

Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases  
biológicas para o manejo

Vitor Hugo Cantarelli

Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutor em Ecologia de Agroecossistemas

Piracicaba  
2006

Vitor Hugo Cantarelli  
Engenheiro Florestal

**Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas  
para o manejo**

Orientador:  
Prof. Dr. **LUCIANO MARTINS VERDADE**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ecologia de Agroecossistemas

Piracicaba  
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Cantarelli, Vitor Hugo

Alometria reprodutiva da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para o manejo / Vitor Hugo Cantarelli. – Piracicaba, 2006.  
118 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.  
Bibliografia.

1. Biometria 2. Comportamento animal 3. Conservação biológica 4. Manejo animal 5. Reprodução animal 6. Tartaruga-da-amazônia I. Título

CDD 639.392

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

**DEDICATÓRIA**

*À minha esposa Maria de Lourdes e aos meus filhos Ana Cândida e João Vitor que suportaram minhas ausências e me encorajaram para essa conquista.*

*À minha querida mãe Irene que sempre me fortaleceu com sua fé e carinho e ao meu saudoso pai Carlos Antonio, que vigiou meus passos por este caminho.*

## AGRADECIMENTOS

À USP/ESALQ por ter permitido a condição de melhorar minha qualificação;

Ao Prof Dr. Luciano Martins Verdade pelo incentivo, confiança e orientação para superação dos muitos obstáculos ocorridos durante estes anos;

Aos colegas do RAN/IBAMA, por assumirem parte de minhas responsabilidades no trabalho para que eu pudesse me dedicar a este novo desafio;

A Prof. Dr. Jack Sites Jr pela ajuda na viabilização dos trabalhos de campo e materiais utilizados nas coletas;

A Claudia Bueno de Campos, colega do Laboratorio de Ecologia Animal, “senzala 1”, pela prestimosa ajuda nas minhas dificuldades com o manuseio da informática e formato dos documentos;

A Claudia Sofia, também colega de “senzala 1”, que com seu “fado” trouxe notícias das bandas de Portugal e aos atuais colegas de “senzala 1 e 2” (Fábio, Carla, Gustavo, Tiago, Bruno, Raquel, Luisa) e aos que já passaram (Kátia, Maristela, Marli, Graziela, Érica ) pela amizade e cordialidade e ao Edson pelos bons papos e pela sempre prestimosa colaboração;

Ao Pedro Gerhard, pelos anos de convívio salutar e amigo;

Aos amigos Anderson, Hélio, Éric, Fliper, Priscila, Shoyo pelos momentos agradáveis de integração nestes anos todos;

Ao Carlos Piña pela orientação nos assuntos de alometria;

Aos companheiros de campo, Claudiano do Amaral Souza, Vanderlei Vieira Junior (em memória), Paulo Galvão Saldanha, Kelly Bonach e Cameron Turner que se desdobraram nos apoios das coletas de material;

À equipe do IBAMA Trombetas que sempre apoiaram minhas solicitações e,

Aos valorosos companheiros de luta do Projeto Quelônios: Guerreiro, Portal, Nicola, Gaspar, Agenor, Galdino, Bicelli, Julio, Paulinho, Weber, Moisés, Renato Veras, Trindade e outros que passaram, aos quais digo que, as muitas dificuldades e batalhas que enfrentamos para salvar as tartarugas-da-Amazônia, serviram como incentivo para acreditar que chegará o dia em que a biodiversidade deste país será respeitada e tratada dignamente. Mas a satisfação e reconhecimento por termos contribuído para a conservação desta espécie é o nosso maior prêmio e que ninguém tirará. Saudações quelonianas!

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
Referências.....	12
2 PROJETO QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA - REFERÊNCIA NA CONSERVAÇÃO E MANEJO DA TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA, <i>PODOCNEMIS EXPANSA</i> (TESTUDINES: PODOCNEMIDIDAE).....	14
Resumo.....	14
Abstract.....	15
2.1 Introdução.....	15
2.2 Desenvolvimento.....	17
2.2.1 A Conservação de Quelônios no Brasil.....	17
2.2.1.1 A Espécie.....	17
2.2.1.1.1 Biologia Reprodutiva.....	18
2.2.1.2 O Projeto Quelônios da Amazônia.....	22
2.2.2 Material e Métodos.....	36
2.2.2.1 Área de Estudo.....	36
2.2.2.2 Manejo da Espécie.....	37
2.2.3 Resultados.....	44
2.2.4 Discussão.....	55
2.3 Considerações Finais.....	64
Referências.....	65
3 ALOMETRIA REPRODUTIVA DE <i>PODOCNEMIS EXPANSA</i> (SCHWEIGGER, 1812) EM TRÊS PRAIAS DE DESOVAS NOS RIOS BRANCO (RR), TROMBETAS (PA) E ARAGUAIA (GO), BRASIL.....	73
Resumo.....	73
Abstract.....	73
3.1 Introdução.....	74
3.2 Desenvolvimento.....	79
3.2.1 Material e Métodos.....	79
3.2.1.1 Áreas de Estudo.....	79
3.2.1.2 Processo Amostral.....	82
3.2.1.2.1 Captura e Biometria das Fêmeas.....	82
3.2.1.2.2 Contagem dos Ovos e Coleta dos Filhotes.....	84
3.2.1.2.3 Biometria dos Filhotes.....	84

3.2.1.3 Procedimentos Analíticos.....	85
3.2.2 Resultados.....	86
3.2.2.1 Biometria das Fêmeas.....	86
3.2.2.2 Contagem dos Ovos e Coleta dos Filhotes.....	86
3.2.2.3 Biometria dos Filhotes - Massa relativa das ninhadas.....	90
3.2.2.4 Análise de Covariância dos Dados Biométricos.....	93
3.2.2.5 Análise de Regressão Linear.....	95
3.2.3 Discussão.....	103
3.3 Considerações Finais.....	110
Referências.....	111

## RESUMO

### **Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para o manejo**

Este trabalho objetivou estudar a reprodução da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) através dos resultados obtidos em 25 anos de manejo executados pelo Projeto Quelônios da Amazônia. Para tanto foi descrito um capítulo introdutório que situa o histórico e atual situação da espécie na Amazônia brasileira destacando a importância do manejo de quelônios para a conservação e alternativas de uso sustentável. No capítulo dois, o Projeto é apresentado e analisado, tendo como objetivo a proteção e manejo da reprodução dos quelônios amazônicos, principalmente da tartaruga. Neste trabalho apresentamos os resultados obtidos do manejo nos rios Purus (AC e AM), Juruá e Uatumã (AM), Amazonas (AP, PA), Araguaia (GO, TO), Crixás-Açú (GO), das Mortes (MT), Xingú, Trombetas e Tapajós (PA), Guaporé (RO) e Branco (RR). Os resultados de 52 milhões de filhotes mostram os principais incrementos no recrutamento de fêmeas e no manejo da produção de filhotes tendo como referências os rios Tapajós (PA), Xingu (PA), Branco (RR), das Mortes (MT), Purus (AM) e Amazonas (AP). No capítulo três foi estudada alometria reprodutiva em *P. expansa* em três praias nos rios Branco (RR), Trombetas (PA) e Araguaia (GO), entre setembro de 2002 a fevereiro de 2003. Relações alométricas foram obtidas através de regressão linear. As fêmeas com classe de massa corpórea entre 25 e 30 kg produziram mais ovos. As classes de massa corpórea das fêmeas variando de 20 a 30 kg para o Araguaia, 25 a 40 kg para Roraima, e 25 a 35 kg para Trombetas, produziram mais filhotes. Os resultados subsidiarão planos de manejo com a espécie, possibilitando ajustes em programas de *ranching* e *farming* existentes.

Palavras-chave: *Podocnemis expansa*; tartaruga-da-Amazônia; alometria reprodutiva; massa corpórea; quelônios; manejo; conservação; Projeto Quelônios da Amazônia

**ABSTRACT****Allometry of reproduction of Giant Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*): biological basis for management**

This study aimed to analyze the reproduction of Giant Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*) based on the results from 25 years of management carried out by the Projeto Quelônios da Amazônia (Project of Chelonian species in the Amazon). The historic process and the situation in nowadays of the species in the Brazilian Amazon, pointing out the importance of chelonian management for their conservation and sustainable use is presented in the introductory chapter. The objectives of the Project related to the protection and management of the reproduction of Chelonian species in the Amazon, specially the Giant Amazon, is presented and analyzed in the chapter two. The results obtained from the management of the turtle in the Purus River (AC, AM), Juruá and Uatumã Rivers (AM), Amazonas River (AP, PA), Araguaia River (GO, TO), Crixás-Açú River (GO), das Mortes River (MT), Xingú, Trombetas and Tapajós Rivers (PA), Guaporé River (RO) and Branco River (RR) are presented in this chapter. The results from the 52 millions of young turtles showed the main increments in the females recruitment and in the management of the production of young turtles in the Tapajós River (PA), Xingu River (PA), Branco River (RR), das Mortes River (MT), Purus River (AM) and in the Amazonas River (AP). The allometry of reproduction of *P. expansa* in the three beaches in the Branco River (RR), Trombetas River (PA) and Araguaia River (GO) between December 2002 and December 2003 is presented in the chapter three. Allometric relationships were obtained by linear regression. The females with body mass varying from 25 to 30 kg produced more eggs. The classes of females varying from 20 to 30 kg in the Araguaia, from 25 to 40 kg in the Roraima, and from 25 to 35 kg in the Trombetas produced more young turtles. The results could be used as a basis for the species management plan, allowing the improvement of ranching and farming programs.

Key-words: *Podocnemis expansa*; Giant Amazonian turtle; allometry of reproduction; body mass; chelonian; management; conservation; Projeto Quelônios da Amazônia

## 1 INTRODUÇÃO

Relacionada na lista para répteis e anfíbios do Livro Vermelho da IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza, enquadrada na categoria de baixo risco e dependente de conservação conforme revisão de Groombridge (1982), a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) necessita de maior atenção da sociedade brasileira principalmente no sentido de estabelecer programas permanentes de conservação. Esta seria a forma de reconhecer sua importância para os povos ribeirinhos, valorizar suas potencialidades zootécnicas e a imensa contribuição que vem dando para o sustento de milhares de famílias distribuídas ao longo dos rios e interior da floresta amazônica.

A utilização da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) como alimento e para comércio faz parte do cotidiano da maioria dessas populações humanas às margens dos rios. Essa prática tem sido relatada há mais de quatro séculos e os diversos usos vão desde o consumo direto de sua carne, vísceras, gordura, ovos, filhotes e até a utilização do casco para utensílios e artesanato.

Decorrente do grande estoque anteriormente existente na Amazônia brasileira e países vizinhos, a utilização predatória para finalidades comerciais na venda de animais vivos, carnes e do óleo fabricado a partir da coleta maciça de ovos, preponderou até meados do século XX.

Por consequência das exaustivas ações de colheita predatória, que a espécie sofreu desde o início da colonização portuguesa no Brasil, os estoques naturais foram sendo reduzidos a níveis preocupantes tal como sucedeu na maioria das áreas de reprodução nos demais países amazônicos de ocorrência comum. Embora com menor impacto, essas ações ainda continuam sendo praticadas na maioria dos rios da bacia Amazônia e onde a fauna através da caça de subsistência, tem sido a principal fonte de proteína buscada pelas populações ribeirinhas afetando a abundância de vertebrados e colocando em risco diversas classes de vertebrados (REDFORD, 1992) atingindo as espécies com massa superior a cinco quilogramas (PERES, 2000).

As matanças provocadas pela caça de subsistência e pela persistente caça comercial furtiva, são consideradas por Redford (1992) como as principais causas da redução da fauna na Amazônia, baseado em números estimativos de 57 milhões de indivíduos mortos por ano entre mamíferos, aves e répteis, enquanto Peres (2000) informa números de 23 milhões de mamíferos e de até 145.019 indivíduos de *P. expansa* por ano, reforçando o que Salati et al. (1983) também afirma ser a caça, a causadora da redução drástica de muitas espécies, referendado nas

afirmações de Veríssimo (1895) que denunciou ainda no fim do século XIX as matanças tremendas de peixe-boi (*Trichechus inunguis*) e da tartaruga (*P. expansa*), além da coleta indiscriminada dos ovos desse quelônio na Amazônia brasileira.

A continuidade de estudos com a espécie se revestem da maior prioridade para melhorar os programas de manejo hoje existentes ou estabelecer novos programas que consigam a conservação permanente da espécie e não apenas com as fêmeas que procuram as praias para reproduzir. Os estudos são importantes também para refrear a velocidade com que esse imenso potencial biológico continua sendo usado de forma predatória, em prejuízo para as comunidades locais no acesso para uso como base alimentar e nas possíveis relações comerciais de escambo ou venda regulamentada, sem contar com os atrasos que poderão ter os programas de criação comercial que são dependentes do fornecimento de filhotes.

O nível de predação sofrido pela espécie aliado com a despreocupação da sociedade quanto a iminente possibilidade de extinção fizeram com que muitos pesquisadores atentassem ao problema da rápida diminuição de fêmeas em desova na década de 70 (OJASTI, 1967, 1973; DA SILVA, 1974; ALFINITO, 1975; ALFINITO et al., 1976; CORRÊA, 1978; MITTERMEIER, 1978) e sugerissem urgentes políticas de proteção da tartaruga-da-Amazônia para reverter o quadro de ameaça, sob pena de em poucas décadas se extinguirem nos rios amazônicos.

Para atender a esses reclames e para desenvolver as políticas e práticas conservacionistas compatíveis com a espécie, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, à época responsável pelas políticas nacionais de proteção e manejo da fauna e flora brasileiras e um dos órgãos federais que deu origem ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, lançou no ano de 1979, as bases para o estabelecimento do projeto de proteção e manejo e que passou a ser chamado “Projeto Proteção e Manejo dos Quelônios da Amazônia – Projeto Quelônios da Amazônia”.

O “Projeto Quelônios” tinha como meta inicial, a de identificar e resguardar áreas de reprodução com significativa presença de animais, principalmente da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) e com objetivo primordial de obter através de manejos, a recuperação gradativa dos estoques, de forma a possibilitar um uso responsável e de valorização do potencial da espécie e dentro das possibilidades trabalhar as outras espécies mais consumidas, o tracajá (*P. unifilis*) e o iaçá ou pitiú (*P. sextuberculata*).

A evolução das metodologias, organização estrutural e os resultados significativos do manejo das praias obtidos no Projeto Quelônios possibilitou o desenvolvimento de programa de criação comercial com *P. expansa* e com *P. unifilis* buscando ofertar ao segmento empresarial, uma alternativa econômica em base sustentável para atender de forma organizada o suprimento de produtos derivados da tartaruga-da-Amazônia para toda a sociedade brasileira. A expectativa da criação comercial através de um fornecimento regular de produtos é de oferecer alternativa de consumo aos usuários que obtêm esses produtos no mercado paralelo proveniente dos processos ilegais de captura, do contrabando e do comércio ilícito que ainda perduram na região. Ao mesmo tempo, o Projeto Quelônios, vêm disponibilizando para a natureza um grande número de filhotes de quelônios, que de forma direta ou indireta vão continuar sendo usados pelas populações locais, próximas às áreas mantidas sob manejo.

Se considerarmos o alto valor protéico dos produtos oriundos das carnes e ovos da tartaruga que chegam a níveis de 88%, 78%, 77% para Pádua et al. (1993), Gaspar e Rangel (2000) e Luz et al. (2003) respectivamente, beneficiando dietas de qualidade para essas populações, o alcance da contribuição social que o Projeto Quelônios vem proporcionando a essas comunidades é extremamente alto, principalmente devido à baixa renda da maioria das famílias e que não conseguem ser atendidas nas suas necessidades de trabalho pelo insuficiente e pouco produtivo modelo agropecuário implantado na região, muito distante das vocações naturais daqueles ambientes.

No período entre 1979 e 2004 foram manejados cerca de 50 milhões de filhotes de tartaruga (*P. expansa*), tracajá (*P. unifilis*) e iaçá (*P. sextuberculata*) pelo Projeto Quelônios da Amazônia, e disponibilizados ao sistema de criação comercial cerca de 1 milhão de filhotes de tartaruga (IBAMA/RAN, 2004). Essas cifras conferem ao projeto, a referência de ser considerado como o maior programa de *ranching* sensu Hutton e Webb (1992) desenvolvido no mundo com uma espécie de tartaruga em ambiente natural.

Apesar destes avanços, ainda não se têm suficientes conhecimentos e embasamentos biológicos para consolidar os programas de conservação *in-situ* e *ex-situ* existentes (Projeto Quelônios e criadouros comerciais) em bases mais tecnificadas para a tartaruga-da-Amazônia e outros quelônios potenciais, ajustados para as realidades da região amazônica.

De uma maneira geral as pesquisas com a espécie tem se voltado mais para a ecologia e comportamento reprodutivo, principalmente enfatizando a fase final do processo quando as

fêmeas buscam os sítios de nidificação, mas que não sugerem ou testam novas técnicas de facilitação do manejo de praias, fêmeas, ninhos, ovos e filhotes.

Nosso objetivo é apresentar estudos sobre alometria da reprodução com três populações naturais ocorrentes nos rios Araguaia, Trombetas e Branco e que poderão contribuir para o ajustamento das técnicas de manejo utilizadas pelo Projeto Quelônios da Amazônia.

O programa governamental atual de criação comercial está na dependência do volume de filhotes manejados em cada rio, donde se podem retirar percentuais de até dez por cento de filhotes para incentivo inicial aos projetos de criação aprovados, sem definir progênes ou qualidades intra-específicas voltadas para produtividade e sobrevivência no sistema de cativeiro.

Para o aprimoramento dos sistemas de manejo e que possibilitem criações comerciais voltados para a produção de carnes e sub-produtos, o ideal é que se conheçam as variáveis biológicas ou ambientais incidentes sobre as populações de fêmeas que freqüentam as praias nos rios selecionados para manejo e que permitam estabelecer planejamentos e critérios de seleção do material biológico a ser utilizado como base genética produtiva.

Para manejos mínimos voltados para um ranching mais eficiente e maior sustentabilidade dos programas de criação comercial torna-se necessário melhorar o desempenho de reprodução das fêmeas nas praias, reforçando-se assim a importância de manter a proteção das praias que ofereçam melhores condições de desova. Para isso as relações alométricas entre as fêmeas, seus ninhos e filhotes surgem como importantes ferramentas e cujas respostas serão úteis para o manejo das praias. As relações alométricas permitem avaliar diretamente as potencialidades reprodutivas dos indivíduos sem que seja necessário inferir, outras vantagens que fêmeas possam obter dos possíveis cruzamentos poligâmicos, da provável competição do esperma armazenado e de outros estudos genéticos que demandam alto custo e longo tempo de observação.

Ninhos podem ser selecionados para produção de ovos ou filhotes com o uso sistemático de relações alométricas, possibilitando ajustes no desenvolvimento dos sistemas de manejo nas praias e fornecerão importantes informações sobre a evolução reprodutiva das populações, bem como avaliações sobre os perfis das fêmeas que apresentam melhor desempenho reprodutivo. Tais informações serão importantes para subsidiar outros estudos ecológicos.

As informações geradas neste trabalho se baseiam em observações e coleta de dados de campo no período de 1979 a 2004 e constantes no banco de dados do Projeto Quelônios (RAN/IBAMA), na área geográfica caracterizada como Amazônia Legal e, de 108 fêmeas e respectivas ninhadas selecionadas aleatoriamente nos rios Araguaia – estado de Goiás, Branco – estado de Roraima e Trombetas – estado do Pará na temporada 2002/2003 de reprodução de *P. expansa*.

As relações alométricas estabelecidas tendo como base a massa corpórea das fêmeas permitem um conhecimento prévio sobre as respostas reprodutivas que os indivíduos oferecem nas classes de tamanho, possibilitando identificar as ninhadas com maior produção de filhotes e que são fundamentais para os sistemas de manejo instalados. Com uma maior produção possível de filhotes, tem-se a expectativa de ampliar as taxas de recrutamento das fêmeas em reprodução, já que os manejos sugerem um maior índice de sobrevivência dos filhotes mais aptos e que mais tarde irão freqüentar as mesmas praias. Isso também implicará na diminuição dos custos financeiros já que poderão ser identificadas quais ninhadas devem ser protegidas prioritariamente contra predações ou rapidamente manejadas quando na presença dos repiquetes, enquanto que os demais ninhos podem ser monitorados com outras práticas para efeito de controle da coleta de filhotes durante a eclosão, como por exemplo, o cercamento das áreas onde existe concentração de ninhos e ou aguardar a saída espontânea dos filhotes ou ainda apenas vigilância.

## Referências

- ALFINITO, J.A. Preservação da tartaruga amazônica. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 6, p. 20-23, 1975.
- ALFINITO, J.; VIANNA, C.M.; DA SILVA, M.M.; RODRIGUES, H. Transferência de tartarugas do rio Trombetas para o rio Tapajós. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 7, p. 49-53, 1976.
- CORRÊA, H.B. Contribuição efetiva dos quelônios amazônicos. **Boletim Técnico IBDF**, Brasília, n. 5, p. 3-25, 1978.
- DA SILVA, M.M.F. **Serviço de proteção à tartaruga nos tabuleiros dos rios Trombetas e Tapajós**. Belém: DEMA; IBDF, Ministério da Agricultura, Relatório, 1974. 24p.
- GASPAR, A.; RANGEL FILHO, F.B. Utilização de carnes de tartarugas-da-amazônia, *Podocnemis expansa*, criadas em cativeiros, para consumo humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2000, Fortaleza: SBCTA, 2000. Resumo n. 3.31.

- GROOMBRIDGE, B. **The IUCN: Amphibia-Reptilia Red Data Book Part 1. Testudines, Crocodylia and Rhynchocephalia.** Gland: IUCN, 1982. 291 p.
- HUTTON, J.M.; WEBB, G.J.W. An introduction to the farming of crocodilians. In: LUXMORE, R. A. (Ed.). **Directory of crocodilian farming operations.** 2<sup>nd</sup> ed. Gland: IUCN, 1992. p. 1-39.
- LUZ, V.F.; STRINGHINI, J.H.; BATAUS, Y.S.L.; FERNANDES, E.S.; DE PAULA, W.A.; NOVAIS, M.N.; DOS REIS, I.J. Rendimento e Composição Química de Carcaça da Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) em sistema comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n.1, p.1-9, 2003.
- MITTERMEIER, R.A. South America's river turtles; Saving them by use. **Oryx**, Cambridge, n.14, p.222-230, 1978.
- OJASTI, J. Consideraciones sobre la ecología y conservacion de la tortuga *Podocnemis expansa* (Chelonia, Pelomedusidae). **Atas Simposio Sobre Biota Amazônica**, Belém, n.7, p. 201-206, 1967.
- OJASTI, J. **La problemática del tortuga arrau.** Caracas: Ministerio de Agricultura y Cria, Dirección de Recursos Naturales Renovables, 1973.
- PÁDUA, L.F.M.; ALHO, C.J.R.; CARVALHO, A.G. Conservação e manejo da tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa*, na Reserva Biológica do Rio Trombetas (Testudines, Pelomedusidae). **Brasil Florestal**, Brasília, v.54, p.43-53, 1983.
- PERES, C.A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in amazonian forests. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 14, p. 240-253, 2000.
- REDFORD, K.H. A floresta vazia. **BioScience**, Washington, v. 42, n. 6, p. 412-422, 1992.
- SALATI, E.; JUNK, W.J.; SHUBART, H.O.R.; OLIVEIRA, A.E. **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia.** São Paulo: **Brasiliense**; Brasília: **Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**, 1983. 134 p.
- VERISSIMO, J. **A pesca na Amazônia.** Rio de Janeiro; São Paulo: Livraria Clássica de Alves & Co, 1895. 207 p.

**2 PROJETO QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA – REFERÊNCIA NA CONSERVAÇÃO E  
MANEJO DA TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA, *PODOCNEMIS EXPANSA*  
(TESTUDINES: PODOCNEMIDIDAE).**

**Resumo**

**Projeto Quelônios da Amazônia – referência na conservação e manejo da tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae)**

A tartaruga-da-Amazônia tem sido usada pelas comunidades ribeirinhas como reforço melhoria da base protéica alimentar e para comércio desde os primórdios da ocupação da região amazônica. Em finais da década de setenta no século passado o Projeto Quelônios da Amazônia foi instituído visando a conservação dos quelônios amazônicos e vem promovendo a proteção e manejo das principais áreas de reprodução para a recuperação dos estoques naturais e desenvolvendo alternativas de uso sustentável. Estão descritos neste estudo, o histórico do Projeto, aspectos biológicos do comportamento reprodutivo da tartaruga, elementos filosóficos sobre comportamentos humanos arraigados de caça e pesca da espécie, as metodologias empregadas para manejo em praias e os resultados da produção manejada em praias nos rios Purus (AC e AM), Juruá e Uatumã (AM), Amazonas (AP, PA), Araguaia (Go, TO), Crixás-Açú (GO), das Mortes (MT), Tapajós, Xingu e Trombetas (PA), Guaporé (RO) e Branco (RR). Os manejos de fêmeas e ovos permitiram entre 1975 e 2004, a produção de cinquenta e dois milhões de filhotes das espécies *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *P. erythrocephala*. Para *P. expansa* foram manejados mais de quarenta e dois milhões de filhotes. Os resultados do *ranching* proporcionaram o estabelecimento de 120 fazendas de criação comercial (*farming*) de *P. expansa* e *P. unifilis*, incentivados através do fornecimento de percentuais de até 10% dos filhotes produzidos. O maior recrutamento de fêmeas ocorreu no rio Tapajós (PA). Os rios que tiveram maior incremento na produção de filhotes foram o Tapajós e Xingu no Pará, o Branco em Roraima, o das Mortes no Mato Grosso, o Araguaia em Goiás (MT) e o Purus (AC/AM). Os Estados do Amazonas, Rondônia e Pará concentram 80% dos criadouros de tartarugas e possuem um plantel aprovado de 880 mil animais. Proposta de plano de adequação do Projeto Quelônios da Amazônia é apresentada, para ajustamento de metodologias e desenvolvimento de novas alternativas sustentáveis de manejo com maior participação e ganhos econômicos para as comunidades locais.

Palavras chave: Tartaruga-da-Amazônia; *Podocnemis expansa*; conservação; manejo; *ranching*; *farming*; Projeto Quelônios da Amazônia.

## Abstract

### Projeto Quelônios da Amazônia – reference for the conservation and management of the Giant Amazon Turtle, *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae)

The local communities have used the Giant Amazon Turtle as a food supplement of protein source and for trade since the beginning of the Amazon colonization. The Projeto Quelônios da Amazônia (Project of Chelonian species in the Amazon) was created at the end of the seventies decade to guarantee the conservation of Chelonian species in the Amazon. Since then, it has promoting the protection and management of species reproduction for the recovery of the natural stocks and for the development of alternatives for the species sustainable use. The historic process, biological aspects of reproductive behavior of the *P. expansa*, philosophic elements of the human behavior for species hunting and fishing, methodologies used for the species management and the results of the production managed in the beaches of Purus River (AC, AM), Juruá and Uatumã Rivers (AM), Amazonas River (AP, PA), Araguaia River (GO, TO), Crixás-Açú River (GO), das Mortes River (MT), Tapajós, Xingu and Trombetas Rivers (PA), Guaporé River (RO) and Branco River (RR) are described here. The eggs and females management allowed the production of 52 millions of young turtles of the species *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* and *P. erythrocephala* between 1975 and 2004. More than 42 millions of young turtles for *P. expansa* were managed. The results of ranching program allowed the establishment of 120 farms of commercial production (farming) of the *P. expansa* and *P. unifilis* stimulated by the supply of percentages of up to 10% of the produced young. The biggest female recruitment occurred in the Tapajós River (PA). The biggest increment in the young production occurred in the Tapajós and Xingu Rivers in Pará, Branco River in Roraima, das Mortes River in Mato Grosso, Araguaia River in Goiás and Purus River in Acre and Amazônia. The states of Amazônia, Rondônia and Pará concentrated 80% of the turtle captive breeding with 880 thousand animals. A plan for the adequacy of the Projeto Quelônios da Amazônia is presented here, aiming the adjustment and development of new sustainable alternatives for the turtle management incorporating the local communities participation and economic profits.

