017). A maior parte de sua distribuição (61%) encontra-se em território nacional.

Status populacional: é a espécie mais comum da América do Sul (VOGT, 2008). Populações abundantes são conhecidas em muitas localidades no Brasil, destacando as dos rios Trombetas (PA), Guaporé (RO), Purus, Juruá, Jaú (AM), entre outros (VOGT, 2008). O Brasil é o único país que ainda possui populações abundantes dessa espécie e isso é possível com o controle de impactos humanos.

Estrutura populacional: no rio Guaporé e tributários foram capturados 837 tracajás em 10 meses, sendo 747 machos, 88 fêmeas e 2 com o sexo indeterminado. Desses, 73,4% foram adultos (machos, 74,4%, e fêmeas 64,8%) e 26,6% juvenis. A razão sexual foi de 9.8 machos por fêmea. O comprimento médio da carapaça dos machos foi de 26,4±3,28 cm (amplitude: 9,8 – 39,6 cm). O peso médio foi de 2,254±0,69 kg (0,15 – 4,3 kg). O comprimento médio da carapaça das fêmeas foi de 35,0±7,73 cm (12,4 – 46,5 cm). O peso médio foi de 5,769±2,74 kg (0,3 – 11,2 kg). O tamanho

dos indivíduos e o comprimento da carapaça apresentaram distribuição normal para os machos, com tamanhos mais frequentes nas classes entre 22 cm e 26 cm. Para as fêmeas, apesar de não ter apresentado padrão definido, as maiores frequências ocorreram entre as classes de tamanho de 38 cm e 40 cm (FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004).

No rio Iriri, tributário do rio Xingu, acima da hidrelétrica de Belo Monte, foram capturados 728 machos, 296 fêmeas e 4 tracajás (jovens) com rede de mão e mergulho (MIORANDO et al., 2015). A razão sexual foi de 9.15♂:1♀. O comprimento médio da carapaça para as fêmeas foi de 268.9 ± 46.7 mm (165 – 403) e para os machos foi de 232.7 ± 24.8 mm (167 – 303) (MIORANDO et al., 2015).

Habitat e ecologia: trata-se de uma espécie comum, facilmente encontrada em grandes rios, lagos, pântanos, brejos, igapós e várzeas de águas claras, barrentas e pretas. Os juvenis são registrados com maior frequência em pequenas lagoas e enseadas. Já os adultos vivem em grandes corpos d'água (VOGT, 2008).

Durante a estação chuvosa, migram para áreas de vegetação inundadas e na estação seca, quando é o período de desova, migram para os grandes rios (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Esse período ocorre uma vez por ano, entre junho e fevereiro (FACHÍN-TERÁN; VON MÜLHEN, 2003; VOGT, 2008), sendo sincronizado com o regime de vazante dos rios, como ocorre nas demais espécies do gênero *Podocnemis* (ALHO; PÁDUA, 1982; BATISTELLA, 2003). Geralmente nidificam à noite, individualmente, mas há registros de sincronia de 2 a 46 fêmeas desovando simultaneamente (SOINI, 1996; RUEDA-ALMONACID et al., 2007; ESCALONA et al., 2009). A desova pode ocorrer em praia, barranco, matupá (vegetação flutuante) (FERRARA et al., 2017).

A espécie nidifica em média a 50 cm da margem, em áreas com plantas herbáceas, ou em sombras na borda da floresta. O período de incubação varia entre 66 a 159 dias (VOGT, 2008), com tempo médio de aproximadamente 65 dias (FACHIN-TERÁN; VON MÜLHEN, 2003; ARRAES; TAVARES-DIAS, 2014). O número de ovos e os seus tamanhos variam de acordo com a localidade estudada, sendo encontrados ninhos de 4 a 52 ovos, medindo entre 34 mm e 48 mm de comprimento (VANZOLINI, 1977; SOINI, 1996; HALLER, 2002; PANTOJA-LIMA, 2007; VOGT, 2008; ARRAES; TAVARES-DIAS, 2014).

O sexo é determinado pela temperatura de incubação dos ovos (SOUZA; VOGT, 1994; PÁEZ; BOCK, 1998). A temperatura entre 28 e 32 ºC produz entre 78% e 80% de machos, enquanto temperaturas maiores que 32,1 °C produzem maior número de fêmeas (SOUZA; VOGT, 1994; PÁEZ; BOCK, 2004).

A maturidade sexual da espécie está relacionada ao tamanho do animal, sendo que machos amadurecem antes das fêmeas (PRITCHARD; TREBBAU, 1984). Fêmeas atingem a maturidade sexual com cerca de 270 mm de comprimento retilíneo da carapaça (VANZOLINI, 1977; FOOTE, 1978; FACHIN-TERÁN; VOGT, 2004; RUEDA-ALMONACID et al., 2007), e os machos com cerca de 250 mm (MEDEM, 1964; FACHIN-TERÁN; VOGT, 2004; RUEDA-ALMONACID et al., 2007). O tamanho máximo encontrado para as fêmeas foi de 518 mm de comprimento retilíneo da carapaça, com massa corporal de 11,6 kg, enquanto para os machos o comprimento retilíneo máximo da carapaça foi de 423 mm e 4,5 kg de massa corporal (SOINI, 1996; ESCALONA, 2003).

Ameaças: as principais ameaças são a perda de habitat e o consumo excessivo de ovos e indivíduos adultos pelas populações humanas. No estado do Tocantins, por exemplo, o habitat da espécie vem sendo reduzido e fragmentado devido à implantação de hidrovias e reservatórios de usinas hidrelétricas. A construção de represas também impede a movimentação de *P. unifilis* a jusante ou a montante das praias de nidificação e o desmatamento da área de várzea afeta a alimentação da espécie durante a época das cheias (ANDRADE, 2008; FÉLIX-SILVA, 2009). A jusante da usina de Belo Monte foi verificada a morte de 53 indivíduos, de ambos os sexos, tentando transpor o pedral da barragem. Os indivíduos ficaram presos entre as frestas das pedras e aparentemente morreram por insolação (NORTE ENERGIA, 2018). Além disso, o turismo desordenado nas áreas reprodutivas pode ocasionar distúrbios durante o processo de nidificação da espécie em Goiás, no sudeste do Pará, no Tocantins e em Mato Grosso (VOGT et al., 2015).

As usinas hidrelétricas do rio Madeira parecem não afetar a diversidade de quelônios, mesmo as populações de *P. expansa* e *P. unifilis* que poderiam

ser afetadas pela falta de conectividade entre a montante e a jusante das barragens, uma vez que dependem do rio e seus afluentes para a migração (KELLER et al., 2016).

Uso: a carne, os ovos e os subprodutos do tracajá têm sido consumidos pelas populações ribeirinhas e comercializados desde o início da ocupação da Região Amazônica até os dias de hoje, de forma legal e ilegal (Figura 8). Entretanto, o consumo e o comércio dessa espécie variam ao longo da sua distribuição (ATAÍDES et al., 2010; PANTOJA-LIMA, 2012).



Figura 8 – Embarcação apreendida transportando quelônios, entre eles o tracajá (Foto: Acervo Ibama).

A Instrução Normativa nº 7, de 30 de abril de 2015 (BRASIL, 2015), autoriza e regulamenta a criação comercial de *Podocnemis expansa* em sistema intensivo nas regiões de sua ocorrência, visando diminuir a pressão de caça clandestina. Os plantéis dos criadouros são formados a partir de filhotes manejados pelo Ibama na natureza. Em 2016, existiam 11 criadouros comerciais de *Podocnemis unifilis* legalizados no Sisfauna/Ibama, todos localizados no estado do Amazonas (OCTÁVIO VALENTE, comunicação pessoal, 2016), porém apenas um criadouro do Acre atingiu a sustentabilidade dos seus empreendimentos, em termos de autossuficiência reprodutiva, onde possui o ciclo reprodutivo completo da espécie (nascimento – desova) (VOGT, comunicação pessoal).

Além disso, essa espécie também é coletada para ser utilizada como animal de estimação. Milhares de filhotes chegaram aos Estados Unidos, Europa e Japão, pela Colômbia e pelo Brasil, para servir como *pet* antes da implementação da Cites (VOGT, 2008).

Necessidade de pesquisa: os programas existentes são direcionados para avaliação da estrutura das populações e conservação da população, bem como para ações de educação ambiental e manejo de praias de desova. O foco somente na proteção de filhotes, nas praias de desova, não é suficiente para a conservação da espécie, pois se a mortalidade de subadultos e adultos for alta, ocorrerá queda na taxa de recrutamento da população. Apesar de poucos os estudos sobre os efeitos da construção de usinas hidrelétricas, do desmatamento e do aquecimento global sobre a espécie, sabe-se que esses fatores geram mudanças no regime hidrológico, podendo interferir na determinação do sexo e, consequentemente, na estrutura da população (FERRARA et al., 2017).

Iaçá *(Podocnemis sextuberculata)*

Outros nomes comuns: pitiú, anori, cupiso (IVERSON et al., 2017).



Figura 9 – Fêmea (acima) e macho (embaixo) adultos de *Podocnemis sextuberculata* na bacia do rio Branco/RR (Fotos: Richard Vogt e Camila Ferrara).

Descrição da espécie: sua cabeça possui escama interparietal alargada que separa completamente as escamas parietais, nas fêmeas, com coloração de cinza-escuro a cinza-claro. Os machos (Figura 9) e juvenis (Figura 10) também apresentam manchas amarelo-claras em diferentes regiões da cabeça. Fêmeas adultas em rio Branco/RR possuem manchas na cabeça. O plastrão apresenta seis tubérculos nas escamas peitorais, abdominais e femorais em filhotes e juvenis, que desaparecem nos indivíduos adultos. Os machos medem, em média, 210 mm (110 - 250) de comprimento retilíneo da carapaça e as fêmeas 240 mm (170 – 310). Os machos possuem cauda proporcionalmente mais comprida e larga do que a das fêmeas e apresentam manchas amarelo-claras na cabeça (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).



Figura 10 – Filhotes de *Podocnemis sextuberculata* na bacia do rio Branco/RR (Fotos: Richard Vogt).

Categoria atual nas avaliações internacionais: na lista vermelha da IUCN (TFTSG, 2016c) a espécie é Vulnerável (VU) e, na avaliação global que está em curso, a espécie, segundo o TFTSG, ainda é considerada Vulnerável (VU) (RHODIN et al. 2018). Na Cites, a espécie consta no Apêndice II (CITES, 2019).

Categoria atual na avaliação nacional: Não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção", porém é classificada como Quase Ameaçada (NT) (BRASIL, 2014; ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: a distribuição é mais restrita que as demais espécies do gênero *Podocnemis*, ocorrendo na América do Sul (Figura 11), no sudeste da Colômbia, no Brasil e no noroeste do Peru (Figura 11) (VAN DIJK et al., 2014; FERRARA et al., 2017; IVERSON et al., 2017; RHODIN et al. 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 3.675.241,17 km^2 e para a bacia Amazônica é de 2.672.692,16 km^2 (FERRARA et al., 2017). A maior parte de sua distribuição (78%) encontra-se no Brasil.

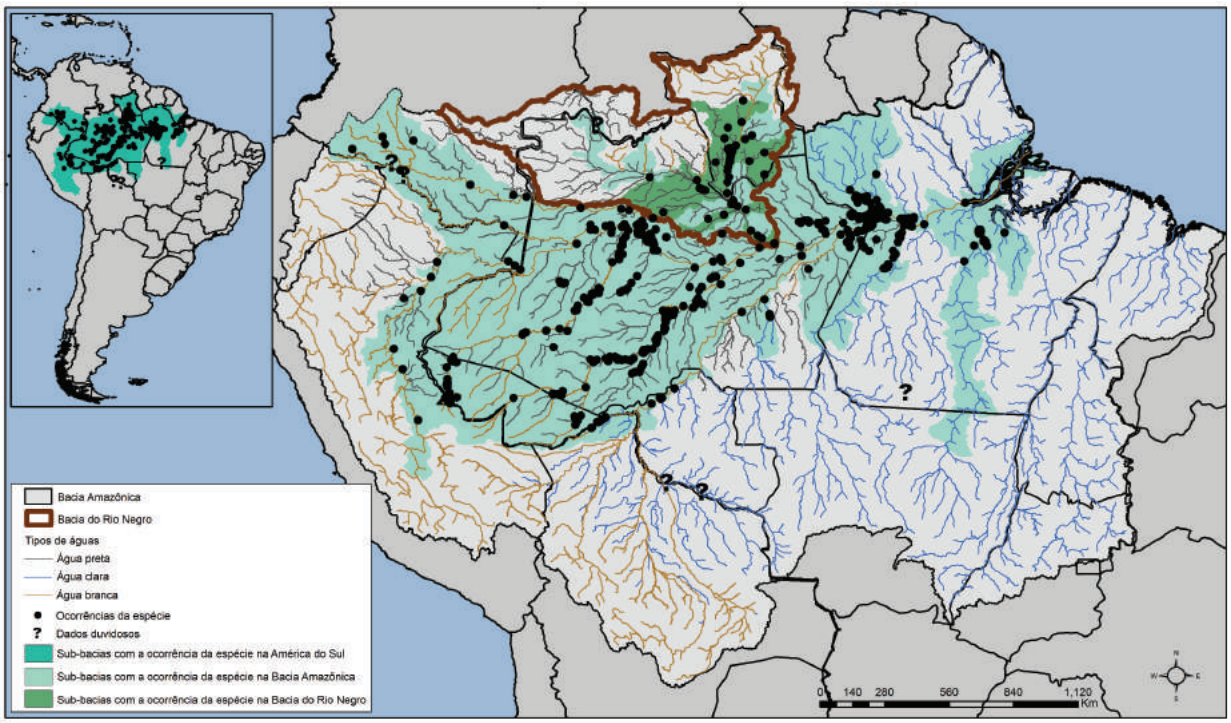


Figura 11 – Mapa de distribuição geográfica de *Podocnemis sextuberculata* (FERRARA et al., 2017; IVERSON et al., 2017).

Status populacional: a espécie ocorre no Bioma Amazônia e é facilmente encontrada em seu habitat. É considerada abundante na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá/AM (RDS Mamirauá), nos rios Solimões, Juruá, Japurá, Trombetas e Tapajós (VOGT, 2008). Na bacia do rio Amazonas foi encontrado alto fluxo gênico entre as subpopulações estudadas (SILVA et al., 2011).

Nos rios Madeira e Aripuanã (AM), a densidade populacional encontrada foi muito baixa (BERNHARD; VOGT, observação pessoal, 2010). Na RDS Mamirauá a tendência populacional é desconhecida (BERNHARD; VOGT, 2004), mas em recente estudo, nota-se que o tamanho máximo e médio de machos e fêmeas são menores em relação há 10 anos (FACHÍN-TERÁN, 2000; GOMES DE ARAÚJO, 2017).

Na região de Aritapera, município de Santarém/PA, foi realizada análise da abundância de *P. sextuberculata,* comparando áreas que possuíam gestão comunitária da atividade de caça e áreas sem nenhum tipo de regulação, na qual a caça ocorre sem nenhum controle. Os resultados mostram que as restrições locais à caça possuem influência positiva sobre populações de quelônios, uma vez que do total de 354 indivíduos capturados, 321 foram registrados em áreas com manejo comunitário e somente 33 em áreas que não possuem nenhum controle da atividade cinegética, sugerindo que nos locais onde não há regulamentação o recurso diminuiu, provavelmente, devido à sobre-exploração (MIORANDO et al., 2013).

Estrutura populacional: em estudo intensivo na RDS Mamirauá foram capturados 2.458 indivíduos de *P. sextuberculata:* 1.603 machos e 855 fêmeas. Desses, 87 indivíduos (3,5%) foram recapturados uma vez e três indivíduos (0,1%) duas. O maior número de capturas ocorreu durante a vazante no mês de agosto de 1997 e julho-agosto de 1998, nos remansos perto das praias de nidificação. A captura também foi alta durante a enchente de dezembro de 1997 até fevereiro de 1998, nas ressacas e paranás, quando os animais estavam entrando no rio. O índice de recaptura indica que machos têm 10% mais chance de serem recapturados. A razão sexual baseada em todos os indivíduos da população estudada foi de 1,87: 1 para o total da área focal e 2,05:1. (FACHÍN-TERÁN et al., 2003). Para o Sistema Hidrológico do Jarauá, a razão sexual baseada em adultos que alcançaram a maturidade sexual para toda a área focal foi de 4,42:1, desviada para os machos e para a área de estudo intensivo, situada no Sistema Hidrológico do Paraná de Jarauá, foi de 4,79:1. O tamanho dos indivíduos (comprimento da carapaça) de *P. sextuberculata* da população em torno da área

focal e da área amostrada no Sistema Hidrológico do Jarauá apresentou distribuição normal para os machos, com tamanhos mais frequentes entre 17 mm e 22 cm. Para as fêmeas, a tendência foi de uma curva bimodal, 16-19 para fêmeas subadultas e 22-27 cm para adultas, chegando a 32 cm. O tamanho médio de machos era 19,8 cm e das fêmeas de 20,7 cm, com 810 g e 1.130 g, respectivamente. Recém-nascidos e juvenis menores de 7 cm de comprimento não estão representados porque não foram capturados. Setenta e dois por cento dos indivíduos capturados foram animais adultos. Os juvenis e subadultos foram representados em proporções similares de 13% e 14,7%, respectivamente. Em relação às faixas etárias por sexo, observou-se elevada porcentagem de machos adultos (90,5%). Fêmeas juvenis, subadultos e adultos foram bem representados, sendo maior o número de fêmeas adultas. Houve diferença significativa de tamanho entre machos e fêmeas. Os machos foram significativamente menores que as fêmeas.

Habitat e ecologia: ocorre em águas brancas e claras da Amazônia, incluindo habitats como canais de tributários secundários, paranás, lagos e várzeas (FACHÍN-TERÁN et al*.,* 2003), com rara ocorrência em água preta. Pode também ocorrer em águas misturadas ou sistemas de rios túrbidos, como o rio Juruá (AM), e em regiões baixas de rios de águas pretas. Na época das cheias, permanece nos lagos, mas quando o nível de água desce, retorna ao canal principal (FACHÍN-TERÁN et al*.,* 2006; VOGT, 2008).

A estação de desova está sincronizada com o regime de vazante dos rios, como ocorre com os demais *Podocnemis* (ALHO; PÁDUA, 1982; BATISTELLA, 2003). Devido à variação e à dinâmica do regime de vazante em cada local, a exposição dos sítios de desova acontece em épocas distintas na extensão de ocorrência da espécie e, consequentemente, no início da estação de desova. A espécie nidifica à noite (RUEDA-ALMONACID et al*.,* 2007), em praias, a uma distância de um a sete metros da margem, produzindo mais de três ninhadas, com intervalos de duas semanas cada uma, no mesmo período reprodutivo (BERNHARD, 2001; VOGT, 2008). A desova ocorre de forma solitária ou em grupos de 20 a 50 indivíduos, porém há registros de desova de centenas de indivíduos ao mesmo tempo. Os ninhos são encontrados em pontos do sítio reprodutivo com altura média de 4 m acima do nível do rio e, em média, entre 20 m e 40 m de distância da vegetação (PANTOJA-LIMA, 2007). A média de profundidade total do ninho é de 17 cm (variando entre 15-23 cm) (SOINI, 1996; BERNHARD, 2001; VOGT, 2008).

Os ninhos contêm de 6 a 39 ovos (BERNHARD, 2001; HALLER; RODRIGUES, 2006; PANTOJA-LIMA, 2007) e o tamanho da ninhada está relacionada com o tamanho da fêmea (HALLER; RODRIGUES, 2006). O período de incubação varia de 45 a 87 dias (PEZZUTI; VOGT, 1999; HALLER; RODRIGUES, 2006; RUEDA-ALMONACID et al*.,* 2007; VOGT, 2008) e o sexo é definido pela temperatura de incubação dos ovos (VOGT, 2008).

A menor fêmea encontrada desovando apresentou 220 mm (PANTOJA-LIMA, 2007). O tamanho máximo observado para as fêmeas foi de 340 mm de comprimento retilíneo da carapaça e de 4 kg de massa corporal (SOINI, 1999; VOGT, 2008). Entre os machos, foi constatado tamanho máximo de 240 mm de comprimento retilíneo da carapaça e de, aproximadamente, 1 kg de massa corporal (SOINI, 1999; FACHÍN-TERÁN et al*.,* 2003).

Ameaças: as principais ameaças são o consumo e o comércio realizado pelas populações humanas, especialmente de fêmeas reprodutoras coletadas nas praias de desovas e de seus ovos. Como desovam somente em áreas abertas, em praias acessíveis, os ninhos são facilmente detectáveis. Em alguns locais, a coleta dos ovos é a principal ocupação da população humana (PEZZUTI; VOGT, 1999). A espécie tem sido amplamente consumida devido à diminuição das populações de outras duas espécies de maior porte, *Podocnemis unifilis* e *P. expansa* (VALSECCHI, 2005; RUEDA-ALMONACID et al*.,* 2007).

A sobre-exploração de ovos e a captura e comercialização de adultos afetam a distribuição de classes de tamanho de *P. sextuberculata* na RDS Mamirauá, gerando escassez ou ausência de adultos em algumas áreas (FACHÍN-TERÁN et al*.,* 2003). Dados oficiais do comércio ilegal de fauna no estado do Amazonas foram compilados a partir das informações registradas em autos de infração emitidos pelo setor de fiscalização ambiental do Ibama/AM, no período de 1992 a 2007. Nos autos foram registrados 30.276 espécimes de quelônios nas ações de fiscalização do Instituto, nesse período, sendo a maioria da espécie *P. sextuberculata* (n = 13.077, 43%). A espécie foi mais apreendida nos rios Purus (n = 8.266) e no Solimões (n = 2.190)

(NASCIMENTO, 2009). No município de Tapauá/AM, à maior parte dos indivíduos de quelônios adquiridos para o consumo foi *P. sextuberculata* (PANTOJA-LIMA et al., 2014).

Além do consumo e do uso ilegal, outras ameaças aos *Podocnemis* decorrem de intervenções antrópicas como alteração do habitat das espécies, devido a queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares (fontes de abrigo e alimentos durante a época das cheias); à canalização e à contaminação de cursos d'água, à drenagem, ao aterramento e a compactação de áreas alagadas; à expansão das atividades agropastoris (em substituição a florestas nativas), e a barramentos de corpos d'água, com a construção de represas, que dificultam a migração dos quelônios a jusante ou a montante do recurso hídrico. Portanto, é oportuno ressaltar que são necessários estudos de longo prazo para a mensuração dos impactos provocados nas populações de iaçá, por essas atividades humanas (MOGOLLONES et al., 2010; PANTOJA-LIMA, 2012).

Uso: A Instrução Normativa nº 7, de 30 de abril de 2015 (BRASIL, 2015), autoriza e regulamenta a criação comercial de *Podocnemis expansa* em sistema intensivo nas regiões de sua ocorrência, visando diminuir a pressão de caça clandestina. Os plantéis dos criadouros são formados a partir de filhotes manejados pelo Ibama na natureza.

Atualmente, sem alterações em sua norma específica, tais regulamentos estão dispostos no Anexo III da Instrução Normativa nº 7, de 30 de abril de 2015 (BRASIL , 2015), que institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, e define os procedimentos autorizativos para as categorias estabelecidas. Até 2016, existiam três criadouros comerciais de *P. sextuberculata* legalizados no Sisfauna/Ibama, todos localizados no estado do Amazonas, nos municípios de Manacapuru, Manaus e Iranduba (OCTÁVIO VALENTE, comunicação pessoal, 2016).

Necessidade de pesquisa: são necessários estudos da avaliação dos impactos nas populações da espécie provenientes de ameaças como consumo e tráfico, presença de hidrelétricas, mudanças climáticas (FERRARA et al., 2017).

Referências

ALHO, C. J. R.; PÁDUA, L. F. M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, p. 97-103, 1982.

ALHO, C. J. R.; DANNI, T. M. S.; PÁDUA, L. F. M. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia, *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, p. 305-311, 1984.

ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. Manaus: Ibama, 2008. 528p.

ARRAES, D. R. S.; TAVARES-DIAS, M. Nesting and neonates of the yellow-spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*, Podocnemididae) in the Araguari River basin, eastern Amazon, Brazil. **Acta Amazônica,** v. 44, p. 387-392, 2014.

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, p. 7-20, 2010.

BALESTRA, R. A. M (org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.** Brasília: Ibama, 2016. 136 p.

BATAUS, Y. S. L. **Estimativa de parâmetros populacionais de *Podocnemis expansa* (tartaruga - da - amazônia) no rio Crixás-Açu (GO) a partir de dados biométricos**. 1998. 54 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

BATISTELLA, A. M. **Ecologia de nidificação de *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) em Campinas do médio rio Negro- AM**. 2003. 112 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

BERNHARD, R. **Biologia reprodutiva de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM**. 2001. 52 p Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Amazônia, Manaus, AM.

BERNHARD, R.; VOGT, R. C. **Monitoramento de quelônios na área focal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá em 2004.** Manaus: Inpa./IDSM, 2004. 114 p.9 (Relatório Técnico).

BONACH, K.; MALVASIO, A.; MATUSHIMA, E. R.; VERDADE, L. M. Temperatura-sex determination in *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae). **Iheringia, Série Zoologia**, v. 101, p. 151-155, 2011.

BRASIL. **Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria no. 444, de 17 de dezembro de 2014.** Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". 2014

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrução Normativa Ibama nº. 7, de 30 de abril de 2015.** Institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro. 2015.

BRITO, W. L. S. Sobre a conservação dos quelônios do rio Purus. **Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza**, v. 13, p. 57-60, 1978.

CITES. **Convention on Internantional Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. Disponível em <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>, acessado em dezembro de 2019.

CARNEIRO, C. C.; PEZZUTI, J. C. B. *Podocnemis expansa* (Giant Amazon River Turtle) adult females post-reproductive migration in the Lower Amazon, Para State, Brazil. **Herpetological Review**, v. 46, p. 244-245, 2015.

CHINSAMY, A.; VALENZUELA, N. Skeletochronology of the endangered side-neck turtle, *Podocnemis expansa*. **South African Journal of Science**, v. 104, p. 311-314, 2008.

ESCALONA, T. **Maternal effects on reproductive success in a river turtle (*Podocnemis unifilis*) in southern Venezuela.** 2003. 84 p. Tese (Doutorado). University of Missouri at St. Louis, St. Louis, Missouri.

ESCALONA, T.; ENGSTROM, T. N.; HERNANDEZ, O. E.; BOCK, B. C.; VOGT, R. C.; VALENZUELA, N. Population genetics of the endangered South American freshwater turtle, *Podocnemis unifilis*, inferred from microsatellite DNA data. **Conservation Genetics**, v. 10, p. 1683–1696, 2009.

FACHÍN-TERÁN, A.; VON MULHEN, E. M. Reproducción de la Taricaya, *Podocnemis unifilis* Troschel 1884 (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Ecología Aplicada**, v. 2, p. 125-132, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A. **Ecologia de *Podocnemis sextuberculata* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas**. 2000. 256p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pequisas da Amazônia. Manaus, AM.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Estrutura populacional, razão sexual e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Phyllomedusa**, v. 2, p. 43-63, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R.C. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. **Phyllomedusa**, v. 3, p. 29-42, 2004.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Seasonal Movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology,** v.5, p.18–24, 2006.

FÉLIX-SILVA, D. **Ecologia e conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no reservatório da UHE Tucuruí, Pará**. 2009. 274 p. Tese (Doutorado). Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; SOUSA-LIMA, R. S. Turtle vocalizations as the first evidence of post-hatching parental care in chelonians. **Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology**, v. 2012, p. 1-9, 2012.

FERRARA, C. R.; FAGUNDES, C. K.; MORCATTY, T.; VOGT, R C. **Quelônios amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus: Wildlife Conservation Society Brasil, 2017. 182 p.

FERRARINI, S. A. **Quelônios: animais em extinção.** Manaus: Falangola, 1980. 68 p.

FERREIRA-JÚNIOR, P. D. **Influência dos processos geomorfológicos e sedimentológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) na bacia do rio Araguaia. Ouro Preto. Brasil.** 2003. 324 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

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, p. 445-468, 2003.

FOOTE, R. W. Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. **Herpetologica**, v. 34, p. 333-339, 1978.

FORERO-MEDINA, G.; FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; FAGUNDES, C. K.; BALESTRA, R. A. M., ANDRADE, P. C. M., LACAVA, R.; BERNHARD, R., LIPMAN, A. J.; LENZ, A. J.; FERRER, A.; CALLE, A.; APONTE, A. F.; CALLE-RENDÓN, B. R.; CAMILO, C. S.; PERONE, E.; MIRAÑA, E.; CUNHA, F. A. G.; LOJA, E.,; DEL RIO, J.; FERNANDEZ, J. L. V.; HERMÁNDEZ, O. E.; DEL AGUILA, R.; PINO, R.; CUEVA, R.; MARTINEZ, S.; BERNARDES, V. C. D.; SAINZ, L. HORNE, B. On the future of the giant South American river turtle (*Podocnemis expansa*). **Oryx**, p. 1-8., 2019

GOMES DE ARAÚJO, C. **Estrutura populacional de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia,1849 (Testudines: Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas**. 2017. 53 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

HALLER, E. C. P. **Aspectos da biología reprodutiva de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 e *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudinata: pelomedusidae) na região do rio Trombetas, Pará**. 2002. 78 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

HALLER, E. C. P.; RODRIGUES, M. T. Reproductive biology of the six-tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of rio Trombetas, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 5, p. 280-284, 2006.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Brasília: ICMBio. 2018. p. 492.

IVERSON, J. B.; SCHNEIDER, L.; VOGT, R. C. *Podocnemis sextuberculata*. **Catalogue of American Amphibians and Reptiles,** v. 913, p. 1-24, 2017.

KELLER, C.; VILLAMARÍN-JURADO, F.; BERNARD, R.; FÉLIX-DA-SILVA, D. Checklist of chelonians from the upper Madeira River and the lower Madeira-Purus interfluvium (Brazilian Amazon), including a range expansion for *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849. **Check List,** v. 12, n. 4. p. 1-32, 2016.

MEDEM, F. Morphlogie, öcologie und verbreitung der schildkröte *Podocnemis unifilis* in Kolumbien (Testudinata, Pelomedusidae). **Senckenbergiana Biologica**, v. 45, p. 353-368, 1964.

MIORANDO, P. S.; REBÊLO, G. H.; PIGNATI, M.T.; PEZZUTI, J.C.B. Effects of community-based management on Amazon River turtles: a case study of *Podocnemis sextuberculata* in the lower Amazon floodplain, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, p. 43-150, 2013.

MIORANDO, P. S.; GIARRIZZO, T.; PEZZUTI, J. C. B. Population structure and allometry of Podocnemis unifilis (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Online), v.87, p. 2067-2079, 2015.

MITTERMEIER, R. A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. 14, p. 222-230, 1978.

MOGOLLONES, S.C.; RODRIGUEZ, D.J.; HERNANDEZ, O.; BARRETO, G. R. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. **Chelonian Conservation Biology**, v. 9, p. 79-89, 2010.

MORETTI, R. **Biologia reprodutiva de *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824), *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *Peltocephalus dumerilianus* (Schweigger, 1812) (Testudinata, Podocnemididae) na bacia do rio Trombetas, Pará**. 2004. 77p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

MOSQUEIRA MANZO, J. A. Las tortugas del Orinoco. In: Conferencia Interamericana de Agricultura, 3. Caracas. **Cuaderno Verde,** 29. 43p, 1945.

NASCIMENTO, S. P. Observações sobre o comportamento de nidificação de três espécies de *Podocnemis* Wagler (Testudinata, Pelomedusidae) no baixo rio Branco, Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 201 – 204, 2002.

NASCIMENTO, C. A. R. **Histórico oficial do comércio ilegal de fauna no Estado do Amazonas**. 2009. 53 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM

NORTE ENERGIA S.A. **Relatório técnico de impacto não previsto – ocorrência de morte de quelônios aquáticos**. 2018.

OJASTI, J. La tortuga arrau del Orinoco. **Defensa de la Naturaleza**, v. 1, p. 3-9. 1971.

PÁEZ, V.P.; BOCK, B. Temperature effect on incubation period in the Yellow-spotted River Turtle, *Podocnemis unifilis*, in the Colombian Amazon. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, p. 31-36, 1998.

PÁEZ, V.P.; BOCK, B.C. Pre- and post hatching factors affecting juvenile growth rates in the Yellow-spotted River Turtle (*Podocnemis unifilis*). **Actualidades Biológicas**, v. 26, p. 137–151, 2004.

PANTOJA-LIMA, J. **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. 73 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

PANTOJA-LIMA, J.; PEZZUTI, J. C. B.; TEIXEIRA, A. S.; FÉLIX-S.; D; REBÊLO G.H.; MONJELO L.A.S.; KEMENES, A. Selección de locales de nidificación y sobrevivencia de los nidos de las tortugas *Podocnemis* del bajo río Purus, Amazonas, Brasil. **Revista Colombiana de Ciencias Animal**, v. 1, p. 37-59, 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**. 2012. 123 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM

PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; FÉLIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J. C. B.; REBÊLO, G. H. Chain of commercialization of Podocnemis spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, p. 1-10, 2014.

PEÑALOZA, C. L.; HERNÁNDEZ, O.; ESPÍN, R.; CROWDER, L. B.; BARRETO, G. R. Harvest of endangered sideneck river turtles (*Podocnemis* spp.) in the middle Orinoco, Venezuela. **Copeia,** v. 2013, p. 111-120, 2013.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. **Conservation Biology**, v. 14, p. 240-253, 2000.

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

PORTELINHA, T. C. G.; MALVASIO, A.; PIÑA, C. I.; BERTOLUCI, J. Population structure of Podocnemis expansa (Testudines: Podocnemididae) in southern Brazilian Amazon. **Copeia**, v. 4, p. 707–715, 2014.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela.** Ohio: Athens Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

RHODIN, A. G. J. (org.). Global Conservation Status of Turtles and Tortoises (Order Testudines). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 17, n. 2, p. 135–161, 2018.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUES-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHONDIN, A. G. J.; DE LA OSSA, J. V.; RUEDA, J. N.; MITTERMEIER, C. G. **Las Tortugas y Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico.** Bogotá: Conservation International, 2007. 467p.

SILVA, T. J.; MONJELO, L. A. S.; VIANA, M. N. S. PEZZUTI, J. C.; ANDRADE, P. C. M.; VOGT, R. C.; FARIAS, I. P. Population genetics analysis of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemidae): lack of population structure in the central Amazon Basin. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, p. 1393-1402, 2011.

SOINI, P. Ecología reproductiva de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el río Pacaya, Perú. **Folia Amazonica,** v. 6, p. 111–134, 1994.

SOINI, P. Reproducción, abundancia y situación de quelonios acuáticos en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú. **Folia Amazónica**, v. 8, p. 147-164, 1996.

SOINI, P. **Un manual para el manejo de quelonios acuáticos en la Amazonía Peruana (Charapa, Taricaya y Cupiso)**. Iquitos: IIAP. 1999. 68 p.

SOUZA, R. R.; VOGT, R. C. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the Neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. **Journal of Herpetology**, v. 28, p. 453-464, 1994.

TFTSG - TORTOISE & FRESHWATER TURTLE SPECIALIST GROUP.. *Podocnemis expansa* (errata version published in 2016). **The IUCN Red List of Threatened Species 1996:** e.T17822A97397263. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T17822A7500662.en. 2016a.

TFTSG - TORTOISE & FRESHWATER TURTLE SPECIALIST GROUP.. *Podocnemis unifilis* (errata version published in 2016). **The IUCN Red List of Threatened Species 1996:** e.T17825A97397562.

http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T17825A7506933.en. 2016b.

TFTSG - TORTOISE & FRESHWATER TURTLE SPECIALIST GROUP.. *Podocnemis sextuberculata* (errata version published in 2016). **The IUCN Red List of Threatened Species 1996:** e.T17824A97397468. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T17824A7504825.en. 2016c.

VALENZUELA, N.; BOTERO, R.; MARTINEZ, E. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from colombian amazonia. **Herpetologica**, v. 53, p. 390-398, 1997.

VALSECCHI, J. **Diversidade de mamíferos e uso da fauna nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã, Amazonas, Brasil**. 2005. 77 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém, PA

VAN DIJK, P. P. V.; IVERSON, J. B.; RHODIN, A. G. J.; SHAFFER, H. B.; BOUR, R. Turtles of the World, 7th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with Maps, and Conservation Status. **Chelonian Research Monographs,** v. 5, p. 329–479, 2014.

VANZOLINI, P. E. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). **Papéis Avulsos de Zoologia,** São Paulo, v. 31, p. 79-102, 1977.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos. 2008. 104 p.

Capítulo 3

Espécies beneficiadas pelo Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos

Rafael Bernhard, Camila Rudge Ferrara, Larissa Barreto, Luis Eduardo de S. Ribeiro, Vinícius Tadeu de Carvalho, Fábio A. G. Cunha; Rafael Antônio Machado Balestra, Yeda Soares de Lucena Bataus

Família Podocnemididae
Irapuca (*Podocnemis erythrocephala)*

Outros nomes comuns: calalumã, chipiro (Colômbia e Venezuela).



Figura 1 – Fêmea (esquerda) e macho (direita) de *Podocnemis erythrocephala*, rio Ayuanã, médio rio Negro/AM (Foto: Rafael Bernhard).

Descrição da espécie: machos e filhotes desta espécie têm a cabeça cor de café com manchas vermelhas ou alaranjadas (Figura 1). A borda de suas carapaças também apresenta coloração avermelhada. Nas fêmeas, essa coloração avermelhada é substituída pela coloração marrom-claro (VOGT, 2008). Os machos são menores do que as fêmeas, podendo atingir 244 mm de comprimento da carapaça e peso de 1.250 g, enquanto a maior fêmea conhecida mediu 322 mm de comprimento e pesou 2.750 g (BERNHARD; VOGT, 2012). Os recém-nascidos medem entre 29,5 mm e 47,4 mm de comprimento máximo da carapaça e pesam entre 7,9 g e 15,3 g (BERNHARD et al., 2012).

Categoria atual de avaliação internacional: na lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e na avaliação global que está em curso pelo Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group (TFTSG - IUCN/SSC), é considerada Vulnerável (VU) (RHODIN et al., 2018). A espécie consta do Anexo II da Convenção Sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (CITES, 2019).

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: Não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Deficiente de Dados (DD) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: no Brasil, distribui-se por grande parte do estado do Amazonas, por toda a bacia do rio Negro, além das bacias dos rios

Trombetas, Tapajós e Madeira (Figura 2). Também é encontrada na porção extremo oriental da Colômbia e na Venezuela (MITTERMEIER; WILSON, 1974; MITTERMEIER et al., 2015). A extensão de ocorrência da espécie é de 2.937.397,39 km^2 nesses países e na bacia Amazônica é de 1.439.447,84 km^2 (FERRARA et al., 2017).

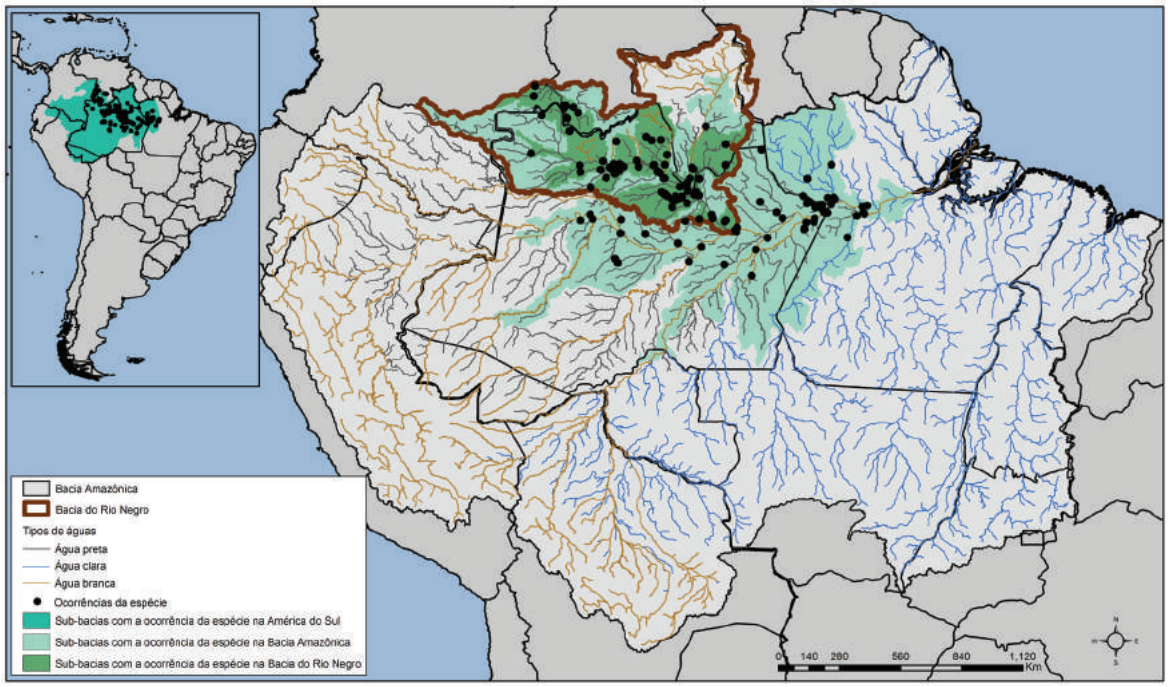


Figura 2 – Mapa de distribuição geográfica de *Podocnemis erithrocephala* (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: habita rios de água preta, mas foram encontradas também em rios de água clara como o Tapajós e o Trombetas (VOGT, 2008). Embora prefiram lagos e pequenos tributários de grandes rios, alguns indivíduos podem, ocasionalmente, ser encontrados nas calhas de grandes rios, como o rio Negro. Nos rios de água branca, como o rio Madeira ou o rio Branco, habitam pequenos tributários de água preta desses rios (MITTERMEIER; WILSON, 1974).

A dieta consiste basicamente de matéria vegetal. Na estação de cheia dos rios alimenta-se predominantemente de frutos e sementes da floresta inundada e, na estação seca, basicamente, de algas filamentosas (BERNHARD et al., 2012; CUNHA, 2013). A desova desta espécie ocorre nos meses de seca, quando surgem as praias, campinas e áreas abertas, dentro de florestas inundáveis, onde são cavados os ninhos. Na bacia do rio Negro esse período acontece geralmente entre agosto e dezembro, podendo variar ao longo de sua distribuição. As fêmeas podem desovar até quatro vezes e põem de 2 a 18 ovos esféricos de casca rígida a um pouco flexível. O período de incubação varia de 65 a 87 dias, sendo o sexo determinado pela temperatura do ninho durante o desenvolvimento embrionário (VOGT, 2008; BERNHARD et al., 2012).

Os estudos sobre ecologia populacional são poucos e relativamente recentes (BERNHARD; VOGT, 2012; BERNARDES et al., 2014), não existindo uma série histórica de dados sobre sua dinâmica populacional que permita inferir sobre o impacto causado pelo consumo de ovos e de adultos, ao longo de toda sua distribuição. Ainda que a baixa densidade demográfica humana na bacia do rio Negro diminua a pressão sobre esse recurso alimentar, alguns sinais de sobre-exploração já podem ser observados. Há poucas décadas, o mergulho era uma técnica eficiente para a captura de adultos dessa espécie no médio rio Negro. Com a possível diminuição das populações, essa técnica foi substituída pelo uso do camuri (anzol) e das redes de arrastão (BERNHARD et al., 2012).

Ameaças: atualmente, *P. erythrocephala* é uma das três espécies mais consumidas no rio Negro (PEZZUTI et al., 2004; DE LA OSSA; VOGT,

2010). A espécie também está ameaçada pelo desmatamento e, indiretamente, pelo aquecimento global (FERRARA et al., 2017).

Necessidade de pesquisa: são necessários estudos de dinâmica, tendência populacional e movimentação. Também é importante entender o quanto o consumo local vem impactando as populações desta espécie (FERRARA et al., 2017).

Cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*)



Figura 3 – *Peltocephalus dumerilianus*, rio Ayuanã, afluente do médio rio Negro/AM. (Foto: Rafael Bernhard).

Descrição da espécie: única espécie do gênero, possui cabeça desproporcionalmente grande em relação ao tamanho do corpo. Outras características que distinguem o cabeçudo de outros podocnemidideos é o bico em forma de gancho e a ausência de sulco longitudinal, na superfície dorsal da cabeça, que se estende desde as narinas até a porção posterior dos olhos (Figura 3). Quanto ao tamanho, Ernst e Barbour (1989) afirmam que o macho pode atingir 680 mm de comprimento de carapaça sem, no entanto, citarem a fonte dessa informação ou mencionarem a forma de medição utilizada – comprimento retilíneo ou curvilíneo. Segundo Iverson e Vogt (2002), machos podem atingir 500 mm de comprimento e as fêmeas 470 mm. Os adultos podem pesar entre 8 kg e 15 kg.

Categoria atual de avaliação internacional: na lista vermelha da União IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Vulnerável (VU) (RHODIN et al., 2018). Na Cites a espécie consta do seu Anexo II (CITES, 2019).

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: Não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: distribui-se por seis países do norte da América do Sul, nas bacias hidrográficas do Orinoco e do Amazonas (Figura 4). A extensão de ocorrência da espécie é de 4.886.001,28 km^2 e para a bacia Amazônica é de 1.439.447,84 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: habita, preferencialmente, rios, lagos e florestas alagadas de água preta, mas pode, ocasionalmente, ser encontrada em ambientes

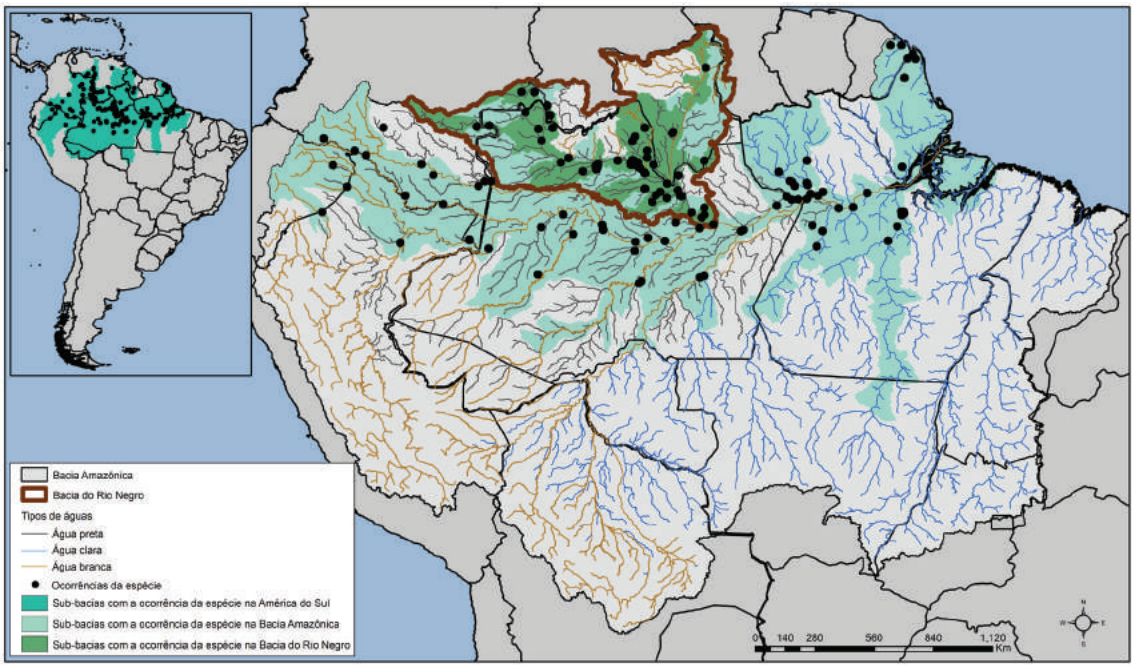


Figura 4 – Mapa de distribuição geográfica de *Peltochepalus dumerilianus* (FERRARA et al., 2017).

de água branca e clara (DE LA OSSA et al., 2012). A forma de suas patas, com membranas interdigitais pouco desenvolvidas, indica que a espécie está mais associada ao substrato em áreas de pouca ou nenhuma correnteza. Em estudo realizado no rio Cumicuri, tributário do médio rio Negro, De la Ossa e Vogt (2011a) estimaram de 970,18 ha a 830,80 ha a área de vida de machos e fêmeas de cabeçudo, respectivamente, sem diferença significativa entre os sexos. No entanto, houve diferença entre os sexos na distância linear máxima média percorrida, sendo maior entre as fêmeas (7,42 km) do que entre os machos (5,72 km). A dieta do cabeçudo nessa mesma região é variada, com predominância de matéria vegetal (76,2% do conteúdo do estômago). Embora menos importante em volume, matéria animal é encontrada com frequência em sua dieta como restos de peixes (72,08% dos conteúdos estomacais analisados); insetos (38,81%), moluscos (27,74%) e crustáceos (24,96%) (DE LA OSSA et al., 2011).

Assim como nos demais podocnemidídeos, o período de desova desta espécie coincide com a estação de seca dos rios (DE LA OSSA et al., 2012). Apenas uma desova é feita por ano (DE LA OSSA; VOGT, 2011b), ocorrendo, em geral, em ninhos construídos principalmente em queimadas e tronqueiras presentes em florestas de igapó (FÉLIX DA SILVA, 2004). Em cada ninho são depositados de 3 a 25 ovos de cascas duras e levemente flexíveis (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; VOGT et al., 1994), sendo que a temperatura durante o desenvolvimento embrionário determina o sexo dos filhotes (VOGT, 2001; DE LA OSSA, 2007).

Ameaças: o cabeçudo é muito utilizado como alimento no Brasil, principalmente onde as espécies maiores e preferidas, como o tracajá e a tartaruga-da-amazônia, tiveram suas populações reduzidas. Atualmente, é a espécie mais consumida se compararmos o volume de carne de quelônios consumidos na região do município de Barcelos, no rio Negro (DE LA OSSA; VOGT, 2010). Para sua captura, utiliza-se a forma manual, durante mergulho livre, ou varas de madeiras, para encontrar animais enterrados, bem como as modalidades de pesca com anzol, redes de cerco, armadilhas do tipo cacuri e arpões do tipo jaticá (PEZZUTI, 2003; DE LA OSSA et al., 2012).

A realização de grandes obras, como a construção de barragens para a implementação de hidrelétricas, construção/reativação de rodovias, exploração de petróleo e gás natural e outras, potencialmente aumentam o impacto sobre o cabeçudo nos locais onde são executadas. Além da profunda alteração do habitat, existe aumento local na demanda por carne, o que incentiva a captura e o comércio ilegal.

Necessidade de pesquisa: são necessários estudos de dinâmica e estrutura populacional e genética, bem como de avaliação dos impactos que a espécie vem sofrendo com o consumo local (FERRARA et al., 2017).

Família Chelidae

Mata-matá (*Chelus fimbriata)*



Figura 5 – *Chelus fimbriata* (Foto: Vinícius Tadeu de Carvalho).

Descrição da espécie: quelônio de grande porte, cabeça triangular, olhos pequenos, boca grande, focinho longo, pescoço comprido e largo, com numerosas fimbrias, sobretudo na região lateral. Carapaça com 12 ou 13 projeções pontiagudas de coloração marrom-ferrugem, plastrão amarelo-claro, mas em algumas regiões, assume a coloração marrom-claro (Figura 5). As patas possuem dedos com membranas interdigitais e longas garras córneas nos dedos. Os filhotes têm coloração amarelo-queimado na carapaça, com alguns pontos pretos, e o plastrão é vermelho-rosado (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008; PRITCHARD, 2008). Os machos possuem plastrão côncavo e, geralmente, são menores do que as fêmeas.

É a única espécie vivente do gênero *Chelus*, tendo também duas espécies fósseis (WOOD, 1976). É a maior espécie da família Chelidae. Seu nome científico deriva do grego *Chelus* (tartaruga) e do latim *fimbriata* (franjada, ornamentada).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: Não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: habita a bacia do rio Orinoco, na Venezuela, e do Amazonas (Figura 6), nos seguintes países: Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname, Trinidad, Venezuela e no Brasil, com registros nos estados do Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; PRITCHARD, 2008; RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 6.922.319,61 km^2 e para a bacia Amazônica é de 3.784.598,21 km^2 (FERRARA et al., 2017).

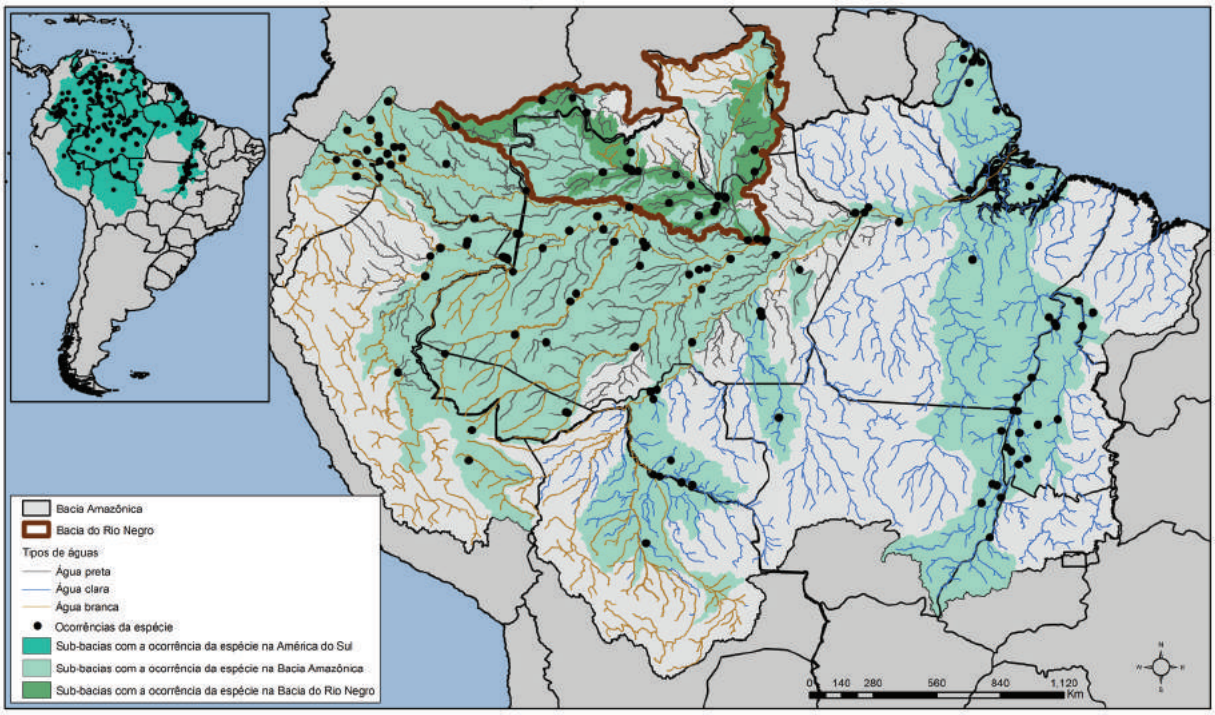


Figura 6 – Mapa de distribuição geográfica de *Chelus fimbriata* (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: vive em rios da Amazônia e em florestas inundadas. Prefere águas calmas, geralmente turvas, com pouca profundidade, onde pode permanecer somente com o focinho na superfície, para respirar (VOGT, 2008; MORALES-BETANCOURT; LASSO, 2012). Recentemente, foram observados indivíduos da espécie em igarapés de várzea da região do alto rio Negro. É uma das poucas espécies completamente carnívoras, com dieta predominantemente de peixes, embora haja relatos de predação de aves e pequenos roedores (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Grande parte da biologia reprodutiva da espécie permanece obscura para a Ciência. Sabe-se que a estação de desova coincide com a estação do verão amazônico (MENDIZÁBAL; CORREA-VIANA; 2015). Não há uma organização social propriamente dita. Este quelônio tem hábito solitário, com contato social somente no período reprodutivo (DAVIDSON, 2012). Segundo relatos de ribeirinhos, corroborados por Mendizábal e Correa-Viana (2015), as fêmeas preferem os barrancos. Desovam de 12 a 28 ovos e o período de incubação dura em torno de 200 dias (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008).

Devido à dificuldade de encontrar populações de *Chelus fimbriata*, não há trabalhos na literatura científica acerca da ecologia populacional dessa espécie.

Ameaça: apesar de não ser muito procurada para o consumo humano, a espécie pode ser

considerada ameaçada pelo mercado *pet,* devido à aparência incomum (FERRARA et al., 2017).

Necessidade de pesquisa: é uma espécie pouco conhecida, especialmente devido a sua difícil detecção. São necessários estudos da estrutura populacional, da movimentação e da biologia reprodutiva (FERRARA et al., 2017).

Descrição da espécie: é pequena e chega a atingir 230 mm de comprimento de carapaça, com uma cabeça estreita quando comparada com as demais do gênero (Figura 7). Os machos possuem cauda mais longa e espessa e a invaginação do escudo anal é mais profunda do que a das fêmeas (VOGT, 2008). No final da estação chuvosa são depositados de dois a quatro ovos, em até duas

Cágado-de-poça (*Mesoclemmys gibba)*

Outros nomes comuns: lalá, cágado-de-poças-da-floresta, charapita de aguajal (Peru), hedionda (Colômbia).



Figura 7 – *Mesoclemmys gibba* (Foto: Vinícius Tadeu de Carvalho).

ninhadas. Os ovos possuem a casca dura e medem de 40 m a 30 mm de comprimento e pesam entre 22,5 g e 32 g. Os ovos eclodem entre 178 e 200 dias (VOGT, 2008).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: amplamente distribuída nas bacias do Orinoco e do Amazonas (Figura 8). A extensão de ocorrência da espécie é de 6.995.028,18 km^2 e para a bacia Amazônica é de 3.572.205,36 km^2 (FERRARA et al., 2017).

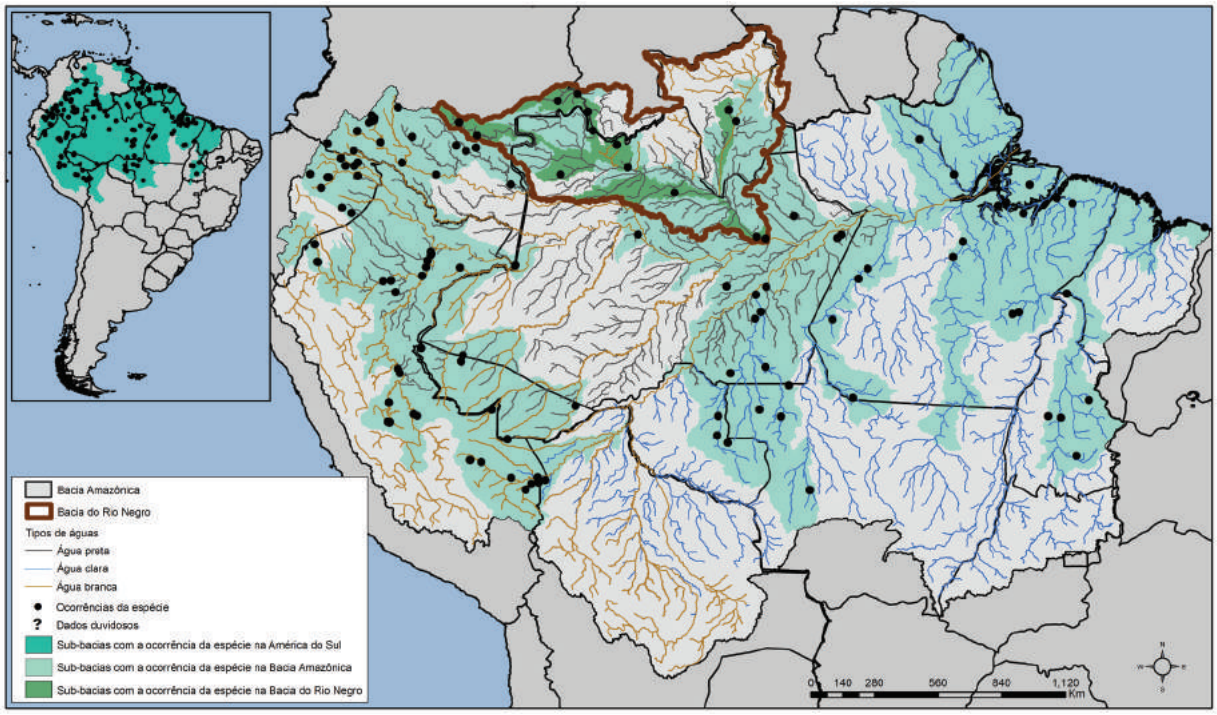


Figura 8 – Mapa de distribuição geográfica de *Mesoclemmys gibba* (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: pode ser encontrada em lagoas permanentes, lagos rasos, pequenos igarapés, canais de águas lentas, poças, geralmente em locais onde ocorre a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), dentro da floresta tropical (VOGT, 2008; MORALES-BETTANCOURT; LASSO, 2012).

É uma espécie de hábitos noturnos, alimentando-se principalmente de buriti, insetos aquáticos, crustáceos, girinos e peixes (VOGT, 2008).

Ameaças: a exploração desta espécie praticamente não existe, mesmo em locais com grandes concentrações humanas. Isso pode ser explicado por ser uma espécie de difícil localização e devido ao forte odor produzido por suas glândulas inguinais (VOGT, 2008).

Necessidade de pesquisa: por ser uma espécie pouco detectada, pesquisas sobre sua distribuição, elementos básicos de sua biologia e reprodução são muito importantes (FERRARA et al., 2017).

Cágado-de-cabeça-de-sapo (*Mesoclemmys nasuta*)

Outros nomes comuns: lalá, cágado-de-cabeça-de-sapo-comum.



Figura 9 – *Mesoclemmys nasuta* (Foto: Richard Vogt).

Descrição da espécie: adultos desta espécie atingem 330 mm de comprimento da carapaça. A largura da cabeça representa 25% do comprimento da carapaça em adultos e 30% em juvenis (Figura 9) (VOGT, 2008).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Deficiente de Dados (DD) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Deficiente de Dados (DD) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: é uma espécie de distribuição restrita ao extremo norte do Brasil (Amapá e Pará) e à Guiana Francesa (Figura 10) (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017). A extensão de ocorrência da espécie é de 730.135,43 km^2.

Habitat e ecologia: conhecida também como matamatá, na Colômbia, esta é uma espécie totalmente aquática, que habita rios, lagos, poças e canais (VOGT, 2008).

Os ninhos são construídos em áreas de baixo nível, próximas a lagos ou rios. Seis a oito ovos redondos são colocados em ninhos superficiais. Quase não existem registros sobre a espécie, mas acredita-se que tenha hábito noturno e que se alimenta de peixes (VOGT, 2008).

Ameaças: devido à incerteza na sua distribuição e confusões na sua taxonomia, não são conhecidas ameaças à espécie (FERRARA et al., 2017).

Necessidade de pesquisa: por ser uma espécie pouco detectada, pesquisas sobre sua distribuição são muito importantes. Faz-se necessário também a realização estudos genéticos para resolver os problemas taxonômicos e de identificação entre *M. nasuta* e *M. raniceps.*

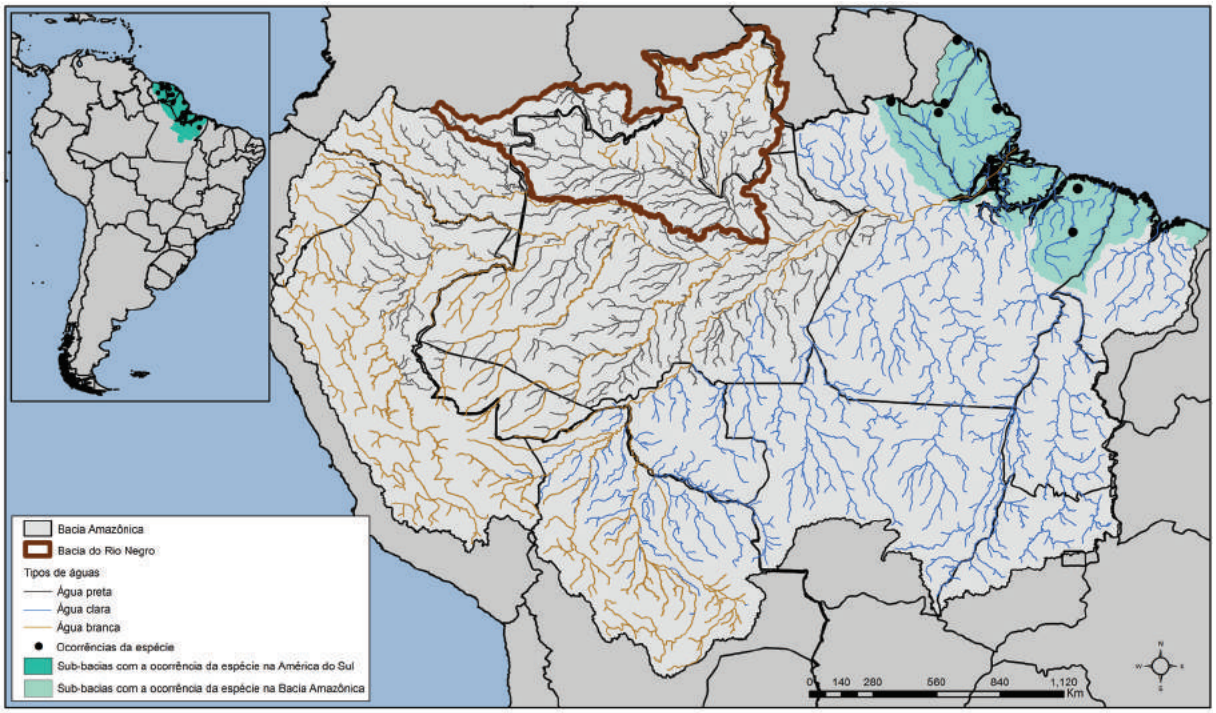


Figura 10 – Mapa de distribuição geográfica de *Mesoclemmys nasuta* (FERRARA et al., 2017).

Lalá (*Mesoclemmys raniceps)*

Outros nomes comuns: cágado-de-cabeça-de-sapo-comum, tartaruga-do-igapó, perema, cabezón-comum (Colômbia), charapa (Peru).



Figura 11 – *Mesoclemmys raniceps*, rio Cuieiras, afluente do rio Negro/AM. (Foto: Fábio Cunha).

Descrição da espécie: considerada uma tartaruga de tamanho médio, chega a atingir 330 mm de comprimento da carapaça (Figura. 11) (MORALES-BETANCOURT; LASSO, 2012). A largura da cabeça é um quarto do tamanho da carapaça em comprimento (VOGT, 2008). Possui acentuado dimorfismo sexual, as fêmeas são maiores que os machos, que possuem uma cauda mais espessa e comprida e com o plastrão ligeiramente mais côncavo (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG, a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: oeste da bacia Amazônica e na bacia do Orinoco (Figura 12). A extensão de ocorrência da espécie é de 4.639.366,73 km^2 e para a bacia Amazônica é de 3.524.084,43 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: habita principalmente rios de água lenta, lagos pequenos e particularmente nascentes de rios ou embaixo de cachoeiras. Estão mais abundantes em água preta, mas existem registros também em água clara e em lagos de água barrenta (VOGT, 2008). No Brasil, a espécie parece não ser abundante (VOGT, 2008).

É considerada uma espécie carnívora, que se alimenta de caranguejo, camarão-aruá (família Ampullariidae), insetos e material em decomposição (VOGT, 2008).

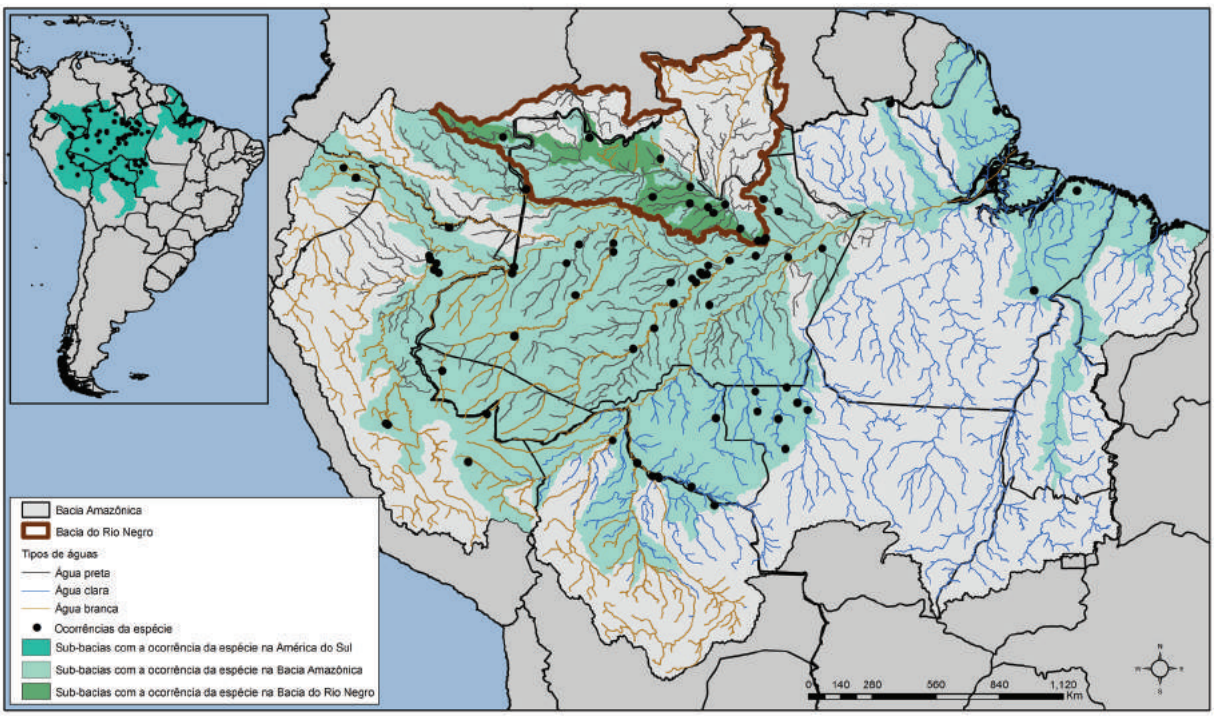


Figura 12 – Mapa de distribuição geográfica de *Mesoclemmys raniceps* (FERRARA et al., 2017).

Alguns exemplares foram encontrados desovando entre julho e agosto, início da estação seca, próximo à Costa Marques/RO, coincidindo com as mesmas localidades de *P. geoffroanus* (VOGT, 2008). O número médio de ovos por ninho oscila entre quatro e seis (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Estes são redondos e possuem casca dura. Até seis ninhos podem ser produzidos por uma fêmea durante a temporada reprodutiva (VOGT, 2008). São necessários estudos sobre o efeito da temperatura de incubação no padrão de coloração da espécie.

Há registro de consumo ocasional pela comunidade ribeirinha da região do rio Negro, nas comunidades próximas ao Parque Nacional do Jaú e no município de Barcelos, no estado do Amazonas (VOGT, 2008; PEZZUTI et al., 2010).

Ameaças: não se conhecem ameaças para esta espécie**.**

Necessidade de pesquisa: por ser uma espécie pouco detectada, pesquisas sobre sua distribuição são muito importantes.

Descrição da espécie: entre os membros da família Chelidae é a espécie mais fácil de ser reconhecida. Possui carapaça oval e plana, e uma quilha pouco acentuada (Figura 13) (ERNST; BARBOUR, 1989). Os filhotes têm a região ventral (plastrão) alaranjada ou avermelhada, com manchas ou estrias negras. Nos adultos, essa coloração fica mais clara ou menos evidente. As fêmeas são maiores do que os machos, podendo atingir tamanho ≥ 390 mm de comprimento de carapaça (VOGT, 2008).

Cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus)*

Outros nomes comuns: tartaruga-cabeça-de-cobra, bachala (Colômbia).



Figura 13 – *Phrynops geoffroanus*. (Foto: Vinícius Tadeu de Carvalho).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG, a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: a espécie apresenta a maior distribuição geográfica da família Chelidae, podendo ser encontrada na Região Amazônica do Brasil, da Venezuela, da Colômbia, do Equador, do Peru, da Bolívia, do Paraguai e da Argentina (Figura 14) (ERNST; BARBOUR, 1989; IVERSON, 1992; RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008; RHODIN et al., 2018). Em território nacional, a espécie ocorre

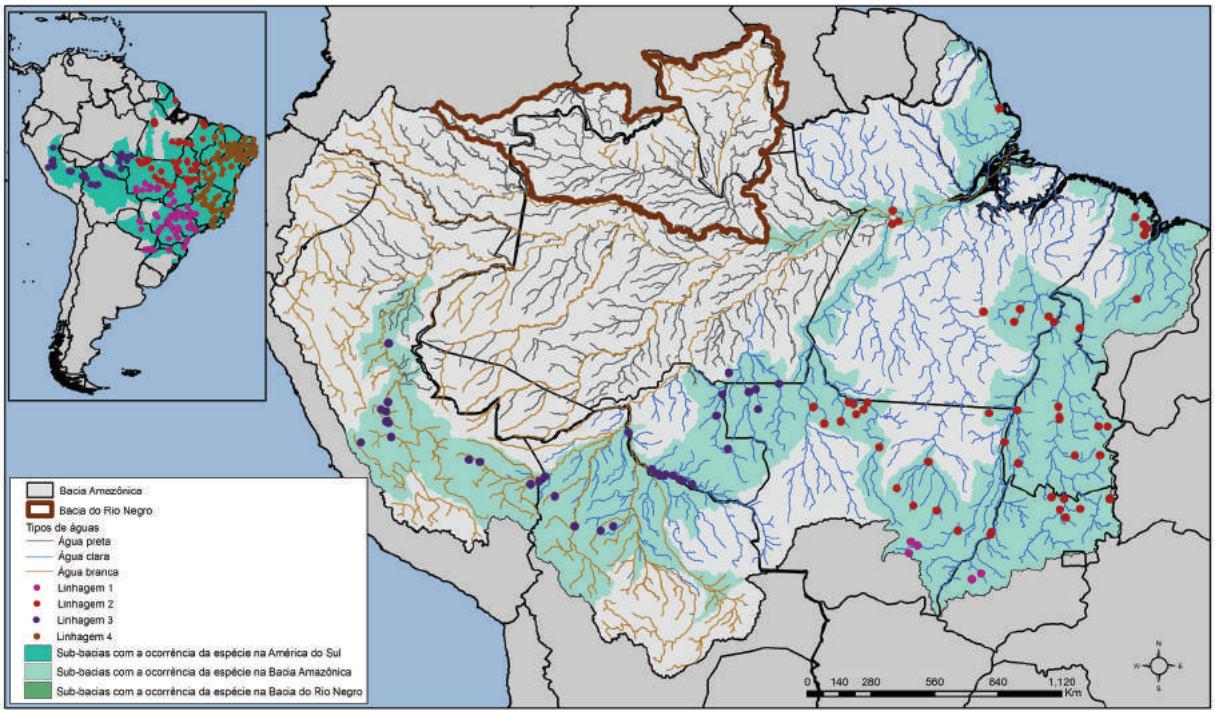


Figura 14 – Mapa de distribuição geográfica de *Phrynops geoffroanus* (FERRARA et al., 2017).

em quase todas as regiões do Brasil, distribuindo-se pelos estados do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Ceará, Bahia, Alagoas, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 7.563.080,49 km^2 e para a bacia Amazônica é de 2.523.166,14 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: conhecida popularmente por diversos nomes, em diferentes regiões do Brasil (cangapara, tartaruga-pescoço-de-cobra, lalá, cágado e cágado-de-barbicha), esta espécie aquática de água doce habita uma variedade de corpos d'água: grandes rios, rios de correnteza, pequenos córregos, lagoas e açudes, podendo ainda ser encontrada em canais poluídos nos centros urbanos (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008; BUJES, 2010; MARTINS et al., 2010; MORALES-BETANCOURT et al., 2012).

É uma espécie diurna e nas horas mais quentes do dia fica sobre rochas e troncos de árvores caídas nas margens de diferentes corpos de água (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008).

Sua reprodução ocorre durante a estação seca, variando nas diferentes regiões do País. Nidifica em locais abertos com solos argilosos (barrancos) onde são cavadas covas superficiais medindo entre 8 cm e 10 cm de profundidade, com o depósito de até 28 ovos, que podem demorar de 115 a 186 dias para eclodir (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008).

A espécie é onívora, alimenta-se basicamente de sementes, folhas, frutos, insetos, crustáceos, moluscos e peixes (FACHÍN-TERÁN et al., 1995; VOGT, 2008).

Ameaças: é apreciada para alimentação em algumas regiões do Nordeste, por populações ribeirinhas, e sua banha é utilizada na medicina tradicional (Vinicius Tadeu de Carvalho, comunicação pessoal). Na Região Norte, as comunidades ribeirinhas relataram que tanto os ovos quanto a carne causam reação alérgica (VOGT, 2008).

Necessidade de pesquisa: são cruciais estudos taxonômicos e filogenéticos para classificar as distintas linhagens do complexo de espécies que este táxon representa (FERRARA et al., 2017).

Cangapara (*Phrynops tuberosus)*

Outros nomes comuns: charapa, bachala, matamatá (Colômbia).



Figura 15 – *Phrynops tuberosus*, de Balsas/MA. (Foto: Elizângela Silva de Brito).

Descrição da espécie: esta espécie é facilmente confundida e muito similar à *Phrynops geoffroanus*. Possui cabeça pequena e as fêmeas podem atingir 350 mm de tamanho corporal. Os filhotes e juvenis apresentam coloração vermelha, com manchas negras sobre a garganta, a ponte, a superfície inferior dos escudos marginais e o plastrão (Figura 15). Nos adultos essas cores passam ao amarelo-ocre ou café-amarelado (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: sua distribuição está restrita ao extremo norte da América do Sul (Figura 16). Ocorre desde a grande savana venezuelana, estendendo-se ao oeste do Suriname, pela Guiana e pelo norte do estado de Roraima (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; RODRIGUES; SILVA, 2015; RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 1.908.081,07 km^2 e para a bacia Amazônica é de 935.035,14 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: vive em rios, canais e lagos de água-doce, geralmente circundados por vegetação de dossel fechado, mas podem também ser encontradas em lagoas com escassa vegetação ripária (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

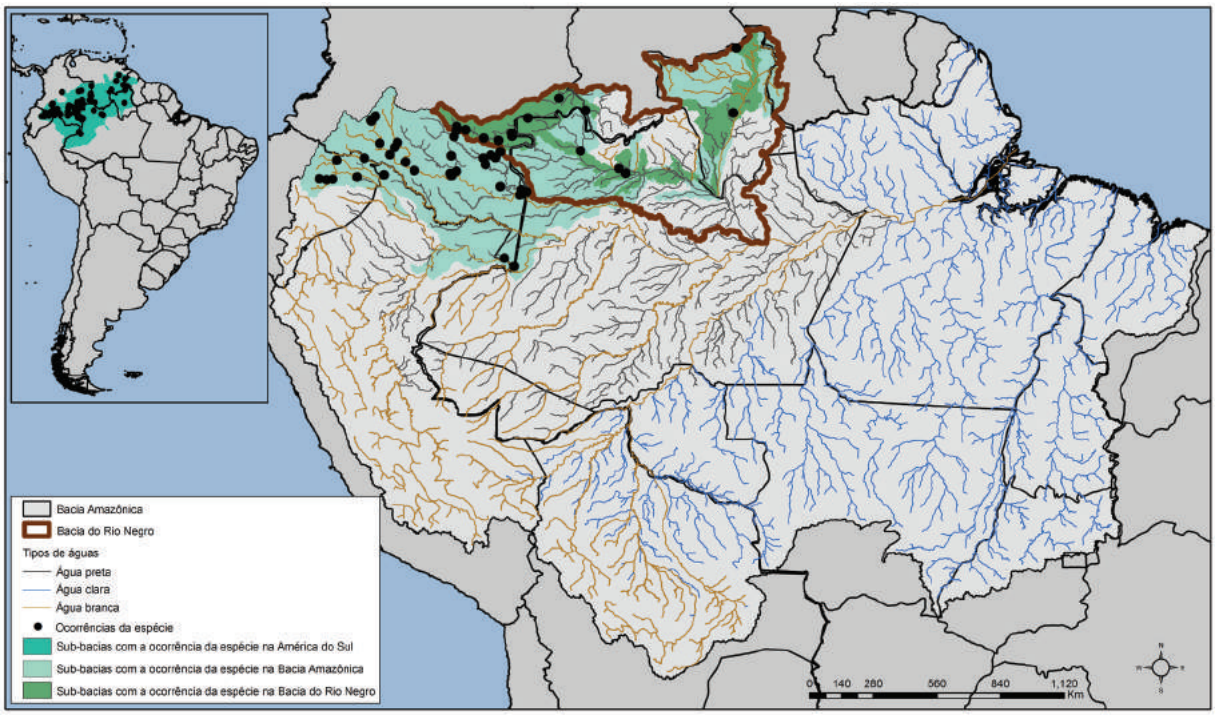


Figura 16 – Mapa de distribuição geográfica de *Phrynops tuberosus* (FERRARA et al., 2017).

É uma espécie carnívora, alimentando-se de peixes, insetos, artrópodes e moluscos (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Sua reprodução ocorre na estação seca dos rios, quando surgem as praias arenosas onde constroem seus ninhos. Cada desova tem entre 10 e 20 ovos redondos, de casca quebradiça, que levam aproximadamente quatro meses para eclodir (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Em clima tropical a semiárido, os ninhos são construídos em locais sombreados ou semissombreados e os filhotes nascem no início da estação chuvosa (RODRIGUES; SILVA, 2014). Em outro estudo realizado no semiárido nordestino, foi relatada população com razão sexual de 3,92 machos para cada fêmea e uma densidade mínima estimada de 327 indivíduos/ha (RODRIGUES; SILVA, 2015).

Ameaças: é consumida, ocasionalmente, apenas por algumas tribos indígenas amazônicas. Considera-se que sua carne e seus ovos causem reação alérgica (urticária) (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Necessidade de pesquisa: revisões taxonômicas e filogenéticas são necessárias, além de estudos para determinar sua distribuição geográfica (FERRARA et al., 2017).

Descrição da espécie: considerada de tamanho pequeno. Os machos atingem até 180 mm e as fêmeas 167 mm de comprimento máximo da carapaça (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; DE LA OSSA et al., 2012). A carapaça é elíptica e plana, com uma protuberância mediana profunda acompanhada por uma quilha distinta de cada lado (Figura 17). Possui dimorfismo sexual. Os machos são maiores, com cauda mais espessa e comprida, e o plastrão ligeiramente mais côncavo (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

Jabuti-machado (*Platemys platycephala)*

Outros nomes comuns: lalá, perema, charapa (Colômbia), chata (Venezuela), charapita, charapita de aguajal (Peru).



Figura 17 – *Platemys platycephala* (Foto: Vinícius Tadeu de Carvalho).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG, a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: ocorre ao longo da bacia Amazônica brasileira e ainda na Bolívia, na Colômbia, no Equador, nas Guianas, no Peru, no Suriname e na Venezuela (Figura 18) (DE LA OSSA et al., 2012; RODHIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 7.550.386,48 km^2 e para a bacia Amazônica é de 4.792.423,21 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: habita principalmente poças temporárias formadas na floresta de terra firme, durante a estação chuvosa.

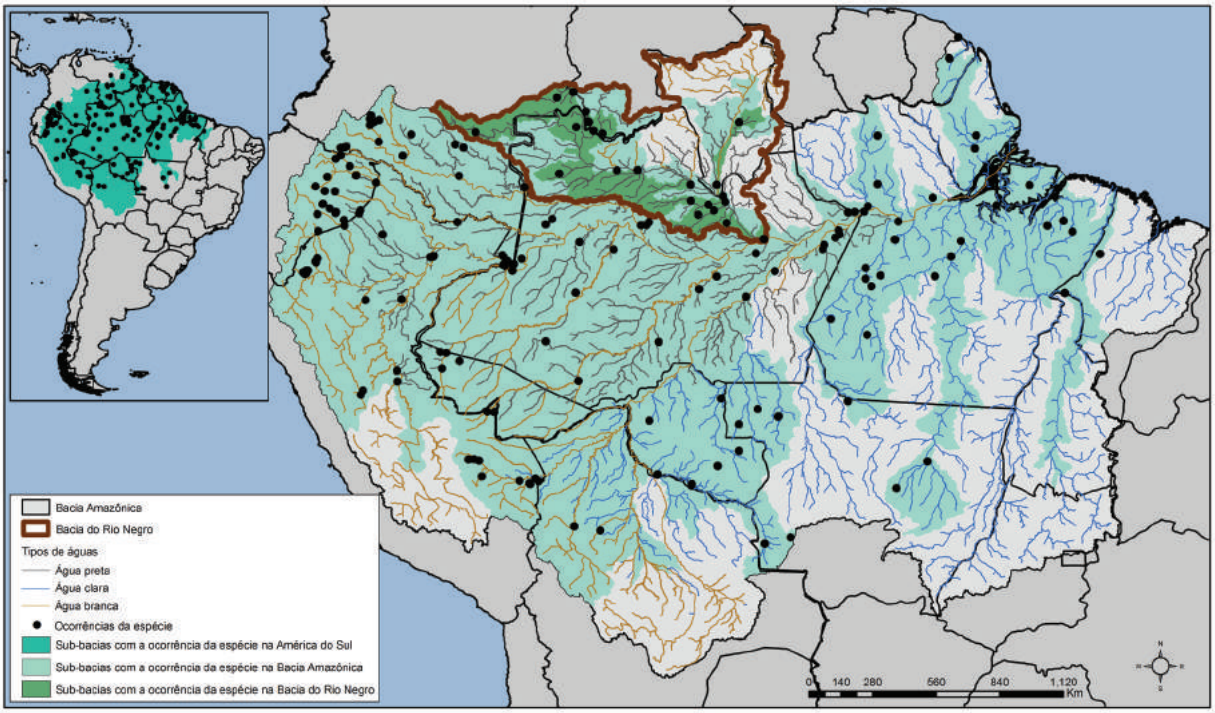


Figura 18 – Mapa de distribuição geográfica de *Platemys platycephala* (FERRARA et al., 2017).

A corte e a cópula ocorrem na estação chuvosa, de dezembro a junho. Deposita apenas um único ovo, grande e elíptico, que pode atingir um terço do comprimento da fêmea. O período de incubação médio é de cinco meses (VOGT, 2008). Fato curioso sobre esta espécie é ser uma das duas únicas, com reprodução sexuada, que possui mosaicismo diploide/triploide, ou seja, em algumas de suas populações podem ser encontrados tanto indivíduos diploides (2n) quanto triploides (3n) (BICKHAN; HANKS, 2010). Esta espécie alimenta-se de girinos, ovos de anfíbios, insetos aquáticos e peixes pequenos (VOGT, 2008).

Necessidade de pesquisa: mais estudos de distribuição geográfica, estrutura populacional, genética e aspectos reprodutivos precisam ser realizados.

Cágado-vermelho (*Rhinemys rufipes*)

Outros nomes comuns: lalá, achiote, tortuga roja (Colômbia).



Figura 19 – *Rhinemys rufipes*, juvenil, na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus/AM. (Foto: Rayath Melina Lima Bernhard).

Descrição da espécie: possui carapaça oval, uniformemente parda a escura, com uma quilha medial. Sua cabeça e patas de coloração rosa-avermelhado e uma faixa negra que se estende lateralmente na cabeça, desde o focinho até o pescoço, passando pelos olhos, torna esta espécie inconfundível (Figura 19) (VOGT, 2008; MORALES-BETANCOURT et al., 2012). As fêmeas são maiores do que os machos, podendo chegar a 270 mm de comprimento de carapaça e o maior macho a 230 mm (VOGT, 2008). São necessários de seis a dez anos para que as fêmeas atinjam a maturidade sexual (MAGNUSSON et al., 1997b; VOGT, 2008).

Categoria atual de avaliação internacional: na lista vermelha da IUCN está classificada como Quase Ameaçada (NT) e na avaliação global, que está em curso pelo o TFTSG, a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

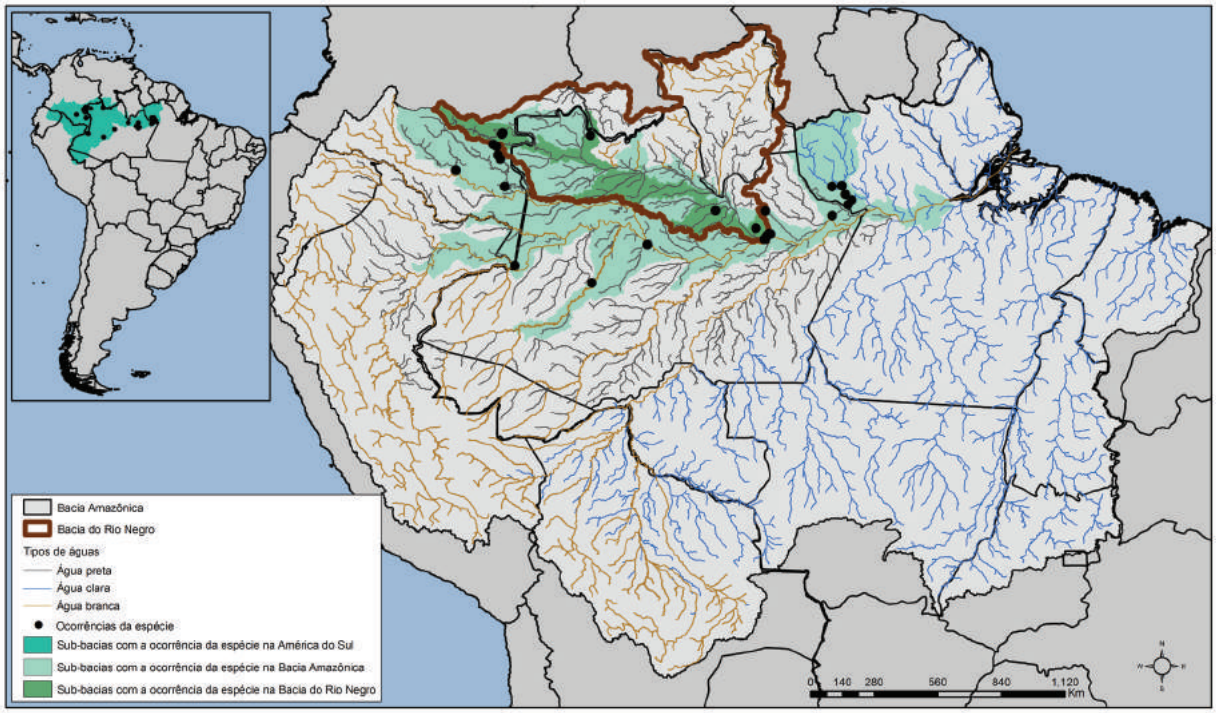


Figura 20 – Mapa de distribuição geográfica de *Rhinemys rufipes* (FERRARA et al., 2017).

Distribuição geográfica: ocorre nos estados do Amazonas e Pará e nos departamentos de Amazonas, Guainía e Vaupés (Colômbia). Sua ocorrência em Loreto (Peru) e Amazonas (Venezuela) precisam ainda ser confirmadas (Figura 20) (MORALES-BETANCOURT et al., 2012; RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 1.703.184,42 km^2 e para a bacia Amazônica é de 993.283,5 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: é uma espécie que habita os igarapés (pequenos rios) de água preta bem preservados, em floresta de terra firme, podendo ser encontrada, nesses mesmos ambientes, próximos a grandes cidades como Manaus (VOGT, 2008). Nesses igarapés ocupam área entre 1 km e 2 km lineares (MAGNUSSON et al., 1997a) e estima-se uma abundância que varia de 6,8 a 9,2 indivíduos/km linear de igarapé (SANCHEZ, 2008).

O período de desova ocorre entre os meses de março e junho, no final da estação chuvosa da região de Manaus. Pode haver uma ou duas desovas por estação reprodutiva, quando são postos de quatro a oito ovos ligeiramente elípticos. O local e o tipo de substrato onde as fêmeas constroem o ninho ainda é um mistério (VOGT, 2008).

Esta espécie é omnívora e oportunista. Alimenta-se de frutos de palmeiras, sementes, pequenos crustáceos, insetos aquáticos, lagartos e peixes (LIMA et al., 1997; CAPUTO; VOGT, 2008).

Ameaças: embora seja caçada por indígenas na Colômbia, aparentemente trata-se de uma exceção. No Brasil, ainda não existem relatos de caça intensa desta espécie para o consumo ou para o mercado de animais de estimação (VOGT, 2008). São conhecidas populações desta espécie apenas dentro de igarapés, em florestas de terra firme bem preservadas. As ameaças representadas pelo avanço do desmatamento, pela mudança global no regime de chuvas na Amazônia e pelas atividades que afetam a qualidade da água dos igarapés precisam ser mais bem estudadas, para que se avalie o impacto desses fatores sobre a espécie.

Necessidade de pesquisa: estudos de distribuição geográfica, estrutura populacional, genética e aspectos reprodutivos precisam ser realizados.

Família Geoemydidae

Perema (*Rhinoclemmys punctularia)*

Outros nomes comuns: aperema, *mocorroy negro* (Venezuela).



Figura 21 – *Rhinoclemmys punctularia*, município de Silves/AM. (Foto: Rafael Bernhard).

Descrição da espécie: possui carapaça ovalada marrom-escura. A cabeça é pequena e alongada, preta a marrom-escura, com manchas em forma de linhas onduladas laranja-avermelhadas (Figura 21). Os membros são amarelo-alaranjados, com pontos pretos espalhados. Atinge 260 mm de comprimento da carapaça e as fêmeas são maiores do que os machos (VOGT, 2008; FIGUEIREDO, 2010).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global, que está em curso pelo o TFTSG, a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

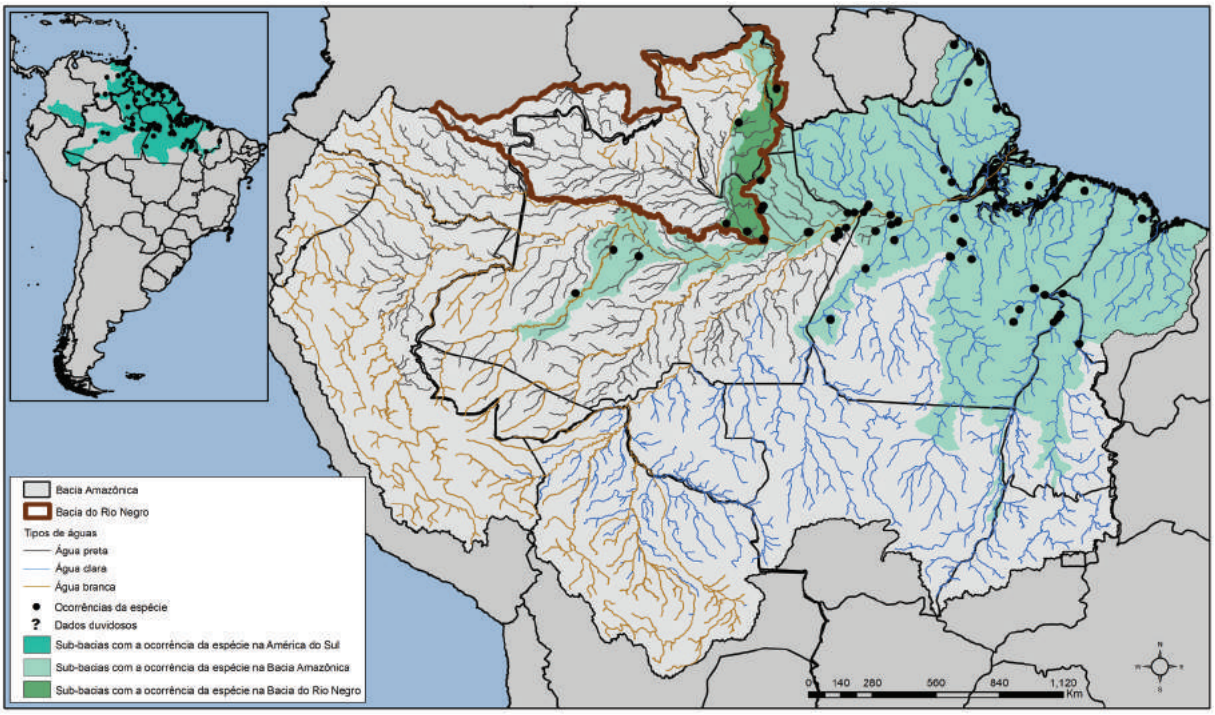


Figura 22 – Mapa de distribuição geográfica de *Rhinoclemmys punctularia* (FERRARA et al., 2017).

Distribuição geográfica: ocorre nos estados do Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará, Roraima, Piauí e Tocantins, no Brasil, e, nos departamentos do Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro e Monagas, na Venezuela, além das Guianas, Suriname e Trinidad e Tobago (Figura 22) (RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 3.267.963,85 km^2 e para a bacia Amazônica é de 2.020.012,85 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: espécie aquática, habitando pântanos, igarapés e brejos-costeiros. Ocorre em todos os tipos de água (branca, preta, clara) e até em águas poluídas e com margens cobertas ou não por vegetação ripária (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008).

Alimenta-se tanto de animais como de plantas, como o fruto da palmeira *Mauritia flexuosa*. Seus ovos são alongados, bastante grandes e com casca quebradiça. Cada desova tem entre um e quatro ovos, que são colocados entre restos de raízes e cobertos com folhiço. O tamanho médio dos ovos encontrado próximo a Manaus e Roraima foi de 65 mm de comprimento e, no Maranhão, o tamanho dos ovos de uma desova variou de 59,6 a 63,6 mm (CARDOZO, 2007; RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008).

Estudos populacionais são poucos. Nas ilhas de Algodoal e Maiandeua/PA, foi encontrada uma população com razão sexual levemente desbalanceada em favor de fêmeas. Neste estudo, não foram capturadas peremas em ambientes com influência de água marinha. A abundância foi maior em ambientes com bastantes recursos alimentares, tais como frutos de *Annona* sp. e *Chysobalanus* (FIGUEIREDO, 2010).

Ameaças: a extensão do seu uso como *pet* ou para consumo humano precisa ser melhor avaliada. Alguns autores afirmam que esta espécie é bastante consumida por indígenas e caboclos (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Outros relatam apenas o consumo esporádico e restrito (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; VOGT, 2008; FIGUEIREDO, 2010).

Necessidade de pesquisa: pouco se conhece sobre esta espécie, especialmente pela dificuldade de sua detecção e captura. Atualmente, são necessários estudos de distribuição, estrutura populacional e reprodução (FERRARA et al., 2017).

Família Kinosternidae

Muçuã (*Kinosternon scorpioides)*

Outros nomes comuns: peito-de-mola, jurará, *tapaculo* (Colômbia), *charapa, tortuga bico de papagayo* (Peru), *pecho quebrado* (Venezuela).



Figura 23 – *Kinosternon scorpioides* (Foto: Rafael Bernhard).

Descrição da espécie: a carapaça é marrom, bege ou marrom-escura, apresentando três quilhas no dorso. A cabeça pode ser marrom, cinza ou preta, com manchas de padrão creme, laranja, vermelho ou amarelo (Figura 23). Na extremidade da cauda, possui uma espécie de unha, assemelhando-se a um escorpião, cuja característica deu nome à espécie (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; BERRY; IVERSON, 2001; RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Os lobos anterior e posterior do plastrão são articulados por uma área central como uma mola, chamadas também de dobradiças, podendo mover-se e fechar total ou parcialmente a carapaça, servindo como proteção para a cabeça, pernas e cauda (PRITCHARD, 1964; FREIBERG, 1981; ERNEST; BARBOUR, 1989; PRITCHARD; TREBBAU, 1984; BERRY; IVERSON, 2001). O comprimento máximo de carapaça varia entre 92 mm e 270 mm, quando adulto e os filhotes têm comprimento médio de 30 mm (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; ERNEST; BARBOUR, 1989; BERRY; IVERSON, 2001; BARRETO et al., 2009).

Categoria atual de avaliação internacional: não não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Menos Preocupante (LC) (RHODIN et al., 2018). Não consta nos anexos da Cites.

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

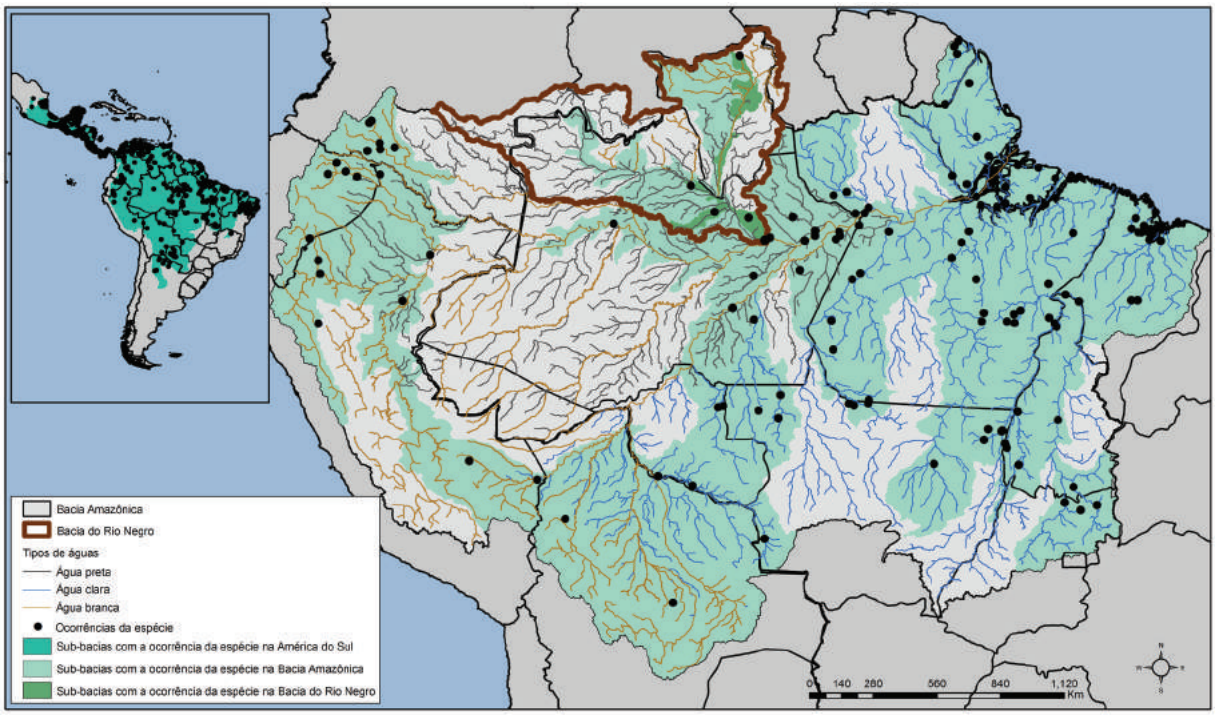


Figura 24. Mapa de distribuição geográfica de *Kinosternon scorpioides* (FERRARA et al., 2017).

Distribuição geográfica: possui distribuição ampla, ocorrendo nos países ao norte da América do Sul ao norte da Argentina (Figura 24) (CABRERA; COLANTONIO, 1997; BERRY; IVERSON, 2001). No Brasil, ocorre nos estados de Mato Grosso, Amazonas, Rondônia, no sudoeste do rio Tapajós e na Serra dos Registros de Carajás, no estado do Pará (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; IVERSON, 1992; CABRERA; COLANTONIO, 1997; BERRY; IVERSON, 2001; CARVALHO JR. et al., 2008; COSTA et al., 2010), sendo mais abundante ao longo da costa dos estados do Pará e Maranhão (VOGT, 2008; BARRETO et al., 2009). No Maranhão, houve registros na Ilha de Curupu e nas cidades de Pinheiro, São Bento e Turilândia, pertencentes à região da Baixada Maranhense e da cidade de Cedral (BARRETO et al., 2009; 2010). A extensão de ocorrência da espécie é de 13.467.717,07 km^2 e para a bacia Amazônica é de 4.605.256,68 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: pode ser encontrada em vários tipos de habitas como: riachos, córregos, lagoas, margens dos lagos, região de dunas, pântanos e lagoas temporárias (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008, BARRETO et al., 2009). É carnívora, predadora, necrófaga na natureza (PRITCHARD; TREBBAU, 1984) e onívora oportunista, alimentando-se de insetos e suas larvas, aranhas, caracóis, vermes, caranguejos, camarões, peixes, ovos de sapos, girinos, sapos adultos, escamas de cobra, cascas de ovos de aves e partes de mamíferos, e, ainda, de material vegetal, incluindo algas, frutas, sementes, flores e plantas aquáticas (FORERO-MEDINA; CASTAÑO-MORA, 2006; BUSKIRK, 2007; RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008; CARVALHO JR. et al., 2008; TAVARES, 2011).

As fêmeas alcançam a maturidade sexual com o comprimento da carapaça de 120 mm e, possivelmente, efetua desovas múltiplas na época reprodutiva, com média de 2,5 ovos por postura (AZEVEDO, 2010). Cada fêmea pode colocar de 4 a 6 ovos por postura, com o tempo de incubação variando de 3 a 6 meses, dependendo da temperatura (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Os ninhos são poucos profundos, cobertos por folhas e galhos e localizados próximos aos corpos d'água (MARQUEZ, 1995).

No Maranhão, na Ilha de Curupu, a população parece estar estável, não havendo diferença significativa nas capturas de machos e fêmeas e em diferentes classes de tamanho, apresentando uma razão sexual de um macho para cada fêmea, mesmo com a exploração para consumo e comercialização realizada pelos moradores da ilha (BARRETO et al., 2009; RIBEIRO, 2009).

Ameaças: apesar de a caça ser proibida, no Maranhão e no Pará, o jurará é considerado iguaria da culinária local e é servido clandestinamente em hotéis e restaurantes finos, onde sua carne é preparada com farofa e servida sobre o casco, à semelhança da casquinha de siri. Nas praias, são vendidos em dúzias, vivos e pendurados, do mesmo modo como se faz com o caranguejo (IBAMA, 1989; DELBUQUE, 2000; MACHADO JÚNIOR et al., 2006; BARRETO et al., 2009). Delduque (2000) e Barreto et al. (2009) constataram que a caça do jurará é realizada em queimadas nos campos secos, após a diminuição do nível de água. Portanto, o futuro desta espécie está ameaçado não só pelas queimadas, mas pela poluição, pelo desmatamento e pela caça indiscriminada, já que sua captura é feita em larga escala, não havendo estimativas precisas sobre os estoques existentes na natureza, mas sabe-se que a população está diminuindo bruscamente (ROCHA; MOLINA, 1987).

Necessidade de pesquisa: são necessários estudos de distribuição, estrutura populacional e reprodução (FERRARA et al., 2017).

Família Testudinidae

Jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonarius)*

Outros nomes comuns: jabuti-vermelho, *mocorroy pata roja*, *mocorroy negro*, *mocorroy sabanero* (Colômbia, Venezuela), *motelo* (Peru), *pata-negra* (Bolívia).



Figura 25 – *Chelonoidis carbonarius*, rio Cuieiras, afluente do baixo rio Negro/AM. (Foto: Vinícius Tadeu de Carvalho).

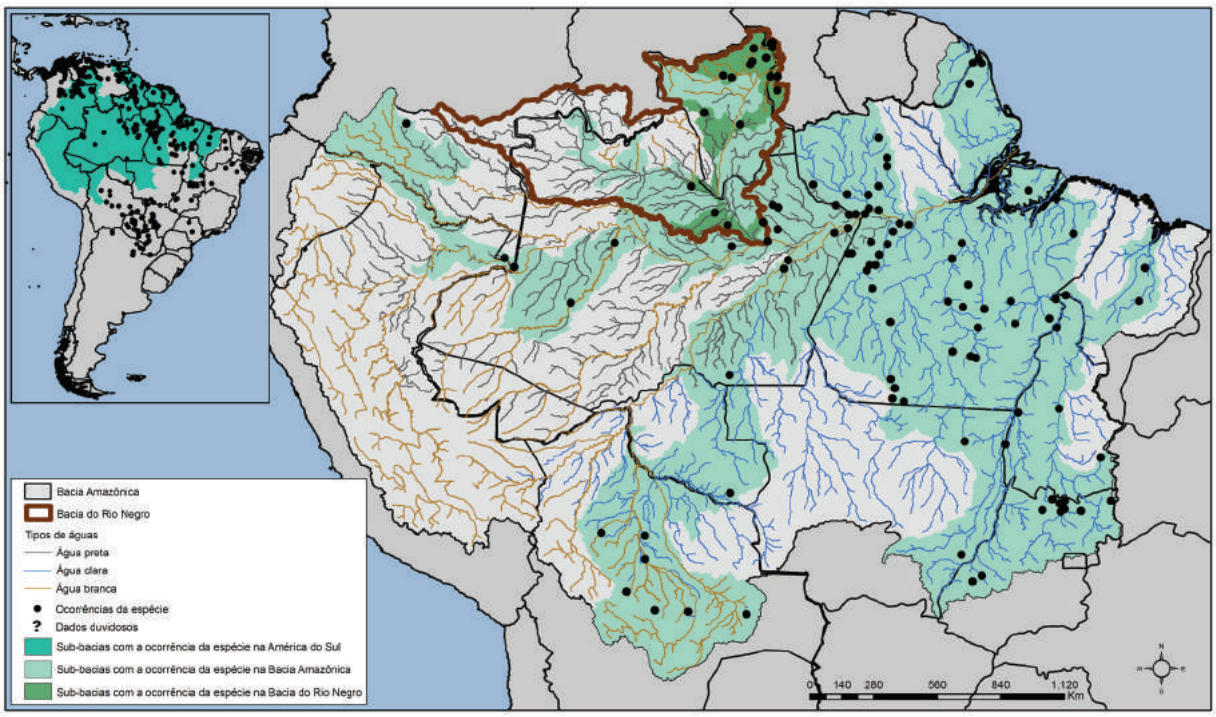


Figura 26 – Mapa de distribuição geográfica de *Chelonoidis carbonarius* (FERRARA et al., 2017).

Descrição da espécie: uma das duas espécies de quelônios terrestres, o jabuti-piranga ou jabuti-vermelho possui carapaça alta em forma de abóbada, preta e com pequenas manchas amarelas ou vermelho-alaranjadas, de bordas bem definidas no centro de cada escudo (Figura 25). Algumas escamas da cabeça também têm manchas vermelhas ou laranja, tendendo a amarelas. Possui patas em forma de patas de elefante, que também distinguem os jabutis das demais espécies de quelônios aquáticos ou semiaquáticos (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008). Pode atingir 450 mm de comprimento de carapaça e pesar até oito quilos (VOGT, 2008). Os machos são maiores do que as fêmeas e possuem uma cauda maior, além de apresentarem uma concavidade no plastrão (MOSKOVITS, 1988).

Categoria atual de avaliação internacional: não está na lista vermelha da IUCN e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Vulnerável (VU) (RHODIN et al., 2018). Na Cites consta no Anexo II (CITES, 2019).

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: ocorre nos seguintes países: Argentina, Paraguai (ao sul), Bolívia, Peru, Brasil, Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana, Guiana Francesa e Panamá (Figura 26) (RHODIN et al., 2018). No Brasil, ocorre em toda a Amazônia Legal, com exceção do estado do Acre, além dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Sergipe e Tocantins (JEROZOLIMSKI, 2005; RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é de 10.047.010,91 km^2 e para a bacia Amazônica é de 3.861.872,95 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: habita, preferencialmente, áreas abertas e secas e pode ocorrer em simpatria com *C. denticulatus* (MOREIRA, 1989; JEROZOLIMSKI, 2005). A desova desta espécie ocorre entre agosto e janeiro (VOGT, 2008). São realizadas entre duas a cinco desovas por estação reprodutiva, quando de 1 a 15 ovos, esféricos e de casca dura, são postos (VOGT, 2008; GALLEGO-GARCÍA et al., 2012).

Alimenta-se principalmente de frutas que compõem 70% de sua dieta. Também se alimentam de flores, partes vivas e mortas de plantas (folhas, raízes), terra, fungos e areia. Em menor quantidade, alimenta-se de animais como insetos, caracóis, lombrigas e carronas (GALLEGO-GARCÍA et al.,

2012). Sua dieta é composta por frutos, seu padrão de movimentação e sua densidade no ambiente torna esta espécie um importante dispersor de sementes (JEROZOLIMSKI, 2005; STRONG; FRAGOSO, 2006).

A área de vida estimada no sul do Pará foi de 0,45 ha a 167,73 ha (JEROZOLIMSKI, 2005). Já Moskovits (1985) estima a área de vida em 0,6 ha a 83,3 ha para os machos e 1,5 ha a 117,5 ha para as fêmeas.

Ameaças: é uma espécie muito apreciada como alimento ou como animal de estimação pelas populações locais, sendo capturada sempre que é encontrada (VOGT, 2008; ECHEVERRY-A et al., 2012).

Necessidade de pesquisa: atualmente, são necessários estudos de distribuição, estrutura populacional e reprodução (FERRARA et al., 2017).

Descrição da espécie: é o maior jabuti do Brasil, podendo alcançar 820 mm de comprimento de carapaça e pesar 60 kg, embora o normal sejam animais medindo 400 mm e pesando 15 kg (VOGT, 2008). Muito parecido com *C. carbonarius, C. denticulatus* difere do primeiro pelo tamanho

Jabuti-amarelo (*Chelonoidis denticulatus)*

Outros nomes comuns: jabuti-tinga, jabuti-açu, carumbé, *mocorroy pata amarilla* (Colômbia, Venezuela), motelo (Peru), *peta del monte, peta amarilla* (Bolívia).



Figura 27 – *Chelonoidis denticulatus*, rio Cuieiras, afluente do baixo rio Negro/AM. (Foto: Rafael Bernhard).

maior, padrão de manchas na carapaça (maiores e sem bordas amarelo-pálidas bem definidas) e pela coloração amarelo ou laranja das machas na cabeça e nos membros (Figura 27). A presença de escamas nucais e as primeiras escamas marginais serrilhadas (dentadas) difere os filhotes de *C. denticulatus* dos filhotes de *C. carbonarius* (VOGT, 2008).

Categoria atual de avaliação internacional: na lista vermelha da IUCN foi classificada como Vulnerável (VU) e na avaliação global que está em curso pelo o TFTSG a espécie é considerada Quase Ameaçada (NT) (RHODIN et al., 2018). Na Cites consta no Anexos II (CITES, 2019).

Categoria atual de avaliação da espécie no Brasil: não consta na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014) e é classificada como Menos Preocupante (LC) (ICMBIO, 2018).

Distribuição geográfica: tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname, Trinidad, Venezuela, além de ter sido introduzida em

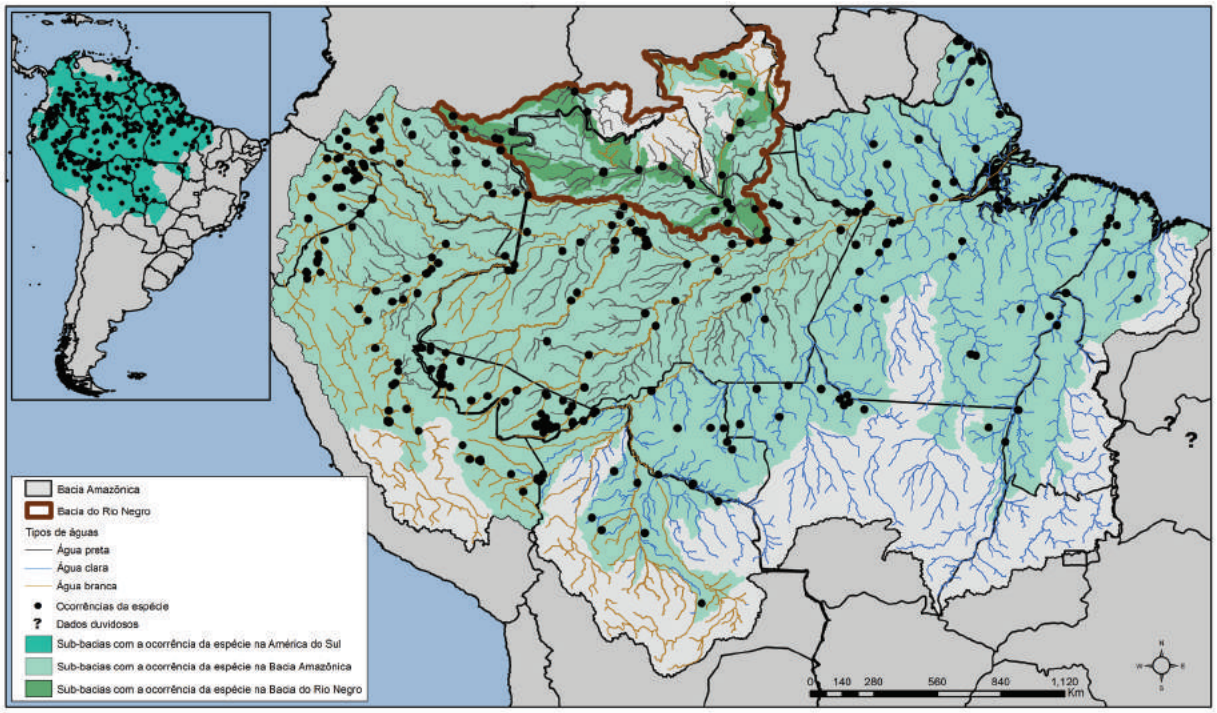


Figura 28 – Mapa de distribuição geográfica de *Chelonoidis denticulatus* (FERRARA et al., 2017).

Guadalupe (Figura 28) (RHODIN et al., 2018). No Brasil, ocorre em todos os estados da Amazônia Legal, possui registro em alguns estados do domínio da Floresta Atlântica (Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia) e pode ser encontrada também em alguns estados do Brasil Central (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) (JEROZOLIMSKI, 2005; RHODIN et al., 2018). A extensão de ocorrência da espécie é e 9.068.578,75 km^2 e para a bacia Amazônica é de 5.572.855,33 km^2 (FERRARA et al., 2017).

Habitat e ecologia: tem hábito terrestre e costuma ser encontrado preferencialmente em florestas tropicais ombrófilas densas ou florestas semidecíduas, podendo ocorrer em menor proporção em ambientes mais abertos e secos como mangues, campos, savanas e formações xéricas (JEROZOLIMSKI, 2005). É um animal omnívoro. Entre os itens alimentares estão gramíneas, folhas, frutos, flores, sementes, brotos, cogumelos, insetos e material animal em putrefação (VOGT, 2008). É também importante dispersor de sementes (JEROZOLIMSKI, 2005; STRONG; FRAGOSO, 2006).

Atinge a maturidade entre 12 e 15 anos, com comprimento da carapaça maior do que 250 mm (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Quanto à reprodução, a cópula ocorre ao longo de todo o ano e a desova ocorre entre agosto e fevereiro (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Uma fêmea pode desovar até quatro vezes em um ano e pôr de 1 a 8 ovos por vez, enterrando-os ou cobrindo-os com folhas encontradas no chão da floresta (VOGT, 2008).

Sua densidade variou de 25,16 a 31,44 indivíduos/km^2 em um território indígena ao sul do Pará (JEROZOLIMSKI, 2005). Na Colômbia, dois estudos apontam para densidades variando entre 15,9 e 41 indivíduos/km^2 (ECHEVERRY-A. et al., 2012). A área de vida estimada no sul do Pará foi de 0,4 ha a 101,49 ha (JEROZOLIMSKI, 2005).

Ameaças: é uma espécie muito apreciada como alimento ou como animal de estimação, pelas populações locais, sendo capturada sempre que é encontrada (VOGT, 2008; ECHEVERRY-A. et al., 2012).

Necessidade de pesquisa: atualmente, são necessários estudos de distribuição, estrutura populacional e reprodução (FERRARA et al., 2017).

Referências

AZEVEDO, R. R. **Biologia reprodutiva de *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae) da Ilha**

de Curupu, Maranhão. 2010. 40 p. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA.

BARRETO, L. N.; LIMA, C. L.; BARBOSA, S. Observations on the ecology of *Trachemys adiutrix* and *Kinosternon scorpioides* on Curupu island, Brazil. **Herpetological Review**, v. 40, p. 283-286, 2009.

BARRETO, L.; RIBEIRO, L. E. S.; RIBEIRO, A. B. N.; AZEVEDO, R. R.; TAVARES, D. L.; ABREU, J. M. S.; CUTRIM, N. B. Mapeamento de áreas de ocorrência e aspectos de conservação de tartarugas (Chelonia) de água doce no Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 23, p. 47-54, 2010.

BERNARDES, V. C. D.; FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; SCHNEIDER, L. Abundance and population structure of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) in the Unini River, Amazonas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, p. 89-95, 2014.

BERNHARD, R.; VOGT, R. C. Population structure of the turtle *Podocnemis erythrocephala* in the rio Negro Basin, Brazil. **Herpetologica**, v. 68, p. 491-504, 2012.

BERNHARD, R.; DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A. *Podocnemis erythrocephala* (Spix 1824). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 360-366.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides*. **Catalogue of American Amphibians and Reptiles**, v. 9725, p. 1-11, 2001.

BICKHAM, J. W.; HANKS, B. G. Diploid-triploid mosaicism and tissue ploidy diversity within *Platemys platycephala* from Suriname. **Cytogenet Genome Research**, v. 2009, p. 280-286, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº. 444, de 17 de dezembro de 2014.** Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". 2014a.

BUJES, C. S. Os Testudines continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: taxonomia, história natural e conservação. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre**, v. 100, p. 413-424, 2010.

BUSKIRK, J. R. *Kinosternon scorpioides* (Scorpion Mud Turtle): Behavior. **Herpetological Review**, v. 38, p. 332, 2007.

CABRERA, M. R.; COLANTONIO, S. E. Taxonomic revision of the South American subspecies of the turtle *Kinosternon scorpioides*. **Journal of Herpetology**, v. 31, p. 507-513, 1997.

CAPUTO, F. P.; VOGT, R. C. Stomach flushing vs. fecal analysis: The example of *Phrynops rufipes* (Testudines: Chelidae). **Copeia**, v. 200l, p. 301-305, 2008.

CARDOSO, S. R. T. *Rhinoclemmys punctularia* (Spott legged Wood Turtle) Reproduction. **Herpetological Review**, v. 38, p. 201, 2007.

CARVALHO JR, E. A. R.; DE SÁ CARVALHO-NETO, C.; PASCHOALINI, E. L. Diet of *Kinosternon scorpioides* in Serra dos Carajás, eastern Amazonia. **Herpetological Review**, v. 39, p.283-285, 2008.

CITES. **Convention on Internantional Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. Disponível em <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>, acessado em dezembro de 2019.

COSTA, H. C.; MOLINA, F. B.; SÃO-PEDRO, V. A.; FEIO, R. N. Reptilia, Testudines, Kinosternidae, *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766): Distribution extension. **Check List (UNESP)**, v. 6, p. 314-315, 2010.

CUNHA, F. L. R. **Dieta de quatro espécies simpátricas de *Podocnemis* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã, Amazônia brasileira**. 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado). Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

DAVIDSON, B. 2012. **"*Chelus fimbriatus*", Michigan State University, Animal Diversity Web.** Disponível em: <http://animaldiversity.ummz.umich. edu/accounts/Chelus_fimbriatus/#communication>. Acessado em: fevereiro de 2015.

DE LA OSSA, J. V. **Ecologia e Conservação de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines Podocnemididae) em Barcelos, Amazonas, Brasil**. 2007. 178 p. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C. Efecto de substituición: una expresión del agotameinto poblacional de quelonios en Barcelos, Amazonas, Brasil. **Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas**, v. 22, p. 61-67, 2010.

DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C. Ecologia populacional de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines, Podocnemididae) em dois tributários do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Interciencia**, v. 36, p. 53-58, 2011a.

DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C.; SANTOS-JÚNIOR, L. B. Alimentación de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines: Podocnemididae) en condiciones naturales. **Actual Biol**, v. 33, p. 85-92, 2011.

DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C. Ciclo ovárico y jerarquía folicular de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines: Podocnemididae). **Acta Amazonica**, v. 41, p. 243-250, 2011b.

DE LA OSSA, J. V.; VOGT, R. C.; OSSA-LACAYO, A. D. L.; LASSO, C. A. *Peltocephalus dumerilianus* (Schweigger 1812). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (Ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 353-359.

DE LA OSSA, J. V.; BERNHARD, R.; DE LA OSSA-LACAYO, A. *Platemys platycephala* (Schneider 1792). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (Eds.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012, p. 261-265.

DELDUQUE, M. Ficha do bicho: Muçuã. **Globo Rural**, v. 176, p. 1-4, 2000.

ECHEVERRY-A., A. M.; GUZMÁN-M., A.; STEVENSON, P.; CORTÉS-DUQUE, J. Chelonoidis denticulata (Linnaeus 1766). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (Ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012, p. 412-418.

ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the world.** Washington. D.C./Londres: Smithsonian Institute Press. 1989. p. 313.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. D. S. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the rio Guapore, Rondonia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 29, p. 536-547, 1995.

FÉLIX DA SILVA, D. **Ecologia reprodutiva do cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) Testudines: Pelomedusidae no Parque Nacional do Jaú, Amazonas- Brasil**. 2004. 117 p. Disserteção (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

FERRARA, C. R.; FAGUNDES, C. K.; MORCATTY, T.; VOGT, R. C. **Quelônios amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus, Brasil: Wildlife Conservation Societ. 2017. 182 p.

FIGUEIREDO, M. W. **Estrutura populacional, uso de ambientes e crescimento corporal de *Rhinoclemmys punctularia* (Daudin, 1801), na ilha de Algodoal/ Maiandeua, Maracanã, Pará, Brasil**. 2010. 74 p. Dissertação (Mestrado). Ecologia Aquática e Pesca, Universidade Federal do Pará, Belém.

FORERO-MEDINA, G.; CASTAÑO-MORA, O. V. *Kinosternon scorpioides albogulare* (White-Throated Mud Turtle). Feeding behavior and diet. **Herpetological Review**, v. 37, p. 459, 2006.

FREIBERG, M. A. **Turtles of South America**. Inglaterra: Neptune City, NJ: T.F.H. Publications, 1981. 125 p.

GALLEGO-GARCÍA, N.; CARDENAS-ARÉVALO, G.; CASTAÑO-MORA, O.C. Chelonoidis carbonaria (Spix, 1824). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (Ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 406-411.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Projeto quelônios da Amazônia 10 anos**. Brasília, 1989. 119 p.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Icmbio. 2018. 492 p.

IVERSON, J. B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Richmon: Privately Printed, 1992. 363 p.

IVERSON, J. B.; VOGT, R.C. *Peltocephalus dumerilianus,* big-hedead amazon river turlte, Big-headed Amazon River Turtles. **Catalogue of American Amphibians and Reptiles**, v. 2002, p. 744.1-744.4, 2002

JEROZOLIMSKI, A. **Ecologia de populações silvestres dos jabutis *Geochelone denticulata* e *G. carbonaria* (Cryptodira: Testudinidae) no território**

da aldeia A'Ukre, TI Kayapó, sul do Pará. 2005. 242 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP

LIMA, A. C. D.; MAGNUSSON, W. E.; COSTA, V. L. D. Diet of the turtle *Phrynops rufipes* in Central Amazonia. **Copeia**, v. 1997, p. 216-219, 1997.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; SANTOS, F. C. F.; PEREIRA, J. G. Morfologia dos órgãos genitais femininos do muçuã (*Kinosternon scorpioides*). **Archives of Veterinary Science**, v. 11, p. 25-29, 2006.

MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. C.; V.L., C.; VOGT, R. C. Home range of the turtle, *Phrynops rufipes*, in an isolated reserve in central Amazônia, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 2, p. 494-499, 1997a.

MAGNUSSON, W. E.; CARDOSO DE LIMA, A.; LOPES DA COSTA, V.; PIMENTEL DE LIMA, O. Growth of the turtle, *Phrynops rufipes*, in Central Amazônia, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 2, p. 576-581, 1997b.

MARQUEZ, C. Historia natural e dimorfismo sexual de la tortuga *Kinosternon scorpioides* em Palo Verde, Costa Rica. **Revista de Ecología Latinoamericana**, v. 2, p.37-44, 1995.

MARTINS, F. I.; SOUZA, F. L.; COSTA, H. T. M. Feeding habits of *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) in an urban river in Central Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 9, p. 294-297, 2010.

MENDIZÁBAL, D. X.; CORREA-VIANA, M. Ecologia reproductiva de la matamata (*Chelus fimbriatus*) en el estado Cojedes, Venezuela. **Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales**, v. 72, p. 75-90, 2015.

MITTERMEIER, R. A.; WILSON, R. A. Redescription of *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824), an Amazonian Pelomedusid Turtle. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 28, p. 147-162, 1974.

MITTERMEIER, R. A.; VOGT, R. C.; BERNHARD, R.; FERRARA, C. R. *Podocnemis erythrocephala* (Spix 1824) – Red-headed Amazon River Turtle, Irapuca. **Chelonian Research Monographs**, v. 2015, p. 87.81-87.10, 2015.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A. *Chelus fimbriatus* (Schneider, 1783). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 243-246.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; PÁEZ, V. P. *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (Eds.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 266-268.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A. *Mesoclemmys gibba* (Schweigger, 1812). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 254-256.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; PÁEZ, V. P. *Rhinemys rufipes* (Spix 1824). In: PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V.; BOCK, B. C. (ed.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.** Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. p. 269-271.

MOREIRA, G. R. S. Sympatry of the turtles *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in the rio-Uatuma-Basin, Central Amazonia. **Journal of Herpetology**, v. 23, p. 103-185, 1989.

MOSKOVITS, D. K. **The behavior and ecology of the two Amazonian tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in northwestern Brazil**. 1985. 328 p. Tese (Doutorados). University of Chicago. Chicago, OH.

MOSKOVITS, D. K. Sexual dimorphism and population estimates of the two Amazonian tortoises (*Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*) in northwestern Brazil. **Herpetologica**, v. 44, p. 209-217, 1988.

PEZZUTI, J. C. B. **Ecologia e etnoecologia de quelônios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil**. 2003. 149 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

PEZZUTI, J. C. B.; REBÊLO, G. H.; SILVA, D. F.; LIMA, J. P.; RIBEIRO, M. C. A caça e a pesca no Parque Nacional do Jaú. In: BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; DURIGAN, C. C.; PINHEIRO, M. R. (ed.). **Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú:**

uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia. Manaus, Brasil: Fundação Vitória Amazônica. 2004. p. 213-230.

PEZZUTI, J. C. B.; PANTOJA-LIMA, J.; FÉLIZ-SILVA, D., BEGOSSI, A. **Uses and taboos of turtles and tortoises along rio Negro, Amazon Basin. Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PRITCHARD, P. C. H. Turtles of British Guiana. **Proc. Brit. Guiana. Mus. Zool.**, 39:19-32, 1964.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela.** Ohio, Estados Unidos: Athens, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

PRITCHARD, P. C. H. *Chelus fimbriata* (Schneider 1783) - matamata turtle. **Chelonian Research Monographs**, v. 2008, p. 020.001-020.010, 2008.

RHODIN, A. G. J (org.). Global Conservation Status of Turtles and Tortoises (Order Testudines). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 17, n. 2, p. 135–161, 2018.

RIBEIRO, L. E. S. **Análise da estrutura populacional e conservação de espécies de tartarugas em zona costeira do estado do Maranhã**. 2009. 61 p. Monografia. Universidade Federal do Maranhão.

ROCHA, M. B.; MOLINA, F. B. Algumas observações sobre a biologia e manejo do muçuã. **Aquacultura**, v. 2, p. 25-26, 1987.

RODRIGUES, J. F. M.; SOARES, D. D. O.; SILVA, J. R. F. Sexing freshwater turtles: penile eversion in *Phrynops tuberosus* (Testudines: Chelidae). **Acta Herpetologica**, v. 9, p. 259-263, 2014.

RODRIGUES, J. F. M.; SILVA, J. R. F. Population structure, activity, and sex ratio of *Phrynops tuberosus* (Testudines: Chelidae) in Caatinga, Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 11, p. 127-132, 2015.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A. G. J.; DE LA OSSA, J. V.; RUEDA, J. N.; MITTERMEIER, C. G. **Las tortugas y los crocodylia de los paises andinos del Trópico: Manual para su identificatión**. Bogotá D.C., Colômbia: Conservation International. 2007. 538 p.

SANCHEZ, D. E. A. **Abundância e padrão de distribuição de *Rhinemys rufipes* (Spix, 1824), Chelidae, em uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. 2008. 36 p. Tese (Mestrado). Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

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

TAVARES, D. L. **Subsídios para a conservação do jurará (*Kinosternon scorpioides*, Chelonia Kinosternidae, Linneus, 1766): Proposta de Cativeiro em ambiente natural na Ilha de Curupu, MA-Brasil**. 2011. 58 p. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA.

VOGT, R. C.; CANTARELLI, V. H.; CARVALHO, A. G. D. Reproduction of the Cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus*, in the Biological Reserve of rio Trombetas, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 1, p. 145-148, 1994.

VOGT, R. C. Turtles of the rio Negro. In: CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHIEN, L.; TLUSTY, M. (ed.). **Conservation and management of ornamental fish resources of the rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba**. Manaus, AM: Ed. Universidade do Amazonas. 2001. p. 245-262.

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

WOOD, R. C. Two new species of *Chelus* (Testudines: Pleurodira) from the late Tertiary of northern South America. **Breviora**, v. 435, p. 1-26, 1976.

Capítulo 4

Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas

Camila Kurzmann Fagundes, Franciele Fath, Lara Gomes Côrtes,
Robson Guimarães Júnior, Paulo César Machado Andrade,
Richard Carl Vogt, Juarez Carlos Brito Pezzuti,
Paulo de Marco Júnior

Introdução

Atualmente, os quelônios estão entre os grupos de vertebrados mais ameaçados (KLEMENS, 2000), com 41,6% das espécies categorizadas como Criticamente Ameaçadas, Ameaçadas ou Vulneráveis (TURTLE TAXONOMY WORKING GROUP, 2017). O declínio do grupo é atribuído em grande parte à perda e fragmentação de habitats (REESE; WELSH, 1998; GIBBONS et al., 2000; QUESNELLE et al., 2013) e à sobre-exploração (GIBBONS et al., 2000; KLEMENS, 2000).

A Amazônia é uma região importante para a conservação do grupo. O bioma possui grande riqueza de espécies de quelônios (BUHLMANN et al., 2009), e indivíduos e ovos de várias espécies são comercializados de forma ilegal e amplamente consumidos por populações tradicionais e urbanas há muitas gerações (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; FACHÍN-TERÁN et al., 1996; VOGT, 2001). A maior pressão de caça encontra-se na família Podocnemididae (KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995; VOGT, 2001) e tem provocado a redução de suas populações em boa parte da bacia Amazônica (MITTERMEIER, 1975; VOGT, 2001), enquanto em algumas áreas ainda há grande abundância (ALCÂNTARA et al., 2013). Além disso, a Amazônia tem sido bastante impactada pelo crescente desmatamento e perda de qualidade de habitats proveniente, principalmente, de atividades extrativistas, agropecuárias e da construção de obras de infraestrutura (ALENCAR et al., 2004; LAURANCE et al., 2004; FEARNSIDE, 2005; SOARES-FILHO et al., 2006; PEREIRA et al., 2010).

A perda e a degradação de habitats são grandes ameaças aos quelônios da Amazônia (RHODIN et al., 2009; BERRY; IVERSON, 2011; MAGNUSSON; VOGT, 2014; MITTERMEIER et al., 2015), entretanto, quase não existem estudos que quantifiquem tais impactos em suas populações. Especificamente, a construção de hidrelétricas dificulta a movimentação de quelônios aquáticos (POFF; HART, 2002; AGOSTINHO et al., 2008). As mudanças no ciclo hidrológico tanto provenientes de obras de infraestrutura quanto do aquecimento global exercem efeitos negativos nas populações do grupo. Norris et al., (2018), mesmo só levando em consideração praias de desova como sítio reprodutivo de *Podocnemis unifilis* e o fato de que a espécie só desova uma vez durante o período reprodutivo, verificaram que 25% das áreas atuais/potenciais de desova foram perdidas a montante da barragem, com o estabelecimento de uma hidrelétrica no Amapá. A montante da barragem de Tucuruí, a submersão permanente de praias levou ao desaparecimento de *Podocnemis expansa* da área sob influência do reservatório, enquanto *P. unifilis* desovou nos novos ambientes disponíveis, o que ocasionou impactos nas taxas de eclosão e sucesso reprodutivo (FÉLIX-SILVA, 2009). No rio Trombetas, no Pará, alterações

hidrológicas nas últimas décadas diminuíram o tempo de exposição das praias de desova de *P. expansa* e, consequentemente, o sucesso da desova (EISEMBERG et al., 2016). Os autores concluem que houve redução de 15 dias, por década, no número de dias em que as praias de desova ficam expostas.

Devido à exploração histórica de espécies da família Podocnemididae na Amazônia, em 1979, houve iniciativa do Governo federal em criar um projeto voltado para sua conservação – Programa Quelônios da Amazônia (PQA) (IBAMA, 1989) – abrangendo, principalmente, três espécies-alvo: *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*. No PQA já foram soltos na natureza mais de 70 milhões de filhotes, com o auxílio das comunidades locais. Seguindo esse modelo, várias ações de conservação desenvolvidas para quelônios na Amazônia têm focado na proteção local ou regional dos sítios de desova, para garantir a produção de filhotes. *Podocnemis expansa* e *P. sextuberculata* desovam, quase que exclusivamente, em bancos de areia, na beira dos recursos hídricos e na estação seca, já *P. unifilis* também desova em abundância em barrancos de argila (ANDRADE, 2008; VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).

Essa estratégia permitiu ao Brasil possuir estoques significativos das espécies de *Podocnemis*, e algumas populações manejadas pelo Governo e pelas comunidades apresentam sinais de recuperação (MIORANDO et al., 2013; CANTARELLI, 2014). Algumas populações continuam em declínio (EISEMBERG et al., 2019) e, na maior parte da bacia Amazônica, há ausência de informações sobre seus estoques. Assim, identificou-se a necessidade de planejamento da conservação espacial em ampla escala, com maior diversidade de atuação. Assim, o Governo federal instituiu o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios Amazônicos), com foco nas mesmas espécies do PQA. O objetivo geral desse plano é aperfeiçoar as estratégias de conservação para os quelônios amazônicos, especialmente as espécies-alvo, e promover ações para a recuperação de suas populações e uso sustentável (BRASIL, 2015).

Importante iniciativa de conservação de quelônios amazônicos teve início em 2011, quando a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas (Sema-AM) formou um Grupo de Trabalho (GT) para elaborar instrumentos de normatização que estabelecessem áreas prioritárias para a conservação de quelônios, bem como regras, restrições e critérios de proteção e manejo comunitário em importantes áreas de reprodução. O GT foi formado por especialistas em quelônios, instituições ambientais e representantes da sociedade civil. Finalmente, em 2017, os instrumentos elaborados pelo GT foram aprovados no Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (Cemaam), sendo mais de 265 sítios de reprodução de quelônios reconhecidos como Zonas de Proteção Temporária de Quelônios (ZPTQ) e protegidos com participação comunitária. As ZPTQs abrangem áreas fora de unidades de conservação (mais de 80%) e áreas em unidades de conservação estaduais (Resolução Cemaam nº 25/2017). Essa resolução considera os sítios reprodutivos de desova de diversas espécies de quelônios (*P. expansa, P. unifilis, P. sextuberculata, P. erythrocephala e Peltocephalus dumerilianus*).

Diante das diversas ameaças a que os quelônios amazônicos estão sujeitos, bem como da ausência de informações sistematizadas em larga escala, é essencial avaliar a abrangência das ações das políticas públicas na Amazônia brasileira, bem como identificar regiões mais vulneráveis e que exigem maior urgência de medidas de manejo e conservação. Entretanto, um gargalo para as análises espaciais e o planejamento adequado de ações de conservação direcionadas ao grupo na escala amazônica é a quantidade de informação disponível sobre a distribuição de quelônios e seus sítios de desova. Embora o conhecimento acerca da distribuição do gênero *Podocnemis* seja melhor do que para outros quelônios amazônicos, este ainda é bastante incompleto, tendo em vista a grande quantidade de ambientes e áreas disponíveis para nidificação no bioma.

Nesse contexto, modelos de distribuição de espécies (Species Distribution Models - SDMs) (ARAÚJO; PETERSON, 2012; PETERSON; SOBERÓN, 2012) podem constituir importante ferramenta para preencher as lacunas na informação da distribuição de organismos (RAXWORTHY et al., 2003; COSTA et al., 2010). Esses modelos calculam a adequabilidade ambiental para a existência das populações (GUISAN; THUILLER, 2005; ELITH; LEATHWICK, 2009; FRANKLIN, 2010; PETERSON et al., 2011), por meio da identificação de relações estatísticas entre suas ocorrências e um grupo de preditores ambientais (GUISAN; ZIMMERMANN, 2000). As áreas adequadas são projetadas no espaço geográfico para estimar a distribuição das espécies (PETERSON, 2001).

O uso de estimativas de área de ocorrência de espécies ou habitats facilita a identificação de áreas de maior vulnerabilidade às atividades antrópicas em grande escala. Frequentemente, utiliza-se

o componente de vulnerabilidade denominado exposição, que quantifica a variável de interesse que está sobreposta às ameaças (DAWSON et al. 2011). A indicação de regiões ou bacias com maior vulnerabilidade a atividades humanas é fundamental para direcionar estudos e priorizar populações, uma vez que existe escassez de recursos humanos e financeiros na área ambiental e relevância dos interesses socioeconômicos em detrimento dos interesses ambientais. Além disso, essas análises são importantes para o desenvolvimento de estratégias efetivas de manejo, mitigação ou compensação de impactos ambientais. Nesse sentido, este trabalho visa avaliar a vulnerabilidade de bancos de areia que são possíveis sítios reprodutivos de quelônios amazônicos, diante de atividades antrópicas, bem como analisar a abrangência e as lacunas das ações do PAN Quelônios Amazônicos, voltadas ao monitoramento de sítios reprodutivos, e das Zonas temporárias de Proteção de Quelônios em relação à área de bancos de areia mapeada na Amazônia brasileira. Dessa forma, espera-se contribuir para a melhoria da efetividade de políticas públicas de conservação para o grupo em questão.

Metodologia

Modelagem de distribuição de áreas adequadas à desova

Dados de sítios de desova e variáveis ambientais

Foram compiladas as localizações de sítios de desova das três espécies-alvo do PAN: *P. expansa* (tartaruga-da-amazônia), *P. sextuberculata* (iaçá) e *P. unifilis* (tracajá), a partir de revisão da literatura, dados não publicados de grupos de pesquisa participantes do PAN e dados do programa do Governo brasileiro PQA (BALESTRA, 2016). Esse processo totalizou 3.525 registros de sítios de desova, sendo 1.942 de *P. expansa*, 1.033 de *P. unifilis* e 550 de *P. sextuberculata*. A área do Bioma Amazônia foi dividida em quadrículas de 4 km^2 e, na construção dos modelos de áreas adequadas à desova, foi considerado um registro de ocorrência para cada quadrícula, com a finalidade de reduzir os efeitos de viés amostral (KADMON et al., 2004).

Foram utilizadas 42 variáveis ambientais: 37 climáticas, três variáveis que caracterizam o relevo e duas relacionadas a ambientes aquáticos, conforme explicitado em Fagundes et al. (2016) (Anexo 1). Todas as camadas ambientais foram transformadas para uma resolução de 4 km^2. Foi procedida à análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais, para reduzir a colinearidade entre elas, e os resultados foram utilizados como variáveis preditoras no desenvolvimento dos modelos. Foram selecionados 12 componentes principais que refletem mais de 95% da variação encontrada nas variáveis ambientais selecionadas (PERES-NETO et al., 2005).

Modelos de distribuição das áreas potenciais de desova

Dos quatro métodos estatísticos para modelagem, Fagundes et al. (2016) verificaram que o algoritmo de Máxima Entropia foi o que resultou melhores modelos para quelônios na Amazônia. Para este estudo, foi empregada a abordagem de "presença/*background*" do método de Máxima Entropia (PHILLIPS et al., 2006; ELITH et al., 2010), utilizando o programa MaxEnt, que avalia a relação entre as variáveis ambientais dos locais de registros conhecidos e o ambiente em toda a área de estudo (PETERSON et al., 2011). Os modelos foram criados e avaliados para toda a bacia Amazônica. Os dados de ocorrência de praias de desova de cada espécie foram divididos em conjuntos de treino e teste que corresponderam entre 80% e 20% dos registros, respectivamente. Os dados de treino foram utilizados para ajuste do modelo e os dados de teste para avaliação destes. Foram empregados 10.000 dados para compor o *background*. A avaliação dos modelos foi realizada com base em medidas derivadas dos elementos de uma matriz de confusão (ELITH et al., 2006; PETERSON et al., 2011). Para converter o gradiente de adequabilidade ambiental à desova, em predições de ocorrência/não ocorrência, foi escolhido um limiar derivado da curva ROC. Esse método relaciona os erros de comissão e omissão dos modelos em todos os limiares possíveis e identifica o valor no qual tais erros se equilibram (JIMENEZ-VALVERDE; LOBO, 2007).

Os modelos foram avaliados com o método dependente da escolha do limiar – *True Skill Statistics* (TSS) (ALLOUCHE et al., 2006; LIU et al., 2011;). O TSS varia de -1 a 1, sendo que valores negativos ou próximos de 0 não são melhores do que o acaso e valores próximos de 1 indicam que a distribuição observada e modelada são iguais (LIU et al., 2009). A equação de variância do TSS, proposta por Allouche

et al. (2006), foi usada para calcular o intervalo de confiança de 95% para os valores de TSS. Modelos de melhor desempenho costumam ter TSS ≥ 0.5 (FIELDING; BELL, 1997).