Key-words: Giant Amazonian turtle; *Podocnemis expansa*; conservation; management; ranching; farming; Project of Chelonian species in the Amazon

## 2.1 Introdução

“ Se deixarmos uma espécie ser reduzida a um resto, sua capacidade de beneficiar a humanidade diminui bastante, e sua extinção total, em um futuro próximo, torna-se mais provável e, no momento em que se reconhece que um organismo está em perigo de extinção, geralmente já é tarde demais para salvá-lo”.

Paul Ehrlich

A tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) tem grande importância para as comunidades ribeirinhas da Amazônia que as usam como proteína de alto valor nas suas dietas alimentares e para comércio fortuito e irregular dado a valorização que a espécie alcança no mercado clandestino.

A espécie tem sido usada pelos indígenas desde antes do estabelecimento dos processos de colonização e da ocupação promovida pela Coroa portuguesa a partir do século XVII. As excessivas explorações dos estoques naturais colocaram a espécie sob risco de extinção na maioria das áreas de ocorrência natural. A gravidade da situação levou o governo brasileiro a estabelecer programas de proteção e de conservação com o objetivo de promover a recuperação na natureza, de forma a garantir a manutenção de estoques genéticos mínimos e capazes de permitir o desenvolvimento de alternativas de utilização sustentável através da criação *ex situ*, a continuidade dos usos comunitários que não se processem de forma predatória e outras formas de manejo que valorizem o potencial da espécie *in situ*.

Promovido de forma organizada a partir de finais dos anos setenta, o manejo da tartaruga-da-Amazônia tem garantido espaço de pesquisa para ampliar os conhecimentos sobre a biologia, o comportamento, e o desenvolvimento de tecnologias de criação em ambientes controlados. Isto vem aportando subsídios para o estabelecimento de programas permanentes que possam conciliar a conservação da espécie através da proteção e do uso ordenado na natureza e com geração de bases econômicas sustentáveis.

Nosso propósito é apresentar os manejos da espécie promovidos após a institucionalização do Projeto Quelônios da Amazônia em meados de 1979 e que deu origem aos Centros Especializados na estrutura do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, o CENAQUA - Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia, que posteriormente foi transformado no RAN – Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios e, discutir os resultados do manejo promovido pelo Projeto no período de 1979 a 2004 e os dados existentes das práticas até então desenvolvidas entre 1975 e 1978.

Apesar de ser uma espécie bastante consumida em toda sua área de ocorrência, o Brasil vem trabalhando manejos com a tartaruga-da-Amazônica de forma sistemática e visando incluir a espécie nos sistemas de criação comercial como alternativa para o desenvolvimento econômico da região amazônica.

Isto busca valorizar a potencialidade da espécie conciliando práticas de manejo nas praias de reprodução e o incentivo aos sistemas de criação em regime confinado, proporcionando ao mesmo tempo a continuidade dos usos das comunidades ribeirinhas e como opção de consumo para os habitantes das cidades dentro e fora da Amazônia.

## **2.2 Desenvolvimento**

### **2.2.1 A Conservação de Quelônios no Brasil**

#### **2.2.1.1 A Espécie**

*Podocnemis expansa* – Tartaruga-da-Amazônia

Ordem Testudines

Sub-ordem Pleurodira

Superfamília Pelomedusoidea

Família Podocnemididae

A tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) (Schweigger 1812; Testudines), encente à família Podocnemididae, é reconhecida como o maior representante do gênero na América do Sul, cujas fêmeas podem alcançar comprimentos superiores a 80 centímetros (PRITCHARD; TREBBAU, 1984) e 90 quilos de peso (PRITCHARD, 1979).

Segundo Williams (1954) o gênero *Podocnemis* teve expandida sua distribuição desde a África, remanescendo no Brasil desde o período do Cretáceo há mais de 135 milhões de anos (PRITCHARD, 1979).

O maior indivíduo da espécie foi registrado por Ernst e Barbour (1989) com 107 centímetros de comprimento. No Brasil tem ficado cada vez mais raro o avistamento de indivíduos de grande porte e peso elevado, mesmo nos sítios de desova onde tem havido algum tipo de proteção às suas migrações para reprodução nas praias dos rios da Amazônia e parte do centro-oeste. Coincidentemente em amostra selecionada aleatoriamente no rio Branco, no Estado de Roraima em dezembro de 2002 e constituinte deste trabalho, foram registrados apenas dois indivíduos com pesos iguais ou superiores a 50 quilos.

A família Podocnemididae conta ainda com outros cinco representantes para a América do Sul (*P. erythrocephala* (Spix, 1824), *P. lewyana* (A. Duméril, 1824), *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849), *P. unifilis* (Troschel, 1848), *Peltocephalus dumerilianus* (Schweigger, 1812).

A espécie *P. expansa* tem ocorrência registrada nas bacias dos rios Orinoco, Essequibo e Amazonas, sendo que no Brasil se distribui largamente pela bacia do Amazonas, afluentes e tributários chegando a alcançar a região central do país através do rio Araguaia e seus afluentes até pontos abaixo do paralelo 13°S (ROZE, 1964; PRITCHARD; TREBBAU, 1984; IVERSON, 1992).

#### **2.2.1.1.1 Biologia Reprodutiva**

*P. expansa* tem sido relatada como uma espécie que adota comportamento reprodutivo promíscuo (VALENZUELA, 2000) e seu sucesso reprodutivo e a conservação da sua diversidade genética dependem dos níveis de acasalamento de cada fêmea com um ou vários machos (GALBRAITH, 1991; PEARSE; AVISE, 2001; BOLLMER et al., 1999) e que lhe garanta um efetivo armazenamento de esperma (VAN TIENHOVEN, 1983; FITZSIMMONS, 1998; GALBRAITH et al., 1993; GIST; JONES, 1989) competição entre o esperma armazenado (BIRKHEAD, 1995) e efetiva fertilização dos ovos gerados.

A maturidade sexual das fêmeas é mais dependente do tamanho dos indivíduos do que da idade uma vez não existirem estudos sobre curvas de crescimento em tartaruga-da-Amazônia através de análises morfológicas ou de alguma estrutura em especial. Nesse aspecto alguns pesquisadores sugerem idades variáveis entre cinco e dez anos como provável maturidade sexual (RAMIREZ, 1956; OJASTI, 1967), enquanto Alfinito (1980) afirma que isso pode ocorrer em idades entre cinco e sete anos.

Em termos de tamanhos reprodutivos mínimos (ALHO; PÁDUA, 1982; VON HILDEBRAND et al., 1997) descrevem que fêmeas com tamanhos a partir de 50 centímetros de comprimento de carapaça participam dos processos de desova nos diversos rios onde a espécie tem sido acompanhada e avaliada.

Como todos Testudines, as tartarugas são ovíparas e *P. expansa* coloca seus ovos em ninhos elaborados na forma de buracos escavados em praias arenosas dos rios (BONACH et al., 2006) e eventualmente em praias de lagos. As fêmeas desovam em colônias, formando grupos de tamanhos variáveis que sobem às praias durante o período noturno.

Por se tratar de animal extremamente arisco à presença humana, as fêmeas necessitam de uma aparente segurança e tranquilidade e esse hábito pode sofrer alterações e interrupções em função de excessiva movimentação de embarcações ou pressão de pesca nos pontos onde estejam concentradas, enquanto aguardam o momento mais propício para subir à praia, ou por capturas diretas sobre a praia. O estresse provocado por todos esses tipos de ameaças que pode até mesmo interromper o esforço de desova e se constitui em fortes motivos para as fêmeas escolherem outros pontos de desova, inclusive mudando de praias. Essa situação foi por nós constatada no rio Trombetas durante a temporada de desova de 2003, quando a maioria das fêmeas escolheu a praia do Farias em detrimento da praia do Jacaré onde desovaram por mais de 20 anos.

Essa constante insegurança, estresse e pressão de captura pode ser o motivo que esteja induzindo a ocorrer muitas desovas no período diurno no rio Xingú. As desovas se iniciam próximo ao cair da tarde, continuam por toda a noite e se prolongam pela manhã do dia seguinte. Moretti (2004) comenta que no rio Trombetas, durante a temporada de desova de 2001 houve mudança do sítio de postura na praia do Jacaré, em função da excessiva movimentação de embarcações próximas ao tabuleiro de desova e o uso da luz de holofotes sobre a praia. Situações como essas foram também criticadas por Veríssimo (1895); Ojasti (1971); Alho et al. (1979) e Pádua e Alho (1984). Ferrarini (1980) comenta ainda que as fêmeas abandonam locais tradicionais de desova, quando as praias sofrem massivas e excessivas pressões de coleta dos ovos pelos habitantes das redondezas.

As respostas das fêmeas às interferências no processo de desova, quando os indivíduos apesar de estarem com todas suas energias voltadas para o ato fisiológico de colocar ovos podem distorcer e contrariar as afirmações de Pádua e Alho (1982). Esses autores, corroborando Hess (1964) e Hinde (1970) sugerem a existência de um possível “*imprinting*” para os filhotes da espécie quando nascem. Essa teoria tal como afirmado para tartarugas marinhas (CARR; GIAVANOLLI, 1957) permitiria que os filhotes através de estímulos sensoriais, recebidos ao saírem dos ninhos, pudessem voltar quando adultos para reproduzir nos mesmos locais de nascimento. Avaliando as características físicas dos ninhos de tartaruga, Bonach (2003) sugere a existência de instabilidade geológica nos tabuleiros de desova (praias) decorrente do arraste e deposição dos sedimentos. A dinâmica dos rios no transporte e deposição dos diferentes tamanhos de partículas de areia, ao mesmo tempo em que forma novas praias, também provoca

modificações e sumiço de outras, contrariando também a possível teoria do *imprinting*, já que muitas praias terão duração menor que a de uma geração de tartarugas.

As tartarugas cavam ninhos com profundidades variáveis, dependendo da textura da areia, da umidade, da composição do substrato e do tamanho da fêmea. Bonach et al. (2006) encontraram ninhos entre 37 e 83 centímetros, enquanto que Spix e Martius (1838), Bates (1863), Coutinho (1868), Mosqueira-Manso (1945), Vanzolini (1967), Ojasti (1971), Alho et al. (1979), Ferrarini (1980), Alho e Pádua (1982), Malvasio (2001) e Valenzuela (2001) encontraram variações entre 43 e 100 centímetros nessas profundidades.

A tartaruga-da-Amazônia pode produzir numa mesma temporada mais de uma centena de ovos, já tendo sido relatados diferentes números máximos de ovos para uma única ninhada: 103 a 124 ovos para os rios Araguaia e Crixás-Açu (BONACH et al., 2006), 134 (ALHO; PÁDUA, 1982), 136 (VALLE et al., 1973) para o rio Trombetas e 157 ovos (CORREA, 1978) para o rio Branco, enquanto que para o rio Juruá, no estado do Amazonas, 141 ovos (CORREA, 1978). Em outros rios da bacia amazônica, noutros países, Valenzuela (2001) estabelece 184 ovos no Rio Caquetá na Colômbia e ainda Mosqueira-Manso (1945), Blohm e Fernández-Yépez (1948) e Roze (1964) encontraram até 150 ovos em ninhadas de praias no rio Orinoco, na Venezuela. Essas variações na quantidade de ovos sugerem que fêmeas de diferentes tamanhos podem desovar diferentes quantidades de ovos de uma vez numa mesma temporada, evidenciando que fêmeas grandes tem capacidade de desovar um número maior de ovos em relação a fêmeas pequenas (GIBBONS, 1982; CONGDON; GIBBONS, 1985; DODD, 1997).

Como comprovação dessas variações, durante o período de desova no rio Branco, no estado de Roraima entre dezembro de 2002 e março de 2003 detectamos a ocorrência de quatro ninhos com 139, 141, 144 e 146 ovos na praia de Açaituba. À jusante do Açaituba, na praia do Aricurá naquele mesmo rio, foram encontrados ninhos com 150, 192, 163 e 185 ovos, manejados respectivamente em 2003 (Paulo Saldanha<sup>1</sup>, informação pessoal). Entretanto esses números de 185 e 192 ovos e os 184 descritos por Valenzuela (2001), podem sugerir a presença de mais de uma desova num mesmo ninho. Em praias onde há frequência de um número elevado de fêmeas concorrendo pelo mesmo espaço, é bastante provável que uma fêmea possa depositar seus ovos onde outra já havia nidificado, misturando as ninhadas.

---

<sup>1</sup> Paulo Saldanha, RAN/IBAMA.

De uma forma geral, conforme a distribuição geográfica no território brasileiro das áreas de ocorrência de reprodução da espécie, o período de incubação dos ovos varia entre 40 a 60 dias e dependendo das condições ambientais a que os ninhos ficam submetidos, pode ultrapassar esse prazo em anos com excessiva ocorrência de chuvas no período pós-desova (WOOD; BJORN DAL, 2000). Osbahr (1982) considera períodos variáveis de 48 a 65 dias para o rio Orinoco, na Venezuela. O tempo de incubação foi aproximado aos 40 a 43 dias reportado por Valle et al. (1973) e 48 dias para Alho et al. (1979) para o mesmo rio e compatível com o período mínimo de incubação de 45 dias estabelecidos por Pritchard e Trebbau (1984). Quanto aos índices de eclosão relatados para tartaruga-da-Amazônia (ALHO et al., 1979; ALHO; PÁDUA, 1982; OSBAHR, 1982; ZWINK et al., 1990; VON HILDEBRAND et al., 1998; MALVASIO, 2001) variam de 73 a 94% mas não é raro acontecer sucessos de eclosão de 100% em um ninho (MORETTI, 2004).

Por não assumirem cuidados parentais sobre a prole, as fêmeas logo após a desova abandonam as praias onde colocaram seus ovos, embora Alho et al. (1979) citem, que enquanto transcorre o tempo para incubação dos ovos, algumas fêmeas ainda permanecem nos arredores das praias e que vão escasseando com o passar do tempo. Isso poderia sugerir um comportamento social ou talvez uma fase de descanso após o esforço de nidificação esperando pelas chuvas próximas e pela crescente do rio.

Existe uma lacuna na bibliografia sobre estudos com filhotes e a dificuldade está no fato de não se saber o destino dos animais após a saída dos ninhos.

A saída dos filhotes coincide com a época da chegada das chuvas e elevação do nível das águas, favorecendo o acesso a muitos ambientes onde possam se refugiar e se alimentar. Esse sincronismo pode ser caracterizado como estratégia reprodutiva da espécie, estabelecida pela adaptação ao fluxo de cheias e vazantes dos rios amazônicos e como possível compensação à ausência de cuidados parentais. Na região, na época em que os rios se elevam até a pescaria fica difícil, pois os peixes se dispersam pelo igapó, o mesmo devendo acontecer com os filhotes das tartarugas.

Pouco se conhece sobre a ecologia de filhotes de tartarugas e acredita-se que os mesmos se agreguem aos grupos reprodutivos quando alcançam tamanhos mínimos de 50 centímetros de comprimento de carapaça (ALHO et al., 1979) tal como ocorre com tartarugas marinhas, onde exemplares juvenis reaparecem na orla das praias anos mais tarde após seus

nascimentos e quando já alcançam curvaturas variáveis de carapaça entre 30 e 50 centímetros (MUSICK; LIMPUS, 1997).

Por diversas ocasiões, no rio Trombetas e lagos próximos às áreas de desova das fêmeas, foram detectados muitos exemplares jovens com tamanhos menores que o descrito por Alho et al. (1979), presos em artefatos de pesca tipo espinhéis colocados ilegalmente por moradores locais. Isso traz evidências que os ambientes de lago podem ser os preferenciais para a espécie até se atingir tamanho reprodutivo, para depois se agregarem aos grupos reprodutivos como sugerem Alho et al. (1979) e por comparação por Musick e Limpus (1997).

O nível de sobrevivência em filhotes de tartaruga-da-Amazônia é muito difícil de ser estimado. Os filhotes apresentam crescimentos diferenciados, determinados pelas características herdadas, competição, nível trófico dos ambientes e doenças. Outra dificuldade é o desconhecimento sobre o destino ou rota migratória e seu comportamento social e, não existem estudos que acompanham essa dispersão. Segui-los até a fase adulta ou até tamanhos que consigam escapar de seus principais predadores naturais, seria a forma de esclarecer esses aspectos. Porém com as dificuldades atuais para manter pesquisas de longo prazo, essa tarefa parece ser atualmente inviável. A afirmação se sustenta porque as técnicas de sistemas de marcações ou de tagueamentos, na maioria das vezes, funcionam precariamente e há regeneração dos tecidos lesados (cortes da borda da carapaça, perfurações nas placas epidérmicas, microships) ou porque os custos são elevadíssimos. Mas afora isso, Frazer (1986), baseado em tartarugas marinhas, estima que apenas 0,1% (1 em 1000) dos indivíduos pode alcançar a maturidade sexual, enquanto Ojasti (1967) diz ser 5% o nível de sobrevivência até alcançar a idade adulta.

### **2.2.1.2 O Projeto Quelônios da Amazônia**

#### **a) Antecedentes**

*Por que os homens caçam tartarugas?*

A prevalente filosofia do manejo é a conservação da vida selvagem a qual advoga o uso sustentável de animais nativos e seus habitats para as presentes e futuras gerações humanas. O manejo de vida selvagem para alcançar os objetivos humanos, frequentemente envolve manipulação de populações ou dos habitats para a caça, retirada compulsória de indivíduos,

proteção integral ou a produção de subprodutos ou ainda a redução de possíveis danos que as espécies possam estar causando (HOLECHECK et al., 2000).

De uma forma geral, tartarugas e seus ovos servem como alimento para os humanos há pelo menos 20.000 anos (NICHOLLS, 1977) e na Amazônia, centenas de anos de uso predatório descontrolado e descaso provocaram o quase desaparecimento da maioria das populações da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) em muitas partes do extenso território nas bacias do Orinoco e Amazonas. No Brasil, o exemplo mais conhecido é do rio Madeira onde Smith (1975) citando Keller (1874), informa que 4000 fêmeas de tartaruga-da-Amazônia foram coletadas de apenas uma praia (praia do Tamanduá) e hoje não se tem informação sobre grupos de tartarugas desovando naquele rio.

Von Hildebrand et al. (1997) acreditam que, pelo fato de a tartaruga-da-Amazônia ser de grande tamanho quando comparada às suas congêneres de água-doce, ter alta fecundidade e ter comportamento colonial para a feitura de seus ninhos, pode ser vista como a espécie mais vulnerável às ameaças naturais e antrópicas e considera que apesar da intensa exploração sofrida ainda era abundante na Amazônia até finais do século XIX. Para entendermos o milenar comportamento do homem pelas práticas de uso para alimentação e comércio de espécimes da fauna e que se aplicam aos processos predatórios históricos que a tartaruga-da-Amazônia sofreu, alguns aspectos merecem ser comentados para o período que antecedeu as primeiras e tão necessárias ações de conservação e para mostrar como as populações de *P. expansa* sofreram continuada exploração até a quase exaustão em muitas áreas na Amazônia brasileira.

Na definição da economia do Brasil Colônia, Prado Jr (1965) diz que os colonos portugueses encontraram na floresta grande número de gêneros naturais aproveitáveis e utilizáveis no comércio com destaque para o cravo, a canela, a castanha, a salsaparilha, o cacau, mais as madeiras, os peixes, a caça e também a tartaruga. Isso virou a base econômica da Amazônia com a utilização da mão-de-obra indígena e funcionou até metade do século XVIII (1755). Em sua obra, Prado Jr cita ainda que em 1759 os jesuítas são expulsos de todos os domínios portugueses e o Marquês de Pombal estabeleceu a substituição do trabalho indígena pelo dos colonos brancos e estes se amoldaram às contingências da colheita natural e foram se dispersando rio Amazonas acima, se fixando nas margens e através de expedições praticavam a exploração e coleta de ovos de tartaruga para extração do óleo empregado na alimentação e

iluminação. Descreve também, que no pesqueiro do Lago Grande de Vila Franca, em dois anos, os colonos mataram 8500 exemplares de tartarugas e peixes-boi.

As explorações dos recursos mais abundantes dentro das práticas de apropriação praticadas à mando da Coroa Portuguesa se alteraram com a concessão de posse de terra e cartas de sesmarias a partir do início do século XVIII, quando começaram a ser introduzidas pequenas estruturas de comercialização dos produtos retirados das plantações de cana de açúcar, algodão, cacau, criação de gado e de roças de subsistência tendo a mandioca como dominante e esses produtos (de gêneros da roça, caça, e coleta silvo-florestal) eram fundamentais para a movimentação comercial de Belém (BAENA, 1969).

A partir da adoção das sesmarias, a exploração dos recursos silvo-florestais intensificava-se com especializações segundo sua disponibilidade e mercado e onde Baena (1969) descreve sobre a exímia competência e perícia dos índios para retirar do mato as drogas, trabalhar nas salgações dos peixes e na extração de azeite dos ovos de tartarugas.

Segundo Salati et al. (1983) na segunda metade do século XVII a coroa portuguesa através da Fazenda Real, nesse sistema de sesmarias, nos aldeamentos organizados colocava índios e colonos a serviço exclusivo do Estado com o objetivo de prover a sobrevivência dos que na época viviam na Amazônia. Tais aldeamentos conhecidos como “pesqueiros reais” distribuídos pela Amazônia, onde as pescarias eram proibidas a particulares e os produtos da caça de peixes-boi, das tartarugas e das pescarias, serviam não só para a alimentação, mas ainda para o pagamento de militares e religiosos e como propina para os funcionários dos serviços públicos então existentes. A ação de expansão e ocupação por parte dos missionários religiosos se mostrou mais permanente que a dos sertanistas e militares. Os jesuítas escravizaram os índios e ficavam ligados ao comércio de forma muito acentuada e em suas mãos administravam a produção do azeite de andiroba, a salga de peixe, manteiga de tartaruga e comestíveis em geral.

As práticas de usurpação dos recursos da floresta ainda continuam sustentando milhares de pessoas e, para entendermos como a sociedade usuária atual se comporta ou não têm a devida sensibilidade e preocupação para uma possível extinção local da espécie, é necessário fazer algumas reflexões e discorrer sobre certos aspectos filosóficos de preceitos religiosos e ideológicos aceitos, que influenciaram e continuam influenciando comportamentos humanos em relação à fauna e como isso vem afetando a biodiversidade do planeta, atingindo por conseqüência a tartaruga-da-Amazônia.

Para um animal que tem apenas a carapaça como estrutura de defesa para o combate ou aversão aos diferentes tipos de predadores na natureza, a tartaruga-da-Amazônia é um admirável exemplo de resistência à predação sistemática dos homens amazônicos nos últimos quatrocentos anos, provavelmente fruto da sua capacidade de adaptação biológica às modificações ambientais provocadas pelos eventos geológicos e pelas atividades humanas.

Embora com reconhecido e importante papel ecológico nas funções vitais do equilíbrio dos ambientes como o fluxo de energia, a ciclagem dos nutrientes (OJASTI, 1971), a dispersão da vegetação ripária e a manutenção da qualidade da água (MOLL; MOLL, 2004), a espécie continua sendo perseguida pela qualidade dos produtos que fornece, onde carne e ovos se destacam como preferenciais.

A caça da tartaruga, a coleta de ovos e os usos diversos foram relatados por diversos autores (WALLACE, 1853; BATES, 1863; COUTINHO, 1868; VERÍSSIMO, 1895; ALFINITO, 1975; SMITH, 1979) e sempre o fizeram de forma apenas observatória, à exceção de Spix e Martius (1838) e poucas vezes externaram comentários sobre os massacres, desperdícios e falta de ética com uma espécie vivente e que pudesse despertar na sociedade um interesse maior para sua proteção e uso racional.

Alguns números merecem citação para dimensionar o impressionante massacre que as populações da espécie sofreram e nesse aspecto Bates (1863) estimou em 48 milhões de ovos destruídos anualmente e que Mittermeier (1978) calculou que os filhotes de 400.000 fêmeas de tartaruga deixaram de nascer por ano. Se esses dados forem atualizados com os conhecimentos de hoje sobre a espécie, conforme Moll e Moll (2004), os ovos utilizados para a produção de óleo naquela época, representariam o equivalente ao esforço reprodutivo de 600.000 fêmeas por ano. Smith (1979) calculou que entre os anos de 1700 até 1903 os números de coleta de ovos ultrapassariam a 214 milhões de ovos.

Spix e Martius (1838) relatam a forma como a população recém emigrada de Portugal ou descendente dos lusitanos, quase sempre mesclados com a população indígena, negociam com a colheita de suas fazendas e com os produtos naturais obtidos pela permuta com os índios. Um desses produtos e que fazia parte do dízimo cobrado aos colonos pelo Governador da Província, era uma tributação sobre a manteiga da tartaruga.

Muitos foram os locais de coleta de ovos para o fabrico dessa manteiga e Spix e Martius (1838) narram com alguma conotação emocional ou preocupação com o futuro, uma das piores

formas de condenação à extinção que é o impedimento do nascimento de suas proles e que essas se desenvolvam para manter a viabilidade dos estoques genéticos. Simplificando seus relatos diziam, que no rio Solimões, na praia do Ajaratuba milhares de tartarugas e ovos eram desenterrados, nos meses de outubro e novembro e após quebrados em canoas e misturados com água, davam início ao preparado de óleo e manteiga. Essa tarefa empregava o serviço de cerca de 150 homens, índios, mulatos, negros e brancos. Os ovos desenterrados que formavam montes de ovos com 15 a 20 pés de diâmetro (6 metros) eram colocados até ocupar a metade de canoas calafetadas, que após eram quebrados com tridentes de pau e esmagados com os pés. Misturados com água e expostos ao sol tropical, a gordura que flutuava era colhida por até três vezes e levada à caldeirões de cobre onde após mexida, espumada, clarificada e purificada se tornaria na manteiga de tartaruga. O número de potes produzidos nas praias entre a barra do Rio Negro (Manaus) e Coari, denominadas de Ajaratuba, das Onças, Jurupari, Uanapiti, Araçari, Jurumantuba, Marauã, Capiaí, Caldeirão e Guarariá do rio Solimões remontava a mais de 8.000 e os de todas as províncias juntas somavam cerca de 15.000. Outro local perseguido, o tabuleiro do Tamanduá no rio Madeira, produziu milhares de potes e, não por acaso que atualmente são raros os indivíduos que desovam naquele rio e nesse tabuleiro, como foi citado anteriormente. Usava-se para a produção de um pote, os ovos de 16 ninhos (cerca de 1600 ovos) e essa colheita global exigia o esforço de reprodução de 240.000 fêmeas. Na época fazendo um paralelo com três ilhas do rio Orinoco, esse mesmo autor relatava que anualmente cerca de 20.000 fêmeas foram exterminadas no Solimões e o número de indivíduos (fêmeas) que vivem em sua bacia montam a um mínimo de 2.000.000 de indivíduos e cita também Von Humboldt que calculou que 33.000.000 de ovos forneciam 5.000 potes (pela nossa avaliação o número correto deveria ser 20.000). Também os rios Purus e o Branco foram sistematicamente pilhados pelos coletores de ovos após passarem pelos rios Solimões e Madeira e, Spix e Martius (1838) expressaram a incúria dos habitantes locais sobre o tamanho da destruição de fêmeas e ovos que provocavam e, quanto à possibilidade de que aquela rica fonte de alimentação pudesse esgotar-se e viam todo um sentimento de desprezo e insensibilidade de como os locais os habitantes tratavam essa questão.

Com a decretação da Lei 5197 – Lei de Proteção a Fauna, em 1967, a caça foi considerada ilegal para todas as espécies no território brasileiro, mas não impediu que a tartaruga continuasse sendo caçada.