Vulnerabilidade dos bancos de areia das espécies-alvo do PAN a ameaças antrópicas

Mapeamento de bancos de areia

A área de estudo do mapeamento dos bancos de areia foi definida a partir da união dos modelos de áreas potenciais de desova das espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*. Todas as massas de água que se sobrepunham aos modelos foram selecionadas e recortadas para os principais rios e seus afluentes. Foram utilizados *buffers* com valores variáveis para garantir que as margens dos rios fossem incluídas na área de estudo (Figura 1). O resultado foi agregado a uma camada dos principais rios com *buffer* de 3 km, com o intuito de permitir que rios mais estreitos e que não possuem massa de água espacialmente explícita também fossem incluídos na análise. Em seguida, a área definida pelas massas de água e rios principais com *buffer* foi recortada para a extensão de ocorrência das espécies-alvo (representada por um mínimo polígono convexo). Por fim, como os modelos têm erros de omissão, também foram inseridas áreas de rios importantes para a desova de *Podocnemis* na Amazônia brasileira, que não foram selecionadas por ele, como o rio Branco, em Roraima (Figura 2).

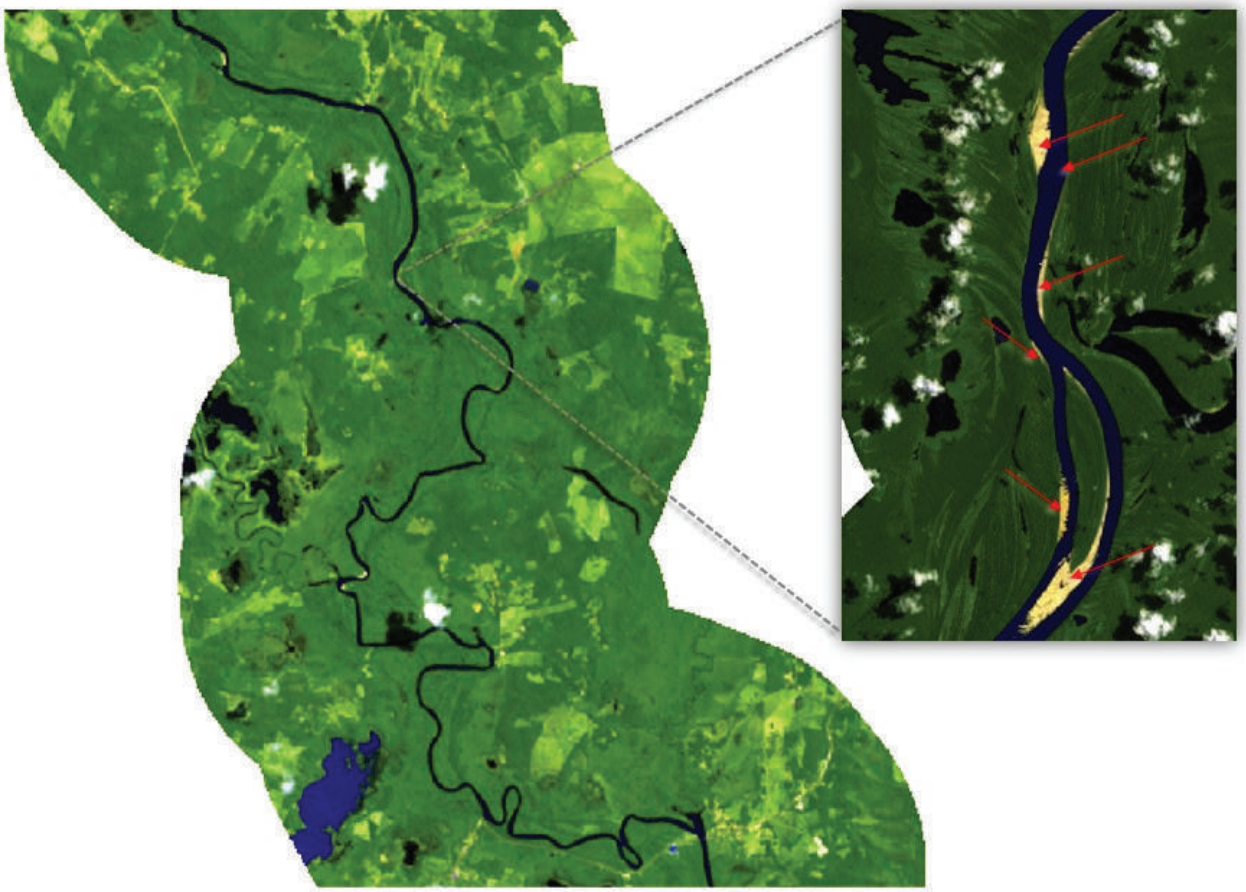


Figura 1 – Exemplo de *buffer* sobre a hidrografia (à esquerda) e o detalhamento de bancos de areia mapeados (à direita) nas imagens de satélite, via classificação supervisionada.

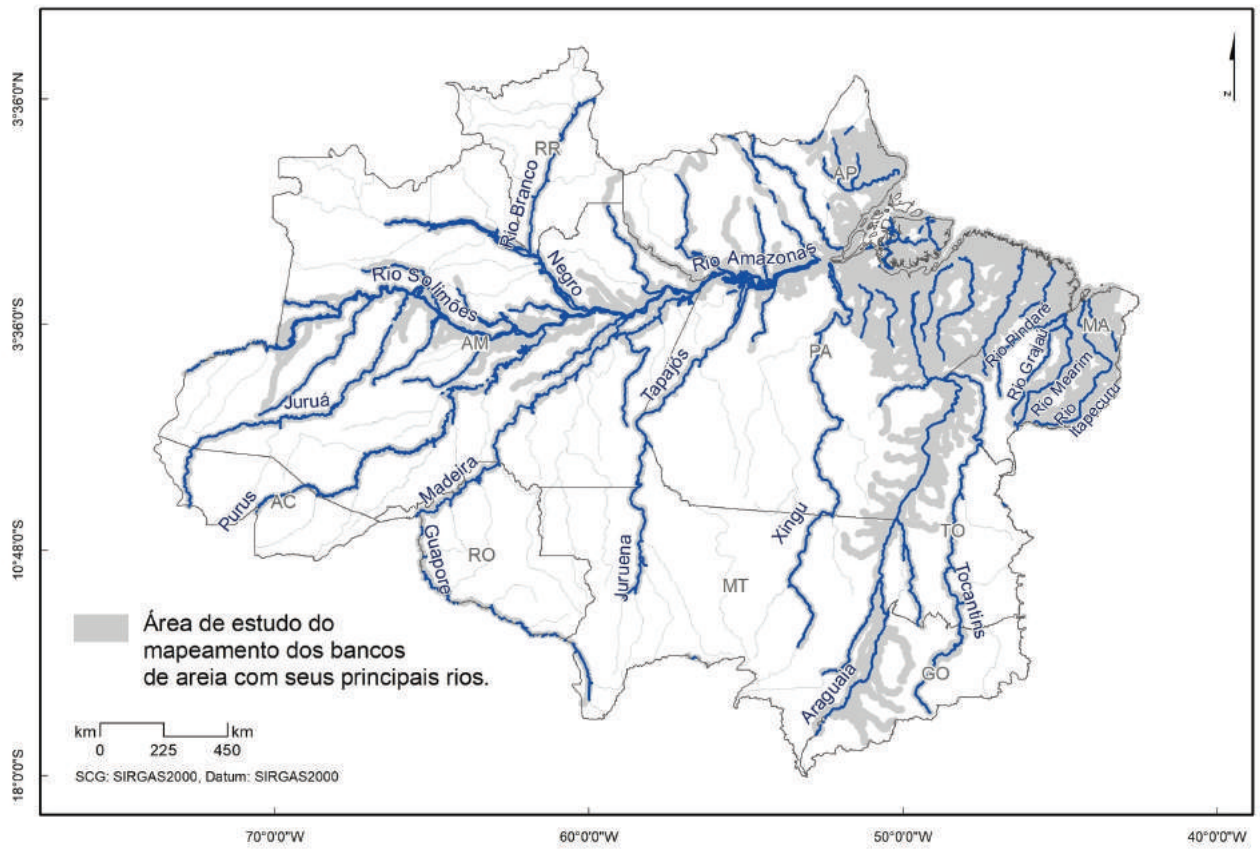


Figura 2 – Área de estudo do mapeamento dos bancos de areia com a identificação dos principais rios da região.

As imagens foram adquiridas do *website Earth Explorer* (http://earthexplorer.usgs.gov/) disponibilizado pelo Serviço Geológico Americano (USGS, 2017). Foram utilizadas 142 imagens Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), obtidas no período de seca entre os anos de 2014 e 2015 (órbitas e ponto descritos no Anexo 2), para mapear os bancos de areia existentes na área de estudo. Não foram priorizadas as imagens de 2016 devido à grande quantidade de nuvens sobre a superfície imageada nesse período. As informações sobre as estações chuvosas que subsidiaram a escolha das imagens foram as disponibilizadas pelo sítio do Inpe (http://clima1.cptec.inpe.br/estacaochuvosa/pt). Por fim, em alguns locais, foi feita a análise mês a mês, para identificar o período com maior quantidade de bancos de areia, mas isso ocorreu de forma esporádica. As bandas espectrais utilizadas são especificadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição das bandas do sensor Landsat e seus comprimentos de onda.

Banda	L8 - OLI		Radiométrica	Temporal (dias)	Espacial (m)
Vermelha	Banda 4	0.64 - 0.67 µm	16 bits	16	30
Infravermelha próximo	Banda 6	0.85 - 0.88 µm			
Infravermelha de ondas curtas 2	Banda 7	2.11 - 2.29 µm			

Adaptado de USGS Landsat.

Essas imagens já possuem correção geométrica. Para a correção atmosférica das Bandas 4, 6 e 7 foi utilizado o método DOS (CHAVEZ, 1988), que corrige o espalhamento atmosférico no qual a interferência atmosférica é estimada diretamente a partir dos números digitais (ND) da imagem de satélite. Após essa correção, as imagens foram empilhadas e recortadas para a área de estudo.

As classes corpos d'água, bancos de areia e vegetação foram coletadas com o número mínimo de 10 amostras (regiões de interesse (ROI)), utilizando a extensão *Semi-Automatic Classification Plugin* e, assim, caracterizando um método de classificação supervisionado de imagens de satélite (Figura 3). Definimos como algoritmo de classificação o *Spectral Angle Mapping* (KRUSE et al., 1993).

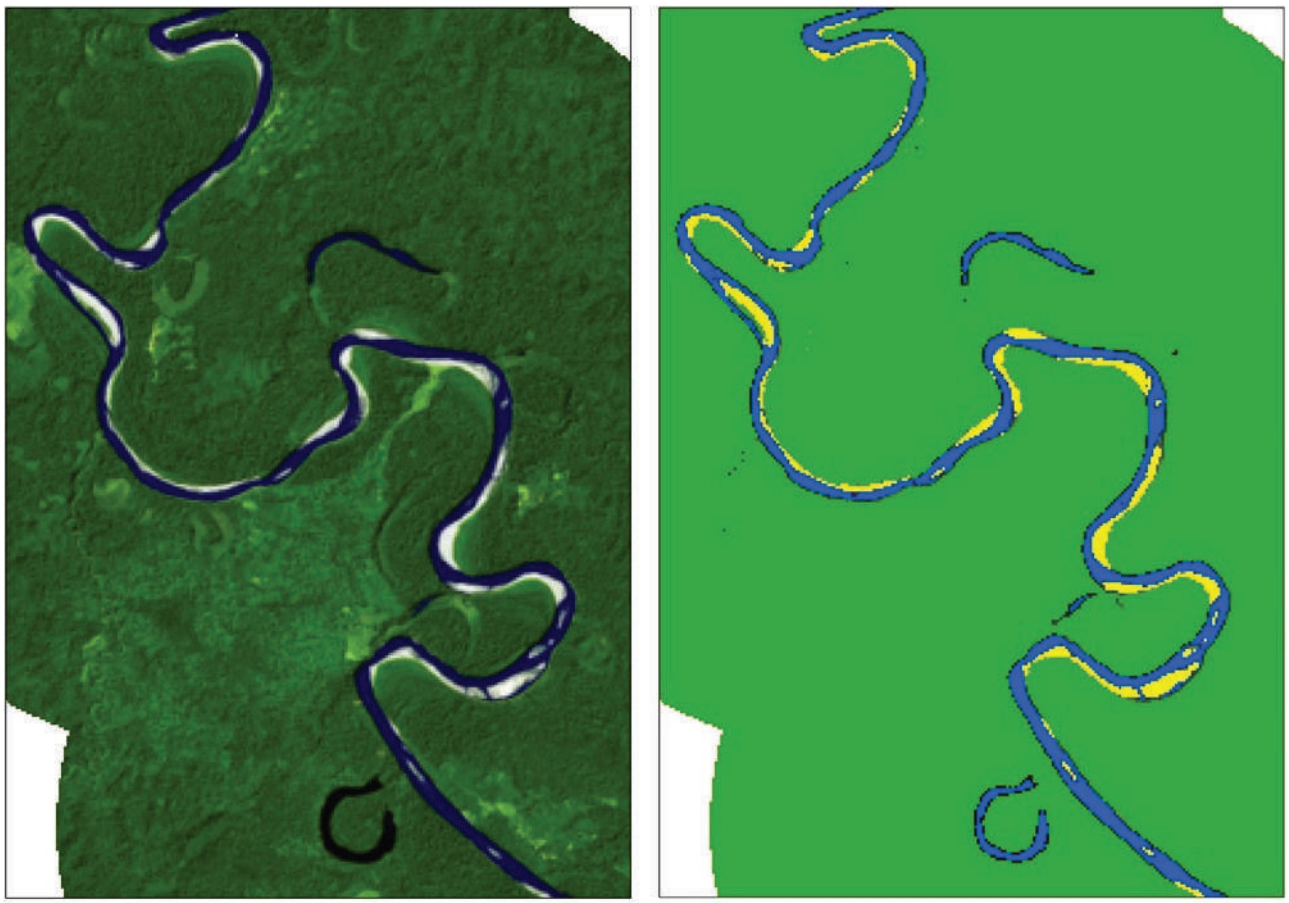


Figura 3. Exemplo de imagem de satélite classificada em corpos d'água, bancos de areia e vegetação, pelo método de classificação supervisionada.

Para finalizar essa etapa, foram selecionadas as classes "bancos de areia" e conferidas visualmente no Google Earth. Todas as etapas do processamento digital de imagem foram desenvolvidas no Quantum GIS – QGIS, versão 2.18 (SHERMAN et al., 2017).

Ameaças antrópicas às espécies-alvo do PAN

Foram definidas quatro ameaças antrópicas às espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos para serem utilizadas nas análises de vulnerabilidade dos bancos de areia por sub-bacias nas suas áreas potenciais de desova: desmatamento, mineração, empreendimentos hidrelétricos e densidade de comunidades humanas.

a) Desmatamento

Os dados de desmatamento foram obtidos do Projeto MapBiomas (2017). Tais dados correspondem às informações mapeadas para 2013, referentes ao Bioma Cerrado, e para 2015, referentes à Amazônia. Foram selecionadas as classes de uso da terra que não representam remanescentes de vegetação natural ou água, conforme descrito na Tabela 2. Essas classes foram transformadas em uma única

classe (desmatamento) e o arquivo reamostrado para a resolução espacial de 1 km (os dados originais são de 30 m), o que facilita a conversão do arquivo matricial para o formato vetorial.

Tabela 2 – Códigos das legendas das classes selecionadas do arquivo de usos da terra, do MapBiomas V.2.0, utilizadas como desmatamento na análise de vulnerabilidade, mostrando os respectivos valores do *pixel*.

Classe	Valor do *pixel*	Classe	Valor do *pixel*
Silvicultura	9	Culturas semiperenes	20
Uso agropecuário	14	Mosaico de cultivos	28
Pastagem	15	Agricultura ou pastagem	21
Outras pastagens	17	Áreas não vegetadas	22
Agricultura	18	Infraestrutura urbana	24
Culturas anuais	19	Outras áreas não vegetadas	25

Adaptado do Projeto MapBiomas V.2.0.

b) Mineração

Os dados de mineração são polígonos provenientes do arquivo de empreendimentos minerários do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2017), no qual foram selecionadas ou excluídas da coluna Fase 1 as classes especificadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Classes selecionadas e excluídas da coluna Fase 1, do arquivo de mineração (DNPM), para representar os projetos minerários na análise de vulnerabilidade.

Projeto	Fases selecionadas	Fases excluídas
Mineração	Autorização de pesquisa/ Requerimento de lavra/ requerimento de lavra garimpeira/ requerimento de registro de extração/ requerimento de licenciamento/ lavra garimpeira/concessão de lavra/ registro de extração/ licenciamento	Disponibilidade/ dado não cadastrado/ Requerimento de pesquisa/

c) Empreendimentos hidrelétricos

Os dados de empreendimentos hidrelétricos disponibilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017) foram selecionados com base na coluna "Estágio", do arquivo "aproveitamentos hidrelétricos", sendo utilizados para análise os estágios especificados na Tabela 4.

Em seguida, foi gerado um *buffer* com o valor definido na coluna "AREA_NA_MAX_MONT" do arquivo original. Essa informação é similar à da área de reservatório de hidrelétricas, calculada pela Agência Nacional de Águas. Foi assumido o menor valor entre os empreendimentos para as hidrelétricas que não possuíam valor nessa coluna.

Tabela 4 – Estágios selecionados do arquivo de aproveitamento hidrelétricos (Aneel), para representar esses empreendimentos na análise de vulnerabilidade.

Empreendimento	Dados selecionados	Dados excluídos
UHE	EVTE aceito/ EVTE aprovado/ EVTE em elaboração/ DRI/ outorga/ PB aceito/PB aprovado/PB em elaboração/ construção com outorga/ construção não iniciada/operação/ desativado	Eixo inventariado/ revogado
PCH	DRS/DRI/ outorga/ PB aceito/ PB aprovado/ PB em elaboração/ construção com outorga/ construção não iniciada/ operação/ desativado	Eixo inventariado/ revogado
CGH	PB aceito/PB em elaboração/ construção com outorga/ construção não iniciada/ operação/ desativado	Eixo inventariado/ revogado

UHE= Usina Hidrelétrica; PCH= Pequenas Centrais Hidrelétricas; CGH= Centrais Geradoras Hidrelétricas; EVTE= Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica; DRI= Despacho de Registro de Intenção à Outorga; DRS= Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo; PB= Projeto Básico.

d) Densidade de comunidades humanas

Os dados de comunidades humanas (rurais e urbanas) são disponibilizados em formato vetorial de pontos e correspondem às localidades mapeadas pelo IBGE (2010). Foram estimadas as densidades desses pontos, dentro da área de estudo, aplicando um estimador de densidade Kernel. O estimador de densidade Kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto, correspondendo ao raio de influência e, então, é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. Seu produto é um arquivo matricial em que o valor para cada *pixel* é a soma dos valores Kernel sobrepostos e divididos pela área de cada raio de pesquisa (SILVERMAN,1986). Utilizou-se raio de busca-padrão (aproximadamente 1,333 grau ou 148 km).

Análise da vulnerabilidade dos bancos de areia a ameaças antrópicas

Com o objetivo de padronizar as informações, foi selecionada uma única unidade de representação espacial compatível com as dimensões espaciais de todas as variáveis. Por esse motivo, foi adotada uma grade regular com tamanho de 0,083 grau (aproximadamente 10 km de aresta). A grade regular foi construída com base nos limites da área de estudo.

As ameaças antrópicas (desmatamento, mineração, empreendimentos hidrelétricos, densidade de comunidades humanas) e os bancos de areia foram associados às quadrículas da grade regular, por meio de operações de geoprocessamento, calculada a proporção de área que determinada variável tem em relação à área total da quadrícula. Em seguida, as variáveis foram transformadas para o formato matricial de arquivo e normalizadas para valores máximos e mínimos de um e zero (Figura 4).

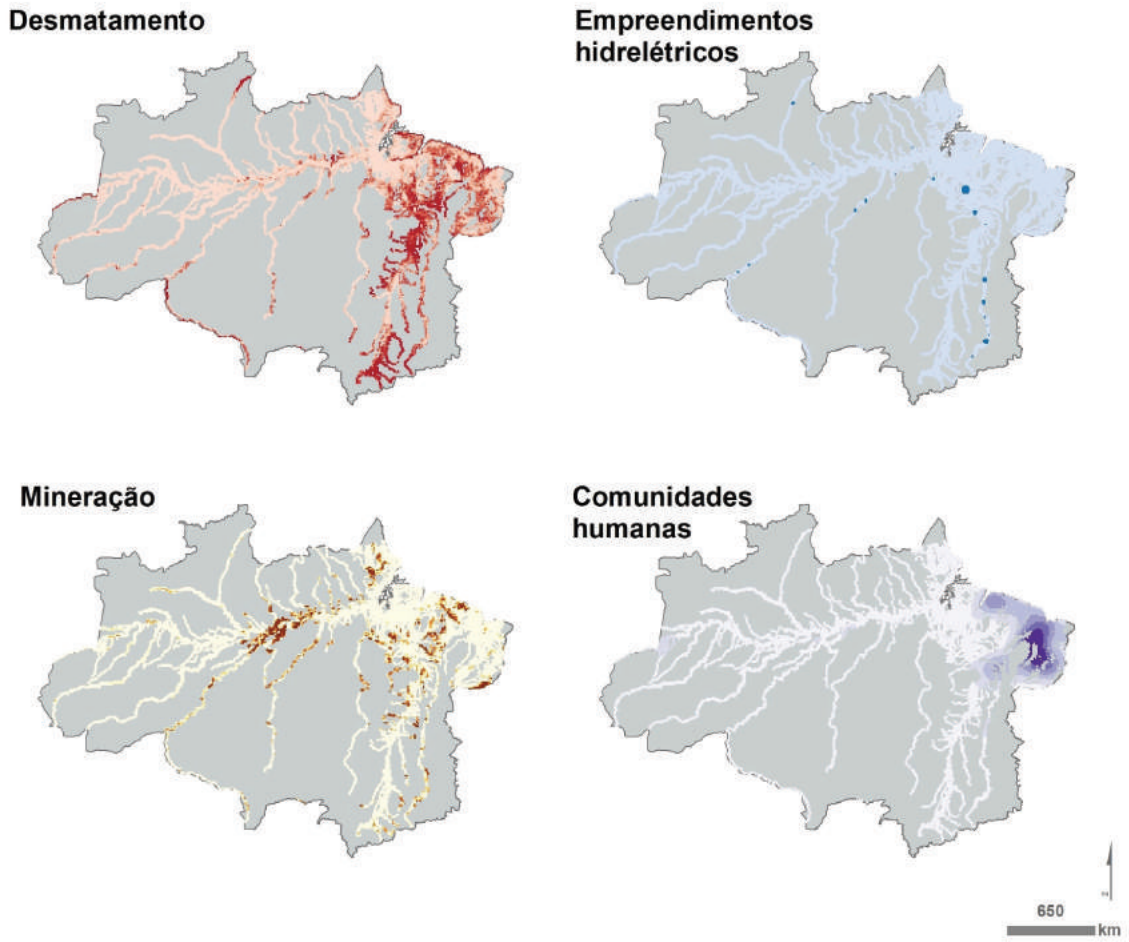


Figura 4 – Ameaças às espécies-alvo do PAN Quelônios utilizadas nas análises de vulnerabilidade dos bancos de areia.

A pressão antrópica de cada quadrícula da grade foi quantificada por meio da análise de multicritério de um sistema de informação geográfica, permitindo sobrepor as variáveis desmatamento, empreendimentos hidrelétricos, mineração e densidade de comunidades humanas. O resultado consiste em um arquivo matricial, no qual os valores de cada *pixel* representam a soma das ameaças antrópicas naquele local.

A partir daí, é calculado o valor médio das ameaças e de bancos de areia em cada sub-bacia hidrográfica da área de estudo do mapeamento (Bacia nível 7 - BL7; VENTICINQUE et al., 2016). As BL7s provêm de uma nova classificação, com diferentes níveis de bacias, desenvolvida para toda a bacia Amazônica, mas é importante destacar que a transformação da informação em dados matriciais e o posterior cálculo da média, por bacia, pode reduzir a qualidade da informação.

Com esses dados, após normalização e divisão em três quantis (tercis), foi elaborado um mapa bivariado coroplético. Assim, ambos os arquivos foram classificados em três classes, sendo possível construir um mapa com nove níveis de escala de cor. As regiões com maior área de bancos de areia e, simultaneamente, com maior pressão antrópica, são as áreas mais vulneráveis, representadas por cores mais escuras, indicando as sub-bacias prioritárias para ações de conservação.

Efetividade de políticas públicas – PAN Quelônios Amazônicos e Resolução Cemaam nº 25/2017

Na avaliação da efetividade de políticas públicas, foram utilizadas as coordenadas geográficas das praias de desova manejadas pelo PAN (3.525) e georreferenciadas as coordenadas geográficas das ZPTQs descritas na Resolução do

Cemaam n° 25/2017. Entretanto, duas localidades da Resolução do Cemaam não foram identificadas devido à falta de informações.

Foi calculada a área de bancos de areia disponíveis para a desova das espécies-alvo do PAN em cada bacia na escala BL7 (VENTICINQUE et al., 2016), considerando toda a área de estudo do mapeamento dos bancos de areia. Adicionalmente, calculou-se a área de bancos de areia nas bacias nas quais o PAN Quelônios Amazônicos atua e a área dos bancos de areia nas bacias, que constituem as ZPTQs. Além disso, calculou-se o número de bacias nas quais os bancos de areia foram mapeados, o número de bacias nas quais há atuação do PAN Quelônios Amazônicos e o número de bacias que a Resolução Cemaam n° 25/2017 abrange.

Então, verificou-se o percentual de bancos de areia e de bacias que o PAN e que as ZPTQs do estado do Amazonas abrangem, em relação à área total de bancos de areia mapeados e suas bacias na área de estudo e no estado do Amazonas, respectivamente. Avaliou-se, também, se as ações do PAN e as ZPTQs do estado do Amazonas se concentram nas bacias com maior disponibilidade de praias (área de bancos de areia mapeados por bacia), por meio de regressão linear.

Por último, por sobreposição de dados, foram identificadas as áreas mais vulneráveis, que possuem ações do PAN e/ou são incluídas nas ZPTQs, e explicitadas as lacunas de conservação mais urgentes. Como as variáveis proporção da área de bancos de areia e vulnerabilidade foram divididas em três quantis, as áreas definidas como mais vulneráveis correspondem ao 3º tercil da primeira e 2º e 3º tercis da segunda.

Resultados

Modelos de áreas adequadas à desova

De acordo com o método de avaliação dos modelos – o TSS –, os modelos de *P. expansa* e *P. unifilis* foram aceitáveis, enquanto o modelo para *P. sextuberculata* ficou um pouco abaixo do valor-limite (0,50) (Tabela 5). As espécies com maior quantidade de registros de praias de desova e maior área potencial de desova exibiram valores de TSS mais altos em relação à *P. sextuberculata*. O intervalo de confiança para os valores de TSS podem ser vistos na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação dos modelos de áreas potenciais de desova, de acordo com o método *True Skill Statistics* para cada espécie de quelônio avaliada e seu intervalo de confiança.

Espécie	TSS
Podocnemis expansa	0,54 (0,50 - 1)
Podocnemis sextuberculata	0,4 (0,37 - 1)
Podocnemis unifilis	0,53 (0,49 -1)

VULNERABILIDADE DOS BANCOS DE AREIA A AMEAÇAS ANTRÓPICAS

Foi mapeada uma área aproximada de 3.593 km^2 de bancos de areia, que são sítios de desova potenciais para as espécies *P. expansa, P. unifilis e P. sextuberculata* (Figura 5). Esse mapa de sítios de desova pode subsidiar ações de pesquisa e conservação para essas espécies, podendo direcionar inventários, monitoramentos de praias, atividades de fiscalização e de conscientização ambiental.

Na região do rio Negro, as imagens foram coletadas entre os meses de dezembro e fevereiro, diferentemente do restante das outras regiões, nas quais as imagens foram coletadas entre maio e novembro. Tal fato pode ter influência na quantidade de bancos de areia mapeados. Além disso, em algumas regiões, como no norte e nordeste do estado do Pará, as imagens tinham grande quantidade de nuvens, uma vez que há precipitação durante todo o ano, o que pode afetar os resultados.

As ameaças antrópicas foram mapeadas para a área de estudo com a finalidade de possibilitar a visualização de áreas com maior pressão antrópica (Figura 4). A variável comunidades humanas apresentou alta concentração no estado do Maranhão. Também foi observada alta concentração de atividades mineradoras na região do rio Amazonas, no Amapá e na bacia Tocantins-Araguaia. Alguns rios também apresentaram valores altos dessa variável, como os rios Madeira e Tapajós. Os empreendimentos hidrelétricos são mais restritos, sendo que essa variável possui valores elevados ao longo de todo o rio Tocantins. Já o desmatamento é maior na região leste da área de estudo, com destaque para a bacia Tocantins-Araguaia, o Maranhão e ao longo do rio Guaporé, em Rondônia.

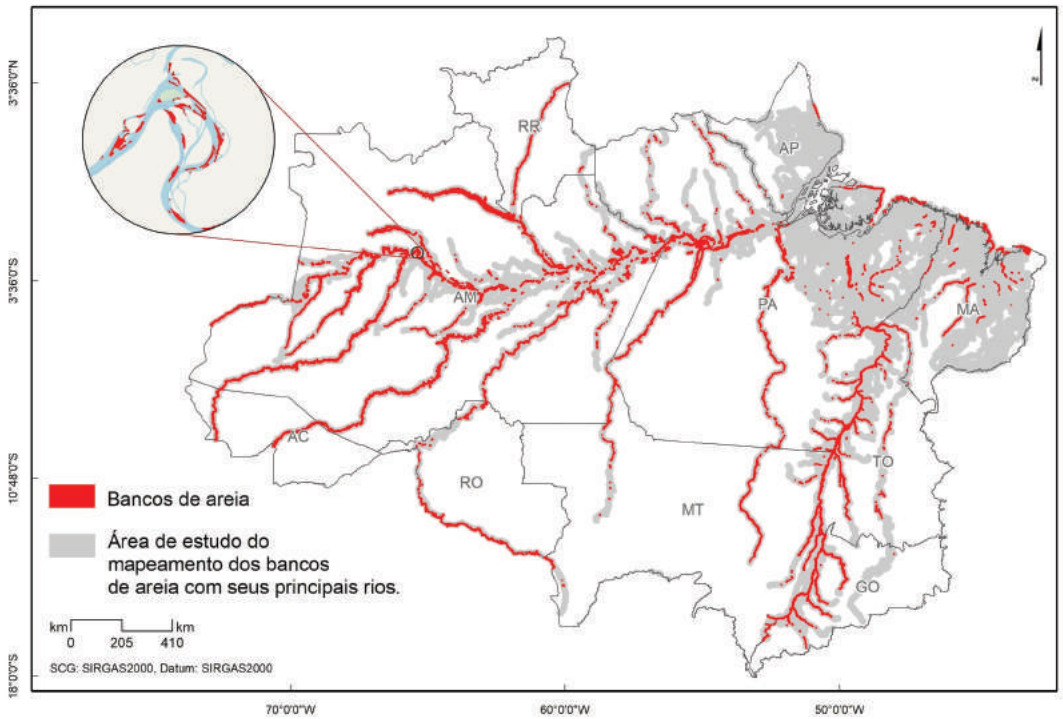


Figura 5 – Identificação dos bancos de areia mapeados sobre a área de estudo. Os bancos de areia são muito reduzidos para a escala do mapa. Na ampliação é possível detalhar melhor o padrão mapeado.

As análises de vulnerabilidade dos bancos de areia mapeados indicam que as áreas com mais potencial de sítios de desova e com mais pressão antrópica estão localizadas principalmente nas proximidades dos rios Araguaia e Tocantins (TO/MT/PA); Branco, Tacutu (RR); Pindaré, Grajaú, Mearim, Itapecuru (MA); Guaporé (RO); Amazonas, Solimões, Madeira (AM/PA); Tapajós e Xingu (PA) (Figuras 2 e 6).

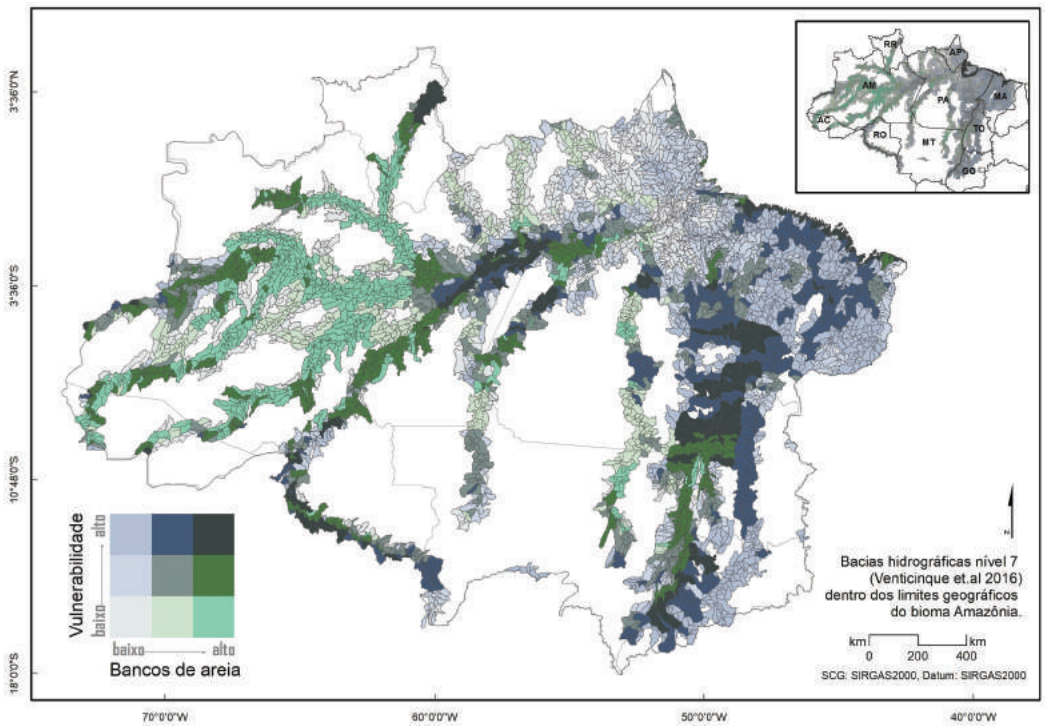


Figura 6 – Mapa bivariado relacionando a quantidade de bancos de areia com o nível de vulnerabilidade por bacia hidrográfica. As regiões em cor mais escura, que correspondem à cor localizada no canto superior direito da legenda, indicam regiões com grande quantidade de bancos de areias e elevada vulnerabilidade.

O número de bacias onde foram mapeados os bancos de areia na área de estudo é de 1.800 e a área de bancos de areia mapeados corresponde a 3.589 km^2. Constatou-se que em 273 bacias há atividades do PAN Quelônios Amazônicos, que estão voltadas ao monitoramento de sítios reprodutivos (15,17 %), as quais totalizam 755,47 km^2 de bancos de areia (21,05%). Considerando somente o estado do Amazonas, para o qual foram criadas as ZPTQs, foram mapeadas 730 bacias na área de estudo, que possuem 1.970,86 km^2 de bancos de areia. Dessas áreas, em 105 bacias do estado do Amazonas são realizadas ações do PAN voltadas ao monitoramento de sítios reprodutivos (14,38%) e 78 (10,68%) estão contempladas na Resolução n° 25/2017, totalizando uma área de bancos de areia de 444,29 km^2 (22,54%) e 373.98 km^2 (18,97%), respectivamente (Tabela 6).

As ações de monitoramento reprodutivo do PAN Quelônios Amazônicos não se concentram nas bacias com maior disponibilidade de bancos de areia mapeados (R^2 = 0,07; p > 0,05).

As bacias que abrangem as ZPTQs e/ou as ações do PAN e as bacias-lacunas, isto é, sem abrangência do PAN e de ZPTQs, bem como as áreas de bancos de areia mapeados em cada bacia, estão evidenciadas na Figura 7.

Tabela 6 – Número de bacias e bancos de areia mapeados na área de estudo, bacias e bancos de areia com atuação do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos e contemplados pelas Zonas de Proteção Temporária de Quelônios (ZPTQs), da Resolução Cemaam n° 25/2017, e percentual de cobertura dessas políticas públicas sobre o total de bacias e bancos de areia mapeados na área de estudo e no estado do Amazonas.

	Número de bacias hidrográficas com bancos de areia mapeados	Área de bancos de areia mapeados (km^2)
ÁREA DE ESTUDO	1.800	3.589
Áreas de atuação do PAN	273	755,47
Percentual de cobertura do PAN (%)	15,17	21,05
ESTADO DO AMAZONAS	730	1.970,86
Área de atuação do PAN	105	444,29
Áreas de abrangência das ZPTQs	78	373,98
Percentual de cobertura do PAN (%)	14,38	22,54
Percentual de cobertura das ZPTQs (%)	10,68	18,97

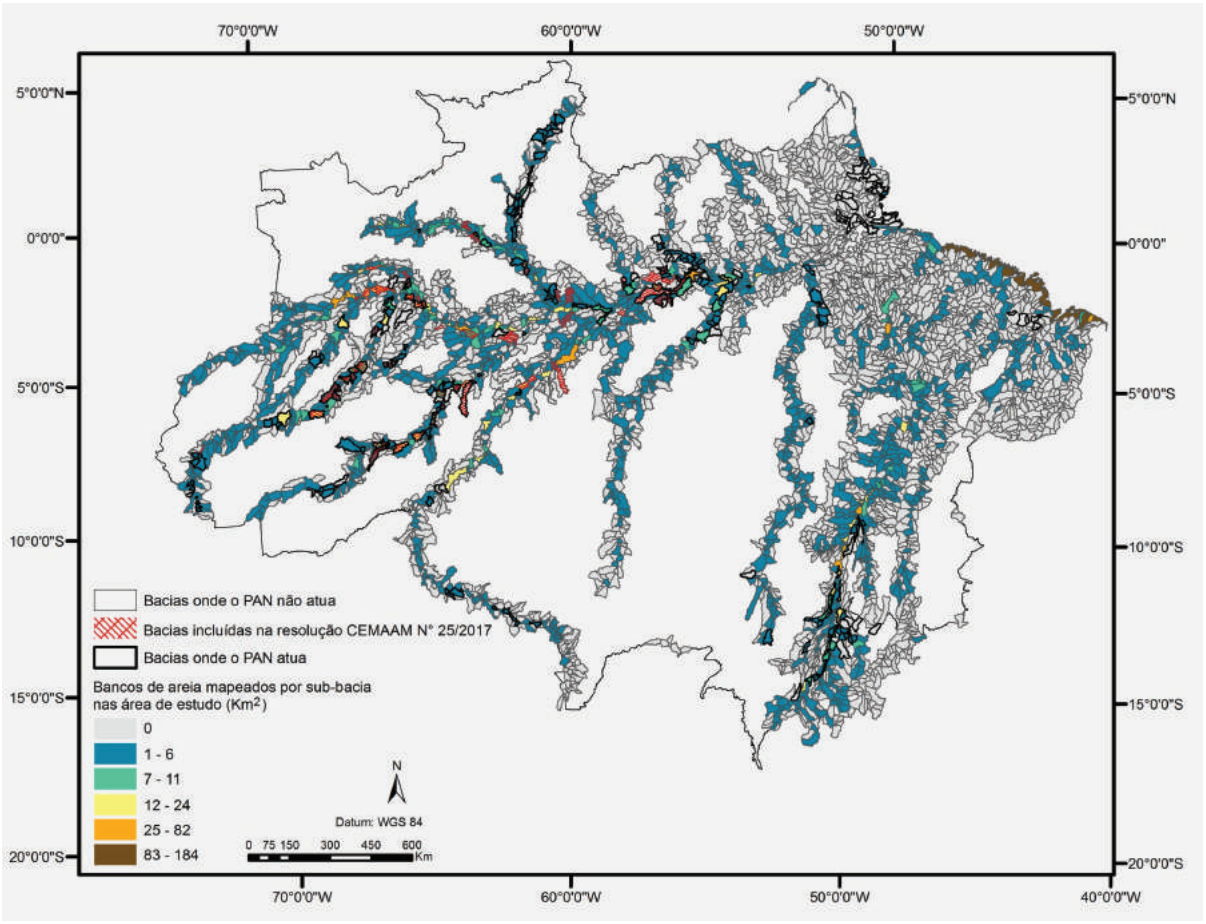


Figura 7 – Área de bancos de areia mapeados na área de estudo, bacias com atuação do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos, voltadas ao monitoramento de sítios de desova e contempladas pelas Zonas de Proteção Temporária de Quelônios (ZPTQs).

As zonas apresentadas na Figura 7 são classificadas em relação ao nível de proteção e conservação, conforme Resolução Cemaam nº 25/2017. A figura também mostra as bacias-lacunas, onde não há atuação de monitoramento reprodutivo do PAN e não há proteção das ZPTQs.

Atualmente, considerando a área de estudo do mapeamento de bancos de areia, o PAN Quelônios Amazônicos possui 43% de suas ações de monitoramento de sítios reprodutivos em bacias identificadas como mais vulneráveis (tercil superior de banco de areia e tercis médio e inferior de vulnerabilidade) como, por exemplo, bacias do alto Araguaia, alto rio Branco e alto rio Amazonas. Em relação ao total de bacias mais vulneráveis, identificadas neste estudo (1.019 bacias hidrográficas), apenas 117 possuem ações de monitoramento reprodutivo do PAN Quelônios Amazônicos, ou seja, 11%. As regiões monitoradas pelo PAN estão concentradas no alto rio Branco (RR), baixo rio Negro (AM), rio Amazonas (AM/PA), rios Purus e Juruá (AM/AC), rio Tapajós (PA), rio Guaporé (RO) e médio Araguaia (Figura 8). Destacam-se como grandes lacunas de ação de conservação o baixo Araguaia e os rios Madeira e Solimões (Figura 8).

Das bacias mais vulneráveis do estado do Amazonas (373 bacias), apenas 9,4% estão representadas nas ZPTQs (Figura 9). As bacias hidrográficas mais vulneráveis e com ZPTQs ocorrem nos rios Amazonas, Madeira, Juruá, Purus e Solimões. Entretanto, nesses mesmos rios, há extensos trechos com lacunas de proteção, principalmente ao longo dos rios Madeira e Solimões (Figura 9). Constatou-se que, considerando a área de estudo do mapeamento de bancos de areia, 45% (35) das ZPTQs estabelecidas são em bacias identificadas como mais vulneráveis.

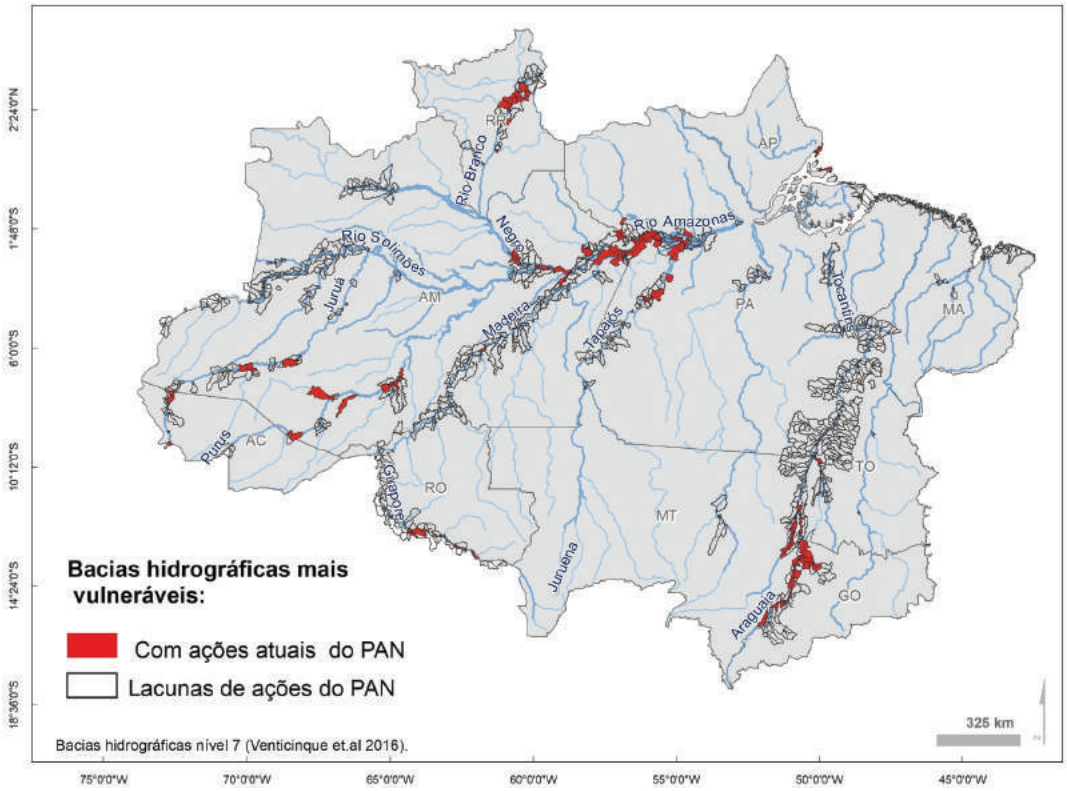


Figura 8 – Abrangência e lacunas das ações do PAN Quelônios Amazônicos voltadas ao monitoramento de sítios reprodutivos, em relação às bacias hidrográficas identificadas como mais vulneráveis. Bacias mais vulneráveis apresentam alta concentração de bancos de areia (tercil superior) e média ou alta vulnerabilidade às ameaças antrópicas (tercis médio e superior).

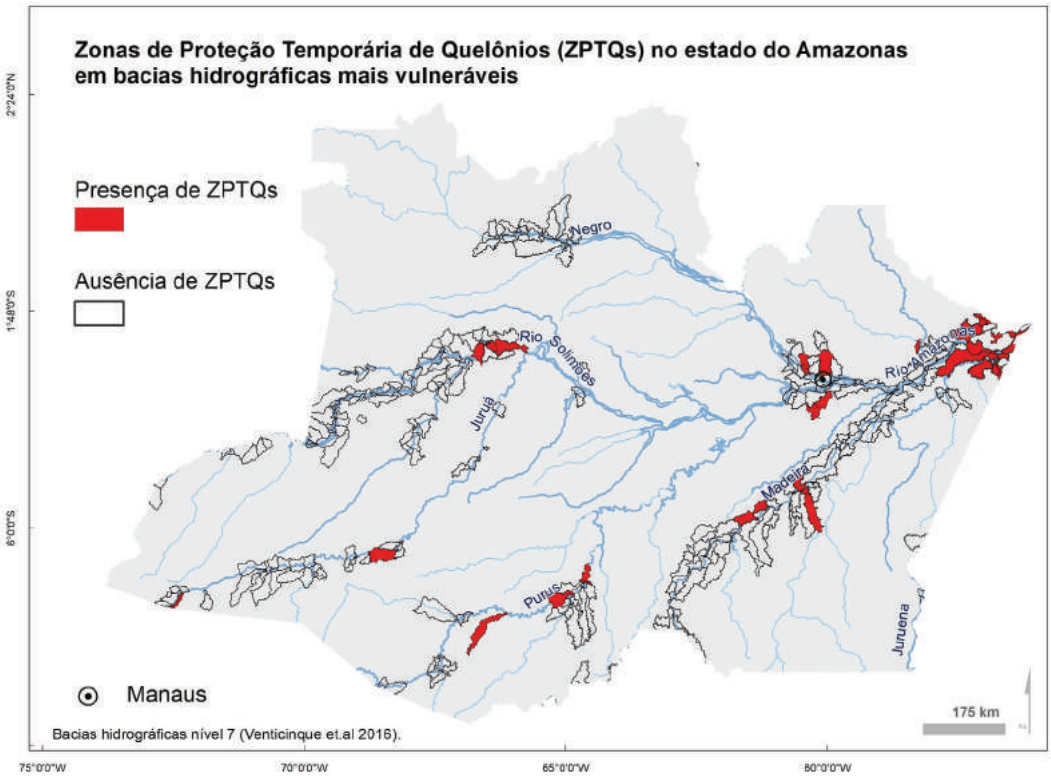


Figura 9 – Bacias hidrográficas mais vulneráveis, com presença das ZPTQs, que são os tabuleiros e outros sítios reprodutivos de desova de quelônios (*Podocnemis expansa, Podocnemis unifilis, Podocnemis sextuberculata, Podocnemis erythrocephala e Peltocephalus dumerilianus*). Também são apresentadas as lacunas de ZPTQs. Essas zonas são classificadas em relação ao nível de proteção e conservação, conforme a Resolução Cemaam nº 25/2017. Áreas mais vulneráveis apresentam alta concentração de bancos de areia (tercil superior) e média ou alta vulnerabilidade às ameaças antrópicas (tercis médio e superior).

Discussão

As espécies-alvo de quelônios do PAN estão vulneráveis na região do "arco do desmatamento", localizada no nordeste da Amazônia brasileira, do Maranhão à região sudoeste do estado de Rondônia. Entretanto, verifica-se também a existência de pressão antrópica fora dessa região, nas áreas das rodovias Transamazônica e Cuiabá-Santarém (VIEIRA et al., 2008; INPE, 2014), localizadas nas bacias do Xingu e do Tapajós, e nas bacias dos rios Branco, Amazonas, Solimões e Madeira.

O desmatamento gera grandes impactos nos ecossistemas aquáticos, podendo provocar a erosão das margens dos corpos hídricos, diminuir a produtividade de plantas, além de reduzir a qualidade e aumentar a temperatura da água (NEILL et al., 2001). Muitos desses impactos ameaçam as populações de várias espécies de quelônios (WALSER; BART, 1999; DECATANZARO et al., 2009; QUESNELLE et al., 2013). A perda de vegetação pode alterar o ciclo hidrológico regional. Na bacia Tocantins-Araguaia, um dos locais de maior vulnerabilidade a bancos de areia, o desmatamento tem aumentado a vazão anual em 25%, mudando o pulso de inundação (COSTA, 2004; COE et al., 2009). Além disso, tem sido verificado o assoreamento do leito dos rios (ANDRADE, 2018, comunicação pessoal). Nessas bacias, assim como nas demais bacias identificadas como vulneráveis, a retirada da cobertura vegetal pode exercer grande impacto nas populações-alvo de quelônios do PAN, visto que são organismos que consomem material vegetal, dependem dos bancos de areia e de barrancos para a desova, têm o sexo dos filhotes determinado pela temperatura do substrato e necessitam que os ninhos permaneçam sem ser alagados, por todo o período de incubação, para que não haja a morte dos filhotes (VOGT, 2008; ANDRADE, 2008, 2012; FÉLIX-SILVA, 2009; FERRARA et al., 2017).

Grandes empreendimentos hidrelétricos, comumente, induzem o desmatamento e inundam extensas áreas, inclusive áreas protegidas (FEARNSIDE, 2015), podendo impactar áreas reconhecidas como de elevada importância para a conservação de quelônios. Tais distúrbios ocorrem na escala da paisagem (COOPER et al., 2017), sendo que bacias como a do Tapajós e do Madeira são as mais vulneráveis pelas hidrelétricas existentes, em construção e em planejamento, e os rios Xingu, Trombetas e Uatumã são ameaçados por barragens planejadas (LATRUBESSE et al., 2017). Além da fragmentação dos rios, a construção de hidrelétricas reduz o pulso hídrico a jusante (POFF; HART 2002), ameaçando tanto a movimentação longitudinal dos quelônios quanto a movimentação lateral para áreas de alimentação. No estado do Tocantins, foram observadas redução e fragmentação de habitat das espécies *P. expansa* e *P. unifilis,* devido à implantação de aproveitamentos hidrelétricos (FÉLIX-SILVA, 2009). No alto rio Madeira, hidrelétricas podem ser responsáveis por afetar a conectividade de populações do gênero *Podocnemis* (KELLER et al., 2016).

A perda de habitat ocasionada por barragens também pode afetar o ciclo reprodutivo dos quelônios, uma vez que o período de desova está relacionado ao pulso de inundação dos corpos d'água onde ocorrem (ALHO; PÁDUA, 1982). Alagamentos artificiais podem destruir sítios reprodutivos de quelônios e mudar a dinâmica de formação de praias de uma região, assim como verificado para praias de desova de *P. unifilis* no Amapá (NORRIS et al., 2018). Nesse caso, as fêmeas têm de procurar novas áreas para desova, o que aumenta o gasto de energia e modifica o padrão de densidade de ninhos, podendo levar ao aumento de predação (MARCHAND et al., 2002). Félix-Silva (2009) verificou que *P. expansa* desaparece das áreas de influência de hidrelétricas, onde as praias permanecem submersas, enquanto *P. unifilis* procura novos ambientes para desova, mas apresenta sucesso reprodutivo reduzido e razão sexual alterada. Na UHE Balbina foi construída, a jusante da barragem, uma praia artificial para a desova de *Podocnemis*. Os animais que ficaram a montante da barragem passaram a desovar em praias pequenas, estreitas, baixas e com excesso de umidade e matéria orgânica em áreas localizadas em afluentes menores. A necessidade de mudança de área reprodutiva levou à sobreposição de posturas e à construção de ninhos muito rasos, acarretando a destruição de grande quantidade de ovos e drástica redução da taxa de eclosão (ANDRADE, 2008; ANDRADE et al., dados não publicados). É importante salientar que, em algumas populações, a busca por novos sítios de desova, em áreas anteriormente não utilizadas, pode gerar maior dispersão dos ninhos e, consequentemente, menor concentração de predadores (VOGT, 2018, comunicação pessoal).

A alta concentração de atividades mineradoras na região do rio Amazonas, no Amapá e na bacia Tocantins-Araguaia, bem como nos rios Madeira e Tapajós, é outra fonte de risco para as populações de quelônios tanto direta quanto indiretamente, por causa de alterações da cobertura do solo. A forma orgânica do mercúrio – o metilmercúrio – pode ser absorvida por organismos e se acumular na cadeia alimentar (MERGLER et al., 2007). Alguns trabalhos demonstram que o gênero *Podocnemis* acumula baixos níveis de mercúrio, principalmente por ser predominantemente herbívoro (SCHNEIDER et al., 2010; SOUZA-ARAÚJO et al., 2015). Por outro lado, Carvalho (2012) concluiu que a quantidade de mercúrio na gema dos ovos de *P. expansa* está relacionada ao peso das fêmeas e que animais com maior taxa desse elemento desovam mais próximo da margem do rio, o que contribui para a perda de ninhadas por inundação. De qualquer forma, a contaminação de quelônios com mercúrio ainda é preocupante, pois representa um risco potencial para a saúde humana.

Projetos de produção de energia e mineração estão frequentemente inter-relacionados na Amazônia brasileira, produzindo impactos cumulativos em cadeia. Na região do Xingu, por exemplo, a construção da Hidrelétrica de Belo Monte acarretou na implementação da Belo Sun, que será a maior mineradora de ouro em operação no Brasil, ocasionando riscos socioambientais elevados (TÓFOLI et al., 2017). Essa associação, em especial com a extração de alumínio na Amazônia, demonstra que parte da implantação dos empreendimentos hidrelétricos favorece as próprias mineradoras (FEARNSIDE, 2016), porém, os impactos ambientais sinérgicos são desconsiderados nos processos de licenciamento. Desse modo, sugere-se que maior enfoque seja dado para projetos eólicos no País, pois são mais baratos que as hidrelétricas quando custos de transmissão e externalidades socioambientais são considerados (DA SILVA et al., 2016). Deve-se estimular a geração de energia solar como opção de baixo impacto ambiental.

Não bastassem as ameaças descritas anteriormente, as espécies de *Podocnemis* têm uma história intensa de exploração na bacia Amazônica (BATES, 1892; SMITH, 1974), tanto em áreas rurais como urbanas (PANTOJA-LIMA et al., 2014). Na região do alto Amazonas e dos rios Solimões e Madeira, entre 1848 e 1859, 48 milhões de ovos foram retirados anualmente da natureza (BATES, 1982; SMITH, 1979). Atualmente, o consumo de ovos e de adultos ainda é muito grande e tem levado à depleção de muitas populações (KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995; THORBJARNARSON et al., 2000; CANTARELLI et al., 2014). Uma análise conservativa sugere que nos anos de 1980 e 1990, entre 38 - 95 mil indivíduos de *P. unifilis* e de 59 - 145 mil indivíduos de *P. expansa* foram consumidos, anualmente, por populações rurais da Amazônia (PERES, 2000). Somente no município de Tapauá/AM, estima-se que mais de 20 mil indivíduos, principalmente *P. sextuberculata*, foram adquiridos para consumo anualmente (PANTOJA-LIMA et al., 2014).

Apesar de evidências de que a pressão do consumo de quelônios aumenta com a proximidade de comunidades humanas (CONWAY-GÓMEZ, 2007; ALCÂNTARA et al., 2013), o nível de exploração e a preferência por espécies variam de acordo com cada região da Amazônia brasileira (FACHÍN-TERÁN et al., 2000; VOGT, 2001; SILVA, 2004), a estação do ano (PEZZUTI et al., 2010) e a disponibilidade (FACHÍN-TERÁN, 2000), sendo um fator histórico e cultural muito forte. Por esse motivo, a densidade humana, isto é, a densidade de comunidades rurais e urbanas, em si, pode não refletir a pressão de caça sobre o grupo, em grande escala. Neste estudo, a maior pressão de exploração estaria concentrada no nordeste da Amazônia, entretanto, é sabido que a exploração do grupo é muito expressiva nos estados do Pará e do Amazonas, por exemplo (FACHÍN-TERÁN et al., 2000; PEZZUTI et al., 2008; PEZZUTI et al., 2010; ALCÂNTARA et al., 2013). Além disso, populações humanas bolivianas, peruanas e colombianas, próximas a bacias que ficam em áreas de fronteira internacional (rio Guaporé e norte do Acre, por exemplo) também exercem pressão de uso sobre os quelônios amazônicos (PÁEZ et al., 2012) e tais populações não foram incluídas nas análises deste capítulo. Assim, torna-se importante a articulação do PAN com agências governamentais dos países vizinhos ou ONGs estrangeiras, para a conservação das espécies-alvo nessas regiões.

O PAN Quelônios Amazônicos tem sido uma política pública fundamental para entender, reduzir e evitar as ameaças enfrentadas pelas espécies-alvo. Entretanto, devido principalmente ao tamanho da ocorrência das espécies na Amazônia brasileira e à falta de recursos financeiros, constata-

se que o número de bacias em que o PAN realiza monitoramento de sítios reprodutivos ainda tem pouca representatividade em relação ao total de bacias onde os bancos de areia foram mapeados. Somente 15,17% das bacias hidrográficas com bancos de areia mapeados são contempladas pelo plano. Há grandes lacunas de ações de conservação no Maranhão; no baixo Araguaia; Guaporé; Xingu e alto e médio Tapajós. Essas regiões devem ser priorizadas em pesquisas, para avaliar o estado das populações de quelônios. Conforme a necessidade, programas de conservação e manejo devem ser desenvolvidos nessas áreas, além de ser avaliada uma possível expansão do PAN. Além disso, essas regiões devem ser consideradas em processos de licenciamento de projetos de infraestrutura e outras atividades de impacto ao grupo. Apesar de o Maranhão ter sido uma área adequada para a ocorrência de áreas de desova das espécies nos modelos, a parte amazônica no oeste do estado é o limite da distribuição das espécies, contendo poucos indivíduos (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017). Já no rio Guaporé há estimativa de desova de mais de 30 mil fêmeas de *P. expansa* (FORERO-MEDINA et al., 2019). O rio Tapajós é importante para a conservação das três espécies e o Xingu, o Araguaia e o Tapajós para *P. expansa e P. unifilis* (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017).

As ações de monitoramento de áreas reprodutivas do PAN Quelônios Amazônicos não se concentram nas bacias com maior disponibilidade de bancos de areia. Talvez esse resultado esteja associado ao fato de que a principal estratégia do PAN, no que diz respeito ao monitoramento de sítios de desova foi, assim como o PQA, priorizar regiões de grande abundância de desova de *P. expansa* e regiões de alta exploração dessa espécie (são 1.943 praias de desova de *P. expansa* com atuação do PAN, 1.033 de *P. unifilis* e 550 de *P. sextuberculata*. Em algumas dessas praias desovam mais de uma espécie). A espécie desova em grupo em poucas praias arenosas de determinada região, geralmente alta e de areia grossa (VOGT, 2008; FERRARA et al., 2017) e, consequentemente, seus ninhos estão distribuídos em altas densidades nas áreas onde ocorrem. Entretanto, dependendo da região, as outras espécies podem ser até mais impactadas pelo tráfico e consumo humano.

No estado do Amazonas, *P. sextuberculata* é a espécie mais apreendida quando consideramos tráfico de quelônios (NASCIMENTO, 2009). Nesse estado, apenas 14,38% das bacias hidrográficas com bancos de areia mapeados são contempladas pelo PAN e 10,68% pela Resolução Cemaam nº 25/2017. O padrão espacial de cobertura pelas duas políticas públicas é similar. Algumas ZPTQs podem ser áreas prioritárias para ações do PAN Quelônios Amazônicos, uma vez que estão em regiões de lacunas de atuação, como as dos rios Solimões e Madeira, que devem ser priorizados para a expansão de ações de conservação no Amazonas. Cerca de 88% das áreas de conservação de quelônios no Amazonas são protegidas por ações comunitárias, fora de unidades de conservação. O sistema participativo garante a ampliação do número de sítios de reprodução protegidos e a abrangência de maior diversidade de ambientes e calhas de rios, abrangendo 15 rios diferentes (ANDRADE, 2015, 2017). Para maior cobertura dos programas voltados à conservação de quelônios, pode-se investir na soma de esforços empregados em diferentes esferas governamentais e na cogestão comunitária.

É importante que a atuação de programas governamentais, de organizações não governamentais, universidades e institutos de pesquisas seja priorizada e realizada e/ou expandida para áreas onde as espécies-alvo são mais vulneráveis às ameaças antrópicas (Figuras 8 e 9). Atualmente, o PAN Quelônios Amazônicos possui 43% de suas ações de monitoramento de sítios reprodutivos nas bacias mais vulneráveis como, por exemplo, as bacias do alto Araguaia, alto rio Branco e alto rio Amazonas. Entretanto, em relação ao total de bacias mais vulneráveis identificadas neste estudo, apenas 11% possuem ações de monitoramento reprodutivo do PAN Quelônios Amazônicos, demonstrando que há necessidade de expansão desse tipo de ação. Foram constatadas grandes lacunas do PAN em áreas vulneráveis, como as localizadas no baixo Araguaia, no rio Solimões e no rio Madeira. Grandes trechos desses últimos rios também não são contemplados pelas ZPTQs. Os impactos humanos nessa região estão relacionados ao desmatamento, mineração e construção de hidrelétricas e, assim, sugere-se que essas regiões sejam consideradas em futuros planejamentos de ações do PAN e outros programas de conservação e manejo. Recomendamos ainda maior articulação entre as instituições ambientais dessas regiões, para que os impactos ambientais provenientes dessas atividades antrópicas sejam

adequadamente avaliados, mitigados, compensados ou evitados. O mesmo recomenda-se para o estado do Amazonas, onde somente 9,4% das bacias mais vulneráveis estão representadas pelas ZPTQs, ainda que 45% das ZPTQs existentes estejam em áreas de maior vulnerabilidade.

Para a análise de vulnerabilidade, este estudo considerou projetos de aproveitamento hidrelétrico e mineração tanto atuais quanto os que serão implementados em um futuro próximo, porém, há outros planejamentos de longo prazo que não foram incluídos nas análises, bem como outras tipologias de pressão antrópica que não foram analisadas. É válido ressaltar também que garimpos ilegais, frequentes na Amazônia brasileira, não foram inseridos neste estudo. O Governo pretende ainda construir 277 hidrelétricas na Amazônia (CASTELLO et al., 2013). Assim, as espécies-alvo de quelônios do PAN podem e/ou poderão estar vulneráveis em outros locais que não foram aqui identificados.

Conclusão

Devido às ameaças sofridas pelas espécies do PAN, sua extensa área de distribuição na Amazônia brasileira e à falta de recursos financeiros e humanos para a área ambiental, é necessário que locais onde as espécies apresentem maior vulnerabilidade às ações antrópicas sejam priorizados. Este trabalho indica rios e bacias importantes para as espécies-alvo do PAN, que não são contemplados pelas ações de monitoramento de sítios de desova desse plano e pelas ZPTQs da Resolução Cemaam nº 25/2017, são eles: baixo Araguaia, rios Solimões, Madeira e Tapajós. Deve ser avaliada a possibilidade de expansão do PAN Quelônios Amazônicos para essas áreas-lacunas, bem como unir esforços do PAN às ações de conservação e manejo, de outras esferas governamentais, e incluir a participação comunitária. O envolvimento comunitário é importante estratégia para aumentar a cobertura de proteção aos quelônios amazônicos, como observado em trabalhos de cunho participativo (CAPUTO et al., 2005; MIORANDO et al., 2013). A localização de pesquisas provenientes de universidades, institutos e organizações não governamentais também pode ser guiada pelos resultados aqui apresentados. Além disso, é necessário que atividades voltadas à conservação de quelônios sejam realizadas não só nas áreas de desova, mas também nas áreas de alimentação como várzea e igapó.

Algumas estratégias para mitigar impactos de hidrelétricas em quelônios têm sido sugeridas, como a restauração de locais de desova (NORRIS et al., 2018) e a criação de praias artificiais para a nidificação, como por exemplo, na UHE Balbina. Entretanto, não há estudos que analisem a efetividade dessas ações e quantifiquem, de forma sistemática e em longo prazo, o impacto dessas praias na razão sexual dos filhotes. Tampouco há estudos na Amazônia brasileira que quantifiquem o impacto do desmatamento e das áreas de mineração nas populações de quelônios. O processo de licenciamento ambiental para instalação e execução de atividades de impacto deveria sempre prever a realização de pesquisas antes e após seu estabelecimento. Somente com esse tipo de informação, em escala local e com estudos de longo de prazo, será possível propor soluções efetivas para a conservação do grupo tanto de mitigação quanto de compensação ambiental. Infelizmente, propostas recentes de leis, emendas constitucionais e medidas provisórias podem enfraquecer ainda mais a legislação ambiental brasileira (AZEVEDO-SANTOS et al., 2017).

A criação de áreas protegidas tem sido uma ferramenta de compensação ambiental amplamente utilizada (PECHACEK et al., 2013). Entretanto, devido a interesses governamentais socioeconômicos, com frequência, não há estudos para avaliar qual a área de maior efetividade para o estabelecimento de unidades de conservação. O processo de compensação deve também integrar as questões ambientais e o bem-estar humano da região, minimizando confrontos (PECHACEK et al., 2013). Ações de mitigação ou compensação de impactos às populações de quelônios são fundamentais não só para o equilíbrio ecológico, como para a população humana, uma vez que possuem grande significado na cultura e alimentação dos povos amazônicos.

Referências

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Aproveitamentos hidrelétricos. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>, acessado em setembro de 2017.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1119-1132, 2008.

ALCÂNTARA, A. S.; DA SILVA, D. F.; PEZZUTI, J. C. B. Effects of the hydrological cycle and human settlements on the population status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, n. 1, p. 134-142, 2013.

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. **Desmatamento na Amazônia: indo além da" emergência crônica"**. Belém: Ipam, 2004. 112p.

ALHO, C. J. R.; PÁDUA, L. F. M. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). **Acta Amazonica**, v. 12, n. 2, p. 323-326, 1982.

ALLOUCHE, O.; TSOAR, A.; KADMON, R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 6, p. 1223-1232, 2006.

ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. Manaus, Brasil: Ibama, 2008. 528 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios - Projeto Pé-de-pincha**. Manaus: Gráfica Moderna, 2012. 764 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios (Família Podocnemididae - *Podocnemis unifilis, P. sextuberculata, P. expansa, P. erythrocephala*) no médio rio Amazonas e Juruá**. 2015. 336 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

ANDRADE, P. C. M. Manejo participativo de quelônios por comunidades da Amazônia. In: MARCHAND, G.; VELDEN, F.V. **Olhares cruzados sobre as relações entre seres humanos e animais silvestres na Amazônia (Brasil, Guiana Francesa)**. Manaus: EDUA. p.161-189. 2017.

ARAÚJO, M. B.; PETERSON, A. T. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. **Ecology**, v. 93, n. 7, p. 1527-1539, 2012.

AZEVEDO-SANTOS, V. M.; FEARNSIDE, P. M.; OLIVEIRA, C. S.; PADIAL, A. A; PELICICE, F. M.; LIMA, D. P; SIMBERLOFF, D.; LOVEJOY, T. E.; MAGALHÃES, A. L. B.; ORSI, M. L.; AGOSTINHO, A. A.; ESTEVES, F. A.; POMPEU, P. S.; LAURANCE, W. F.; PETRERE JR, M. P.; MORMUL, R. P.; VITULE, J. R. S. Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 7, p. 1745-1752, 2017.

BALESTRA, R. A. M (org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.** Brasília: Ibama, 2016. 136 p.

BATES, H. W. **The naturalist on the river Amazon**. Londres: John Murray, 1892. 395 p.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766)–Scorpion mud turtle. **Chelonian Research Monographs**, v. 5, p. 063.1-063.15, 2011.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Portaria conjunta nº 1, de 4 de abril de 2015.** Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos - PAN Quelônios Amazônicos, estabelece seus objetivos geral e específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. 2015.

BUHLMANN, K. A.; AKRE, T. S. B.; IVERSON, J. B.; KARAPATAKIS, D.; MITTERMEIER, R. A.; GEORGES, A.; RHODIN, A. G. J.; VAN DIJK, P. P.; GIBBONS, J. W. A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 8, p. 116–149, 2009.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

CAPUTO, F. P.; CANESTRELLI, D.; BOITANI, L. Conserving the terecay (*Podocnemis unifilis*) through a community-based sustainable harvest of its eggs. **Biological Conservation**, v. 126, p. 84–92, 2005.

CARVALHO, J. L. **Ecotoxicologia do mercúrio (Hg) em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae) do tabuleiro de Monte Cristo do rio Tapajós, Pará, Brasil.** 2012. 88 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA.

CASTELLO, L., MCGRATH, D.; HESS, L. L.; COE, M. T.; LEFEBVRE, P. A.; PETRY, P.; MACEDO, M.

N.; RENÓ, V. F.; CAROLINE, C. A. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. **Conservation Letters**, v. 6, n. 4, p. 217-229, 2013.

CHAVEZ JR, P. S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, v. 24, n. 3, p. 459-479, 1988.

COE, M. T.; COSTA, M. H.; SOARES-FILHO, B. S. The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River–Land surface processes and atmospheric feedbacks. **Journal of Hydrology**, v. 369, n. 1-2, p. 165-174, 2009.

CEMAAM - CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO AMAZONAS. **Resolução n. 25, de 18 de agosto de 2017.** Cria as Zonas de Proteção Temporária de Quelônios - ZPTQs, no Estado do Amazonas, estabelece os critérios para sua definição e dá outras providências.

CONWAY-GÓMEZ, K. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in northeastern Bolivia. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 199-205, 2007.

COOPER, A. R.; INFANTE, D. M.; DANIEL, W. M.; WEHRLY, K. E.; WANG, L.; BRENDEN, T. O. Assessment of dam effects on streams and fish assemblages of the conterminous USA. **Science of the Total Environment**, v. 586, p. 879-889, 2017.

COSTA, M. H. Large-scale hydrological impacts of tropical forest conversion. In: BRUIJNZEEL, L. A. **Forest, Water and People in the Humid Tropics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2004. p. 590-597.

COSTA, G. C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R. B.; COLLI, G. R. Sampling bias and the use of ecological niche modeling in conservation planning: a field evaluation in a biodiversity hotspot. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 883-899, 2010.

DA SILVA, R.; DE MARCHI NETO, I.; SEIFERT, S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 328-341, 2016.

DAWSON, T. P.; JACKSON, S. T.; HOUSE, J. I.; PRENTICE, I. C.; MACE, G. M. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. **Science**, v. 332, n. 6025, p. 53-58, 2011.

DECATANZARO, R.; CVETKOVIC, M.; CHOW-FRASER, P. The relative importance of road density and physical watershed features in determining coastal marsh water quality in Georgian Bay. **Environmental Management**, v. 44, n. 3, p. 456-467, 2009.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Sistema de Informação Geográfica de Mineração (SIGMINE). **Processos minerários** (arquivo vetorial). Disponívem em:<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>, acessado em outubro de 2017.

EISEMBERG, C. C.; BALESTRA, R. A. M.; FAMELLI, S.; PEREIRA, F. F.; BERNARDES, V. C. D.; VOGT, R. C. Vulnerability of Giant South American Turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, p. 1-12, 2016.

EISEMBERG, C. C.; VOGT, R. C.; BALESTRA, R. A. M.; REYNOLDS, S. J.; CHRISTIAN, K. A. Don't put all eggs in on basket - Lessons learned from the largest-scale and longest-term wildlife conservation program in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 238, p. 108182, 2019.

ELITH, J.; LEATHWICK, J. R. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 677-697, 2009.

ELITH, J.; GRAHAM, C. H.; ANDERSON, R. P.; DUDÍK, M.,; FERRIER, S.; GUISAN, A.; HIJMANS, R. J.; HUETTMANN, F.; LEATHWICK, J. R.; LEHMANN, A.; LI, J.; LOHMANN, L. G.; LOISELLE, B. A.; MANION, G.; MORITZ, C.; NAKAMURA, M.; NAKAZAWA, Y.; OVERTON, J. M.; PETERSON, A. T.; PHILLIPS, S. J.; RICHARDSON, K. S.; SCACHETTI-PEREIRA, R.; SCHAPIRE, R. E.; SOBERÓN, J.; WILLIAMS, S.; WISZ, M. S.; ZIMMERMANN, N. E. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography**, v. 9, n. 2, p. 129-151, 2006.

ELITH, J.; KEARNEY, M.; PHILLIPS, S. The art of modelling range-shifting species. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 1, n. 4, p. 330-342, 2010.

FACHÍN-TERÁN, A.; CHUMBE-AYLLON, M.; TALEIXO-TORRES, G. Consumo de tortugas de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Loreto, Peru. **Vida Silvestre Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 147-150, 1996.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Padrões de caça e uso de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Manejo**

de fauna silvestre en Amazonía Latinoamericana, v. 1, 2000.

FAGUNDES, C. K.; VOGT, R. C.; DE MARCO JÚNIOR, P. Testing the efficiency of protected areas in the Amazon for conserving freshwater turtles. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 2, p. 123-135, 2016.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. **Ambio**, v. 44, n. 5, p. 426-439, 2015.

FEARNSIDE, P. M. Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. **World Development**, v. 77, p. 48-65, 2016.

FÉLIX-SILVA, D. **Ecologia e conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da UHE Tucuruí, Pará-Brasil**. 2009. 274 p. Tese (Doutorado). Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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

FIELDING, A. H.; BELL, J. F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation**, v. 24, n. 1, p. 38-49, 1997.

FORERO-MEDINA, G.; FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; FAGUNDES, C. K.; BALESTRA, R. A. M., ANDRADE, P. C. M., LACAVA, R.; BERNHARD, R., LIPMAN, A. J.; LENZ, A. J.; FERRER, A.; CALLE, A.; APONTE, A. F.; CALLE-RENDÓN, B. R.; CAMILO, C. S.; PERONE, E.; MIRAÑA, E.; CUNHA, F. A. G.; LOJA, E.,; DEL RIO, J.; FERNANDEZ, J. L. V.; HERMÁNDEZ, O. E.; DEL AGUILA, R.; PINO, R.; CUEVA, R.; MARTINEZ, S.; BERNARDES, V. C. D.; SAINZ, L. HORNE, B. On the future of the giant South American river turtle (*Podocnemis expansa*). **Oryx**, p. 1-8. Doi:10.1017/S0030605318001370, 2019.

FRANKLIN, J. Moving beyond static species distribution models in support of conservation biogeography. **Diversity and Distributions**, v. 16, n. 3, p. 321-330, 2010.

GIBBONS, J. W.; SCOTT, D. E.; RYAN, T. J.; BUHLMANN, K. A.; TUBERVILLE, T. D.; METTS, B. S.; GREENE, J. L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S.; WINNE, C. T. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians: reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. **BioScience**, v. 50, n. 8, p. 653-666, 2000.

GUISAN, A.; ZIMMERMANN, N. E. Predictive habitat distribution models in ecology. **Ecological Modelling**, v. 135, n. 2-3, p. 147-186, 2000.

GUISAN, A.; THUILLER, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**, v. 8, n. 9, p. 993-1009, 2005.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Projeto quelônios da Amazônia 10 anos**. Brasília, Brasil: Ibama, 1989. 119 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAISRENOVÁVEIS. **Programa quelônios da Amazônia**. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/faunasilvestre/programa-quelonios-da-amazonia>. Acessado em agosto de 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Comunidades (dados vetoriais), 2010**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/>. Acessado janeiro de 2018.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). **Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite - Divulgação da taxa estimada de desmatamento da Amazônia Legal para período 2013 – 2014.** 2014. Disponível em: <http://simat.mma.gov.br/acomweb/Media/Documentos/64298557-25b3-413e-a.pdf 766>, Acessado em novembro de 2017).

JIMÉNEZ-VALVERDE, A.; LOBO, J. M. Threshold criteria for conversion of probability of species presence to either–or presence–absence. **Acta oecologica**, v. 31, n. 3, p. 361-369, 2007.

KADMON, R.; FARBER, O.; DANIN, A. Effect of roadside bias on the accuracy of predictive maps produced by bioclimatic models. **Ecological Applications**, v. 14, n. 2, p. 401-413, 2004.

KELLER, C.; VILLAMARÍN, F; BERNHARD, R.; FÉLIX-SILVA, D. Checklist of chelonians from the upper Madeira River and the lower Madeira-Purus interfluvium (Brazilian Amazon), including a range expansion for *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849. **Check List**, v. 12, n. 4, p. 1937, 2016.

KLEMENS, M. W.; THORBJARNARSON, J. B. Reptiles as a food resource. **Biodiversity & Conservation**, v. 4, n. 3, p. 281-298, 1995.

KLEMENS, M. W. **Turtle conservation**. Washington, DC, Estados Unidos: Smithsonian Institution Press, 2000. 334 p.

KRUSE, F. A.; LEFKOFF, A. B.; BOARDMAN, J. W.; HEIDEBRECHT, K. B.; SHAPIRO, A. T.; BARLOON, P. J.; GOETZ, A. F. H. The spectral image processing system (SIPS)—interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. **Remote Sensing of Environment**, v. 44, n. 2-3, p. 145-163, 1993.

LATRUBESSE, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T.; PARK, E.; BAKER, V. R.; D'HORTA, F. M.; WIGHT, C.; WITTMANN, F.; ZUANON, J.; BAKER, P. A.; RIBAS, C. C.; NORGAARD, R. B.; FILIZOLA, N.; ANSAR, A.; FLYVBJERG, B.; STEVAUX, J. C. Damming the rivers of the Amazon basin. **Nature**, v. 546, n. 7658, p. 363, 2017.

LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H. L.; FERREIRA, L. V. Desforestation in amazonia. **Science**, 304, n. 5674, p. 1109-1111, 2004.

FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**, v. 304, n. 5674, p. 1109-1111, 2004.

LIU, C.; WHITE, M.; NEWELL, G. Measuring the accuracy of species distribution models: a review. In: **Proceedings 18th World IMACs/MODSIM Congress. Cairns, Australia**. 2009. p. 4241-4247.

LIU, C.; WHITE, M.; NEWELL, G. Measuring and comparing the accuracy of species distribution models with presence–absence data. **Ecography**, v. 34, n. 2, p. 232-243, 2011.

MAGNUSSON, W. E.; VOGT, R. C. *Phrynops rufipes* (Spix, 1824) perema or Red Amazon Side-Necked Turtle. In: RHODIN, A.; PRITCHARD, P.C.H. (ed). **Conservation biology of freshwater turtles**, v. 2, 2014.

MARCHAND, M. N.; LITVAITIS, J. A.; MAIER, T. J; DEGRAAF, R. M. Use of artificial nests to investigate predation on freshwater turtle nests. **Wildlife Society Bulletin**, p. 1092-1098, 2002.

MERGLER, D.; ANDERSON, H. A.; CHAN, L. H. M.; MAHAFFEY, K. R.; MURRAY, M.; SAKAMOTO, M; STERN, A. H. Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. **Ambio**, v. 36, n. 1, p. 3-11, 2007.

MIORANDO, P. S.; REBÊLO, G. H.; PIGNATI, M. T. PEZZUTI, J. C. B. Effects of Community-Based Management on Amazon River Turtles: A Case Study of *Podocnemis sextuberculata* in the Lower Amazon Floodplain, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, n.1, p. 143-150, 2013.

MITTERMEIER, R. A. A turtle in every pot. **Animal Kingdom**, v. 78, n. 2, p. 9-14, 1975.

MITTERMEIER, R. A.; VOGT, R. C.; BERNHARD, R; FERRARA, C. *Podocnemis erythrocephala* (Spix 1824)—Redheaded Amazon river turtle, irapuca. Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group**. Chelonian Research Monographs**, v. 5, p. 087.1-087.10, 2015.

NASCIMENTO, C. A. R. **Histórico oficial do comércio ilegal de fauna no estado do Amazonas.** 2009. 53 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

NEILL, C.; DEEGAN, L. A.; THOMAS, S. M.; CERRI, C. C. Deforestation for pasture alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian streams. **Ecological Applications**, v. 11, n. 6, p. 1817-1828, 2001.

NORRIS, D.; MICHALSKI, F.; GIBBS, J. P. Beyond harm's reach? Submersion of river turtle nesting areas and implications for restoration actions after Amazon hydropower development. **PeerJ**, v. 6, p. e4228, 2018.

PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V. & BOCK, B. C. **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. 528 p.

PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; FÉLIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J.; REBÊLO, G. H. Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 8, p. 1-10, 2014.

PECHACEK, P.; LI, G.; LI, J.; WANG, W.; WU, X.; XU, J. Compensation payments for downsides generated by protected areas. **Ambio**, v. 42, n. 1, p. 90-99, 2013.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos Florestais da Amazônia**. Belém. Brasil: Imazon, 2010. 122p.

PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 240-253, 2000.

PERES-NETO, P. R.; JACKSON, D. A.; SOMERS, K. M. How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 49, n. 4, p. 974-997, 2005.

PETERSON, A. T. Predicting species's geographic distributions based on ecological niche modeling. **The Condor**, v. 103, n. 3, p. 599-605, 2001.

PETERSON, A. T.; SOBERÓN, J.; PEARSON, R. G.; ANDERSON, R. P.; MARTÍNEZ-MEYER, E.; NAKAMURA, M.; ARAÚJO, M. B. **Ecological niches and geographic distributions**. Princeton: Princeton University Press, 2011. 316 p.

PETERSON, A. T.; SOBERÓN, J. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. **Natureza & Conservação**, v. 10, n. 2, p. 102-107, 2012.

PEZZUTI, J. C. B.; FÉLIX-SILVA, D.; BARBOZA, R. S. L.; BARBOZA, M. S. L.; KNOGELMANN, C.; BARBOZA, R. S. L.; FIGUEIREDO, M. W.; LIMA, A. P. R.; ALCÂNTARA, A.; MARTINS, A.; COSTA, C. N. Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (UHE) Belo Monte, rio Xingu. **Componente: quelônios e crocodilianos. Relatório Final.** Belém, Brasil. 2008. 187 p.

PEZZUTI, J. C. B.; PANTOJA-LIMA, J.; FÉLIZ-SILVA, D., BEGOSSI, A. Uses and taboos of turtles and tortoises along rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.

POFF, N. L.; HART, D. D. How Dams Vary and Why It Matters for the Emerging Science of Dam Removal: An ecological classification of dams is needed to characterize how the tremendous variation in the size, operational mode, age, and number of dams in a river basin influences the potential for restoring regulated rivers via dam removal. **BioScience**, v. 52, n. 8, p. 659-668, 2002.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela.** Ohio, Estados Unidos: Athens, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 2013 e 2015, V. 2.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil.** 2017. Disponível em: <http://mapbiomas.org>, acesso em 11 de dezembro de 2017.

QUESNELLE, P. E.; FAHRIG, L.; LINDSAY, K. E. Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. **Biological Conservation**, v. 160, p. 200-208, 2013.

RAXWORTHY, C. J.; MARTINEZ-MEYER, E.; HORNING, N.; NUSSBAUM, R. A.; SCHNEIDER, G. E.; ORTEGA-HUERTA, M.; TOWNSEND PETERSON, A. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. **Nature**, v. 426, n. 6968, p. 837-841, 2003.

REESE, D. A.; WELSH J. R. Hartwell H. Habitat use by western pond turtles in the Trinity River, California. **The Journal of Wildlife Management**, v. 62, n. 3, p. 842-853, 1998.

RHODIN, A. G. J.; MÉTRAILLER, S.; VINKE, T.; VINKE, S.; ARTNER, H.; MITTERMEIER, R. A. *Acanthochelys macrocephala* (Rhodin, Mittermeier, and McMorris, 1984)–Big-headed pantanal swamp turtle, pantanal swamp turtle. **Chelonian Research Monographs**, v. 5, p. 040.1-040.8, 2009.

SCHNEIDER, L.; BELGER, L.; BURGER, J.; VOGT, R. C.; FERRARA, C. R. Mercury levels in muscle of six species of turtles eaten by people along the Rio Negro of the Amazon basin. **Archives of environmental contamination and toxicology**, v. 58, n. 2, p. 444-450, 2010.

SHERMAN, G. E.; SUTTON.; T.; BLAZEK, R.; HOLL, S.; DASSAU. O.; MORELY. B.; MITCHELL.; T.; LUTHMAN.L. **Quantum GIS user guide - Version 2.18 "Las Palmas de G.C.**".2017. Disponível em: <https://qgis.org>, acessado em jun.2017.

SILVA, D. F. **Ecologia reprodutiva do cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) Testudines: Pelomedusidae no Parque Nacional do Jaú, Amazonas-Brasil**. 2004. 120 p. Dissertação (Mestrado), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. Londres, Inglaterra: Chapman and Hall, 1986. 22 p.

SMITH, N. J. H. Destructive exploitation of the South American river turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85-102, 1974.

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

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L. M.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHELESINGER, P. Modelling conservation in the Amazon Basin. **Nature,** v. 440, p. 520-523, 2006.

SOUZA-ARAUJO, J.; GIARRIZZO, T.; LIMA, M. O. Mercury concentration in different tissues of *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Podocnemididae: Testudines) from the lower Xingu River–Amazonian, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 106-111, 2015.

THORBJARNARSON, J.; LAGUEUX, C.J, BOLZE, D; KLEMENS, M. W.; MEYLAN, A. B. Human use of turtles: a worldwide perspective. In: KLEMENS, M.W. (ed). **Turtle Conservation.** Washington/ London: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 33-84.

TÓFOLI, R. M. DIAS, R. M.; ALVES, G. H. Z.; HOEINGHAUS, D.J.; GOMES, L.C.; BAUMGARTNER, M. T.; AGOSTINHO, A. A. Gold at what cost? Another megaproject threatens biodiversity in the Amazon. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, n. 2, p. 129-131, 2017.

USGS. **Landsat missions: using the USGS Landsat 8 product. U.S. Department of the Interior - U.S**. Geological Survey – NASA. Disponível em: https://landsat.usgs.gov/. Acessado em abril 2017.

VENTICINQUE, E.; FORSBERG, B.; BARTHEM, R.; PETRY, P.; HESS, L.; MERCADO, A.; CAÑAS, C.; MONTOYA, M.; DURIGAN, C.; GOULDING, M. An explicit GIS-based river basin framework for aquatic ecosystem conservation in the Amazon. **Earth System Science Data**, v. 8, n. 2, p. 651, 2016.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; SILVA, J. M. C.; HIGUCHI, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**. v. 68, p. 949–956, 2008.

VOGT, R. C. **Turtles of the rio Negro. Conservation and management of ornamental fish resources of the río Negro basin, Amazonia, Brazil**. Manaus. Brasil: Editora da Universidade do Amazonas. 2001. p. 245-262.

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

WALSER, C. A.; BART, H. L. Influence of agriculture on in-stream habitat and fish community structure in Piedmont watersheds of the Chattahoochee River System. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 8, n. 4, p. 237-246, 1999.

Anexo 1. Variáveis utilizadas para prever a área adequada à desova das espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios Amazônicos).

Variáveis (unidades)	Código	Descrição
Média Anual de temperatura (°C) [1]	Bio 01	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima
Variação da média diurna (°C) [1]	Bio 02	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima: (Média mensal (temp max t – temp mín)
Isotermalidade [1]	Bio 03	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima: (Bio02/Bio07)
Sazonalidade de Temperatura (CV) [1]	Bio 04	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima: (desvio padrão *100)
Temperatura Máxima do mês mais quente (°C) [1]	Bio 05	A temperatura máxima do mês mais quente
Temperatura Mínima do mês mais frio (°C) [1]	Bio 06	A temperatura mínima do mês mais frio
Variação da temperatura anual (°C) [1]	Bio 07	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima: (Bio5-Bio6)
Temperatura Média do trimestre mais úmido (°C) [1]	Bio 08	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima e precipitação (mm $mês^{-1}$)
Temperatura Média do trimestre mais seco (°C) [1]	Bio 09	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima e precipitação (mm $mês^{-1}$)
Temperatura Média do trimestre mais quente (°C) [1]	Bio 10	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima
Temperatura Média do trimestre mais frio (°C) [1]	Bio 11	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima
Precipitação anual (mm) [1]	Bio 12	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do mês mais úmido (mm) [1]	Bio 13	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do mês mais seco (mm) [1]	Bio 14	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Sazonalidade de precipitação (mm) [1]	Bio 15	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do trimestre mais úmido (mm) [1]	Bio 16	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do trimestre mais seco (mm) [1]	Bio 17	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do trimestre mais quente (mm) [1]	Bio 18	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima e precipitação (mm $mês^{-1}$)
Precipitação do trimestre mais frio (mm) [1]	Bio 19	Calculada a partir da temperatura mínima e máxima e precipitação (mm $mês^{-1}$)
Média anual de radiação (W m^{-2}) [2]	Bio 20	Calculada a partir da radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação semanal mais alta (W m^{-2}) [2]	Bio 21	Calculada a partir da radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação semanal mais baixa (W m^{-2}) [2]	Bio 22	Calculada a partir da radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Sazonalidade da radiação (CV) [2]	Bio 23	Calculada a partir da radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação do trimestre mais úmido (W m^{-2}) [2]	Bio 24	Calculada a partir da precipitação (mm mês-1) e radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação do trimestre mais seco (W m^{-2}) [2]	Bio 25	Calculada a partir da precipitação (mm mês-1) e radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação do trimestre mais quente (W m^{-2}) [2]	Bio 26	Calculada a partir da temperatura mínima, máxima e radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)
Radiação do trimestre mais frio (W m^{-2}) [2]	Bio 27	Calculada a partir da temperatura mínima, máxima e radiação (W $m^{-2}d^{-1}$)

Variáveis (unidades)	Código	Descrição
Índice da média anual de umidade[2]	Bio 28	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Índice da umidade seminal mais alta[2]	Bio 29	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Índice da umidade seminal mais baixa[2]	Bio 30	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Sazonalidade do índice de umidade (CV) [2]	Bio 31	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1}))
Média do índice de umidade do trimestre mais úmido[2]	Bio 32	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Média do índice de umidade do trimestre mais seco[2]	Bio 33	Calculada a partir da precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Média do índice de umidade do trimestre mais quente[2]	Bio 34	Calculada a partir da temperatura mínima, máxima, precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Média do índice de umidade do trimestre mais frio[2]	Bio 35	Calculada a partir da temperatura mínima, máxima, precipitação (mm $mês^{-1}$) e evaporação total (mm d^{-1})
Acumulação de fluxo (número de células) [3]	FACC	Define a quantidade da área de drenagem a montante de cada célula
Direção de fluxo (número de células) [3]	FDIR	Define a direção do fluxo de cada célula na elevação condicionada para a célula vizinha mais íngreme
Shuttle Radar Topography Mission (m) [4]	SRTM	Dados de elevação digital (SRTM)
Declividade (°) [5]	SLP	A taxa máxima de elevação entre cada célula e suas oito células vizinhas
Índice topográfico Composto [5]	CTI	Reflete a função da área de contribuição a montante e a inclinação da paisagem
Evapotranspiração anual efetiva (mm) 6	AAE	Quantidade efetiva de água que é removida do solo devido a processos de evaporação e transpiração, indicador alternativo de disponibilidade de energia
Balanço hídrico anual (mm) [6]	AWB	Define a fração do conteúdo de água disponível para processos de evapotranspiração

As referências das variáveis e o sítio para *download*: [1] Hutchinson et al. (2009), disponível em http://www.worldclim.org/download; [2] Hutchinson et al. (2009), disponível em https://www.climond.org/Download.aspx; [3] Lehner et al. (2006), disponível em http://hydrosheds.cr.usgs.gov/index.php; [4] Farr et al. (2007), disponível em https://lta.cr.usgs.gov/SRTM2; [5] Moore et al. (1991), disponível em https://lta.cr.usgs.gov/HYDRO1K; [6] Ahn e Tateishi (1994), disponível em http://edit.csic.es/Climate.html

Anexo 2 – Órbitas e pontos que delimitam a região de estudo, utilizadas para aquisição das imagens de satélite.

Órbita	Ponto	Órbita	Ponto
1	60, 61, 62, 63, 64, 65	**224**	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72
2	60, 61, 62, 63, 64, 65	**225**	58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69. 70
3	62, 63, 64, 65, 66, 67	**226**	58, 60, 61, 62, 63, 64
4	62, 63, 64, 65, 66, 67	**227**	60, 61, 62, 63
5	63, 64, 65, 66	**228**	59, 61, 62, 63, 64, 67
6	63, 64	**229**	59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70
220	62, 63	**230**	60, 61, 62, 63, 64, 69
221	61, 62, 63, 64, 69,	**231**	58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69
222	61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71	**232**	57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69
223	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72	**233**	60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Capítulo 5

Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins

Melina S. Simoncini, Thiago Costa Gonçalves Portelinha, Kennedy Mota Montelo, Guth Berger Falcon, Erich Collicchio, Rafael Antônio Machado Balestra, Vera Luz Ferreira Luz, Adriana Malvasio

No Tocantins, o Programa Quelônios da Amazônia (PQA) desenvolve suas atividades no rio Javaés desde 1985, no entorno do Parque Nacional do Araguaia (Ilha do Bananal, entre as latitudes 9° 50'S e 11° 10'S, e as longitudes 49° 56'O e 50° 30'O, Figura 1). A Ilha do Bananal é a maior ilha fluvial do mundo, com cerca de 20.000 km^2 de extensão, cercada pelos rios Araguaia e Javaés, sendo coberta, em sua maior parte, por savanas e pastagens naturais, ocorrendo inundações sazonais (BORMA et al., 2009).

Esse parque é considerado um dos santuários ecológicos mais importantes do País, por estar na faixa de transição Cerrado-Floresta Amazônica (SEPLAN, 2001; MMA, 2001) e em área de várzea alagável classificada como ecótono (REZENDE et al., 2001). De acordo com a regionalização climática do estado do Tocantins, o clima da região da Ilha do Bananal é classificado, predominantemente, como B1wA´a´, que se caracteriza por apresentar clima úmido com moderada deficiência hídrica (SEPLAN, 2012). O clima regional é quente e sazonalmente úmido, com duas estações bem definidas: o período chuvoso (de outubro a abril) e o período da seca (de maio a setembro). Associado a essa condição climática, a região sofre influência de inundações sazonais cujo período médio de inundação anual ocorre de janeiro a junho, sobrepondo parcialmente o início da estação seca (COSTA, 2015). A precipitação total anual varia entre 1.200 mm e 1.900 mm (COSTA, 2015). Contudo, a média de precipitação corresponde a 1.466 mm por ano, sendo que 90% do total de chuvas acumuladas ocorrem, normalmente, no período de outubro a abril (BORMA et al., 2009).

As médias de temperatura do ar variaram de 22 °C a 31 °C, sendo a temperatura média anual regional equivalente a 26,5 °C (COSTA, 2015). Na estação chuvosa, a temperatura média do ar oscila entre 18 °C e 34 °C, com temperaturas máxima e mínima diárias médias de 30 °C e 22,9 °C, respectivamente. Já no período da seca, as médias de temperatura máxima e mínima chegam a 32 °C e 22 °C, respectivamente (OLIVEIRA, 2006).

A espécie-alvo neste estudo é *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812), o maior quelônio de água doce da América do Sul. Essa espécie habita grandes rios e afluentes da bacia Amazônica e do Orinoco, possui forte hábito aquático e comportamento reprodutivo bastante complexo (MALVASIO et al., 2003; VOGT, 2008). Este estudo de caso tem como objetivos:

- Avaliar a influência das variáveis ambientais sobre o início e a duração do período de nidificação de *P. expansa*; e
- Verificar a influência das variáveis ambientais na quantidade de fêmeas reprodutivas.

Influência das variáveis ambientais sobre o início e a duração do período de nidificação de *P. expansa*.

Foram utilizados dados reprodutivos das fêmeas coletados pelo PQA em oito praias do Parque Nacional do Araguaia - Canguçu, Comprida, Coco, Murici, Bonita, Jaburu, Marreca e Goiaba - (Figura 1), durante quatro temporadas reprodutivas (2005 a 2009, exceto 2007), em 1.715 ninhos (Figura 2). Em seguida, foi construída uma base de dados de variáveis ambientais (mínima, média e máxima) de temperaturas, precipitações e níveis do rio (locais e na nascente), obtidos pela Agência Nacional de Águas (www.hidroweb.ana.gov.br) e pela Universidade Federal do Tocantins (UFT)/Programa LBA-Tocantins (Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia; LBA-TO, 2015).



Figura 2 – Praia de desova do rio Javaés.

O início e a duração do período de postura variaram entre os anos analisados e as praias. A primeira postura registrada é de 16 de agosto de 2006 (praia Canguçu) e a primeira postura mais tardia é do dia 16 de setembro de 2005 e de 2006 (praia Jaburu), compreendendo uma amplitude de quatro semanas entre os anos e as praias. Considerando os

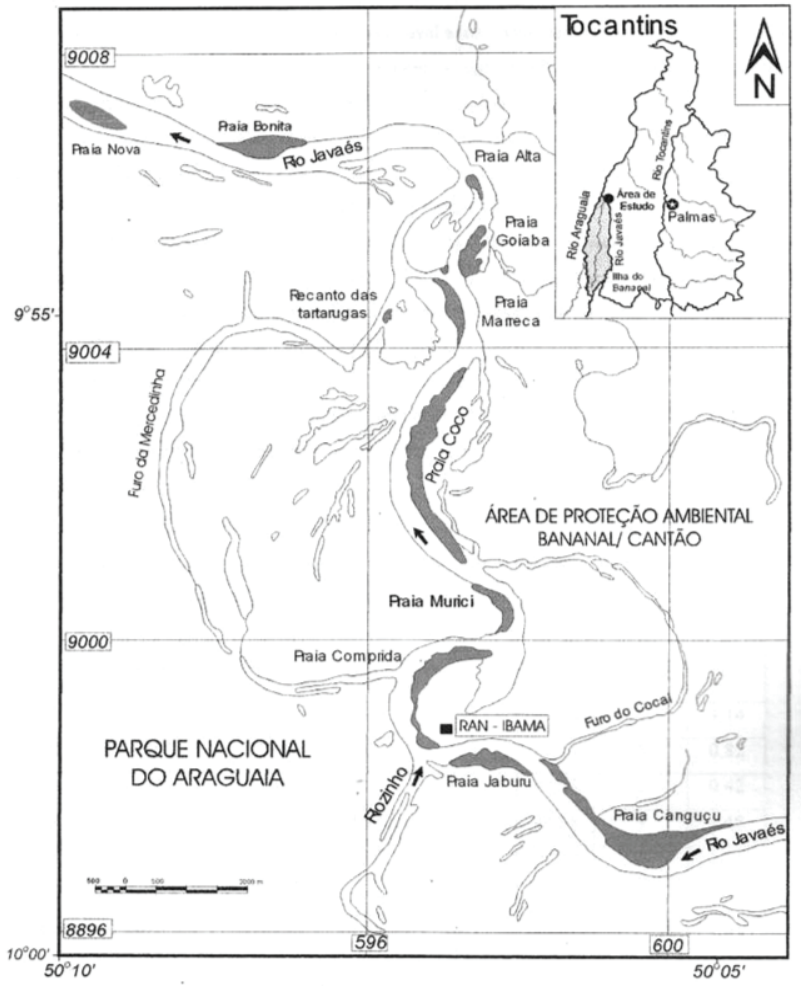


Figura 1 – Distribuição dos sítios de estudo nas praias do Parque Nacional do Araguaia (SALERA JÚNIOR et al., 2009).

quatro anos de estudo, o período total de desova (da primeira desova até a última registrada) compreendeu 10 semanas (16 de agosto a 25 de outubro). O período de desova tem duração média aproximada de seis semanas (Figura 3). A maioria das fêmeas depositou seus ovos entre 13 de setembro e 10 de outubro.

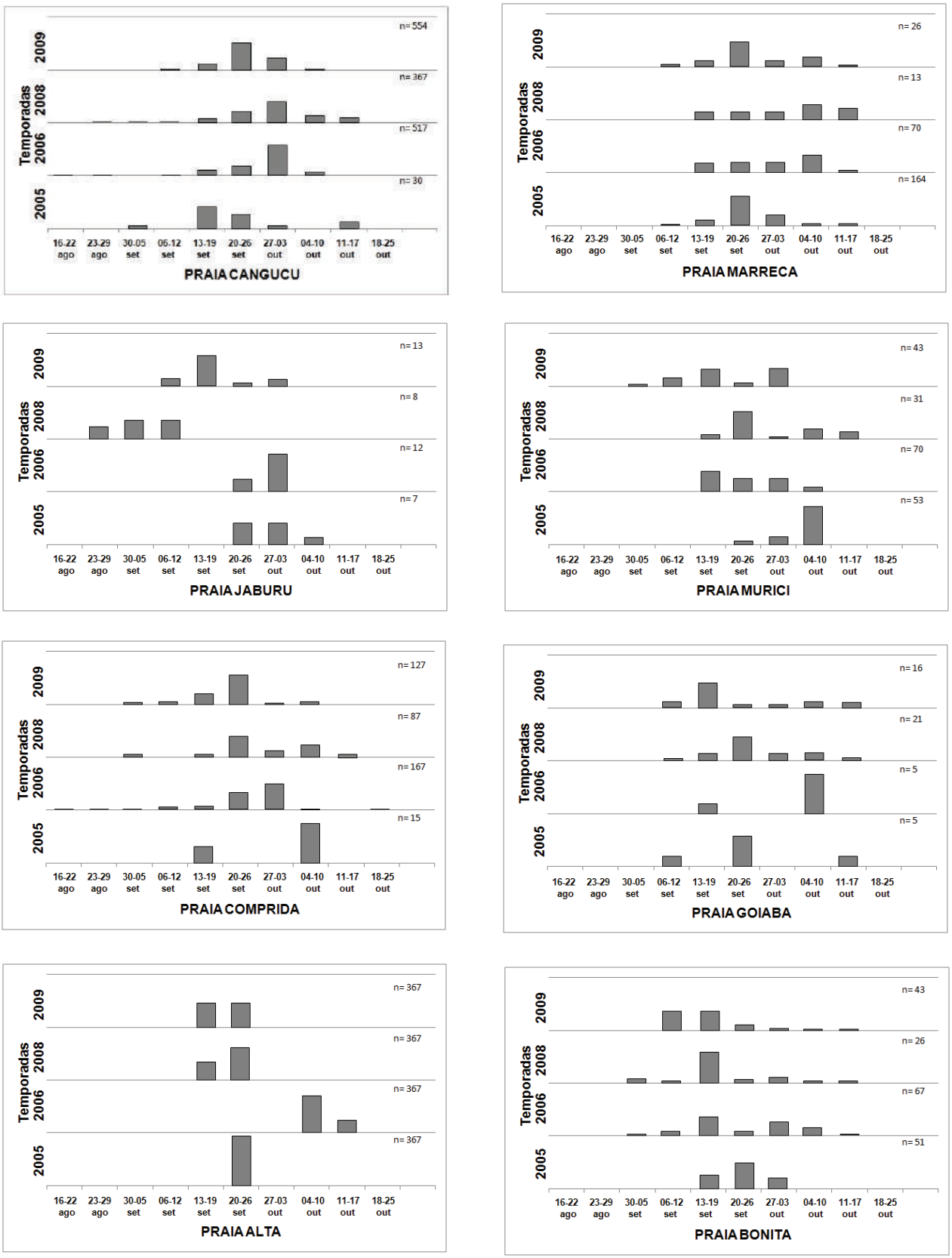


Figura 3 – Distribuição das desovas de *Podocnemis expansa* nas oito praias de estudo.

A altura da barra mostrada na Figura 3 é proporcional ao número de ninhos registrados em cada semana durante o período reprodutivo. O eixo "x" representa as semanas (7 dias), sendo que a primeira semana é representada pelos dias 16 a 22 de agosto e, assim, sucessivamente.

Segundo Soares (2000), as fêmeas de *P. expansa* possivelmente percebem pequenas modificações nas condições ambientais, que seriam os estímulos para iniciar ou cessar a nidificação. A reprodução da família Podocnemididae depende do ciclo anual sazonal (enchente e vazante), ocorrendo a oviposição e incubação na estação da vazante, e a eclosão dos filhotes coincidindo com o início da enchente do rio (ALHO; PÁDUA, 1982a; FACHÍN-TERRÁN, 1992; THORBJARNARSON et al., 1993). O início da redução dos níveis d'água parece estimular a migração das fêmeas de *P. expansa* para os sítios de desova, pelo fato de os adultos ficarem nas lagoas durante o período de cheia e concentrados nos rios durante a temporada de seca ou vazante (ALHO; PÁDUA, 1982b; ALHO et al., 1984).

Neste estudo, é possível observar que quanto maior a temperatura mais atrasa o começo das desovas e quando o nível do rio aumenta, as desovas se antecipam. Esses resultados indicam que o período de nidificação de *P. expansa* está relacionado com os meses de maior estiagem (MITTERMEIER, 1978; PRITCHARD; TREBBAU, 1984). Durante esse período, o fator que estimularia as desovas seriam pequenos incrementos iniciais no nível do rio, possibilitando que as fêmeas depositassem seus ovos e estes fossem incubados até o momento da eclosão, justamente antes da cheia do rio e, consequentemente, do alagamento da praia (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; SOUZA; VOGT, 1994; VOGT, 2008).

No entanto, não é só o nível do rio que determina o início das desovas, mas a redução da temperatura ambiente, que está diretamente relacionada à temperatura de incubação dos ninhos. Cabe ressaltar que altas temperaturas podem reduzir a viabilidade dos ovos (EWERT, 1985; MALVASIO, 2001; VALENZUELA, 2001; FERREIRA JÚNIOR; CASTRO, 2005). Mazaris et al. (2009) propõem que as fêmeas da tartaruga-de-couro (***Dermochelys coriacea)*** iniciam sua migração observando os sinais de temperatura nos locais de forrageio, deslocando até os locais de nidificação e aguardando, ali, até que a temperatura local seja ideal para a deposição dos ovos (ECKERT; ECKERT, 1988; PIKE, 2009). Essa espécie, na Costa Rica, evidencia comportamento similar ao de *P. expansa* neste estudo, considerando que um incremento da temperatura ambiente faz com que as desovas atrasem (NEEMAN et al., 2015). Vogt (2008) comenta que as fêmeas da tartaruga-da-amazônia ficam de duas a três semanas nas praias tomando sol até começarem a desovar. Já as tartarugas marinhas, de águas frias, começam a nidificar somente com o aumento das temperaturas (WEISHAMPEL et al., 2004; 2010; HAWKES et al., 2007; MAZARIS et al., 2008; 2009; PIKE, 2009).

Os resultados deste estudo sugerem a influência das variáveis ambientais (níveis do rio e temperatura) sobre a dinâmica reprodutiva de *P. expansa*, mas deve-se considerar que cada praia de nidificação possui características diferentes. Além da influência das variáveis ambientais, outros fatores como a geomorfologia das praias (altura, comprimento, largura, entre outras) influenciam a escolha da área de nidificação (FERREIRA JÚNIOR, 2003), sendo preferidas as praias planas, altas e de solo arenoso e evitadas as praias argilosas, úmidas e com muita vegetação (PÁEZ et al., 2012).

A duração do período de nidificação está intimamente relacionada com o momento do início das posturas. Nos anos em que a nidificação se inicia mais cedo, as fêmeas desovam por um período mais extenso, mas se o começo das desovas atrasa (por exemplo, devido às altas temperaturas), as fêmeas restringem o período de nidificação a poucas semanas.

A sincronização do momento de postura dentro de uma população (desovas coletivas) (PÁEZ et al., 2012) tem relação com a época da eclosão dos ovos. No caso de *P. expansa*, os filhotes eclodem antes do alagamento das praias (FERREIRA JÚNIOR; CASTRO, 2010), quando as condições ambientais são mais propícias à sobrevivência (maior disponibilidade de abrigo e alimento), de forma a otimizar o crescimento e o recrutamento dos indivíduos (RUTBERG, 1987; OGUTU et al., 2010).

Variáveis climáticas e fatores hormonais foram sugeridos como determinantes nas desovas coletivas para a tartaruga marinha *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) (PLOTKIN, 2007). Dessas variáveis, a precipitação se destaca, já que determina a sincronização das "arribações" das fêmeas, ou

seja, as agregações nas praias para desovar em um tempo bem limitado (PLOTKIN et al., 1997). Assim como as temperaturas em baixas latitudes podem ser restritivas para a reprodução dos ectotermos (MEDINA; IBARGÜENGOYTÍA, 2010; SIMONCINI et al., 2013), as temperaturas muito altas restringem as desovas das tartarugas-da-amazônia. Portanto, é lógico pensar que a complexa biologia reprodutiva da espécie-alvo deste estudo, assim como outras espécies de quelônios (BOWEN; KARL, 2007), seria influenciada pelas mudanças climáticas (REECE et al., 2005).



Figura 4 – Pegadas das fêmeas de *Podocnemis expansa*, durante o período de nidificação.

Influência das variáveis ambientais na quantidade de fêmeas reprodutivas

Na segunda parte deste estudo, o objetivo é determinar quais variáveis ambientais podem influenciar na quantidade de fêmeas de *P. expansa* para cada temporada reprodutiva. Para isso, foi organizada uma base de dados da quantidade de ninhos identificados pelo PQA, referente ao período de 1985 a 2009 (exceto 1988, 1989, 1991, 1998 e 2001, por diferença de esforço amostral). As praias do Parque Nacional do Araguaia (TO) incluídas nesta etapa são: Canguçu, Coco, Comprida, Goiaba e Jaburu. Além da quantidade de ninhos (mais de 6.400), a base de dados contou com a quantidade de ovos e êxito de eclosão (quantidade de filhotes nascidos/quantidade de ovos*100). Foram adicionadas a essa base de dados as variáveis ambientais que poderiam influenciar no esforço reprodutivo de *P. expansa,* como a quantidade de precipitação (milímetros mensais) e os níveis do rio tanto nos locais de desova quanto na nascente do rio Araguaia (região do alto Araguaia). Durante os 19 anos de estudo e para as cinco praias monitoradas (Figura 4), foram encontrados 659.870 ovos, com tamanho médio de ninhada de 102,6 ± 9,0 ovos (amplitude de 87,4-117,5 ovos). Esses valores são similares aos 110 ± 19,4 ovos por ninho reportados por Malvasio et al. (2005), para a mesma região. A média do êxito de eclosão foi alta (90,7 ± 5,0 %, e amplitude de 80-97,5 %), refletindo a intervenção da atuação do PQA. Esses altos valores estão relacionados com o trabalho de manejo e conservação do PQA, já que os ninhos são protegidos e os filhotes retirados, para evitar a ação dos predadores naturais das praias e do rio, além da predação humana (SALERA JÚNIOR et al., 2009).

Sobre as variáveis climáticas, constata-se que quanto maior a precipitação na nascente do rio, no mês de maio, maior a quantidade de fêmeas que desovaram nas praias estudadas. Consequentemente, quanto maior a quantidade de milímetros precipitados no mês de maio, mais ovos e filhotes são produzidos durante a temporada reprodutiva (agosto-outubro). A influência dessas variáveis na nascente do rio é importante ferramenta para estimar a produção de ninhos nas praias.

É reconhecida a influência do clima nos répteis, bem como o papel das chuvas na reprodução (CLERKE; ALFORD, 1993). As chuvas afetam a disponibilidade de presas (DE CASTRO; SILVA, 2005) e influenciam a taxa de crescimento e energia investida na reprodução (SEIGEL; FITCH, 1985; CAMPOS; MAGNUSSON, 1995; CRUZ et al., 1999). Portanto, com os resultados deste estudo, pode-se assumir que existe relação indireta entre as chuvas e a disponibilidade de alimento que estaria afetando o investimento reprodutivo das tartarugas. O aumento das chuvas na nascente do rio, antes do período reprodutivo de alguns répteis, pode trazer benefícios aumentando a disponibilidade de alimentos e possibilitando melhor condição corpórea (alimentação = acúmulo de energia), para investir na próxima temporada reprodutiva (CAMPOS, 1991; HARSHMAN; ZERA, 2006; SIMONCINI et al., 2011).

Além disso, as chuvas podem ajudar na movimentação ou deslocamento das fêmeas das lagoas até o rio, e do rio até as praias de desova (PLUTO; BELLIS, 1988; FACHÍN-TERÁN et al., 2006; DE LA OSSA; VOGT, 2011). Variações do nível do rio foram apontadas por Vanzolini e Gomes (1979)

como responsáveis pela alteração dos hábitos migratórios e dos sítios de nidificação da tartaruga-da-amazônia e do tracajá (*P. unifilis*) e do iaçá (*P. sextuberculata*), ao longo do rio Japurá, estado do Amazonas. Segundo Vogt (2008), os adultos da tartaruga-da-amazônia, durante o período de cheia, adentram as lagoas, meandros e florestas alagadas para alimentar-se. Durante a estação seca, voltam aos rios. O aumento das chuvas no mês de maio atrasa o começo da temporada de seca, permitindo que maior quantidade de fêmeas migre das lagoas para os rios, incrementando o número de ninhos nas praias.

Para outros répteis, como crocodilianos, foi observada uma relação entre as chuvas e a quantidade de fêmeas e ninhos produzidos. Em anos com pouca chuva, o número de ninhos com ovos é muito baixo devido à condição corpórea desfavorecida das fêmeas, inclusive resultando em baixo êxito na eclosão dos ovos (JOANEN; MCNEASE, 1989; LANCE et al., 2009). Já para a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), os anos com chuvas excessivas, após a desova, influenciam negativamente o êxito de eclosão dos ninhos (KRAEMER; BELL, 1980). Neste estudo, constata-se que um aumento da precipitação no mês de novembro, após a postura e nos locais de desova, reduz o êxito de eclosão dos ninhos de *P. expansa*.

Considerações finais: importância das variáveis ambientais nos estudos reprodutivos dos quelônios

As atividades dos répteis têm estreita relação com o clima (HILL, 1980; SINERVO et al., 2010; PINCHEIRA-DONOSO; MEIRI, 2013; NORI et al., 2015; TUBERVILLE et al., 2015). Funções como termorregulação, frequência reprodutiva, duração de período reprodutivo e tamanho da ninhada são fortemente relacionadas com características ambientais (JOANEN; MCNEASE, 1989; CLERKE; ALFORD, 1993; SEEBACHER et al., 2003; MAZARIS et al., 2008; SIMONCINI et al., 2009, 2011; DEL MONTE LUNA; LLUCH-COSTA, 2013; ROITBERG et al., 2013). Para desenhar efetivamente os planos de conservação é necessário entender como o clima influencia a história natural desses animais (STENSETH; MYSTERUD, 2002; WINKLER et al., 2002). Um aspecto muito importante é a reprodução, utilizada como ferramenta para planejar e tomar decisões de manejo (GREENE, 2005; BURY, 2006).

Neste estudo, são expostas as relações do clima e da dinâmica hidrológica dos rios com as características reprodutivas de *P. expansa,* detalhadas a seguir:

- O início da nidificação atrasa quando as temperaturas são altas ou quando o nível do rio (local) não aumenta;
- Quanto mais se atrasa o início das desovas, menor é a duração do período de nidificação;
- A quantidade de ninhos produzidos pelas populações da tartaruga-da-amazônia no estado do Tocantins, em cada temporada reprodutiva, se relaciona com as chuvas na nascente do rio;
- O êxito de eclosão diminui com o aumento das chuvas locais durante a incubação dos ovos.
- A partir das informações obtidas e as precedentes, sob aspectos da história de vida de *P. expansa*, foi possível confeccionar o seguinte modelo (Figura 5).

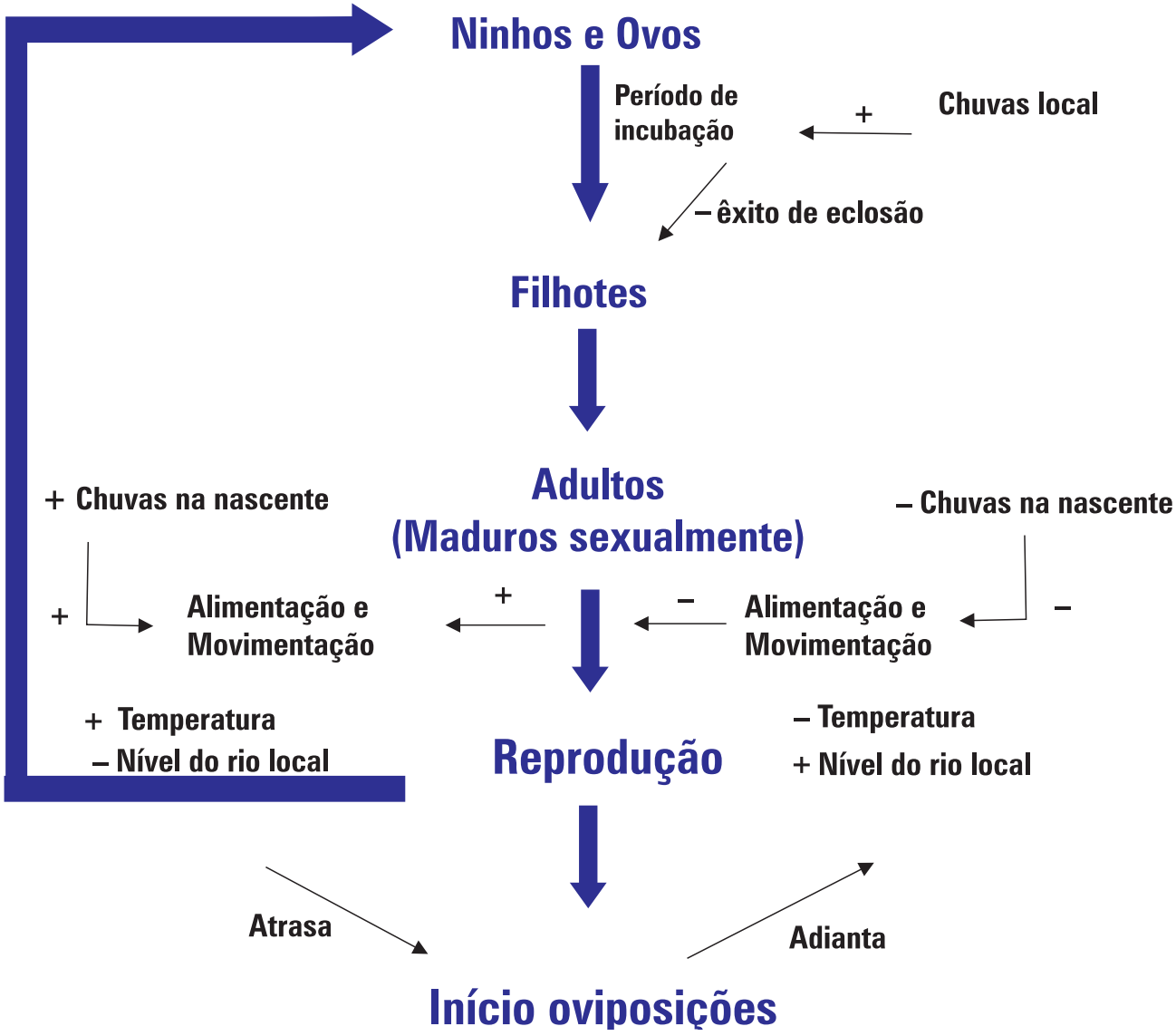


Figura 5 – Modelo obtido a partir dos resultados deste estudo e de dados prévios (de outros estudos realizados com a espécie na região), bem como das relações com as variáveis climáticas e aspectos da história de vida de *Podocnemis expansa*.

Estudos sobre a biologia reprodutiva da tartaruga-da-amazônia fornecem informações fundamentais para o planejamento, o manejo e a conservação desta espécie (VOGT, 1994). Além disso, podem mostrar como os dados gerados por um programa de conservação são convertidos em ferramentas úteis para o aprimoramento do próprio programa, assim como para o planejamento de projetos futuros. Por exemplo, conhecendo o efeito das variáveis ambientais em anos com pouca produção de ninhos, o PQA poderia reforçar as fiscalizações das praias de desova e otimizar o trabalho de busca e identificação de ninhos, já que se conhece as datas nas quais ocorrem a maioria das desovas. As evidências sugerem que o investimento reprodutivo das fêmeas tem relação com a fisiologia, saúde e tamanho dos indivíduos, bem como com os fatores climáticos, chuvas locais, regionais e os níveis do rio (JARVINEN, 1994; OLSSON; SHINE, 1997).

É importante compreender os potenciais impactos provenientes das mudanças produzidas pelo homem, desde a construção de uma barragem (nível local/regional), como já foi reportado por estudos anteriores (ALFINITO, 1975; SMITH, 1975; MITTERMEIER, 1978; ALHO, 2011), desmatamento

de cabeceiras de rios (RUEDA-ALMONACID et al., 2007), até variações do clima, previstas pelo aquecimento global. No entanto, são requeridas outras informações a respeito da espécie na região, como: 1) movimentação e uso do espaço por meio de estudos de telemetria; 2) como e quando se deslocam das lagoas até os rios; e 3) dados relacionados ao desenvolvimento folicular e hormonal, para conhecer mais profundamente os aspectos reprodutivos, fecundidade e sobrevivência. Todas essas informações podem auxiliar e fundamentar ajustes nos planos de manejo vigentes para a tartaruga-da-amazônia. No entanto, não se deve esquecer os programas de educação ambiental, que são de extrema importância para a proteção e conservação não só de *P. expansa*, mas também de todas as espécies que habitam a região de transição Cerrado-Amazônia.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (www.hidroweb.ana.gov.br) Acessado em julho 2015.

ALFINITO, J. A preservação da tartaruga Amazônica**. Brasil Florestal,** v. 6, n. 21, p. 20-23, 1975.

ALHO, C. J. R. Environmental effects of hydropower reservoirs on wild mammals and freshwater turtles in Amazonia: a review**. Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 593-604, 2011.

ALHO, C. J. R.; PÁDUA, L. F. M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology,** v. 60, p. 97-103, 1982.

ALHO, C. J.; PÁDUA, L. F. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). **Acta Amazonica**, v. 12, n. 2, p. 323-326, 1982.

ALHO, C. J. R.; DANNI, T. M. S.; PÁDUA, L. F. M. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa,* Testudinata: Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 3, p. 305-311, 1984.

BORMA, L. S.; ROCHA, H. R.; CABRAL, O. M.; VON RANDOW, C.; COLLICHIO, E.; KURZATKOWSKI, D.; BRUGGER, P. J.; FREITAS, H. C.; TANNUS, R.; OLIVEIRA, L.; RENNÓ, C. D.; ARTAXO, P. Atmosphere and hydrological controls of the evapotranspiration over a floodplain forest in the Bananal Island region, Amazonia. **Journal of Geophysical Research,** v. 114, p. 1-12, 2009.

BOWEN, B. W.; KARL, S. A. Population genetics and phylogeography of sea turtles. **Molecular Ecology**, v. 16, n. 23, p. 4886-4907, 2007.

BURY, R. Natural history, field ecology, and conservation: time a connect the dots. **Herpetological Conservation Biology**, v. 1, p. 56-61, 2006.

CAMPOS, Z. **Fecundidade das fêmeas, sobrevivência dos ovos e razão sexual de filhotes recém eclodidos de *Caiman crocodilus yacaré* (Crocodylia, Alligatoridae) no Pantanal, Brasil.** 1991. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

CAMPOS, Z.; MAGNUSSON, W. Relationships between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 353-358, 1995.

COSTA, G B. **Fluxos de energia, CO_2 e CH_4 sobre a floresta em planície de inundação da Ilha do Bananal.** 2015. 150 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

CLERKE, R. B.; ALFORD, R. A. Reproductive biology of four species of tropical Australian Lizards and comments on the factors regulating lizard reproductive cycles. **Journal of Herpetology**, v. 27, p. 400-406, 1993.

CRUZ, F. B.; TEISAIRE, E.; NIETO, L.; ROLDÁN, A. Reproductive biology of *Teius teyou* (Squamata: Teiidae), in the semiarid chaco, Salta, Argentina. **Journal of Herpetology**, v. 33, p. 420-29, 1999.

DE CASTRO, M. L.; SILVA, J. A. L. Mathematical modelling of the Ibera *Caiman yacare*. **Ecological Modelling**, v. 186, p. 99-109, 2005.

DE LA OSSA, J. R. C.; VOGT, R. C. Ecología poblacional de Peltocephalus dumerilianus (Testudines, Podocnemididae) en dos tributarios del río Negro, Amazonas, Brasil. **Interciencia**, v. 36, n. 1, p. 53-58, 2011.

DEL MONTE LUNA, P.; LLUCH-COTA, S. E. Cambio climático y amniotas marinos: evidencias, hipótesis e incertidumbre. **Interciencia,** v. 38, n. 10, p. 712, 2013.

ECKERT, K. L.; ECKERT, S. A. Pre-reproductive movements of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting in the Caribbean. **Copeia,** v. 1988, n. 2, p. 400-406, 1988.

EWERT, M.A. Embryology of turtles. In: GANS, C.; BILLETT, F.; MADERSON, P. (ed.). **Biology of the reptilia**. v. 14A. New York: Wiley-Interscience, 1985, p. 75–267.

FACHÍN-TERÁN, A. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el rio Samiria, Loreto-Perú. **Boletín de Lima**, v. 79, n. 1, p. 65-75, 1992.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Seasonal movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 5, n. 1, p. 18-24, 2006.

FALCON, G. B. **Padrões de diversidade (riqueza, filogenética e funcional) de quelônios continentais da América do Sul, seus processos geradores e suas consequências para a conservação.** 2014. 64 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, DF.

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.** 2003. 296 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Ouro Preto, Outo Preto, MG.

FERREIRA JÚNIOR, P. D., CASTRO, P. T. A. Nest placement of the giant Amazon river turtle, *Podocnemis expansa*, in the Araguaia River, Goiás State, Brazil. **Ambio**, v. 34, n. 3, p. 212-217, 2005.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; Castro, P. T. A. Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 85-94, 2010.

GREENE, H. W. Organisms in nature as a central focus for biology. **Tree**, v. 20, p. 23-27, 2005.

HARSHMAN, L. G.; ZERA, A. J. The cost of reproduction: the devil in details. **Tree**, v. 22: p. 80-86, 2006.

HAWKES, L. A.; BRODERICK, A. C.; GODFREY, M. H.; GODLEY, B. J. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. **Global Change Biology,** v. 13, n. 5, p. 923-932, 2007.

HILL, R. W. Relaciones con la temperatura. In: HILL, R. W **Fisiología animal comparada.** Un enfoque ambiental. Madrid, Espanha: Reverté Ed. 1980. p. 35-158

JARVINEN, A. Global warming and egg size of birds. **Ecography**, v. 17, p. 108-110, 1994.

JOANEN, T.; MCNEASE, L. Ecology and physiology of nesting and early development of the American alligator. **American Zoologist**, v. 29, p. 987-998, 1989.

KRAEMER, J. E.; BELL, R. Rain-induced mortality of eggs and hatchlings of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) on the Georgia coast. **Herpetologica**, v. 36, p. 72-77, 1980.

LANCE, V. A.; ROSTAL, D. C.; ELSEY, R. M.; TROSCLAIR III P. L. Ultrasonography of reproductive structures and hormonal correlates of follicular development in female American alligators, *Alligator mississippiensis*, in southwest Louisiana. **General and Comparative Endocrinology**, v. 162, p. 251-256, 2009.

LBA-TO. ESCRITÓRIO REGIONAL DO LBA NO TOCANTINS. **Banco de dados da torre micrometeorológica: sítio experimental Javaésinho – Parque Estadual do Cantão (Tocantins)**. Palmas, TO. 2015.

MALVASIO, A. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1809) (Testudines, Pelomedusidae).** 2001. 199p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

MALVASIO, A.; SOUZA, A. M; MOLINA F. B.; SAMPAIO, F. A. Comportamento e preferência alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 1, p. 161-168, 2003.

MALVASIO, A.; SALERA JÚNIOR, G.; SOUZA, A.M.; MODRO, N. M. Analise da interferência do manuseio dos ovos no índice de eclosão e no padrão de escutelação do casco e as correlações encontradas entre as medidas das covas, ovos e filhotes em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). **Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil**, v. 8, p. 15-38, 2005.

MAZARIS, A. D.; KALLIMANIS, A. S.; SGARDELIS, S. P.; PANTIS, J. D. Do long-term changes in sea

surface temperature at the breeding areas affect the breeding dates and reproduction performance of Mediterranean loggerhead turtles? Implications for climate change. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 367, p. 219-226, 2008.

MAZARIS, A. D.; KALLIMANIS, A. S.; TZANOPOULOS, J.; SGARDELIS, S. P.; PANTIS, J. D. Sea surface temperature variations in core foraging grounds drive nesting trends and phenology of loggerhead turtles in the Mediterranean Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 379, n. 1, p. 23-27, 2009.

MEDINA, M.; IBARGÜENGOYTÍA, N. R. How do viviparous and oviparous lizards reproduce in Patagonia? A comparative study of three species of *Liolaemus*. **Journal of Arid Environmental**, v. 74, p. 1024-1032, 2010.

MITTERMEIER, R. A. South America's river turtles; saving them by use. **Oryx**, v. 14, p. 222-230, 1978.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de manejo do Parque Nacional do Araguaia** – TO. Brasília: MMA. 429 p. 2001.

NEEMAN, N.; ROBINSON, N. J.; PALADINO, F. V.; SPOTILA, J. R.; O'CONNOR, M. P. Phenology shifts in leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) due to changes in sea surface. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,** v. 462, p. 113-120, 2015.

NORI, J; MORENO AZÓCAR, D. L.; CRUZ, F. B.; BONINO, M. F.; LEYNAUD, G. C. Translating niche features: Modelling differential exposure of Argentine reptiles to global climate change. **Austral Ecology**, v. 41, n. 4, p. 367-375, 2015.

OGUTU, J. O.; PIEPHO, H. P.; DUBLIN, T. H.; BHOLA, N.; REID, R. S. Rainfall extremes explain interannual shifts in timing and synchrony of calving in topi and warthog. ***Population Ecology**, v.* 52, p. 89-102*, 2010.*

OLIVEIRA, L da S. **Fluxos atmosféricos de superfície sobre uma área de ecótono na Ilha do Bananal.** 2006. 97 p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, SP.

OLSSON, M.; SHINE, R. The seasonal timing of oviposition in sand lizards (*Lacerta agilis*): why early clutches are better. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 10, p. 369-381, 1997.

PÁEZ, V. P.; MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A.; CASTAÑO-MORA, O. V. & BOCK, B. C. **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2012. 528 p.

PIKE, D. A. Do green turtles modify their nesting seasons in response to environmental temperatures? **Chelonian Conservation and Biology**, v. 8, n. 1, p. 43-47, 2009.

PINCHEIRA-DONOSO, D.; MEIRI, S. An intercontinental analysis of climate-driven body size clines in reptiles: no support for patterns, no signals of processes. **Evolutionary Biology,** v. 40, n, 4, p. 562-578, 2013.

PLOTKIN, P. T. **Biology and Conservation of Ridley Sea Turtles.** Baltimore, Estados Unidos: The Johns Hopkins University Press. 2007. 368 p.

PLOTKIN, P. T.; ROSTAL, D. V.; BYLES, R. A.; OWENS, D. W. Reproduction and developmental synchrony in female *Lepidochelys olivacea*. **Journal of Herpetology**, v. 31, p. 17-22, 1997.

PLUTO, T. G.; BELLIS, E. D. Seasonal and annual movements of riverine map turtles, *Graptemys geographica*. **Journal of Herpetology**, v. 22, n. 2, p. 152-158, 1988.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela.** Ohio, Estados Unidos: Athens, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

REECE, J. S.; CASTOE, T. A.; PARKINSON, C. L. Historical perspectives on population genetics and conservation of three marine turtle species. ***Conservation Genetics**, v.* 6*, p.* 235–251*, 2005.*

REZENDE, D.; MERLIN, S.; SANTOS, M. **Sequestro de carbono: uma experiência concreta.** Aparecida de Goiânia: Ed. Poligráfica. 2001. 178 p.

ROITBERG, E. S.; KURANOVA, V. N.; BULAKHOVA, N. A.; ORLOVA, V.F.; EPLANOVA, G. V.; ZINENKO, O. I.; YAKOVLEV, V. A. Variation of reproductive traits and female body size in the most widely-ranging terrestrial reptile: testing the effects of reproductive mode, lineage, and climate. **Evolutionary Biology**, v. 40, p. 3, p. 420-438, 2013.

RUEDA ALMONACID, 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 Paises Andinos del Trópico.** Bogotá: Conservation International, 2007. 467 p.

RUTBERG, A. T. Adaptive hypotheses of birth synchrony in ruminants: an interspecific test. **American Naturalist,** v. 130, p. 692-710*, 1987.*

SALERA JÚNIOR, G.; MALVASIO, A.; PORTELINHA T. C. G. Avaliação da predação de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Javaés, Tocantins. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 197-204, 2009.

SEEBACHER, F.; GUDERLEY, H.; ELSEY, R. M.; TROSCLAIR III, P. L. Seasonal acclimatization of muscle metabolic enzymes in a reptile (*Alligator mississippiensis*). **Journal Experimental Biology**, v. 206, p. 1193-1200, 2003.

SEIGEL, R. A.; FITCH, H. S. Annual variation in reproduction in snakes in a fluctuating environment. **Journal Animal Ecology**, v. 54, p. 497-505, 1985.

SEPLAN - SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO TOCANTINS. **Plano de manejo: Parque Estadual do Cantão**. Palmas, 2001. 183 p.

SEPLAN - SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DA MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO PÚBLICA. SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISA E ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6. ed. rev. atual Palmas, Tocantins, 2012. 80 p.

SIMONCINI, M.; PIÑA, C. I.; SIROSKI, P. Clutch size of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) varies on a latitudinal gradient. **North-West Journal of Zoology**, v. 1, p. 191-196, 2009.

SIMONCINI, M.; PIÑA, C. I.; CRUZ, F. B.; LARRIERA, A. Climatic effects on the reproductive biology of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). **Amphibia Reptilia**, v. 32, p. 305-314, 2011.

SIMONCINI, M.; CRUZ, F. B.; PIÑA, C. I. Effects of environmental temperature on the onset and the duration of oviposition period of *Caiman latirostris*. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 8, n. 2, p. 409-418, 2013.

SINERVO, B.; DE LA CRUZ, F. M.; MILES, D. B.; BASTIAANS, E.; VILLAGRÁN SANTA CRUZ, M.; RESENDIZ, R. L.; MARTÍNEZ MÉNDEZ, N.; CALDERÓN ESPINOSA, M. L.; MESA LÁZARO, R. N.; GADSEN, H.; AVILA, L. J.; MORANDO, M.; DE LA RIVA, I. J.; SEPULVEDA, P. V.; DUARTE ROCHA, C. F.; IBARGUENGOYTÍA, N.; PUNTRIANO, C. A.; MASSOT, M.; LEPETZ, V.; OKSANEN, T. A.; CHAPPLE, D. G.; BAUER, A. M.; BRANCH, W. R.; CLOBERT, J.; SITES, J. W. JR. Global climate change, shrinking thermal niches, limits to thermal adaptation, and the collapse of global lizard biodiversity. **Science**, v. 328, p. 894-899, 2010.

SMITH, N. J. H. Destructive exploitation of the South American river turtle. **Chelonia**, v. 2, p. 1-9, 1975.

SOARES, M. F. G. S. **Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis expansa* (Testudines: Pelomedusidae) no rio Guaporé.** 2000. 54 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, AM.

SOUZA, R. R.; VOGT, R. C. Incubation temperature influences sex and hatchling size in neotropical turtle *Podocnemis unifilis***. Journal oh Herpetology**, v. 28, n. 4, p. 453-464, 1994.

STENSETH, N. C; MYSTERUD A. Climate, changing phenologies, and other life hisary traits: nonlinearity and match-mismatch at the environment. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, p. 13379-13381, 2002.

THORBJARNARSON, J.; PEREZ N.; ESCALONA T. Nesting of *Podocnemis unifilis*. **Journal of Herpetology**, v. 27, n. 3, p. 344-347, 1993.

TUBERVILLE, T. D.; ANDREWS, K. M.; SPERRY, J. H.; GROSSE, A. M. Use of the nature serve climate change vulnerability index as an assessment tool for reptiles and amphibians: lessons learned. **Environmental management**, v. 56, n. 4, p. 1-13, 2015.

VALENZUELA, N. Constant, shift, and natural temperature effects on sex determination in *Podocnemis expansa* turtles. **Ecology**, v. 82, n. 11, p. 3010-3024, 2001.

VANZOLINI, P. E.; GOMES, N. Notes on the ecology and growth of the amazonian caimans (Crocodylia, Alligatoridae**). Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 32, n.17, p. 205-216, 1979.

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

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos. 2008. 104 p.

WEISHAMPEL, J. F.; BAGLEY, D. A.; EHRHART, L. M. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. **Global Change Biology**, v. 10, p. 1424-1427, 2004.

WINKLER, D. W.; DUNN, P. O.; MCCULLOCH, C. E. Predicting the effects of climate change on avian life-history traits. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, p. 13.595-13.599, 2002.

Capítulo 6

Bases ecológicas para o manejo sustentável de quelônios amazônicos: sustentabilidade e alternativas às práticas de manejo

Paulo Cesar Machado Andrade, Paulo Henrique Guimarães Oliveira, José Ribamar da Silva Pinto, Sônia Luzia de Oliveira Canto, Gilberto Olavo, Maria do Carmo Gomes Pereira, Juarez Carlos Brito Pezzuti, Roberto Victor Lacava, Rafael Antônio Machado Balestra

Introdução

Diversas comunidades ribeirinhas estão envolvidas, de alguma forma, na proteção de sítios reprodutivos de quelônios amazônicos. Diante do enorme trabalho e esforço que fazem para proteger os tabuleiros e da enorme pressão dos traficantes de quelônios, essas comunidades questionam quando será possível explorar economicamente esse recurso, ou que tipo de compensação podem receber pelo importante serviço ambiental que realizam (ANDRADE, 2017). Apesar de explorados de forma predatória, pois não existem técnicas para o extrativismo de forma sustentável, a tartaruga-da-amazônia, o tracajá e o iaçá têm ampla distribuição e potencial reprodutivo, sendo uma alternativa real de proteína na dieta dos habitantes da Amazônia. Contudo, para o uso desse recurso é necessário que sejam desenvolvidos programas de monitoramento e manejo para evitar uma sobre-exploração (IBAMA, 2003; VOGT, 2003), ou seja, é necessário que se estabeleçam bases ecológicas para o manejo sustentável dos quelônios. As taxas de exploração da população, sua sobrevivência, recrutamento e tamanho podem ser estimadas por estudos de estrutura e dinâmica de populações (BATAUS, 1998; VOGT, 2003; MOURÃO et al., 2006; ANDRADE,2015).

O manejo de espécies ameaçadas é baseado em informações sobre a estrutura e a dinâmica das populações, com conhecimento de suas principais taxas demográficas (CULLEN JUNIOR. et al., 2003; MOURÃO et al., 2006; GERMANO; RATHBURN, 2008; ZIMMER-SHAFFER et al., 2014). Entretanto, no caso dos quelônios, considerados com grande longevidade, quase sempre se encontram lacunas nos dados (FRAZER et al., 1990; CROUSE, 1999; FACHÍN-TÉRAN, 2000; BJORNDAL et al., 2000).

Para a execução de planos de manejo eficazes, para reverter o declínio populacional de quelônios, parâmetros demográficos devem ser quantificados e os efeitos potenciais, dependentes da densidade sobre esses parâmetros, avaliados, para que se tenha uma compreensão da recuperação dos estoques de recursos aquáticos, em geral, e para estimar em que medida as populações naturais podem ser capturadas em base sustentável (BJORNDAL et al., 2000; ZIMMER-SHAFFER et al., 2014).

O monitoramento em longo prazo de populações animais tem de ser parte integrante de medidas efetivas de conservação orientadas pela pesquisa e pelo manejo (THOMAS, 1996).

Além de parâmetros como a taxa de nascimento, taxa de sobrevivência e taxa de mortalidade, é necessário calcular as taxas de crescimento de juvenis de tartarugas e a alometria existente entre o comprimento reto de carapaça, a massa corporal e a quantidade de ovos nas fêmeas (DODD JR., 1997; CONGDON et al., 1999; BJORNDAL et al., 2000; CANTARELLI, 2006). Estudos de longo prazo de populações naturais são difíceis devido às migrações extensas empreendidas e pela predação humana, que pode extirpar diversos indivíduos de uma população em curto espaço de tempo (BJORNDAL et al., 2000; SOARES, 2000).

Mesmo que as populações de quelônios permaneçam, em sua maioria, dentro da área de proteção, devem ser registrados e analisados, também, os impactos da caça e da coleta de ovos para a subsistência dos ribeirinhos que, em muitos locais, podem ser maiores do que os do tráfico ilegal (ANDRADE, 2015).

Estudos de monitoramento de filhotes e de adultos de quelônios aquáticos marcados podem melhorar os modelos de predição, bem como obter mais dados sobre as diferentes fases de recrutamento, até que os animais atinjam a vida adulta. Isso tornará possível a geração de modelos mais robustos para acompanhar o manejo participativo de quelônios na Amazônia (ANDRADE, 2015).

Os programas de conservação de quelônios que vêm sendo realizados pelo Governo (Ibama, ICMBio) ou pelo manejo comunitário (Programa Pé-de-pincha) têm demonstrado que se for mantido o esforço de proteção, existe tendência ao incremento no número de fêmeas desovando e de filhotes produzidos em cada praia (IBAMA, 1989; ANDRADE, 2008; 2012; 2015; PORTAL; BEZERRA, 2013; CANTARELLI et al., 2014). Porém, é necessário saber se, efetivamente, o trabalho de proteção aos ovos e filhotes de quelônios, em áreas manejadas, contribui com eficácia para o aumento do recrutamento de fêmeas jovens e garante maior taxa de sucesso/sobrevivência de ninhos e filhotes tanto em áreas protegidas pelo Estado como em áreas protegidas pelas comunidades (ANDRADE, 2015).

A sistematização dos dados de proteção de ninhos e de filhotes de quelônios em tabuleiros protegidos pelo Governo Federal e pelos programas comunitários de conservação de quelônios, associados aos parâmetros de estrutura e de dinâmica populacional desses estoques, permite estimar modelos populacionais para tartarugas-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajás (*P. unifilis*) e iaçás (*P. sextuberculata*), que possibilitarão avaliar a eficiência desses programas e a previsão dos possíveis impactos, desses tipos de manejo, na conservação dessas espécies.

Para propor e testar modelos de manejo de quelônios amazônicos em vida livre não bastam apenas informações sobre as tendências do sucesso reprodutivo (ninhos e filhotes). Os gestores precisam de bases ecológicas e séries temporais longas de monitoramento sobre a população de cada espécie que se pretende manejar (ANDRADE, 2015).

Para realizar a conservação e o manejo das praias de nidificação de tartarugas, tracajás e iaçás na Amazônia, o Programa Quelônios da Amazônia (PQA), inicialmente, desenvolveu ações que tiveram por base conhecimento e técnicas desenvolvidas pelos antigos "capitães de praia" que, antes de 1967, eram os responsáveis locais por zelar e vigiar os tabuleiros (ALFINITO, 1978; ANDRADE 1988; ANDRADE, 2015). Esses protocolos foram aperfeiçoados ao longo do tempo, pelos gestores do PQA e do extinto Centro Nacional de Quelônios da Amazônia (Cenaqua) e serviram de base para o monitoramento de ninhos e de filhotes, das praias de nidificação de quelônios, desde 1979 (IBAMA, 1989; PORTAL; BEZERRA, 2013;), até chegar a protocolos atuais, com mais embasamento científico (BALESTRA et al., 2016).

Em 2011, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), iniciou uma série de encontros e oficinas, para aperfeiçoar o protocolo básico de manejo conservacionista de sítios de nidificação de quelônios. A partir de então, vem incorporando a esse protocolo ações de levantamento e monitoramento populacional, dos estoques de quelônios, em cada área protegida ou unidade de conservação. Em 2014, durante a realização do Plano de Ação Nacional para Conservação de Quelônios (PAN Quelônios Amazônicos), o PQA/Ibama e o RAN/ICMBio definiram as diretrizes do protocolo básico para o manejo conservacionista e o monitoramento reprodutivo e populacional de quelônios amazônicos, que foram posteriormente publicados e divulgados (BALESTRA et al., 2016).

As ações de conservação e manejo sustentável de recursos naturais exigem iniciativas integradas também pelo monitoramento e gestão participativos, nas quais as informações recolhidas pelos usuários dos recursos ajudam a orientar os tomadores de decisão locais sobre a gestão de conservação (KENNET et al., 2015).

A ideia de descentralização na gestão dos recursos naturais e o envolvimento de populações locais conquistaram espaço na formulação de políticas públicas e na elaboração de projetos de desenvolvimento regionais (OSTROM, 1990), fugindo das opções clássicas de privatização dos recursos ou do exclusivo controle pelo Estado (OSTROM, 1990; IPEA, 2010). Essas mudanças vêm ocorrendo no mundo todo e têm forte ênfase nas comunidades e nos impactos locais de políticas baseadas em gestão comunitária e em cogestão (FREITAS et al., 2009; BERKES, 2009).