Mesmo com a Lei 5197 e outros regulamentos posteriores, ainda hoje é corrente na Amazônia o discurso “do que Deus mandou nunca acaba” funciona como um pretexto, ao arrepio da lei, para manter as atividades de caça e captura da fauna onde as espécies que servem de alimento são as que mais sofrem, a exemplo da tartaruga, peixe-boi, alguns primatas, porcos do mato, aves de maior porte, entre outros e reforçando as estatísticas de Redford (1992) e Peres (2000). Essa situação é sustentada pela desinformação da maioria dos ribeirinhos, aproveitada pelo permissivismo de políticos e dirigentes oportunistas que pregam serem inesgotáveis os recursos da Amazônia e cujo discurso se sustenta no desaparelhamento do Estado, na incapacidade dos modelos de sustentabilidade alimentar, no controvertido e histórico modelo de ocupação e uso dos espaços amazônicos e dos recursos naturais e finalmente pela pouca insensibilidade com a importância da fauna para as sociedades locais.

Estariam os ribeirinhos errados em fazer uso direto e permanente da fauna, se além dos aspectos históricos, não são alcançadas pelas políticas atuais de educação e capacitação, pela falta de crédito para atividades de manejo sustentável, enquanto que por outro lado assistem os desmatamentos e o avanço do destruidor modelo atual de agro-negócio financiado pelo Estado e pelo capital internacional e que continua chegando nessas regiões e derrubando a floresta, destruindo a fauna, matando os peixes, poluindo as águas, e eles, continuam excluídos.

Talvez, para legitimar a supremacia do homem e adotar o contexto das estratégias de exploração predatória dos recursos naturais que se estabeleceu por determinação da Coroa Portuguesa no Brasil desde os primórdios da nossa colonização, esse comportamento ficou tão arraigado na sociedade brasileira como política de apropriação dos recursos naturais, que muito esforço deve ser feito para conservar qualquer espécie da fauna brasileira e seus espaços.

Na época, o apelo religioso antropocêntrico de que a natureza havia sido dada por Deus e deveria estar a serviço dos homens, ao que Brandão (1977) assim exprime seu descontentamento sobre o mau uso que os colonizadores faziam das riquezas naturais do Brasil: “...não sei porque tanto descuido e negligência, senão que são ingratos a Deus, em não saberem aproveitar os benefícios que lhes faz e promete neste Estado”.

Esse sentimento se enquadra no que Barbosa e Drummond (1994) relatam, que historicamente as relações entre cultura e natureza nas sociedades ocidentais se caracterizaram pela idéia de que a primeira deve dominar e englobar a segunda. Conhecer a natureza serve apenas ao objetivo final de controlá-la. A tônica da nossa forma de “estar no mundo” é uma

ideologia de dominação da natureza, uma fé nos recursos infinitos da tecnologia como provedora de bem estar e uma leitura produtivista dos elementos não-humanos do ambiente. O interesse humano é a medida única de todas as coisas. A superioridade humana sobre o ambiente se manifesta pela imposição de um ritmo cultural no manejo do mundo físico, ignorando os ritmos naturais. Na verdade, para nós o predomínio do ritmo cultural é um requisito civilizatório. Desprezamos profundamente os povos que se deixam “dominar” pela natureza. Com a sua incomparável capacidade de controlar ou ignorar os ritmos naturais, as modernas sociedades ocidentais assumiram uma espécie de “chauvinismo” tecnológico. Nesse modelo antropocêntrico a natureza é fonte inesgotável de representações negativas. A natureza “selvagem” ou “inculta”, por exemplo, é um autêntico desafio para os seres humanos. Ela é uma antagonista que precisa ser dominada. Grande parte do imaginário ocidental reflete essa necessidade de subordinar a natureza. Ele está cheio de heróis associados às cidades e de vilões ocultos no âmago da natureza inculta e indomada, numa metáfora da eterna luta dos seres humanos civilizados contra as “forças irracionais” da natureza.

Barbosa e Drummond (1994) acentuam ainda a política de apropriação dos recursos naturais desde o Brasil colônia baseada em preceitos religiosos quando citam o artigo “The historical roots of our ecological crisis” de White (1967) onde este concluiu que: “...as religiões judaicas e cristãs são em si mesmas, partes fundamentais da crise ambiental contemporânea”. Essas religiões estabeleceram uma oposição radical entre os seres humanos e a natureza. De acordo com seus textos sagrados e os seus mitos da criação, como no Gênesis, os homens são senhores do mundo natural, e não apenas membros. Criados à imagem de um deus, único, masculino e celestial e como únicos seres possuidores de alma e passíveis de salvação eterna, os seres humanos originais dos antigos israelitas e dos cristãos surgem como inapelavelmente superiores ao restante da criação divina. Além da dicotomia entre homem e natureza e entre céu sagrado e terra profana, a tradição judaico-cristã é explicitamente antianimista (nenhum ser vivo e nenhum elemento abiótico pode ter consciência ou espírito). Com isso se retirou qualquer sopro divino das demais formas de vida e se abriu o caminho para o ser humano, portador único de espiritualidade, dominar os demais seres e não seres, ou seja, o restante da criação (BARBOSA; DRUMMOND, 1994).

Aproximar-se e respeitar os animais dentro de princípios éticos que garantam sua sobrevivência e mantenham seus papéis ecológicos, ao mesmo tempo, que se busca uma

utilização sustentável, parece ser o caminho buscado pelas sociedades modernas que entendem a importância do equilíbrio dos ecossistemas e Descola (1998) citando Balée (1993) diz que embora o antropocentrismo moderno seja amplamente inconsciente e não combina com a idéia de que nosso ambiente é em grande parte antrópico, mesmo em regiões do mundo, que parecem como a Amazônia, ter conservado sua virgindade, já que até mesmo aquelas sociedades indígenas e outras ditas tradicionais e que se denominam conservacionistas, participam nos processos de transformação da ecologia.

Descola (1998) entende ainda que proteger os animais outorgando-lhes direitos ou impondo aos humanos deveres para com eles, é apenas estender a uma nova classe de seres, os princípios jurídicos que regem as pessoas, sem colocar em causa de maneira fundamental a separação moderna entre natureza e sociedade. A sociedade é fonte do direito, os homens o administram, e é porque são condenadas as violências para com os humanos que as violências com relação aos animais se tornam condenáveis, embora devamos respeitar aquelas sociedades que adotam uma integração e relação direta com a natureza, como no caso comunidades indígenas, onde o uso e respeito aos animais fazem parte do cotidiano e do seu comportamento e da sua própria filosofia e visão de mundo.

Considerando a grande pressão sobre a espécie pode-se concordar com Sachs (1986) quando diz que a degradação ambiental agrava as condições de vida dos mais pobres, a pobreza destes conduz a uma exploração predatória dos recursos naturais, fechando um ciclo perverso de prejuízos sócio-ambientais.

Já, no tocante ao discurso atual de que a floresta é improdutiva e que deve ceder lugar ao imediatismo excludente do agro-negócio, adotado como o sinônimo de desenvolvimento, aceitamos Furtado (1996) na sua crítica, que a idéia de desenvolvimento tem sido de grande utilidade para mobilizar os povos da periferia e levá-los a aceitar sacrifícios, para legitimar a destruição de formas de culturas arcaicas, para explicar e fazer compreender a necessidade de destruir o meio físico, para justificar formas de dependência que reforçam o caráter predatório do sistema produtivo. Cabe, portanto afirmar que a idéia de desenvolvimento econômico é um simples mito.

Em prefácio no Livro de Ouro da Amazônia de João Meirelles Filho, Thiago de Mello menciona entrevista de David McGrath (2003) à Revista Veja que profetiza: "...A Amazônia não tem remédio? A floresta será ocupada. O desenvolvimento econômico e o aumento da população

vão precisar cada vez mais de espaços. Da Amazônia restarão os territórios indígenas e as áreas protegidas das reservas. A incalculável riqueza de sua biodiversidade estará perdida para sempre”. Já Meirelles Filho (2004) reforça: “...A última grande área natural do planeta está sendo comida por nós. Sim, comida! A carne bovina e a soja presentes no nosso cotidiano, têm papel relevante na promoção deste caos. A fronteira pioneira não para de crescer, o desmatamento não arrefece, as queimadas são colossais, os conflitos de terra e com os povos tradicionais não terminam. O desequilíbrio social e ambiental está instalado. E nem dividendos econômicos adequados estamos tirando desta nossa escolha. A grande diferença é que as decisões para a Amazônia afetam a humanidade toda. A biodiversidade, o clima e as perdas de nações indígenas são questões planetárias e irreversíveis. Há algo muito preocupante: o desejo de mais de dois milhões de pessoas da Amazônia é ser pecuarista, desmatar, colocar pasto e boi em cima, muito boi”. Pelo ponto de vista de Meirelles Filho (2004) esse avanço irracional da agricultura sobre a Amazônia será um pesadelo para toda a Humanidade e, que esta decisão catastrófica pode significar o colapso dos ambientes naturais. Para Meirelles Filho (2004), todo proprietário rural no Brasil se acredita como proprietário não só das terras, mas das águas, das árvores, dos animais, da biodiversidade, dos ventos, do fogo, da memória, dos mitos, da vida, de tudo que está em seu lote de terra, comprado ou invadido.

Destas situações todas e que vem moldando o comportamento dos cidadãos amazônicos e que se refletem na sua relação com a fauna e vendo-a apenas como um ser a seu serviço, encerramos essas reflexões com o que Thiago de Mello descreve no prefácio do livro de ouro da Amazônia (MEIRELLES FILHO, 2004) onde comenta a destruição da floresta estabelecendo uma relação entre a ignorância do caboclo e a indiferença criminosa daqueles que estudaram:

“...A ignorância, por mais que nos entristeça, ainda é perdoável, num país que só agora vem descobrindo a necessidade de escola para todos. Mas, a indiferença, perante o sofrimento e a destruição, é um sentimento maldoso. Deixa que eu te conte. Falo do que vivo. Já desisti de convencer o caboclo com quem convivo, que de tanto queimar e derrubar, um dia a floresta se acaba. A resposta é infalível: - Acaba nada! A mata é desconforme de grande! Não vai acabar é nunca! O que não se pode perdoar é a indiferença de quem estudou, ouve a advertência dos satélites, e faz de conta que não é com ele: a do empresário, a do pecuarista, a do rei da soja, que sabem, todos eles sabem do mal que estão fazendo e que estão destruindo um patrimônio natural destinado ao bem da humanidade? Isso é uma indiferença criminosa. Sucede que é uma

indiferença permitida e até estimulada pela mais perigosa forma de indiferença que se chama irresponsabilidade: a dos homens que vem fazendo tempo governando este país.”

### **b) Histórico do Projeto Quelônios da Amazônia**

As riquezas da Amazônia sempre foram muitas, caracterizadas pela abundante madeira de uma das últimas florestas tropicais do planeta, pela alta concentração de minerais nobres e por fim pela elevada diversidade da fauna e dos recursos hídricos envolvidos.

A partir dos anos 60 o Governo Brasileiro começou a estabelecer planos de desenvolvimento para a exploração econômica da Amazônia com a criação da SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. A construção da rodovia Belém – Brasília se caracterizou como medida de integração entre o centro-sul e a região norte e, na década de 70 foram instituídos os Programas de Desenvolvimento Regionais, planejados para estabelecer alternativas de desenvolvimento e que alcançou não só o bioma da Amazônia, como também o do cerrado e o do pantanal. Para a Amazônia Legal, o POLAMAZONIA, Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia, procurava conciliar a implementação de infraestrutura concentrada no transporte rodoviário e uma política de incentivos fiscais, redução de impostos e tributos a serem empregados como capital de investimento, principalmente para a criação de gado, indústria e projetos de mineração (KOHLHEPP, 2002).

Com a instalação de grandes obras de hidrelétricas (Tucuruí, Balbina, Samuel) e a abertura da rodovia Transamazônica, o interior da região foi alcançado e os impactos ambientais acompanharam na mesma proporção. A compensação ambiental entendida pelo Governo da época seria a de possibilitar estabelecer uma rede de unidades de conservação e projetos específicos que pudessem privilegiar a rica diversidade da região e atender espécies com problemas de conservação já identificados pela comunidade científica.

Este novo ordenamento permitiu que o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, através do Departamento de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes lançasse em 1979, o Plano do Sistema de Unidades de Conservação, predecessor do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (instituído pela Lei nº 9.985 de 18/07/2000) e a organização de projetos específicos para espécies ou grupo de espécies que necessitavam especial atenção. Surgiram assim no âmbito do IBDF iniciativas como o Projeto de Proteção e Manejo de

Quelônios da Amazônia, o Projeto Peixe-Boi Marinho e o Projeto Tartarugas Marinhas, com coordenações específicas ligadas à Divisão de Proteção à Natureza do departamento citado.

A Lei 5197 de 03 de janeiro de 1967 que dispõe sobre a proteção à fauna definiu em seu artigo 1º, que “...os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha” e exceções nos parágrafos 1º e 2º, do artigo 3º a comercialização de animais ou produtos de espécimes provenientes de criadouros devidamente legalizados e apanha de ovos, larvas e filhotes que se destinem aos criadouros. O Brasil ratificou e aceitou os termos da CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção através do Decreto Legislativo nº 54 de 24 de junho de 1975.

A lei de proteção à fauna foi a base jurídica legal para a implantação do Projeto Quelônios e reforçado pelo definido na CITES considerando a vasta distribuição dos quelônios nos países amazônicos. A CITES já estabelecia em seu anexo II o status de em perigo de extinção para todas as espécies do gênero *Podocnemis* e, em 1979, a IUCN – União Internacional para Conservação da Natureza incluiu *Podocnemis expansa* no Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção (VON HILDEBRAND et al., 1988).

Alguns países amazônicos impuseram vários tipos de proibições como estratégias para evitar a captura de adultos e coleta de ovos persistentes do século anterior em locais de ocorrência da espécie (SANTA-ANNA NERY, 1901), sendo na Venezuela a partir de 1946, na Colômbia em 1964 (VON HILDEBRAND et al., 1997) e no Brasil a partir de 1967. Mas as restrições não foram suficientes para impedir a continuidade da redução dos estoques de uma maneira geral, decorrente dos processos de captura e conseqüente comércio das tartarugas. Por outro lado, a captura na natureza e o comércio ativo continuavam demonstrando que a espécie continuava mantendo seu potencial e valorização perante os costumes e tradições da sociedade amazônica.

A captura, o comércio ilegal e a destruição dos habitats faziam parte das constantes denúncias de pesquisadores quanto às ameaças que pairavam sobre a espécie e dos apelos sobre a necessidade de se adotarem programas conservacionistas com a tartaruga-da-Amazônia (OJASTI, 1967; VANZOLINI, 1972; ALFINITO, 1973, 1975; VALLE et al., 1973; VIANNA, 1973;

MITTERMEIER, 1978; SMITH, 1979), afora a comprovação da pouca eficiência dos serviços de proteção das praias até então desenvolvidos, motivaram a atitude governamental de estabelecer uma proposta de efetiva proteção às tartarugas.

As práticas de proteção que vinham sendo executadas funcionavam de maneira dispersa e desarticulada na Amazônia, nos estados do Pará, Amazonas, Rondônia e Roraima. A primeira iniciativa de controle da reprodução foi executada nas praias do rio Trombetas, no Pará, pela Divisão de Caça e Pesca do Ministério da Agricultura no começo dos anos 60 e por decorrência dos maus serviços e desmandos, incitou o Prefeito do Município de Oriximiná – Pará, a assinar a Lei Municipal 1079 de 10/12/1963 e posteriormente reforçada pelo Decreto 31/64 de 29/09/1964 para exercer rigorosa fiscalização sobre a caça e a pesca no alto rio Trombetas (ALFINITO, 1973). Em 1973, a Delegacia Estadual do Ministério da Agricultura no Estado do Pará criou o Serviço de Proteção à Tartaruga nos tabuleiros do rio Trombetas e Tapajós (DA SILVA, 1974) o qual passou para o controle do IBDF em 1975. O esforço se expandiu para os rios Purus, Juruá e Solimões no estado do Amazonas e no rio Branco no atual estado de Roraima. Já a experiência no rio Guaporé no estado de Rondônia teve seu início em 1976 sob a responsabilidade da Secretaria Estadual de Agricultura tendo como referência o município de Costa Marques.

### **c) A implantação do Projeto Quelônios da Amazônia**

Patrocinado pelo IBDF com recursos orçamentários do POLAMAZONIA, e já sob minha coordenação, o Projeto Quelônios promoveu em abril de 1980, o I Encontro Técnico Administrativo sobre preservação de Quelônios da Amazônia, em Manaus, e que reuniu os pesquisadores, técnicos e especialistas convidados, que tiveram trabalhos publicados ou estavam trabalhando com a tartaruga da Amazônia.

As discussões sobre a situação da tartaruga-da-Amazônia e o nivelamento das informações serviram de referência para que se pudesse propor as metodologias de campo iniciais para serem implantadas naquele mesmo ano (CANTARELLI, 1980).

Já sob a ótica de conservação que considerava as fêmeas reprodutoras como o sustentáculo para o *ranching*, os procedimentos de campo para comportamento das equipes, os modos de controle e vigilância, as formas de marcação de ninhos e os controle da eclosão foram padronizados para facilitar e sistematizar a coleta de informações sobre cada praia mantida para manejo.

Os argumentos, sentimentos e situações, que foram levados à discussão para formar a base ideológica do “Projeto Quelônios da Amazônia” passavam pela importância que a tartaruga da Amazônia representou e vinha tendo na sustentação alimentar de muitas comunidades ribeirinhas desde os primórdios da colonização da região e da necessidade de manter a viabilidade genética da espécie. A tartaruga chegou a ser chamada de “o boi da Amazônia” (SANTOS, 1956) tal o nível de aproveitamento da carne, ovos, gordura, vísceras, pele e carapaça. Ayres e Best (1979) justificam as altas taxas de capturas sofridas pela espécie, pelo fato de não existirem tal como na África, grandes mamíferos e que pudessem fornecer grandes volumes de carne. A tartaruga compensava essa deficiência pelo tamanho de seus estoques, pela facilidade de captura e pela capacidade de sobreviverem por muitos meses sem alimentação, quando colocadas em currais e nos porões de embarcações. Essa vantagem de ser uma espécie potencial como fornecedora de produtos com alto teor protéico e que incitava um comércio permanente, mesmo restringido pelas novas legislações federais, reforçou a ideologia de se estabelecer um programa de aproveitamento equilibrado através do incentivo à criação comercial, a partir dos avanços da proteção da reprodução.

A idéia se fortalecia ainda pelo fato de que durante os anos 70, a tartaruga figurava como espécie preferencial nos cardápios clandestinos dos restaurantes de Manaus dentre as cinco espécies com maiores potenciais e a que daria mais lucro entre as dez espécies mais frequentemente citadas (WETTERBERG et al., 1976). Mittermeier (1978) defendia as tentativas de domesticar *P. expansa* como alternativa a que os restaurantes pudessem servir legalmente pratos de tartarugas, tão altamente procurados e em bases regulares de fornecimento.

Eram também da concordância dos especialistas, técnicos, ribeirinhos e outros usuários da espécie, que deveriam ser combatidos os procedimentos predatórios arraigados, conceituados e discurridos anteriormente e buscadas as alternativas de uso organizado da espécie para preservar o potencial zootécnico da espécie. O enfoque e seu possível aproveitamento econômico da espécie, já se fortalecia perante os técnicos e idealizadores do Projeto Quelônios, mediante a constatação de que a sociedade brasileira, insensível da importância da fauna, só declara interesse pela proteção de alguma espécie, se ela estiver associada a um sentimento emocional de perda (veja-se os exemplos do mico-leão, do peixe-boi e das tartarugas marinhas que embora protegidas e exaustivamente bem trabalhadas, não mudaram seu status de conservação – continuam

ameaçadas e correndo sérios riscos) ou se puder ser utilizada para benefício econômico dessa mesma sociedade.

Indivíduos adultos de tartaruga-da-Amazônia são muito valorizados no comércio clandestino de animais silvestres acobertado pelas próprias sociedades consumidoras locais, que mantém o hábito arraigado de consumir animais provindos da natureza e decorrente de suas próprias carências. Continua sendo possível adquirir tartarugas adultas por valores que superam os R\$500,00 (quinhentos reais) na cidade de Manaus, sugeridos por Alho et al. (1979) e os US\$ 130,00 (cento e trinta dólares americanos), descritos por Johns (1987) na região de Tefé também no estado do Amazonas.

O grande diferencial na definição ideológica do “Projeto Quelônios” foi a valorização, principalmente da tartaruga, como espécie potencial para uso sustentado, aliando os manejos das áreas de nidificação com possibilidades de criação em ambientes controlados, na medida em que os estoques naturais fossem se recuperando. As respostas destas práticas com a devolução de milhares de filhotes aos rios todos os anos e a colocação de percentuais de filhotes para a criação comercial, proporcionam uma interessante associação entre os sistemas de *ranching*, na manutenção de saudáveis e significativos estoques na natureza, na garantia dos costumes de uso por parte das comunidades ribeirinhas e, o desenvolvimento de alternativas econômicas em bases mais organizadas para atender a uma demanda reprimida de consumo através da legalização da criação *ex situ*.

Entre setembro e dezembro de 1979 após serem verificadas as condições de campo, os métodos e procedimentos utilizados para os trabalhos de proteção até então desenvolvidos nos rios Purus, Juruá, Trombetas, Tapajós, Branco e Guaporé e que já contemplavam áreas potenciais de desova sugeridas por Alfinito (1978), foram estabelecidos os primeiros planejamentos para a implantação do Projeto Quelônios.

O Projeto Quelônios teve sua fase estrutural iniciada no ano de 1980 e finda em 1985, quando se instalaram os manejos no rio Araguaia nos estados de Goiás e Tocantins. A área abrangida pela atuação do projeto contempla os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, onde se configuram as bacias do rio Amazonas e do Araguaia/Tocantins. Em termos de espaço geográfico, essas bacias alcançam cerca de 60% do território brasileiro e foram trabalhadas praias com desovas significativas nos

rios Purus, Juruá, Uatumã, Araguaia, Formoso, das Mortes, Crixás-Açú, Trombetas, Tapajós, Xingu, Amazonas, Guaporé e Branco.

## **2.2.2 Material e Métodos**

### **2.2.2.1 Área de Estudo**

Nos Estados, onde o Projeto Quelônios tem atuação, foram trabalhadas aproximadamente 120 praias entre os anos de 1980 e 2004 e relacionamos as principais:

Nos estados do Amazonas e do Acre, no rio Purus entre os municípios de Canutama e Boca do Acre foram estudadas as praias do Axioma, Mapiciari, Curuzu, Abufari, Santa Cora, Santa Bárbara, S. João do Itari, Botafoguinho, Pacoval, Santa Izabel, Santa Cândida, Novo Brasil e Jurucúá. No rio Juruá (Amazonas) entre os municípios de Carauari e Eirunepé nas praias de Walter Bury, do Pão, Deus é Pai, Pupunha, Joanico, Manariã.

No Estado do Amapá, no rio Amazonas foram estudadas as praias da Ilha do Parazinho localizado no arquipélago do Bailique e próximo ao município de Ferreira Gomes. Entre o Amapá e o Pará foram trabalhadas praias na Ilha dos Camaleões, próxima a ilha do Marajó e localizada no município paraense de Afuá.

No Estado de Goiás, no rio Araguaia foram estudadas as praias Três Furos, Melancia, Praia 4, Praia 9, Remansão, Lago Comprido, do Fuzil, Juru-Mirim, Volta Grande e Melancia, localizadas entre o município de Aruanã e a ponta sul da Ilha do Bananal já nos municípios de Nova Crixás e São Miguel do Araguaia e, no rio Crixás-Açu praias no município de Mundo Novo.

No Estado do Mato Grosso, no rio das Mortes foram estudadas as praias da Alvorada, Machado, Gaivota, Cavalo e Manteiga, no município de Ribeirão Cascalheira.

No Estado do Pará foram estudadas praias de desova nos rios Tapajós (tabuleiro de Monte Cristo) no município de Aveiro; no rio Xingu, no município de Senador José Porfírio as praias do Embaubal, Juncal, Cipó-Pitanga e as praias da Ilha de São Miguel, Água Preta e Mato Alto no município de Santarém e, nas praias Jacaré, Farias, Abuizinho, Abui Grande, Jauarí, Uirana e Praia Rasa, no rio Trombetas, município de Oriximiná.

No Estado de Rondônia, no rio Guaporé foram estudadas as praias, Alta, Cachoeirinha, da Negra, do Gado, Arara, Furado do Couro, Buraco da Barba e Maquine, entre os municípios de Costa Marques e Pimenteiras.

No Estado de Roraima, no rio Branco foram estudadas as praias do Araçá, Aricurá, Açaituba, Ambrosio, Batelão, Capiranga, Catrimani, Capitari, Fonseca, Gaivota, Guariúba, Macaco, Mandulão, Mussum, Pacheco, Santa Fé, Sororca, Veado e da Onça, entre os municípios de Caracará, São José do Anauá e Rorainópolis.

No Estado de Tocantins, no rio Javaés foram estudadas as praias, Comprida, Goiaba, Jaburu, Canguçu, Coco, Murici, Mercezinha, Furo das Mercês, Marreca, Alta e Bonita, entre os municípios de Pium e Lagoa da Confusão.

#### **2.2.2.2 Manejo da Espécie**

As metodologias do manejo a campo foram definidas por Cantarelli (1980) e estavam centradas em situações fundamentais para a proteção dos sítios de reprodução, considerando principalmente as necessidades de logística de campo, que pudessem garantir que as fêmeas reprodutoras alcançassem as praias tradicionais de desova e executassem a função biológica da reprodução.

Foram utilizados os dados disponíveis nos arquivos do extinto CENAQUA- Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia e decorrentes dos trabalhos de manejo executados no período de 1980 a 2004 e incluídos os dados coletados da proteção de praias no período 1975 a 1979 executados pelas unidades do IBDF e parcerias no Amazonas, Pará, Roraima e Rondônia. Foram relacionados os rios Purus (Acre e Amazonas), Juruá (Amazonas), Amazonas (Amapá e Pará), Crixás-Açu (Goiás), Araguaia (Goiás e Tocantins), das Mortes (Mato Grosso), Tapajós, Xingu e Trombetas (Pará), Guaporé (Rondônia) e Branco (Roraima), e baseados nas praias inicialmente identificadas por Alfinito (1978).

Os dados referentes ao número de fêmeas, número de ovos e número de filhotes foram organizados por Estado e apresentados na forma de gráficos.

### **a) Manejo Extensivo – *Ranching***

Das modalidades de manejos extensivos praticados com tartarugas e caracterizadas como colheita “*harvesting*” e manejo de fêmeas, ninhos e ovos “*ranching*”, apenas o último foi adotado através do manejo dos ninhos e dos filhotes. As práticas de *harvesting* geralmente são interpretadas como atividades ilegais perante a legislação brasileira e somente é permitido em casos especiais para atender pesquisas regulamentadas e controle de espécies definidas como problema. A reprodução das fêmeas se constituiu como o principal fundamento para obter a recuperação das populações remanescentes da tartaruga-da-Amazônia e das outras espécies associadas. Os manejos foram conduzidos visando à máxima produção de filhotes nos ninhos naturais e adoção de estratégias para minimizar os processos predatórios iniciais que provocam alta mortalidade dos neonatos. A reprodução de tartarugas nas praias sempre foi a parte mais sensível do ciclo de vida da espécie. O manejo das praias tinha que garantir que as fêmeas executassem a nidificação sem qualquer tipo de interferência e as práticas de manejo se basearam em procedimentos simples para colher informações mínimas sobre a espécie e ao mesmo tempo proteger os animais durante todo o tempo da agregação ao longo das praias, do processo de assalhamento, da nidificação em si, da saída e proteção dos filhotes, além de medidas legais. As práticas utilizadas são relatadas a seguir:

#### *1) Escolha dos locais das bases de campo e organização dos serviços de apoio*

Os serviços de campo abrangeram períodos variáveis de até três meses. As bases de campo ficavam posicionadas geralmente à jusante da(s) praia (s) de nidificação, de forma a não levar qualquer tipo de resíduo (óleo diesel, gasolina, sabões e detergentes) aos locais de concentração das fêmeas antes da subida para desova (arribação) e também para facilitar a visualização e acesso rápido à praia para acompanhar os movimentos dos animais e evitar interferências na atividade de desova, principalmente pela presença de pessoas estranhas ao trabalho. Os serviços de campo envolviam desde a montagem das bases, a organização das rotinas de recorrido e controle da área, da localização e marcação dos ninhos, da fiscalização do tráfego de pessoas e embarcações e o relacionamento com as comunidades próximas para a interação com os objetivos do projeto e apoio aos serviços de campo.