Proteger os quelônios com a finalidade de, posteriormente, obter renda com a venda dos excedentes gerados não parece ter sido um componente importante na decisão das comunidades de conservarem esses animais. Contudo, à medida que os estoques locais de tartarugas, tracajás e iaçás aumentaram e, em consequência, aumentou a pressão de grupos de fora da comunidade para capturar e vender ilegalmente esses animais, cresceram também as reclamações das comunidades sobre a falta de fiscalização. A captura e a venda ilegal de quelônios continuam sendo uma realidade na maioria das áreas comunitárias de conservação de quelônios, mesmo em unidades de conservação. Com isso, as comunidades começaram a questionar sobre a possibilidade de obter renda com a proteção dos quelônios por meio da criação comunitária (manejo *ex situ*) de cotas de extração (ovos e animais) do manejo *in situ* (ANDRADE, 2017).

O que é conservação e quais os sistemas de manejo?

O manejo para a conservação da fauna consiste no uso adequado de técnicas com bases ecológicas e capazes de modificar as características dos habitats e das populações, considerando todas as inter-relações, para que o recurso possa se multiplicar e se autossustentar, tornando seu uso sustentável (BAILEY, 1984; ELTRINGHAM, 1984; PEEK, 1986). A exploração de forma sustentável e racional dos animais da fauna nativa é pouco desenvolvida na América do Sul (MAGNUSSON; MARIANO, 1986; ROBSON; REDFORD, 1991).

A maioria dos programas de manejo de fauna no Brasil é voltada para o aumento dos valores positivos do recurso, normalmente visto em termos de proteção e sustento de populações e do habitat para a sobrevivência (CULLEN JR. et al., 2003). Entretanto, uma população animal pode ser manejada para aumentar, diminuir, ser mantida estável ou ser explorada de forma sustentável, mas sempre com monitoramento. Tal decisão envolve aspectos biológicos, políticos, sociais, econômicos e técnicos (MOURÃO et al., 2006).

A exploração da fauna deve ser baseada na produtividade natural e em princípios ecológicos, sendo que o manejo é considerado uma arte e uma ciência, que estão diretamente relacionadas à biologia das populações e, sobretudo, à interdependência das populações e seus habitats (ELTRINGHAM, 1984; PEEK, 1986).

Os sistemas de exploração dos quelônios utilizados na Amazônia foram intensificados em áreas públicas onde a concessão de uso era feita por autorizações (para famílias e soldados, no Período Colonial, e para os "capitães de praia", no Império e na República) em um sistema misto de controle (Governo e comunidade local), ou em áreas privadas, como os tabuleiros nos seringais, até que, a partir da proibição da caça, em 1967, as atividades de proteção passaram a ser executadas exclusivamente pelo Governo Federal. Somente, a partir da década de 1990, com a maior abertura dada pelo Ibama, é que as comunidades ribeirinhas voltaram a proteger os sítios reprodutivos de quelônios, em sistemas comunitários de manejo conservacionista, na cogestão desse recurso (ANDRADE, 2017). Em todos esses sistemas de manejo, entretanto, o objetivo é proteger os ninhos e os filhotes, nas praias de nidificação, o que representa parte importante do sistema, mas não o todo. Monitorar as outras fases do ciclo de vida dessas espécies é importante para o acompanhamento dessas populações (ANDRADE, 2015).

Contudo, devemos ter em mente que, historicamente, toda exploração em larga escala dos recursos faunísticos resulta em sobre-exploração,

exterminando espécies. É preciso considerar que o abate (caça direta) não é a única forma para explorar a vida selvagem. Ele é importante, entretanto, deve ser diferenciado de colheita ou coleta, que é a remoção de animais de populações naturais, para fins econômicos, sendo assim, o número retirado (cota) não excede o que a população pode produzir indefinidamente (ELTRINGHAM, 1984).

As espécies de quelônios que apresentam fidelidade à área de desova são vulneráveis à sobre-exploração, especialmente as espécies cujas fêmeas desovam em uma única área. A desova é sazonal e atrai moradores locais que sabem onde as fêmeas enterram seus ovos. Muitos desses ovos servem de alimento e, mesmo quando a ninhada não é retirada, os filhotes sofrem alta taxa de mortalidade, durante sua caminhada na areia ou quando estão nadando. Com baixa porcentagem de recrutamento, todo cuidado deve ser tomado com a captura de adultos (ELTRINGHAM, 1984; ZIMMER-SHAFFER et al., 2014).

Existem três níveis de manejo de fauna: a) caça direta: é possível extrair cotas predefinidas diretamente da natureza; b) manejo extensivo em áreas seminaturais: é possível aumentar a produção de algum recurso faunístico, com pequenas modificações no habitat ou adoção de regras restritivas/acordos de pesca/defeso em áreas naturais delimitadas e controladas; c) manejo intensivo: permite criar uma espécie da fauna, com todas as fases do ciclo produtivo em cativeiro (*farming*) ou com uma das fases do ciclo na natureza (*ranching*) (MAGNUSSON; MARIANO, 1986, IBAMA, 2003).

Como avaliar a sustentabilidade desses sistemas? Em geral, utilizam-se planos de estudos comparativos entre áreas com muita e pouca caça ou avaliam-se as mudanças com um rígido programa de monitoramento em longo prazo. Os modelos mais usados para avaliar o uso sustentável são: 1) Abundância, densidades ou comparações da biomassa; 2) Modelo de estoque; 3) Modelo de estruturas de idade; 4) Modelo de exploração; 5) Modelo de produção máxima, entre outros (BODMER; ROBINSON, 2003). Para analisar a sustentabilidade de modelos extensivos de manejo de quelônios, precisamos, primeiramente, ter definidos parâmetros de estrutura e de dinâmica da população que se pretende explorar.

Parâmetros de estrutura e de dinâmica de populações e modelos populacionais de quelônios

As populações animais têm várias características que definem sua estrutura. Essas características ou parâmetros populacionais são de três tipos: a) número de animais (abundância e densidade); b) dinâmica das populações (taxas de natalidade, mortalidade, imigração, emigração e potencial biótico); c) distribuição etária, razão sexual e distribuição espacial (BAILEY, 1984; KREBS, 1986; ODUM, 1988; ROBINSON; BOLEN, 1989).

Populações animais são unidades biológicas que podem crescer, estabilizar ou entrar em declínio, em função do tempo, dependendo da combinação dos efeitos das taxas de natalidade, mortalidade, imigração e emigração. Essas taxas compõem o que chamamos de parâmetros de dinâmica das populações e estão diretamente relacionadas à estimativa da taxa de crescimento intrínseca ou potencial biótico (ELTRINGHAM, 1984; BAILEY, 1984; PEEK, 1986; SCHEMNITZ, 1987; ROBINSON; BOLEN, 1989; BROWER et al., 1989).

A estrutura de uma população de animais é basicamente uma "foto instantânea", que permite estimar o número de animais (abundância e densidade), quantos machos e quantas fêmeas (razão sexual), quais tamanhos e idades (categorias ou classes de tamanho ou etária) e distribuição nas áreas em que vivem. Já a dinâmica, seria como um "filme", onde poderemos ver, ao longo do tempo, as mudanças que vão ocorrendo na população, por meio de nascimentos (taxa de natalidade), mortes (taxa de mortalidade), migrações (movimentação, área de vida e taxa de migração) e como isso influencia o número de indivíduos (N) daquela população ao longo do tempo (taxa de incremento populacional).

O termo dinâmica de populações se aplica ao estudo das variações no número de indivíduos e dos fatores que influenciam essas variações. Igualmente, inclui a investigação das taxas em que se verificam as perdas e reposições de indivíduos e de qualquer processo regulador que tenha tendência a manter o tamanho da população em equilíbrio (BAILEY, 1984; ODUM, 1988; KREBS, 1989; GOTELLI, 2007).

Modelos de população são simplificações matemáticas baseadas nos parâmetros de estrutura e de dinâmica de uma população e que fornecem um

meio de prever a resposta provável dessa população a uma perturbação particular. Os modelos permitem ainda avaliar a importância das lacunas de dados, no que diz respeito à capacidade preditiva do modelo (TIPTON, 1987; CULLEN JR. et al., 2003; GOTELLI, 2007). As ferramentas básicas para fazer um modelo de população são programas de computação e vários anos de coletas de dados populacionais (ROBINSON; BOLEN, 1989).

O modelo logístico é o mais amplamente aceito e utilizado no estudo da dinâmica de populações de animais selvagens. Esse modelo prediz mudanças na produtividade da população, taxas de reprodução e mortalidade, qualidade da população e condições do habitat, que ocorrem com o crescimento populacional e a capacidade de suporte estável. O modelo é usado para analisar as populações e para predizer impactos de mudanças nos parâmetros da população ou de habitats (BAILEY, 1984).

Em modelos de rendimento obtidos da curva logística, taxas de crescimento populacional intrínseco e cálculos de cotas de exploração, pode ocorrer uma fase inicial de crescimento acelerada, uma de inflexão da curva (quando recursos como alimento e espaço começam a ser limitantes e, normalmente, se tem o rendimento máximo) e uma de desaceleração (quando, normalmente, se atinge a capacidade de suporte do ambiente) (PEEK, 1986).

A maioria dos animais tem reproduções sazonais, produzindo suporte anual de nascimentos. Se analisarmos um longo período (50 a 100 anos), esses pulsos de nascimento tornam-se menos visíveis, permitindo comparações por meio de curvas logísticas (ROBINSON; BOLEN, 1989; GOTELLI, 2007).

As tartarugas são animais de vida longa e modelos que requerem estimativas demográficas de idade, crescimento, fecundidade e sobrevivência são fundamentais para seu manejo. A maioria dos estudos que estimam a idade e o crescimento de tartarugas de água doce utilizam anéis de crescimento nos escudos da carapaça, como índice de idade, sem estimar seu erro e, em poucos estudos que usam modelos de crescimento ou incluem muitos juvenis, o crescimento é geralmente grande e variável (SPENCER, 2002). A relação entre a idade e o tamanho é importante para o desenvolvimento de modelos demográficos e a identificação de fases da vida nas quais os quelônios são mais susceptíveis (BENHARD; VOGT, 2010; GOTELLI, 2007; KREBS, 1989).

Estudar o crescimento de quelônios pode ajudar a tomar melhores decisões de manejo. Muitos fatores demográficos da história natural desses animais são mediados ao menos em parte pelo tamanho corpóreo. Por exemplo, para saber quão rápido uma população de quelônios pode crescer, é preciso ter em mente quão rápido eles alcançarão a maturidade sexual (que é uma das variáveis demográficas mais importantes) (ABERCROMBIE; VERDADE, 2000), a fase de recrutamento e a primeira postura.

A proteção dos ovos e ninhos, somente, não foi suficiente para repor estoques esgotados de tartarugas marinhas (CROUSE, 1999; BJORNDAL et al., 2000). Os modelos mostram que pequenas reduções na sobrevivência anual de juvenis e de adultos podem ter efeito profundo sobre a dinâmica da população, reduzindo o crescimento populacional por afetar diretamente a fase de recrutamento. A redução das taxas de mortalidade de juvenis e de adultos é essencial para a recuperação das populações de tartarugas marinhas. Os modelos mais completos construídos para a população de tartarugas marinhas, bem como modelos para as outras espécies de quelônios, apontam para a necessidade de manter a sobrevivência anual elevada de todas as fases da vida, para sustentar populações em declínio (CROUSE, 1999).

A sobre-exploração por populações humanas resultou na queda drástica ou extinção de populações de tartarugas marinhas (ZIMMER-SCHAFFER et al., 2014). Tentativas de controlar o restante das populações, de forma sustentável, são dificultadas pelo conhecimento insuficiente dos parâmetros demográficos (BJORNDAL et al., 2000).

Para a tartaruga-da-amazônia existem poucos estudos visando estimar modelos de crescimento populacional e de biomassa (DINIZ; SANTOS, 1997, BATAUS, 1998, ANDRADE, 2015).

Os modelos de simulação projetados em torno de parâmetros como idade tardia de reprodução e baixa taxa de sobrevivência, no primeiro ano de vida, sugerem que os juvenis bentônicos, bem como os adultos, devem ter elevada taxa de sobrevivência anual, para manter a população em equilíbrio. Mais pesquisas sobre os principais parâmetros demográficos e do desenvolvimento, e aplicação

de modelos mais adequados, são necessárias para construir modelos mais realistas para populações de quelônios (CROUSE, 1999).

Os modelos de predição sobre o crescimento populacional devem incluir todas as fases da vida da espécie de quelônio estudada. Normalmente, a fase juvenil pelágica de tartarugas é pouco estudada (BJORNDAL et al., 2000). A fase juvenil é um desafio para o estudo da demografia e dos padrões da história de vida de quelônios aquáticos, período no qual esses indivíduos dificilmente são capturados, talvez por habitar ambientes pelágicos ou de difícil acesso, sendo que informações importantíssimas desse estágio de vida imaturo, como a taxa de crescimento e a mortalidade, em geral, são extrapolados dos modelos populacionais (BJORDAL et al., 2000).

A taxa de imigração e emigração em cada fase parece afetar consideravelmente os ajustes dos modelos de crescimento populacional para quelônios. Algumas espécies amazônicas, como os iaçás, possuem grande capacidade migratória e a pressão de caça parece ainda não ter afetado sua estrutura populacional. O monitoramento genético dessas populações naturais na Região Amazônica tornou-se, portanto, de grande relevância como suporte para projetos de manejo e conservação específicos para cada espécie de quelônio (SILVA, 2002).

Fordham et al. (2007) viram também que essas manifestações da resiliência potencial de longa duração de certos vertebrados, sob regime de captura devidamente gerenciado, são importantes para convencer as agências de recursos naturais que a conservação com viabilidade em longo prazo não precisa, necessariamente, excluir algum grau de uso de subsistência. Esses resultados são amplamente relevantes para a ecologia aplicada, fornecendo importantes implicações para o manejo de espécies selvagens sujeitas a pressões ecológicas concorrentes, como a caça de subsistência e a comercial.

Outra forma de modelar os dados de estrutura e a dinâmica de populações é por meio da tabela de vida, que sumariza informações importantes como sobrevivência, fecundidade e idade de maturação de uma população, permitindo, a partir de uma estrutura de idades, inferir sobre a dinâmica e a evolução de uma população. Tabelas de vida também podem auxiliar na construção de modelos hipotéticos sobre crescimento populacional e sobrevivência (ROBINSON; BOLEN, 1984; PEEK, 1986; SCHEMNITZ, 1987). Entre os atributos necessários para compilar uma tabela de vida para tartarugas estão: 1) Idade média na maturidade; 2) Fecundidade *per capita* de fêmeas, que incorpora tamanho e frequência da ninhada e ajuste para frequência reprodutiva intersazonal ou proporção média de fêmeas adultas, que não estão reprodutivas a cada ano; 3) Sobrevivência em todas as classes de idade, desde o ovo até a fase adulta (FRAZER et al., 1980).

Outra forma de avaliar o crescimento populacional é utilizando a Matriz de Leslie, que envolve estrutura de idade e capacidade reprodutiva. A matriz de projeção de Leslie fornece uma média da manipulação das taxas de fecundidade específica da idade e estrutura de idade, para determinar as taxas de incremento e de produção. A base da matriz multiplica as taxas de fecundidade e sobrevivência específicas da idade pela estrutura da população (PEEK, 1986).

Diniz e Santos (1997) propuseram um primeiro modelo de avaliação do crescimento populacional da tartaruga-da-amazônia, utilizando como modelo matemático a matriz de Leslie. Adotando alguns valores como média dos ovos, razão sexual, taxa de sobrevivência dos filhotes até um ano e idade da maturidade sexual, chegou-se à conclusão de que as populações de tartaruga-da-amazônia na região amostrada estavam caminhando para a extinção. Contudo, se os filhotes fossem protegidos e pelo menos 20% deles completassem o primeiro ano de vida e, desses, outros 20% chegassem a atingir a idade reprodutiva, o valor de β subiria para 1,05 (ou seja, maior que 1), o que levaria a população a ser preservada.

A maioria dos programas de proteção de tartaruga-da-amazônia e de tracajá na Amazônia objetiva proteger as fêmeas em reprodução, ninhos e filhotes, o que parece ter contribuído significativamente para que essas espécies saíssem do risco de extinção (IBAMA, 1989; CANTARELLI et al., 2014).

Modelando a produção de ninhos e filhotes: uma aboradagem preliminar

Na maioria das áreas onde é realizado o trabalho de proteção aos sítios de desova de tartarugas, tracajás e iaçás, os principais dados

registrados são o número de ninhos, a estimativa do número total de ovos e a produção de filhotes. Em alguns desses tabuleiros existem longas séries históricas dessas informações coletadas anualmente e padronizadas por protocolos estabelecidos pelo Programa Quelônios da Amazônia. Essa série de dados, que pode chegar há mais de 40 anos de registros (como em alguns tabuleiros do rio Juruá), se bem analisada, pode fornecer uma razoável ideia sobre as tendências do crescimento populacional dos estoques de quelônios aquáticos nessas regiões (ANDRADE, 2012; 2015).

Propomos aos gestores ambientais uma abordagem simplificada que permite ajustar as séries históricas de dados de produção anual de ninhos e de filhotes, em cada tabuleiro, a um modelo logístico de crescimento populacional.

Os dados de produção de ninhos e de filhotes devem ser registrados em cada área de nidificação anualmente. Esses dados, quando relacionados ao tempo de proteção de cada área, geram uma série temporal que pode apresentar tendência de crescimento, estabilidade ou declínio (Figura 1).

Realiza-se uma análise de regressão da série e, caso seja significativa, deve-se verificar pela estimativa da curva qual o modelo que melhor descreve a relação para a construção da curva de crescimento populacional, sendo utilizadas na avaliação, as curvas logísticas (GOTELLI, 2007; BARRY, 1995) (Figura 2). As estimativas de curvas podem ser feitas por diversos programas estatísticos (Past, Minitab, Statistica, R) sendo, posteriormente, definida como modelo geral de análise, a seguinte curva logística:

$$\text{- Logística: } Nt = \frac{K}{1 + [(K-No)/No].e^{-rt}},$$

onde Nt = número total de ninhos/fêmeas desovando ou filhotes produzidos no tempo t; No = Número de ninhos, fêmeas desovando ou filhotes produzidos no primeiro ano do trabalho de proteção; r = taxa de crescimento intrínseca da população; e = constante neperiana = 2,717; K = capacidade/suporte do meio (GOTELLI, 2007).

Com os modelos de curvas sendo estabelecidos para cada sítio de reprodução/espécie (Figura 2), podemos obter os valores dos coeficientes r (taxa de crescimento intrínseco) e K (capacidade/suporte) dos modelos de crescimento do número de ninhos e de filhotes. Os valores de K também podem ser determinados pela densidade máxima de uma população. Os valores de r e K podem ser obtidos diretamente dos modelos de curva estimados pelo programa estatístico (KREBS, 1986; BROWER et al., 1989;).

Se a taxa de crescimento intrínseco (r) for maior do que zero significa que a população apresenta tendência de crescimento; se for igual a zero, significa que estabilizou; e, se for menor que zero, mostra que apresenta tendência ao declínio (KREBS, 1986).

A tabulação da série histórica de dados dos trabalhos de proteção de tartarugas, tracajás e iaçás, realizada em cada tabuleiro, permite a análise da variação do número de fêmeas desovando em cada tabuleiro e do número de filhotes produzidos ao longo dos anos. Apesar de não representar, necessariamente, o número total de fêmeas, este poderia ser o único indicador consistente da variação populacional dos sítios reprodutivos.

Deve-se levar em conta que em pouquíssimos locais de proteção de quelônios foram realizados levantamentos mais amplos e de longa duração, com captura de animais, marcação e biometria, que possibilitassem o registro de informações básicas sobre a estrutura da população (razão sexual, classes de tamanho, abundância). O mesmo pode ser considerado com relação ao número de filhotes produzidos, diretamente relacionado ao número de ninhos em cada praia (ANDRADE, 2015).

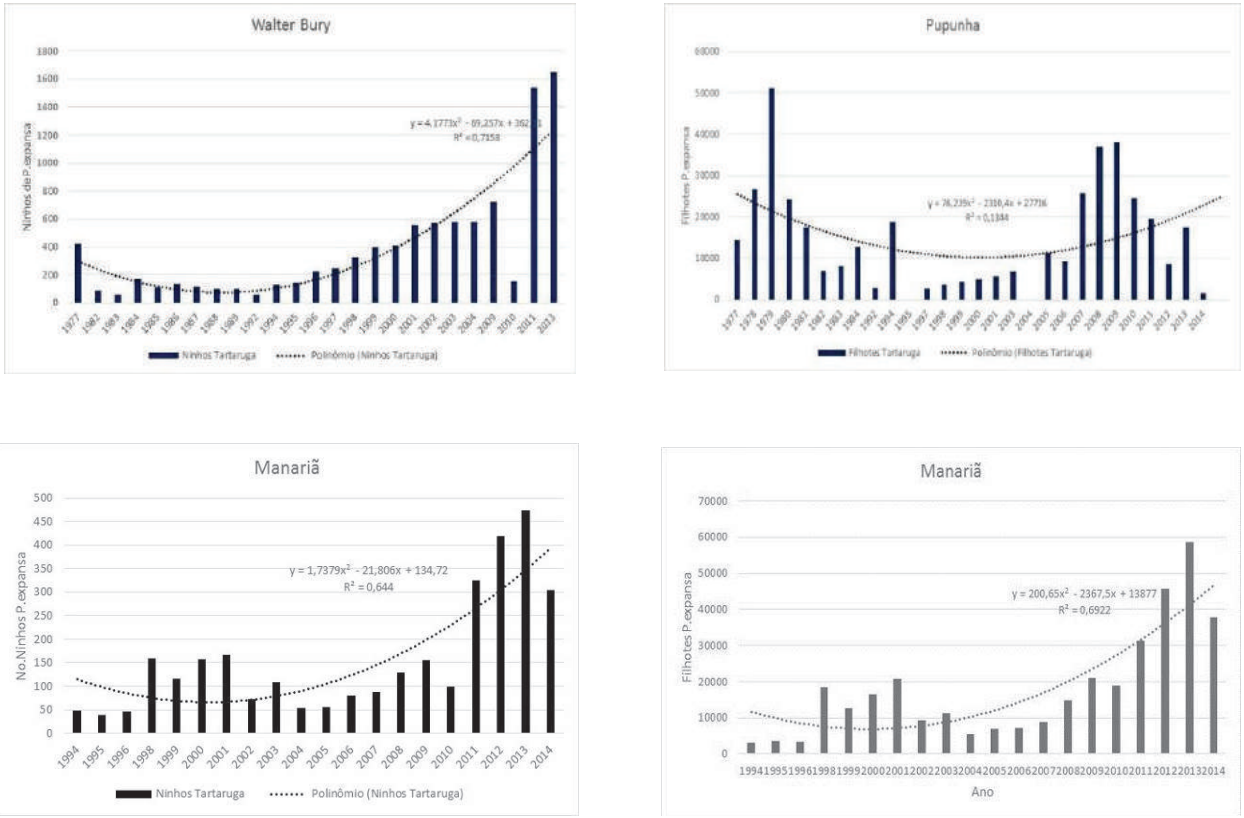


Figura 1 – Histogramas de produção de ninhos e de número de filhotes de tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*) em sítios de reprodução do rio Juruá: A) Ninhos no Walter Bury; B) Filhotes no Pupunha; C) Ninhos no Manariã; D) Filhotes no Manariã (ANDRADE, 2015).

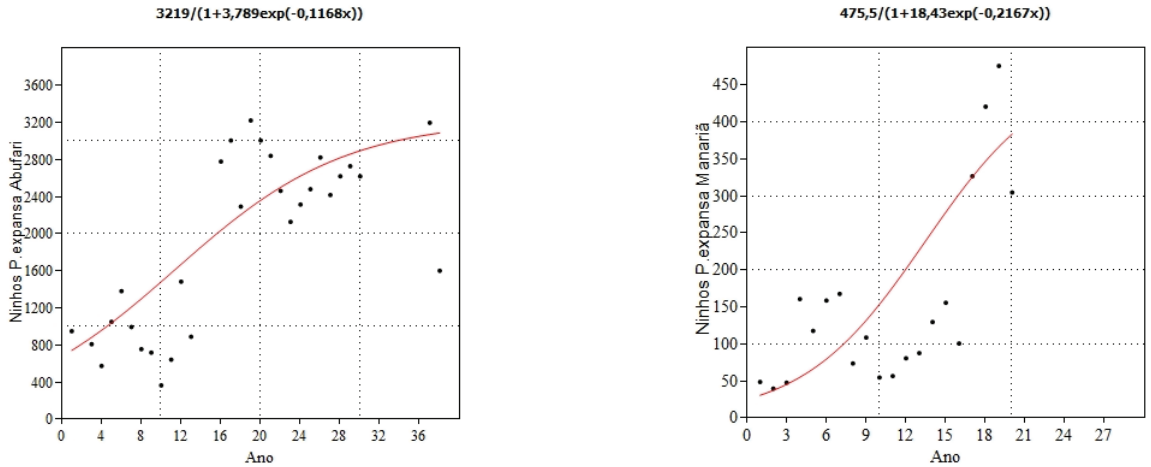


Figura 2 – Curvas logísticas de ninhos de tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*) em diferentes sítios de nidificação: A) Abufari, rio Purus; B) Manariã, rio Juruá (ANDRADE, 2015).

Dessa forma, optou-se por utilizar um modelo mais simples de crescimento populacional, para verificar se os dados de ninhos e de filhotes se ajustavam aos modelos de curva de crescimento testados (logístico, conforme sugerido por Hailey e Lambert, 2002).

Como tartarugas-da-amazônia são animais de vida longa, existe um retardo muito grande entre o período de nascimento e o início da vida adulta desse animal, quando as fêmeas chegariam à praia para desovar pela primeira vez (recrutamento). Estima-se que esse tempo para a tartaruga-da-amazônia seja de

10 a 12 anos e para tracajás e, para iaçás, de 6 a 7 anos (GARCEZ, 2009; ANDRADE, 2012; 2015). Nesse caso, ocorreriam "ondas" de recrutamento com intervalos de 10 anos, ficando a curva populacional em saltos ou degraus (modelo discreto). Foi considerado um modelo de crescimento contínuo, em vez de discreto, e com retardo na resposta denso-dependente, pois quando as taxas de crescimento intrínseco (r) são inferiores a 1,0 (como mostrou ser o caso das espécies de quelônios podocnemidídeos), o comportamento do modelo discreto é semelhante ao contínuo (GOTELLI, 2007; ANDRADE, 2015). Também é preciso levar em conta que, como nos tabuleiros protegidos, anualmente, há novas "ondas" de recrutamento, que acabam se superpondo, conferindo uma característica de continuidade ao modelo.

A velocidade de crescimento do número de ninhos/fêmeas reprodutivas por unidade de tempo (r_t) é específica para cada espécie no sítio de nidificação analisado, em determinado período de proteção da área, não fazendo sentido, portanto, obter os valores médios de **r** para cada sistema de proteção utilizado.

O mesmo raciocínio é válido para a capacidade suporte (K) de cada praia de nidificação ou tabuleiro, quanto ao número de fêmeas de determinada espécie, que continua nidificando em sua área. A competição por espaço, para os ninhos na areia do sítio de postura, pode chegar a um nível no qual haverá superposição de ninhos e as fêmeas acabarão desenterrando e revirando os ovos das outras, o que altera a quantidade de filhotes gerados. Algumas fêmeas acabam buscando outros locais para nidificar, ou seja, cada sítio de reprodução tem sua capacidade de suporte (K) para ninhos e filhotes produzidos, sendo limitada, principalmente, pelo fator espaço, portanto, essa constante também é específica para cada espécie e sítio de postura, não fazendo sentido utilizar o valor médio de K, para gerar um modelo único de curva de crescimento populacional (ANDRADE, 2015).

Entretanto, os parâmetros populacionais r e K são os que possuem unidades que permitem comparar uma área de conservação e outra. As unidades de **r** significam indivíduo por indivíduo e unidade de tempo (GOTELLI, 2007). Dessa forma, é possível comparar as taxas de crescimento instantâneo entre os diferentes sistemas de proteção utilizados ao longo do tempo, nas áreas de reprodução de quelônios da Amazônia (ANDRADE, 2015).

Com as curvas selecionadas para cada área, podem ser feitas simulações de até 50 anos de conservação, sendo que os valores gerados podem ser utilizados para estimar a curva de crescimento do número de ninhos/fêmeas reprodutivas, de cada espécie, em função do sistema de proteção. Após a estimativa das curvas-modelo de crescimento logístico por espécie e por sistema de proteção, podemos validar os modelos propostos comparando os valores estimados aos valores reais (obtidos pelo monitoramento e registro de dados pelos gestores ou comunidades), pela correlação de Spearman, sendo que se espera, para a maioria das curvas, correlação significativa. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam os modelos de curva logística para a tartaruga-da-amazônia, tracajá e iaçá, respectivamente.

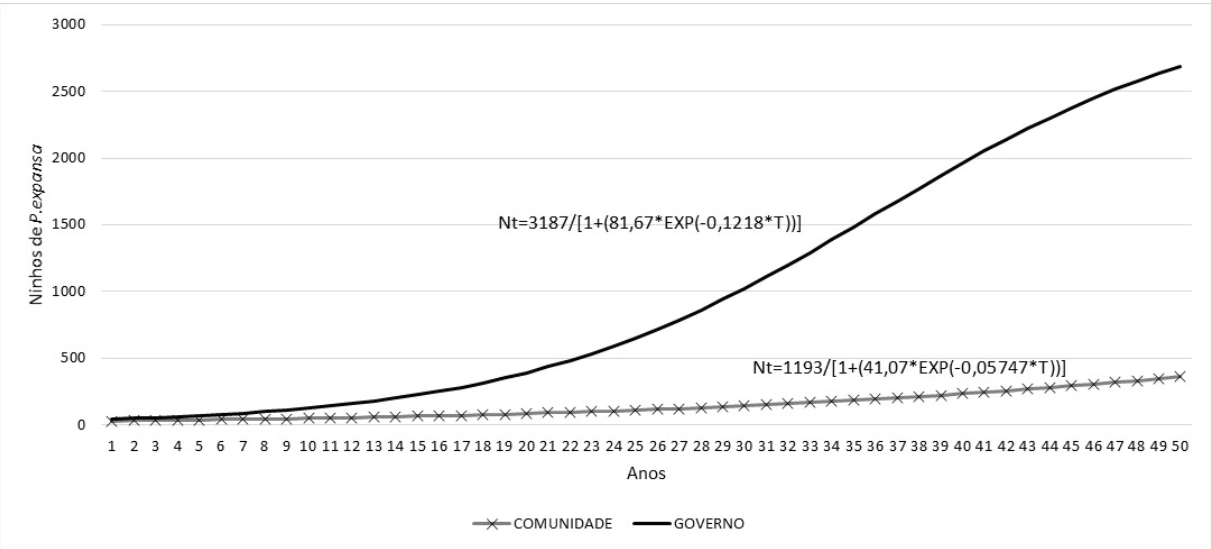


Figura 3 – Curvas de crescimento logística do número de ninhos/fêmeas reprodutivas de *P. expansa* no estado do Amazonas (ANDRADE, 2015).

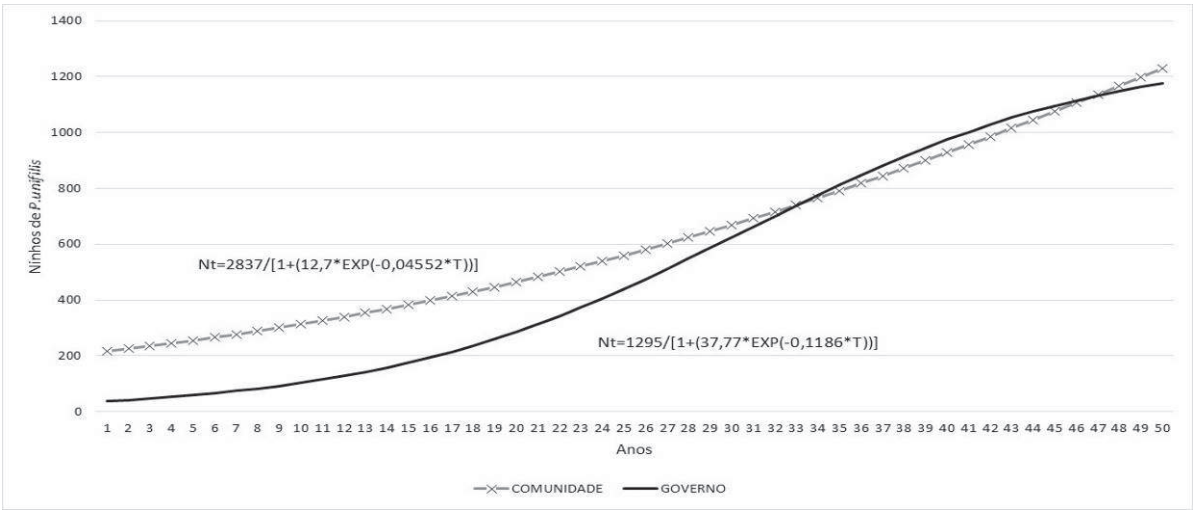


Figura 4 – Curvas de crescimento logístico do número de ninhos/fêmeas reprodutivas de *P. unifilis* no estado do Amazonas (ANDRADE, 2015).

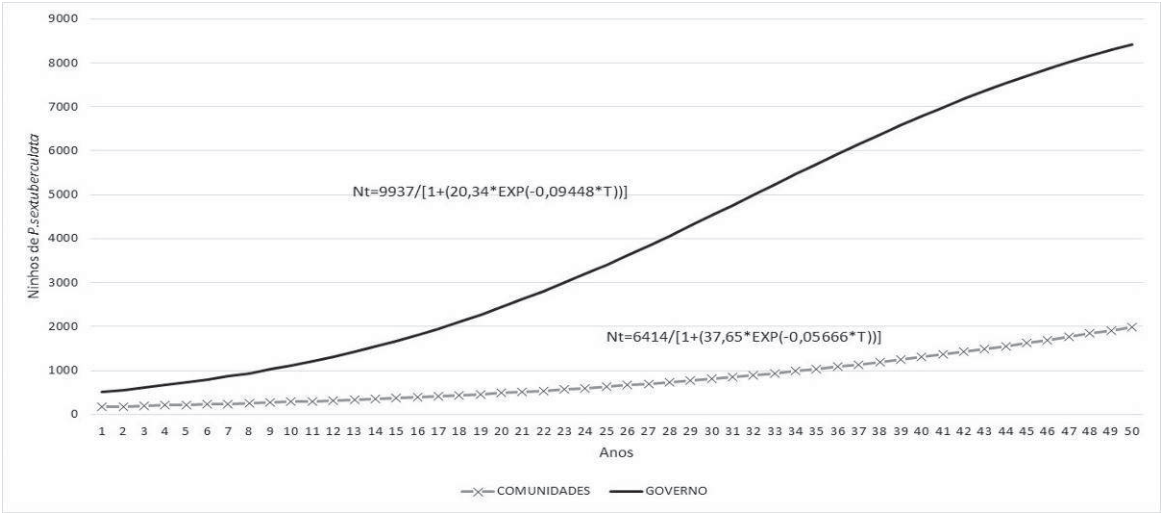


Figura 5 – Curvas de crescimento logístico do número de ninhos/fêmeas reprodutivas de *P. sextuberculata* no estado do Amazonas (ANDRADE, 2015).

Propostas metodológicas para estudar os parâmetros de estrutura (abundância, densidade, razão sexual e distribuição etária) e dinâmica populacional (crescimento, sobrevivência, mortalidade, tabelas de vida e movimentação/migração) de tartarugas, tracajás e iaçás

Para estimar o tamanho e a estrutura das populações de quelônios de áreas monitoradas e as taxas de crescimento médio de seus indivíduos, deve ser utilizada metodologia de captura-marcação-recaptura (CMR). Esse método permite obter não apenas uma estimativa da densidade, mas a taxa de sobrevivência e de mortalidade das populações estudadas (KREBS, 1986; GOTELLI, 2007).

Para realizar o monitoramento populacional, deve-se realizar a captura de adultos, subadultos, jovens e filhotes de tartaruga-da-amazônia, tracajá e iaçá nas áreas de proteção e manejo. Recomenda-se que sejam feitas excursões de levantamento e monitoramento em diferentes períodos do ano (pelo menos na vazante, seca e cheia), sendo montadas estações de captura em diferentes ambientes (rios, lagos, florestas inundadas, margem das praias). As técnicas de captura e marcação são diferenciadas de acordo com a categoria ou classe de idade e o local e período de captura, objetivando marcar o maior número possível de indivíduos (LOVICH et al., 2012; ANDRADE, 2015; BALESTRA et al., 2016). Essas ações podem e devem ser realizadas em conjunto

com os monitores de praia das comunidades, a fim de capacitá-los para o monitoramento populacional participativo e a cogestão desse recurso (KENNET et al., 2015).

As estimativas de tamanho da população (Nt), probabilidade de sobrevivência (Φt) e taxa finita de mudança (λt) podem ser geradas pelo programa Mark. É preciso observar se ocorre a variação no número de indivíduos capturados entre os diferentes períodos de captura (cheia – seca), pois isso afeta a capturabilidade (pressuposto do modelo). Para resolver esse problema, que normalmente ocorre no caso dos podocnemidídeos amazônicos, pode-se utilizar o desenho proposto por Fernandez (1995), que considera as capturas, dentro de um mesmo ano, como períodos secundários, e os anos como períodos primários, permitindo a estimativa da abundância pelo modelo de Jolly-Seber.

A CMR é um método de levantamento de fauna, direto e absoluto, que permite quantificar a população estudada, sendo importante em manejo de fauna, ordenamento cinegético, avaliação de impactos ambientais ou conservação de determinada espécie (CULLEN JR et al., 2003). Também é a única forma de se obter dados de cada espécime como biometria, peso, sexo e idade, para estimar taxas de crescimento, razão sexual e distribuição em classes de tamanho (Figura 6) ou idade, e ainda, para registrar e mapear os habitats que ocupam, sua distribuição e estimativa de área de vida.

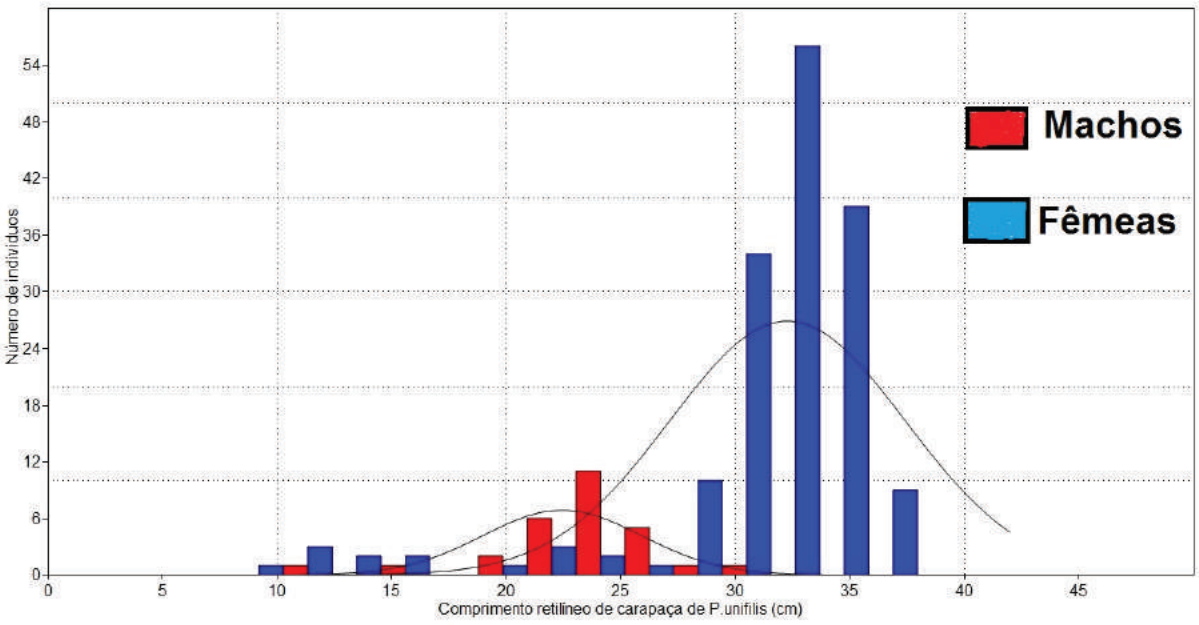


Figura 6 – Exemplo de classes de tamanho: distribuição de frequências de comprimento de carapaça (cm) de tracajás (*P. unifilis*) capturadas em Aliança, Lago do Piraruacá, entre 2010-2012 (ANDRADE, 2015).

Por meio da captura, marcação, biometria e pesagem dos quelônios, podem ser estimadas suas taxas de crescimento, analisando, por exemplo, a melhor relação entre comprimento de carapaça ou peso, com a idade estimada para os animais capturados, e aí é que podem ser elaboradas curvas de crescimento em comprimento ou em peso, conforme a Figura 7.

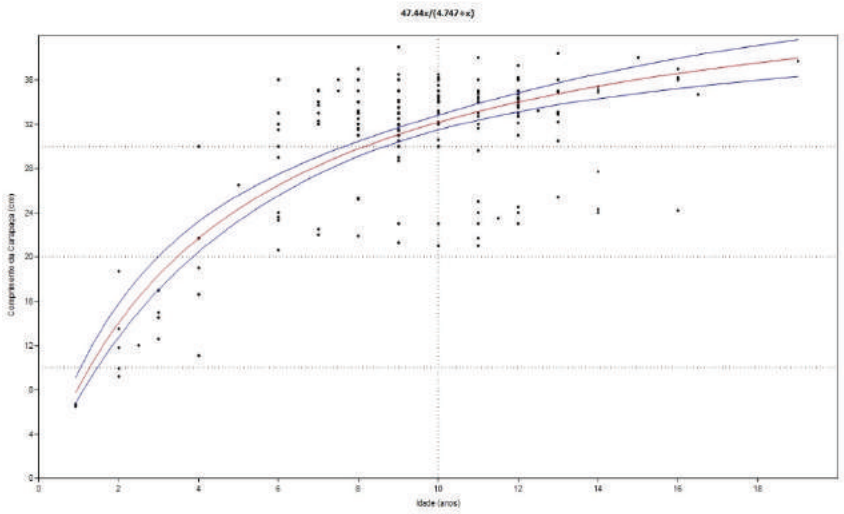


Figura 7 – Curva de crescimento em comprimento de carapaça (cm) de tracajás (*P. unifilis*) do Lago Piraruacá, Terra Santa (ANDRADE, 2015).

Dos estudos sobre a abundância, estrutura e dinâmica de populações de podocnemidídeos amazônicos, podem ser citados alguns realizados com a tartaruga-da-amazônia no rio Crixás-Açu (BATAUS, 1998), no rio Araguaia (LUSTOSA, 2017), no rio Purus (PEZZUTI et al., 2008) e no rio Juruá (ANDRADE, 2012; 2015), no Brasil, bem como na Venezuela (HERNANDEZ; SPIN, 2006). Para o iaçá foram feitos estudos em Mamiraruá/rio Solimões-Japurá (FACHIN-TERAN, 2000; FACHIN-TERAN et al., 2004; ARAÚJO, 2017), em Abufari/rio Purus (PEZUTTI et al., 2008) e no rio Juruá (ANDRADE, 2012). Para o tracajá, os estudos foram realizados no rio Purus (PEZUTTI et al., 2008), nos rios Juruá, Andirá e Lago Piraruacá (ANDRADE, 2012; 2015), bem como em Tucuruí (SILVA, 2009). Para a tartaruga-irapuca, no rio Negro, os estudos foram de Bernardes et al. (2014) e Bernhard (2010).

Tabela 1 – Número de animais amostrados, comprimento de carapaça (cm), peso (g), idade estimada (anos) e razão sexual (%) de quelônios do gênero *Podocnemis,* no médio Juruá.

Espécie	N	Comprimento reto da carapaça (cm)	Peso (g)	Idade (anos)	Razão sexual (%)
P. sextuberculata	2728	Média=17,7±3,0	674,7±378,9	6,2±2,6	M=54,4
		Máximo = 29,9	2380	16	F=45,6
		Mínimo = 4	55	1	
P. expansa	128	Média=31,1±15,5	5878,6±9710,3	6,6±5,8	M=10,2
		Máximo = 77	44000	30	F=89,1
		Mínimo = 7,5	69	0,6	I=0,7
P. unifilis	88	Média=24,8±8,7	2507,0±2522,9	6,3±4,1	M=47,7
		Máximo = 45	11500	24	F=52,3
		Mínimo = 6,7	60,5	1	

Fonte: Andrade (2012).

A Tabela 1 mostra um exemplo de como podem ser quantificados, resumidamente, os parâmetros de estrutura de uma população com classes de tamanho, classes etárias e razão sexual, apresentando os valores médios de comprimento da carapaça (cm), peso (g), idade estimada (anos) e razão sexual de 3.952 quelônios capturados, marcados e medidos entre 2004 e 2012, na Resex do médio Juruá e RDS Uacari.

Com os dados do monitoramento populacional de longo prazo sobre os quelônios capturados, medidos e pesados, e sua distribuição em classes de tamanho/idade e sexo, podemos elaborar as tabelas de vida de cada espécie, associando-as aos dados do monitoramento reprodutivo. As tabelas de vida sumarizam essas informações (sobrevivência, fecundidade, idade de maturação, tempo de geração e expectativa de vida), permitindo, a partir de uma estrutura de idades, inferir sobre a dinâmica e a evolução da população (FRAZER et al., 1990).

A sobrevivência no primeiro ano de vida pode ser estimada comparando o número total de ovos e de filhotes nascidos, com os filhotes, de um ano, capturados. O número de ovos ou de filhotes recém-eclodidos pode ser estimado a partir da contagem em amostras de 30 ninhos, por espécie, no tabuleiro (ANDRADE, 2015; BALESTRA et al., 2016). Ovos e filhotes são vulneráveis a predadores e a fatores abióticos, sugerindo que pode ocorrer alta mortalidade. A maior parte dos estudos concentra-se em determinar o sucesso dos ninhos ou dos filhotes (ex.: número total de filhotes produzidos dividido pelo número total de ovos) (FRAZER et al., 1990).

Todas as populações de quelônios, nas quais foram feitas tabelas de vida, estão em declínio por drenagem de seus ambientes (quelônios de água doce), predação ou interferência humana (tartarugas marinhas) (FRAZER et al., 1990). Andrade (2012; 2015) elaborou tabelas de vida para iaçás, tracajás e tartarugas-da-amazônia no médio Juruá e no rio Andirá, em populações com taxa de crescimento intrínseco (r) maior que zero, ou seja, em crescimento.

Para estudos sobre o padrão de movimentação, migração e utilização de ambientes e área de vida de quelônios, a radiotelemetria com o uso de radiotransmissores pode fornecer respostas mais rápidas do que o método de captura-marcação-recaptura tradicional e mais precisas do que o mapeamento participativo.

Para analisar o padrão de movimentação de *P. expansa* e *P. unifilis* e estimar a área de vida nas áreas manejadas, podem ser instalados radiotransmissores via satélite (p. ex.: *sir track*, Figuras 8 e 9) ou radiotransmissores VHF (p. ex.: AVM). No caso de transmissores VHF, após a instalação, os animais devem ser monitorados, diariamente, por técnicos de campo munidos com antenas receptoras VHF (Figura 10) e aparelhos de GPS, para georreferenciar os pontos de localização dos animais bem como registrar dados do ambiente como profundidade, transparência, temperatura da água e tipo de vegetação próximo ao corpo d'água no qual o quelônio se encontra. Por meio de sistemas via satélite de transmissores PTT (*Platform Transmitter terminals*), com sinais via sistema Argos. É possível estimar o Índice de Schoener e a área de vida dos quelônios com radiotransmissores, a partir da análise dos dados (CULLEN JUNIOR. et al., 2003).



Figura 8 – Tartaruga-da-amazônia com radiossatélite na Resex médio Juruá.



Figura 9 – Tracajá com radiossatélite no lago Piraruacá (Fotos: Paulo Andrade).





Figura 10 – Rastreamento de tartarugas com receptores VHF no rio Juruá (Fotos: Paulo Andrade).

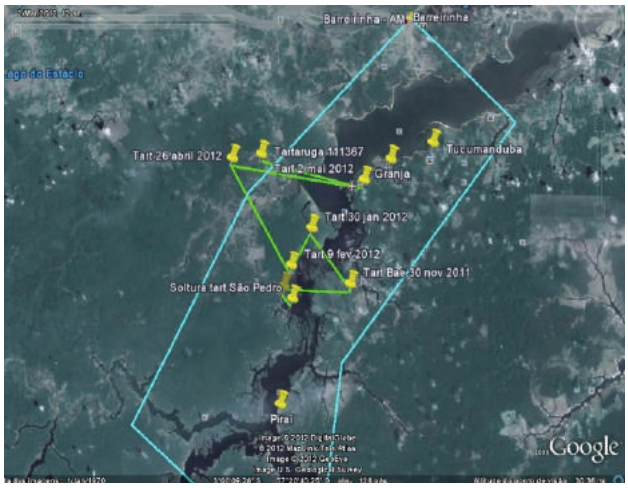




Figura 11 – Movimentação de tartaruga-da-amazônia no rio Andirá e no rio Juruá (ANDRADE, 2012; 2015).

Para analisar o padrão de movimentação dos filhotes de tartaruga-da-amazônia e tracajá marcados e soltos, podem ser utilizados dados de georreferenciamento dos locais de soltura, captura e recaptura. As coordenadas desses pontos podem ser plotadas para registro dos deslocamentos lineares sucessivos, da distância máxima percorrida (*linear home range*), para a definição do Mínimo Polígono Convexo (MPC) e para as estimativas de área de uso, pelo método Kernel Fixo 95% (SOUZA, 2012).

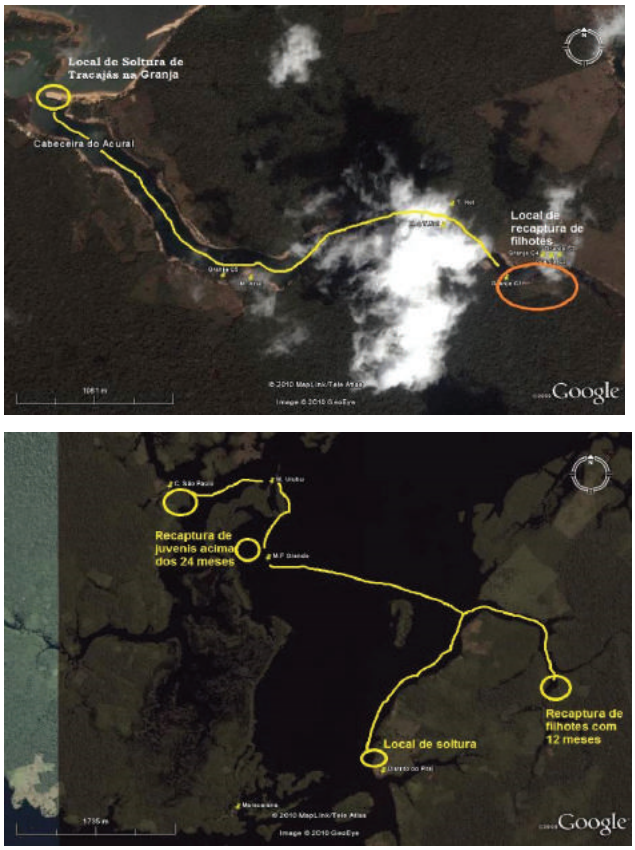


Figura 12 – Movimentação dos filhotes de tracajá (*P. unifilis*) microchipados e recapturados com 12 meses e 36 meses, no rio Andirá (ANDRADE, 2015).

Nas áreas de várzea de rios como o Purus, o Juruá e o médio Amazonas, com baixíssima recaptura de filhotes, outra opção é o rastreamento acústico ativo (receptor acústico VR100 Vemco) já que os radiotransmissores VHF e via satélite convencionais são muito pesados para os filhotes (por causa da bateria).

Tabelas de vida e análise de sustentabilidade para iaçás, tracajás e tartarugas-da-amazônia, no médio Juruá: um estudo de caso

Os tabuleiros do médio rio Juruá vêm sendo protegidos pelas comunidades de ribeirinhos e seringueiros há 40 anos, com uma boa série histórica dos dados sobre ninhos e filhotes, além disso, desde 2004, por meio do Projeto Pé-de-pincha/ Ufam, foi iniciado um programa de monitoramento populacional de tartarugas, tracajás e iaçás baseado em CMR, radiotelemetria, mapeamento participativo e registro do consumo de subsistência. Esse programa vem consolidar informações ecológicas para estimar a sustentabilidade de manejo para uso (ANDRADE, 2015).

A análise da série temporal da produção de ninhos e de filhotes de tartarugas, tracajás e iaçás mostra que o número de fêmeas reprodutivas/ ninhos de tartaruga-da-amazônia tem aumentado na região (Figura 13). Contudo, os comunitários têm observado que, à medida que aumenta o número de tartarugas desovando, diminui o número de fêmeas de tracajás nas praias protegidas. A redução do número de tracajás nas praias pode estar relacionada com a competição por espaço, nas praias, com as tartarugas, ou à captura para consumo ou venda ilegal. A análise da série temporal de ninhos de tracajá, entretanto, mostra estabilidade, enquanto a dos iaçás apresenta declínio (Figura 13).

Entre 2004 e 2012, a espécie mais capturada para consumo de subsistência pelos comunitários foi o iaçá (59% a 89%), mais do que tracajás (7% a 31%) e tartarugas (4% a 10%). O iaçá é capturado o ano todo, sendo que o número de cascos encontrados nas comunidades foi muito superior ao de outros quelônios. Nas capturas experimentais do monitoramento, foram capturados 91,7% de iaçás, 4,9% de tracajás e 3,2% de tartarugas. No médio Juruá, 98% dos comunitários entrevistados confirmaram que ocorre a prática da captura para o comércio ilegal (47% vendidos na cidade, 35% na própria comunidade e 8% para os regatões) (ANDRADE, 2008; 2012).

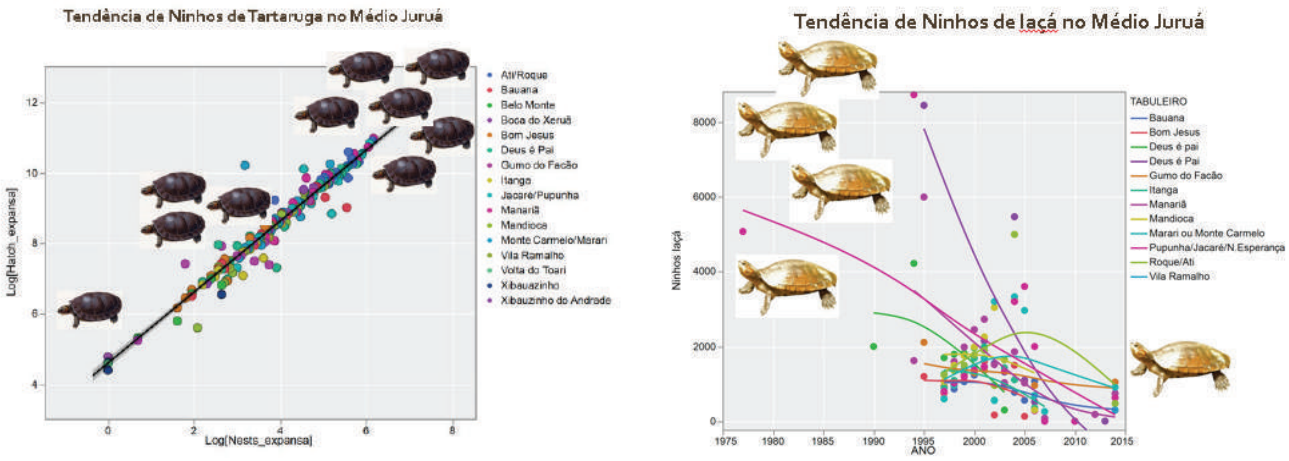


Figura 13 – Análise da tendência na produção de ninhos de *P. expansa* e *P. sextuberculata*, no médio Juruá.

Com base nos dados de captura, marcação e recaptura de quelônios no médio Juruá, teve início a tentativa de estimar uma tabela de vida para as espécies do gênero *Podocnemis* (iaçás, tartarugas e tracajás) (Tabela 2). Para os iaçás com maior número de animais marcados e recapturados, estimou-se a abundância da população na Resex do médio Juruá e RDS do Uacari entre 138.764 e 143.455 animais (ANDRADE, 2012).

Até o primeiro ano, a taxa de mortalidade estimada para iaçás foi bem alta no primeiro ano, reduzindo no 2º e 3º anos e, gradativamente, voltando a crescer nos anos seguintes. São perdidos 99% dos bichos nascidos até os 13 anos de vida. A curva de sobrevivência dessa espécie mostra alta redução da população nos primeiros anos, seguida de redução constante, de forma gradativa (Tipo III) (Figura 14) (ANDRADE, 2012).

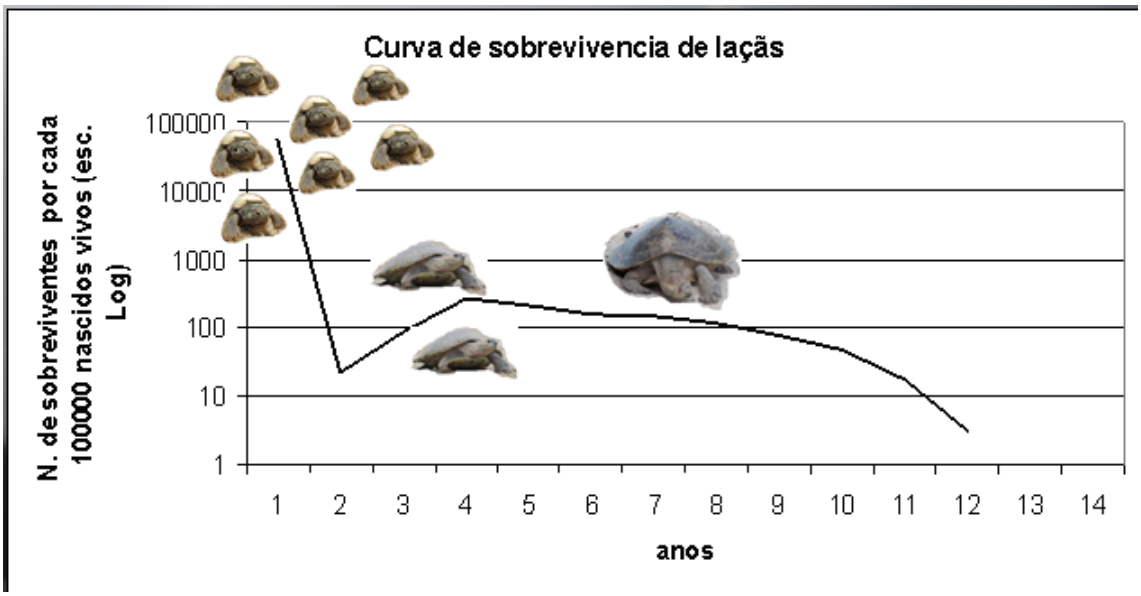


Figura 14 – Curva de sobrevivência de iaçás (*P. sextuberculata*), no médio Juruá.

A expectativa média de vida para os iaçás foi estimada em 6,3 ± 3,9 anos, valor relativamente baixo se comparado com a idade máxima estimada (16 a 22 anos). Provavelmente, o reduzido valor da expectativa média de vida foi influenciado pela pressão de caça que ocorre sobre os estoques populacionais dessa espécie, no médio Juruá. Como as fêmeas chegam à idade reprodutiva por volta dos 7 anos, a maior parte em idade de recrutamento pode não desovar nenhuma vez (ANDRADE, 2015).

Foi encontrada a taxa reprodutiva (Ro) média entre as classes de idade da fase reprodutiva (a partir dos 6 anos, em iaçás), sendo obtido valor médio de 1,8 filhote/fêmea em idade reprodutiva. Se a proporção estiver equilibrada, deduz-se que a população é substituída mais ou menos durante uma geração (ANDRADE, 2015).

Para tracajás, a expectativa média de vida estimada foi muito baixa (3,8 ± 1,7 anos). A taxa de mortalidade foi alta no primeiro ano, sendo reduzida no segundo. Para tracajás, a taxa de sobrevivência média anual nos primeiros anos foi estimada em 0,031%. Considerando a idade reprodutiva em torno de 7 anos, a taxa reprodutiva líquida (Ro) foi estimada em 0,024 filhote/fêmea em idade reprodutiva. O valor de Ro foi muito baixo, indicando que algum fator contribuiu negativamente para a redução gradativa da população (ANDRADE, 2015).

Tabela 2 – Tabela de vida de iaçás (*Podocnemis sextuberculata*) na Reserva Extrativista do médio Juruá/AM.

X	Nx	Ix	Dx	Qx	Lx	Tx	Ex
0	54133	1,0000	54111	0,99	27077,5	28203,5	0,52
1	22	0,0004	64	0,91	54	1126	51,18
2	86	0,0016	177	0,06	174,5	1072	12,46
3	263	0,0049	57	0,22	234,5	897,5	3,41
4	206	0,0038	51	0,25	180,5	663	3,22
5	155	0,0029	9	0,06	150,5	482,5	3,11
6	146	0,0027	32	0,22	130	332	2,27
7	114	0,0021	36	0,32	96	202	1,77
8	78	0,0014	32	0,41	62	106	1,36
9	46	0,0008	29	0,63	31,5	44	0,96
10	17	0,0003	14	0,82	10	12,5	0,73
11	3	0,0001	3	1,00	1,5	2,5	0,83
12	0	0,0000	1	0,00	0,5	1	0
13	1	0,0001	1	1,00	0,5	0	-

Expectativa Média de Vida = 6,3±3,9 anos – Máxima= 16 a 22 anos

Obs: X = Intervalo de Idade; nx = número observado de animais em classes de idade distintas; lx = proporção de animais sobreviventes a cada ano (taxa de sobrevivência); dx = número de mortes dentro do intervalo de idade; Qx = Taxa de mortalidade; Lx = Número médio de indivíduos vivos no intervalo de idade; Tx = Indivíduos por unidade de tempo; Ex = expectativa de vida por classe de idade (ANDRADE, 2012).

A expectativa média de vida de tartarugas-da-amazônia foi estimada em 10,0 ± 16,5 anos. A taxa de mortalidade das tartarugas parece ser alta até o primeiro ano, reduzindo no segundo e aumentando no terceiro ano, até os 5 anos, quando reduz novamente aos 6 anos e, por fim, mantendo-se alta após os 7 anos. Nessa espécie, perdem-se 47%, em média, dos bichos nascidos até os 7 anos de vida (ANDRADE, 2015).

Analisando a movimentação dos animais, verifica-se que 42,9% dos iaçás tinham migrado para outras áreas, saindo da área de origem. Das fêmeas de tartarugas-da-amazônia monitoradas, apenas 71% permaneceram fiéis ao sítio de nidificação, onde foram capturadas, voltando para desovar durante 3 anos consecutivos, deslocando-se, em média, 11,3 ± 3,5 km de seu tabuleiro de postura. Entretanto, 29% das tartarugas foram para outras áreas de nidificação, distantes entre 48,8 km e 289,7 km do local de origem. Já os tracajás monitorados mantiveram-se fiéis não só à praia de nidificação, mas ao lago de alimentação, para onde se deslocam durante a cheia, em média 3,9 ± 2,9 km de distância da praia de origem, o que, talvez, facilite sua captura pelos ribeirinhos (ANDRADE, 2012; 2015).

Considerando o aumento anual da produção de filhotes, foi estimada uma taxa de crescimento intrínseco anual (r) igual a 0,83. Contudo, quando foram feitos os cálculos de Ro e r, pelas taxas de sobrevivência e as tabelas de vida, encontrou-se um valor inferior, igual a 0,41, o que indica que aquela população de tartarugas estava crescendo (r>0). Mas considerando os valores de k (constante de equilíbrio populacional, valor populacional máximo) = 207.889 animais/rio e taxa de crescimento anual r = 0,83, observa-se que a cada ano entram, em média, 172.818 filhotes no sistema, entretanto, se considerarmos que as taxas de sobrevivência são relativamente pequenas (1% a 5%), o recrutamento anual estimado cai para 2.475 iaçás, 1.185 tracajás e 520 tartarugas nos tabuleiros do médio Juruá (ANDRADE, 2015).

A estimativa média anual da captura de quelônios para consumo de subsistência pelas comunidades é de 69 iaçás (18,8%), 195 tracajás (53,2%) e 102 tartarugas-da-amazônia (28%), sendo a maioria fêmeas juvenis (dados Probuc, 2009-2012). Esses valores indicam redução no percentual de iaçás capturados pelos comunitários, em comparação às estimativas de 2004-2008 (ANDRADE, 2008). Com relação ao comércio ilegal, estima-se que os traficantes de quelônios da região retirem 698 tartarugas, 128 tracajás e 6.818 iaçás por ano, totalizando 7.644 quelônios capturados para o comércio ilegal por ano, e entre 19.800 e 23.100 ovos, das três espécies, por ano (informação pessoal, dados Probuc e PMJ, 2014-2015). Somente a fiscalização apreendeu, entre junho de 2017 e outubro de 2018, 523 iaçás, 191 tartarugas e 41 tracajás (informação pessoal do gestor da Resex médio Juruá).

Dessa forma, estima-se que, anualmente, sejam recrutados entre 3.500 e 4.180 quelônios, que iniciam a fase reprodutiva em 14 praias de nidificação protegidas pelas comunidades no médio Juruá, entretanto, a captura para a subsistência e o comércio ilegal retiram, em média, de 7.500 a 8.208 animais. Esses valores naturais de recrutamento impossibilitariam a extração de quelônios, de forma racional, em vida livre, considerando apenas o atual número de praias manejadas. Aumentando esse número, possivelmente, elevaria a taxa de recrutamento e, com isso, o número de animais adultos chegaria ao período de desova.

A análise de sustentabilidade da captura de quelônios pelo modelo de produção máxima e de estoque apresenta o mesmo resultado, indicando que a extração de animais pelo manejo, provavelmente, leva à redução dos estoques, com alto risco de extinção local (Figura 15).

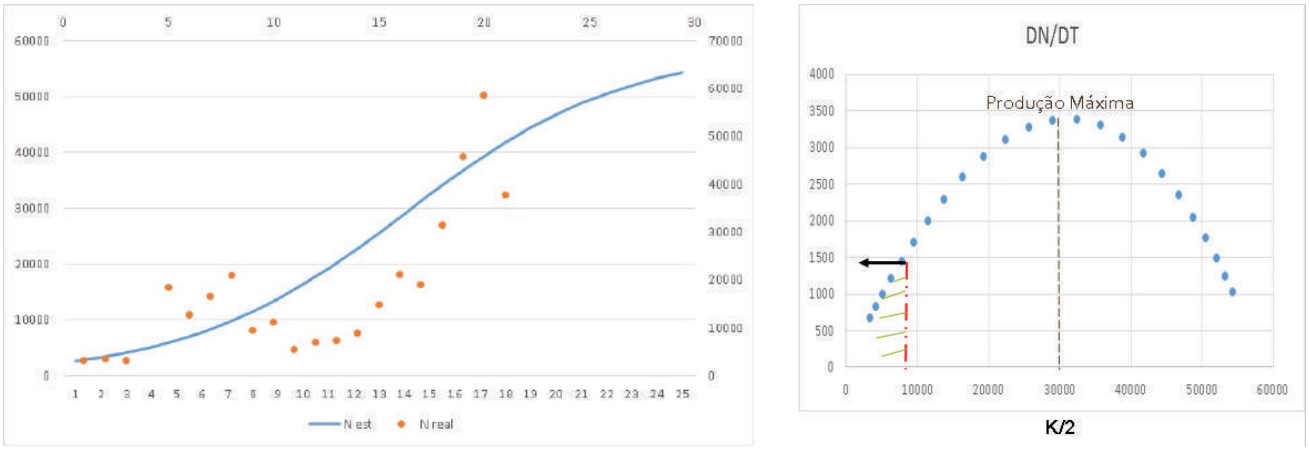


Figura 15 – Análise de sustentabilidade da captura de quelônios no médio Juruá.

A captura de quelônios para o comércio ilegal não está sendo reduzida por ações frequentes de fiscalização, por isso existe um quadro que impossibilita a implantação de sistemas de manejo *in situ,* com extração de cotas de adultos. A coleta de ovos em tabuleiros, com índices elevados de sobreposição de ninhos de tartaruga-da-amazônia (ou em áreas da praia ameaçadas por repiquetes), e a criação comunitária de um percentual dos filhotes produzidos nas praias protegidas podem ser uma opção de geração de renda para os monitores que protegem os tabuleiros.

Já no médio-baixo Amazonas, onde atua o Programa Pé-de-pincha, a taxa de crescimento populacional intrínseco foi estimada em r = 0,33 ± 0,19, em média, nos sítios de nidificação de tracajás protegidos, representando incremento médio anual de 38% nas fêmeas, em idade reprodutiva, nas praias protegidas (ANDRADE, 2008; 2015). Nessa mesma região, a taxa de sobrevivência média encontrada para filhotes de tracajás, até os 24 meses de idade, variou de 5,9% a 13,6%, e a expectativa ou esperança média de vida estimada em 187,8 ± 76,2 meses, ou seja, 15,6 anos, sendo bem maior que a encontrada no rio Juruá (ANDRADE, 2012). O valor médio encontrado para a taxa de crescimento intrínseco (r) das populações estudadas em Parintins e Barreirinha foi de 0,35 ± 0,13, o que indica crescimento das populações estudadas (r > 0) (ANDRADE, 2012; 2015). O mesmo ocorre com as populações de tracajás em Terra Santa/PA, onde a probabilidade de sobrevivência variou de 0,14 a 5,6, e a taxa de mudança da população de 0,19 a 5,6 (ANDRADE, 2012; 2015), demonstrando aumento nas populações locais de tracajás, diante das ações de conservação de base comunitária. Um dos fatores que talvez possam contribuir para essa maior resiliência das populações de tracajás, com sua rápida recuperação em resposta às ações de proteção comunitária, seria uma menor taxa de migração dos espécimes de tracajás e sua fidelidade ao sítio reprodutivo.

Outra forma de avaliar a sustentabilidade de populações de fauna, com possíveis cenários futuros, é utilizando modelos estocásticos (probabilísticos) de análise, como a análise da viabilidade populacional (PVA - *Population Viability Analysis*), feita pelo Programa Vortex (MILLER; LACY, 2005). Avaliações de análise de sustentabilidade e PVA necessitam das informações de monitoramento populacional, com CMR em longo prazo.

Para as populações de tracajás das áreas protegidas pelo Programa Pé-de-pincha, no médio Amazonas, foram realizadas mais de 150 simulações envolvendo cenários com caça descontrolada e manejo conservacionista comunitário (ANDRADE, 2015). A PVA é um dos critérios utilizados pela IUCN para avaliar se determinado táxon está ameaçado. Andrade (2015) observou que, no cenário com proteção de base comunitária, as populações de *P. unifilis* tinham probabilidade de extinção igual a zero, ao longo de 50 anos, com manutenção da diversidade genética em 98% para populações de tamanho médio em, aproximadamente, 1.239 fêmeas reprodutivas, com taxas de crescimento estocástico crescentes (r = 0,072 ± 0,069) cuja população simulada cresceu em taxas maiores em relação à capacidade/suporte. Com informações como essas, foi possível estabelecer critérios para definir áreas prioritárias de conservação

de quelônios no Amazonas e definir diretrizes para implementação do uso de percentuais dos filhotes protegidos em sistemas de criação comunitários, como na Resolução nº 26 do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (CEMAAM, 2017).

Outros casos e considerações sobre o manejo de fauna para uso

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que trata de crimes ambientais, faz uma distinção entre o ato de caça e pesca, de forma que peixes, crustáceos e moluscos, no território brasileiro, não são considerados pertencentes à fauna silvestre brasileira perante a legislação e são tratados como recurso.

Talvez, por esse motivo, seja muito difícil no Brasil trilhar no rumo do manejo sustentável da fauna silvestre. A caça, mesmo sendo amplamente realizada no Brasil, especialmente no interior, é um tabu e considerada crime. Apesar de 0 manejo ser conceitualmente diferente da caça, pois envolve várias ferramentas e técnicas com bases ecológicas (conforme demonstrado) que visam assegurar que a população da espécie não corre perigo, na legislação não existe essa distinção, de forma que, dependendo de quem está interpretando a lei, tudo pode ser considerado caça.

De qualquer forma, tanto a fauna quanto o recurso pesqueiro e o recurso florestal podem ser manejados de forma sustentável. Um exemplo de manejo sustentável que está caminhando bem no Brasil é o do pirarucu (*Arapaima gigas*), no estado do Amazonas, onde a pesca é proibida o ano inteiro, exceto em áreas onde é feito o manejo sustentável autorizado pelo Ibama. As áreas manejadas devem estar situadas em unidades de conservação ou possuir acordos de pesca. O manejo é realizado diretamente pelas comunidades ribeirinhas, que devem estimar a população desses peixes em sua região. Em 2011, somente 14 áreas eram autorizadas para o manejo, já em 2014 foram 42, com liberação para pesca de 43 mil peixes. No rio Juruá, nos lagos onde o manejo é autorizado, a população de pirarucu chega a ser 33 vezes maior do que onde o manejo não ocorre (CAMPOS-SILVA; PERES, 2016).

Tal fato ocorre porque a comunidade ribeirinha respeita a cota estabelecida e protege a área contra pescadores. Nas áreas onde a pesca do pirarucu é proibida, o Poder Público federal, estadual ou municipal não consegue fiscalizar a contento a atividade e não há uma comunidade local interessada em proteger a área. Dessa forma, tornam-se áreas de ninguém, nas quais a pesca ilegal ocorre de maneira desregrada e insustentável. A renda anual advinda do comércio do pirarucu nas áreas autorizadas para manejo pode chegar a US$ 10.601 por comunidade e US$ 1.046 por família (CAMPOS-SILVA; PERES, 2016).

Hoje, no Brasil, duas espécies da fauna silvestre vêm sendo manejadas para uso na natureza: o jacaretinga (*Caiman crocodilus*) e o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*). Desde 2009, as comunidades ribeirinhas que residem na Reserva Extrativista de Cunhã estão autorizadas a capturar e abater essas espécies, podendo comercializar a carne e o couro. O ICMBio autoriza anualmente uma cota e o tamanho mínimo para o abate.

Apesar da grande demanda da população para o consumo de quelônios na Região Norte do Brasil, seu uso não é autorizado, a não ser quando oriundo de criadores comerciais regularizados.

A Costa Rica conseguiu implementar o manejo de ovos da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivácea*). No Refúgio da Vida Silvestre de Ostional ocorre enorme desova dessa espécie de tartaruga marinha, classificada como vulnerável pela União Internacional para Conservação da Natureza. O número de fêmeas que sobem à praia para cavar seus ninhos e colocar seus ovos é estimado entre 20 e 190 mil. O espaço limitado da praia e a grande quantidade de tartarugas fazem com que algumas fêmeas desenterrem ninhos umas das outras, causando grande perda de ovos, pois os ovos desenterrados não geram filhotes. Em 1987, foi autorizado pela primeira vez, na região, que os moradores coletassem uma parcela dos ovos depositados na praia para comercializar (LAGUEUX, 1991; CAMPBELL, 1998). Depois de mais de duas décadas do projeto em funcionamento, estima-se que população de tartarugas desovando esteja aumentando (BALLESTERO et al., 2000) e que a taxa de nascimento de filhotes tenha aumentado em 20% em alguns anos (CAMPBELL et al., 2007). A comunidade formou uma cooperativa responsável por vender os ovos e o governo da Costa Rica estabelece o valor unitário da venda do ovo. A percepção da comunidade sobre o impacto do projeto para a economia da comunidade é bastante positiva (CAMPBELL, 1998).

Um projeto de uso de ovos de tracajá também se mostrou viável no Equador (CAPUTO et al., 2005). O estudo estima que 63% dos ninhos de tracajá na região eram perdidos por alagamento. A comunidade foi autorizada a retirar os ovos das áreas que tinham alta chance de alagamento e se comprometeu a proteger os ninhos das demais áreas. Além disso, foi oferecido um valor de 35 centavos de dólar, por pessoa, para cada filhote de tracajá nascido. Observou-se que a quantidade de ovos que a comunidade conseguiu consumir (28%) era bem inferior à quantidade de ovos que seriam perdidos por alagamento (63%) e a seleção dos ninhos para consumo foi baseada em critério que otimizou a quantidade de filhotes nascidos. Fica também evidente que o manejo comunitário pode incluir a comercialização de parte dos ovos que são naturalmente perdidos. Portanto, há possibilidade de ampliar o uso para obtenção de renda, sem qualquer impacto sobre as populações naturais, já que a coleta se direciona a ninhos condenados.

Esses exemplos mostram que o manejo comunitário de fauna tem contribuído para a conservação de algumas espécies. Sendo ou não autorizado pelo Poder Público, a realidade é que o consumo de fauna silvestre por comunidades na Amazônia já ocorre, de forma sustentável ou não. No caso específico dos quelônios da região amazônica, as comunidades ribeirinhas usam esse recurso como importante fonte de proteína e como medicamento. Algumas pessoas também comercializam quelônios no mercado ilegal, sendo essa, talvez, uma das maiores ameaças para a espécie (PEZZUTI et al., 2010; PANTOJA-LIMA et al., 2014).

Algumas comunidades da região fazem o manejo sustentável, como as comunidades de várzea do baixo rio Amazonas (MIORANDO et al., 2013; ANDRADE, 2015). Nessas localidades foram implementados acordos de pesca que regulamentam a atividade pesqueira, a partir do conhecimento local de técnicas e de períodos do ano no qual a atividade pode ocasionar mais prejuízo para as populações de peixes. O objetivo é delimitar áreas onde possam ser realizadas a extração de peixes e de quelônios. Na região do baixo Amazonas e no médio Juruá, existem comunidades com histórico de elaboração de regras adicionais, acordadas em reuniões comunitárias, voltadas para a preservação de áreas de desova importantes para as populações de quelônios. São os casos das comunidades Ilha de São Miguel, Água Preta e Aracampina (MCGRATH et al., 2006; MIORANDO et al., 2013). No caso exclusivo da comunidade Água Preta, foi criada uma área de reserva onde é expressamente proibida a pesca e a coleta de ovos de quelônios e aves nas praias, além dos próprios animais. A área é fiscalizada pela própria comunidade, que se organiza para protegê-la.

Em algumas áreas reprodutivas de quelônios na Amazônia, além do monitoramento e da proteção dos ninhos e filhotes, existem programas de monitoramento populacional de longo prazo com CMR, estimando parâmetros de estrutura e dinâmica de populações nos rios Juruá, Purus, Solimões/Japurá, Negro/Unini, Uatumã, Andirá, Nhamundá, Trombetas, Tapajós, Iriri, Xingu e Araguaia. Nesses locais, onde existem bases de informações de ecologia aplicada, para construir modelos populacionais e realizar análises de sustentabilidade de caça, podem ser iniciados experimentos de manejo *in situ* de médio e longo prazos.

Referências

ABERCROMBIE, C. L.; VERDADE, L. M. A Análise do crescimento em Crocodilianos. In: V. 2. VERDADE, L. M.; LARRIERA, A. (ed.). **La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina.** São Paulo: CN Editoria, 2000. p.1-20.

ALFINITO, J. Identificação dos principais tabuleiros de tartarugas no rio Amazonas e seus afluentes. **Boletim Técnico IBDF**, n. 5, p. 27-84, 1978.

ANDRADE, M. **Pratos, lendas, estórias e superstição de alguns peixes do Amazonas (folclore do peixe do Amazonas).** Manaus: Editora Ge, 1988. 593 p.

ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas.** Manaus: Ibama, 2008. 537 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios - Projeto Pé-de-pincha**. Manaus: Moderna 2012. 756 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios (Família Podocnemididae - *Podocnemis unifilis, P. sextuberculata, P. expansa, P. erythrocepha erythrocephala*) no médio rio Amazonas e Juruá**. 2015. 336 p. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

ARAÚJO, C. G. **Estrutura populacional de Podocnemis sextuberculata Cornalia, 1849 (Testudines: Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil**. 2017. 53 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

BAILEY, J. A. **Principles of wildlife management**. Nova York: John Wiley & Sons. 1984. 371 p.

BALLESTERO, J.; ARAUZ, R. M.; ROJAS, R. Management, conservation and sutained use of olive ridley sea turtle eggs (Lepidochelys olivacea) in the Ostional Wildlife Refuge, Costa Rica: an eleven year review. In: ABREU-GROBOIS, A.; BRISENO-DUENAS, R.; MARQUEZ-MILAN, R.; AND SARTI-MARTINEZ, A.L. **Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium.** NOAA Tech. Memor. NMFSSEFSC-436, 2000. p. 4–5.

BALESTRA, R. A. M (org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.** Brasília: Ibama. 2016. 136 p.

BARRY, D. A Bayesian model for growth curve analysis. **Biometrics**. v. 51, p. 639-655, 1995.

BERKES, F. Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 1692-1702, 2009.

BERNARDES, V. C. D.; FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; SCHNEIDER, L. Abundance and population structure of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) in the Unini river, Amazonas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 89-95, 2014.

BERNHARD, R. **Dinâmica populacional de irapuca *Podocnemis erythrocephala* no rio Aiuanã, médio rio Negro, AM.** 2010. 106 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM

BERNHARD, R.; VOGT, R. C. Population structure of the turtle *Podocnemis erythrocephala* in the rio Negro basin, Brazil. **Herpetologica**, v. 68, n. 4, p. 491-504, 2010.

BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; CHALOUPKA, M. Y. Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence. **Ecological Applications**, v.10, n. 1, p. 269–282, 2000.

BODMER, R. E.; ROBINSON, J. G. Análise da sustentabilidade de caça em florestas tropicais no Peru - Estudo de caso. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; CALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR/IPÊ/O Boticário, 2003 p.593-629.

BROWER, J; ZAR, J.; ENDE, C N. **Field and laboratory methods for general ecology.** Nova York: McGraw-Hill Education, 288 p. 1997.

CAMPBELL, L. M. Use them or lose them? Conservation and the consumptive use of marine turtle eggs at Ostional, Costa Rica. **Environmental Conservation,** v. 25, p. 305–319, 1998.

CAMPBELL, L. M.; HAALBOOM, B.J.; TROW, J. Sustainability of community-based conservation: sea turtle egg harvesting in Ostional (Costa Rica) ten years later. **Foundation for Environmental Conservation**, v. 34, p. 1–10, 2007

CAMPOS-SILVA, J. V.; PERES, C. Community-based management induces rapid recovery of a highvalue tropical freshwater fishery. **Scientific Reports**, v. 6, n. 34745, p. 1-13, 2016.

CANTARELLI, V. H. **Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para o manejo**. 2006. 116 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

CAPUTO F. P., D.; CANESTRELLI, L.; BOITANI. Conserving the terecay (*Podocnemis unifilis*, Testudines: Pelomedusidae) through a community-based sustainable harvest of its eggs. **Biological Conservation,** v. 126, p. 84–92, 2005.

CEMAAM - CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO AMAZONAS. **Resolução Nº 26, de 14 de setembro de 2017**. Estabelece os procedimentos técnicos para criação e manejo comunitário no Amazonas. p.13-14.

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

CROUSE, D. T. Population modeling and implications for caribbean hawksbill sea turtle management. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, n. 2, p. 185–188, 1999.

CULLEN JUNIOR.; L.; RUDRAN, R.; PÁDUA, C. V. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba, Brasil: Ed. UFPR, 2003. 667 p.

DINIZ, G. L.; SANTOS, C. I. Crescimento populacional da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*). **Biomatemática**, v. 7, p. 128-133, 1997.

DODD JUNIOR, C. K. Clutch size and frequency in Florida Box Turtle (*Terrapene carolina bauri*): implications for conservation. **Chelonian Conservation Biology**, v. 2. p. 370-377, 1997.

ELTRINGHAM, S. K. **Wildlife resources and economic development.** Nova York, Estados Unidos: John Wiley & Sons, 1984. 325 p.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Patterns of use and hunting of turtles in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brasil. In: SILVIUS, K.; BODMER, R. E.; FRAGOSO, J. (ed.). **People in Nature – Wildlife Conservation em South and Central América.** Nova York, Estados Unidos: Columbia University Press, 2004, p.363-377.

FACHÍN-TERÁN, A. **Ecologia de *Podocnemis sextuberculata* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**. 2000. 189 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

FERNADEZ, F. A. S. Métodos para estimativas de parâmetros populacionais por captura, marcação e recaptura. In: PERES-NETO, V.; FERNADEZ, F. A. S. **Oecologia brasiliensis.** Rio de Janeiro: UFRJ, Vol. 2, 1995.

FORDHAM, D. A.; GEORGES, A.; BROOK, B. W. Indigenous harvest, exotic pig predation and local persistence of a long-lived vertebrate: managing a tropical freshwater turtle for sustainability and conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 1, p. 52-62 ,2007.

FRAZER, N. B.; GIBBONS, J. W.; GREENE, J. L. Life tables of a slider turtle population. In: GIBBONS, J. W. **Life history and ecology of the slider turtle**. Washington, DC.: The Smithsonian Institute Press, 1990. p. 183-200.

GARCEZ, J. R. **Análise dos parâmetros reprodutivos da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*) em cativeiro.** 2009. 62 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM.

GERMANO, D. J.; RATHBUN, G. B. Growth, population structure, and reproduction of western pond turtles (*Actinemys marmorata*) on the central coast of California. **Chelonian Conservation and Biology,** v. 7, n. 2, p.188–194, 2008.

GOTELLI, N. J. 2007. **Ecologia**. Londrina: Editora Planta, 2007. 260 p.

HAILEY, A.; LAMBERT, M. R. K. Comparative growth patterns in Afrotropical giant tortoises (Reptilia Testudinidae). **Tropical Zoology,** vol.15, n. 1, p. 121-139, 2002.

HERNANDÉZ, O.; ESPÍN, R. Efectos del reforzamiento sobre la población de tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en el Orinoco medio, Venezuela. **Interciencia,** v. 31, n. 6, p. 424-430, 2006.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Projetos quelônios da Amazônia 10 Anos.** Brasília, 1989. 119 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manejo de Fauna Silvestre.** Brasília: 2003. 112 p. (Série: A Reserva Extrativista que conquistamos, v. 5).

KENNETT, R.; DANIELSEN, F.; SILVIUS, K. M. Citizen science is not enough on its own. **Nature**, v. 521, p. 161, 2015.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** Estados Unidos**:** Benjamin Cummings, 1998. 624 p.

KREBS, C. J. **Ecologia**. Madri: Ed. Pirâmide, 1986.

LAGUEUX, C. J. Economic analysis of sea turtle eggs in coastal community on the Pacific coast of Honduras. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. **Neotropical wildlife use and conservation.** Chicago: University of Chicago Press, 1991. p. 136-144.

LOVICH, R. Techniques for reptiles in difficult to sample habitats. In: MCDIARMID, R W.; FOSTER, M. S.; GUYER, C.; CHERNOFF, N.; GIBBONS, J. W. **Reptile Biodiversity: standard methods for inventory and monitoring.** Estados Unidos: University of California Press, 2012. p. 167-196.

LUSTOSA, A. P. G. **Aspectos reprodutivos de Podocnemis expansa (Testudines, Podocnemididae) na área de proteção ambiental Meandros do rio Araguaia / Campus Urutaí**. 2018. 56 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Goiás. Ututaí, GO.

MAGNUSSON, W. E.; MARIANO, J. S. O papel da fauna nativa no desenvolvimento da agropecuária na Amazônia. In: **SIMPÓSIO do Trópico Úmido - Volume V - Pastagem e produção animal. Belém:** EMBRAPA-CPATU, 1986, p. 37-42. (Doc.36)

MCGRATH, D.; CROSSA, M.; CARDOSO, A.; GAMA, S. P.; ALMEIDA, O. **Desenvolvimento de sistemas de manejo comunitário para a várzea Amazônica: Lições que estamos aprendendo**. Brasília: WWF/ IPAM, 2006. 33 p.

MILLER, P. S. E LACY, R. C. **VORTEX, a stochastic simulation of the extinction process.** Version 9.50 User's Manual. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN), Minnessota: Apple Valley, 2005. 159 p.

MIORANDO, P. S.; REBÊLO, G. H.; PIGNATI, M. T. E PEZZUTI, J. C. B. Effects of community-based management on Amazon river turtles: a case study of *Podocnemis sextuberculata* in the lower Amazon Floodplain, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology,** v. 12, n. 1, p. 143–150, 2013.

MIRANDA, B. O.; RIGANTI, A. F.; TARRÉS, R. R. **Manual de técnicas de gestión de vida silvestre**. Maryland: The Wildlife Society, 1990. 703 p.

MOURÃO, G.; RIBAS, C.; MAGNUSSON, W. Manejo de fauna silvestre no Brasil. In: BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S**. Biologia da Conservação - Essências.** São Carlos, Brasil. p. 459-477. 2006.

ODUM, E.P.1988. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. 446 p.

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Reino Unido: Cambridge University Press, 1990. 298 p.

PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; FÉLIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J. C. B.; REBÊLO, G. H. Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine,** v. 10, n. 8, p. 1-10, 2014.

PEEK, J. M. **A review of wildlife management.** Nova Jersey: Prentice-Hall Ed, 1986. 485 p.

PEZZUTI, J. C. B.; SILVA, D. F.; LIMA, J. P.; KEMENES, A.; GARCIA, M. PARALUPPI, N. D.; MONJELÓ, L. A. S. Ecologia de quelônios pelomedusídeos na Reserva Biológica de Abufari. In: ANDRADE, P. C. M**. Criação e manejo de quelônios no Amazonas.** Manaus: IBAMA, 2008. p. 127-173.

PEZZUTI, J. C. B.; LIMA, J. P.; SILVA, D. F.; BEGOSSI, A. Uses and taboos of turtles and tortoises along rio Negro, Amazon basin. **Journal of Ethnobiology,** v. 30, n. 1, p. 153–168, 2010.

PORTAL, R. R.; BEZERRA, L. S. **Quelônios, proteção e manejo**. Macapá: Ibama, 2013. 42 p.

ROBINSON, W. L.; BOLEN, E. G. **Wildlife ecology and management.** Nova York: Macmillan, 1989. 574 p.

ROBSON, J. G.; REDFORD, K. H. **Neotropical wildlife use and conservation.** Chicago, Estado Unidos: The University Chicago Press, 1991. 491 p.

SILVA, T. J. **Genética da conservação de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae, Cornalia 1849) utilizando a região ND1 do DNA mitocondrial.** 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.

SILVA, D.F. **Ecologia e conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da UHE Tucuruí, Pará - Brasil**. 2009. 274 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

SOARES, M. F. G. S. **Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis expansa* (Testudines: Pelomedusidae) no rio Guaporé.** 2000. 54 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

SOUZA, M. M. **Movimentação e uso do ambiente por subadultos de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) na reserva biológica do rio Trombetas, Pará.** 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

SPENCER, R. J. Growth patterns of two widely distributed freshwater turtles and a comparison of common methods used to estimate age. **Australian Journal of Zoology**, v. 50, n. 5, p. 477–490, 2002.

THOMAS, L. Monitoring long-term population change: why are there so many analysis methods? **Ecology,** v. 77, n. 1, p.49-58, 1996.

TIPTON, A. R. Modelos matemáticos em la gestión de la vida silvestre. In: MIRANDA, B. O.; RIGANTI, A. F.; TARRÉS, R. R. **Manual de técnicas de gestión de vida silvestre.** Maryland: The Wildlife Society. 1987. p. 223-232.

VOGT, R. C. Pesquisa e conservação de quelônios no baixo rio Purus. In: DEUS, C. P.; DA SILVEIRA, R.; P Y-DANIEL, L. **Piagaçu-Purus: bases científicas para a criação de uma reserva de desenvolvimento sustentável.** Manaus: IDSM, 2003. p.73-74.

ZIMMER-SHAFFER, S. A.; BRIGGLER, J. T.; MILLSPAUGH, J. J. Modeling the effects of commercial harvest on population growth of river turtles. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 2, p. 227-236, 2014.

Capítulo 7

Envolvimento comunitário nos processos de conservação dos quelônios amazônicos

Paulo César Machado Andrade, José Ribamar da Silva Pinto,
Paulo Henrique Guimarães de Oliveira

O manejo comunitário de quelônios

O histórico da utilização econômica dos quelônios na Amazônia parece ser um caso exemplar da "tragédia dos comuns", defendida por Hardin (1968), na qual a maximização dos interesses individuais na utilização desse recurso faunístico resultou no seu uso predatório e esgotamento.

Entretanto, em toda a Amazônia, as populações ribeirinhas têm se (re)organizado para disciplinar a exploração da fauna silvestre, especialmente o pescado, em áreas de uso coletivo, pois, embora igualmente dependentes desse recurso natural, os usuários atingiram níveis diferenciados no desenvolvimento de instituições locais de manejo. Constata-se que, enquanto alguns grupos não desenvolvem quaisquer formas de ordenamento do uso dos recursos coletivos, outros mantêm acordos formais que incluem não somente normas de acesso, mas a proibição de técnicas de captura predatórias e regras explícitas sobre a divisão do fluxo de recursos entre os apropriadores autorizados (MCGRATH et al., 1993; PINTO; PEREIRA, 2004; BERKES, 2009). A lógica da ação coletiva, demonstrada por Olson (1965), parece subsidiar, em parte, essas ações.

Várias experiências têm sido desenvolvidas pelas populações ribeirinhas amazônicas, indicando a adoção de sistemas de manejo no extrativismo animal e vegetal, e a gestão desses recursos é orientada por formas peculiares de organização social (CHAVES; LIRA, 2011). A participação de todos os usuários no processo de construção, implementação e monitoramento de estratégias de gestão de recurso aquáticos vem sendo chamada de comanejo, manejo comunitário ou manejo participativo (FREITAS et al., 2009; BERKES, 2009).

Nos anos de 1960 e 1970, os assentamentos ribeirinhos com mais de 13 casas passaram a ser chamados de comunidades, com a implantação de uma organização política formal baseada nos Movimentos Eclesiais de Base (MEB), que formavam lideranças e orientavam os ribeirinhos sobre a responsabilidade nas decisões políticas que afetavam suas vidas (LIMA; ALENCAR, 2006). A partir de 1980, essa reorganização social se consolida e as comunidades ribeirinhas, no baixo Amazonas, começam a exercer forte pressão para participar das decisões sobre o manejo dos recursos pesqueiros (FREITAS et al., 2009). Após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, no Rio de Janeiro, em 1992, a participação comunitária deixa de ser somente uma reivindicação das populações ribeirinhas e passa a

ser um modelo de desenvolvimento sustentável (ARAÚJO, 2012).

Além da organização comunitária, propiciada pelas comunidades eclesiais de base, a Igreja Católica havia estabelecido, desde o Concílio Vaticano II (1962), as diretrizes sobre o respeito à "integridade da criação", passando a defender o respeito aos animais e às plantas, e que o uso dos recursos minerais, vegetais e animais não poderia ser separado do respeito às exigências morais, estando destinados ao bem comum no presente e no futuro (Versos 2.415-2.418 do Catecismo da Igreja Católica de 1999 - J. Paulo II, 2006). A partir desse Concílio, passou a pregar também a necessidade de preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, sendo esses ideais repassados às comunidades ribeirinhas e ampliados até atingir seu auge com a publicação da encíclica *Laudato Si*, em 2015, quando conclama a todos para a defesa de nossa casa comum, a natureza (FRANCISCO, 2015).

Nos anos de 1990, começam a surgir várias iniciativas de gestão compartilhada dos recursos naturais no Brasil. É nesse período que o Ibama inicia a capacitação de agentes ambientais voluntários (AAV) (Figura 1), que auxiliariam esse órgão no monitoramento e controle de um programa de manejo de lagos, desenvolvido, inicialmente, em Tefé, no Amazonas (Programa de Manejo e Conservação de Lagos Comunitários) e em Santarém, no Pará (Projeto Iara/Ibama e Várzea/Ipam). O sistema de manejo comunitário de lagos previa os lagos de preservação, de manutenção ou subsistência e de pesca comercial, e foi implementado em Tefé para resolver os conflitos que ocorreram entre comunidades e pescadores comerciais, depois de um longo processo de organização e formação das comunidades de base, com apoio da Igreja Católica no final dos anos de 1960 (BATISTA et al., 2004; FREITAS et al., 2009).



Figura 1 – Agente ambiental voluntário realizando transferência de ninho.

Paralelas ao movimento de organização das comunidades, ocorreram mudanças na estrutura administrativa do Ibama, com a descentralização da tomada de decisões, ligadas à pesca, que delega às gerências regionais competência para criar normas locais. Dessa forma, as primeiras portarias do Amazonas sobre conservação comunitária de lagos foram emitidas em 1995. No Pará, diferentemente do Amazonas, foram regulamentados acordos de pesca a partir de 1999. No Amazonas, a lógica dessas iniciativas era eminentemente preservacionista, visando à garantia dos recursos pesqueiros para subsistência dos comunitários. No Pará, os acordos previam a manutenção dos estoques para uso comercial (BATISTA et al., 2004).

Os acordos comunitários de pesca são formas participativas de manejo dos recursos pesqueiros e ordenamento ou gestão participativa que começaram a ser discutidos e incentivados pelo Ibama, a partir da década de 1990, em Tefé/AM (AQUINO, 2007; RASEIRA, 2007). A realização de acordos de pesca pelas comunidades ribeirinhas, com o objetivo de

regulamentar as pescarias e restringir as capturas, é uma das manifestações mais interessantes que surgiram dos conflitos de pesca nos lagos de várzea da região do médio Amazonas e em Tefé (CERDEIRA; MELO, 1999). Entre 1995 e 2005, por meio de portarias e instruções normativas do Ibama, são legalizados 34 acordos de pesca, em 20 municípios da região, com normas criadas pelas comunidades e usuários dos recursos pesqueiros, para organizar e controlar a pesca localmente (BOCARDE; LIMA, 2008).

O manejo comunitário como estratégia de conservação na Amazônia brasileira surgiu da aliança entre as organizações de base (que visavam proteger seus recursos naturais contra invasores como madeireiros, pecuaristas, pescadores comerciais), órgãos ambientais (interessados em partilhar a tomada de decisão e a execução do monitoramento dos recursos) e organizações não governamentais ou instituições ambientais, que consideravam os sistemas extrativistas tradicionais como uma das bases para a conservação e o desenvolvimento da Amazônia (MCGRATH et al., 2006).

As ações de conservação e manejo sustentável de recursos naturais exigem iniciativas integradas também pelo monitoramento e gestão participativos, nas quais as informações recolhidas pelos usuários dos recursos ajudam a orientar os tomadores de decisão locais sobre a gestão de conservação (KENNET et al., 2015).

A ideia de descentralização na gestão dos recursos naturais e o envolvimento de populações locais conquistaram espaço na formulação de políticas públicas e na elaboração de projetos de desenvolvimento regionais (OSTROM, 1990; PEREIRA, 1990), fugindo às opções clássicas de privatização dos recursos ou exclusivo controle pelo Estado (OSTROM, 1990; IPEA, 2010). Essas mudanças vêm ocorrendo no mundo todo e têm forte ênfase nas comunidades e nos impactos locais de políticas baseadas em gestão comunitária e cogestão (FREITAS et al., 2009; BERKES, 2009).

Nesse período de mudanças, em 1999, a Universidade Federal do Amazonas foi procurada por comunitários do município de Terra Santa/PA (Figura 2), na região do médio Amazonas, que queriam aprender técnicas para proteger os ninhos e filhotes de tracajá (*Podocnemis unifilis*) e recuperar seus estoques naturais depredados pela captura ilegal (ANDRADE et al., 2001).



Figura 2 – Soltura de filhotes de quelônios em Terra Santa/PA.

Em parceria com o Ibama, eles criaram um projeto de conservação comunitária de quelônios. O projeto foi denominado Pé-de-pincha, pois as pegadas que o tracajá deixa na areia são parecidas com tampinhas de refrigerante que os amazonenses chamam de pincha. Nascia, assim, um programa de extensão e manejo comunitário de quelônios, que atingiria, em 16 anos, 122 comunidades em 18 municípios da região. As áreas de atuação desse programa são, em sua maioria, fora de unidades de conservação e, em geral, têm suas populações de quelônios em níveis muito baixos. Para recuperar esses estoques, os comunitários translocam os ninhos para locais protegidos e, posteriormente, cuidam dos filhotes durante dois meses, até sua devolução à natureza. O trabalho desenvolvido pelos comunitários é voluntário (ANDRADE et al., 2001; 2004 e 2005; PINTO; PEREIRA, 2004; ANDRADE, 2008; 2012).

Na Reserva Extrativista do médio Juruá existe um sistema de manejo comunitário de 10 tabuleiros de quelônios, com mais de 30 anos de trabalho de proteção. Diferentemente das áreas do programa Pé-de-pincha, essas são áreas que ainda possuem grandes estoques de *P. expansa, P. unifilis e P. sextuberculata* (ANDRADE, 2008; FONSECA et al., 2011; ARAÚJO, 2012; AMAZONAS, 2014).

Outras experiências de conservação comunitária de quelônios do gênero *Podocnemis* têm sido registradas nos seguintes locais da Amazônia brasileira: áreas da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) de Mamirauá, no rio Solimões (PEZZUTI, 1997; FACHIN-TERÁN, 2000; OLIVEIRA, 2006); na RDS do Uatumã, no rio Uatumã, e na RDS do Uacari, no médio Juruá (FONSECA et al., 2011; AMAZONAS, 2014); na Floresta e na Resex Canutama (NUSEC, 2013), no rio Purus; no rio Ituxi, em Lábrea/AM (ANDRADE et al., 2013); na Resex Jutaí, no rio Jutaí (ICMBio, 2011); na RDS Piagaçu-Purus (WALDEZ et al., 2013), em Juruti, no médio Amazonas (IBAMA, 2012); na região de Aritapera, no baixo Amazonas, em Santarém (MIORANDO et al., 2013); em Pracuúba e Afuá, no Amapá (PORTAL et al., 2005); em Ecovale, no rio Guaporé/RO, entre outras.

Em todos os outros países da bacia Amazônica e no rio Orinoco também é realizado o manejo comunitário de *P. expansa* e *P. unifilis* – na Venezuela (HERNANDÉZ; SPIN, 2006; HERNANDÉZ et al., 2010); na Colômbia (TCA, 1997; MARTINEZ; RODRIGUEZ, 1997), no Peru (SOINI, 1997; 1999) e no Equador (TOWSEND, 2008). Páez et al. (2015) relatam que nos anos de 1980, em resposta ao declínio das populações de podocnemidídeos, vários programas de conservação foram criados nas bacias Amazônica e do Orinoco (dez programas no Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador e Venezuela), nos quais, entre as estratégias de conservação mais utilizadas, está a transferência de ninhos de áreas ameaçadas para locais protegidos pelas comunidades ou por órgãos ambientais.

Os números da conservação comunitária de quelônios no Amazonas

Entre 1974 e 2014, no Amazonas, foram oficialmente protegidos 153.798 ninhos de tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*), 117.287 de tracajá (*P. unifilis*), 53.1245 de iaçá (*P. sextuberculata*) e 21.266 de irapuca (*P. erythrocephala*), que produziram 14.522.286 filhotes de *P. expansa*, 2.299.454 de *P. unifilis*, 5.161.016 de *P. sextuberculata* e 150.049 de *P. erythrocephala,* graças à proteção de órgãos ambientais federais (Governo: 11% das áreas), proprietários/seringalistas (sistema de zeladores de praia, que ocorreu até 2004, respondeu por 5% das áreas), prefeituras/secretarias municipais de meio ambiente (3% das áreas), Centro de Preservação e Pesquisa de Quelônios Aquáticos (CPPQA) da Eletronorte/Eletrobras (3%) e comunidades/sistemas de proteção comunitária, que corresponde a 78% das áreas, desde 1990 (ANDRADE, 2015).

O sistema de proteção comunitária de áreas de reprodução de quelônios envolve: as comunidades de cada região em todas as fases, desde a percepção até a tomada de decisão; o planejamento e a organização das atividades de conservação; mão de obra para o monitoramento da praia, registro dos dados de produção (ninhos e filhotes, Figura 3) e realização de eventos/festas de soltura.



Figura 3 – Biometria de ovos realizada em Canutama/AM.

Os recursos para a execução dessas atividades são da própria comunidade e de instituições ou entidades parceiras que apoiam o trabalho de conservação dos quelônios. Esse sistema pode ter envolvimento dos órgãos ambientais federais (Ibama, ICMBio), estaduais (CEUC) ou municipais (secretarias municipais de meio ambiente), com o fornecimento de apoio logístico e material, mas a proteção, o monitoramento e as tomadas de decisão têm caráter eminentemente comunitário, pois é a gestão participativa desse recurso (ANDRADE, 2015).

Na década de 1990, houve a ampliação dos sistemas comunitários de proteção, que, além de substituir o sistema do proprietário ou capitão de praia, possibilitou o aumento exponencial das áreas de proteção de quelônios (Figura 4). O aumento da produção comunitária de filhotes de tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*) no Amazonas, entre 1999 e 2014, deveu-se, principalmente, ao aumento do número de praias protegidas por meio do Projeto Pé-de-pincha/Ufam, que apoia, atualmente, 93,9% da proteção comunitária de filhotes de *P. expansa*.

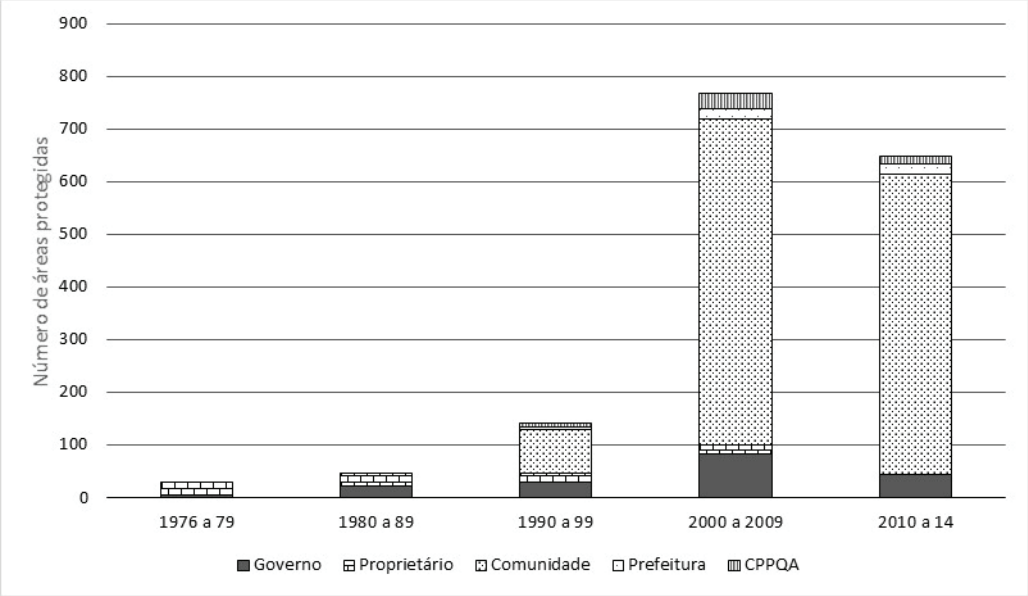


Figura 4 – Número de praias de reprodução atendidas por diferentes sistemas de proteção no estado do Amazonas entre 1976 e 2014 (ANDRADE, 2015).

Apesar de os tabuleiros de quelônios protegidos exclusivamente pelo Governo Federal corresponderem a apenas 11% das áreas, responderam pela produção de 10.263.208 filhotes de *P. expansa*, ou seja, 64,2% do total produzido. Entretanto, quando se analisa a produção de filhotes de tracajás nos últimos 40 anos no Amazonas, é possível verificar que o sistema de conservação comunitário é responsável pela proteção de 1.421.749 filhotes, ou seja, 60,7% da produção total. Os órgãos ambientais federais, inicialmente, priorizaram a proteção das áreas mais produtivas de tartarugas, enquanto as comunidades, normalmente, trabalham em áreas com populações menores de tartaruga-da-amazônia (resultado da intensa predação humana) ou em ambientes onde há ocorrência maior de tracajás, dando prioridade a essa segunda espécie (ANDRADE, 2015). A Figura 5 mostra a participação dos diferentes sistemas de proteção na conservação de filhotes de tracajás no Amazonas entre 1976 e 2014.

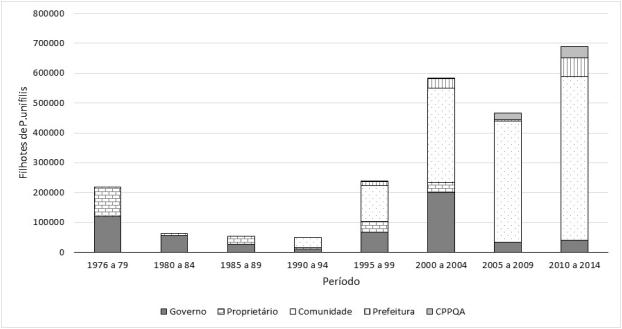


Figura 5 – Participação dos diferentes sistemas de proteção na conservação de filhotes de tracajás (*P. unifilis*) no estado do Amazonas entre 1976 e 2014 (ANDRADE, 2015).

A ampliação da participação do sistema de conservação comunitária na produção de filhotes de tracajás (*P. unifilis*) a partir de 1999 deveu-se, principalmente, ao aumento das áreas abrangidas pelo projeto Pé-de-pincha. Tendo como espécie-bandeira o tracajá, esse projeto ampliou significativamente o número de áreas de proteção no Amazonas e no oeste do Pará. Inicialmente, o projeto respondia por 15,9% da conservação comunitária de *P. unifilis*, mas, em 2014, atingiu 96,2% da produção comunitária dos filhotes dessa espécie.

Para as espécies menores de podocnemidídeos (*P. unifilis, P. sextuberculata e P. erythrocephala*), o sistema comunitário de conservação conseguiu abranger maior número de áreas e produzir maior quantidade de filhotes para o repovoamento das áreas, enquanto para a tartaruga-da-amazônia, o sistema de proteção, que envolvia exclusivamente o Governo (órgãos ambientais federais), conseguiu proteger maior quantidade de ninhos e de filhotes, em poucos tabuleiros de elevada produção.

A análise global das áreas de postura de quelônios, em função do sistema de proteção adotado, mostrou que nos 40 anos analisados 78,2% dos sítios de desova foram protegidos pelas comunidades, esclarecendo que, entre 1976 e 1989, todas as praias eram protegidas pelo Governo ou por proprietários/seringalistas. A conservação comunitária de quelônios começou a ganhar força entre 1990 e 1999, quando protegeu 58,2% das áreas, ampliando para 80,6% entre 2000 e 2009, até se tornar o sistema responsável pela proteção de 88,1% das áreas de reprodução de quelônios no Amazonas.

Esse fato pode estar ligado a vários fatores, como a criação do Ibama em 1989, quando o Governo Federal começou a descentralização da gestão da pesca, envolvendo estados e comunidades, diferentemente do que ocorria no extinto IBDF. Essas mudanças levaram ao surgimento das portarias de criação de lagos sob manejo comunitário, em 1995, no rio Solimões/AM, e, em 1999, em acordos de pesca, no baixo Amazonas (BATISTA et al., 2004). Também nesse período (1990-1999), para atender à Resolução nº 3/1988 do Conama, que criava o Mutirão Ambiental, foram escolhidos e capacitados os primeiros agentes ambientais voluntários, pelos moradores locais (AZEVEDO; APEL, 2004).

A mobilização e a organização comunitária para proteger os recursos pesqueiros nas várzeas do Solimões/Amazonas acabaram concorrendo para o surgimento de iniciativas comunitárias de conservação de quelônios, como o Projeto Pé-de-pincha, no médio Amazonas (ANDRADE, 2008; 2012; ANDRADE et al., 2004), e de áreas de manejo comunitário em Santarém (MIORANDO et al., 2013). Já no rio Juruá, esse manejo comunitário teve origem com a organização dos movimentos de base dos seringueiros, após a morte de Chico Mendes, quando foram criadas na estrutura do Ibama as reservas extrativistas e o Centro Nacional de Populações Tradicionais (CNPT) (MCGRATH et al., 2006), que passou a apoiar, no Amazonas, iniciativas comunitárias de proteção dos tabuleiros do médio Juruá, a partir de 1994 (Figura 6).



Figura 6 – Soltura de filhotes, por comunitários, realizada em Carauari/AM.

Esse sistema de proteção comunitário das populações de quelônios conseguiu ampliar as áreas de proteção de quelônios no Amazonas, que antes se

concentravam nos rios Purus, Juruá e Uatumã, para diversas calhas de rios, protegendo ninhos e filhotes de *P. unifilis* (60,7%), *P. sextuberculata* (44%), *P. erythrocephala* (58,8%) e *P. expansa* (13,3%).

O Projeto Pé-de-pincha tem trabalhado com dois sistemas de proteção de ninhos e filhotes de quelônios: 1) Em áreas que possuem grandes populações de quelônios (rios Juruá e Purus) o projeto auxilia os órgãos ambientais na capacitação/ apoio logístico aos monitores de praia e no registro do número de ninhos e de filhotes protegidos. Essas áreas são principalmente no médio e baixo rio Juruá (20) e no médio Purus (6); 2) Em áreas onde as populações foram drasticamente reduzidas e ocorre grande risco de predação dos ninhos para consumo humano. Os ninhos são transferidos para locais protegidos pelas comunidades (chocadeiras). Nessas áreas, o projeto é responsável não só pela capacitação e apoio aos comunitários, mas pela execução das ações de proteção e pelos equipamentos e recursos disponibilizados para o trabalho.

As áreas tradicionais de atuação do Projeto Pé-de-pincha foram, inicialmente, na zona fisiográfica do médio Amazonas e depois nos rios Negro e Madeira, que corresponde à maior parte das áreas de atuação do projeto (95 áreas). Entre 1999 e 2014, foram transferidos e protegidos 57.855 ninhos de tracajás, 1.003 de tartaruga-da-amazônia, 8.933 de iaçás e 15.267 de irapuca. Nesse mesmo período foram soltos 1.085.802 filhotes oriundos dos ninhos transferidos, sendo 852.166 de tracajá (78%), 92.410 de iaçá (9%), 52.752 de tartaruga-da-amazônia (5%) e 88.474 de irapuca (8%). A Figura 7 apresenta a evolução do número de áreas e de filhotes de quelônios protegidos nas áreas tradicionais do Projeto Pé-de-pincha entre 1999 e 2014 (ANDRADE, 2015).

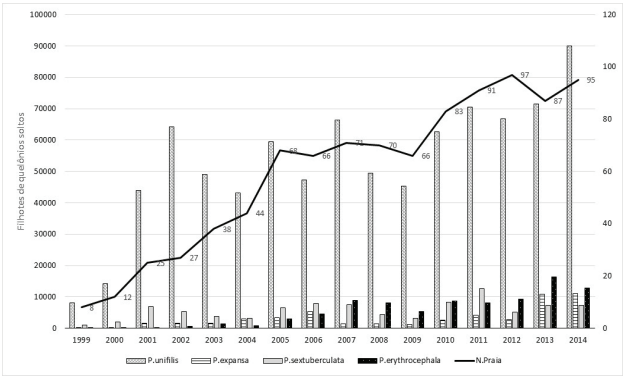


Figura 7 – Filhotes de quelônios (*P. unifilis, P. expansa, P. sextuberculata* e *P. erythrocephala*) protegidos em áreas tradicionais de manejo - Projeto Pé-de-pincha, 1999 e 2014 (ANDRADE, 2015).

A análise do aumento da produção de ninhos e de filhotes de quelônios nas praias protegidas pelo sistema comunitário demonstra que essa forma de gestão e monitoramento participativo é não só produtiva, mas eficaz no aumento e na proteção dos estoques de quelônios em suas regiões, sendo importante componente suplementar à ação do Governo, para a gestão e o manejo dos quelônios na Amazônia.

O Projeto Pé-de-pincha atinge 122 comunidades em 18 municípios do Amazonas (Nhamundá, Parintins, Barreirinha, Maués, Itacoatiara, Manaus, Novo Airão, Barcelos, Borba, Careiro, Tefé, Juruá, Carauari, Itamarati/Eirunepé, Canutama) e no oeste do Pará (Terra Santa, Oriximiná e Juruti), em área correspondente a 2,7% da Amazônia. Em seus 16 anos de existência, capacitou 219 agentes ambientais voluntários e 148 gestores ambientais em técnicas de conservação e manejo de quelônios. Sensibilizou, por meio de palestras, mais de 86.507 ouvintes, e capacitou em educação ambiental 1.350 professores das escolas rurais. Para incentivar a geração alternativa de renda, realizou cursos de tecnologia do pescado, criação caipira de galinhas, plantas medicinais, hortas comunitárias e criação comunitária de quelônios para 5.798 participantes. O total de pessoas envolvidas e mobilizadas foi 28.379 e, indiretamente, 314.845 pessoas, constituindo um dos maiores programas de voluntariado do Brasil (ANDRADE, 2012; 2015).

Pinto e Pereira (2004) analisaram os efeitos dos incentivos institucionais sobre as comunidades que participavam do manejo comunitário de quelônios, por meio do Projeto Pé-de-pincha. Considerando que os indivíduos escolhem racionalmente suas estratégias de conservação e uso dos recursos naturais, de acordo com os incentivos oferecidos, os autores analisaram três componentes do sistema: a abundância do recurso manejado (número de ninhos, ovos e fêmeas desovando), as alternativas econômicas dos usuários locais e a busca para reduzir o número de apropriadores do recurso, pela exclusão dos competidores externos.

Os autores identificaram que, em áreas degradadas, onde houve redução da população de quelônios, o manejo foi mais eficiente em comunidades com relativa abundância do recurso; maior mobilização e organização social; mais opções de atividade produtiva; maior poder aquisitivo; maior consistência nos acordos coletivos e eficácia no

controle e monitoramento das regras estabelecidas. Dessa forma, mostraram que além dos aspectos ecológicos do recurso faunístico manejado (abundância e densidade de ninhos e fêmeas de *P. uniflis*), aspectos socioeconômicos de cada comunidade estão diretamente relacionados ao sucesso efetivo ou não da conservação com base comunitária.

Andrade et al. (2004) analisaram os custos efetivos para a produção de 153.437 filhotes de quelônios, por meio do manejo comunitário, entre 1999 e 2002, no médio Amazonas, estimando em valor médio de R$ 1,74 ou U$ 0,8/filhote protegido, e rentabilidade de 120,1%, considerando a estimativa do valor dos serviços ambientais prestados pelas comunidades.

O programa de manejo comunitário de quelônios Pé-de-pincha tem suas ações fundamentadas em metodologias participativas e ações locais. O projeto depende especialmente do nível de engajamento e da participação dos grupos de usuários locais, suas capacidades organizativas e capital social. Fortuitamente, o projeto encontra, nos locais em que atua, grupos sociais com considerável história de organização, fruto de ações educativas e políticas de organizações da sociedade civil. Com a transferência de conhecimento científico e de tecnologias de manejo, a partir dos agentes proponentes para esses grupos locais e apostando na longevidade das comunidades, acredita-se que a proposta Pé-de-pincha encontra campo seguro para sua perpetuação, após cessadas as ações diretas e de intervenção dos proponentes (PINTO; PEREIRA, 2004).

Estudos promovidos pelo Pé-de-pincha permitem concluir que a sustentabilidade econômica das ações de manejo participativo depende, principalmente, do investimento feito pelos próprios grupos de usuários locais, que patrocinam as ações de manejo. As comunidades que mais se destacaram quanto aos resultados obtidos (sítios de postura monitorados, covas transferidas e filhotes soltos) foram exatamente as que possuem maior índice de contribuição organizativa. Além disso, essas comunidades são também as que dispõem de alternativas econômicas, menor dependência econômica e menor exploração de recursos da fauna aquática, como, por exemplo, comunidades com produção agrícola, criação de gado ou de seringueiros.

Outro exemplo de programa de manejo participativo de quelônios em atividade, há longo tempo no Amazonas, é o que foi criado no rio Uatumã, pelo Centro de Preservação e Pesquisas de Quelônios Aquáticos (CPPQA), na UHE Balbina e RDS Uatumã. Os primeiros monitoramentos de quelônios na região tiveram início em 1986, pelo Inpa, a montante (Pitinga) e a jusante (Uatumã e Abacate) da barragem, para avaliar os impactos da construção da hidrelétrica sobre a reprodução das tartarugas. Naquela época, foram registradas 370 tartarugas próximo à barragem, impedidas de subir o rio. Por isso, foram construídas duas praias artificiais, para realizar a postura (NASCIMENTO, 2006). Em 1995, os biólogos José Pierre Armond e Roberto Myai, dos projetos ambientais da Eletronorte, fizeram um levantamento das áreas com potencial de reprodução natural de quelônios, para implementar medidas de manejo baseado na proteção da desova e na eclosão de filhotes (OLIVEIRA et al., 2011). A partir de 1995, o monitoramento se expandiu para as praias a jusante da barragem e começou a envolver as comunidades de Bela Vista/Complexo Calabar, Maracarana, Livramento, Manain, S. Benedito e Caioé Grande, totalizando 49 áreas protegidas. Esse manejo comunitário foi responsável pela proteção de 6.764 ninhos de quelônios e pela soltura de 118.671 filhotes (50.706 de *P. expansa*; 63.918 de *P. unifilis;* 4.047 de *P. sextuberculata* e 1.349 de *P. erythrocephala*). A participação das comunidades e dos agentes de praia (agentes de proteção ambiental) no Projeto Quelônios do Uatumã se dá de forma organizada, com pessoas interessadas em participar nas atividades de modo voluntário ou não, e os voluntários recebem formação inicial que vai desde a formação de agentes de praia até a fase final do projeto, que é a soltura dos filhotes na natureza.

A sustentabilidade econômica da proposta do manejo participativo depende de alternativas e oportunidades econômicas ao alcance dos usuários. Com esse intuito, o projeto vem desenvolvendo ações demonstrativas e educativas, para fomentar a diversificação das atividades agropecuárias nas localidades envolvidas (PINTO, 2002).

Em termos socioecológicos, um argumento fundamental de Pinto, (2002), é que sistemas de gestão, além de serem socialmente construídos, são também plurais. Porém, é possível traçar pelo menos três fundamentos para o que foi chamado de gestão descentralizada de recursos naturais,

para explicitar uma proposta distinta da proposta de gestão centralizada. Em primeiro lugar, a teoria da Tragédia dos Comuns é tida como rejeitada ou contestada, porque incute universalidade, verdade e objetividade numa perspectiva que se coloca acima de questionamento, superioridade da propriedade privada e natureza incorrigível dos (des) incentivos para ações coletivas. O segundo componente enfatiza a fluidez social e o indeterminismo, que corresponde ao questionamento sobre o equilíbrio, a estabilidade e o desenvolvimento ordenado, indicado pela sucessão ecológica e maior atenção à instabilidade, ao indeterminismo e aos processos caóticos. Por último, afirma que se múltiplas verdades são importantes, então, perspectivas e conhecimentos locais devem ser priorizados, pois mantêm uma interface política – conflitos locais às vezes são os únicos meios de resistência pelos quais as elites mantêm o controle sobre as fontes de poder (PINTO, 2002; PEREIRA; PINTO, 2011).

Enquanto se busca entender que fatores ecológicos e socioeconômicos facilitam ou dificultam o surgimento espontâneo dessas instituições locais de manejo, em diferentes localidades (PEREIRA, 1999), governos e outras organizações públicas locais têm buscado implementar ações para fortalecer as instituições existentes e fomentar seu surgimento em áreas onde os usuários de recursos não estejam suficientemente organizados (MCGRATH et al., 1993; FANCHÍN-TERÁN, 2000).

O manejo comunitário de recursos naturais faz parte das recentes políticas públicas de cogestão incentivadas por órgãos ambientais federais (Ibama e ICMBio), por meio de programas específicos que atuaram na Amazônia nos últimos 20 anos, como o ProManejo, o ProVárzea e o Programa de Agentes Ambientais Voluntários, demonstrando o interesse do Governo Federal em aumentar a participação das comunidades amazônicas no processo de cogestão dos recursos locais (AZEVEDO; APEL, 2004; BATISTA et al., 2004; RUFINO, 2005; ANDRADE et al., 2013).

No âmbito estadual, o governo do Amazonas, por meio das ações da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), tem investido fortemente, nos últimos anos, na implantação de unidades de conservação de uso direto, com a participação das comunidades nos processos de implementação dos planos de manejo. O Projeto Pé-de-pincha vem trabalhando com a equipe do Centro Estadual de Unidades de Conservação (Ceuc)/SDS no treinamento e capacitação de agentes de praia no médio Juruá, bem como realizando o monitoramento das populações de quelônios da área (AMAZONAS, 2014).

A partir de 8 de dezembro de 2011, o Governo Federal repassou para os estados a responsabilidade sobre a gestão da fauna silvestre em cativeiro, por meio do art. 8º, da Lei Complementar nº 140, e pelo seu inciso XVII deve, de forma suplementar aos órgãos ambientais federais, fomentar as atividades que conservem essas espécies da fauna silvestre *in situ,* reforçando a importância, para o estado do Amazonas, do monitoramento das atividades comunitárias de conservação da fauna.

A SDS criou também um Grupo de Trabalho de Quelônios (Portaria SDS nº 128, de 5 de agosto de 2011), que teve como meta formular as diretrizes para a conservação de quelônios em todo o estado do Amazonas, o que inclui definir áreas prioritárias de proteção e monitoramento, bem como incentivar sistemas participativos de manejo comunitário, com o apoio a programas de qualificação de técnicos e comunitários, incluindo agentes ambientais voluntários (AMAZONAS, 2014). Fruto desse GT, em 2017, o Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (Cemaam) publicou duas resoluções (Cemaam nº 25 e nº 26/2017), reconhecendo as principais áreas para a conservação de quelônios no Amazonas e o esforço das comunidades que as protegem, e regulamentando a criação comunitária de quelônios.

Cantarelli et al. (2014) reconheceram que as iniciativas envolvendo as comunidades e instituições locais realizadas no Amazonas resultaram em aumento na proteção do habitat de nidificação dos quelônios podocnemidídeos.

Mudanças na percepção dos comunitários em relação aos quelônios

O nível da relação entre o caboclo ribeirinho amazônico e os quelônios parece estar diretamente ligado à importância que cada espécie ocupa como possível fonte de alimento ou renda. Quanto maior a utilização e o consumo de determinada espécie de quelônio, maior o grau de conhecimento sobre características biológicas e ecológicas dessa espécie (ANDRADE, 2015).

O manejo comunitário de quelônios representa um modelo de cogestão surgido a partir de relações estabelecidas entre o homem amazônico e esse importante recurso faunístico, ao longo de centenas de anos. Na busca pela captura de tartarugas, tracajás e iaçás como fonte básica de alimento proteico nas várzeas e igapós, os indígenas, e depois os ribeirinhos, aprenderam, pela observação empírica, conhecimentos tais como: identificar diferentes espécies; saber os locais em que habitam; o que comem, onde e quando põem seus ovos; quais os melhores petrechos de captura; e quais as melhores técnicas para proteger seus ambientes de nidificação, ninhos e filhotes (ANDRADE, 2015).

Em áreas com grandes tabuleiros de quelônios (praias de desova com muitos quelônios), as comunidades se organizam, vigiam e monitoram os ninhos até o nascimento dos filhotes, com a finalidade de impedir que esse recurso seja saqueado por invasores. Nesses locais, ainda permanece a visão do recurso quelônio como possível fonte de riqueza, de geração de renda. Diante do enorme trabalho e esforço que fazem para proteger os tabuleiros e da grande pressão exercida pelos traficantes de quelônios (psicológica e financeira, como tentativas de comprar animais até ameaças de morte), essas comunidades questionam quando será possível explorar novamente economicamente esse recurso e que tipo de compensação podem ter pelo importante serviço ambiental que realizam.

Em áreas que foram depredadas, onde tartarugas-da-amazônia, tracajás, iaçás e seus ninhos foram capturados predatoriamente, até quase o nível de extinção local, o motivo que leva alguns comunitários a proteger os últimos ninhos e exemplares de quelônios é outro. As comunidades se organizam para tentar recuperar as populações dos animais que, muitas vezes, eles mesmos ajudaram a destruir. Não se trata apenas de combater o invasor que vem de fora para levar o quelônio, mas de realizar um esforço pessoal e coletivo para conservar o pouco que lhes resta, com a esperança de garantir que as futuras gerações (filhos e netos) possam ver esses animais.

Diante da escassez de ninhos e de filhotes, a visão se torna muito mais concentrada na importância de cada ninho e de cada animal. A diferença no nível de sensibilização entre as duas realidades (abundância e escassez) é bem grande, pois quando há poucos animais, o sentimento de responsabilidade e pertencimento sobre cada filhote se amplia. Acompanhar a eclosão dos ovos e ver os filhotes parece exercer importante função de sensibilização nos comunitários, pois muitos adultos e crianças nas comunidades nunca tinham visto o nascimento dos filhotes e, com isso, não conseguiam fazer a associação entre os ovos ou animais que comiam com o pequeno e frágil filhote. O nível de empatia é, sem dúvida, muito maior com os filhotes dos animais do que com os adultos ou seus ovos, ao desenvolver nos humanos/mamíferos uma sensação de responsabilidade, uma espécie de cuidado "parental" sobre o filhote (WAAL, 2010; ALCOCK, 2011)

Realizar eventos de soltura de filhotes de quelônios passou a ser o maior instrumento de sensibilização e divulgação do trabalho de conservação e manejo realizado pelas comunidades (Figura 8). Possibilitar que pessoas de outras comunidades ou das sedes dos municípios vissem os cuidados e a soltura de milhares de filhotes, tornou-se importante ferramenta de educação ambiental, que acabou por motivar outras comunidades e municípios a se organizarem para proteger ninhos, adultos e filhotes de quelônios. Além do Projeto Pé-de-pincha, outros de conservação comunitária de quelônios realizam as festas de soltura de filhotes (TCA, 1997; MARTINEZ; RODRIGUES, 1997; SOINI, 1999; PORTAL et al., 2005; OLIVEIRA, 2006; SPIN, 2006; TOWSEND, 2008; FONSECA et al., 2011; ICMBIO, 2011; PORTAL; BEZERRA, 2013; AMAZONAS, 2014; ANDRADE, 2015).



Figura 8 — Evento de soltura de filhotes realizada em Acapuzinho/AM.

Nas escolas em que os alunos participaram das etapas de proteção dos ninhos, acompanharam o nascimento dos filhotes, cuidaram deles nos berçários e, finalmente, mediram, pesaram e marcaram os filhotes para soltura, os estudantes puderam fazer a associação com atividades práticas desenvolvidas pelos professores, houve melhoras significativas no processo de aprendizado e no rendimento escolar (ANDRADE, 2012; SILVA; FACHIN-TERÁN, 2015).

Em todas as áreas de manejo participativo de quelônios na Amazônia, os comunitários têm reclamado da falta de fiscalização e de controle por parte dos órgãos ambientais. A divisão do Ibama, em 2007 e, posteriormente, o desmantelamento de sua estrutura física pelo fechamento de seus escritórios no interior a partir de 2011, criaram um vácuo na defesa dos recursos naturais que, até agora, não foi ocupado eficientemente pelos órgãos ambientais estaduais de fiscalização e controle nem pelas secretarias municipais de meio ambiente. Essa falta de apoio institucional, diante das denúncias sobre captura ilegal de quelônios feitas cotidianamente pelos agentes ambientais às autoridades ambientais, tem sido uma das principais causas de desmotivação para o trabalho de proteção comunitária de tracajás e tartarugas.

Conclusão

As comunidades ribeirinhas da Amazônia veem nos quelônios um importante recurso alimentar que tem sido manejado e conservado por eles, com participação em diferentes sistemas de uso e proteção, ao longo da história. Essa percepção do quelônio como recurso alimentar, dentro dos complexos sistemas agroextrativistas nas comunidades de várzea e igapós, parece ser o mecanismo propulsor inicial desses multirões comunitários de conservação de quelônios. Ou seja, pela mobilização de seus integrantes, a comunidade opta por direcionar um esforço produtivo anual, com a finalidade de recuperar os estoques locais de tracajás e de tartarugas-da-amazônia para as gerações atuais e futuras.

O sistema comunitário de proteção de quelônios é responsável pela maioria das áreas de conservação de tartarugas-da-amazônia, tracajás e iaçás na Amazônia (88%), garantindo que maior diversidade de ambientes de nidificação sejam conservados em vários rios, protegendo principalmente ninhos e filhotes de *P. unifilis* (60,7%), *P. sextuberculata* (44%) e *P. erythrocephala* (58,8%).

O sistema comunitário de conservação de quelônios, baseado no voluntariado e na elaboração e execução de acordos comunitários como ferramenta de gestão participativa dos recursos naturais, é importantíssimo como estratégia de conservação, sendo complementar ao sistema de proteção feito pelo Governo, que também se baseia na criação de reservas, instrumentos/portarias de restrição de áreas/uso e mecanismos de fiscalização e controle.

Além disso, o manejo comunitário de quelônios demonstra que, como forma de gestão e monitoramento participativo, é não só produtivo, mas eficaz no aumento e na proteção dos estoques de quelônios em suas regiões, e eficiente por proteger as espécies a um menor custo operacional, sendo importante componente, que deve ser incorporado pelo Governo para a gestão e o manejo dos quelônios na Amazônia.

Referências

ALCOCK, J. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2011. 624 p.

AMAZONAS, Governo do Estado. **Programa de monitoramento da biodiversidade e do uso dos recursos em unidades de conservação estaduais do Amazonas: uma experiência de monitoramento participativo.** SDS, Manaus, 2014. 57 p.

ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. Manaus: Ibama, 2008. 528 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios - Projeto Pé-de-pincha**. Manaus: Gráfica Moderna, 2012. 756 p.

ANDRADE, P. C. M. **Manejo comunitário de quelônios (Família Podocnemididae - *Podocnemis unifilis, P. sextuberculata, P. expansa, P. erythrocepha erythrocephala*) no médio rio Amazonas e Juruá**. 2015. 336 p. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

ANDRADE, R. A.; FERNANDES, F.; FRANCO, M.; SOUSA, M.; PACHECO, L. M. **Preservar para viver**: **a experiência da preservação de quelônios no rio Ituxi em Lábrea (AM)**. Brasília: IEB/APADRIT, 2013. 75 p.

ANDRADE, P. C. M.; LIMA, A. C.; CANTO, S. L. O.; AZEVEDO, S. H., DUARTE, J. A. M.; OLIVEIRA, P. H. G.; MACEDO, P**. Pé-de-pincha: manejo sustentável de quelônios (Podocnemis sp.) no baixo Amazonas.** Mogi das Cruzes**:** Universidade de Mogi das Cruzes/ Olho D'água, p 1-14, 2004.

ANDRADE, P. C. M.; LIMA, A. C.; SILVA, R. G.; DUARTE, J. A. M. Manejo Sustentável de quelônios (*Podocnemis unifilis, P. sextuberculata, P. expansa e P. erythrocephala*) nos municípios de Terra Santa e Oriximiná- PA e Nhamundá e Parintins- AM - Projeto Pé-de-Pincha. **Revista de Extensão da Universidade do Amazonas,** v. 2, p. 1-25, 2001.

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.** Manaus: Ibama/Provárzea, 2005. 27p.

AQUINO, A. S. **Participação dos comunitários no processo de discussão do acordo de pesca da região do Macuricanã.** 2007. 34 p. Monografia do Curso de Especialização em Biologia e Conservação – UFAM. Parintins.

ARAÚJO, N. J. S. A territorialidade ribeirinha do médio Juruá diante do modelo de reserva extrativista. In: FRAXE, T. J. P.; WITKOSKI, A. C. E CASTRO, A. P. **Amazônia: cultura material e imaterial – v. II**. São Paulo: Annablume, 2012. p. 37-67.

AZEVEDO, C. R.; APEL, M. **Co-gestão: um processo em construção na várzea amazônica**. Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004. 100 p.

BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFINO, M. L.(ed.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira**. Manaus: Ibama/ ProVárzea, 2004 p. 63-152.

BERKES, F. Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 1692–1702, 2009.

BOCARDE, F.; LIMA, N. **Construindo acordos de pesca**. Brasília: Ibama, 2008. 28 p.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A., VERDADE, L. M. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

CERDEIRA, R. G. P.; MELO, J. B. **Acordo de pesca: uma maneira inteligente de conservar os recursos pesqueiros**. Santarém: Ibama, 1999. 21 p.

CHAVES, M. P. S. R. e LIRA, T. M. Modo de vida ribeirinho: A relação homem-natureza sob o prisma da cultura. In: FRAXE, T.J.P.; WITKOSKI, A.C. E PEREIRA, H.S. (org.). **Amazônia: cultura material e imaterial**. v. 1. Manaus, Brasil: Annablume Ed, 2011. p.107-128.

FACHÍN-TERÁN, A. **Ecologia de *Podocnemis sextuberculata* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.** 2000. 189 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM.

FONSECA, J. R, S.; MARINELLI, C. E.; CARLOS, H. S.; WEIGLAND, R. **Programa de monitoramento da biodiversidade e do uso dos recursos naturais – ProBUC: a experiência das unidades de conservação estaduais do Amazonas**. Manaus: CEUC/SDS, 2011. 42 p.

FRANCISCO, P. **Carta Encíclica Laudato Si' Sobre o cuidado da casa comum do Papa Francisco.** Brasília: Edições CNBB, 2015.144 p.

FREITAS, C. E. C.; WITKOSKI, A. C.; JACAÚNA, T. S.; ARAÚJO, L. M. S. Manejo de pesca em lagos da Amazônia Central - O lago Grande. In: FRAXE, T.J.P.; WITKOSKI, A.C.; SILVA, S. C. P. (org.). **A pesca na Amazônia Central - ecologia, conhecimento tradicional e formas de manejo**. Manuas: Editora da UFAM, 2009. p. 351-378

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science.** v. 162, p.1243-1248, 1968.

HERNANDÉZ, O.; SPIN, R. Efectos del reforzamiento sobre la población de tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en el Orinoco medio, Venezuela. **Interciencia**. v. 31, n. 6, 2006.

HERNÁNDEZ, O.; ESPINOSA-BLANCO, A.S.; LUGO, M.; JIMÉNEZ-ORAA, M.; SEIJAS, A.E. Artificial incubation of yellow-headed sideneck turtle *Podocnemis unifilis* eggs to reduce losses to flooding and predation, Cojedes and Manapire Rivers, southern Venezuela. **Conservation Evidence.** v. 7, p. 100-105, 2010.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTO E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVES NATURAIS. **Relatório de atividades 2009/2010 do Programa Manejo Integrado de Quelônios – Juruti/PA**. Brasília: Ibama. 2012. 50 p.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Reserva Extrativista do rio Jutaí**. Tefé: ARPA/ICMBio, 2011. 193 p.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICA APLICADA. **Sustentabilidade ambiental no Brasil: diversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília, 2010. p. 249-264.

JOÃO PAULO II. **Catecismo da Igreja Católica**. São Paulo: Edições Loyola, 2006. 934 p.

KENNET, R.; DANIELSENN, F.; SILVIUS, K. M. Citizen science is not enough on its own. **Nature**, v. 521, p.161, 2015.

LIMA, D. M.; ALENCAR, E. F. Histórico da ocupação humana e mobilidade geográfica de assentamentos na várzea do médio Solimões. In: TORRES, H. E.; COSTA, H. (org.). **População e meio ambiente: debates e desafios.** 2.ed. São Paulo: Senac, 2006. p.133-161.

MARTINEZ, E.; RODRIGUEZ, E. Manejo participativo de la tortuga charapa *Podocnemis expansa* en la zona de influencia de un área protegida amazônica colombiana. In: FANG, T.; BODMER, R. E.; AQUINO, R.; VALQUI, M. H. **Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina**. La Paz: Editorial Instituto de Ecologia, 1997. p. 175-180.

MCGRATH, D. G.; CASTRO, F.; FUTEMMA, C.; AMARAL, B. D.; CALABRIA, J. Fisheries and the evolution of resource management on the lower Amazon floodplain. **Human Ecology**, v. 21, n. 2, p. 167-195, 1993.

MCGRATH, D.; CROSSA, M.; CARDOSO, A.; GAMA, S. P.; ALMEIDA, O. **Desenvolvimento de sistemas de manejo comunitário para a várzea Amazônica: Lições que estamos aprendendo**. Brasília: WWF/ IPAM, 2006. 33 p.

MIORANDO, P. S.; REBÊLO, G. H.; PIGNATI, M. T.; PEZZUTI, J.C.B. Effects of community-based management on Amazon River turtles: a case study of *Podocnemis sextuberculata* in the lower Amazon floodplain, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, p. 43-150, 2013.

NASCIMENTO, S. M. **Reprodução de quelônios na montante e jusante da UHE Balbina.** Presidente Figueiredo: CPPQA, 2006. 60 p. (Relatório Técnico).

NUSEC. Plano de Gestão da Reserva Extrativista Canutama. **Série Técnica Planos de Gestão. Núcleo de Sócio Economia**, v. 1, n. 18, 367 p, 2013.

OLIVEIRA, P. H. G. **Conservação de quelônios aquáticos e proteção de praias de nidificação com envolvimento comunitário na RDS Mamirauá.** Tefé: Sociedade Civil Mamirauá, 2006. 68 p.

OLIVEIRA, P. H. G.; LAZZARINI, S. M.; NASCIMENTO, S. M. Proteção e monitoramento das áreas de reprodução no rio Uatumã com participação comunitária, Amazonas, Brasil. In: **ANAIS DO 1º Workshop: Estratégias para conservação de quelônios da Amazônia: proteção de praias,** p. 11-22. 2011.

OLSON, M. **The logic of collective action: public goods and the theory of groups**. Londres**:** Harvard University Press, 1965. 192 p.

OSTROM, E. **Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action**. Nova York: Cambridge University Press, 1990. 294 p.

PÁEZ, V.; LIPMAN, A.; BOCK, B.; HEPPELL, S. A plea to change south america's Podocnemidid river turtle conservation paradigm. **Chelonian conservation and biology**, v. 14, n. 2, p. 205-216, 2015.

PEZZUTI, J. C. B. **Ecologia reprodutiva de iaçá, *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.** 1997. 57 p. Dissertação (Mestrado)**.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

PINTO, J. R. S. **Análise de incentivos institucionais no manejo participativo de fauna silvestre: o caso do projeto "Pé-de-pincha" no noroeste do Pará**. 2002. 82 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

PINTO, J. R. S.; PEREIRA, H. S. Análise de incentivos institucionais no manejo participativo de fauna silvestre: o caso do projeto "Pé-de-pincha" no noroeste do Pará. In: MENEZES, M. N. A.; NEVES, D. P. (org.). **Agricultura familiar: pesquisa, formação e desenvolvimento**. Belém: UFPA; CCA; NEAF, 2004. p. 165-184.

PORTAL, R. R.; BEZERRA, L. S. **Quelônios, proteção e manejo**. Macapá: Ibama, 2013. 42 p.

PORTAL, R. R.; LUZ, V. L. F.; MENDONÇA, J. E. L. **Avaliação do processo de nidificação das espécies do gênero *Podocnemis – P. expansa e P. unifilis* na região estuarina do Amapá e Pará.** Macapá: Ibama/RAN, 2005. 30 p.

RASEIRA, M. M. **Monitoramento participativo de acordos de pesca**. Manaus: Ibama, 2007. 24 p.

RUFFINO, M. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. Manaus: Ibama/Provárzea, 2005. 135 p.

SILVA, D. X.; FACHIN-TÉRAN, A. **Educação científica utilizando o tema dos quelônios amazônicos**. São Paulo: Paco Editorial. 2015. 160 p.

SOINI, P. Ecologia y manejo de quelonios acuáticos en la Amazonia Peruana. In:**.** FANG, T.; BODMER, R.E.; AQUINO, R.; VALQUI, M.H. (ed.). **Manejo de fauna silvestre en la Amazonía**. La Paz: Unap/ University of Florida/UNDP/Inst. de Ecologia, 1997. p.167-174.

SOINI, P. **Un manual para el manejo de quelonios acuáticos en la Amazonía Peruana (Charapa, Taricaya y Cupiso)**. Iquitos: IIAP, 1999. 68 p.

TCA – TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. **Biología y manejo de la tortuga, *Podocnemis expansa*.** Caracas: FAO/TCA, 1997. 48 p.

TOWSEND, W. R. **Experiencia del Pueblo indígena Cofán com la tortuga charapa (*Podocnemis unifilis*) en el rio Aguacarico, Ecuador**. Quito: Fundación Sobrevivencia Cofan, 2008. 36 p.

WALDEZ, F.; GAMA E ADÁRIO, L.; MARIONI, B.; ROSSONI, F.; ERICKSON, J. Monitoramento participativo da caça de quelônios (Podocnemididae) por comunitários ribeirinhos no baixo rio Purus e proteção de sítios de desova na RDS Piagaçu-purus, Brasil. **Revista Colombiana de Ciencias Animal**. v. 5, n. 1, p. 4-23, 2013.

WALL, F. **A era da empatia: lições da natureza para uma sociedade mais gentil.** São Paulo: Companhia das letras. 2010. 389 p.

Capítulo 8

Ameaças aos quelônios amazônicos

Daniely Félix-Silva, Juarez Carlos Brito Pezzuti, Aderson Alcântara,
Roberta Sá Leitão Barboza, Marcelo Vidal Derzi

Introdução

Perturbações antrópicas têm alterado as paisagens em larga escala, causando a perda de ambientes e, consequentemente, levando espécies à extinção (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Para os quelônios, apesar da exploração humana direta ser o fator preponderante para a redução das populações naturais (THORBJARNARSON et al., 2000; MOLL; MOLL, 2004), a perda, a degradação e a modificação dos ambientes naturais contribuem para aumentar a vulnerabilidade desses organismos na natureza (FÉLIX-SILVA, 2009). O atual modelo de desenvolvimento econômico ao qual o ecossistema amazônico está submetido tem contribuído não somente para a destruição de ambientes, mas para a perda da sociobiodiversidade amazônica (FÉLIX-SILVA, 2009). Dessa forma, a vulnerabilidade dos quelônios amazônicos aumenta com o barramento de rios para a construção de hidrelétricas, a canalização de rios, o estabelecimento de hidrovias, a mineração, a expansão da fronteira agrícola, o turismo desordenado, as capturas incidentais, a abertura e pavimentação de rodovias, a introdução de espécies exóticas e a poluição (MOLL, 1997; BURKE et al., 2000; MOLL; MOLL, 2004; FÉLIX-SILVA, 2009).