A boa relação e participação das comunidades locais no projeto possibilitaram uma maior transparência das ações e fixou a imagem do Projeto Quelônios no seio das comunidades

ribeirinhas e hoje na maioria dos recantos da Amazônia, quando se fala no Projeto Quelônios da Amazônia, quase todos sabem do que se trata e reconhecem os esforços desenvolvidos para a conservação dos quelônios. A participação mais efetiva das comunidades também se deu através das relações de trabalho onde muitos são contratados para a execução das tarefas nas praias. Ações de extensão e envolvimento pela educação ambiental para a conservação e uso racional dos quelônios também foram reforçadas em muitas áreas e motivou o lançamento de capacitação para o gerenciamento de espaços naturais de ocorrência de quelônios e o manejo da reprodução visando futuros aproveitamentos. Essas etapas de capacitação nos locais, principalmente nos Estados do Acre, Roraima, Rondônia e Pará foram inseridas no projeto “Manejo sustentável de quelônios da Amazônia” e financiadas por recursos específicos do Fundo Nacional do Meio Ambiente administrado pelo Ministério do Meio Ambiente se encaixa nas estratégias apregoadas pela FAO para promoção da participação local e se resume na assertiva de que a comunidade assessorada por especialistas em fauna silvestre (no caso os técnicos do Projeto Quelônios) conveniam um conjunto de normas internas tendentes a garantir a sustentabilidade do uso, se comprometem a ater-se às mesmas e implementar um sistema de defesa e acompanhamento. O referido projeto foi concluído no primeiro semestre do presente ano e estão planejadas etapas seguintes e que alguns aspectos serão discorridos no espaço da discussão.

### *2) Embargos das áreas*

Como os trabalhos são desenvolvidos em áreas distantes dos centros urbanos e muitas vezes pontos inóspitos, para garantir a segurança dos técnicos e dos trabalhos de manejo, eram promovidos embargos legais através de portarias específicas do IBAMA quanto à pesca, acampamentos, pernoites ou ancoragem nos trechos localizados a um quilômetro à montante e um quilômetro à jusante das praias selecionadas.

### *3) Demandas Biológicas*

No ciclo da vazante quando as praias começam a despontar, as fêmeas iniciam processo de migração desde os pontos de alimentação e acasalamento e passam a se concentrar nos remansos formados ao longo de praias preferenciais. Esta fase chamada de “assoalhamento” (atividade em que as fêmeas ficam expostas ao sol nas bordas das praias, nas horas mais quentes do dia, entre 10 e 16 horas, antes da subida para feitura dos ninhos, com duração entre um e três

semanas) já era considerada como importante por Ojasti (1971); Alho e Pádua (1982); Pritchard e Trebbau (1984) e Soini e Soini (1995) e crítica para que as fêmeas decidam o momento adequado para efetuar a subida e escolha do ponto de nidificação. Esta fase é muito sensível e qualquer interferência pode causar retardamento na nidificação (ALHO; PÁDUA, 1982) e possíveis dispersões das fêmeas reprodutoras para outras praias mais tranquilas já que as tartarugas são extremamente arredias à presença humana (ELETRONORTE, 1989) e fogem quando perturbadas.

Assim os manejadores devem estar devidamente treinados e concentrados para acompanhamento desse evento, que é determinante para o sucesso ou insucesso da reprodução no local. A recomendação nestes casos é que se estabeleçam rotinas de vistoria à praia para as equipes de manejo sempre nos horários mais cedo do dia, de preferência entre o nascer do sol e até no máximo 10 horas da manhã, quando o sol se torna mais quente. Não devem ser portados equipamentos que produzam reflexos, ruídos e movimentos bruscos tipo correr sobre a praia devem ser evitados, dar preferência ao uso de roupas com tonalidades claras ou neutras e não transitar no boiadoiro. Face à constante perseguição humana, os animais já chegam estressados a esses pontos de concentração, mas aos poucos vão detectando a calma provocada por essas rotinas e vão se acostumando com o movimento sistematizado das equipes que não causam nenhum tipo de agressão às suas presenças.

Essas ações não devem coincidir com o movimento de deslocamento das fêmeas reprodutoras para concentração no local do remanso, o boiadoiro, onde irão executar o assoalhamento e ficam observando os movimentos ao redor para se certificar das condições de tranquilidade da praia, onde intencionam subir à noite para fazerem seus ninhos. A fase do assoalhamento, quando iniciada deve ser monitorada para identificar possível inquietude nos animais e a quantidade de fêmeas se movimentando e concentrando no local. As observações são fundamentais para o conseqüente planejamento do esforço de proteção, que os manejadores terão que fazer para garantir que a desova ocorra sem perturbação.

#### *4) Seleção das praias*

Tartarugas necessitam de um substrato adequado para a construção do ninho e colocação dos ovos, pois irão determinar o sucesso da reprodução. A escolha do melhor sítio se reflete na qualidade da prole, nas taxas de sobrevivência e na manutenção da razão sexual dos

filhotes. Os processos naturais de erosão no leito dos rios e a acumulação e deposição de sedimentos deram origem às praias e a dinâmica das cheias e vazantes molda as características desses ambientes, ano após ano. Milhares de anos de adaptação permitiram às tartarugas identificar os trechos dos rios e as praias que melhor se ajustam às suas necessidades biológicas de nidificação e mesmo com os antropomorfismos, as fêmeas reconhecem e selecionam os melhores sítios. As praias configuram-se como ambientes únicos de reprodução para a espécie e onde a escolha do melhor sítio irá ditar o ritmo de incubação dos ovos, combinando granulometria da areia, profundidade dos ninhos, temperatura, umidade e a presença de outros sedimentos.

A escolha das praias para os trabalhos de manejo considerou o princípio natural de seleção efetuado pelas próprias tartarugas. De uma maneira geral as praias selecionadas pelas fêmeas apresentam alturas variáveis entre 1,5 e 4,0 metros em relação ao nível do rio, apresentam boiadouro profundo e localizado fora dos canais de navegação e de preferência que estejam em pontos distantes das povoações humanas para permitir o menor nível possível de interferência nos processos de concentração, assoalhamento, desova, incubação, eclosão e saída dos filhotes. Das quase 500 praias identificadas com potencial de desova por Alfinito (1978), foi possível manejar até 120 praias por temporada ao longo de 25 anos de trabalho do Projeto Quelônios nos rios amazônicos.

##### *5) Reconhecimento da área e limpeza das praias*

As praias são percorridas para fazer o reconhecimento dos possíveis sítios ideais de desova, da posição do boiadouro, dos pontos críticos aos prováveis alagamentos e identificação de acampamentos de caçadores e pescadores nas matas ao redor. As praias devem estar livres de todos os materiais ou resíduos deixados sobre ela pela enchente e o excesso de vegetação principalmente arbustos e gramíneas que atrapalhem o acesso e deslocamento das fêmeas sobre a praia. Em praias onde apesar de se efetuar a limpeza ainda ficam muitas raízes de gramíneas entrelaçadas no horizonte superficial da areia, as fêmeas encontram dificuldades para abertura dos ninhos, ferem as patas e muitas vezes os ovos se estragam pela presença de fungos, insetos e excesso de umidade decorrentes do processo de decomposição daquele material orgânico. O procedimento de limpeza permite às fêmeas escolher os melhores pontos para abertura dos ninhos

e uma melhor dispersão dos ninhos, evitando a formação dos chamados cemitérios (acúmulo de desovas numa área restrita) onde ocorrem perdas elevadas de ovos.

#### *6) Marcação e controle dos ninhos*

Em praias com até 400 desovas os ninhos devem ser identificados e marcados individualmente com estacas numeradas, constando número de controle e data e posicionados de forma que o ninho fique entre o rio e a estaca, para facilitação da localização do ponto exato de ocorrência da desova. Para praias com maior número de ninhos ou com concentração de ninhos que não permitam a individualização, recomenda-se o cercamento da área com tela plástica, terminado o período da desova. Os ninhos localizados em pontos sujeitos a alagamento são transferidos no primeiro dia para locais mais altos das praias.

#### *7) Manejo da eclosão*

A partir dos dados anotados na ficha de campo e do conhecimento do tempo de incubação (histórico da área) os ninhos são monitorados para identificar o momento certo da saída dos filhotes, percebido através do afunilamento da areia nos pontos onde os filhotes irão sair. São contados os filhotes vivos, mortos e ovos inviáveis de cada ninho. Nas praias com grande concentração de desova em espaço restrito e onde foi procedido o cercamento, quando se inicia a saída espontânea dos filhotes, procede-se a abertura dos ninhos para efetuar estimativas da quantidade de fêmeas que desovaram no local. Geralmente as estatísticas de ninhos dessas praias são subestimadas em função da dificuldade de individualizar os ninhos ou pelos danos causados pela sobreposição de desova. Em praias com elevada produção ou que vão disponibilizar filhotes para os sistemas de criação comercial, esses são colhidos e levados para caixotes telados chamados de berçários, onde podem permanecer até a perda do odor característico de ovo e de um maior endurecimento da carapaça, ou podem ser liberados diretamente nos pontos previamente definidos para soltura. Os filhotes suportam bem o período de viveiro se este for colocado adequadamente em pontos onde possam nadar, abrigar-se e descansar. O vitelo pode manter o filhote por várias semanas (55 dias de acordo com Marlen e Fischer, 1999, até 180 dias, de acordo com Nagle et al., 1998) e em função disso a recomendação é que sejam mantidos nos berçários por no máximo 10 dias, de forma que ainda tenham energia

suficiente para quando na soltura conseguirem escapar da predação e iniciar o aprendizado de alimentação e defesa.

#### 8) *Soltura e destinação de filhotes*

Passados até sete dias de permanência nos berçários, os filhotes são liberados nos lagos próximos e em outros pontos do rio, adjacentes à praia, onde exista abundante vegetação, emaranhados de árvores caídas, cipós e acúmulo de folhas, que permita o abrigo e dificultem ao máximo o acesso dos predadores mais vorazes. A estratégia de abertura dos ninhos, retirada dos filhotes e colocação nos berçários e posterior soltura evita mortes no ninho e a grande predação por urubus, gaivotas, gaviões, peixes de couro (bagres) e piranhas, que são os maiores predadores como sugerem Pádua e Alho (1983), Ramirez, (1956) e Roze (1964). A soltura mais dispersa permite que um maior número de indivíduos consigam escapar nesta fase inicial crítica, gerando a expectativa de que mais animais alcancem a idade reprodutiva. Comparativamente ao processo de saída natural onde quase todos os filhotes são predados, neste sistema os mais aptos têm mais chances de escapar. Dos filhotes mantidos nos berçários também são retiradas quantidades de indivíduos aprovados para os criadouros comerciais licenciados.

#### **b) Manejo Intensivo – *Farming***

A grande preferência e aceitabilidade das carnes de quelônios, aliada à rusticidade e facilidade de manejo em cativeiro, sempre foi trabalhada com a perspectiva de oferecer para a região uma atividade comercial viável economicamente e que introduzisse uma espécie regional adaptada para as condições e realidades da Amazônia.

Com o aprimoramento da legislação que regulamenta a criação de animais silvestres, a Portaria 142/92 de 30 de dezembro de 1992 estabeleceu a modalidade de criação comercial de tartaruga-da-Amazônia, *P. expansa*, e do tracajá, *P. unifilis*, a partir de filhotes, abolindo-se sistemática anterior que permitia a cedência por empréstimo de fêmeas adultas para os criadouros. A regulamentação de criação comercial permite a criação das espécies ao longo de toda a bacia de drenagem dos rios onde se dá a ocorrência natural. Uma das dificuldades identificadas nos sistemas de criação até então era a obrigatoriedade da renovação dos estoques através dos indivíduos nascidos em cativeiro, embora não existissem experiências que comprovassem eficiência de reprodução em ambientes fechados. A partir da Portaria 142/92

ficou estabelecida que a criação deveria se dar a partir de filhotes cedidos pelo CENAQUA/IBAMA, posteriormente RAN/IBAMA, e retirados das áreas sob o manejo do Projeto Quelônios da Amazônia em percentual máximo de até dez por cento dos filhotes manejados. O fornecimento de filhotes tinha e continua com o objetivo de incentivar a formação de uma cultura de produção de quelônios e desenvolver as técnicas de recreia necessárias para que a atividade se torne competitiva e alcance mercados promissores.

O esforço governamental de incentivo ao sistema de criação comercial de responsabilidade do IBAMA, permitiu até o momento conforme Luz (2005), o estabelecimento de cento e vinte criadouros das espécies *P. expansa* e *P. unifilis* nas regiões norte e centro-oeste, com cerca de 1.400.000 (um milhão e quatrocentos mil) filhotes aprovados e 990.000 (novecentos e noventa mil) filhotes já introduzidos no sistema de criação e a atividade teve maior incentivo no período entre 1997 e 2002.

### **2.2.3 Resultados**

Considerando que populações de tartarugas são sensíveis à mortalidade de adultos e juvenis (CROUSE et al., 1987; CONGDON et al., 1993) como ocorreu com a tartaruga-da-Amazônia e que as populações desses répteis longevos tem fase reprodutiva iniciada entre cinco e sete anos (RAMIREZ, 1956; OJASTI, 1967), qualquer iniciativa de proteção e manejo se persistente, na teoria, deveria apresentar resultados a partir de decorrido aquele prazo, onde se poderia notar o recrutamento de fêmeas junto às praias de reprodução (ALFINITO, 1980).

Como a nidificação é a fase mais sensível da reprodução da tartaruga, onde ficam totalmente expostas aos seus maiores predadores, as fêmeas necessitam de ambientes tranquilos e imunes a qualquer tipo de perturbação, com relativa distância de grupamentos humanos e onde não haja muita movimentação de embarcações (ALHO; PÁDUA, 1982; ELETRONORTE, 1989) e as bases avançadas de campo (acampamentos) instaladas em pontos estratégicos, tiveram papel decisivo para um recrutamento imediato de fêmeas no entorno das praias sob proteção. Como tartarugas desovam em colônias e observando este aspecto poderíamos adotar o sugerido por Owens et al. (1982) que, avaliando comportamento de tartarugas marinhas menciona, que os encontros sociais desde os pontos de alimentação fariam com que fêmeas experientes conduzissem fêmeas primíparas até os pontos de nidificação.

### *Identificação das áreas de atuação*

Estado de Roraima: trabalhadas praias na região chamada baixo rio Branco a partir de 1975. No período 1975 a 2004 foram manejados 6.781.170 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.7).

Estado de Rondônia: trabalhadas áreas do rio Guaporé entre as localidades de Costa Marques, e Pimenteiras. No período de 1976 a 2004 foram manejados 2.639.908 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.10).

Estado do Amazonas: trabalhadas praias nos rios Purus e Juruá e os dados começaram a serem registrados a partir de 1977. No período 1980 a 2004 foram manejados 6.163.521 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.10).

Estado do Amapá: trabalhadas, a partir de 1981, áreas no município do Amapá, na região dos Lagos - rios Aporema e Flexal e na Ilha do Parazinho (arquipélago do Bailique), na foz do Amazonas. A partir de 1985 foi incluída a Ilha dos Camaleões no município paraense de Afuá. As ilhas se localizam próximo à foz do rio Amazonas e sofrem influência permanente das marés diárias e praticamente todos os ninhos são transferidos para locais mais altos. No período 1981 a 2004 foram manejados 257.213 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.5).

Estado do Tocantins: trabalhadas áreas no rio Javaés. No período 1985 a 2004 foram manejados 830.348 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.10).

Estado de Goiás: trabalhadas áreas nos rios Araguaia e Crixás-Açu. No período 1985 a 2004 foram manejados 4.153.567 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.10).

Estado do Mato Grosso: trabalhadas áreas no rio das Mortes. No período 1984 a 2004 foram manejados 4.159.664 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.6).

Estado do Acre: trabalhadas áreas no médio rio Purus e Juruá. No período 1984 a 2004 foram manejados 1.756.801 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (Figura 2.4).

Estado do Pará: trabalhadas áreas nos rios Trombetas, Xingu (Figura 2.8), Tapajós (Figura 2.9) e Amazonas. No período 1976 a 2004 foram manejados 16.021.224 filhotes de tartaruga-da-Amazônia.

O somatório de filhotes manejados de tartaruga-da-Amazônia no período 1975 a 2004 alcançou 42.763.416 indivíduos (Figura 2.10) e o somatório total do Projeto Quelônios incluindo as outras espécies citadas alcançou 52.003.680 filhotes de quelônios (Figura 2.10).

Os resultados apresentados mostram a evolução no número de fêmeas, ovos e filhotes a partir das metodologias adotadas e permite uma avaliação sobre o comportamento reprodutivo principalmente de *P. expansa*.

#### *Evolução do número de fêmeas e ovos*

As Figuras 2.1 e 2.2, mostram de forma ilustrativa a evolução do número estimado de fêmeas e ovos nas praias trabalhadas conforme os dados coletados nos relatórios de campo do Projeto Quelônios. Por decorrência de situações estruturais tais como recursos orçamentários insuficientes, precariedade e insuficiência de equipamentos, atrasos na chegada ao campo ou acompanhamento tardio das desovas e manejo dos ninhos ou ausência de trabalhos, muitos dados sobre ovos e fêmeas estão subestimados, afora os eventos naturais como a presença dos repiquetes ou falta de chuvas, predação natural ou roubo de ninhos que não permitiram um melhor acompanhamento da reprodução. Na diferença observada entre fêmeas, ovos e filhotes mostrada pelas médias expressas na Figura 2.3, apenas a quantidade de filhotes manejados retrata melhor as respostas reprodutivas durante os anos.

O dados registrados no período entre 1975 e finais de 1979 (à exceção da Reserva Biológica do Rio Trombetas em 1979) foram anteriores às ações do Projeto Quelônios e reportam quantidades variáveis de 22.188 filhotes manejados em 1975; 27.255 em 1976; 169.203 em 1977; 123.313 em 1978 e 695.482 em 1979 (computados os dados da Reserva Biológica do Rio Trombetas onde foram acompanhados os trabalhos de proteção das praias de nidificação para melhor conhecimento do comportamento reprodutivo).

Para avaliar os incrementos nos anos subseqüentes a partir de 1980, quando as metodologias do Projeto Quelônios foram colocadas em prática, foi utilizado o ano de 1978 como referência.

O Projeto Quelônios da Amazônia trabalhou prioritariamente as desovas de *P. expansa*, mas no cômputo geral da produção manejada de quelônios, foram incluídas as espécies *P. unifilis* (tracajá), *P. sextuberculata* (iaçá) e *P. erythrocephala* (irapuca).

Avaliando-se o número médio de fêmeas monitoradas a partir de 1995, com a implantação do Projeto no Estado de Goiás, tem-se uma estimativa de um número mínimo de 18.000 fêmeas e um máximo de 50.400 fêmeas/ano no computo geral do Projeto. Relacionando com o ano de 1978 onde se estimou em 1.250 fêmeas monitoradas (média geral estimada de ovos

$\pm 100$  ovos/ninho), chegou-se a incrementos na ordem de 1.440% em 1985 e de 4.032% no número de fêmeas em 2002 (Figura 2.3).

Com relação ao número médio de filhotes na mesma comparação, tem-se uma produção manejada de 915.162 filhotes em 1985 até 3.178.739 filhotes/ano em 2002, o que significou incrementos variando de 742% em 1985 a 2.577% em 2002 (Figura 2.3).

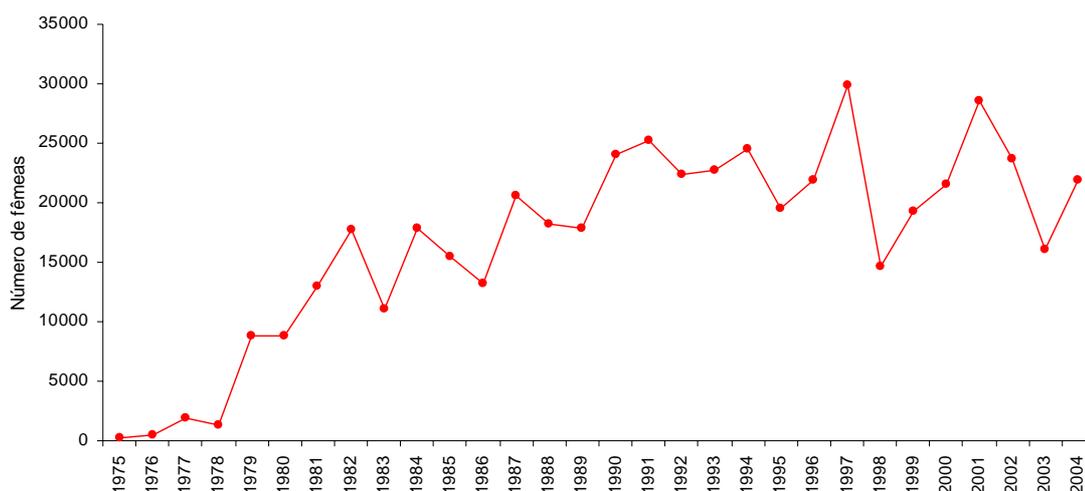


Figura 2.1 - Evolução do número de fêmeas de *P. expansa* observadas nas praias de desova entre 1975 e 2004

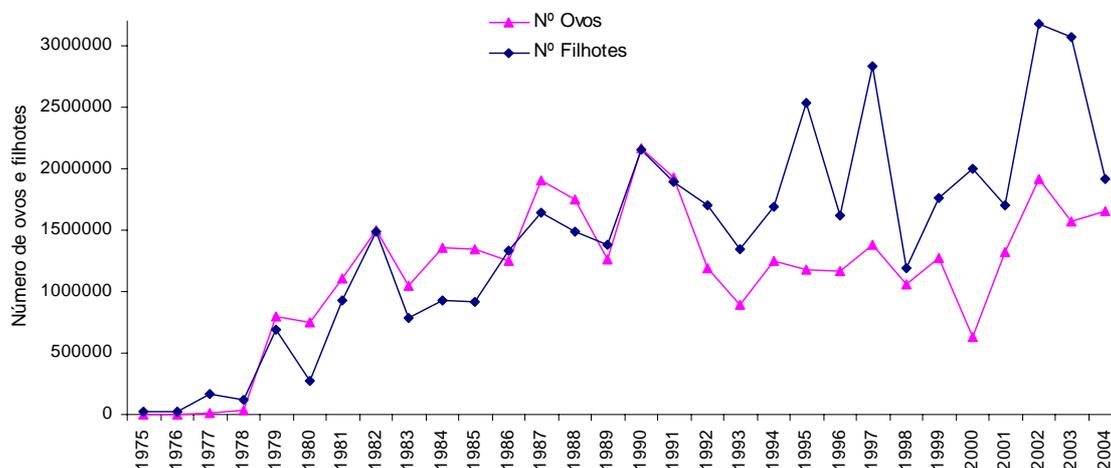


Figura 2.2 - Evolução do número de ovos e filhotes de *P. expansa* manejados entre 1975 e 2004

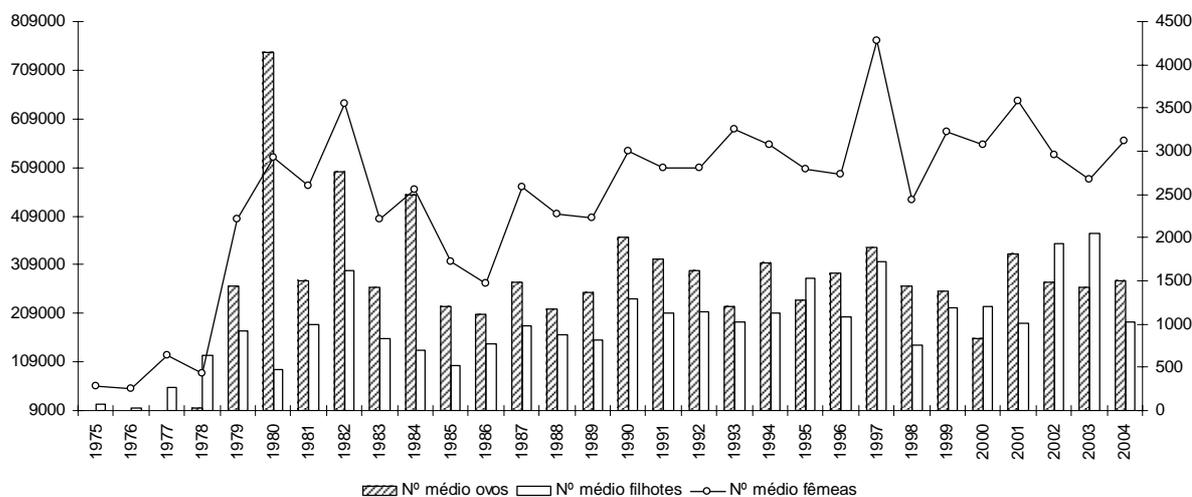


Figura 2.3 - Comparativo do número médio de fêmeas, ovos e filhotes de *P. expansa* observados entre 1975 e 2004

As Figuras 2.4; 2.5; 2.6; 2.7; 2.8 e 2.9 relatam os incrementos no manejo da tartaruga-da-Amazônia nos Estados do Acre, Amapá, Mato Grosso, Roraima, Pará (Xingu – Altamira), Pará (Tapajós – Santarém) e a Figura 2.10 relaciona o total de filhotes manejados em todas as áreas pelo projeto. Estas áreas foram trabalhadas praticamente todos os anos desde que foram instalados os trabalhos do Projeto Quelônios da Amazônia e possibilitam comparar com mais precisão os incrementos na produção de filhotes, baseados na metodologia empregada pelo projeto e avaliar a dimensão e as respostas dadas pelo manejo de quelônios na Amazônia Brasileira.

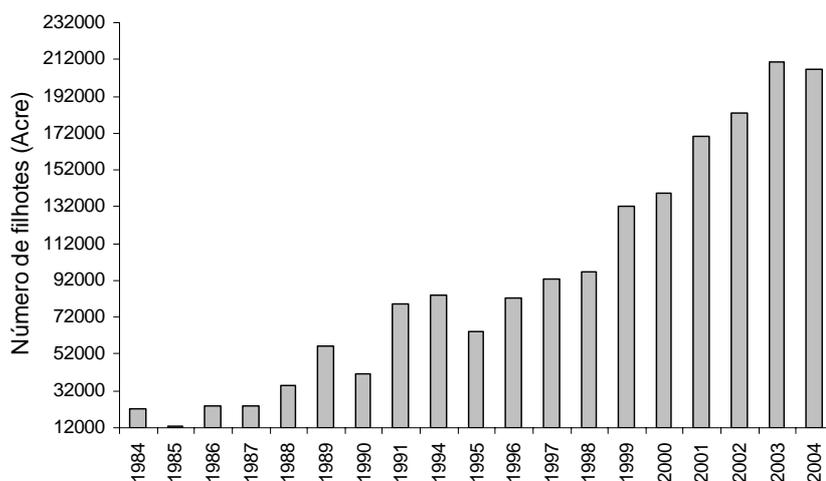


Figura 2.4 - Número de filhotes *P. expansa* manejados entre 1984 e 2004 no Estado do Acre

No Estado do Acre (Figura 2.4), no primeiro ano de instalação do Projeto (1984) manejou-se 22.002 filhotes de tartaruga, em 1985 - 12.882 filhotes, em 1994 – 84.180 filhotes e, em 2003, ano de maior produção, 210.589 filhotes, o que representou incremento na ordem de 957% em relação a 1984. O total de filhotes manejados entre os anos de 1984 e 2004 foi de 1.756.801 filhotes.

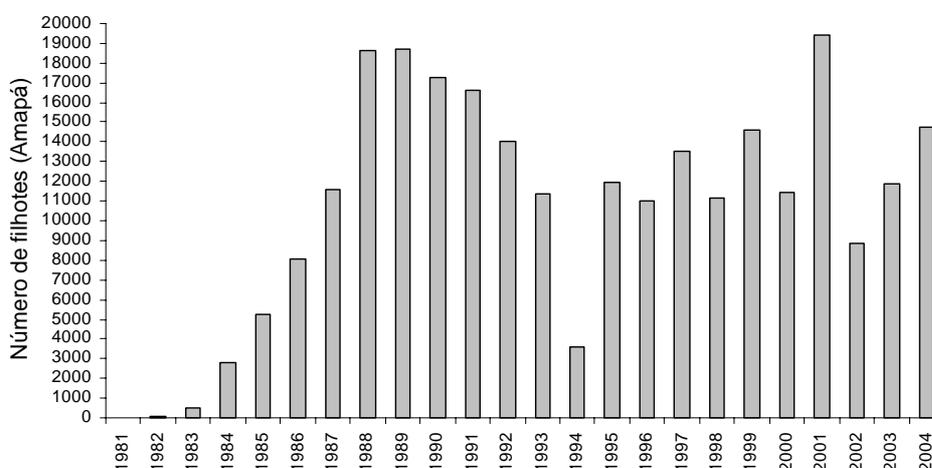


Figura 2.5 - Número de filhotes *P. expansa* manejados entre 1982 e 2004 no Estado do Amapá

No Estado do Amapá (Figura 2.5), com manejos iniciados em 1981, obteve-se apenas 7 filhotes de tartaruga-da-Amazônia no primeiro ano. Em 1985 o número chegou a 5.236 filhotes e em 2001, ano de maior produção, 19.451 filhotes, mostrando um incremento em relação a 1981 na ordem de 2.778%. No total foram manejados 257.213 filhotes de tartaruga.

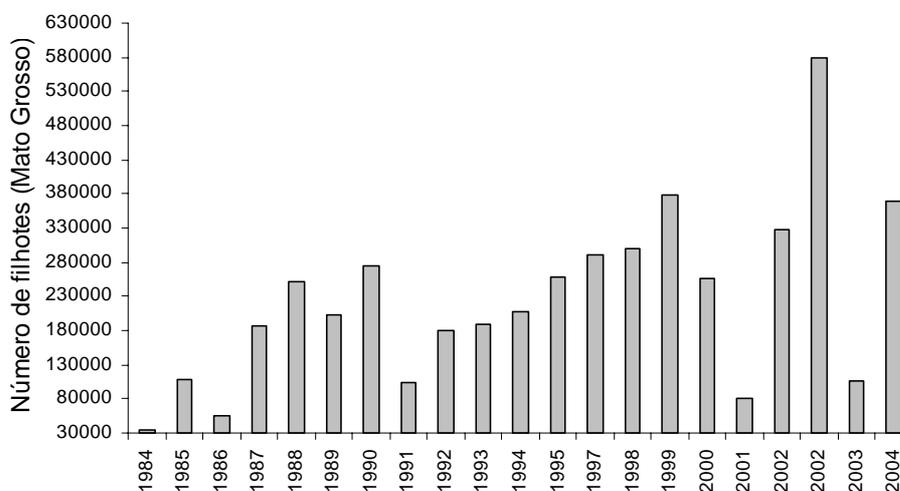


Figura 2.6 - Número de filhotes *P. expansa* manejados entre 1984 e 2004 no Estado do Mato Grosso

No Estado do Mato Grosso (Figura 2.6), com manejos iniciados em 1984 obteve-se 33.867 filhotes de tartaruga. Em 1999, ano de maior produção, manejou-se 378.065 filhotes, o que representou incremento de 1.116% em relação a 1984.

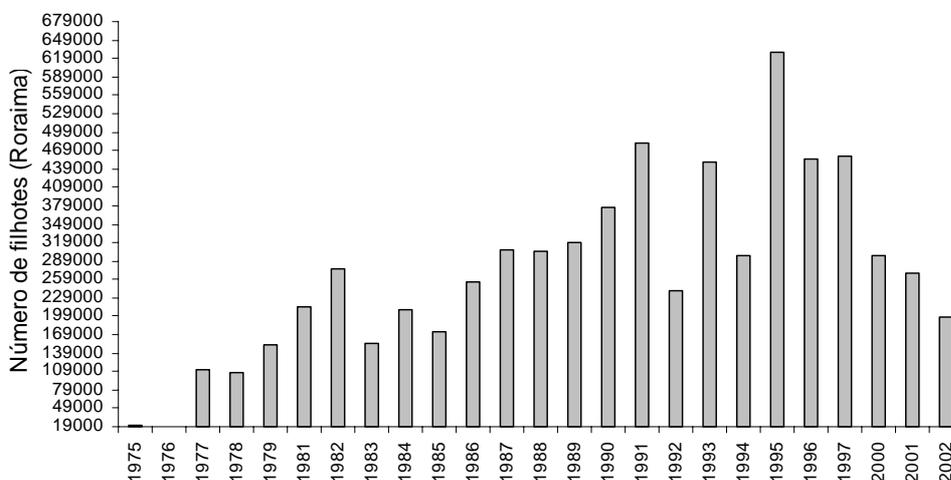


Figura 2.7 - Número de filhotes *P. expansa* manejados entre 1975 e 2004 no Estado de Roraima

No Estado de Roraima (Figura 2.7), com manejos anteriores ao Projeto Quelônios iniciados em 1975, registrou-se 22.188 filhotes de tartaruga para aquele ano. O Projeto Quelônios iniciou seus trabalhos em 1981, tendo manejado 214.314 filhotes, com incremento de 965% em relação a 1975. A maior produção ocorreu em 1995 com 630.150 filhotes manejados,

representando 294% em relação a 1991 e 2.840% em relação a 1975. O total de filhotes manejados na área entre 1975 a 2004 foi de 6.781.170 filhotes.

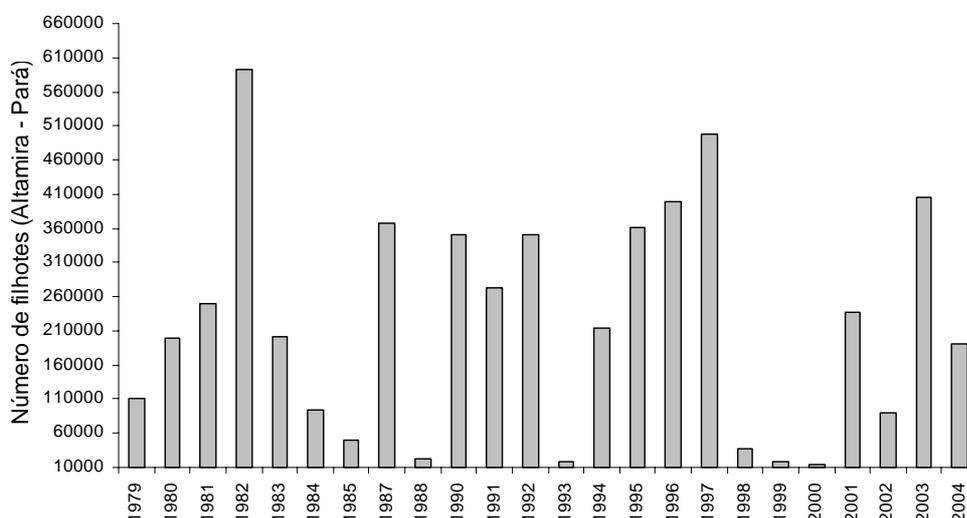


Figura 2.8 - Número de filhotes *P. expansa* manejados entre 1979 e 2004 no rio Xingu pelo Projeto Quelônios Altamira/Pará

No rio Xingu (Figura 2.8) foram acompanhados os trabalhos experimentais de proteção do tabuleiro do Embaubal, na baía do Souzel – Senador José Porfírio no ano de 1979 e os trabalhos de manejo coordenados pelo Projeto Quelônios tiveram início em 1980. Em 1979 foi registrada a produção de 110.000 filhotes de tartaruga. Para 1980 foram manejados 199.290 filhotes e a maior produção ocorreu em 1982 com 600.234 filhotes manejados. Em relação a 1980 obteve-se um incremento de 545% no manejo. O total de filhotes manejados na área entre 1979 a 2004 foi de 5.346.636 filhotes.

A área do Xingu é muito afetada pelos efeitos da maré e por freqüentes repiquetes, o que explica a grande variação de produção.

No rio Tapajós (Figura 2.9) os trabalhos passaram a ser coordenados pelo Projeto Quelônios – Santarém a partir de 1982 no tabuleiro de Monte Cristo e posteriormente ampliaram-se os esforços para a Ilha de São Miguel no rio Amazonas. Em 1982 foram registrados 25.414 filhotes de tartaruga e em 2003, ano de maior produção, foram manejados 579.664 filhotes de tartaruga, projetando um incremento de 2.280% em relação a 1982. O total de filhotes de *P. expansa* manejados na área no período 1982 a 2004 foi de 5.074.913 filhotes.

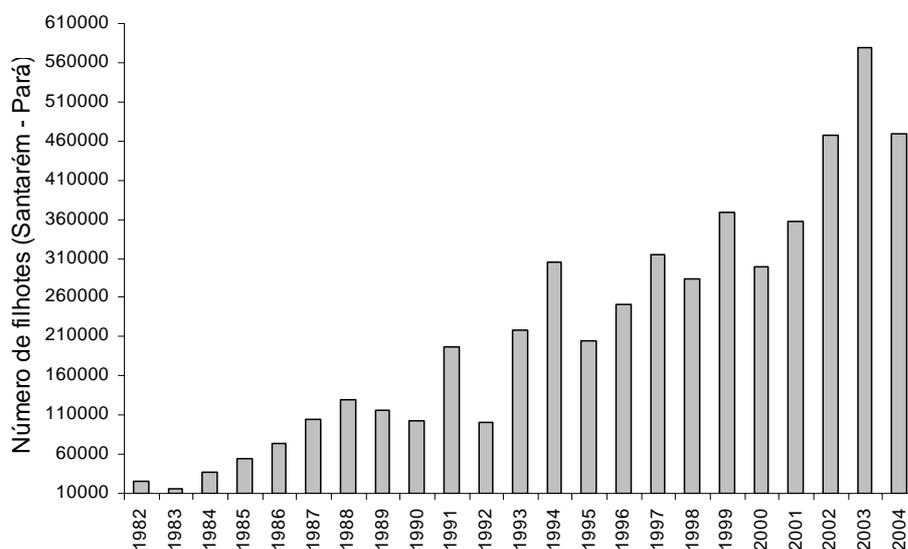


Figura 2.9 - Número de filhotes *P. expansa* manejados no rio Tapajós entre 1982 e 2004 pelo Projeto Quelônios Santarém/Pará

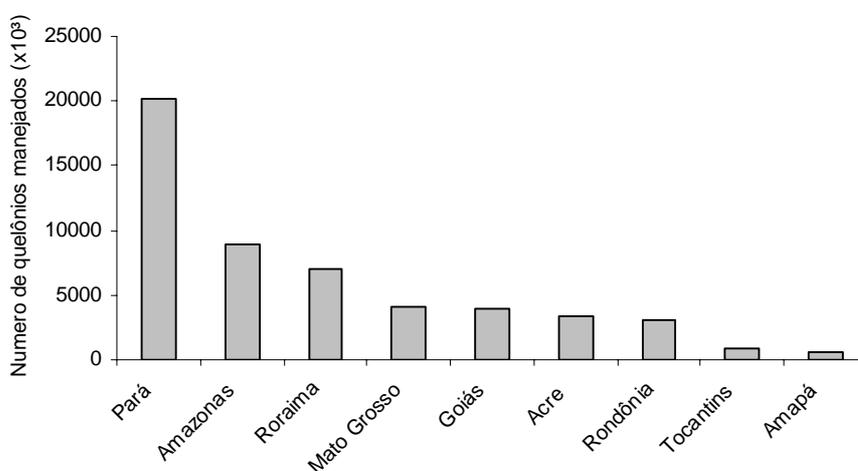


Figura 2.10 - Número de filhotes total de *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *P. erythrocephala* manejados no Pará, Amazonas, Roraima, Mato Grosso, Goiás, Acre, Rondônia, Tocantins e Amapá entre 1975 e 2004

No período de 1975 a 2004 foram manejados aproximadamente 52.003.680 filhotes de *P. expansa* (Figura 2.10), sendo 20.189.430 no Estado do Pará, 8.943.775 no Estado do Amazonas, 6.960.923 no Estado de Roraima, 4.159.664 no Estado do Mato Grosso, 3.903.052 no Estado de Goiás, 3.350.996 no Estado do Acre, 3.119.862 no Estado de Rondônia, 830.348 no

Estado de Tocantins e 545.630 no Estado do Amapá. Deste montante total, para a espécie *P. expansa*, foram 42.763.416 filhotes.

Se compararmos em termos percentuais a produção inicial registrada como referência em 1975 (123.313 filhotes) com o somatório total (2004), teremos 34.678% de incremento na produção de filhotes de tartaruga-da-Amazônia, o que dá uma média anual de 1.195% ao ano.

#### *Dificuldades enfrentadas*

Para a realização dos trabalhos de manejo o Projeto Quelônios enfrentou desafios de ordem institucional e ambiental. O primeiro diz respeito ao pequeno volume de recursos financeiros disponibilizados pelo IBAMA para manter os trabalhos no campo. O ideal é uma permanência mínima de três meses a campo para preparar os ambientes para aguardar a chegada das fêmeas que migram de seus pontos de alimentação até as praias de reprodução, garantir que a nidificação transcorra sem problemas, manejar os ninhos e dar destinação aos filhotes. Os poucos recursos impediram em alguns anos em algumas áreas que se fosse a campo ou se chegou quando a nidificação já havia começado ou terminado. Nessas situações geralmente os animais são perseguidos, muitos são capturados e as ninhadas são saqueadas.

Outra situação bastante complicadora são as ingerências e insensibilidade de dirigentes estaduais do IBAMA que não facilitam estruturas de apoio ao projeto ou estabelecem outras prioridades, utilizando equipamentos e o pessoal que deveriam estar nas praias a partir dos trinta dias anteriores ao evento da reprodução.

A maior dificuldade fica por conta das intempéries que causam freqüentemente alterações nas condições de desova das fêmeas nas praias. A própria dinâmica das cheias e vazantes dos rios, muitas vezes alteram as estruturas físicas das praias, mudando os canais de navegação, assoreando os boiadouros de concentração e em casos mais sérios até eliminando praias e formando outras. Os repiquetes caracterizados como cheias repentinas ou represamento em função da maré e secas prolongadas geralmente causam destruição total ou perda parcial das ninhadas por alagamento. Em épocas de prolongadas secas, há uma maior mortalidade de filhotes no ninho e o nascimento de muitos filhotes defeituosos. Existem discussões que a maior incidência desses eventos estejam ligados aos fenômenos do El Niño e La Niña. Conforme são mostradas nas figuras, existem variação em alguns anos nos níveis de produção e que são decorrentes ou dos repiquetes ou das dificuldades operacionais enfrentadas para manter a

conservação dos quelônios. No rio das Mortes (MT) aconteceram pronunciados repiquetes nos anos de 1985, 1986 e 1991 (Figura 2.6); no rio Branco (RR) nos anos de 1983 e 1985 (Figura 2.7), enquanto que no rio Xingu (PA) se registraram nos anos de 1984, 1985, 1986, 1988 e 1994 (Figura 2.8). O efeito dos repiquetes ou a presença do El Niño e La Niña devem merecer estudos no futuro para antever possíveis interferências nos trabalhos de manejo para que haja tempo de salvar os ninhos e filhotes. Nos anos de 1984, 1985, 1988, 1989, 1995 e 1996 os repiquetes coincidiram com a presença de La Niña e, secas prolongadas nos anos de 1987, 1989, 1992 e 1993 coincidiram com os registros do El Niño ([http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el\\_nino.jpg](http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/meteoro/el_nino.jpg) 26/5/2006).

#### *Sistema de criação de tartarugas e tracajás*

O primeiro criadouro de tartaruga da Amazônia foi implantado em 1989 no Estado do Pará e a partir da edição da Portaria IBAMA 142/92 que normatizou a criação comercial da tartaruga *P. expansa* e do tracajá *P. unifilis*, houve um grande incremento no número de criadouros e atualmente existem 120 estabelecimentos, distribuídos pela Amazônia Legal, sendo 7 em Goiás, 1 no Amapá, 13 no Pará, 16 em Rondônia, 6 no Acre, 70 no Amazonas, 2 no Mato Grosso, 1 no Tocantins e 4 em Roraima (ver Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Criadouros comerciais de *P. expansa* (tartaruga-da-Amazônia) e *P. unifilis* (tracajá) por Estado

ESTADOS	Nº de Criadouros	Plantel Aprovado	Animais Recebidos	Animais a Receber	Animais Comercializados
Goiás	7	138.980	108.334	30.646	3.430
Amapá*	1	20.500	20.500		
Pará	13	462.000	259.000	203.000	
Rondônia*	16	154.790	110.294	44.496	4.706
Acre*	6	193.000	168.852	24.148	100
Amazonas*	70	366.765**	216.195**	150.570**	3.552
Mato Grosso	2	14.000	5.000	9.000	
Tocantins	1	33.516	33.516		
Roraima	4	76.000	76.000		500
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>1.459.551</b>	<b>997.691</b>	<b>461.860</b>	<b>12.228</b>

(\*) Criação de tartaruga-da-Amazônia e tracajá

(\*\*) Dados referentes a 52 criadouros

Fonte: Relatório de Atividades do RAN/2004

### 2.3.4 Discussão

A conservação dos quelônios amazônicos tem merecido destaque pela FAO que estabeleceu como política o manejo de espécies da fauna que são mais utilizadas como alimento pelos povos ribeirinhos. Em relatório estabelecido em 1995 (FAO, 1995) esta conceitua a fauna silvestre como um recurso fundamental para os grupos étnicos, de uso freqüente para muitos usuários e em adição a seu aporte econômico e para o fomento da conservação e uso sustentado da fauna estabelece algumas condições para linha política, das quais citamos: “- garantir a conservação da diversidade biológica a longo prazo; - formar parte integral de planos regionais de desenvolvimento sustentável; - ser ecologicamente sustentável no tempo e no espaço; - fomentar o bem estar de populações rurais e satisfazer em primeiro lugar as necessidades locais; - maximizar a participação da população local em todas as fases de manejo; - ser viável, efetiva e auto-sustentável desde o ponto de vista técnico, econômico e político e, - estimular o manejo experimental e desenvolvimento de idéias em busca de novas opções econômicas de uso sustentável.” (FAO, 1995).

Como estratégia desses objetivos políticos sugere o estabelecimento de ações regionais de recuperação e continuidade de populações de espécies ameaçadas e relevantes para espécies fluviais como *Trichechus inunguis*, *Podocnemis expansa*, *Crocodylus intermedius* e *Melanosuchus niger*, entre outros.

Esforços de conservação com quelônios também são executados no Peru, Colômbia e Venezuela, mas com enfoque mais voltados para recuperação de estoques mínimos para as espécies, uma vez que as espécies se encontram muito mais vulneráveis que no Brasil. Destaca-se o trabalho de reintrodução executado no Refugio de Fauna Silvestre Tortuga Arrau no médio rio Orinoco (Venezuela) onde filhotes são coletados, mantidos em cativeiro durante pelo menos um ano e são posteriormente reintroduzidos nos locais de captura com tamanhos médios de 12 centímetros de carapaça, cujo tamanho acreditam ser capazes de escapar da maioria dos predadores. Cerca de 118.000 animais foram reintroduzidos entre os anos de 1992 e 2003 em área onde existem apenas de 1.000 fêmeas adultas reproduzindo, cujos estoques estimados em mais de 330.000 fêmeas foram dizimados nos dois últimos séculos pelo uso humano (HERNÁNDEZ, 2003).

*P. expansa* é muito escassa no Peru e segundo Soini (1997) estudos continuam a ser desenvolvidos sobre abundância, ecologia e reprodução desta espécie nos rios Pacaya Y Samiria

da Reserva Nacional Pacaya Samiria, por pesquisadores do Ministério da Agricultura do Peru e do Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, onde se estima o número de fêmeas em 600 exemplares, mas existem suspeitas de que exista certa abundância da espécie no curso superior dos rios Putumayo e rio Yavari.

Para Von Hildebrand (1988) a população de fêmeas que desovam no médio rio Caquetá, na Colômbia, foi estimada entre 1984 e 1987 em 2.457 indivíduos, disseminadas em 55 praias de desova, mas não se tem informação sobre tendência de recuperação dessa população em função dos programas de proteção e manejo.

Comparativamente aos esforços a proteção e manejos efetuados pelo Projeto Quelônios nos últimos 25 anos, convivendo com uma sociedade desigual onde os mais pobres expoliam a natureza para sobreviver e os mais abastados ficam indiferentes aos processos de destruição dos habitats, da importância biológica e ecológica das espécies, da destruição em massa da fauna pela contaminação dos ambientes, com todas as dificuldades enfrentadas de falta de dinheiro, equipamentos e recursos humanos insuficientes, os resultados apresentados ainda garantem a sobrevivência da tartaruga-da-Amazônia. Na Amazônia brasileira estamos manejando possivelmente em uma única praia, mais filhotes do que todo o esforço reunido da Colômbia, Venezuela e Peru.

Até finais da década de 70 existiam poucos estudos com tartaruga-da-Amazônia e a maioria se concentrava na área da Reserva Biológica do Rio Trombetas em razão de ter sido a população remanescente de tartaruga naquele local, uma das causas da criação da reserva. Um dos maiores méritos do Projeto Quelônios foi garantir o espaço de pesquisa para pesquisadores e alunos das universidades ligados a cursos da área biológica e de humanidades, já que com o desenvolvimento das ações do Projeto Quelônios, outras áreas começaram a ser conhecidas e disponibilizadas e com o crescimento da população de fêmeas e a interação com as comunidades ribeirinhas, abriu-se grande espaço para pesquisar a espécie e suas relações com as atividades humanas.

O material genético representado pelas fêmeas que o projeto vem manejando apresenta significativa valoração econômica. Se fizermos um paralelo com os valores estabelecidos entre 40 a US\$130,00 por uma fêmea adulta por Johns (1987), US\$60,00 por Smith (1979) e R\$500,00 por Alho e Pádua (1982) e adotando o valor de Alho e Pádua (1982) que verdadeiramente é o mais adequado e, considerando, que são protegidas 50.000 fêmeas, temos um montante de

R\$25.000.000,00 (vinte e cinco milhões de reais/ano) que é o capital natural e que deve ser levado em conta em qualquer simulação de custos que se faça nos manejos.

Dos manejos efetuados e voltados para a recuperação das populações naturais de tartaruga, as áreas do rio Tapajós, rio Xingu, rio Branco, rio das Mortes tiveram o maior destaque no incremento do número de fêmeas em desova e no incremento do número de filhotes. Merecem destaque também a franca ascensão dos estoques do rio Araguaia e os incrementos obtidos no rio Purus – Acre e no rio Amazonas – Amapá, onde o denodo e a persistência do trabalho mostrou o crescimento contínuo no recrutamento de fêmeas.

O incremento mais surpreendente ocorreu no rio Tapajós, onde havia pequena concentração de fêmeas e que produziam cerca de 25.000 filhotes em 1982 e maneja-se atualmente mais de 400.000 filhotes por ano. O recrutamento de fêmeas tem sido na ordem de 100% ao ano e duas situações podem ter contribuído para essa realidade. Uma foi a retirada paulatina da vegetação arbustiva e gramíneas que impediam o acesso das fêmeas na parte posterior da praia de Monte Cristo e que essa ação de limpeza, permitiu que os indivíduos se espalhassem pela área e evitando a perda de milhares de ovos como acontecia, quando apenas a parte mais alta junto ao rio era disponibilizada aos animais. Uma segunda pode ser decorrente de processo migratório de fêmeas que desovavam no rio Trombetas e atualmente aquela população está reduzida a poucos indivíduos, cuja causa pode ter sido em função da operação de navios de grande calado que adentram o rio Trombetas para o transporte de bauxita, causando distúrbios e modificações no terço final do rio. Tartarugas que migravam das várzeas do rio Amazonas para desovar nas praias do rio Trombetas estão sendo afugentadas pela turbulência das palhetas dos navios, cuja frequência chega a ser mais de um ao dia e estudos foram sugeridos no Plano de Manejo da Reserva Biológica para avaliar o efeito dessa turbulência sobre a espécie.

As tartarugas são bastante afetadas pelos efeitos dos repiquetes e de secas pronunciadas ou ainda quando atrasa o processo da vazante. Os imprevisíveis repiquetes geralmente matam por afogamento todos os embriões ou neonatos dentro dos ninhos. Secas pronunciadas produzem alta mortalidade nos ninhos e filhotes com muitos defeitos na carapaça e plastrão. Tartaruga-da-Amazônia tem um dos menores ciclos de incubação em relação às suas congêneres (40 a 60 dias) e atrasos nas vazantes não favorecem o aparecimento das praias na época adequada e as desovas ocorrem em situações críticas onde os ninhos correm grande risco de serem atingidos pelas chuvas que se acercam.

Apesar do grande número de filhotes manejados e liberados para a natureza, ainda existem situações que necessitam ser trabalhadas num conjunto de atividades para um desenvolvimento real para a Amazônia. Primeiro, aliado à melhoria da educação em todos os níveis, tem de ser buscados modelos de sustentabilidade alimentar para as famílias que habitam as bordas dos rios e que buscam suprir suas demandas alimentares e fonte de renda através da captura indiscriminada de quelônios e outras espécies da fauna. Por não haver um modelo não predatório para a região, até o peixe que era a base protéica dos habitantes está se tornando escasso em decorrência da sobre-pesca, da destruição dos habitats de reprodução e dos processos de desmatamento e substituição do ambiente florestal por grãos que adotam produção à base de agro-tóxicos. E, finalmente pela adoção de políticas de longo prazo, que de fato englobem a fauna como um recurso importante para as comunidades e não apenas como bandeiras de puro oportunismo político.

Segundo Thorbjarnarson et al. (2000) o consumo humano como alimento é o principal fator para o declínio de 46% das espécies de quelônios listadas como ameaçadas pela IUCN (GROOMBRIDGE, 1982) e no caso de *Podocnemis* spp., a exploração excessiva tem sido a agravante dos riscos sobre as espécies, mas podemos acreditar que as populações de tartarugas remanescentes na Amazônia podem apresentar alternativas de uso racional e aproveitando os históricos esforços feitos pelo Projeto Quelônios, desde que se aliem a pesquisa, comunidades e vontade política para o benefício da região. A união de esforços com as comunidades já eram referendadas por Bodmer (1994), Robinson e Redford (1994) que acreditam que os esforços de conservação têm melhor chance de dar certo se as comunidades forem inseridas na discussão e planejamentos iniciais bem como na implementação e no manejo das áreas sob proteção e que elas possam ter benefícios diretos e indiretos.

Fortalecendo essas situações, manejos podem ser ampliados para incrementar a produção de filhotes e fortalecer a condição dos criadouros comerciais e o desenvolvimento de manejos alternativos que possam suprir as demandas das comunidades locais. A experiência de 25 anos de manejo nos mostra que cenários de produção de 5 a 10 milhões de filhotes/ano englobando a tartaruga, o tracajá e o iacá podem ser facilmente alcançados se forem mantidos os serviços de campo durante três meses ao ano e com a ampliação dos esforços para outras praias ainda não trabalhadas e o envolvimento das comunidades locais através de programas de qualificação pela educação ambiental. Isso permitiria fomentar sistemas de criação tipo recria e

outros de pequeno porte a níveis locais, que não exigissem a reprodução das matrizes no cativeiro e a compensação seria a devolução de animais aos rios com porte maior dos tamanhos costumeiros predados naturalmente. Os custos dos manejos seriam divididos com a iniciativa privada e com a remuneração dos serviços dos ribeirinhos que manejariam as praias. Ao Estado caberia treinar os ribeirinhos para o manejo e estabelecer as regras legais para o manejo e usos.

As perspectivas para a criação em cativeiro também se afiguram como interessantes se olharmos os potenciais mercados de consumo de produtos de quelônios. O exemplo mais atual é o que vem ocorrendo na Ásia onde quase todas as espécies de tartarugas ou estão em situações críticas de conservação ou estarão sujeitas a severas restrições nos próximos dez anos. Relatórios da WWF, da Wildlife Conservation Society e do TRAFFIC USA (<http://.traffic.org/turtles/priorityprojects.html> - 31/5/2006) sinalizam um vasto consumo de carnes e partes de quelônios nos costumes e usos medicinais dos povos orientais, donde a criação comercial de quelônios amazônicos poderia se especializar para absorver uma fatia desse mercado que utiliza carne, pele, cartilagens e ossos. As fazendas de criação de quelônios naquela região não conseguem abastecer metade do mercado que tem demandas superiores as 5 a 10.000 toneladas produzidas atualmente, para atendimento da Malásia, Tailândia, Indonésia e China.

Ao contrário que muitos julgam ser difícil criar quelônios pelo fato de crescerem lentamente, suas características como baixa taxa de metabolismo e baixos requerimentos de energia quando comparados com endotermos (POUGH, 1980) resultam que tenham alta eficiência de produção e com mais altos níveis de biomassa nos ambientes quando comparados a mamíferos ou pássaros (IVERSON, 1982) e essa vantagem deve ser aproveitada nos sistemas de *farming*.

As dificuldades enfrentadas pelos criadores brasileiros para melhor tecnificar e colocar seus produtos no mercado interno passa muito mais pela própria desorganização dos produtores, uma vez que a maioria trabalha seus criadouros de maneira hobística e tem pouco preparo para enfrentar os desafios de colocar um produto novo no mercado e competindo com setores de produção de carnes já há muito tempo estruturada e contam com as chancelas protecionistas do sistema governamental. Mas se observarmos, que a criação de quelônios tomou impulso a partir de 1997 (LUZ, 2005) e que já se reduziram de quatro para um ano e meio o tempo para um indivíduo alcançar o peso mínimo de comercialização (1,5 kg/peso vivo) aproveitando tecnologias utilizadas na criação de pescados, a atividade nesse aspecto obteve considerável

avanço, principalmente por não contar com centros de tecnologias específicos para desenvolver as tecnologias necessárias.

Conforme Luz (2005) tem-se obtido animais com cerca de 1,5 quilos de peso vivo em período de um ano e meio, com rendimento aproximado ao conseguido em piscicultura e um dos maiores obstáculos para estimular os criadouros já está sendo superado através da regulamentação de sistemas de abate e obtenção dos licenciamentos do Serviço de Inspeção Federal em acordos e trabalhos conjuntos entre o RAN/IBAMA e o Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Se compararmos com carnes tradicionais, os criadouros estão colocando carnes nos restritos mercados já existentes, muito mais ao nível regional, com preços maiores que às habituais e os valores variam entre R\$5,00 a R\$10,00/kg de peso vivo. Em Goiás chegou-se até valores de R\$30,00/kg, mas os preços médios oscilam entre R\$10,00 e R\$15,00/kg. Os avanços na criação de quelônios se dão muito mais pelo esforço que o RAN/IBAMA vem fazendo coadunando com os esforços do Projeto Quelônios para manter os serviços de campo e oferecer um manejo, que congregue desde a proteção dos estoques genéticos viáveis até a manutenção das tradições de consumo dos povos amazônicos. E, através da criação regulamentada e em bases sustentáveis, a exemplo do que vem se fazendo com o jacaré-açu e o pirarucu, que demandaram anos de pesquisa e muito investimento financeiro para superar os obstáculos, será possível inserir os quelônios como atividade comercial promissora.

Atualmente está existindo um maior estreitamento de relações com as comunidades tradicionais do entorno das áreas de reprodução da tartaruga e novas situações devem ser testadas para ampliar as perspectivas de envolvimento dessas comunidades através de manejos que permitam usos com ganhos econômico. Os movimentos nesse sentido devem ser bem estruturados para não se correr o risco de agravar a situação de algumas populações de quelônios e os sistemas baseados em capturas de fêmeas reprodutoras devem ser evitados.

As tartarugas têm um conjunto evolutivo de características de vida, que envolvem desde um vagaroso e indeterminado crescimento e até atrasos na maturidade sexual em seu longo período de vida reprodutiva (GIBBONS, 1987; WILBUR; MORIN, 1988; CONGDON et al., 1993) e, tais características podem restringir níveis de colheita que populações de tartaruga possam sustentar.

Crouse et al. (1987) e Congdon et al. (1993) sustentam que populações de tartarugas são muito sensíveis ao incremento na mortalidade de adultos e subadultos e crônicas reduções na

sobrevivência de tartarugas adultas podem requerer um incremento na sobrevivência de ovos ou juvenis, e isto fortalece a necessidade de melhorar os manejos efetuados nas praias voltados para ovos e filhotes. Entretanto, mesmo que significativos incrementos na sobrevivência de ovos e juvenis sejam improváveis para compensar um incremento na mortalidade de adultos (HEPPELL et al., 1996), devem ser ampliados os estudos voltados para a melhoria das técnicas de transplante de ninhos e incubação de ninhadas a campo, principalmente em áreas sujeitas a constantes repiquetes.

Um outro atributo de história de vida das tartarugas e que deve ser observado, é a alta taxa de mortalidade dos embriões nos ovos e dos filhotes (WILBUR; MORIN, 1988; IVERSON, 1991a), e isso pode sugerir que sistemas de coleta baseados na retirada de ovos sejam menos prováveis de ter impactos negativos na população, do que aqueles baseados em matança de adultos. Esses autores acreditam que os tradicionais sistemas de coleta de ovos de tartarugas efetuados durante séculos, foram menos danosos que capturas em larga escala de fêmeas em desova. As situações enunciadas podem abrir nova perspectiva através do sistema de *harvesting* controlado, em praias com altas concentrações de ninhos em espaços reduzidos, tal como costumeiramente ocorre no rio das Mortes, no rio Xingu e em algumas praias do rio Branco.

As experiências com manejo de ovos feitas na Costa Rica na praia do Tortuguero e que beneficiam comunidades locais e indígenas através de coleta de partes das desovas iniciais podem ser aproveitadas e avaliadas como os níveis de intervenção possam equilibrar as elevadas perdas de ovos, ao mesmo tempo que se oferece um uso para os ribeirinhos dos ovos que seriam destruídos pelo acúmulo de ninhos. Projetos de pesquisas nesse sentido podem subsidiar ações de manejo para intervenção controlada.

**Proposta de um Plano de Manejo para Adequação do Projeto Quelônios da Amazônia e gerar perspectivas de manejos futuros diretos e indiretos para dar sustentabilidade à atividade de proteção e manejo dos quelônios.**

Objetivo: estabelecer coleta de informações baseada em metodologia científica para confiabilidade nos dados e organização de banco de dados para subsidiar estudos e publicações técnico-científicas dos estudos das espécies, dos ambientes, dos manejos, das comunidades ribeirinhas, bem como para a criação de unidades de conservação e apoio a programas regionais de uso sustentável dos espaços físicos e recursos. Poderá ser adotado por bacias, rio ou praia.

Justificativa: os recursos naturais são de propriedade de todos os brasileiros e é necessário integrar esforços entre usuários do recurso, agentes financiadores, iniciativa privada, universidades e gestores ambientais para que a fauna tenha a devida valorização e possa ser componente permanente dos programas de uso sustentável e onde cada um dos agentes assuma suas cotas de responsabilidade.

Metodologias de manejo a campo: Seguem o mesmo padrão utilizado nos manejos de bases avançadas de campo, do controle das áreas, de marcação de ninhos e manejo dos filhotes e do monitoramento dos entornos;

Levantamentos de campo:

Praia: fazer mapa da praias, descrever a área quanto a localização (margem do rio), tamanhos, alturas, plotagem em mapas com localizações geográficas e características físicas do substrato;

Para estudos de alometria reprodutiva:

Ninhos: localização, marcação, medir profundidade, larguras e captura de fêmeas para relacionar. Plotar áreas de concentração de desova. Pesagem e medição de N ovos por praia (depende do objetivo de pesquisa de cada área, a ser estipulado todo ano), contagem do número de ovos de N ninhos a partir das cascas encontradas para estabelecer relações estatísticas;

Fêmeas: medidas morfométricas e peso. Ideal é ter vários indivíduos em cada classe de massa. Relacionar fêmea com ninho e acompanhar incubação e coleta dos filhotes. Relacionar tamanhos com escolha do sítio ideal plotado no mapa da praia, e se possível coletar material genético. Avaliar possibilidade de marcação.

Filhotes: contagem em N ninhos para estabelecer estatísticas e tomadas medidas morfométricas e peso e, se possível coletar material genético;

Administração das áreas: estabelecer negociações com as comunidades do entorno para execução dos serviços, com remuneração dos custos cobertos pelas estruturas governamentais (União, Estados e/ou Municípios ou Organizações Financiadoras ou Empresários da Criação);

Sistemas de manejo da área: definir se a área será incluída em programa especial de pesquisa com Universidades, programas de reintrodução, manejo de ovos e fornecimento de filhotes para os criadouros.

Projetos piloto: áreas deverão ser definidas para desenvolvimento de experimentação para uso de excedentes, ou retiradas de partes da população, ou ovos ou filhotes para geração de renda para as comunidades locais. Obrigatório o delineamento científico para avaliar impactos da intervenção. Dar preferência a áreas localizadas em Unidades de Conservação de Uso Direto tipo Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Desenvolvimento Sustentável.

Manejo privativo: áreas poderão ser cedidas, tipo arrendamento para a retirada direta de filhotes ou ovos para os sistemas de criação (comunitários ou empresarial) com custos administrados pelos interessados e parte dos filhotes devolvidos ao gestor do sistema para repovoamento. Acompanhamento sistematizado para avaliação e controle pelo gestor da fauna.

Criação comercial a partir de filhotes: continuidade do atual sistema aprovado e com opção para adoção de novas modalidades.

Sistema de criação tipo recria: cedência de filhotes de forma permanente para abastecer criadouros e estes bancariam os custos do manejo nas praias. Neste tipo de criação não será obrigatória a reprodução de fêmeas. Poderão ser utilizadas praias mais distantes das praias tradicionais de desova ou aquelas que sofrem saques dos ninhos. Essas áreas podem ser passadas para a administração dos comunitários e estes farão as negociações com os pretendentes. Os controles sistematizados por parte do gestor governamental da fauna.

Criação comunitária: cedência de parcelas de filhotes manejados para criação doméstica em pequenos recintos ou tanques rede, com devolução compulsória de 10% dos animais até o 1º ano nos moldes como é feito na Venezuela. Os demais animais os comunitários podem consumir ou comercializar mediante autorizações especiais.

Manejo controlado dos espaços físicos: estabelecer controles totais sobre retirada de cotas de animais (ovos, filhotes, juvenis e adultos) em trechos do rio onde se contemplem ambientes adjacentes que se detectem presença permanentes dos animais (praias, lagos, igarapés) e avaliar impactos de retirada. Fazer estimativa anterior. Todos os produtos poderão ser comercializados mediante autorizações especiais. Controles por conta do gestor governamental.

Observação: todas as ações que envolvam comunitários deverão ser planejadas e negociadas através de seus representantes devidamente indicados pela maioria de seus membros. Viabilizar através de financiamentos específicos a capacitação e qualificação dos comunitários que participarão dos projetos e programas para estabelecer culturas de uso racional baseadas na sustentabilidade dos recursos. Viabilizar a formação de cooperativas e associações.

Esclarecimento: Os esforços tentativos subsidiarão a formulação de legislações específicas necessárias para caracterização legal das atividades e transações comerciais. Todas as proposituras se encaixam nas políticas de uso sustentável para a fauna com integração comunitária apregoada pela FAO (1995).

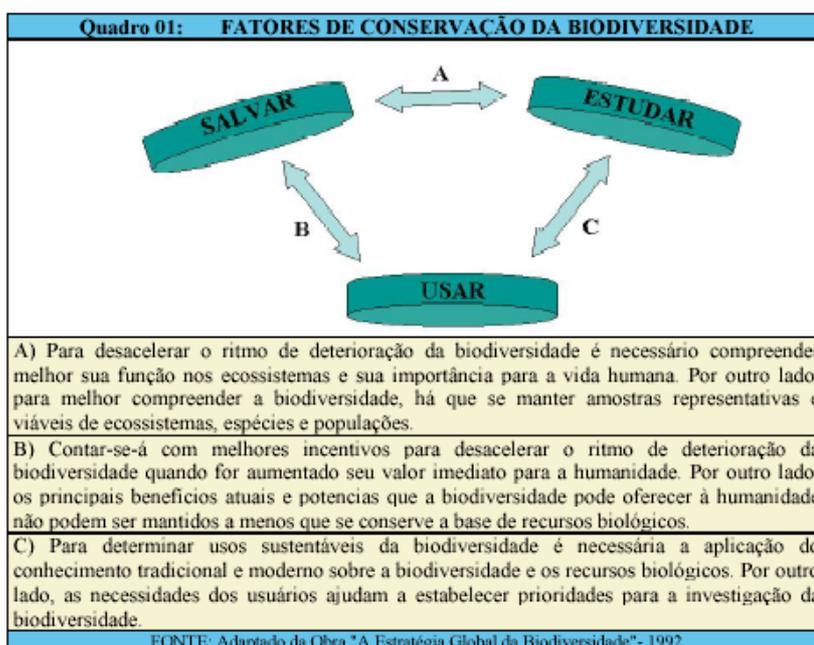


Figura 2.11 - Fatores de conservação da biodiversidade. (Fonte: Adaptação da obra "A estratégia global da biodiversidade", 1992)

Encerrando a proposta, o contido na Figura 2.11 deve ser adotado como exercício permanente da sociedade para que os quelônios se perpetuem, sejam respeitados e reconhecidos por todas as benesses que forneceram ao homem e que nos acostumemos com a idéia de que os recursos naturais são finitos e somente poderão ser utilizados dentro de princípios de sustentabilidade e na garantir de manutenção de populações mínimas viáveis.

### 2.3 Considerações Finais

Os quelônios da Amazônia sempre tiveram papel destacado para a sustentabilidade de muitas famílias que viveram e vivem naquele vasto território e, as ações do Projeto Quelônios tem visado não apenas resgatar uma espécie tão importante como a tartaruga *P. expansa* e as

demais congêneres, como também estabelecer as bases de uso sustentável que garantam estoques mínimos viáveis na natureza e que permitam usos equilibrados.

Como na filosofia do Projeto Quelônios, de que uma espécie só é respeitada pela sociedade brasileira, quando está em ruínas ou quando se reverte em benefícios a essa mesma sociedade, as tartarugas oferecem excelentes condições para se tornar em curto espaço de tempo como alternativa de grande rentabilidade, por apresentar alto potencial zootécnico e facilidade de manejo.

O Projeto Quelônios e as alternativas desenvolvidas a partir dos manejos das praias, são exemplos claros, que é possível estabelecer manejos com espécies potenciais da fauna brasileira com benefícios para toda a sociedade e não relegá-las a um segundo plano e tentar substituir nossas riquezas por modelos importados que só interessam a grupos oportunistas.

Apesar das incoerências governamentais, a falta de sensibilidade dos dirigentes e políticos deste país e, a inexistente ética do ser humano em relação às espécies da fauna, que sempre o serviram, aqueles que ajudaram a realizar o Projeto Quelônios da Amazônia podem se sentir convencidos, de que deixarão um grande legado para todos os brasileiros que acreditam no trabalho e na capacidade da articulação e de doação para o bem comum. Os números expressos pelo manejo são dignos de nota e de admiração, mas infelizmente só são vistos e valorizados pelas sociedades de fora do Brasil.

Porém, pelo menos os relatos nessas literaturas sempre colocam o exemplo do projeto Quelônios como iniciativa ímpar no mundo e, essa vitória deve ser dedicada aos valorosos profissionais e comunitários que sempre acreditaram na execução dessa tarefa singular de proteger e manejar os quelônios da Amazônia.

## **Referências**

ALFINITO, J. Fundamentos ao serviço de proteção da tartaruga. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Preservação da tartaruga amazônica**. Belém, 1973. p. 1-36.

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

ALFINITO, J.; VIANNA, C.M.; DA SILVA, M.M.; RODRIGUES, H. Transferência de tartarugas do rio Trombetas para o rio Tapajós. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 7, n. 26, p. 49-53, 1976.

- ALFINITO, J. Identificação dos principais Tabuleiros de Tartarugas no Rio Amazonas e seus Afluentes. **Boletim Técnico IBDF**, Brasília, n. 5, p. 27-84, 1978.
- ALFINITO, J. A tartaruga verdadeira do Amazonas – sua criação. **FCAP Informe Técnico**, Belém, n. 5, p. 1-68, 1980.
- ALHO, C.J.R.; CARVALHO, A.G.; PÁDUA, L.F.M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica de Trombetas. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 9, n. 38, p. 303-326, 1979.
- ALHO, C.J.R.; PADUA, L.F.M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 60, p. 97-103, 1982.
- AYRES, J.; BEST, R. Estratégia para a conservação da fauna amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 4: p. 81-101, 1979. Suplemento
- BAENA, A.L.M. **Compêndio das eras da província do Pará**. Belém: **Universidade Federal do Pará**, 1969. p. 207.
- BALÉE, W. Indigenous transformations of amazonian forests: an example from Maranhão. **L’HOMME**, Paris, v. 33, n.126/128, p. 126-128, 231-254, 1993.
- BARBOSA, L.N.H.; DRUMMOND, J.A. Os direitos da natureza numa sociedade relacional: reflexões sobre uma nova ética ambiental. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 14, p. 265-269, 1994.
- BATES, H.W. **The naturalist on the River Amazons**. London: John Murray, 1863. 465 p.
- BLOHM, T.; FERNÁNDEZ-YEPEZ, A. La Sociedad de Ciencias La Salle en Pararuma. **Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales “La Salle”**, Caracas, v. 8, n. 21, p. 35-69, 1948.
- BIRKHEAD, T.R. Sperm competition: evolutionary causes and consequences. **Reproduction, Fertility and Development**, Collingwood, v. 7, p. 755-775, 1995.
- BODMER, R.E. Managing wildlife with local communities in the Peruvian Amazon: The case of the Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo. In: WESTERN, D.; WRIGHT, R.M. (Ed.). **Natural connections: perspectives in community-based conservation**. Washington, D.C.: Island Press, p. 300-319, 1994.
- BOLLMER, J.L.; IRWIN, M.E.; RIEDER, J.P.; PARKER, P.G. Multiple paternity in Loggerhead Turtle Clutches. **Copeia**, Miami, v. 2, p. 475-478, 1999.
- BONACH, K. **Manejo de ninhos da Tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*)**. 2003. 74p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2003.
- BONACH, K.; PIÑA, C.I.; VERDADE, L.M. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. **Amphibia-Reptilia**, Boston, v. 27, n. 1, p. 55-61, 2006.
- BRANDÃO, A.F. **Diálogos das grandezas do Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1977. 172 p.
- CANTARELLI, V.H. (Org.). **I Encontro Técnico-Administrativo sobre Preservação de Quelônios**. Brasília: IBDF, Programa de Polos Agropecuários e Minerais da Amazônia, 1980. 47 p.

- CARR, A.; GIAVANNOLI, L. The ecology and migrations of sea turtles. 2. Results of field work in Costa Rica, 1955. **American Museum Novitates**, New York, n. 1835, p. 1-32, 1957.
- CENTRO DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS (RAN). **Relatório de Atividades – exercício de 2004**. Goiânia: IBAMA/RAN, 2004. 64 p.
- CONGDON, J.D.; GIBBONS, J.W. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. **Herpetologica**, Emporia, v. 41, n. 2, p. 194-205, 1985.
- CONGDON, J.D.; VAN LOBEN SELS, R.C. Growth and body size variations in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*): relationships to reproduction. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 69, p. 239-245, 1991.
- CONGDON, J. D.; VAN LOBEN SELS, R. C. Relationships of reproductive traits and body size with attainment of sexual maturity and age in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*). **Journal of Evolutionary Biology**, Malden, v. 6, p. 547-557, 1993.
- CORRÊA, H.B. Contribuição efetiva dos quelônios amazônicos. **Boletim Técnico IBDF**, Brasília, n. 5, p. 3-25, 1978.
- COUTINHO, J. M. S. Sur les Tortues de l'Amazone. **Bulletin De La Societe Imperiale D'Acclimation**, Paris, v. 5, n. 2, p. 147-166, 1868.
- CROUSE, D.T.; CROWDER, L.B.; CASWELL, H. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. **Ecology**, Washington, v. 68, p. 1412-1423, 1987.
- DESCOLA, P. Estrutura ou sentimento: a relação com o animal na Amazônia. **MANA**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 23-45, 1998.
- DODD JUNIOR, C.K. Clutch size and frequency in Florida Box Turtle (*Terrapene Carolina bauri*): implications for conservation. **Chelonian Conservation Biology**, Leominster, v. 2, p. 370-377, 1997.
- ELETRONORTE. **Biologia e conservação dos quelônios do Rio Trombetas**: relatório técnico, Brasília, 1989. v. 1, 160 p.
- ERNST, C.H.; BARBOUR, R.W. **Turtles of the World**. Washington: **Smithsonian Institution Press**, 1989. 313 p.
- FAO. **Projeto estratégias regionais para a conservação e o manejo sustentável dos recursos naturais na Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperação Amazônica, Secretaria Pró-Tempore, 1995.
- FERRARINI, S.A. **Quelônios**: animais em extinção. Manaus: Brasil, 1980. 63 p.
- FITZSIMMONS, N.N. Single paternity of clutches and sperm storage in the promiscuous green turtle (*Chelonia mydas*). **Molecular Ecology**, Malden, v. 7, p. 575-584, 1998.
- FRAZER, N.B. Survival from egg to adulthood in a declining population of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. **Herpetologica**, Emporia, v. 42, n. 1, p. 47-55, 1986.
- FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 117 p.

- GALBRAITH, D.A. **Studies of mating systems in wood turtles (*Clemmys insculpta*) and snapping turtles (*Chelydra serpentina*) using DNA fingerprinting**. 1991. Dissertation (PhD) - Queen's University, Kingston, Canada. 1991.
- GALBRAITH, D.A.; WHITE, B.N.; BROOKS, R.J.; BOAG, P.T. Multiple paternity in clutches of snapping turtles (*Chelydra serpentina*) detected using DNA fingerprints. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 71, p. 318-324, 1993.
- GIBBONS, J.W. Reproductive patterns in freshwater turtles. **Herpetologica**, Emporia, v. 38, n. 1, p. 222-227, 1982.
- GIBBONS, J.W. Why Do Turtles Live So Long. **BioScience**, Washington, v. 37, n. 4, p. 262-269, 1987.
- GIST, D.H.; JONES, J.M. Sperm storage within the oviduct of turtles. **Journal of Morphology**, New York, v. 199, p. 379-384, 1989.
- GROOMBRIDGE, B. **The IUCN: Amphibia-Reptilia Red Data Book Part 1. Testudines, Crocodylia and Rhynchocephalia**. Gland: IUCN, 1982. 291 p.
- HEPPELL, S.S.; CROWDER, L.B.; CROUSE, D.T. Models to evaluate headstarting as a management tool for lon-lived turtles. **Ecological Applications**, Washington, v. 6, p. 556-565, 1996.
- HERNÁNDEZ, O. Giant Amazon Turtle: eleven years of reintroduction in the Orinoco River, Venezuela. **Re-introduction News**, Virginia, n. 23, p. 40-42, Nov. 2003.
- HESS, E.H. Imprinting in birds. **Science**, Washington, v. 146, p.1128-1139, 1964.
- HINDE, R.A. **Animal behaviour**. New York: **Mcgraw-Hill**, 1970. 876 p.
- HOLECHEK, J.L.; COLE, R.A.; FISHER, J.T.; VALDEZ, R. **Natural resources: ecology, economics, and policy**. Upper Saddle River: **Prentice-Hall**, 2000. 730 p.
- IVERSON, J.B. Biomass in turtle populations: a neglected subject. **Oecologia**, Berlin, v. 55, p. 69-76, 1982.
- IVERSON, J.B. Patterns of survivorship in turtles (Order Testudines). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 69, p.385-391, 1991a.
- IVERSON, J.B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. 2<sup>nd</sup> ed., Richmond, Eartham College: Privately printed, 1992. 74 p.
- JOHNS, A.D. Continuing problems for Amazon river turtles. **Oryx**, Cambridge, v. 21, p. 25-28, 1987.
- KELLER, F. **The Amazon and Madeira Rivers, sketches and descriptions from the notebook of an explorer**. London, 1874.
- KOHLEHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 37-61, maio/ago. 2002.
- LUZ, V.L.F. Programa de produção de tartaruga da Amazônia em cativeiro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42<sup>a</sup>, 2005, Goiânia. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Goiânia: SBZ, 2005. p. 443-446.
- MCGRATH, D.A. A Amazônia será ocupada. **Veja**, São Paulo. n. 1828, 12 nov., 2003.

- MALVASIO, A. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Pelomedusidae)**. 2001. 199p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MARLEN, M.; FISCHER, R.U. Parental investment in the red-eared slider turtle, *Trachemys scripta elegans*. **Journal of Herpetology**, Columbus, v. 33, p. 306-309, 1999.
- MEIRELLES FILHO, J.C. **O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Rio de Janeiro: **Ediouro**, 2004. 397 p.
- MITTERMEIER, R.A. South American River Turtles: saving them by use. **Oryx**, Cambridge, v. 14, p. 222-230, 1978.
- MOLL, D.; MOLL, E.O. **The ecology, exploitation, and conservation of river turtles**. New York: Oxford University Press, 2004. 393 p.
- 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. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MOSQUEIRA MANSO, J.M. Las tortugas del Orinoco. Ensayos biológicos de la Arrau (*Podocnemis expansa*). **Cuadernos Verdes**, Caracas, n. 2, 43 p. 1945.
- MUSICK, J.A.; LIMPUS, C.J. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: LUTZ, P.L.; MUSICK, J.A (Ed.). **The biology of sea turtles**. Boca Raton: CRC Press, 1997. p. 137-163.
- NAGLE, R.D.; BURKE, V.J.; CONGDON, J.D. Egg components and hatchling lipid reserves: parental investment in kinosternid turtles from the southeastern United States. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 120B, p. 145-152, 1998.
- NICHOLLS, R.E. **The running press book of turtles**. Philadelphia: Running Press, 1977. 150 p.
- OJASTI, J. Consideraciones sobre la ecología y conservación de la tortuga *Podocnemis expansa* (Chelonia, Pelomedusidae). **Atas Simposio Sobre Biota Amazônica**, Belém, n. 7, p. 201-206, 1967.
- OJASTI, J. La tortuga arrau del Orinoco. **Defensa de la Naturaleza**, Caracas, v. 1, p.3-9, 1971.
- OJASTI, J. **La problemática del tortuga arrau**. Caracas: **Ministerio de Agricultura y Cria**, Dirección de Recursos Naturales Renovables, 1973.
- OSBAHR, K. **Revisión y ampliación del informe “Primer estudio de *Podocnemis expansa* en vida libre y cautiverio”**. Bogota: COA, Division Zoocria, 1982.
- OWENS, D.W.; GRASSMAN, M.A.; HENDRICKSON, J.R. The Imprinting Hypothesis and Sea Turtle Reproduction. **Herpetologica**, Emporia, v. 38, n. 1, p. 124-135, 1982.
- PADUA, L.F.M.; ALHO, C.J.R. Comportamento de nidificação da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 12, n. 49, p. 33-44, 1982.
- PADUA, L.F.M.; ALHO, C.J.R. Avaliação do comportamento de nidificação em *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae), durante cinco anos em área de proteção. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 59, p. 59-61, 1984.