Na Amazônia, a fauna aquática de quelônios é rica e variada, sendo a família Podocnemididae a mais amplamente distribuída por toda a bacia. Seus principais representantes são a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa,* SCHWEIGGER 1812), o tracajá (*P. Unifilis,* TROSCHEL 1948), a pitiú ou iaçá (*P. Sextuberculata,* CORNALIA 1849), a irapuca, calanumã ou tracajá-piranga (*P. Erythrocephala,* SPIX 1824) e o cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus,* SCHWEIGGER 1812). Além desses, outras famílias com distribuição não tão ampla também exercem importante papel no ecossistema amazônico, como os Chelideos (*Chelus fimbriatus,* SCHNEIDER 1783; *Mesoclemmys raniceps,* GRAY 1855; *Platemys platycephala,* SCHNEIDER 1792; *Rhinemys rufipes,* SPIX 1824; *Phrynops geoffroanus,* SCHWEIGGER 1812; *Mesoclemmys gibba,* SCHWEIGGER 1812;

Mesoclemmys nasuta, SCHWEIGGER 1812), o Kinosternideo (*Kinosternon scorpioides,* LINNAEUS 1766) e o Geoemididae (*Rhinoclemmys punctularia,* DAUDIN 1801). Os podocnemidídeos, assim como outros representantes da fauna aquática, têm suas densidades e abundâncias influenciadas pela variação anual do ciclo hidrológico nos diversos sistemas fluviais onde ocorrem. Esses ciclos obedecem a um regime natural de enchente e vazante que altera a disponibilidade de ambientes utilizados para alimentação e reprodução (BURY, 1979; JUNK et al., 1989; JUNK; MELO, 1990).

Os regimes enchente e vazante podem ser alterados em função de modificações ambientais, decorrentes do estabelecimento de projetos de desenvolvimento. Além desse impacto, também podem ocorrer mudanças na cobertura vegetal, na qualidade da água, nos níveis de perturbação sonora, na intensidade da exploração direta, na disponibilidade de ambientes utilizados pelos organismos, entre outras. Dessa forma, organismos que têm estreita relação com os ambientes aquáticos e seu pulso de inundação, como os quelônios aquáticos, terão não apenas sua dinâmica populacional modificada, mas o estado nutricional, acesso a parceiros e às areas reprodutivas e, consequentemente, sucesso reprodutivo ou não.

A seguir, são apresentadas as principais ameaças às populações de quelônios amazônicos, considerando, sobretudo, as espécies mais abundantes.

Exploração direta: pressão de caça/pesca sobre as populações de quelônios amazônicos

Uma das principais ameaças aos quelônios é a exploração direta. De acordo com Klemens e Thorbjarnarson (1995), o uso de quelônios (adultos e ovos) como fonte de alimento para humanos é o principal fator para o declínio populacional em 46% dos táxons desses animais. A captura de quelônios e de seus ovos ocorre em diversas áreas da Amazônia brasileira, principalmente durante a estação de águas baixas, período em que as praias utilizadas para nidificação emergem nas margens dos rios de águas brancas, pretas ou claras. Constitui prática bastante antiga na Região Amazônica, ocorrendo milenarmente em sistema de subsistência e por populações indígenas (CARVAJAL, 1542) e, depois, como produto comercial mercantilista explorado em larga escala (BATES, 1892; GOELDI, 1906; COINTE, 1922; PEREIRA, 1954; MITTERMEIER, 1975; SMITH, 1979; ALHO, 1985; GILMORE, 1986; JOHNS, 1987; VERÍSSIMO, 1970; WALLACE, 1979; REBÊLO; LUGLI, 1996; MOLL; MOLL, 2004). Historicamente, esses animais representam um recurso alimentar e econômico significativo para as populações ribeirinhas e indígenas da região (REBÊLO; LUGLI 1996; REBÊLO; PEZZUTI, 2000; CONWAY, 2004; PEZZUTI et al., 2004; CAPUTO et al., 2005; REBÊLO et al., 2005; PEZZUTI et al., 2010a). A importância histórica desses animais pode ser encontrada na literatura contida nas crônicas de viajantes naturalistas e diários de padres jesuítas em suas viagens à América do Sul. São relatos que ilustram com detalhes o uso e a abundância de quelônios nos séculos XVIII e XIX.

A tartaruga-da-amazônia, por exemplo, era conhecida como "boi do rio" (MOLL; MOLL, 2004) ou "boi do Amazonas" (VERÍSSIMO, 1970; GILMORE, 1986), em virtude de sua grande importância local. Essa espécie é frequentemente citada como fonte de proteína animal nas dietas dos ribeirinhos (AVÉ-LALLEMANT, 1859; COINTE, 1922; DANIEL, 1976; WALLACE, 1979; DANTAS, 1987; HERNDON; GIBBON, 1991).

Nessa época, as comunidades locais armazenavam as tartarugas em currais (GOELDI, 1906; VERÍSSIMO, 1970; MITTERMIER, 1975), para serem consumidas no período de cheia, quando os animais aquáticos estão dispersos no ambiente (SIOLI, 1991; Figura 1).



Figura 1 – Curral para armazenamento clandestino de quelônios aquáticos. Reserva Biológica do Abufari/AM (Foto: Juarez Pezzuti).

Além da rica fonte nutritiva, os ovos de tartaruga foram durante vários anos a principal matéria-prima utilizada na iluminação pública das cidades e no cozimento dos alimentos (AVÉ-LALLEMANT, 1859; WALLACE, 1979). Misturados ao alcatrão, ou breu, também eram empregados na vedação de embarcações (COINTE, 1922; GILMORE, 1997). Os ovos eram coletados nas praias em quantidades surpreendentes, embarcados nas canoas, onde eram quebrados e amassados com os pés, misturados com água, postos para secar ao sol e, então, o óleo (manteiga) era extraído (BATES, 1892; DANIEL, 1976; HERNDON; GIBBON, 1991). A redução das populações de tartarugas no Amazonas já foi atribuída ao uso dessa manteiga, um produto intensamente explorado.

Com o passar do tempo, o óleo dos ovos de tartaruga-da-amazônia deixou de ser explorado e ocorreu uma mudança de padrões: ovos e carnes dessa espécie passaram a ser considerados iguarias, entre as classes de maior poder aquisitivo, e fonte de renda para as classes de baixo poder aquisitivo (ALHO, 1985; REBÊLO, 1985; JOHNS, 1987). De modo geral, o consumo de quelônios nos dias atuais ainda é uma tradição na Amazônia (REBÊLO; LUGLI, 1996; REBÊLO; PEZZUTI, 2000; CONWAY, 2004; FACHÍN-TERÁN et al., 2004; CAPUTO et al., 2005; Figura 2), sendo sua venda uma das práticas mais comuns na região (REBÊLO; LUGLI, 1996; REBÊLO; PEZZUTI, 2000; CONWAY, 2004; FACHÍN-TERÁN et al., 2004; CAPUTO et al., 2005; Figura 2), representando uma ameaça direta para as populações de quelônios. As tartarugas-da-amazônia, especificamente, continuam constituindo uma das principais fontes de proteína para populações indígenas e ribeirinhas amazônicas (KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995; PEZZUTI, 2003; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004), contudo há tendência de exploração de espécies menores de quelônios como tracajá, pitiú (MITTERMEIER, 1975; SMITH, 1979; VOGT, 2004) e muçuã (ALHO, 1985; PEZZUTI, 2003). Esse último é bastante apreciado em Belém (SILVA COUTINHO, 1868; JOHNS, 1987).



Figura 2 – Irapucas (*Podocnemis erytrocephala*) capturadas e sendo assadas para consumo humano no Parque Nacional do Jaú/AM (Foto: Juarez Pezzuti).

As taxas de consumo de quelônios na Amazônia variam conforme a localidade, sendo baixo o número de estudos que registram essas informações (Tabela 1). As mudanças culturais, a abundância e a disponibilidade do recurso nas localidades refletem as variações observadas no uso (BARBOZA, 2012). Na Bolívia, Conway (2004) relaciona o uso de quelônios do gênero *Podocnemis* tanto às preferências culturais e históricas como à escassez econômica de povos ribeirinhos. Na Amazônia brasileira, o uso de quelônios está configurado por restrições e tabus alimentares,[1] com aplicações na medicina popular (ALVES; SANTANA, 2008; PEZZUTI et al., 2010b), destacando a tartaruga-da-amazônia, cuja banha é amplamente comercializada nos mercados e feiras livres locais (FIGUEIREDO, 1994; ALVES; SANTANA, 2008). Na Tabela 2, constam estudos acerca do uso terapêutico de quelônios na Amazônia. Alves e Alves (2011) apontam que, embora a demanda por esses produtos seja desconhecida, pode constituir uma questão importante para a conservação e gestão de quelônios, sendo importante sua inclusão nos debates sobre a conservação da herpetofauna e da saúde pública (ALVES; SANTANA, 2008).

A captura de quelônios na Amazônia é permeada por grande diversidade de técnicas embasadas por um conjunto de saberes locais, cuja seleção ocorre em função da sazonalidade do ambiente, que determina padrões temporais e espaciais de deslocamento dos animais, em especial no período reprodutivo (Figuras 3 e 4). Das técnicas empregadas temos: baliza, camurim, caniço, ceva, espinhel, itapuá ou tapauá (arpão), jaticá, lamparina, lance, lanterna, linha comprida, mão, mergulho, rapazinho, redes de emalhar (malhadeira), rede bubuinha, rifle, saca-de-malha, pitiú, sararaca (flecha), tarrafa, entre outras ((BATES, 1892; GOELDI, 1906; PEREIRA, 1954; VERÍSSIMO, 1970; OJASTI, 1971; ALHO et al., 1979; SMITH, 1979; PRITCHARD; TREBBAU, 1984; FACHÍN-TERÁN, 1992; PEZZUTI, 2003; FACHÍN-TERÁN et al., 2003; 2004; REBÊLO et al., 2005; PEZZUTI et al., 2008a; 2008b; FÉLIX-SILVA, 2009; BARBOZA et al., 2013). Pezzuti et al. (2004) elucidam a importância de se investigar as estratégias de pesca nativas como ferramenta para melhor compreender a ecologia de quelônios, bem como para subsidiar investigações futuras e a implementação de programas de manejo (Figura 5).



Figura 3 – Pescaria artesanal para a captura de cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) no Parque Nacional do Jaú/AM (Foto: Juarez Pezzuti).



Figura 4 – Pescaria artesanal para a captura de tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) em área de várzea, Santarém/PA (Foto: Projeto PPG7 II/CNPQ).

1 Algumas espécies são evitadas por serem consideradas reimosas. O termo reimoso é utilizado localmente para os animais sujeitos a tabus alimentares, quando são evitados em algumas circunstâncias, como doenças, menstruação, gravidez e pós-parto.



Figura 5 – Extrativismo de quelônio aquático na várzea de Santarém/PA (**Foto:** Projeto PPG7 II/CNPQ).

A exploração descontrolada de quelônios pode ter reflexo na abundância observada, na estrutura de tamanho das populações, na proporção de machos e fêmeas, na distribuição espacial e, consequentemente, mudança no uso de ambientes e no recrutamento de indivíduos. Estudos da estrutura populacional de podocnemidídeos (PEZZUTI; VOGT, 1999; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004; FÉLIX-SILVA, 2009; MIORANDO et al., 2013; 2015), o gênero mais importante quanto ao uso, pelas populações humanas amazônicas, mostra desvios na razão sexual para machos e, frequentemente, esses autores apontam a captura diferencial como causa desse desvio, uma vez que as fêmeas são maiores e, portanto, têm mais rendimento, e são mais facilmente capturadas durante o período de desova (REBÊLO; LUGLI, 1996; PEZZUTI; VOGT, 1999; FACHÍN-TERÁN et al., 2004; PEZZUTI et al., 2004; REBÊLO et al., 2006; FÉLIX-SILVA, 2009). Esses resultados são preocupantes, uma vez que não há conhecimento do reflexo desse desvio na razão sexual, em médio e longo prazos, para o recrutamento de indivíduos na população, por exemplo.

Embora os quelônios sejam comuns e amplamente distribuídos na Região Amazônica, sua exploração é ilegal no Brasil, de acordo com a Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967 (BRASIL, 1967). O consentimento de exploração só é permitido quando a situação de ocorrência envolve populações humanas "em estado de necessidade, para saciar a fome do agente ou de sua família", como estabelece a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998). O direito dessas populações aos recursos naturais e ao exercício de práticas milenares, como a caça e a pesca, é reconhecido também pela Convenção nº 169, de 1989, sobre Povos Indígenas e Tribais em Países Independentes, da Organização Internacional do Trabalho, da qual o Brasil é signatário desde 2004 (BRASIL, 2004), e pelo Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (BRASIL, 2007). Todavia, esse direito, muitas vezes, não é garantido aos moradores da Amazônia, o que gera situação de medo e desconfiança.

Nesse cenário de retaliações historicamente sofridas, as populações ribeirinhas realizam consumo e comércio de forma clandestina (Figuras 6, 7, 8, 9) e, muitas vezes, apresentam receio em conversar com os pesquisadores, evitando revelar informações quanto ao uso desses animais, o que resulta em dificuldade e complexidade no levantamento de dados. Os pesquisadores desconhecem o real impacto do uso direto de quelônios em suas populações naturais (PANTOJA et al., 2014). Sob essa perspectiva, reconhecendo que, de fato, o consumo

de quelônios é uma atividade tradicional e comum na Amazônia, é preciso destacar a ressalva de Conway-Gomes (2008) acerca da relevância em compreender as atitudes e práticas culturais relacionadas ao uso de quelônios no planejamento de sua gestão.



Figura 6 – Quelônios capturados ilegalmente no Parque Nacional do Jaú/AM (Foto: Juarez Pezzuti).



Figura 7 – Apreensão de quelônios aquáticos na Reserva Biológica do Abufari/AM (Foto: Juarez Pezzuti).



Figura 8 – Cabeçudos (*Peltocephalus dumerilianus*) capturados ilegalmente no rio Carabinani/AM (Foto: Juarez Pezzuti).



Figura 9 – Cabeçudos (*Peltocephalus dumerilianus*) capturados ilegalmente no rio Negro/AM (Foto: Juarez Pezzuti).

Diante do atual panorama em que a proibição não impede a clandestinidade no uso desses recursos, é pertinente discutir sobre o manejo comunitário dos quelônios na Amazônia, garantindo sua disponibilidade como fonte proteica animal para as populações amazônicas, assegurando soberania e segurança alimentar. Existem experiências de manejo comunitário na região, como na várzea de Santarém (PA), onde Barboza (2012) analisou o uso, as práticas e os saberes envolvidos nas atividades de manejo comunitário de quelônios aquáticos. No estudo supracitado, foi verificado que os pescadores apresentam refinado saber sobre a ecologia de quelônios, ao ponto de reconhecerem variações em seus comportamentos, sendo esse conhecimento ecológico associado às características do manejo local, ao histórico de uso dos animais, às preferências, às aversões, aos tabus alimentares e à disponibilidade do recurso, na determinação das espécies utilizadas.

Miorando (2013) estudou os efeitos dos acordos de pesca sobre a abundância relativa de quelônios do gênero *Podocnemis* na mesma área, constatando que os lagos de comunidades que realizavam acordo de pesca possuíam maior ocorrência de indivíduos de quelônios em oposição aos lagos que não realizavam. Em recente estudo de caso acerca da experiência do manejo comunitário de tracajás na Reserva National Pacaya Samiria, Amazonia peruana, Harju et al. (2018) elucidam que após a implementação do programa de manejo, os comunitários perceberam aumento na população de tracajás e nos benefícios econômicos. O programa transformou extratores ilegais em manejadores de tracajá legalizados, por meio de treinamento na relocação de ovos e incubação em praias artificiais, além de permitir o consumo de ovos e a comercialização de ovos e de filhotes. Diante de toda discussão exposta, o grande desafio atual é o manejo de quelônios na Amazônia e o reconhecimento legal de seu uso.

Tabela 1 – Consumo e comercialização de quelônios na Amazônia.

Local	Espécie	Informações sobre consumo	Informações sobre comercialização	Referência
Médio e baixo rio Jaú, cidade de Novo Airão e cidade de Manaus/AM, Brasil.	Quelônios em geral	Gosto generalizado pela carne e ovos de quelônios, com consumo esporádico.		Rebêlo e Pezzuti (2000)
Na região próxima às cidades de Novo Airão e Barcelos, no rio Negro/AM, Brasil.	*Podocnemis unifilis* *P. erythrocephala* e *Peltocephalus dumerilianus*	Constituem as espécies mais abundantes e consumidas.		Rebêlo e Pezzuti (2000)
Parque Nacional do Jaú/AM, Brasil.	Quelônios em geral	Consumo de ovos de quelônios em 3,1% do total de refeições registradas de ribeirinhos.	Quelônios são vendidos por unidade e uma fêmea de tracajá era vendida por R$20,00, ou pouco menos de R$3,00, o quilo.	Pezzuti et al. (2004)
Barcelos/AM, Brasil.	*P. expansa; P. unifilis;*		Uma grande fêmea adulta de tartaruga, pesando cerca de 50 kg, é vendida por pescadores a donos de recreios por US$40,00, podendo ser revendida por mais de US$200,00 em Manaus.	Pezzuti et al. (2004; 2010)
Abaetetuba/PA, Brasil	*P. expansa; P. unifilis; P. dumerilianus; Kinosternon scorpioides*		Ocorre o comércio regular de quelônios nas feiras livres.	Sampaio (2003)
Rio Purus/AM, Brasil	Quelônios em geral		Ibama apreendeu 3.978 quelônios em barcos regionais.	Kemenes e Pezzuti, (2007)
Várzea no leste da Bolívia	Quelônios em geral	Presentes em 1 a 1,25 refeição/semanal.		Conway-Gomez (2008)
Xingu/PA, Brasil	*P. expansa*	Um total de 243 animais foram capturados pela população ribeirinha, durante o monitoramento realizado neste estudo. Destes, 26 tartarugas (10,7% dos animais pescados) foram comercializadas, sendo o restante consumido pelas famílias dos pescadores.		Pezzuti et al. (2008)
Várzea de Santarém/PA, Brasil	*P. expansa; P. unifilis; P. sextuberculata*		Em 2009, os comunitários apreenderam mil metros de pitiuzeiras (rede específica para captura de pitiús) de um grupo de pescadores da própria comunidade.	Miorando (2013)

Local	Espécie	Informações sobre consumo	Informações sobre comercialização	Referência
Várzea de Santarém/PA, Brasil	*P. expansa; P. unifilis; P. sextuberculata*	O consumo de tracajás *per capita* estimado variou de 1.23 a 1.64 indivíduo e 34.57 a 87,33 ovos por ano; o consumo de pitiú *per capita*/ano variou de 0.11 a 0.88 indivíduo e 0.21 a 16.98 ovos, enquanto o consumo estimado para tartarugas-da-amazônia variou de 0.02 a 0.16 indivíduo por pessoa/ano, sem registro de consumo de ovos dessa espécie.	O preço médio de um tracajá ou pitiú nas comunidades estudadas é de cerca de R$5,00, enquanto o preço de comercialização na sede de Santarém corresponde a R$25,00 um tracajá, R$30,00 uma pitiú e R$100,00 uma tartaruga.	Barboza (2012)
Zona urbana da Reserva Biológica do Abufari, município de Tapauá/AM, Brasil	*P. expansa; P. unifilis; P. sextuberculata*	Consumo superior a 20 mil quelônios, representando cerca de R$ 400.000,00.	No período da seca em Tapauá, há entre 45 e 100 pescadores que sobrevivem apenas da captura e comercialização de quelônios.	Pantoja-Lima (2012)
Tapauá/AM, Brasil	*P. expansa P. unifilis; P. sextuberculata*	O consumo de quelônios ocorreu em 100% das famílias entrevistadas (101), correspondendo a um consumo per capita de 15.9 g/pessoa/dia.		Pantoja-Lima et al. (2014)
Caxiuanã/PA, Brasil	*Chelonoidis carbonarius*; *C. denticulatus* *Platemys platycephala; P. dumerilianus; P. unifilis; P. sextuberculata*	Os jabutis são os mais consumidos durante o ano todo, com predominância no verão.	O jabuti, o cabeçudo e o tracajá são comercializados com maior frequência. Os valores variam de R$ 1,00 para as espécies menores, com baixo peso e de fácil obtenção, como jabuti e perema, a R$ 15,00 para as espécies maiores, como o cabeçudo. A tartaruga é raramente capturada e, da mesma forma, vendida.	Félix-Silva et al. (2013)

Tabela 2. Uso medicinal de quelônios na Amazônia.

Espécie	Local	Informações sobre uso medicinal	Referência
Podocnemis expansa	Belém e Soure/PA, Brasil; rio Negro/AM, Brasil; Xingu/PA, Brasil; Várzea de Santarém/PA, Brasil;	Tratamento de várias doenças (acnes, luxação, hemorragia, sangramento, cicatrizes, inflamações, pterígio, tumores, reumatismo, manchas na pele, dor de ouvido, artrose, artrite, inchaço, feridas, paralisia e dores musculares).	Alves e Rosa (2007b; 2007c), Alves e Santana (2008), Barboza, (2012), Pezzuti et al. (2008; 2010b)
	Rio Negro/AM, Brasil	Aplicada como cosmético hidratante e protetor solar.	Silva (2008)
	Várzea de Santarém/PA, Brasil	A banha é utilizada em inchaços no corpo e limpeza da pele, além de outras aplicações (espinha no rosto, hérnia, pano preto, varizes, dor de ouvido, dor de dente, derrame, furúnculo).	Barboza (2012)
P. sextuberculata	Várzea de Santarém/PA, Brasil	Banha usada em inchaços.	Barboza (2012)
P. unifilis	Alter do Chão/PA, Brasil	A banha é empregada no tratamento de reumatismo.	Branch e Silva (1983)
	Soure/PA, Brasil	Usado na cura de tumores, erisipela e reumatismo.	Alves e Rosa (2007b)
	Xingu/PA, Brasil	Tratamento de dor de ouvido, manchas e olhos	Pezzuti et al. (2008)
	Barcelos/AM, Brasil	Doenças dermatológicas como escabiose, coceira, ptiríase versicolor, dermatofitoses e lesões na pele.	Lima-Santos et al. (2012).
	Várzea de Santarém/PA, Brasil	São utilizados osso, pênis, cauda e banha na preparação de chás, unguento e pomadas no tratamento de dores musculares, infecção urinária, inchaço, dores no estômago e em recém-nascidos com cólicas.	Barboza (2012)
Chelonoidis carbonarius; *C. denticulatus*	Belém/PA, Brasil.	Usado em casos de trombose, ptiríase, epiliepsia, 'doenças do fígado' (aspas dos autores), reumatismo, asma, artrose, artrite, osteoporose.	Alves e Rosa (2007c)
	Médio rio Negro/AM, Brasil.	Utilizado por pessoas picadas por serpentes.	Silva (2008)
	Xingu/PA, Brasil	Cicatrização, derrame, digestão, dor de dente, ferida, ferrada de arraia, inchaço, leishmaniose, papeira, pneumonia, reumatismo, rotura nas partes do homem.	Pezzuti et al. (2008)
	Vários lugares do Brasil.	Emprego no tratamento de catarro, erisipela, bronquite, asma, garganta inflamada, hérnia, verme, leishmaniose e varicela.	Alves et al. (2009)
	Rio Jaú/AM, Brasil.	Tratamento de asma, cicatrização de umbigo de recém-nascido, inchaço, dor de garganta, leishmaniose, hemorragia, torsão, feridas, cólica menstrual, cólica intestinal, hérnia, picada de cobra, diarreia, paralisia, inflamação e hemorroida.	Pezzuti et al. (2010b).
	Várzea de Santarém/PA, Brasil	O casco é utilizado sob a forma de chá em casos de hemorragia.	Barboza (2012)
Platemys platyceplala	Soure/PA, Brasil.	Aplicação da banha em feridas, tumores, erisipela e reumatismo.	Alves e Rosa (2007b)
Mesoclemmys nasuta	Rio Jaú/AM, Brasil.	Os entrevistados não souberam prescrever os modos de uso.	Pezzuti et al. (2010b)
Peltocephalus dumerilianus	Rio Jaú/AM, Brasil.	Emprego de escudos epidérmicos em casos de hemorragia, hemorroida e asma.	
Chelus fimbriata	Médio rio Negro/AM, Brasil.	O chá da carapaça é usado na cura de problemas respiratórios e hemorragias.	Silva (2008)
	Rio Jaú/AM, Brasil.	Dores menstruais, má digestão, hemorragia, diarreia e hemorroida.	Pezzuti et al. (2010b)
	Ilha do Marajó/PA, Brasil.	É recomendado em casos de dores de estômago, hemorroidas, diarreia infecciosa, constipação e vermes intestinais.	Lima-Santos et al. (2012)

Hidrovias, reservatórios e hidrelétricas

A construção de barragens é cada vez mais comum nos grandes rios, sobretudo na bacia Amazônica (CARNEIRO FILHO; SOUZA, 2009). Atualmente, os principais rios amazônicos são regulados em função da construção de reservatórios (Figura 10). Os poucos rios que ainda não foram barrados estão em alguma etapa do processo de estudo de viabilidade/estudo de impacto ambiental/ implementação. Poucos são os rios da bacia Amazônica que até o momento não foram construídas barragens para a produção de energia como, por exemplo, o baixo rio Tapajós (já que seus formadores contam com inúmeras barragens de pequeno e médio porte) e o rio Negro. Efeitos cumulativos indicam ameaça de fragmentação e de comprometimento funcional da bacia e sua conectividade (ANDERSON et al., 2018). No caso dos diversos barramentos construídos, em construção ou projetados para tributários andinos, um estudo recente conduzido por Forsberg et al. (2017) demonstra que esse conjunto vai comprometer o aporte de sedimentos dessas áreas, afetando a dinâmica hidrogeológica das várzeas amazônicas, impactando drasticamente a manutenção das áreas de desova, quanto aos nutrientes aportados para áreas de dispersão pós-reprodutiva e de alimentação de quelônios aquáticos.



Figura 10 – Usina Hidrelétrica de Jirau, rio Madeira/RO (Foto: Daniely Félix-Silva).

De modo geral, a construção de reservatórios compromete os mecanismos de funcionamento hídrico associados às bacias impactadas, com elevados impactos socioambientais e econômicos. Além disso, hoje, os grandes reservatórios têm uso múltiplo, indo além da produção de energia e de reserva de água, o que potencializa a complexidade dos impactos (TUNDISI, 1994).

Os reservatórios da bacia Amazônica apresentam baixa declividade e, consequentemente, inundam grandes áreas. Essa característica mais a sua forma dendrítica dificultam as análises de impacto ambiental, em função da elevada heterogeneidade. No entanto, alguns impactos são universalmente conhecidos e previstos como: inundação de áreas e consequente perda de ambientes; perda de serviços dos ecossistemas terrestres e aquáticos, e consequente interferência em processos ecológicos; perda da vegetação e fauna terrestres; impacto sobre espécies migratórias; mudança na composição da fauna aquática; interferência no transporte de sedimentos; emissão de gases de efeito estufa; mudanças na dinâmica hidrológica a jusante, entre outros (JUNK; MELO, 1987; TUNDISI, 2007; CARNEIRO FILHO; SOUZA, 2009) (Figuras 11 e 12). Mesmo em reservatórios do tipo "fio d'água", ou seja, aqueles em que tecnicamente a quantidade de água que entra no sistema é a mesma que sai, há mudanças drásticas no ecossistema, com inundação e, consequentemente, desaparecimento de grande extensão de áreas, naturalmente utilizadas pelos organismos locais. Embora esse seja um argumento utilizado por empreendedores e pelo Governo, para propagandear que esse tipo de hidrelétrica não interfere no ciclo hidrológico a jusante, a operação pode manipular as descargas, gerando a energia desejada quando necessário e retendo água em seguida, conseguindo, assim, manter uma média da descarga balanceada. Isso, no entanto, difere totalmente do padrão natural, com impactos ainda desconhecidos sobre a fauna aquática.



Figura 11 – Reservatório da UHE Tucuruí, rio Tocantins/PA (Foto: Daniely Félix-Silva).



Figura 12 – Área de desova de *Podocnemis unifilis* na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, rio Tocantins/PA (Foto: Daniely Félix-Silva).

Devem ser considerados, ainda, os impactos de reservatórios em cascata, que produzem efeito cumulativo como os dos rios Tocantins e Madeira, e o que está proposto para o rio Tapajós. Com a regulação do fluxo, ocorre a modificação do regime hidrológico e a consequente alteração da dinâmica de inundação e das áreas alagadas, alteração na dinâmica reprodutiva da fauna e flora aquáticas, nas áreas de inundação, retenção da água, interferindo no sistema biogeoquímico, e da qualidade da água a jusante.

Alguns reservatórios na Amazônia já mostram profundas modificações a montante e a jusante, consequentemente, comprometendo os ecossistemas locais e regionais, com efeitos diretos e indiretos sobre todos os organismos, como é o caso da UHE Tucurí, UHE Balbina e UHE Curuá-Una (JUNK; MELO, 1987; TUNDISI, 2007).

A construção e a operação de barragens transformam ambientes lóticos em lênticos (JUNK; MELLO, 1987; MOLL; MOLL, 2004) e essas modificações ambientais alteram completamente as áreas de reprodução, berçário e alimentação de toda a fauna aquática, especialmente dos quelônios aquáticos (PEZZUTI et al., 2008; FÉLIX-SILVA, 2009).

Apesar dos inúmeros projetos de empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, poucos são os estudos que mostram os reais impactos sobre as populações de quelônios aquáticos. Os monitoramentos conduzidos priorizaram as fases de pós-enchimento (FELIX-SILVA, 2009) e só recentemente incluiu a fase de pré-enchimento nos programas ambientais conduzidos pelas construtoras, sem a devida avaliação da qualidade dos protocolos aplicados.

A Tabela 3 especifica alguns dos impactos diagnosticados e previstos em áreas de reservatórios na Amazônia.

Tabela 3 – Impactos da modificação ambiental, para aproveitamento hidroenergético, sobre os quelônios aquáticos.

Parâmetros populacionais	Reservatório	Jusante
Abundância e densidade	• Diminuição da abundância populacional. • Aumento da vulnerabilidade das populações de quelônios em função do aumento da densidade populacional na região do projeto hidroenergético.	• Diminuição da abundância populacional. • Aumento da vulnerabilidade das populações de quelônios em função do aumento da densidade populacional na região do projeto hidroenergético.
Distribuição	• Modificação na distribuição espacial dos quelônios na área de ocorrência em função do desaparecimento de ambientes tradicionalmente utilizados e surgimento de novos ambientes em decorrência do aumento do espelho d'água.	• Modificação na distribuição espacial dos quelônios em função da interrupção da rota migratória ocasionada pela barreira física do empreendimento.

Parâmetros populacionais	Reservatório	Jusante
Migração	• Interrupção da rota migratória e consequente confinamento dos organismos a montante do barramento. No caso de reservatórios em cascata, p. ex., UHE Santo Antônio, os indivíduos a montante do barramento e a jusante do barramento da UHE Jirau estão confinados.	• Interrupção da rota migratória e consequente confinamento dos organismos a jusante do barramento.
Estrutura populacional	• Desvio na razão sexual em função da captura diferencial. • Mudança, em longo prazo, no tamanho médio e na biomassa dos indivíduos em função da captura diferencial e da disponibilidade de alimentos.	• Desvio na razão sexual em função da captura diferencial. • Mudança, em longo prazo, no tamanho médio e na biomassa dos indivíduos em função da captura diferencial.
Alimentação	• Alteração do estado nutricional dos organismos em função da mudança na disponibilidade de alimentos para as espécies herbívoras.	Alteração do ciclo hidrológico e do acesso às áreas de alimentação sazonalmente alagáveis.
Reprodução	• Modificação nas áreas tradicionalmente utilizadas para oviposição, com consequências para a taxa de eclosão e razão sexual. • Baixa taxa de eclosão, especialmente de *P. expansa* e *P. sextuberculata,* em função da seletividade quanto ao sítio reprodutivo. • Baixo recrutamento de indivíduos em função da razão sexual desviada para machos, na maioria das populações investigadas, das altas taxas de coletas de ovos, nas áreas reprodutivas, e das baixas taxas de eclosão. • Alta taxa de mortalidade de embriões (compactação do solo, invasão de raízes de gramíneas, predação por formigas, baixa profundidade dos ninhos) em decorrência de ovos depositados em ambientes alterados.	• Modificação nas áreas tradicionalmente utilizadas para oviposição, em função da retenção de sedimentos, com consequência para o número de desovas, taxa de eclosão e razão sexual. • Baixo recrutamento de indivíduos em função da razão sexual desviada para machos, na maioria das populações investigadas, das altas taxas de coletas de ovos, nas áreas reprodutivas, e das baixas taxas de eclosão.
Saúde	• Contaminação por metais pesados e produtos tóxicos em função da poluição dos corpos d'água, a partir da exploração mineral e da fronteira agrícola.	• Contaminação por metais pesados e produtos tóxicos em função da poluição dos corpos d'água, por meio da exploração mineral e da fronteira agrícola.
Genética	• Perda de variabilidade genética em função do confinamento das populações a montante, com interrupção do fluxo gênico que havia na bacia.	Perda de variabilidade genética em função do confinamento das populações a montante, com interrupção do fluxo gênico que havia na bacia.

Cada espécie, em função da história de vida e dos requerimentos ecológicos, responde de modo diferente diante das modificações ocorridas. Por exemplo, *Podocnemis expansa* é uma espécie mais sensível às mudanças ambientais quando comparada com a *P. unifilis* e, portanto, pode responder mais rapidamente às variações no seu ambiente natural, conforme observado no Reservatório da UHE Tucuruí, onde a espécie desapareceu após 20 anos da construção do empreendimento (FÉLIX-SILVA, 2009). Os reservatórios de hidrelétricas são importantes emissores de dióxido de carbono, o que contribui para a elevação da temperatura do planeta (FEARNSIDE, 2009; 2016). Para os quelônios, organismos dependentes das características físicas do ambiente, as mudanças climáticas constituem talvez a maior ameaça em escala global, já que podem afetar todos os aspectos da história de vida de animais ectotérmicos de modo geral, sobretudo anfíbios e répteis. No caso de quelônios e crocodilianos, o desvio da razão sexual dos filhotes é um aspecto crítico, já que são as temperaturas de incubação que determinam o sexo dos embriões durante seu desenvolvimento.

Os efeitos descritos snteriormente estão inter-relacionados e podem afetar vários parâmetros biológicos ao mesmo tempo, ocorrendo em efeito cascata e potencializados. Devem ser considerados, ainda, os impactos adicionais da instalação de linhas de transmissão (JUNK; MELO, 1987; FÉLIX-SILVA et al., 2009) e projeto de infraestrutura, que está diretamente associado a empreendimentos energéticos (Figura 13). Embora menores quando comparados com a criação de reservatório artificial, a instalação de linhas de transmissão fragmenta a paisagem, suprime a vegetação ciliar, aumenta a poluição sonora, a pressão de captura, a erosão do solo e o assoreamento de corpos d'água. Esses impactos podem ter reflexo para as espécies de quelônios aquáticos, semiaquáticos e terrestres, com alteração na dinâmica populacional dos quelônios, perda de ambientes de reprodução, assoreamento e, inclusive, declínio populacional (FÉLIX-SILVA et al., 2009).



Figura 13 – Linha de transmissão da UHE Santo Antônio, rio Jaciparaná/RO (Foto: Aderson Alcântara).

Considerando o cenário de grandes empreendimentos hidrelétricos na Região Amazônica, é possível supor que, mesmo que as populações de quelônios podocnemidídeos permaneçam nas áreas afetadas, a exploração direta descontrolada e os agravantes socioambientais podem, em médio e longo prazos, reduzir essas populações a contingentes muito baixos, caso não sejam tomadas providências para a conservação (ALCÂNTARA et al., 2013).

Atividade agropecuária, desmatamento, exploração madeireira, queimadas

Causas atuais e históricas para o desmatamento na Amazônia são diversas e, muitas vezes, inter-relacionadas, e vão desde os incentivos para a ocupação da Amazônia e os incentivos fiscais no passado até o atual cenário macroeconômico (SOARES-FILHO et al., 2005). O avanço da exploração madeireira, da agropecuária, da criação de reservatórios, os projetos de mineração e as obras de infraestrutura associadas a esses grandes projetos contribuem para o cenário de desmatamento da Amazônia, uma vez que estimula a conversão florestal

em pastagens e áreas agrícolas, e a consequente perda da sociobiodiversidade e dos serviços ambientais. Além disso, esse cenário contribui para a diminuição das chuvas e o consequente aumento da flamabilidade da floresta (NEPSTAD et al., 1999; FEARNSIDE, 2003; SOARES-FILHO et al., 2005; Figuras 14 e 15).



Figura 14 – Queimada em mata ciliar no rio Jaci Paraná, área de influência da UHE Santo Antônio/RO (Foto: Josué Pereira).



Figura 15 – Supressão florestal na área de influência da UHE Santo Antônio/RO (Foto: Daniely Félix-Silva).

A conversão da floresta em pasto e/ou campos agrícolas tem sérios custos socioambientais, como a mudança dos parâmetros do ciclo hidrológico e o balanço hídrico local e regional, a ocupação desordenada das populações humanas, a erosão, assoreamento e poluição dos corpos d'água (ARAÚJO; PONTE, 2005). Essas mudanças na paisagem têm reflexo nos organismos terrestres e aquáticos de forma direta e indireta.

Os quelônios utilizam tanto os ambientes aquáticos quanto os terrestres para alguma fase da sua história de vida. As margens dos corpos d´água são utilizadas durante o período reprodutivo para a deposição de ovos e durante o período de cheia para acesso à vegetação disponível para alimentação. Além disso, algumas espécies aquáticas utilizam substratos localizados nas margens dos corpos d'água para assolear (CONWAY-GOMES, 2007; ALCÂNTARA et al., 2013). *Podocnemis unifilis*, por exemplo, utiliza microambientes associados à vegetação arbustiva para depositar seus ovos (FÉLIX-SILVA, 2009). *Peltocephalus dumerilianus* deposita seus ovos em microambientes no interior da floresta alagada (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; FÉLIX-SILVA, 2004). Espécies semiaquáticas, como *Rhinoclemmys punctularia* (perema), *Kinosternon scorpioides* (muçuã) e *Platemys platycephala* (jabuti-machado) utilizam ambientes de terra firme para nidificar, buscar novos ambientes ou parceiros reprodutivos.

A transformação da paisagem decorrente da frente de expansão humana interfere no regime de enchentes e pode contribuir para a perda de ninhos por alagamento (FÉLIX-SILVA, 2009). A compactação do solo leva a grandes diferenças nas taxas de escoamento superficial das chuvas, provocando enxurradas (FEARNSIDE, 2003), e pode aumentar significativamente a perda de ninhos em rios que drenam regiões altamente antropizadas, sobretudo em Rondônia, Acre, Mato Grosso e sul do Pará. Essa é uma ameaça real a importantes tabuleiros e a outros pontos de desova na Amazônia (FÉLIX-SILVA, 2009).

A fragmentação florestal e/ou a conversão da floresta podem impactar sobremaneira os quelônios aquáticos e semiaquáticos, uma vez que, além de destruir ambientes utilizados, essas modificações apresentam alterações no microclima e na qualidade dos ambientes. Sobretudo para os répteis que têm sua história de vida relacionada à temperatura do ambiente, essas alterações são especialmente importantes. Vale ressaltar ainda os impactos, em longo prazo, relacionados à elevação da temperatura global, em decorrência da mudança da paisagem. Além das modificações físicas em decorrência do desmatamento, elevações na temperatura podem contribuir para o desvio na razão sexual e, em casos mais extremos, para o aumento da mortalidade dos embriões. Em populações já fragmentadas,

com baixo recrutamento e com a exploração direta descontrolada, essas mudanças podem concorrer para o declínio populacional.

A fragmentação tem um efeito sinergístico com a caça e permite não só sua intensificação quanto ao acesso, ao caçador, a áreas remotas antes inacessíveis, com severos impactos sobre a comunidade de vertebrados (PERES, 2001). Esse efeito é particularmente importante para os jabutis (Testudinidae, *Chelonoidis* spp.), altamente apreciados por povos indígenas e tradicionais (BALÉE, 1985; REBÊLO et al., 2006; PEZZUTI et al., 2010; FÉLIX-SILVA et al., 2013), assim como para espécies semiaquáticas da região estuarina (JOHNS, 1987; CRISTO, 2016).

Turismo desordenado e impacto direto e indireto sobre quelônios amazônicos

O turismo de natureza – uma das áreas do turismo que mais têm se destacado – tem potencial de criar benefícios ao meio ambiente e contribuir para sua conservação, pois, ao mesmo tempo que fortalece a apropriação pela sociedade, incrementa a economia e promove a geração de emprego e renda para populações locais (MMA, 2006).

Atividades turísticas voltadas para a observação e interação com animais na natureza potencializam a conservação de espécies-foco. No entanto, quando efetuadas desordenadamente, sem planejamento, monitoramento ou controle, geram impactos negativos, comprometendo o ambiente e a segurança dos visitantes, considerados, em alguns casos, ameaça para muitas espécies (ORAMS, 1996; BOO, 2001; ROMAGNOLI et al., 2011).

Diversos estudos (DYCK; BAYDACK, 2003; KING; HEINEN, 2003; LABRADA, 2003; ALVES et al., 2009; MELETIS; HARRISON, 2010) sobre atividades turísticas de caminhadas, mergulhos e de ofertar alimentos à fauna silvestre mostram que, em termos gerais, esses comportamentos interrompem ou modificam atividades cruciais para as espécies impactadas, tais como oviposição em tartarugas; vigilância em ursos polares e lobos-marinhos; e alimentação e descanso em peixes-boi e golfinhos.

Os quelônios, sobretudo a tartaruga-da-amazônia, podem desempenhar um papel importante na evolução do turismo de determinadas áreas (WILSON; TISDELL, 2001). No entanto, apesar de esses animais atraírem turistas e fascinarem adultos e crianças, esse tipo de atividade nem sempre é positiva para os quelônios. Efeitos negativos do turismo podem ser resultantes, principalmente, da ignorância, falta de monitoramento e orientação (TISDELL; WILSON, 2005).

Embora o turismo direcionado à interação com quelônios amazônicos na natureza seja incipiente, algumas espécies já sofrem os impactos negativos do aumento de atividades turísticas nos habitats em que esses animais ocorrem, com consequências em aspectos cruciais – biológicos e comportamentais – como alimentação, cópula, oviposição e sobrevivência de filhotes.

No rio Jaci Paraná, principal afluente do Madeira, no trecho de influência direta da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio/RO, no rio Iriri, importante afluente do rio Xingu/PA, e no rio Araguaia e seus afluentes, um dos grandes problemas nas praias utilizadas para desova dos tracajás (*Podocnemis unifilis*) é o aumento do turismo voltado para a pesca esportiva (Figura 16). É comum nessa modalidade de pesca a instalação de acampamento de apoio nas margens dos rios. Atividades de pernoites nas praias e suas estruturas relacionadas (barracas, cadeiras e mesas) contribuem para diminuir potencial espaço para a nidificação dos quelônios, podendo, ainda, inviabilizar ninhos por causa da perfuração ou compactação dessas estruturas reprodutivas, impactos observados também por Arianoutsou (1988), em áreas de nidificação de quelônios na Grécia.



Figura 16 – Acampamento em praia de desova de quelônios aquáticos no rio Jaci Paraná, área de influência da UHE Santo Antônio/RO (Foto: Aderson Alcântara).

Nessas mesmas regiões, o grande número de estradas vicinais abertas nos últimos anos fez com que o tráfego de veículos e de pessoas aumentasse em praias utilizadas pelos quelônios. Sabe-se que o intenso tráfego de veículos e pessoas nas praias, principalmente à noite, perturba tartarugas à procura de um local para nidificar, fazendo com que retornem à água sem completar o processo de nidificação ou levando-as a escolher praias menos adequadas para desova (TISDELL; WILSON, 2005; MELETIS; HARRISON, 2010). O aumento do tráfego pode ainda ocasionar atropelamento de fêmeas que já estejam em desova e de filhotes recém-eclodidos, bem como promover a compactação e destruição dos ninhos e seus ovos (KUDO et al., 2009).

Na região de Alter do Chão, nas proximidades de Santarém/PA, o aumento de atividades de lazer e turismo diurno e noturno tem impactado a alimentação e a reprodução de tracajás e irapucas (*P. erythrocephala*) (LEITE, 2010). O trânsito de embarcações de pequeno e grande porte e o descarte de resíduos no rio Tapajós podem afetar negativamente as atividades de forrageamento e assoreamento dessas espécies. Além disso, a presença de luzes artificiais (lanternas, flashes de máquinas fotográficas, fogueiras) nas praias também pode contribuir para a inibição das fêmeas em subir e realizar desovas, bem como desorientar filhotes que buscam o caminho para a água (CAMPBELL, 1994).

Na Reserva Extrativista do rio Unini, situada na bacia do rio Negro/AM, atividades de lazer e turismo relacionadas à pesca esportiva do tucunaré (*Cichla* spp.) têm contribuído para o estabelecimento de conflitos com moradores locais, que afirmam estar sendo prejudicados porque os turistas coletam quelônios e seus ovos nas praias das áreas intangíveis cujo acesso não é permitido a moradores.

Mineração

A extração de recursos minerais causa a eliminação da área de ecossistema natural estabelecida sobre a área a ser minerada (PRIMACK; RODRIGUES, 2002; Figura 17). Em áreas diretamente afetadas por mineradoras são eliminados indivíduos de espécies de quelônios terrestres e semi-aquáticos, incluindo *C. carbonaria, C. denticulata, Platemys platicephala, Rhinoclemmys punctularia, K. scorpioides*. O mesmo destino cabe aos quelídeos que habitam pequenos igarapés e poças na floresta que, porventura, sejam suprimidas. Na perspectiva de que o empreendedor providencie o resgate desses indivíduos, normalmente a soltura ocorre em áreas adjacentes ou próximas, sem qualquer acompanhamento. Sendo assim, não é possível ter acesso aos animais translocados nem saber os efeitos que tal procedimento provoca sobre a área que recebeu esses animais, que, invariavelmente, já era ocupada por outros indivíduos daquelas espécies.



Figura 17 – Balsas de extração de ouro em área de desova de quelônios – UHE Santo Antônio, rio Madeira/RO (Foto: Josué Pereira).

Um exemplo de extração de minério de ferro é o das cangas da Serra de Carajás (Figura 18). No platô, existem lagoas doliniformes repletas de indivíduos de *R. punctularia, Mesoclemmys gibba* e *K. scorpioides* (FÉLIX-SILVA et al., 2015), cuja subpopulação foi considerada, até recentemente, espécie endêmica (*K. carajaensis,* Figura 19), e que representa variabilidade e endemismo. Como a área minerada constitui justamente os ambientes de canga, onde ficam essas lagoas, acontece a eliminação de uma comunidade de quelônios aquáticos única na Amazônia. Ao menos parte dessas lagoas deveria ser mantida intacta, pois constitui ecossistema único cuja importância vai muito além da perspectiva restrita de grupo estudado.



Figura 18 – Lagoas doliniformes na Floresta Nacional de Carajás/PA (Foto: Daniely Félix-Silva).



Figura 19 – *Kinosternon carajaensis*, Floresta Nacional de Carajás/PA (Foto: Daniely Félix-Silva).

Além disso, os desastres recentes em empreendimentos minerários de grande porte em Mariana e Barcarena nos permitem tirar duas lições. A primeira é que mesmo os megaempreendimentos não são seguros, pois dispõem de sistemas de segurança, gerenciamento de riscos e fiscalização frágeis e negligentes, sendo comum existir uma rede promíscua envolvendo agentes do setor privado e público. Segundo, acidentes de grandes proporções são frequentes e atingem áreas extensas, sobretudo bacias de drenagem, com efeitos catastróficos a jusante. O acidente da Samarco praticamente destruiu o rio Doce e atingiu o mar, enquanto o vazamento da Hydro Alunorte atingiu a foz do rio Amazonas. A tendência é que isso se agrave e tenhamos, no futuro, mais acidentes se o sistema de licenciamento ambiental for flexibilizado.

Nesse cenário, toda a biota terrestre e aquática é afetada, incluindo os quelônios amazônicos da floresta de terra firme, as planícies aluviais alagáveis e toda a rede hídrica, desde o local do empreendimento até o estuário.

Impactos sinergéticos de grandes empreendimentos sobre os quelônios

Para a avaliação de impactos, é importante considerar que não acontecem de forma isolada, da mesma forma que podem potencializar os efeitos uns dos outros. Além disso, há de se considerar o "efeito arraste" dos projetos de infraestrutura, que se caracteriza pelos impactos adicionais. No caso da expansão da monocultura da soja, por exemplo, é a implantação da infraestrutura promovida adicionalmente para escoar a produção como a abertura e pavimentação de estradas, construção de portos, ferrovias, hidrovias etc. (ARAÚJO; PONTE, 2005). Estradas, por exemplo, podem ter efeitos catastróficos se forem construídas em rotas de movimentação para áreas de desova.

Diversos empreendimentos de infraestrutura espalham-se pela bacia Amazônica. Há um efeito em cascata, com canteiro de obras transformando-se em núcleos urbanos precários. Daí vem o aumento do preço das terras, o que estimula a grilagem e, consequentemente, o desmatamento. Na região do rio Xingu, a simples especulação da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte contribuiu para aumentar o desmatamento, por causa da especulação imobiliária.

Assim, o *status* populacional dos quelônios pode ser preocupante se considerada a razão sexual desviada para machos, bem como o declínio na abundância populacional, por causa da proximidade a centros urbanos (CONWAY-GOMES, 2007; ALCÂNTARA et al., 2013). Esses fatores interferem no recrutamento de indivíduos. Se o número de fêmeas reprodutivas permanecer reduzido, a taxa de substituição de indivíduos tende a declinar, comprometendo a manutenção dos estoques (ALCÂNTARA et al. 2013). Para Moll e Moll (2004), a retirada de fêmeas adultas (matrizes reprodutoras) é o pior golpe para uma população de quelônios.

O aumento da pressão humana ao longo das áreas de influência indireta de empreendimentos hidrelétricos na Amazônia tem se mostrado um problema maior que os próprios impactos diretos. No lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no rio Tocantins, Félix-Silva (2009) encontrou menor abundância de *P. unifilis* em ambientes onde havia maior densidade populacional humana. Da mesma forma, Dreslik e Kuhns (2000), nos Estados Unidos,

e Luiselli (2003), no continente africano, também observaram que a pressão de caça sobre quelônios é mais intensa próxima a assentamentos humanos. Na região de Belo Monte, os impactos da intensificação da exploração dos recursos pesqueiros de maneira geral, inclusive quelônios, têm sido observados a grandes distâncias da barragem principal, tanto a jusante quanto a montante (CARNEIRO; PEZZUTI, 2015).

Outros efeitos decorrentes de empreendimentos particularmente perigosos para as comunidades aquáticas, incluindo os quelônios, são a poluição e a contaminação. Tanto a mineração quanto a agropecuária, especialmente a praticada no Brasil, baseadas em uso intenso de fertilizantes e agrotóxicos, têm se mostrado extremamente poluidoras e nocivas para quelônios amazônicos, por causa de esgotos doméstico e industrial (SOUZA, 1999), mercúrio (SCHNEIDER, 2007) ou agrotóxico (PIGNATI, 2017). Acidentes de grandes proporções, como o de Mariana e da Hydro, deveriam ser cuidadosamente monitorados, sobretudo por causa do já comentado *lobby* dos setores da agropecuária, mineração e elétrico, cujo avanço desenvolvimentista insustentável tem impacto em todo o ecossistema amazônico e cujo efeito sobre os quelônios tem sido insuficientemente acessado.

Um bom exemplo dessa tendência é a perspectiva iminente de instalação do projeto da Belo Sun Mineração, empresa canadense que pretende explorar ouro na Volta Grande do Xingu, com base em projeto que envolve a remoção de gigantesco volume de solo e outras estruturas, e da retirada de ouro usando cianeto, próximo à UHE Belo Monte e, hidrologicamente, adjacente a seis terras indígenas e a montante de três importantes unidades de conservação: Reserva de Desenvolvimento Sustentável Verde Para Sempre, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Vitória de Souzel e Refúgio de Vida Silvestre Taboleiro do Embaubal. Esta recebe, anualmente, a maior população reprodutiva de quelônios da bacia Amazônica, incluindo 20 mil fêmeas de *P. expansa* (COSTA, 2015) e populações ainda não avaliadas de *P. unifilis* e *P. sextubertulata*. Uma contaminação de gigantesca quantidade de rejeito com cianeto sobre o sistema ecológico do rio Xingu pode atingir também a área do baixo rio Xingu, o baixo rio Amazonas e o Estuário Amazônico.

Referências

ALCÂNTARA A. S; SILVA F. D; PEZZUTI J. C. Effects of the hydrological cycle and human settlements on the population status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. **Chelonian Conservation and Biololgy**, v. 12, n. 1, p. 134-142, 2013.

ALHO, C. J. R. Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian turtles. **Biological Conservation**, v. 32, p. 291-298, 1985.

ALHO, C. J. R., CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga-da- amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 38, p. 29-47, 1979.

ALVES, L. C. P. S.; ANDRIOLO, A.; ORAMS, M. B. Feeding amazonian boto (*Inia geoffrensis*) as a tourism attraction. A path toward tragedy? In: I**nternational Congress on Coastal and Marine Tourism**, 6th. Port Elizabeth, South Africa. 2009.

ALVES, R. R. N.; ROSA, I. L. Biodiversity, traditional medicine and public health: where do they meet? **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 3, p. 14, 2007a.

ALVES, R. R. N.; ROSA, I. L. Zootherapeutic practices among fishing communities in North and Northeast Brazil: a comparison. **Journal of Ethnopharmacology,** v. 111, p. 82–103, 2007b.

ALVES, R. R. N.; ROSA, I. L. Zootherapy goes to town: The use of animal-based amazônicos: um estudo comparativo. **Rev. Nutr.,** Campinas, v. 21(Suplemento), p. 123-133, 2007c.

ALVES, R. R. N; SANTANA, G. G. Use and commercialization of *Podocnemis expansa* (Schweiger 1812) (Testudines: Podocnemididae) for medicinal purposes in two communities in North of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2008.

ALVES, R. R. N.; NETO, N. A. L.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L.S.; ALMEIDA, W. O. Reptiles used for medicinal and magic religious purposes in Brazil. **Applied Herpetology**, v. 6, p. 257–274, 2009.

ALVES, R. R. N.; ALVES, H. N. The faunal drugstore: animal-based remedies used in traditional medicines in Latin America. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine,** v. 7, p. 9, 2011.

ANDERSON, E. P.; JENKINS, C. N.; HEILPERN, S.; MALDONADO-OCAMPO, J. A.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; ENCALADA, A. C.; RIVADENEIRA, J. F.; HIDALGO, M.; CAÑAS, C. M.; ORTEGA, H. ; SALCEDO, N.; MALDONADO, M.; TEDESCO, P. A. Fragmentation of andes-to-amazon connectivity by hydropower dams. **Sci. Adv**., v 4, p. 1642, 2018.

ARAÚJO, R. C.; PONTE, M. X. Agronegócios na Amazônia: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento sustentável na região. **Revista de Ciências Agroambientais**, v 12, n. 2, p. 101-114, 2005.

ARIANOUTSOU, M. Assessing the Impacts of human activities on nesting of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta* L.) on Zakynthos Island, Western Greece. **Environmental Conservation**, v. 15, p. 327–334, 1988.

AVÉ-LALLEMANT, R. **No rio Amazonas**. São Paulo: Itatiaia, 1980 284 p.

BALÉE, W. Ka'apor Ritual Hunting. **Human Ecology**, v. 13, n. 4, 1985, p. 485-510.

BARBOZA, R. S. L. **Etnoecologia, pesca e manejo comunitário de quelônios aquáticos na várzea do baixo rio Amazonas.** 2012. 236 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

BARBOZA, R. S. L.; BARBOZA, M. S. L.; PEZZUTI, J. C. B. P. Estava pescando de malhadeira, vi na praia uns cascos brilhando, era luar, abeirei a terra e fui pegar: práticas de pesca de quelônios na várzea amazônica (Santarém-PA). **Amazônica: Revista de Antropologia (Online)**, v. 5, p. 622-653, 2013.

BATES, H. W. **The naturalist on the river Amazon**. Londres: Murray. 1892. 395 p.

BOO, E. O. Planejamento ecoturístico para áreas protegidas. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D. E. (ed.). **Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão**. São Paulo: Senac. 2001. 289 p.

BRANCH, L. C; SILVA, M. F. Folk medicine of Alter do Chão, Pará, Brazil. **Acta Amazonica,** v. 13, n. 5-6, p. 737-797, 1983.

BRASIL. **Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

BRASIL. **Decreto nº. 5.501, de 19 de abril de 2004**. Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT sobre Povos Indígenas e Tribais.

BRASIL. **Lei nº.9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

BURKE, V. J.; LOVICH, J. E.; GIBBONS, W. Conservation of freshwater turtles. In: KLEMENS, M. W. **Turtle Conservation**. (ed.). Washington/Londres: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 157 – 179.

BURY, R. B. Population ecology of fresh turtles. In: HARLESS, M.; MORLCK, H. **Turtles:** perspectives and research. Malabar: Publishing Company, 1979. p. 571-602.

CAMPBELL, C. L. The effects of flash photography on nesting behavior of green turtles (*Chelonia mydas*) at Tortuguero, Costa Rica. **In: Annual Symposium on sea Turtle Biology and Conservation**, 14 th, Hilton Head Island, North Carolina, Estados Unidos. 1994.

CAPUTO, F. P. Conserving the terecay (*Podocnemis unifilis*, Testudines: Pelomedusidae) through a community-based sustainable harvest of it eggs. **Biological Conservation,** 126, p. 84-92, 2005.

CARNEIRO FILHO, A.; O.B., SOUZA. **Atlas de pressões e ameaças às terras indígenas na Amazônia brasileira.** São Paulo: Instituto Socioambiental. 2009. 48 p.

CARNEIRO, C.C.; J.C.B. PEZZUTI. Monitoramento dos recursos pesqueiros na Aldeia Muratu, Terra Indígena Paquiçamba, rio Xingu. In: FRANCESCO, A. CARNEIRO, C. **Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca**. São Paulo: Instituto Socioambiental. 2015. 69 p.

CARVAJAL, F. G. **Relación del nuevo descubrimiento del famoso rio grande de las Amazonas.** México: Fondo de Cultura Econômica, 1955.

COINTE, P. **L'Amazonie brésilienne**. **Lê pays- Sés habitants sés ressouces**. Notes et statistiques jusqu'em 1920. Paris: Libraire Maritime el Coloniale, 1922.

CONWAY, K. M. **Human use of two species of river turtles (*Podocnemis* spp.) in lowland eastern Bolivia**. 2004. 176 p. Dissertation (Doctor of Philosophy), University of Florida, Florida.

CONWAY-GÓMEZ, K. M. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* Turtles in Northeastern Bolivia. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, p. 199-205, 2007.

CONWAY-GÓMEZ, K. Market integration, perceived wealth and household consumption of river turtles (*Podocnemis* spp.) in eastern lowland Bolivia. **Journal**

of Latin American Geography, v. 7, n. 1, p. 85-108, 2008.

COSTA, L. M. **Agregação e sucesso reprodutivo em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812 - Testudines) no baixo rio Xingu**. 2015. 50 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

CRISTO, S. **Comércio ilegal e etnoecologia do muçã (*Kinosternon scorpioides,* LINNAEUS, 1776) no Arari, Ilha de Marajó, Pará.** 2016. 46 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém, 46p.

DANIEL, J. **Tesouro descoberto no rio Amazonas.** Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 1976.

DANTAS, E. C. **Amazonas rio de muitos nomes**. Belém: Imprensa Naval. 1987. 177p.

DRESLIK, M. J; KUHNS, A. R. Early Season basking in the Red-eared, *Trachemys scripta*. **Transactions of the Illinois State Academy of Science**, v. 93, p. 215-220, 2000.

DYCK, M.; BAYDACK, R. Vigilance behavior of polar bears (*Ursus maritimus*) in the context of wildlife-viewing activities at Chutchill, Manitoba, Canada. **Biological Conservation,** v. 116, n. 3, p. 343–350, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el rio Samiria, Loreto-Peru. **Boletin de Lima**, v. 79, p. 65-75, 1992

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. **Phyllomedusa**, v. 3, p. 29-42, 2004.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R.; THORBJARNARSON, J. B. Estrutura populacional, proporção de sexos e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Phyllomedusa,** v.2, p. 43–63, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R.; THORBJARNARSON, J. B. Patterns of use and hunting of turtles in the Mamirauá sustainable development reserve, Amazonas, Brazil. In: SILVIUS, K. M.; BODMER, R.; FRAGOSO, J. R. (ed). **People in nature: wildlife conservation in South and Central America**. New York, : Columbia University Press, 2004. p. 362-377.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Seasonal movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) in Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brasil. **Chelonian Conservation and Biology,** v. 5, n. 1, p. 18-24, 2006.

FEARNSIDE, P. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical forest. pp. 428-438 In: LEHR, J.; KEELEY, J. (ed.). **Alternative energy and shale gas encyclopedia.** New York: John Wiley & Sons Publishers, 2016. 912 p.

FEARNSIDE, P. **A floresta amazônica e as mudanças globais**. Manaus: Inpa, 2003.134p.

FEARNSIDE, P. M. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. **Novos Cadernos NAEA**, v. 12, p. 5-56, 2009.

FÉLIX-SILVA, D. **Ecologia e conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da UHE Tucuruí, Pará – Brasil**. 2009. 274 p. Tese (Doutorado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

FÉLIX-SILVA, D.; OLIVEIRA, R.; JÚNIOR, J.B.A.; PEZUTTI, J.C.B. Uso da fauna cinegética por moradores da Floresta Nacional de Caxiuanã (Melgaço, Pará): Implicações para o manejo. In: LISBOA, P. L. B. (org.). **Floresta Nacional de Caxiuanã - Edição Comemorativa 60 anos**.1 ed. GTR Gráfica e Editora Ltda. 2013. p. 595-620. 656 p.

FÉLIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J.C.B.; PANTOJA-LIMA, J.; ALCÂNTARA, A.; ALBUQUERQUE, A.; COSTA, C. **Estudo de impacto ambiental da linha de transmissão 500kW Oriximiná/PA-Itacoatiara/AM-Cariri/AM.** Herpetofauna semiaquática e aquática. Relatório Técnico. 2009. 158 p.

FÉLIX-SILVA, D.; SILVA, D. H.; DAYRELL, J. S.; CUNHA, H. M**. Programa de monitorameto de quelônios e crocodilianos das lagoas doliniformes da área de influência direta do projeto S11D, Carajás, Pará.** Projeto Ferro Carajás S11D. Relatório Técnico. 2015. 25p.

FÉLIX-SILVA, D. **Ecologia Reprodutiva do Cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines: Podocnemididae) no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.** 2004. 121 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

FIGUEIREDO, N. Os "bichos" que curam: os animais e a medicina de "folk" em Belém do Pará.

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropológica, v. 10, n. 1, p. 75-91, 1994.

FORSBERG, B. R.; MELACK, J. M.; DUNNE, T.; BARTHEM, R. B.; GOULDING, M.; PAIVA, R. C. D. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems**. PLoS ONE,** v. 12, n. 8, p. e0182254 2017.

GILMORE, R.M. Fauna e Etnozoologia da América do Sul Tropical. In: RIBEIRO, B. **Suma etnológica brasileira**. Up to data edition of Handbook of South American Indians. Copper Square Publ. Inc., 1986. p: 189-233.

GILMORE, R. M. Fauna e etnozoologia da América do Sul tropical. In: RIBEIRO, B**. Suma Etnológica Brasileira.** I Etnobiologia. Belém: Editora Universitária UFPA. p. 217-277. 1997.

GOELDI, E. A. Chelonios do Brazil (jabotys- kágados-tartarugas). **Boletim do Museu Goeldi** (Museu Paraense de História Natural e Ethnografial). Belém, t.4, p.699-757. 1906.

HARJU, E.; SIRÉN, A. H.; SALO, M. Experiences from harvest-driven conservation: management of Amazonian river turtles as a common-pool resource. **Ambio,** v. 47, p. 327–339, 2018.

HERNDON, W. L.; GIBBON, L**. Exploración del valle del amazonas**. Quito: Abya-Yala-CETA, 1991. 504 p.

JOHNS, A. Continuing problems for Amazonian river turtles. **Oryx,** v. 21, n. 1, p. 25-28, 1987.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia Amazônica Brasileira. **Tübinger Geographische Studien**, v. 95, p. 367-385, 1987.

JUNK, W.; MELLO, J. A. S. N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados,** v. 4, p. 126-143, 1990.

JUNK, W. J.; BAILEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences** v. 106, p. 110-127, 1989.

KEMENES, A.; PEZZUTI, J. C. B. Estimate of trade traffic of *Podocnemis* (Testudines, Pedocnemididae) from the middle Purus River, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 259-262, 2007.

KING, J. M.; HEINEN, J. T. An assessment of the behavior of overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. **Biological Conservation,** v. 117, p. 227–234, 2003.

KLEMENS, M. W.; THORBJARNARSON, J. B. Reptiles as a food source. **Biodiversity and Conservation,** v. 4, p. 281–298, 1995.

KUDO, H.; KITAGAWA, T.; KIMURA, S.; WATANABE, S. Humans trampling on the nests of Loggerhead turtle hatchlings affect emergence success on Yakushima Island, Japan. **Bulletin of Japanese Society of Fisheries Oceanography,** v. 68, n. 4, p. 225–231, 2009.

LABRADA, V. **Influencia del turismo sobre la conducta del lobo marino de California *Zalophus californianus* en la lobería "Los Islotes", México.** 2003. 103 p. Tese (Mestrado). Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

LEITE, R. U. **Composição, distribuição, utilização de ambientes e variação sazonal na densidade de quelônios aquáticos do Lago Verde, Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil**. 2010. 63 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém, PA.

LIMA-SANTOS, J. F.; PAGANI, E., RAMOS, J.; RODRIGUES, E. Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, p. 503-515, 2012.

LUISELLI, L. Comparative abundance and population structure of sympatric Afrotropical tortoises in six rainforest areas: the differential effects of "traditional veneration" and of "subsistence hunting" by local people. **Acta Oecologica,** v. 24, p. 157-163, 2003.

MELETIS, Z. A.; HARRISON, E. C. Tourists and Turtles: Searching for a Balance in Tortuguero, Costa Rica. **Conservation and Society,** v. 8, n. 1, p. 26–43, 2010.

MIORANDO, P. S.; REBÊLO, G. H.; PIGNATI, M. T.; PEZZUTI, J. C. B. Effects of community-based management on Amazon River turtles: a case study of *Podocnemis sextuberculata* in the Lower Amazon Floodplain, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, n. 1, p. 143-150, 2013.

MIORANDO, P. S.; GIARRIZZO, T.; PEZZUTI, J. C. B. Population structure and allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Online), v.87, p. 2067-2079, 2015.

MITTERMEIER, R. A. A turtle in every pot. **Animal Kingdom**, v. 78, n. 2, p. 9-14, 1975.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes para visitação em Unidades de Conservação.** Brasília, 2006. 61 p. (Áreas Protegidas do Brasil, 3).

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The ecology, exploitation and conservation of river turtles**. New York: Oxford University Press. 2004. 393 p.

MOLL, E.O. Effects of habitat alteration on river turtles of tropical Asia with enphasis on sand mining and dams. In: ABBEMA, J. V. **Proceedings: Conservation, restoration, and management of tortoises and turtles: an international conference.** Nova York: State University of New York, 1997. p. 37 – 41.

NEPSTAD, D.; VERISSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER. P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P.; MENDOZA, E.; COCHRANE, M.; BROOKS, V. Large-scale Impoverishment of Amazonian Forests by Logging and Fire. **Nature**, v.3 98, p. 505-508, 1999.

OJASTI, J. La tortuga arrau del Orinoco. **Separata de la revista defensa de la naturaliza**, v.2, p. 3-9, 1971.

ORAMS, M. B. A conceptual model of tourist–wildlife interaction: The case for education as a management strategy. **Australian Geographer,** v. 27, n. 1, p. 39-51, 1996.

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**. 2012. 123 p. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.

PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; FÉLIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J.; REBÊLO, G. H. Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 8, p. 1-10, 2014.

PEREIRA, N. **A tartaruga verdadeira do Amazonas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1954. 17p.

PERES, C. Synergistic effects of Subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, p. 1490-1505, 2001.

PEZZUTI, J. C. B. 2003**. Ecologia e Etnoecologia de quelonios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.** 2003. 136 p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

PEZZUTI, J. C. B.; REBÊLO, G. H.; SILVA, D. F.; LIMA, J. P., RIBEIRO, M. C. A caça e a pesca no Parque nacional do Jaú. In: BORGES, S.H.; IWANANGA, S.; BURIGAN, C.C.; PINHEIRO, M.R. **Janelas para biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. Manaus: Fundação VA, 2004 p.213-230.

PEZZUTI, J. C. B.; FÉLIX-SILVA, D.; BARBOZA, R. S. L.; BARBOZA, M. S. L.; KNOGELMANN, C.; BARBOZA, R. S. L. WAIRESS-FIGUEIREDO, M., LIMA, A. P.; AICÂNTARA, A.; MARTINS, A.; COSTA, C. C. Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (AHE Belo Monte), rio Xingu. Componentes Quelônios e crocodilianos. MPEG/UFPA. **Relatório Técnico**. 2008a. 186 p.

PEZZUTI, J. C. B.; et al.. Manejo integrado da fauna aquática na várzea: Pirarucu, Quelônios e Jacarés. **Relatório final**. 2008b. Processo CNPq 557114/2005-5.

PEZZUTI, J. C. B.; BARBOZA, R. S. L.; NUNES, I.; MIORANDO, P. S.; FERNANDES, L. Etnoecologia e conservação de quelônios amazônicos: um estudo de caso. In: ALVES, R.R.N. **A Etnozoologia no Brasil: importância, status atual, e perspectivas futuras.** Recife: NUPPEA, 2010a p. 449-469.

PEZZUTI, J. C. B.; PANTOJA-LIMA, J.; BEGOSSI, A.; FÉLIX-SILVA, D. Uses and taboos of turtles and tortoises along rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology,** v. 30, p. 153–168, 2010b.

PEZZUTI, J. C. P.; VOGT, R. C. Nest site selection and causes of mortality of *Podocnemis sextuberculata*, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology** v. 3, p. 419-425, 1999.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. S.; LARA, S. S.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. *22,* n. 10, p. 3281-329, 2017.

PRIMACK R. B.; RODRIGUES E. **Biologia da conservação**. Londrina: Ed. Planta. 2001. 328p.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela.** Ohio: Athens, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 403 p.

REBÊLO, G. H. A situação dos quelônios aquáticos do Amazonas: Comércio e Conservação: Projeto Quelônios/AM, **Relatório Final** (Não Publicado). Manaus, 1985. 12 p.

REBÊLO, G. H.; LUGLI, L. The conservation of freshwater turtles and the dwellers of the amazonian Jaú national park (Brasil). In S. K. Jain (org.). **Ethnobiology in human welfare**. New Delhi: Depp Publications. 1996. p. 253-258.

REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: considerações para o manejo atual. **Ambiente & sociedade**, v. 6, p. 85-104, 2000.

REBÊLO, G.; PEZZUTI, J. C. B.; LUGLI, L.; MOREIRA, G. Pesca artesanal de quelônios no Parque Nacional do Jaú. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Série. Ciências Humanas, v. 1, p. 109-125, 2005.

ROMAGNOLI, F. C.; DA SILVA, V. M. F.; NELSON, S. P.; SHEPARD-JR, G. H. Proposta para o turismo de interação com botos-vermelhos (*Inia geoffrensis*): como trilhar o caminho do ecoturismo? **Revista Brasileira de Ecoturismo,** v. 4, n. 3, p. 463-480, 2011.

SAMPAIO, P. A. M. **Comercio ilegal de carne de animais silvestres em quatro feiras livre do estuário amazônico, Estado do Pará-Brasil**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará. Belém.

SCHNEIDER, L. **Relação entre a bioacumulação de mercúrio em *Podocnemis erythrocephala* (Podocnemididae: Testudines) e fatores ambientais da bacia do rio Negro.** 2007. 48 p. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

SILVA, A. L. Animais medicinais: conhecimento e uso entre as populações ribeirinhas do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, v. 3, n. 3, p. 343-357, 2008.

SILVA COUTINHO, J. M. Sur le tortues de L'Amazone. **Bulletin de la Société´ Zoologique d'Aclimatation**, 2 serie, Tome V, Paris, 1868.

SIOLI, H. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis: Vozes. 1991. 72 p.

SMITH, N. J. H. Quelônios da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 1, p. 87-97, 1979.