- PADUA, L.F.M.; ALHO, C.J.R., CARVALHO, A.G. Conservação e manejo da tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* na Reserva Biológica do rio Trombetas (Testudines, Pelomedusidae). **Brasil Florestal**, Brasília, v. 54, p. 43-54, 1983.
- PEARSE, D.E.; AVISE, J.C. Turtle mating systems: behavior, sperm storage, and genetic paternity. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 92, p. 206-211, 2001.
- PERES, C.A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in amazonian forests. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 14, p. 240-253, 2000.
- POUGH, F.H. The advantages of ectotherms for tetrapods. **The American Naturalist**, Chicago, v. 115, p. 92-112, 1980.
- PRADO JUNIOR, C. História econômica do Brasil. 9ª ed. São Paulo: **Editora Brasiliense**, 1965. 536 p.
- PRITCHARD, P.C.H. **Encyclopedia of turtles**. Neptune, N.J.: T.F.H. Publications, 1979. 895 p.
- PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela**. Michigan: Society for the study of amphibians and reptiles, 1984. 403 p.
- RAMIREZ, M. Estudio biológico de la tortuga Arrau Del Orinoco, Venezuela. En: **El agricultor Venezolano**, Caracas, n. 90, p. 44-63, 1956.
- REDFORD, K.H. A Floresta Vazia. **BioScience**, Washington, v. 42, n. 6, p. 412-422, 1992.
- ROBINSON, J. G.; REDFORD, K. H. Community-based approaches to wildlife conservation in Neotropical forests. p.300-319. In: WESTERN, D.; WRIGHT, R.M. (Ed.). **Natural Connections: Perspectives in Community-Based Conservation**. Washington, D.C.: Island Press, 1994.
- ROZE, J.A. Pilgrim of the river. **Natural History**, New York, v. 73 n. 7, p. 35-41, 1964.
- SACHS, I. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986. 207 p.
- SALATI, E.; JUNK, W.J.; SHUBART, H.O.R.; OLIVEIRA, A.E. **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo: Brasiliense, Brasília: Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1983. 134 p.
- SANTA-ANNA NERY, F. J. **The land of the Amazons**. London: Sands, 1901. 392 p.
- SANTOS, E. **Os animais selvagens**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1956. 204 p.
- SOINI, P.; SOINI, M. **Un resumen comparativo de la ecología reproductiva de los quelonios acuáticos**. Lima: En Reporte Pacaya-Samiria. Pro Naturaleza/CDC-UNALM, 1995. p. 215-226.
- SMITH, N.J.H. Destructive exploitation of the South American river turtle. **Chelonia**, v. 2, p. 1-9, 1975.
- SMITH, N.J.H. Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource. **Biological Conservation**, New York, v. 16, p. 165-176, 1979.
- SPIX, J.B.; MARTIUS, C.F.P. VON. **Viagens pelo Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1838. 389 p.
- THORBJARNARSON, J.B.; LAGUEUX, C.J.; BOLZE, D.; KLEMENS, M.W.; MEYLAN, A.B. Human use of turtles: a worldwide perspective. In: **Turtle Conservation**. KLEMENS, M.W. (Ed.). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 33-84.

- VALENZUELA, N. Constant, shift, and natural temperature effects on sex determination in *Podocnemis expansa* Turtles. **Ecology**, Washington, v. 82, n.11, p. 3010-3024, 2001.
- VALLE, R.C.; ALFINITO, J.; FERREIRA DA SILVA, M.M. Contribuição ao estudo da tartaruga amazônica. Em: Preservação da Tartaruga Amazônica. Belém: IBDF, BRASIL. parte 3, p. 66-88, 1973.
- VAN TIENHOVEN, A. **Reproductive Physiology of Vertebrates**. 2<sup>nd</sup> Ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1983. 491 p.
- VANZOLINI, P.E. Notes on the behaviour of *Podocnemis expansa* in the amazon valley (Testudines, Pelomedusidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 20, n. 17, p. 191-215, 1967.
- VANZOLINI, P.E. Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. 1972. 174 p.
- VERISSIMO, J. **A pesca na Amazônia**. Rio de Janeiro, São Paulo: Livraria Clássica de Alves & Co. 1895. 207 p.
- VIANNA, C.M. A tartaruga no contexto histórico. Em: **Preservação da Tartaruga Amazônica**. Belém: IBDF, BRASIL, parte 2, v. 6, n. 21, p. 20-23. 1973.
- VON HILDEBRAND, P.; SAENZ, C.E.; PEÑUELA, M.C.; CARO, C. Biología reproductiva y manejo de la tortuga charapa (*Podocnemis expansa*). En el bajo río Caquetá. **Colombia Amazonica**, Santafé de Bogotá, v. 3, n. 1, 1988.
- VON HILDEBRAND, P.; BERMÚDEZ, N.; PEÑUELA, M.C. **La tortuga charapa en el Rio Caquetá, Amazonas, Colombia**. Aspectos de la biología reproductiva y técnicas para su manejo. Disloque Editores. Santafé de Bogotá. Colombia: COAMA. 1997. 152 p.
- WALLACE, A.R. **A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro**. 8<sup>th</sup> ed. London: Reeve, 1853. 519 p.
- WETTERBERG, G.B.; FERREIRA, M.; BRITO, W.L.S.; ARAUJO, V.C. Espécies da fauna amazônica potencialmente preferidas para consumo nos restaurantes de Manaus. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 7, n. 25, p. 59-68, 1976.
- WHITE, L. The historical roots of our ecological crisis. **Science**, Washington, v. 155, mar 10, p. 1203-1207, 1967.
- WILBUR, H.M.; MORIN, P.J. Life history evolution in turtles. In: GANS, C.; HUEY, R.B. (Ed.). **The Biology of the Reptilia**, v. 16B, Defense and Life History. Alan R. Liss, New York, 1988. p. 387-439.
- WILLIAMS, G.C. **Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1966. 291 p.
- WOOD, D.W.; BJORN DAL, K.A. Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtle. **Copeia**, New York, v. 1, p. 119-128, 2000.
- World Resources Institute (WRI); World Conservation Union (IUCN) e United Nations Environment Programme (UNEP). **A Estratégia Global da Biodiversidade**. Traduzido por P.P. Distéfano e M.D. Schlemm. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 1992. 232 p.
- ZWINK, W.; YOUNG, P.S. Desova e Eclosão de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Chelonia: Pelomedusidae) no rio Trombetas, Pará, Brasil. In: Forest' 90. 1990. Simpósio

Internacional de Estudos Ambientais em Florestas Tropicais Úmidas. Pará: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, BIOSFERA; Fundação Brasileira para Conservação na Natureza, FBCN; Sociedade Brasileira de Geoquímica, SBGq, 1990. p. 34-35.

### **3 ALOMETRIA REPRODUTIVA DE *PODOCNEMIS EXPANSA* (SCHWEIGGER, 1812) EM TRÊS PRAIAS DE DESOVAS NOS RIOS BRANCO (RR), TROMBETAS (PA) E ARAGUAIA (GO), BRASIL**

#### **Resumo**

#### **Alometria reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) em três praias de desovas nos rios Branco (RR), Trombetas (PA) e Araguaia (GO), Brasil**

Este estudo objetivou verificar as relações alométricas existentes entre as massas corpóreas das fêmeas, o tamanho das ninhadas e o sucesso reprodutivo dentro das classes de massa corpórea. Objetivou ainda identificar as classes de massa das fêmeas que mais investem em suas ninhadas e quais as classes que produzem mais ovos e mais filhotes. Efetuou-se a comparação entre populações de *Podocnemis expansa* que desovam nos rios Branco, Trombetas e Araguaia, utilizando-se as praias de reprodução denominadas como Açaituba no rio Branco, do Farias no rio Trombetas e praia 9 no rio Araguaia (GO). Foram amostradas 108 fêmeas e suas ninhadas entre setembro de 2002 e fevereiro de 2003. As relações alométricas encontradas entre as variáveis morfométricas das fêmeas, filhotes, variáveis relativas das ninhadas e a variável independente massa corpórea das fêmeas foram analisadas através de regressão linear simples. As principais conclusões indicam que para tartaruga-da-Amazônia, as fêmeas de menor massa investem relativamente mais energia em suas ninhadas do que as fêmeas de maior massa. O investimento nas ninhadas variou de 3,3 a 17% da massa corpórea das fêmeas e a maior variação foi observada em Roraima. As fêmeas entre 25 e 30 quilos foram as que mais produziram ovos nas três praias. As classes de massa que mais produziram filhotes foram respectivamente 20 a 25 e 25 a 30 kg para o Araguaia; 30 a 35, 25 a 30 e 35 a 40 kg para Roraima e, 30 a 35 e 25 a 30 kg para Trombetas.

Palavras chave: Alometria; *Podocnemis expansa*; reprodução; massa corpórea; investimento.

#### **Abstract**

#### **Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) in three nesting beaches in the Branco River (RR), Trombetas River (PA) and Araguaia River (GO), Brazil**

This study aimed to verify the allometric relationships between females body mass, hatch size and reproductive success in the classes of body mass. It also aimed to identify which classes of females body mass invested more in their hatch size and which classes produced more eggs and more young. Populations of *P. expansa* that nest in the Branco, Trombetas and Araguaia Rivers were compared, using the beaches for reproduction called Açaituba in the Branco River, Farias in the Trombetas River and 9 in the Araguaia River (GO). 108 females with their hatchlings were sampled between December 2002 and December 2003. The allometric

relationships found between females and young morphometric variables, relative variables of the hatch size and the females body mass (independent variable) were analyzed by the linear regression. The main conclusions indicated that Giant Amazon Turtle females with lower body mass invested relatively more energy in their hatches than the bigger ones. The investment in hatch varied from 3.3 to 17% of the female body mass and the biggest variation was observed in Roraima. The females with body mass varying from 25 to 30 kg were the ones that produced more eggs in the three beaches. The classes of body mass that produced more young were the ones from 20 to 25 kg and from 25 to 30 kg in Araguaia River, from 30 to 35 kg, from 25 to 30 kg, and from 35 to 40 kg in Roraima, and from 30 to 35 kg and from 25 to 30 kg in Trombetas, respectively.

Key words: Allometry; *Podocnemis expansa*; reproduction; body mass; investment.

### 3.1 Introdução

Análise alométrica foi uma das primeiras ferramentas morfométricas desenvolvidas para revelar mudanças ontogenéticas ou evolucionárias na forma de um indivíduo, como uma consequência da mudança de tamanho de certos órgãos em relação ao tamanho corpóreo (GAYON, 2000). Nesse aspecto e para explicar um pouco da evolução e do surgimento dos conceitos sobre alometria, referendamos Stern e Emlen (1999). Estes mencionam Gould (1992), o qual afirma que as leis da matemática e da física geram formas biológicas, em reforço ao publicado por D'Arcy Wentworth Thompson (1942) no tratado *On Growth and Form* onde argüia baseado em uma forçada abordagem estética usando coordenadas cartesianas, que a matemática e a física estavam por baixo das formas biológicas, possibilitando analisar mudanças nessas formas.

O problema das escalas de partes do corpo em relação com o tamanho total do organismo tem atraído pouca atenção dos biólogos mecanicistas, embora o intuitivo apelo do uso das coordenadas cartesianas (THOMPSON, 1942) mesmo não trazendo surpresas para a biologia e que também foi destacado na publicação de Huxley (1932), *Problems of Relative Growth*, influenciou gerações de biólogos ao observarem a reprodução de um dos “transformados” peixes de Thompson.

Tanto Huxley (1932) quanto Thompson (1942) discorriam sobre a complexidade das variações das formas dos organismos dentro de padrões simples, tentando identificar o que eles consideravam a essência do problema.

A abordagem de Huxley (1932), que media o tamanho relativo dos órgãos tipicamente ao longo de uma única dimensão, tal como o comprimento, tinha mais argumentos analíticos que a abordagem de Thompson (1942). Huxley encontrou que simples modelos de crescimento permitiam bons ajustes para representar graficamente duas variáveis dos dados lineares e assim acreditava ter identificado leis do crescimento.

Porém nas práticas de campo, esses tipos de observações não obtinham muito progresso, já que na época era provável que eles não tivessem como deduzir os mecanismos que controlam crescimento relativo, daqueles padrões de crescimento diferencial associados à fisiologia e que hoje estão acessíveis.

Ainda Stern e Emlen (1999), seguindo Cock (1966), Cheverud (1982), Klingenberg (1996) e Schlichting e Pigliucci (1998), adotam o termo alometria para três fenômenos alternativos: ontogenéticos, estáticos e evolucionários. Alometria ontogenética é a trajetória de crescimento de um órgão em relação ao tamanho do corpo durante o período de crescimento do indivíduo. Alometria estática é a relação de escala entre indivíduos, entre um órgão e o tamanho total do corpo ou entre dois órgãos, depois que o crescimento tenha cessado ou num único estágio de desenvolvimento. Alometria evolucionária ou filogenética é a relação de tamanho entre órgãos através das espécies.

Nota-se assim, que a análise alométrica tem sido comumente usada ao longo do tempo mais como uma estatística ou ferramenta gráfica para comparar animais quantitativamente. Muitas vezes a análise alométrica se limita a descrever ou relacionar isolados órgãos ou funções, tal como se poderia descrever o tamanho de um elefante em relação às suas presas, tronco, joelho, orelha e cauda, ter idéia sobre perda de calor, percentagens de tecidos ativos (CHIANG et al., <http://sps.nus.edu.sg/~limwench/sps2171.pdf>) e também desenvolver teorias e significados matemáticos, além de dar suportes estatísticos para explicar observada medida.

Os organismos sofrem adaptações em sua biologia pela seleção natural e pelos ambientes físicos, onde indivíduos diferem entre e dentro de espécies em características como seu próprio tamanho corpóreo, sua idade até a primeira reprodução e os esforços que executam para crescer e reproduzir (REISS, 1989). Por outro lado, a variação nas formas dos organismos que surgem das relações entre tamanhos e partes, passa a ser um aspecto fundamental do desenvolvimento e mudanças ecológicas e evolucionárias e que afetam a expressão de características como distribuição reprodutiva, captura de recursos alimentares, estabilidade

biomecânica (PRESTON; ACKERLY, 2003), no que as análises alométricas propiciam estabelecer consistentes padrões para as espécies.

Fairbairn (1997) adota como alometria as observações de Gould (1966) em que as diferenças em proporções estão correlacionadas com as mudanças nas magnitudes absolutas do organismo total. De acordo com Peters (1983), existe um conjunto de teorias que fazem predições simples, quantitativas, e com razoável precisão de fenômenos biológicos e que tem se traduzido em muitas equações que relatam as características de um animal para o tamanho de seu corpo. Assim Peters (1983) assume por definição que relação alométrica é o estudo da relação entre o crescimento ou tamanho de uma parte do corpo para o crescimento ou tamanho total do organismo, ou ainda, o estudo do tamanho em relação a outras completas funções.

Tem havido grande diversificação de abordagens nessas relações ligando tamanho do corpo à fisiologia e outros parâmetros biológicos como taxas metabólicas na ingestão de alimentos, taxa de consumo de água, taxa de consumo de oxigênio, avaliação de áreas de superfície de indivíduos sob algum tipo de contacto com contaminantes, fecundidade e idade de maturidade sexual, dentre outros.

Das equações usadas para relacionar as características e relações observadas de um animal para seu próprio corpo, a que dá referência à maioria é aquela expressa pela variante da fórmula de Huxley (1932) form. (1) e adotada por Peters (1983) form. (2).

$$Y = a X^b \quad (1)$$

$$Y = a W^b \quad (2)$$

A chamada “fórmula força”, onde  $Y$  pode ser uma característica morfológica, fisiológica ou variável ecológica que se queira predizer (resposta ou variável dependente) e que pode ser correlacionada com a massa corporal  $W$  (variável independente - regressor) e,  $a$  e  $b$  são constantes derivadas empiricamente onde o expoente  $b$  descreve os efeitos de uma mudança ou diferença no tamanho corpóreo.

Para facilitar a derivação, interpretação e também como para normalização da variância, a equação pode ser log-transformada, form. (3).

$$\log Y = \log a + b \log W \quad (3)$$

Modelos diferem para pássaros, mamíferos, répteis e anfíbios e também podem variar dentro de uma mesma categoria taxonômica, já que diferentes tamanhos individuais dentro de

uma espécie e indivíduos em vários estágios de maturação podem provavelmente exibir uma diferente relação alométrica entre peso do corpo e a variável dependente (REISS, 1989).

Importante destacar, que modelos ou equações devem ser usadas nas categorias taxonômicas para as quais foram definidas, ou seja, equações definidas para lagartos ou tartarugas, não podem ser usadas para anfíbios sem avaliação das prováveis diferenças entre os grupos (<http://www.epa.gov/ncea/pdfs/allometr.pdf> (02/05/2006)).

Chiang et al. (<http://sps.nus.edu.sg/~limwench/sps2171.pdf>, 22/12/2005) afirmam ainda, que os estudos alométricos também são usados para assumir suposições, onde os processos fisiológicos ou ambientais podem levar adiante alguns princípios de comparação entre espécies de uma mesma classe de animais ou variações de tamanho, desde que os dados possam ser organizados dentro de um padrão. Isso que nos permitiria comparar tartarugas grandes e pequenas, aves com grandes ovos e pequenos ovos ou porque beija-flores não podem colocar quantidades de ovos como uma ostra pode. Possibilitaria ainda, ao mesmo tempo em função da taxa metabólica, comparar alometricamente a dissipação de calor em função do volume de alimento consumido, como por exemplo, entre um pequeno rato e uma capivara. Quando avaliamos grama por grama de alimento consumido, ficará demonstrado que o rato terá uma maior exigência nutricional que um indivíduo de maior porte como a capivara, o que nos leva a entender porque os ratos têm atividades tão mais intensas.

Equações alométricas podem levar a convenientes e úteis generalizações, mas há um limite para seus usos. Schmidt-Nielsen (1984), estabelece os seguintes pontos: a) são descritivas e não abordam leis biológicas; b) são úteis para mostrar como uma variável quantitativa está ligada ao tamanho do corpo; c) são valiosas ferramentas porque podem revelar princípios e conexões que por outro lado permaneciam obscuras; d) são úteis como base para comparação e podem revelar desvios de um padrão geral; e) são úteis para estimar magnitude de alguma variável, órgão ou alguma função, para um dado tamanho de corpo; e f) não podem ser usadas para extrapolações além da abrangência dos dados em que estão baseadas.

Atualmente muitas informações têm sido descobertas, sugerindo existir uma relação direta entre a massa corpórea de um animal e seus processos fisiológicos tal como o incremento na quantidade de ovos em relação ao incremento do tamanho do corpo em animais longevos e que apresentam crescimento corporal permanente como sugere Gibbons (1987) para tartarugas e

Larriera et al. (2004) para jacarés, bem como o investimento de energia na reprodução para espécies que não adotam cuidados parentais (DOL'NIK, 2000).

Dos poucos estudos com tartarugas de água doce a maioria das relações utilizadas dizem respeito a alometria existente entre comprimento linear e massa corpórea em fêmeas (POUGH, 1980), comprimento linear da fêmea e quantidade de ovos (GIBBONS, 1982; CONGDON; GIBBONS, 1985; DODD, 1997), tamanho da câmara do ninho e largura do rastro (GIBBONS, 1982; CONGDON; GIBBONS, 1985; DODD, 1997; VALENZUELA, 2001a; BONACH et al, 2006). Já Thorbjarnarson (1996), King (2000) e Verdade (2001), fazendo um paralelo, correlacionam parâmetros de fêmeas (comprimento e massa total, largura entre as narinas), de ovos (comprimento e massa dos ovos), da ninhada (tamanho, massa, comprimento e largura) para explicar reprodução em crocodilianos.

Congdon et al. (1999) dizem que, na ausência de cuidados parentais, uma das táticas adotadas por tartarugas é aumentar sua fecundidade e também aumentar a probabilidade de sobrevivência dos filhotes pelo aumento do tamanho do corpo do filhote (WILLIAM, 1966; SMITH; FRETWELL, 1974; BROCKELMAN, 1975; PACKARD; PACKARD, 1988). Essa suposição de que grandes filhotes podem ter altas taxas de sobrevivência mais do que filhotes menores, tem sido denominada de hipótese “maior é melhor”, situação contradita por Brooks et al. (1991) e Rhen e Lang (1995) em estudos dos efeitos de incubação artificial em ambientes com umidade e temperatura controladas. Estes últimos mostram que unicamente tamanho não é um indicador útil de subsequente sobrevivência e crescimento, já que no deslocamento dos ninhos até a água ou para ambientes pantanosos que ofereçam segurança, os predadores terrestres não fazem distinção entre os tamanhos.

Por outro lado a substancial reserva vitelínica que os filhotes portam ao nascer, indica que tamanho do corpo não é o único componente de qualidade dos filhotes (CONGDON, 1989), a qual irá permitir a sobrevivência até a adaptação aos novos ambientes e aprendizado alimentar, principalmente em ambientes onde os filhotes irão competir por recursos limitados e, apenas aqueles mais aptos ou melhor adaptados irão sobreviver e reproduzir. Nagle et al. (2003) confirmam que filhotes de espécies de tartarugas que vivem em ambientes de rios apresentam altos níveis de reservas energéticas se comparados com aqueles provenientes de espécies que habitam ecossistemas de charcos e pântanos.

Desta forma busca-se verificar as relações existentes entre as massas corpóreas das fêmeas, o tamanho das ninhadas e os sucessos reprodutivos dentro das classes de massa corpórea definidas nas populações estudadas. Nas classes de massa em função dos resultados reprodutivos observados para a produção de um maior número possível de descendentes viáveis e na definição dos perfis das fêmeas que mais investem em suas ninhadas, serão identificadas quais as que melhor se aplicam para o estabelecimento de manejo tipo *ranching* voltado para a viabilização sustentável dos sistemas de criação *ex-situ*. Essas respostas fornecerão importantes bases biológicas e subsídios para a conservação e manejo da espécie.

### 3.2 Desenvolvimento

#### 3.2.1 Material e Métodos

##### 3.2.1.1 Áreas de Estudo

As áreas de estudo se localizam em grandes rios das bacias Amazônica e Tocantins/Araguaia (Figura 3.1), onde ocorrem desovas de *Podocnemis expansa* sob controle do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA – o rio Trombetas (praia do Farias) no Estado do Pará; o rio Branco (praia do Açaituba) no Estado de Roraima, ambos na bacia Amazônica e o rio Araguaia (praia 9) no Estado de Goiás, na bacia Tocantins/Araguaia. As descrições sobre a situação político-geográfica, hidrografia, clima e vegetação das áreas de estudo estão descritas no Quadro 1.

INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>Situação político-geográfica</b>	
Rio Trombetas <sup>1</sup>	A praia do Farias (aproximadamente 1°15' S e 56°50' O) se localiza na Reserva Biológica do Rio Trombetas, no município de Oriximiná, estado do Pará, que pertence à Mesorregião Baixo Amazonas e a Microrregião Óbidos
Rio Branco <sup>2</sup>	A praia do Açaituba se localiza na Estação Ecológica Niquiá (286.050 ha), município de Caracarái (1°62' S e 61°17' O), estado de Roraima
Rio Araguaia <sup>3</sup>	A praia 9 (13°22'02.0" S e 50°39'11.7" O) se localiza na APA Meandros do Rio Araguaia, no município de São Miguel do Araguaia, estado de Goiás
<b>Hidrografia</b>	
Rio Trombetas <sup>1</sup>	O principal rio do município é o Trombetas e nasce ao norte do mesmo, cujos formadores são os rios Poana e Anamu, este, por sua vez, sendo formado pelos rios Curiau e Maná. O rio Poana tem como seu mais importante afluente, o Cafuini. Todo o município é servido pela rede hidrográfica do rio Trombetas, cujos afluentes são os rios Turuna, Inambu e o extenso Mapuera, pela margem direita; pela margem esquerda: o rio Cuminá, que é o afluente mais importante. Após passar pela sede do município, o rio trombetas deságua no rio Amazonas, já próximo à sede de Óbidos e em terras desse município. O excedente de água no solo, segundo o balanço hídrico, corresponde aos meses de fevereiro a julho, registrando mais de 750mm, sendo março o mês de maior índice. A deficiência de água se intensifica entre agosto e dezembro, sendo setembro o mês de maior carência, ao se constatar em menos de 90mm

(continua)

Quadro 1 - Descrições da situação político-geográfica, hidrografia, clima e vegetação das áreas de estudo

(conclusão)

Rio Branco <sup>2</sup>	O município de Caracará pertence à Bacia hidrográfica do médio e baixo rio Branco com inúmeras sub-bacias de regime permanente, incluindo as do rio Anauá. O principal manancial hídrico que atravessa a sede do município é o rio Branco que segue o sentido norte-sul dividindo o estado em duas porções desiguais. É formada pelos rios Tacutu e Uraricoeira com um percurso total de 548 km dividindo-se em três segmentos: a) Alto rio Branco: confluência dos rios Uraricoeira e Tacutu, finda na cachoeira do Bem-Querer; extensão 172 km; b) Médio rio Branco: inicia-se na cachoeira do Bem-Querer até Vista Alegre; extensão 24 km; e c) Baixo rio Branco: tem início em Vista Alegre percorrendo 388 km até encontrar-se com o rio Negro no estado do Amazonas
Rio Araguaia <sup>3</sup>	O rio Araguaia é o maior tributário do rio Tocantins, nasce na Serra dos Caiapós, na divisa dos estados de Goiás e Mato Grosso, possui cerca de 2.600 km e desemboca no rio Tocantins na localidade de São João do Araguaia, logo antes de Marabá. No extremo nordeste do estado de Mato Grosso, o rio divide-se em dois braços, rio Araguaia, pela margem esquerda, e rio Javaés, pela margem direita, por aproximadamente 320 km, formando assim a ilha de Bananal, a maior ilha fluvial do mundo. Os principais rios da região são os rios Araguaia, Rio Verde, Crixás Açu, Pintado e Riozinho
<b>Clima</b>	
Rio Trombetas <sup>1</sup>	A temperatura do ar é sempre elevada, com média anual de 25,6°C e valores médios para as máximas e mínimas entre 21°C e 22,5°C e umidade relativa acima de 80%, em quase todos os meses do ano. A pluviosidade se aproxima dos 2.000 mm anuais. Entretanto, é um tanto irregular, durante o ano. As estações chuvosas coincidem com os meses de dezembro a junho e, as menos chuvosas, de julho a novembro. O tipo climático da região é o Aw' que se traduz como um clima predominantemente úmido, cuja média mensal de temperatura mínima é superior a 18°C. Tem pluviosidade mínima chegando a menos de 60mm nos meses mais secos e amplitude térmica inferior a 5°C, entre as médias do mês mais quente e do mês menos quente.
Rio Branco <sup>2</sup>	Tipo Aw'i - tropical chuvoso e aji-tropical chuvoso sem estação seca, com os totais anuais de precipitação pluviométrica relativamente elevados, permitindo o desenvolvimento da zona de mata floresta. A precipitação pluviométrica é de 1.750 mm; a média da temperatura anual é de 28° C. O intervalo de variação de temperatura no ano, situa-se entre 20° e 38° C
Rio Araguaia <sup>3</sup>	Clima tropical quente semi-úmido predominante, com temperaturas máxima de 38°C nos meses de agosto a setembro e mínima de 22°C em julho. Duas estações são bem marcadas, o verão (de novembro a abril) meses em que predominam as chuvas, e o inverno (maio a outubro) onde marca-se o período da seca. A umidade relativa do ar registrada nas estações mais definidas é aproximadamente 60% (julho) e 80% (épocas chuvosas)
<b>Vegetação</b>	
Rio Trombetas <sup>1</sup>	O Município de Oriximiná é quase totalmente recoberto pela Floresta Densa, assumindo esta inúmeras variações de porte e composição, de acordo com a fisiografia, solos e teor de umidade. Entre essas feições ou subtipos, destacam-se a Floresta Densa dos platôs (altos e baixos), ao longo das margens do baixo curso do rio Trombetas; a Floresta Densa submontana em relevo aplainado, e em platô e relevo dissecado do Complexo Guianense e a Floresta Densa das baixas cadeias de montanhas. Em torno da cidade de Oriximiná, encontra-se a principal área alterada pelo desmatamento, onde vegetam, além dos cultivos de subsistência, pastagens artificiais e a Floresta Secundária. Do mesmo modo, a ação das grandes companhias nas margens do rio Trombetas está produzindo grandes clareiras, cujo destino, em termos de recomposição vegetal, ainda não está assegurado na prática.
Rio Branco <sup>2</sup>	Floresta ombrófila densa e área de contato (formação pioneira), caracterizada pela mata de transição, com árvores altas, troncos finos, copas pouco desenvolvidas. Uma das espécies que integra o estrato superior da vegetação é a seringueira. Entretanto, a espécie mais característica é o babaçu ( <i>Orbygnia</i> sp.); cobertura vegetal
Rio Araguaia <sup>3</sup>	Região de vegetação de cerrado, variando de cerrado denso a ralo, de relevo plano o que favorece constantes alagamentos no período chuvoso. Tipologias características de transição entre floresta amazônica e cerrado com grande diversidade de espécies ocorrentes nesses dois biomas, como maçaranduba, açoita-cavalo, pau d'algo, canjerana, pau terra, pequi, piaçava e palmeiras diversas.

Fontes: <sup>1</sup> Rio Trombetas - <http://www.pa.gov.br/conhecaopara/oriximina1.asp>

<sup>2</sup> Rio Branco - <http://www.rr.gov.br/roraima.php?area=mcacarai#>

<sup>3</sup> Rio Araguaia - <http://www.ambiente.Brasil.com.br/composer.php3?base=estadual/index.html&conteu...> (11/09/2005)

Quadro 1 - Descrições da situação político-geográfica, hidrografia, clima e vegetação das áreas de estudo

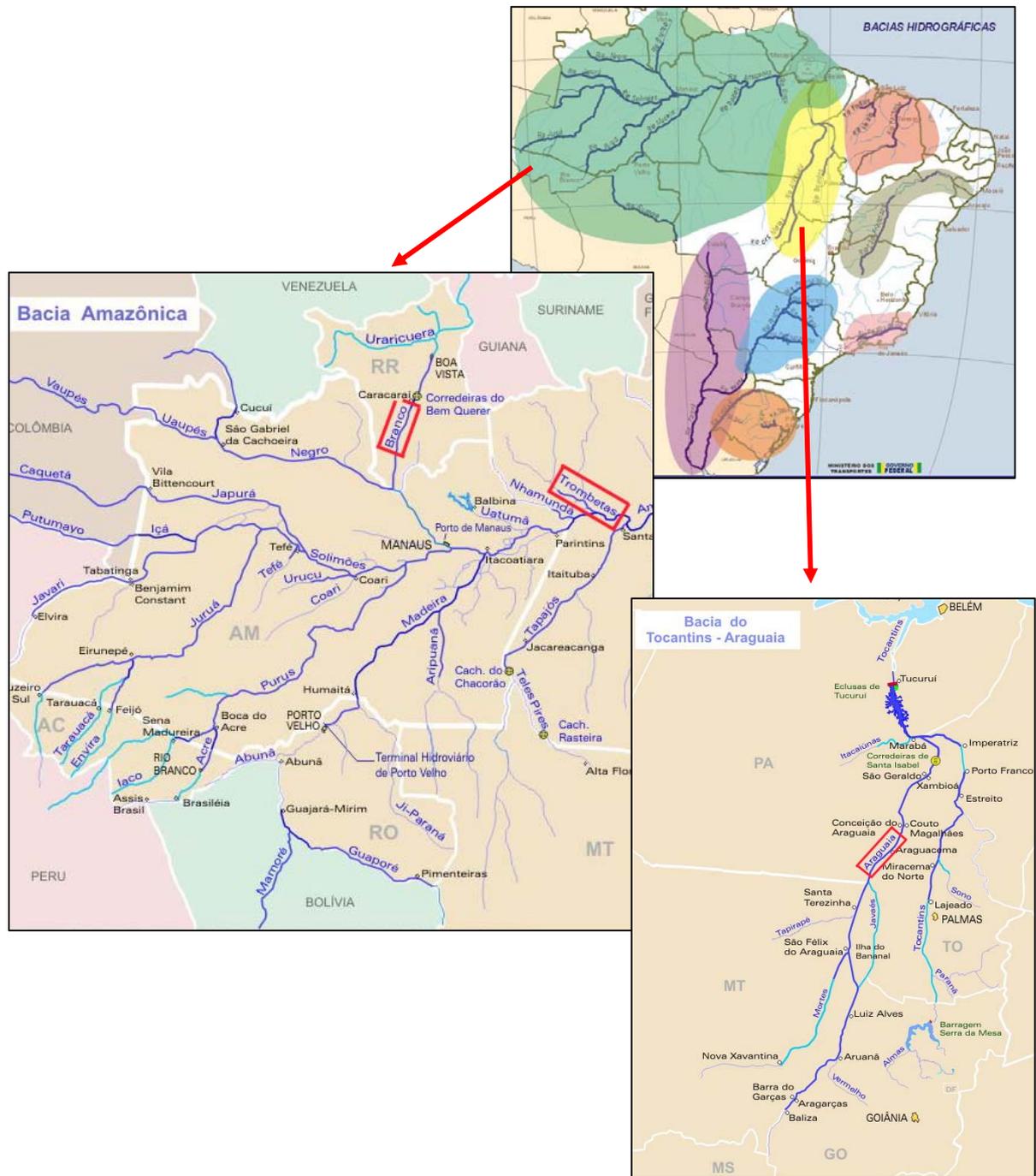


Figura 3.1 - Bacias Amazônica e Tocantins/Araguaia com destaque para a localização dos rios Branco, Trombetas e Araguaia (Fonte: Ministério dos Transportes)

### **3.2.1.2 Processo Amostral**

Para a seleção das fêmeas, foram monitorados entre dezembro de 2002 a dezembro de 2003 os períodos de reprodução para acompanhar os eventos de desova nas três áreas definidas e ter acesso aos animais e seus ninhos. Foram capturadas 56 fêmeas na Praia do Açaituba, rio Branco/RR; 45 fêmeas na Praia do Farias, rio Trombetas/PA e 52 fêmeas na Praia 9, rio Araguaia. Das capturas foram descartadas 22 fêmeas e ninhos do rio Branco; cinco fêmeas e ninhos do rio Trombetas e 18 fêmeas e ninhos do rio Araguaia devido aos seguintes fatores: algumas fêmeas apenas escavaram buracos sem desovar, as desovas foram roubadas total ou parcialmente ou tiveram perda total ou parcial dos ovos pelo ataque de fungos, formigas ou predações naturais.

O número total das amostras utilizadas (N) foi de 108 fêmeas e respectivos ninhos, sendo 34 para a praia do Açaituba (rio Branco/RR); 40 para a praia do Farias (rio Trombetas/PA) e 34 para a praia 9 (rio Araguaia/GO).

#### **3.2.1.2.1 Captura e Biometria das Fêmeas**

Durante o período de desova a subida aleatória das fêmeas na praia foi acompanhada por seguidas noites. Após a feitura do ninho, desova e compactação do mesmo, a fêmea era capturada pelo processo de viração (posicionamento do plastrão para cima) e mantida nesta posição ao lado do ninho, provisoriamente marcada, até o amanhecer do dia.

Ao amanhecer foi procedida a marcação definitiva do ninho, com a colocação de estaca numerada de acordo com o registro de cada fêmea (Figura 3.2, A). Sobre o ninho, a fim de reter os filhotes nascidos, foi colocada uma grade feita com madeira revestida na parte superior com tela tipo galinheiro (malha 1x1 cm) (Figura 3.2, B e D). Uma estaca numerada foi fixa na areia junto à parte posterior da grade para identificar o ninho e a respectiva fêmea (Figura 3.2, C).

Para obter as medidas biométricas das fêmeas (Figura 3.3), relacionadas na Tabela 3.1, foi utilizado paquímetro de madeira (régua pediátrica) com precisão de 1 cm e para obter o peso foram utilizadas balanças do tipo dinamômetro com precisão de 100 gramas e capacidade para 50 quilos para Roraima e Araguaia e balança do tipo plataforma Fillizola com capacidade para 150 quilos e com precisão de 100gramas para o Trombetas. Para a tomada dos dados foram adotadas as mesmas definições de Haller (2002) (Figura 3.3).

A - Ninho marcado de *P. expansa*.

B - Grade de madeira e tela para proteção dos ninhos.



C - Ninho protegido e marcado.



D - Aspecto da praia do Farias com ninhos marcados e protegidos.

Figura 3.2 - Sistema de marcação e controle para ninhos e saída dos filhotes

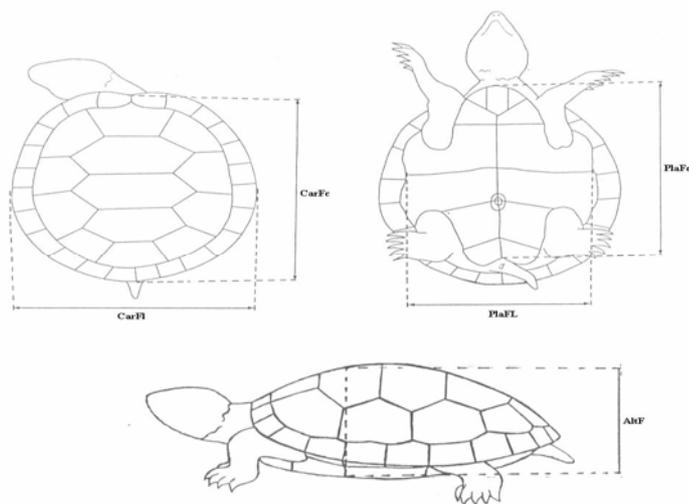


Figura 3.3 - Esquema adotado para o registro das medidas morfométricas das fêmeas (adaptado de MALVASIO, 2001)

### 3.2.1.2.2 Contagem dos Ovos e Coleta dos Filhotes

Depois do período de incubação natural, os filhotes nascidos foram retirados dos cercados e imediatamente foi procedida a abertura dos ninhos para a identificação das quantidades de ovos gorados e filhotes mortos, para computar a produção de ovos total das fêmeas em cada ninho monitorado.

### 3.2.1.2.3 Biometria dos Filhotes

Para as medidas dos filhotes foram adotados os mesmos procedimentos estabelecidos para as fêmeas (Figura 3.3). Foi utilizado paquímetro Mitutoyo com precisão de 0,05 milímetro para obter as medidas de comprimento, largura e altura dos indivíduos. Para a pesagem foi utilizada balança Pesola com precisão de 1 grama e capacidade para 100 gramas. A Tabela 3.1 abaixo descreve as variáveis incluídas no presente estudo.

Tabela 3.1 - Nomenclatura das variáveis testadas

VARIÁVEL	SIGLA	UNIDADE	OBSERVAÇÃO
Massa corpórea da fêmea	MCF	kg	
Comprimento da carapaça da fêmea	CarFC	cm	Medido em linha reta, na parte medial que se estende desde a borda da sutura que une os primeiros escudos marginais até o final da sutura entre os escudos supracaudais (Rhodin e Mittermeier, 1976).
Largura da carapaça da fêmea	CarFL	cm	A maior distância entre a margem externa dos escudos marginais de um lado e outro (Cagle, 1946; Peters, 1964 apud Molina, 1989).
Comprimento do plastrão da fêmea	PlaFC	cm	Medido desde a borda anterior do escudo intergular até a margem posterior da sutura entre os escudos anais (Medem, 1976).
Largura do plastrão da fêmea	PlaFL	cm	Medida ao longo da sutura entre os escudos peitorais e abdominais até o ponto onde se encontram com os escudos marginais (Molina, 1986 e 1989).
Altura da fêmea	AltF	cm	Medida perpendicularmente ao plastrão, ao nível da maior distância dos escudos do plastrão e os vertebrais da carapaça (Cagle, 1946).
Massa corpórea média dos filhotes vivos	MCmFi	kg	
Comprimento médio carapaça dos filhotes	CarCmFi	cm	
Largura média da carapaça dos filhotes	CarLmFi	cm	
Comprimento médio plastrão dos filhotes	PlaCmFi	cm	
Largura média do plastrão dos filhotes	PlaLmFi	cm	
Altura média do filhote	AltMFi	cm	
Nº de filhotes vivos	NFiVivos	unidade	
Tamanho da ninhada = nº ovos total ninho	TamNinh	unidade	
Sucesso de eclosão	SucEclos	$\% = (NFiVivos/TamNinh) \times 100$	
Massa corpórea da ninhada	MCNinh	kg	
Massa relativa da ninhada	MRNinh	$\% = (MCNinh/MCF) \times 100$	

### 3.2.1.3 Procedimentos Analíticos

As variáveis das fêmeas (comprimento da carapaça das fêmeas (CarFC), largura da carapaça das fêmeas (CarFL), comprimento do plastrão das fêmeas (PlaFC), largura do plastrão das fêmeas (PlaFL), altura das fêmeas (AltF)), dos filhotes (comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi), largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi), comprimento médio do plastrão dos filhotes (PlaCmFi), largura média do plastrão dos filhotes (PlaLmFi), altura média dos filhotes (AltmFi)) e das ninhadas (tamanho das ninhadas (TamNinh), sucesso de eclosão (SucEclos), massa corpórea da ninhada (MCNinh), massa corpórea média dos filhotes (MCmFi), número de filhotes vivos (NFiVivos), massa relativa das ninhadas (MRNinh)) foram comparadas através da análise de covariância entre os sítios de estudo e tendo a massa corpórea das fêmeas (MCF) como covariável.

As médias das variáveis foram verificadas através de análise de variância e as diferenças entre as médias entre os sítios de estudo foram testadas através de teste de multicomparação – Teste de Tukey.

As relações alométricas entre as variáveis foram estabelecidas através de equações de regressão linear simples, tendo a massa corpórea da fêmea (MCF (kg)) como variável preditora e, as relações alométricas entre as variáveis sucesso de eclosão (SucEclos), tamanho da ninhada (TamNinh), número de filhotes vivos (NFiVivos) também foram obtidas tendo a variável massa relativa da ninhada (MRNinh) sido utilizada como preditora. Outras relações entre o tamanho da ninhada (TamNinh) e a massa corpórea da ninhada (MCNinh) foram obtidas.

As variações em torno da média e resíduos da variação foram obtidos através dos valores calculados para o coeficiente de determinismo ( $r^2$ ) e ajustamento da descrição da regressão (F), enquanto que as diferenças na distribuição de frequência nas classes de massa corpórea das fêmeas entre as praias foram verificadas através do teste do Qui-quadrado, com 95% de significância e 12 graus de liberdade.

Todas as análises estatísticas foram executadas com a utilização dos programas Minitab for Windows (Minitab 2000) e INFOSTAT.

### 3.2.2 Resultados

#### 3.2.2.1 Biometria das Fêmeas

As fêmeas nas populações amostradas foram distribuídas em classes de tamanhos determinados pela massa corpórea em quilos (MCF), com intervalo de cinco quilos entre elas (Figura 3.4). A amplitude de variação da massa foi de 33 quilos (17–50 kg). Para Araguaia (N=34) a amplitude foi de 13 quilos (17–30 kg), com uma média de  $24,9 \pm 3,14$  kg. Em Trombetas (N=40) a amplitude foi de 24,5 quilos (18–42,5 kg), com uma média de  $28 \pm 5,69$  kg, enquanto que Roraima (N=34) teve uma amplitude de 27 quilos (23–50 kg), com uma média de  $32,25 \pm 6,99$  kg.

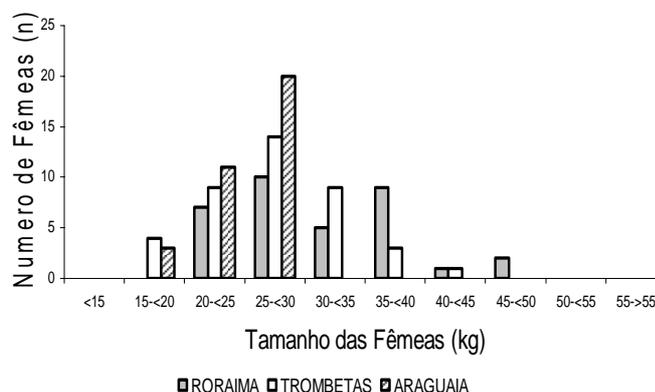


Figura 3.4 - Distribuição de frequência absoluta do número de fêmeas em relação às classes de massa corpórea

A distribuição de frequências não foi independente entre as praias ( $\chi^2 = 31,82$ ;  $P < 0,05$ ). Os animais menores foram encontrados na praia do rio Araguaia e os maiores na praia do rio Branco em Roraima.

#### 3.2.2.2 Contagem dos Ovos e Coleta dos Filhotes

##### a) Tamanhos das ninhadas (TamNinh)

Entre os sítios estudados as ninhadas apresentaram diferentes quantidades de ovos (ANCOVA –  $F = 15,19$ ;  $P < 0,0001$ ). O tamanho da postura na praia de Roraima ( $106,1 \pm 24,3$ ) e de Trombetas ( $102,5 \pm 10,3$ ) foram similares entre elas, porém maiores que da praia do Araguaia ( $102,5 \pm 10,32$ ) (Tabela 3.2) (Figura 3.5).

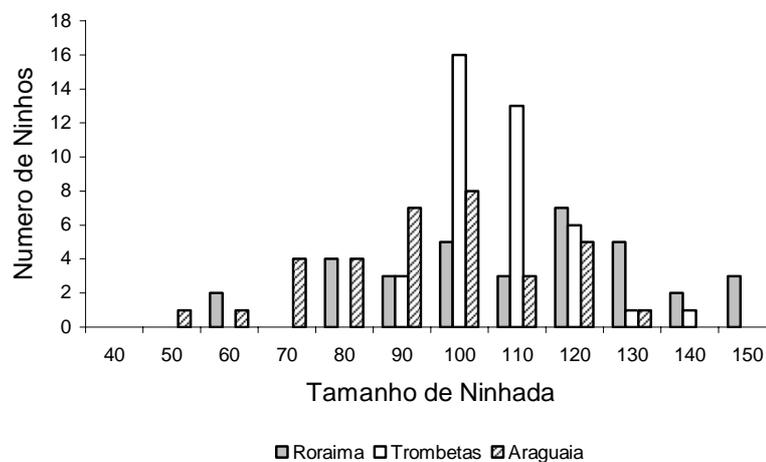


Figura 3.5 - Distribuição do número de ninhos em relação ao tamanho das ninhadas

### b) Número de ovos por classe de tamanho

As fêmeas de 25 a 30 quilos foram as que tiveram maior número de ovos por ninho nas três praias (Figura 3.6). Sua contribuição percentual em relação ao número total de ovos depositados nessas praias foi 54% dos ovos para Araguaia,  $\cong$  32% para Roraima e  $\cong$  35% para Trombetas (Figura 3.7).

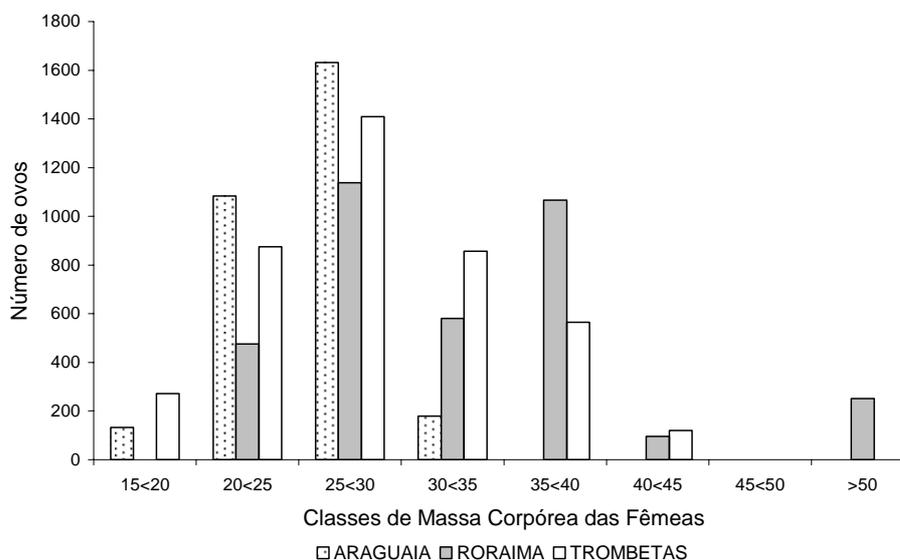


Figura 3.6 - Distribuição do somatório de ovos em relação às classes de massa corpórea das fêmeas

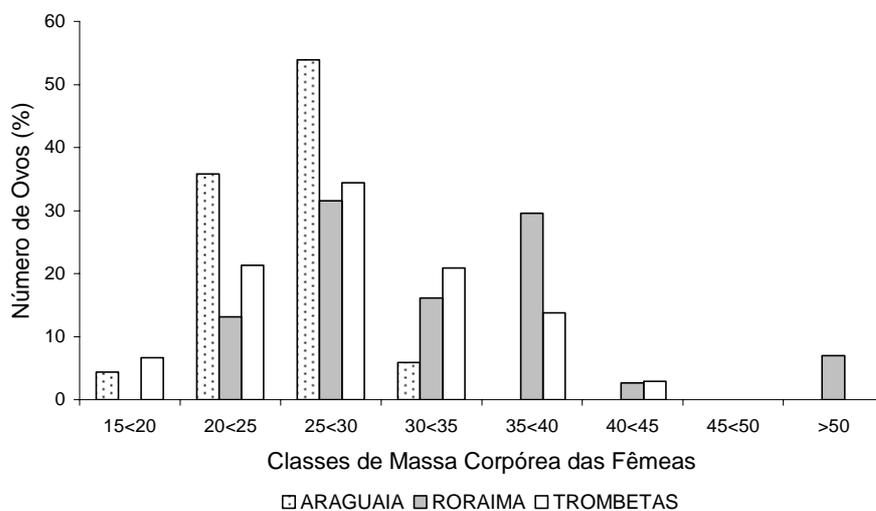


Figura 3.7 - Distribuição do percentual de ovos em relação às classes de massa corpórea das fêmeas

### c) Sucesso de eclosão e número de filhotes

O maior número de filhotes no Araguaia e Trombetas foi produzido pelas fêmeas da classe de tamanho 25-30 quilos. Na praia de Roraima a produção de filhotes esteve distribuída entre as fêmeas de 25-30 quilos e 35-40 quilos (Figura 3.8).

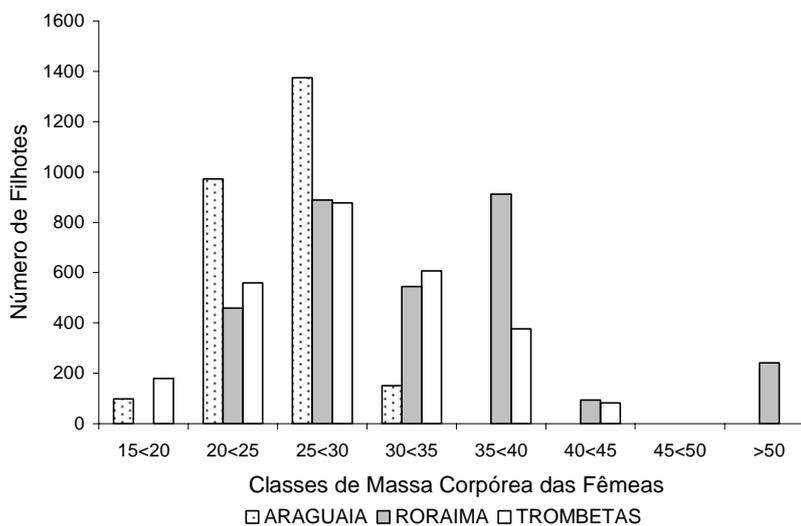


Figura 3.8 - Distribuição do somatório de filhotes nas classes de massa corpórea das fêmeas

Na média de filhotes dentro das classes de massa, para Trombetas se detecta tendência de uma relação positiva entre as classes de massa média das fêmeas e a quantidade de filhotes, enquanto que no Araguaia e Roraima não seguiram a mesma tendência. Para Araguaia e Roraima as classes de massa não influenciaram nas quantidades médias de filhotes (Figura 3.9).

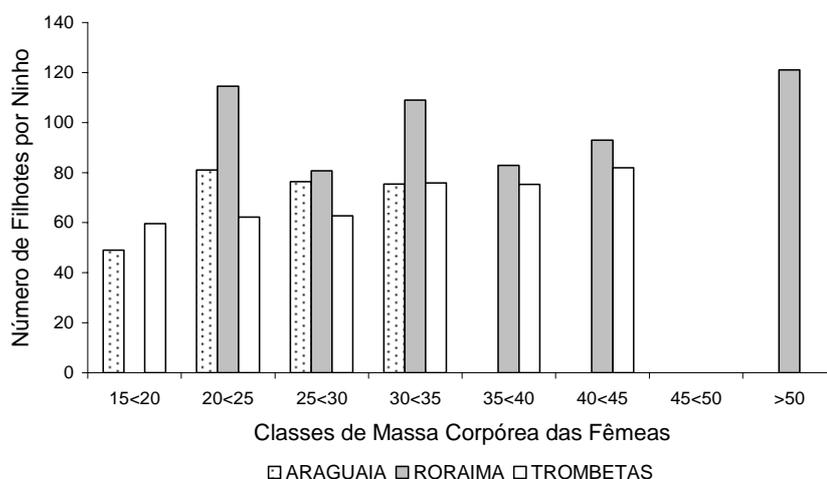


Figura 3.9 - Distribuição do número médio de filhotes por ninho nas classes de massa corpórea das fêmeas

Em termos percentuais médios de filhotes por ninho no Araguaia as fêmeas menores (15<20kg) tiveram a menor quantidade de filhotes, enquanto que as demais classes se equivaleram. Para Roraima e Trombetas, a distribuição do percentual de filhote por ninho se equivale nas classes de massa das fêmeas (Figura 3.10).

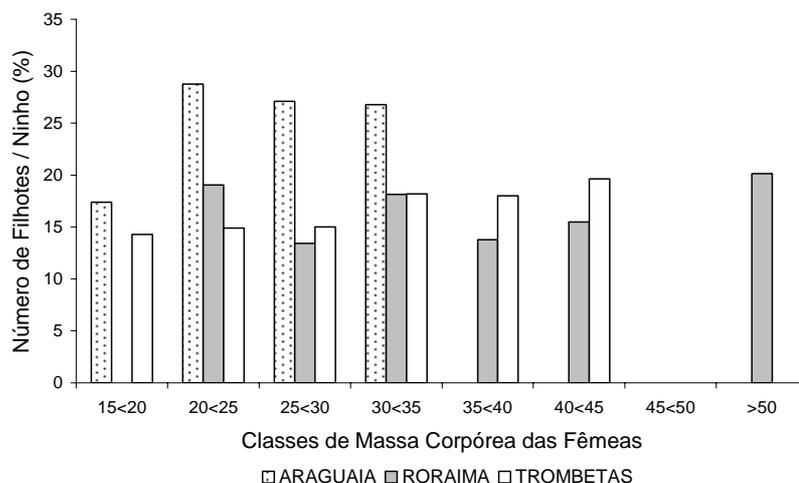


Figura 3.10 - Distribuição do percentual do número médio de filhotes nas classes de massa corpórea das fêmeas

O sucesso de eclosão variou de 20 a 100%. Nas três praias se registraram ninhos com 100% de sucesso de eclosão. Somente na praia de Roraima se encontraram ninhos com 20% de sucesso de eclosão. Em Trombetas a menor eclosão registrada foi de 30% e no Araguaia a menor eclosão foi de 60% (Figura 3.11). Há um aumento no número de ninhos a medida que aumenta o sucesso de eclosão. Em Trombetas ( $65,2 \pm 22,1\%$ ) foi menor que nas praias do Araguaia e Roraima ( $84,5 \pm 2,2\%$  e  $84,8 \pm 21,6\%$ , respectivamente).