SOARES-FILHO, B.S.; NEPSTAD, D.C.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G.C.; GARCIA, R.A.; AZEVEDO RAMOS, C.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; MACGRATH, D. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados,** v.19, n. 54, p. 137-152, 2005.

SOUZA, F. L. **Ecologia do cágado *Phrynops geoffroanus* (Sweigger 1812) em ambiente urbano poluído (Reptilia, Testudines, Chelidae).** 1999. 52 p. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

TISDELL, C. A.; WILSON, C. Does tourism contribute to sea turtle conservation? Is the flagship status of turtles advantageous? **Mast,** v**.** 4, n.1, p. 145–167, 2005.

THORBJARNARSON, J.; LAGUEUX, C.J.; BOLZE, D.; KLEMENS, M.W.; MEYLAN, A. B. Human use of turtles: a worldwide perspective. In: KLEMENS, M.W. **Turtle Conservation**, Washington, Londres: Smithsonian Institution Press, 2000.

TUNDISI, J. G. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. **Estudos Avançados,** v. 21, n. 59, p. 109-117, 2007.

TUNDISI, J. G. Tropical South America: present and perspectives. In: MARGALEF, R. (ed.). **Limnology now**: a paradigm of planetary problems. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 353–424.

VERÍSSIMO, J. **A pesca na Amazônia (1895)**. Belém: UFPA, 1970. 130p.

VOGT, R. C. Tartaruga de machas-amarelas do rio Amazonas, tracajá (*Podocnemis unifilis* TROSCHEL, 1848) (PELOMEDUSIDAE). In: CINTRA, R. (coord.). **História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da amazônia.** Manaus: EDUA/FAPEAM/INPA. 2004. p. 229-235.

WALLACE, A. R. **Viagens pelos rios Amazonas e Negro**. São Paulo: Itatiaia/Edusp, 1979. 371 p.

WILSON, C.; TISDELL, C. A. Sea turtles as a non-consumptive tourism resource especially in Australia. **Tourism Management,** v. 22, p. 279–288, 2001.

Capítulo 9

Criação comercial de quelônios amazônicos

Adriana Malvasio, Vera Lúcia Ferreira Luz, Rafael Antônio Machado Balestra,
José Roberto Ferreira Alves Júnior, Valéria Leão Souza,
Marilene Vasconcelos da Silva Brazil, Antônio Erlindo Braga.

Contexto histórico da cadeia produtiva de quelônios

Os animais silvestres vêm sendo alvo de exploração desde os primórdios dos tempos, servindo como fonte proteica na alimentação humana. Os quelônios são exemplos típicos dessa ação predatória. No Brasil, o hábito de consumir produtos oriundos desses animais sempre esteve arraigado à tradicional culinária amazonense. Apesar de ilegal, a venda de espécies capturadas na natureza é extremamente elevada (ANDRADE et al, 2008). Um exemplo de rede de comercialização de quelônios amazônicos do gênero *Podocnemis* foi evidenciada por Pantoja-Lima et al. (2014), no qual os autores apontam os principais componentes envolvidos nessa atividade.

Na tentativa de amenizar essa ação predatória e encontrar alternativas para a legalização do comércio da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), o Governo Federal normatizou a modalidade de cultivo dessa espécie, na tentativa de suprir a demanda social.

O Programa de Conservação e Manejo dos Quelônios Amazônicos tem o objetivo de manter a diversidade e os estoques mínimos das espécies na natureza, por meio da proteção aos sítios reprodutivos e da possibilidade de gerar renda pela produção sustentada, em sistemas de confinamento, em atendimento às comunidades ribeirinhas, que são usuárias desse recurso.

A Portaria nº 133, de 5 de maio de 1988, foi o primeiro documento publicado, regulamentando a criação da tartaruga-da-amazônia no Pará. De acordo com esse instrumento legal, a criação teve início a partir de filhotes cedidos pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (BRASIL, 1988), devidamente marcados, que poderiam ser comercializados somente depois de constatada a reprodução, no criadouro, de matrizes oriundas dos filhotes cedidos no início das atividades. O peso mínimo estipulado para comercialização era de 12 kg de peso vivo por animal.

Para melhorar a viabilidade dos empreendimentos quanto aos aspectos técnicos e legislativos da criação, bem como incluir dados específicos para a criação do tracajá (*Podocnemis unifilis*), foi proposta a revisão da Portaria nº 133/88, a partir de debates ocorridos no VIII Encontro Técnico Administrativo sobre Quelônios da Amazônia, em Belém/PA, em 1991, que culminou na publicação da Portaria nº 142, de 30 de dezembro de 1992, que revoga o instrumento anterior.

Dessa forma, novo impulso foi dado ao setor produtivo de quelônios. O principal avanço se deu com a legislação específica para criação (BRASIL, 1992) e comercialização (BRASIL, 1996) da tartaruga-da-amazônia e do tracajá. O Governo Federal passou a apoiar a modalidade de cultivo desses animais em suas áreas de ocorrência natural, estabelecendo que 10% dos filhotes produzidos em locais naturais de desovas fossem disponibilizados para a criação em cativeiro e a comercialização ser efetuada quando atingissem 1,5 kg de peso vivo. Naquela década, foram registrados 120 criadouros, com mais de um milhão de animais em sistema de confinamento, e cerca de 200 mil em fase de abate e comercialização (RAN, 2004).

Dificuldades como a falta de conhecimento sobre a biologia, exigências nutricionais, custeio do empreendimento e entraves na comercialização pela ausência de normatização específica, que atendessem às exigências de qualidade sanitária, diminuíram o interesse dos produtores pela atividade, observando declínio no número de registros de criadouros. De acordo com Cantarelli et al. (2014), existiam somente 83 criadouros em 2012.

Na tentativa de padronizar procedimentos para a criação de animais silvestres foi publicada nova legislação (Instrução Normativa Ibama n° 169, de 20 de fevereiro de 2008), normatizando criadouros, estabelecimentos comerciais, abatedouros e beneficiamento de fauna silvestre, acrescida de anexos específicos à criação zootécnica de quelônios e crocodilianos. Posteriormente, essa norma foi revogada pela Instrução Normativa Ibama n° 7, de 30 de abril de 2015. É também importante ressaltar que, em 8 de dezembro de 2011, foi publicada a Lei Complementar n° 140, na qual o licenciamento e funcionamento de criadouros da fauna silvestre passam a ser atribuições administrativas dos estados (art. 8°, XIX).

Diagnóstico da cadeia produtiva de quelônios

Para diagnosticar a situação da cadeia produtiva de quelônios, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN/ICMBio), em parceria com a Universidade Federal de Tocantins (UFT), realizou, entre 2007 e 2010, o projeto Desenvolvimento e Organização da Cadeia Produtiva de Quelônios na Amazônia Legal, financiado pelo CNPq (Processo nº 408759/2006-2). Nesse projeto, foram avaliados 25 criadouros, distribuídos nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Tocantins e Goiás. A Figura 1 apresenta o exemplo de um criatório, mostrando um tanque de engorda.



Figura 1 – Exemplo de um tanque de engorda utilizado na criação comercial de quelônios.

Os resultados obtidos demonstram que o sistema de criação de quelônios teve certo avanço, mas, como toda atividade nova e operando em mercado tradicional, encontrou dificuldades como a obtenção de créditos oficiais em instituições financeiras, competição com o tráfico e ausência de autossustentabilidade do empreendimento, nos processos reprodutivos das espécies, tornando o produtor dependente do recebimento de filhotes obtidos da natureza, por meio do Programa Quelônios da Amazônia.

Com base nas entrevistas realizadas durante o desenvolvimento do projeto, tentou-se desenhar o perfil do produtor de quelônios e foi descoberto que 47% dos produtores possuem nível superior completo e 23% nível médio completo. Portanto, a maioria dos proprietários apresenta grau de instrução que pode auxiliar no entendimento do funcionamento dessa cadeia, desde a produção até a comercialização. Isso mostra que, possivelmente, esses produtores têm renda financeira maior do que as populações ribeirinhas, que esperavam lucrar com essa atividade.

Dos 22 entrevistados, apenas 10 comercializam ou já comercializaram. Desses, 51% afirmaram não ter nenhum rendimento com a criação de quelônios,

10% disseram que a atividade corresponde a 10% de sua renda, 5% afirmaram que corresponde a 15% e outros 5%, que corresponde a 20%, como mostra a Figura 2. A maioria dos entrevistados, ou seja, 80%, apresentaram-se como empresários de outras atividades como pecuária, piscicultura, comércio e agricultura, que, normalmente, trazem bons rendimentos. Portanto, pode-se dizer que a criação de quelônios para esses produtores passa a ser atividade secundária.

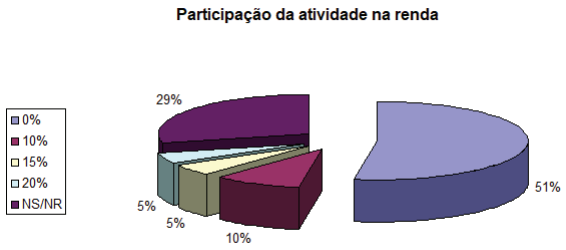


Figura 2 – Participação da atividade de criação de quelônios na renda do produtor.

Apesar de os produtores apresentarem afinidade e apego à criação de quelônios, em relação à comercialização, 53% mostraram-se totalmente insatisfeitos, 31% insatisfeitos e apenas 16% sentiam-se parcialmente ou totalmente satisfeitos com o empreendimento. Nos negócios, a área com maior necessidade de assistência, citada pelos produtores, foi a da comercialização. Grande número de produtores afirmou ter tido dificuldade na comercialização, representando 90% dos entrevistados (Figura 3).

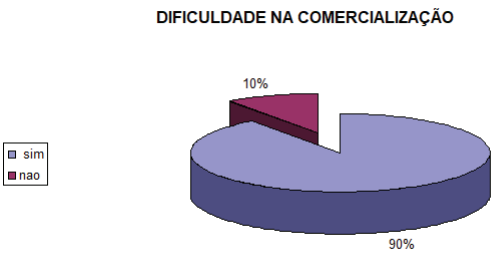


Figura 3 – Dificuldade de comercialização de quelônios oriundos de criação comercial.

Os principais problemas citados pelos produtores com o consumidor foram:

1. Poucos consumidores finais – em alguns estados onde culturalmente esse produto não faz parte da culinária regional, a aceitação é um pouco difícil, como no Tocantins;
2. Baixos preços pagos pelos consumidores – em sua grande maioria, a carne de quelônios vem, ainda hoje, sendo comercializada legal ou ilegalmente em feiras e mercados, em pequenas quantidades, para pessoas físicas diversas, pois são encontradas algumas dificuldades que necessitam ser adequadas para atender às normas estabelecidas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) e melhorar o fluxo de venda (LUZ, 2005a). Em geral, os preços variam de acordo com a região, o que faz com que em estados onde a oferta é grande o preço seja inferior ao esperado pelo produtor. Além disso, há o problema com a clandestinidade, ou seja, a comercialização, na maioria das vezes, com preço bem inferior aos dos produtores autorizados, numa concorrência totalmente desleal com os quelonicultores. Essa situação foi observada, principalmente, no Amazonas.
3. Poder do atravessador. Conhecimento parcial do mercado – a falta de conhecimento do mercado consumidor foi um dos gargalos na comercialização desse produto, pois apesar de fazer parte das exigências do RAN/Ibama, durante a implantação do projeto, muitos produtores afirmavam ter conhecimento apenas parcial do mercado consumidor.
4. Quanto ao processo produtivo na criação de quelônios, foram citados pelos entrevistados como sendo as principais dificuldades: a ração empregada – que é própria para peixe, pois ainda não existe ração para quelônios; a mão de obra – que não é qualificada, e o controle de doenças.

Outros fatores que contribuíram para o enfraquecimento da atividade dizem respeito à ausência de espírito empresarial da categoria que estava se formando, falta de organização da classe produtora, assistência técnica insatisfatória e altos custos para a manutenção do empreendimento (LUZ, 2005a). Vale salientar que os resultados das entrevistas mostram falta de dados sobre os custos

com o empreendimento, pois apenas 27% dos produtores afirmaram fazer controle dos custos, contra 73% que afirmaram não fazer qualquer tipo de controle.

Dentro da visão do agronegócio, a criação comercial de quelônios deve ser entendida como um processo amplo, que envolve toda a cadeia produtiva, pois o simples manejo zootécnico não é suficiente para o estabelecimento da atividade de forma lucrativa e perene. Todos os elos dessa cadeia devem estar organizados e coordenados para o sucesso e o fomento da atividade.

Tecnologia para o abate de quelônios

Um dos maiores problemas enfrentados pelo quelonicultor é a inspeção do abate e o escoamento de sua produção com quantidade e frequência de venda suficientes para a manutenção do empreendimento. A indefinição de um procedimento específico de abate de quelônios em escala comercial é o grande obstáculo à finalização do ciclo produtivo, forçando a prática da venda em pequena escala, de forma artesanal, a preços incompatíveis com os valores despendidos na produção.

Mediante esse cenário, o RAN/ICMBio teve a iniciativa de promover o desenvolvimento de uma pesquisa que buscasse definir os componentes e os processos organizadores da cadeia produtiva da tartaruga-da-amazônia, com métodos e técnicas de abate que atendessem às exigências do Serviço de Inspeção Federal (SIF), o beneficiamento dos produtos, o transporte e o escoamento com qualidade sanitária para o consumo humano.

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) classifica os quelônios, que são répteis, na denominação genérica de pescado, em outras palavras, não existe regulamentação específica para quelônios (DORNELLES; QUINTANILHA, 2003). Esse fato tornou o abate experimental bastante empírico, pois não havia informações preliminares que pudessem direcionar os primeiros passos do abate.

Considerando as características da carne, das espécies de pescado utilizadas comercialmente, a espécie mais próxima da tartaruga-da-amazônia foi a rã-touro-gigante (*Lithobates catesbeianus*). Por isso, os padrões microbiológicos usados seguiram os parâmetros utilizados de acordo com a Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), que estabelece normas para pescados em geral.

Os abates experimentais foram realizados no período de 2002 a 2008, no Entreposto de Pescados da Empresa Rander, registrado sob o SIF nº 2.840, na Delegacia Federal de Agricultura do DF, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). O referido estabelecimento destina-se, principalmente, ao abate da rã-touro-gigante, para obtenção de carne congelada. Esses estudos, inclusive os de avaliação microbiológica, realizados por diversas instituições parceiras, foram acompanhados por médicos-veterinários do Serviço de Inspeção Federal do Setor de Pescados, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Mapa.

Uma proposta de fluxograma para o abate (Figura 4) foi encaminhada ao Mapa para obtenção de carne de tartaruga-da-amazônia embalada e congelada. Vale ressaltar que, ainda, não houve resposta oficial por parte desse Ministério. Neste estudo, não foi incluído o aproveitamento industrial do sangue, da gordura, das vísceras, da pele, da cabeça, do casco e das patas.

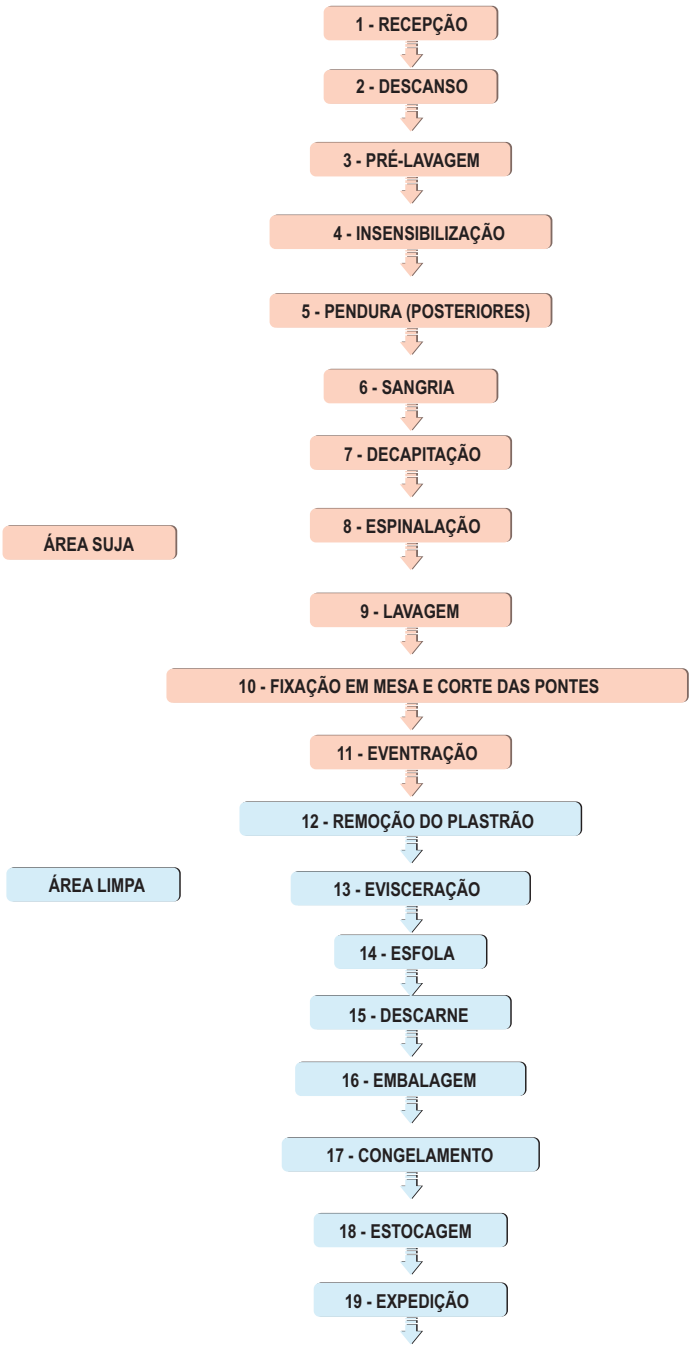


Figura 4 – Fluxograma para o abate da tartaruga-da-amazônia (LUZ, 2005b).

Descrição das etapas do fluxograma

Área suja

Recepção: local de recebimento dos animais, logo após o transporte, com documentação (Guia de Trânsito Animal - GTA, Licença do Ibama para transporte dos animais e demais regulamentos estaduais, se houver) e observando a condição geral dos animais.

Descanso: ambiente onde as tartarugas são colocadas em tanques, contendo água clorada e corrente por período não inferior a 48 horas, para diminuir a carga de microrganismos presente no casco e na pele. Os quelônios devem ficar totalmente submersos na água (Figura 5).

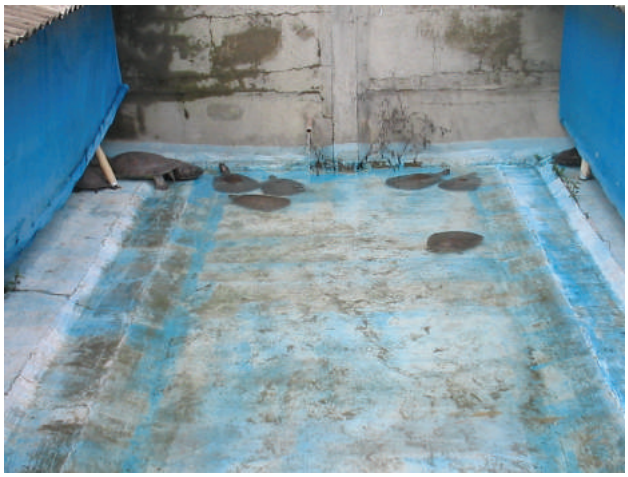


Figura 5 – Tanque de descanso com tartarugas-da-amazônia criadas em cativeiro, submersas em água corrente clorada.

Pré-lavagem: etapa em que se utiliza água clorada (5 ppm) sob pressão (uso de bomba de pressurização), por um período de 1 a 2 minutos, com o intuito de remover os resíduos grosseiros localizados principalmente sobre a carapaça e o plastrão (Figura 6).

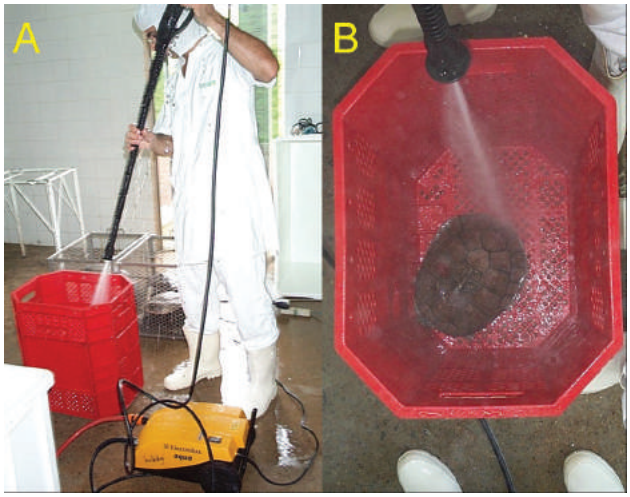


Figura 6 – Pré-lavagem de um exemplar de tartaruga-da-amazônia, utilizando a bomba de pressurização.

Insensibilização: os animais são mantidos por um período de 12 a 15 minutos imersos em água com gelo e sal, sob temperatura igual ou inferior a 0 °C. Dependendo do peso vivo do animal (acima de 5 kg), o tempo de insensibilização aumenta (Figura 7).

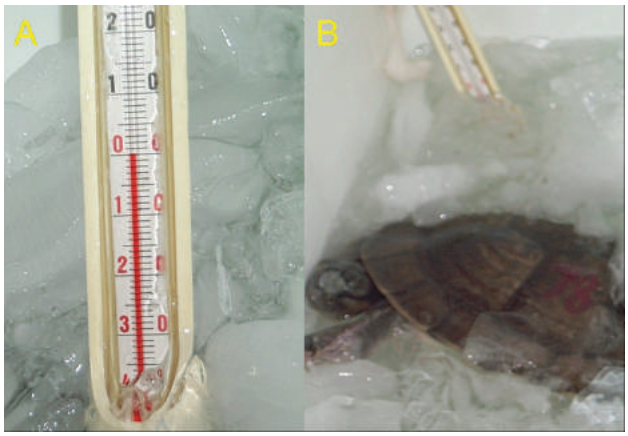


Figura 7 – Insensibilização em água com gelo sob temperatura a 0 °C (**a**- recipiente com mistura de água, gelo e sal, utilizada para insensibilização; **b**- insensibilização das tartarugas-da-amazônia, por meio da imersão em água, gelo e sal, sob temperatura inferior a 0 °C).

Pendura: fixação das tartarugas na posição vertical, com a cabeça direcionada para baixo, presa pelas patas traseiras, após a insensibilização (Figura 8).



Figura 8 – Tartaruga-da-amazônia fixada pelos membros posteriores.

Sangria e decapitação: secção dos vasos sanguíneos do pescoço para o escoamento do sangue, por 15 minutos, e remoção da cabeça após a sangria (Figura 9).



Figura 9 – Secção dos vasos sanguíneos do pescoço de tartaruga-da-amazônia, para escoar o sangue da carcaça do animal.

Espinalação: introdução de uma haste de aço inoxidável, no canal vertebral, sentido crânio-caudal, para o relaxamento dos membros (Figura 10).



Figura 10 – Introdução de uma haste de aço inoxidável no canal vertebral da tartaruga-da-amazônia.

Lavagem: escovação do espécime, manualmente, utilizando uma escova pequena e detergente alcalino diluído a 0,2%. Posteriormente, o quelônio é enxaguado com água clorada a 5 ppm, sob pressão, para a remoção dos resíduos (Figura 11).

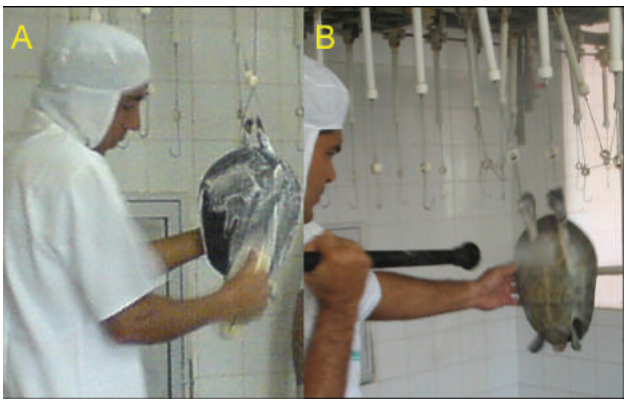


Figura 11 – Lavagem do casco e da pele da tartaruga-da-amazônia (**a**- limpeza do casco e da pele, utilizando escova e detergente neutro; **b**- enxágue do casco e da pele com água clorada, utilizando bomba de pressurização).

Fixação em mesa e corte das pontes: encaixe do animal em mesa específica para corte e abertura do casco, que consiste em separar parcialmente a carapaça do plastrão e a articulação plastrão-úmero (Figura 12).



Figura 12 – Mesa-prensa experimental para o corte das pontes e descolamento do plastrão da tartaruga-da-amazônia.

Eventração: descolamento total entre a carapaça e o plastrão. No final da operação, o plastrão é descolado do casco, porém não removido. O mesmo ocorre com a pele, que separa as inserções da carapaça e do plastrão, porém, também não é removida. Após o término da operação, o animal é transposto pela janela de comunicação entre as áreas suja e limpa (óculo). Essa operação marca a transição da área suja para a área limpa (Figura 13).



Figura 13 – Descolamento total da carapaça e do plastrão de tartaruga-da-amazônia.

Área limpa

Remoção do plastrão: desarticulação da pelve e acetábulo, desconectando o plastrão da carapaça. Essa etapa inicia-se na mesa, sendo concluída nos ganchos suspensos. A remoção do plastrão é uma passagem crítica devido à fusão da pelve, carapaça e plastrão, relacionados, anatomicamente, com a bexiga urinária, que pode romper-se. O derramamento de urina na cavidade e na carne pode contaminar a carcaça (Figura 14).



Figura 14 – Remoção do plastrão da tartaruga-da-amazônia, expondo os órgãos internos.

Evisceração: para descolar o conjunto esôfago-traqueia é necessário fechar (amarrar) o esôfago e a traqueia, para evitar o refluxo do conteúdo estomacal. Posteriormente, o animal é tracionado para remover os aparelhos respiratório, cardíaco, digestório e genito-urinário (Figura 15).



Figura 15 – Retirada dos órgãos internos da tartaruga-da-amazônia (**a**- remoção dos aparelhos respiratório, cardíaco, digestório e genito-urinário; **b**- carcaça eviscerada).

Esfola: remoção da pele, com cortes circulares nas articulações carpianas e metacarpianas, prosseguindo com cortes longitudinais nos membros anteriores e posteriores, que facilitam a retirada da pele como um todo (Figura 16).



Figura 16 – Retirada da pele e exposição da musculatura da carcaça da tartaruga-da-amazônia.

Descarne: retirada da carne, descolando a coluna vertebral da carapaça, com o auxílio de martelo e formão (Figura 17).



Figura 17 – Retirada da carne da tartaruga-da-amazônia (descolamento da coluna vertebral da carapaça; e carne e gordura retirada da carapaça).

Embalagem: etapa da embalagem da carne a vácuo, podendo ou não ser acondicionada em bandejas. Deve-se rotular as embalagens, seguindo as diretrizes legais (Figura 18).



Figura 18 – Embalagem da carne de tartaruga-da-amazônia recém-abatida (**a**- carne de tartaruga-da-amazônia recém-abatida na embalagem; **b**- carne de tartaruga-da-amazônia embalada a vácuo).

Congelamento: carne dos animais abatidos em armários sob temperatura de -25 a -40°C, por período de 2 a 6 horas (Figura 19).

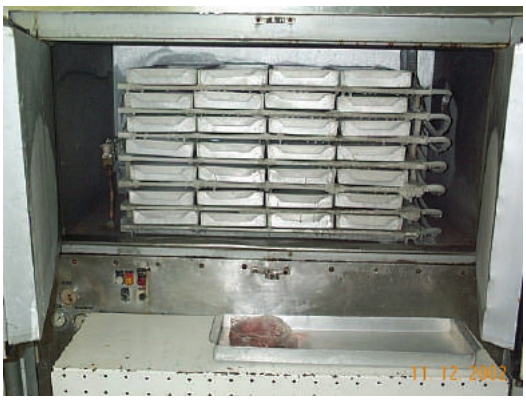


Figura 19 – Congelamento em armários de placas a -25 a -40 °C.

Estocagem: em câmaras frigoríficas sob temperaturas não inferiores a -25 °C (Figura 20).



Figura 20 – Câmara frigorífica contendo o estoque de carne de tartarugas-da-amazônia.

Expedição: liberação da carne para o mercado consumidor.

Considerações finais

O abate e o processamento da tartaruga, tal como descrito neste estudo, levam a um produto com qualidade higiênica e sanitária satisfatória. As análises microbiológicas da carne mostraram-se adequadas ao consumo humano. A carne da tartaruga-da-amazônia, após processamento, apresentou características sensoriais e físico-químicas satisfatórias.

Os resultados obtidos sobre o abate, processamento e análises microbiológicas foram encaminhados para o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Mapa. Apesar de a metodologia utilizada nessas etapas ter se mostrado satisfatória, ainda não houve liberação, pelo Serviço de Inspeção, para a maioria dos criatórios do Brasil, comprometendo a comercialização do produto. Das informações provenientes dos quelonicultores, apenas um criatório comercial, localizado no estado do Acre, obteve o SIF, recentemente. O abate e o processamento da tartaruga-da-amazônia, com tecnologia, permitem melhorias dinâmicas que, certamente, devem ser adequadas à realidade de cada região, da mesma forma como ocorreu no abate de outras espécies. Deve ser mencionada, ainda, a necessidade de desenvolvimento de

mais pesquisas que estabeleçam componentes e processos organizadores da cadeia produtiva, como a identificação de modelos dos sistemas de produção adequados à realidade socioeconômica e de infraestrutura da região, além de estudos aprofundados sobre a viabilidade ambiental e comercial dessa atividade. Vale salientar que apesar de alguns entraves no processo de criação, o valor proteico da carne de *P. expansa* é bastante alto. Conforme apontado por Ribeiro (2010), fica em torno de 88% a 94%, superando, inclusive, alguns crustáceos. Em termos gerais, para que a situação da cadeia produtiva de quelônios seja revertida, é preciso contar com a apoio de institutos de pesquisas, universidades e órgãos públicos. Nesse sentido, podemos ressaltar a iniciativa da Embrapa, que vem participando de uma unidade demonstrativa para a criação de *P. unifilis,* no estado do Amapá, obtendo alguns avanços nas discussões da legislação e do comércio desse mercado. As instituições em geral devem participar dando orientações de forma prática, desde o momento da implantação até a comercialização.

Referências

ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo dos quelônios no Amazonas**. Manaus: Ibama. 2008. 528 p.

BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997.** Os princípios gerais a serem aplicados para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos tem justificativa no que se refere aos problemas de saúde pública e na necessidade de uniformizar os padrões para o comércio entre os países. Brasília, 1997.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's Podocnemis expansa conservation program: retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology,** v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

DORNELLES, A. M. G.; QUINTANILHA, L. C. **Relatório do abate experimental da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro.** Brasília: Xamã Veterinária Ltda, 2003. 46 p.

GASPAR, A.; SILVA, T. J. P. Avaliação do abate e da qualidade da carne da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro para consumo humano. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 419-425, 2009.

LUZ, V. L. F. Programa de produção de tartaruga-da-amazônia em cativeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. Goiânia, 2005. **Anais.** Goiânia: SBZ/UFG. 2005a. p. 442-446.

LUZ, V. L. F. **Criação comercial de tartaruga e tracajá.** Cuiabá: SEBRAE, 2005b. 80 p.

PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T.; FELIX-SILVA, D.; PEZZUTI, J. C. B.; REBELO, G. H. Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines, Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine,** v. 10, p. 8, 2014.

RAN/IBAMA. **Relatório de Atividades Exercício de 2004.** Goiânia: Ibama, 2004. 89 p.

RIBEIRO, V. G. **Aquicultura, a tartaruga-da-amazônia**. Rio Branco: Editora Estância Terra, 2010.



PARTE II

PLANO DE CONSERVAÇÃO

Processo de criação e andamento do PAN Quelônios Amazônicos

Roberto Victor Lacava e Rafael Antônio Machado Balestra

A oficina para a elaboração do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos ocorreu em Brasília entre os dias 18 e 22 de agosto de 2014. Participaram 69 convidados, representando (Figura 2) seis autarquias federais, nove instituições de pesquisa, três organizações não governamentais, seis órgãos estaduais e três órgãos municipais de meio ambiente, além de criadores de quelônios e líderes comunitários de comunidades ribeirinhas (Tabela 1).

O primeiro passo para a elaboração do PAN foi apurar as principais ameaças que as espécies de quelônios amazônicos vêm sofrendo. Os participantes, divididos em grupos de até seis pessoas, responderam à seguinte pergunta: qual o principal problema que afeta a conservação dos quelônios amazônicos, que seja passível de intervenção, para provocar mudança no patamar de conservação dessas espécies? As ameaças listadas foram: sobre-exploração das populações de quelônios por humanos, manejo conservacionista inadequado, falta de continuidade de políticas públicas voltadas para a conservação dessas espécies, perda/alteração de habitat e impactos oriundos da navegação seja por poluição sonora, abalroamento ou desmoronamento de margens de rios.

Pensando em como essas ameaças poderiam ser reduzidas, foram definidos o objetivo geral, os objetivos específicos e ações baseadas nos seguintes conceitos:

- Objetivo geral: o que se pretende alcançar para a conservação das espécies, a fim de causar mudanças na situação atual?
- Objetivo específico: resultado intermediário necessário para superar as ameaças para as espécies, devendo ser mensurável, exequível e contribuir para alcançar o objetivo geral do plano.
- Ação: atividade que deve ser feita se for alcançado o objetivo específico. A ação deve ter data de início e prazo para conclusão, bem como ser exequível, mensurável e estar dentro da esfera de atribuições e competências das instituições que compõem o PAN.
- Produto: o que é obtido com a realização da ação.
- Articulador: responsável por articular a execução da ação e apresentar o produto. O articulador e os colaboradores são os responsáveis pela execução da ação.
- Colaboradores: corresponsáveis pela execução das ações.
- Custo estimado: valor estimado para executar a ação.

Partindo desses princípios, o objetivo desse PAN foi aperfeiçoar as estratégias de conservação para os quelônios amazônicos, especialmente as espécies-alvo de sua área de abrangência (*Podocnemis expansa*, *Podocnemis unfilis*, *Podocnemis sextuberculata*), e promover sua recuperação e uso sustentável até 2020.

Os objetivos específicos que compõem esse plano foram:

- Adequação dos marcos legais relacionados à criação, comercialização e manejo de base comunitária de quelônios amazônicos;
- Ampliação das informações sobre a exploração das espécies de quelônios amazônicos;
- Controle da exploração das populações de quelônios amazônicos, especialmente das espécies-alvo do PAN;
- Padronização dos métodos de manejo in situ de espécies de quelônios amazônicos;
- Revisão e aprimoramento dos métodos de manejo ex situ de espécies de quelônios amazônicos;
- Criação de sistema de governança para manutenção das ações de conservação dos quelônios amazônicos;
- Redução da poluição sonora, abalroamento e desmoronamento das margens (barrancos/praias) de rios de ocorrência de quelônios amazônicos;
- Conservação e recuperação de habitats reprodutivos e alimentares, necessários para o ciclo de vida das espécies-alvo do PAN.

Duas características tornam o PAN dos quelônios amazônicos muito peculiar. O primeiro é o fato de ser um plano cujas espécies-alvo não são consideradas ameaçadas de extinção, apesar de sofrer grande pressão. Esse motivo somado ao fato de o Ibama ser o coordenador do principal programa de conservação voltado para a espécie em questão são as causas de o PAN estar sendo coordenado por essa Autarquia.

A segunda característica é que o uso sustentável de espécies-alvo é uma das principais ferramentas para sua conservação. É inegável que os quelônios amazônicos sejam importante fonte alimentar para a comunidade ribeirinha da Amazônia, portanto, o grupo que elaborou o PAN acredita ser possível conciliar o uso sustentável com a conservação. Dessa forma, algumas das ações propostas são voltadas para testar e regulamentar o uso das espécies por criação ou manejo direto na natureza.

O plano foi publicado pela Portaria Conjunta Ibama e ICMBio nº 1, de 4 de abril de 2015 (Anexo). O Grupo de Assessoramento Técnico do PAN foi oficializado pela Portaria Ibama nº 527, de 5 de maio de 2015 (Tabela 2).

Monitoria e implementação do plano

Parte da metodologia dos PANs são oficinas anuais de avaliação das ações propostas. Antes dessas oficinas, o coordenador do PAN distribui um questionário para os articuladores, para classificar o andamento das ações que lhe competem, e relata o que conseguiu, os problemas enfrentados e possíveis modificações.

Durante as oficinas, o GAT, bem como pessoas que podem contribuir com o processo, se reúnem para avaliar as respostas apresentadas. Essas oficinas são fundamentais para identificar os principais gargalos na execução do plano e propor soluções que possam modificar a ação, o produto, o prazo, o articulador e até mesmo sua exclusão.

Cada ação, de acordo com a percepção do seu articulador e dos membros do GAT, recebe a seguinte classificação, em conformidade com os seguintes andamentos:

- concluída;
- em andamento no período previsto;
- em andamento, mas com problema de realização;
- não iniciada ou não concluída no prazo previsto;
- início posterior à realização da monitoria;
- excluída ou agrupada.

Até o momento, foram realizadas quatro oficinas de monitoria. A primeira ocorreu em Manaus/AM, no Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia/Inpa, entre os dias 5 e 7 de abril de 2016. A segunda, no mesmo local, de 23 a 25 de maio de 2017. A terceira foi realizada em Brasília/DF, na sede do ICMBio, entre os dias 21 e 25 de maio de 2018. A quarta foi realizada em Santarém/PA, na Universidade Federal do Oeste do Pará, entre os dias 4 e 6 de junho de 2019.

Em análise rápida das monitorias é possível perceber que houve evolução clara no andamento das ações. No primeiro ano do PAN, 32% das ações não tinham sido iniciadas ou estavam atrasadas. Nos anos seguintes, esse número reduziu para 3%. Da mesma forma, as ações com problemas de andamento, que correspondiam a 44% no primeiro ano, reduziram para 24% no quarto as ações concluídas subiram de 10% para 25% entre o segundo e quarto ano. (Figura 1).

Isso mostra que houve amadurecimento do grupo tanto no sentido de compreender a função de cada um, como programar melhor as ações e, principalmente, ter mais engajamento.

O plano foi concebido para ter duração de 5 anos, de forma que suas ações sejam executadas nesse período. Como o plano foi oficialmente publicado em abril de 2015, seu término se dará em abril de 2020. Nessa data, será feita avaliação final sobre o andamento e o grupo verificará a necessidade de um novo ciclo, de mais 5 anos, podendo ser propostos novos objetivos específicos e ações.

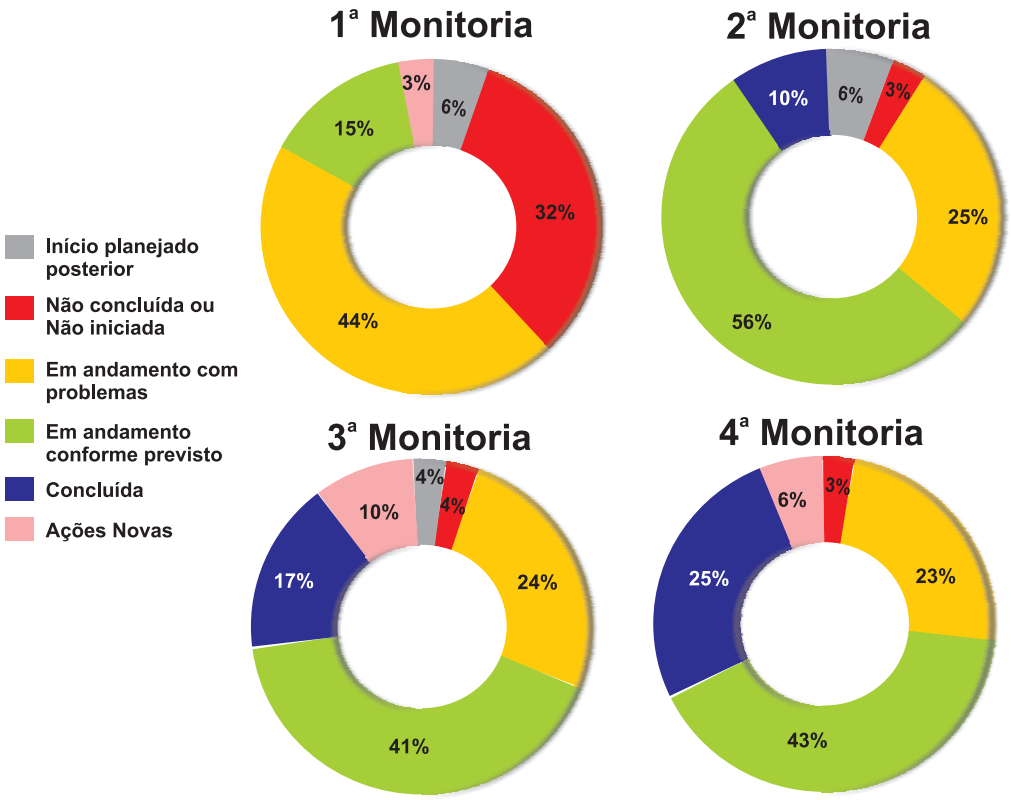


Figura 1 – Classificação do andamento das ações em cada uma das oficinas de monitoria.

Tabela 1 – Lista de participantes da oficina de elaboração do PAN Quelônios Amazônicos.

Nome	Instituição	E-mail	Cidade
Adriana Malvásio	Universidade Federal do Tocantins	malvasio@mail.uft.edu.br	Palmas/TO
Ana Júlia Lenz	Instituto Mamirauá	anajuliabio@gmail.com	Tefé/AM
Ana Paula Gomes Lustosa	RAN/ICMBio Relatoria	ana-paula.lustosa@icmbio.gov.br	Goiânia/GO
Anderson Bautz Gomes	IBAMA/COBIO	anderson.gomes@ibama.gov.br	Brasília/DF
Angela Midori Furuya Pacheco	ICMBio/Rebio Abufari	angela.midori@icmbio.gov.br	
Anna Carolina Ramalho Lins	ICMBio/COPAN	anna.lins@icmbio.gov.br	Brasília/DF
Antônio Adevaldo Dias da Costa	Resex médio Juruá		
Antônio Erlindo Braga	Criadouro Fazenda Inhamuns	iracema.braga@mpc.pa.gov.br	Belém/PA
Brenda Santos Morais Soares	IBAMA/COREP	brenda.morais@ibama.gov.br	Brasília/DF
Camila Rudge Ferrara	Wildlife Conservation Society (WCS)	cferrara@wcs.org	Manaus/AM
Célia Maria de Oliveira Barros	Biota - Projeto e Consultoria Ambiental	celia.barros@biotanet.com.br	Sen. José Porfírio/PA
Dionísio Pimental Neta	Prefeitura Municipal de Juruti	manejopqajuruti@gmail.com	Juruti/PA
Elaine Cristina Oliveira do Carmo	IBAMA/AC	elaine.carmo@ibama.gov.br	Rio Branco/AC
Elisa Barreto Pereira	Aliança da Terra	elisa.barreto@aliancadaterra.org	Goiânia/GO
Elizabeth Martins	ICMBio/COAPE	elizabeth.martins@icmbio.gov.br	Brasília/DF
Elson Pacheco da Silva	Resex médio Juruá		
Eraldo Paes de Souza	IBAMA/MT	eraldo.souza@ibama.gov.br	Cuiabá/MT
Fabricio Escarlate	ICMBio/COPAN	morcegoescarlate@gmail.com	Brasília/DF
Fernando Loschiavo Raeder	ICMBio/COIMP	fernando.raeder@icmbio.gov.br	Brasília/DF
Francisco Assis Barros	Prefeitura Municipal de Afuá	afuasemamb@hotmail.com	Afuá/PA
Gaspar Saturnino Rocha	IBAMA/MT	gaspar.rocha@ibama.gov.br	Canutama/MT
Gilberto Olavo	Centro Estadual de Unidades de Conservação	gilbertooblavo2006@gmail.com	Manaus/AM
Guilherme Ferreira de Lima Filho	Universidade Estadual de Goiás		Goiânia/GO
Inês Oliveira Dias	ICMBio/COMAN	ines.dias@icmbio.gov.br	Brasília/DF
Iracema Teixeira Braga	Criadouro Fazenda Inhamuns	iracema.braga@mpc.pa.gov.br	Belém/PA
Ivanilde Moreira Dias	Prefeitura Municipal de Sen.José Porfírio		Sen. José Porfírio/PA
Jackson Pantoja Lima	Instituto Federal do Amazonas	jacksonpantoja@gmail.com	Presidente Figueiredo/AM

Nome	Instituição	E-mail	Cidade
João da Mata Nunes Rocha	ICMBio/COPROD	_	Brasília/DF
José de Ribamar Rodrigues da Silva	IBAMA/MA	jose.r.silva@ibama.gov.br	São Luís/MA
José Itamar da Silva	Criadouro Repropesca Sítio Carina	repropesca.am@gmail.com	
José Ribamar Pinto	Eletrobras/CPPQA	jribamarspinto@gmail.com	Manaus/AM
José Roberto de Alencar Moreira	Embrapa/DF	alencar_moreira@yahoo.com.br	Brasília/DF
José Roberto Ferreira Alves Junior	Criadouro Moenda da Serra	betovet@hotmail.com	Goiânia/GO
José Soares Neto (Zeca Lula)	Associação Comunitária Quilombola do Vale do Guaporé	ecovale.quilombo@bol.com.br	Costa Marques/RO
Larissa Barreto	Universidade Federal do Maranhão	laraufma@yahoo.com.br	São Luís/MA
Leo Caetano Fernandes da Silva	IBAMA/GO	leo.silva@ibama.gov.br	Goiânia/GO
Leonildo Rodrigo Fernandes	Naturatins		Palmas/TO
Luis Alfredo Costa Freitas	ICMBio/RAN	luis.freitas@icmbio.gov.br	Goiânia/GO
Marcelo Bassols Raseira	ICMBio/CEPAM	mraseira@gmail.com	Manaus/AM
Maressa Girão do Amaral	ICMBIO/CR2	maressa.amaral@icmbio.gov.br	Manaus/AM
Maria Aparecida de Oliveira	SOS Amazônia	cidalopes.34@gmail.com	Rio Branco/AC
Maria do Carmo Gomes Pereira	SEMA/AM	dukarmo@hotmail.com	Manaus/AM
Marilene Vasconcelos da S. Brazil	SEMA/AC	marilene.biologa@gmail.com	Rio Branco/AC
Marilia Toledo Pereira	IBAMA/DILIC	marilia.pereira@ibama.gov.br	Brasília/DF
Nadja Naira Mayrink	IBAMA/DIPRO	nadja.mayrink@ibama.gov.br	Brasília/DF
Osmar José Fumagali Júnior	FUNAI	osmar.fumagali@gmai.com	Brasília/DF
Paulo César Machado Andrade	Universidade Federal do Amazonas	pcmandra@yahoo.com.br	Manaus/AM
Rafael Antônio M. Balestra	ICMBio/RAN	rafael.balestra@icmbio.gov.br	Goiânia/GO
Rafael Bernhard	Universidade Estadual do Amazonas - Campus Tefé	rafbernhard@gmail.com	Tefé/AM
Raimundo Dimas Lima	Parna Estadual Corumbiara	rdimalima@yahoo.com.br	Corumbiara/RO
Raimundo Pereira da Cruz	IBAMA/RR	raimundo.cruz@ibama.gov.br	Boa Vista/RR
Raoni Japiassu Merisse	ICMBIO/PARNA do Araguaia	raoni.merisse@icmbio.gov.br	
Raphael Alves Fonseca	IBAMA/GEREX Santarém	raphanzed@hotmail.com	Santarém/PA
Raquel Barreto	IBAMA/DIPRO	raquel.barreto@ibama.gov.br	Brasília/DF

Nome	Instituição	E-mail	Cidade
Renata Borcony Azevedo	ICMBio/Parna Viruá	reazevedo@gmail.com	
Ricardo Alexandre M. de Melo	IBAMA/RO	ricardo.melo@ibama.gov.br	Porto Velho/RO
Richard Carl Vogt	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	vogt@inpa.gov.br	Manaus/AM
Roberto Lacava	IBAMA/COBIO	roberto-vitor.silva@ibama.gov.br	Brasília/DF
Rosenil Dias de Oliveira	ICMBio/CNPT/AC	rosenil.oliveira@icmbio.gov.br	Rio Branco/AC
Rosi Batista da Silva	ICMBio/Resex médio Juruá	rosi.silva@icmbio.gov.br	
Rubens da Rocha Portal	IBAMA/AP	rubensportal@gmail.com	Macapá/AP
Sonia Luzia Oliveira Canto	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas	slcanto@yahoo.com.br	Manaus/AM
Soraya Tatiana Macedo Alves	SEMA/PA	sorayatma@gmail.com	Belém/PA
Valmir Gomes Ribeiro	Criadouro Estância da Terra	estanciaterra@bol.com.br	Rio Branco/AC
Vera Lúcia Ferreira Luz	ICMBio/RAN	vera.luz@icmbio.gov.br	Goiânia/GO
Victor Yunis Guimarães	Biota - Projeto e Consultoria Ambiental	victor.yunis@biotanet.com.br	Goiânia/GO
Walmir Alves Nogueira	IBAMA/AM	walmirnogueira50@gmail.com	Manaus/AM
Wilson Rufino Dias Junior	IBAMA/TO	wilson.dias-junior@ibama.gov.br	Palmas/TO

Tabela 2 – Membros do Grupo de Assessoramento Técnico do PAN Quelônios Amazônicos (Portarias Ibama nº 527/2015, 54/2017, 1.796/2017, 2.207/2018).

Nome	Instituição
Roberto Victor Lacava[1]	IBAMA
Rafael Antônio Machado Balestra	ICMBio
Priscila Saikoski Miorando	Universidade Federal do Oeste do Pará
Sônia Luzia Oliveira Canto	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
Rafael Bernhard	Universidade do Estado do Amazonas
Leo Caetano Fernandes da Silva	Ibama
Richard Carl Vogt	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Paulo Cesar Machado Andrade	Universidade Federal do Amazonas
Juarez Carlos Brito Pezzuti	Universidade Federal do Pará
Camila Rudge Ferrara	Wildlife Conservation Society
Adriana Malvasio	Universidade Federal do Tocantins
Rapahel Alves Fonseca[2]	Ibama
Jenna Gomes de Souza[2]	Sema/AM
Larissa Barreto[2]	Universidade Federal do Maranhão
José Soares Neto[2]	Ecovale
Marcia Bueno[2]	Ibama
Bruno Adorno[2]	Aliança da Terra
Rosenil Dias de Oliveira[2]	ICMBio
Virgínia Campos D. Bernardes[2]	Instituto de Pesquisas Ecológicas
Jamile da Costa Araújo[2]	Embrapa
Camila Kurzmann Fagundes[2]	Wildlife Conservation Society

[1]Coordenador do PAN.

[2] Suplente.



Figura 2 – Fotos dos participantes da oficina de elaboração do PAN Quelônios Amazônicos.

Tabela 3 – Matriz de planejamento do PAN Quelônios Amazônicos.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1 - Adequação dos marcos legais relacionados à criação, comercialização e manejo de base comunitária de quelônios amazônicos.

Nº	Ação	Produto	Período		Articulador	Custo estimado (R$)
			Início	Fim		
1.1	Elaborar documento técnico que consolide as reivindicações dos setores da sociedade envolvidos com a criação e comercialização de espécies de quelônios amazônicos (IN Ibama nº 07/2015).	Relatório analisado pelo MMA e Conama	1/1/2015	1/7/2018	Sônia Canto (IPAAM)	R$ 5.000,00
1.2	Elaborar propostas de normatização de criação e comercialização de quelônios amazônicos no Amazonas, para adequação às realidades locais.	Minutas de norma encaminhada ao órgão ambiental competente	1/3/2015	1/3/2017	Sônia Canto (IPAAM)	R$ 5.000,00
1.3	Elaborar proposta de regulamentação da proteção e criação de quelônios em bases comunitárias no Amazonas	Minuta da normatização	1/7/2015	1/12/2017	Sônia Canto (IPAAM)	R$ 20.000,00
1.4	Subsidiar a elaboração e adequação de mecanismos legais que possibilitem a implementação de sistemas experimentais de manejo.	Minuta da normatização	1/12/2014	1/12/2018	Juarez Pezzuti (UFPA)	R$ 50.000,00
1.5	Elaborar proposta de projeto de lei para incluir a previsão de compensação ambiental/conversão de multas voltados para o PQA.	Proposta encaminhada à câmara legislativa federal	1/3/2015	1/8/2018	Leo Caetano (Ibama)	R$ 0,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 2 - Ampliação das informações sobre a exploração das espécies de quelônios amazônicos.						
2.1	Fazer levantamento de informações para estimar o consumo e o comércio ilegais de quelônios amazônicos, por meio de um protocolo mínimo.	Protocolo de monitoramento e relatórios de consumo e comércio	1/3/2015	1/12/2019	Virgínia Bernardes (IPÊ)	R$ 200.000,00
2.2	Gerar informações para avaliar o *status* populacional das espécies-alvo do PAN e de espécies classificadas como Dados Insuficientes (DD).	Relatórios técnicos bianuais	1/3/2015	1/12/2019	Richard Vogt (Inpa)	R$ 10.000,00
2.3	Compilar, sistematizar e atualizar informações sobre o *status* populacional de espécies contempladas no PAN.	Banco de dados	1/3/2015	1/12/2019	Yeda Bataus (RAN/ICMBio)	R$ 20.000,00
2.4	Compilar e analisar informações de apreensões de quelônios amazônicos	Banco de dados atualizado anualmente e relatório final (2019)	1/3/2015	1/12/2019	Marilene Brazil (Sema/AC)	R$ 0,00

Nº	Ação	Produto	Período		Articulador	Custo estimado (R$)
			Início	Fim		
OBJETIVO ESPECÍFICO 3 - Controle da exploração das populações de quelônios amazônicos, especialmente espécies-alvo do PAN.						
3.1	Articular e acompanhar ações de fiscalização para quelônios amazônicos por estado.	Plano de fiscalização de quelônios amazônicos e relatórios de resultados das operações de fiscalização anuais.	1/3/2015	1/12/2019	Sônia Canto (IPAAM)	R$ 10.000,00
3.2	Articular a execução de operações de fiscalização para quelônios em unidades de conservação federais e estaduais.	Relatórios anuais de resultados das operações de fiscalização em UCs.	1/3/2015	1/12/2019	Ana Paula Lustosa (ICMBio/ RAN)	R$ 3.000.000,00
3.3	Elaborar, compilar, implementar e fortalecer ações de educação ambiental voltadas para a conservação de quelônios amazônicos.	Material educativo, oficinas, cursos de capacitação, palestras.	1/3/2015	1/12/2019	Camila Fagundes (WCS)	R$ 2.500.000,00
3.4	Implementar o monitoramento das áreas de reprodução dos quelônios amazônicos, conforme *Manual Técnico de Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios Amazônicos.*	Relatórios técnicos anuais, preferencialmente no Sisquelônios.	1/3/2015	1/12/2019	Roberto Lacava (Ibama)	R$ 10.000.000,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 4 - Padronização dos métodos de manejo in situ de espécies de quelônios amazônicos						
4.1	Concluir o manual técnico de manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos	Manual Técnico publicado.	1/12/2014	01/06/2016	Rafael Balestra (RAN/ICMBio)	R$ 30.000,00
4.2	Capacitar as diferentes instituições/atores com base no manual técnico de manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.	Cursos, oficinas e documentos técnicos.	1/1/2015	1/12/2019	Paulo Andrade (Ufam)	R$ 1.000.000,00
4.3	Padronizar métodos de manejo *in situ* previstos no Manual Técnico de Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios Amazônicos.	Deliberação pelo Comitê Técnico Permanente do PQA e Minuta de memorando-circular.	1/12/2015	1/12/2017	Roberto Lacava (Ibama)	R$ 50.000,00
4.4	Realizar encontros bienais nacionais de avaliação das práticas de manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.	Relatório técnico dos *workshops* com recomendações para o manual técnico.	1/3/2017	1/12/2019	Richard Vogt (Inpa)	R$ 500.000,00
4.5	Sistematizar dados de manejo reprodutivo e monitoramento populacional de quelônios amazônicos (Sisquelônios).	Banco de dados do sistema atualizado anualmente.	1/12/2014	1/12/2019	Rafael Balestra (RAN/ICMBio)	R$ 100.000,00
4.6	Apoiar a implementação de protocolos participativos de monitoramento populacional das espécies-alvo.	Protocolos implementados e respectivos resultados.	1/12/2014	1/12/2019	Priscila Miorando (Ufopa)	R$ 500.000,00

Nº	Ação	Produto	Período		Articulador	Custo estimado (R$)
			Início	Fim		
4.7	Avaliar e implementar sistemas comunitários experimentais de manejo sustentável.	Resultados dos experimentos.	1/1/2016	1/12/2019	Paulo Andrade (Ufam)	R$ 1.500.000,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 5 - Revisão e aprimoramento dos métodos de manejo *ex situ* de espécies de quelônios amazônicos.						
5.1	Implementar e avaliar sistemas comunitários experimentais de criação de quelônios.	Unidades de criação comunitária implementadas.	1/1/2016	1/12/2019	Paulo Andrade (Ufam)	R$ 1.500.000,00
5.2	Elaborar um manual técnico de criação comercial de espécies de quelônios amazônicos.	Manual publicado.	1/12/2016	1/12/2018	Adriana Malvasio (UFT)	R$ 300.000,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 6 - Criação de um sistema de governança para manutenção das ações de conservação dos quelônios amazônicos.						
6.1	Estabelecer rede de cooperação para proteger quelônios amazônicos, integrando os atores apoiadores e potenciais colaboradores do PAN.	Rede estabelecida.	1/12/2014	1/12/2019	Sônia Canto (IPAAM)	R$ 50.000,00
6.2	Institucionalizar parcerias entre os atores colaboradores do PAN com as esferas governamentais e não governamentais dos projetos de conservação dos quelônios.	Termos de cooperação e/ou autorizações via Sisbio.	1/12/2014	1/12/2019	Roberto Lacava (Ibama)	R$ 50.000,00
6.3	6.3 Submeter projetos relacionados ao PAN para agências de fomento	Projetos elaborados e submetidos.	1/12/2014	1/12/2019	Richard Vogt (Inpa)	R$ 50.000,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 7 - Redução da poluição sonora, abalroamento e desmoronamento das margens (barrancos/praias) de rios de ocorrência de quelônios amazônicos.						
7.1	Identificar locais de ocorrência de poluição sonora, abalroamento e desmoronamento das margens de rios de ocorrência de quelônios amazônicos.	Relatório elaborado.	1/1/2015	1/12/2018	Camila Fagundes (WCS)	R$ 0,00
7.2	Construir propostas de ordenamento do fluxo de embarcações com os órgãos competentes e agentes associados, visando mitigar os impactos sobre as espécies-alvo do PAN.	Propostas elaboradas e encaminhada à Capitania dos Portos (Marinha do Brasil)	1/1/2019	1/12/2019	Jenna Gomes (Sema/AM)	R$ 200.000,00
OBJETIVO ESPECÍFICO 8 - Identificação e monitoramento dos impactos aos habitats reprodutivos e alimentares, necessários para o ciclo de vida das espécies-alvo do PAN.						
8.1	Identificar e mapear as principais áreas de vida dos quelônios amazônicos.	Banco de informações geoespaciais relativas às áreas de reprodução e alimentação das espécies-alvo e seus respectivos mapas.	1/1/2015	1/12/2019	Camila Fagundes (WCS)	R$ 1.000.000,00
8.2	Elaborar diagnóstico do impacto do turismo em áreas com dados que possam subsidiar as instituições responsáveis pelo ordenamento dessas atividades.	Diagnóstico elaborado.	1/5/2016	1/7/2018	Adriana Malvasio (UFT/TO)	R$ 10.000,00

Nº	Ação	Produto	Período		Articulador	Custo estimado (R$)
			Início	Fim		
8.3	Elaborar e encaminhar um protocolo para orientar o levantamento, monitoramento, mitigação e compensação necessários ao processo de licenciamento de empreendimentos com potencial impacto sobre os quelônios amazônicos, incluindo o fluxo de embarcações de diferentes tamanhos.	Protocolo elaborado e encaminhado para órgãos licenciadores, e um capítulo do livro do PAN.	1/1/2015	1/12/2018	Juarez Pezzuti (UFPA)	R$ 60.000,00
8.4	Produzir mapa de vulnerabilidades (grandes empreendimentos, desmatamentos, abertura de estradas, tráfico, barramentos, entre outros) relacionando informações de ameaças em sítios de desova e de alimentação de quelônios amazônicos.	Mapa identificando as áreas vulneráveis.	1/7/2017	01/12/2019	Vivian Mara (RAN/ICMBio)	R$ 0,00
8.5	Identificar possíveis impactos ou conflitos da atividade pesqueira em quelônios amazônicos.	Relatório encaminhado.	1/5/2016	01/12/2018	Priscila Miorando (Ufopa)	R$ 100.000,00

Tabela 4 – Matriz de indicadores e metas do PAN Quelônios Amazônicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	INDICADOR	LINHA DE BASE	META DE MEIO TERMO	META FINAL
Adequação dos marcos legais relacionados à criação, comercialização e manejo de base comunitária de quelônios amazônicos.	Número de normas publicadas, de acordo com o proposto no PAN.	0	4	11
	Número de criadores regulamentados.	42	55	84
Ampliação das informações sobre a exploração das espécies de quelônios amazônicos.	Número de localidades (comunidades) com consumo e comércio ilegal de quelônios, avaliados.	8	50%	100%
	Número de estudos populacionais publicados (dissertações, teses, artigos etc.) sobre espécies do PAN.	10	14	18
Controle da exploração das populações de quelônios amazônicos, especialmente das espécies-alvo do PAN.	Número de sítios reprodutivos das espécies-alvo protegidas.	225	248	270
	Número de operações de fiscalização anuais relativas a quelônios amazônicos.	24	27	36
	Número de ações de educação ambiental anuais, a partir do estabelecimento do PAN.	0	18	45
	Número de comunidades beneficiadas por ações de educação ambiental, a partir do estabelecimento do PAN.	0	108	216
Padronização dos métodos de manejo *in situ* de espécies de quelônios amazônicos.	Percentual de instituições integradas ao protocolo de manejo conservacionista.	3	50%	100%
	Número de experimentos com manejo sustentável de quelônios implementados e avaliados em UCs.	0	1	2
	Número de instituições cadastradas no Sisquelônios.	3	8	15
Revisão e aprimoramento dos métodos de manejo *ex situ* de espécies de quelônios amazônicos.	Número de criadores experimentais comunitários avaliados.	39	41	44
	Número de criadores comerciais instalados, avaliados para a confecção do manual.	0	15	20
	Porcentagem de criadores comercialmente viáveis, que utilizam o manual.	0	25%	50%
Criação de um sistema de governança para manutenção das ações de conservação dos quelônios amazônicos.	Número de instituições envolvidas em ações do PAN.	28	30	40
	Percentual do valor total previsto no PAN, captado por projetos.	0	20%	40%
	Número de projetos submetidos.	0	70	140
	Número de projetos aprovados.	0	7	28

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	INDICADOR	LINHA DE BASE	META DE MEIO TERMO	META FINAL
Redução da poluição sonora, abalroamento e desmoronamento das margens (barrancos/praias) de rios de ocorrência de quelônios amazônicos.	Número de áreas classificadas como críticas.	Número a ser definido no diagnóstico (dez em 2015).	Redução de 10% do número de áreas classificadas como críticas em 2,5 anos.	Redução de 50% do número de áreas classificadas como críticas em 5 anos.
Identificação e monitoramento de impacto aos habitats reprodutivos e alimentares, necessários para o ciclo de vida das espécies-alvo do PAN.	Número de projetos de recuperação de áreas de reprodução/alimentação instalados/monitorados.	2	2	4
	Número de áreas reprodutivas analisadas quanto à presença ou ausência de impacto.	Indefinida	Indefinida	225
	Número de áreas de alimentação, por bacia, analisadas quanto à presença ou ausência de impacto.	Indefinida	Indefinida	500
	Número de empreendimentos com estudos e relatórios avaliados.	0	0	3

ANEXO

PORTARIA CONJUNTA IBAMA E ICMBio nº 1, DE 4 DE ABRIL DE 2015.

Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN), estabelece seus objetivos geral e específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, nomeado por Decreto de 16 de maio, publicado no Diário Oficial da União de 17 de maio de 2012, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22 do Anexo I do Decreto nº 6.099, de 27 de abril de 2007, que aprova a Estrutura Regimental do Ibama, publicada no DOU do dia subsequente; e o PRESIDENTE DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio, no uso de suas atribuições previstas pelo Decreto nº 7.515, de 8 de julho de 2011, publicado no Diário Oficial da União de 11 de julho de 2011, e pela Portaria nº 304, de 28 de março de 2012, da Ministra-Chefe da Casa Civil, publicada no Diário Oficial da União, de 29 de março de 2012; Considerando a Resolução MMA-CONABIO nº 3, de 21 de dezembro de 2006, que estabelece metas para reduzir a perda de biodiversidade de espécies e ecossistemas, em conformidade com as metas estabelecidas no Plano Estratégico da Convenção sobre Diversidade Biológica; Considerando a Portaria MMA nº 43, de 31 de janeiro de 2014, que institui o Programa Nacional de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (Pró-Espécies); Considerando a Portaria Ibama nº 15, de 19 de julho de 2013, que reestrutura o Programa Quelônios da Amazônia (PQA); Considerando a Portaria ICMBio nº 78, de 3 de setembro de 2009, que cria os centros nacionais de pesquisa e conservação do Instituto Chico Mendes e lhes confere atribuição; Considerando o que consta nos Processos nº 02001.001961/2014-61 e nº 02001.006133/2014-19; resolvem:

Art. 1º Aprovar o Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN) Quelônios Amazônicos.

§ 1º O PAN Quelônios Amazônicos terá o prazo de vigência até janeiro de 2020, com supervisão e monitoria anuais.

§ 2º A coordenação do PAN Quelônios Amazônicos é do Ibama.

Art. 2º O PAN Quelônios Amazônicos tem como objetivo aperfeiçoar as estratégias de conservação para os quelônios amazônicos, especialmente as espécies-alvo, e promover ações para sua recuperação e uso sustentável.

§ 1º São espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos:

I - *Podocnemis expansa*;

II - *Podocnemis unifilis*; e

III - *Podocnemis sextuberculata*.

§ 2º O PAN Quelônios Amazônicos também considera as seguintes espécies que ocorrem na Região Amazônica:

I - *Podocnemis erythrocephala*;

II - *Peltocephalus dumerilianus*;

III - *Chelus fimbriatus*;

IV - *Platemys platycephala*;

V - *Mesoclemmys nasuta*;

VI - *Mesoclemmys raniceps*;

VII - *Mesoclemmys gibba*;

VIII - *Phrynops tuberosus*;

IX - *Rhinemys rufipes*;

X - *Kinosternon scorpioides*;

XI - *Rhinoclemmys punctularia*;

XII - *Chelonoidis carbonaria*; e

XIII - *Chelonoidis denticulata*.

Art. 3º Para atingir o objetivo geral, previsto no art. 2º, o PAN Quelônios Amazônicos possui os seguintes objetivos específicos:

I - propor adequação dos marcos legais relacionados à criação, comercialização e manejo de base comunitária de quelônios amazônicos;

II - ampliar a disponibilidade de informações sobre a exploração das espécies de quelônios amazônicos;

III - controlar a exploração das populações de quelônios amazônicos, especialmente das espécies-alvo;

IV - padronizar os métodos de manejo *in situ* de espécies de quelônios amazônicos;

V - revisar e aprimorar os métodos de manejo *ex situ* de espécies de quelônios amazônicos;

VI - criar um sistema de governança para manutenção das ações de conservação dos quelônios amazônicos;

VII - realizar ações com vistas a reduzir a poluição sonora, abalroamento e desmoronamento das margens (barrancos/praias) de rios de ocorrência de quelônios amazônicos, provocados por embarcações e outros agentes;

VIII - conservar e recuperar habitats reprodutivos e alimentares necessários ao ciclo de vida das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos.

Art. 4º Instituir o Grupo de Assessoramento Técnico do PAN Quelônios Amazônicos, com a finalidade de apoiar, acompanhar, implementar ações e realizar monitorias anuais do

Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos:

Parágrafo único. O Presidente do Ibama designa o Grupo de Assessoramento Técnico.

Art. 5º Os documentos de referência do PAN Quelônios Amazônicos devem ser disponibilizados e atualizados em páginas dos sítios eletrônicos do Ibama e do ICMBio.

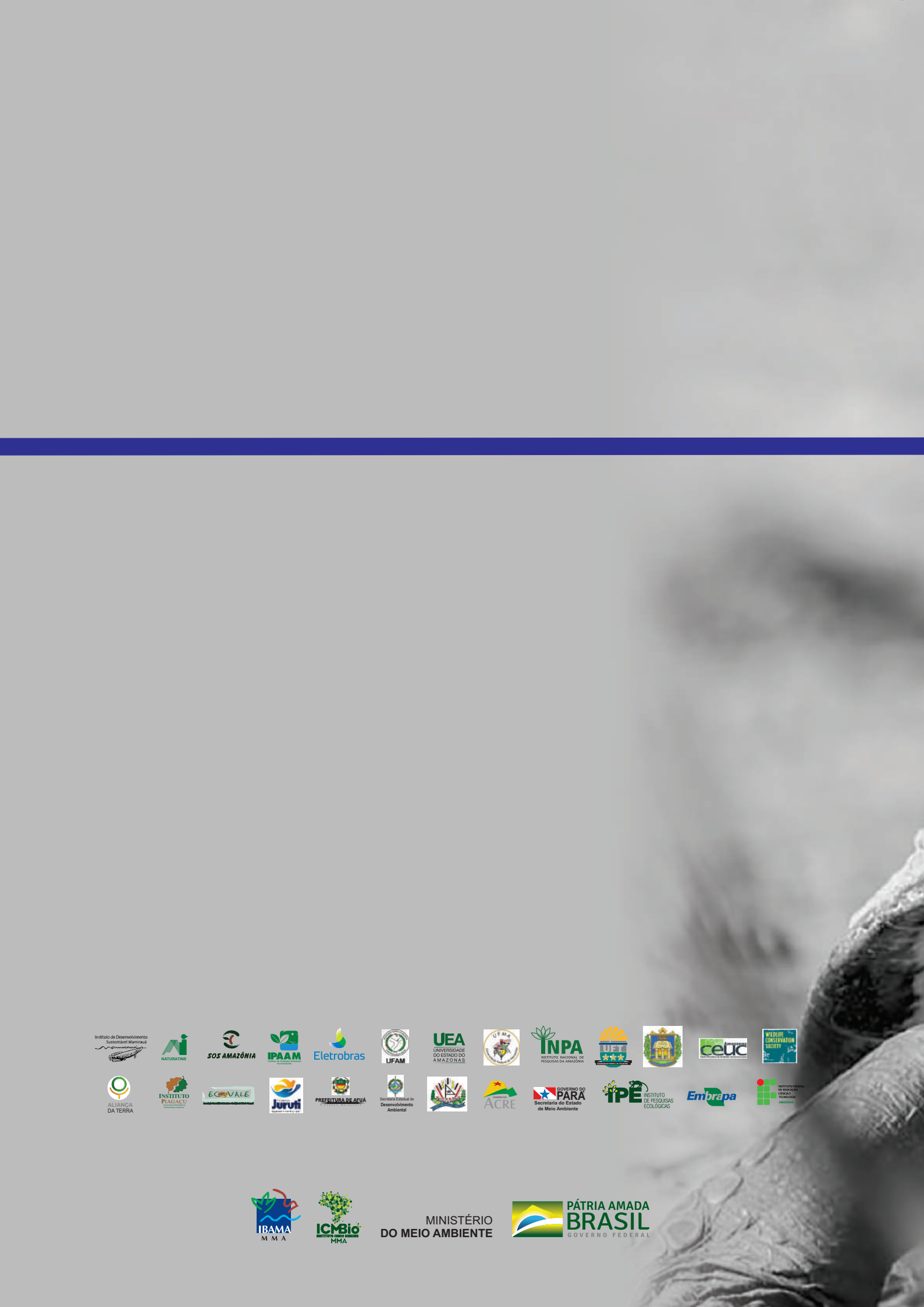
Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

VOLNEY ZANARDI JÚNIOR

Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ROBERTO RICARDO VIZENTIN

Presidente do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio


Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá
NATURATINS
SOS AMAZÔNIA
IPAAM
Eletrobras
UFAM
UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
INPA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
cetuc
WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY
ALIANÇA DA TERRA
INSTITUTO PIAGAÇU
ECOVALE
Juruti
PREFEITURA DE AFUÁ
Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental
ACRE
GOVERNO DO PARÁ
Secretaria do Estado de Meio Ambiente
IPE
INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS
Embrapa
IBAMA
MMA
ICMBio
INSTITUTO CHICO MENDES
MMA
MINISTÉRIO
DO MEIO AMBIENTE
PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL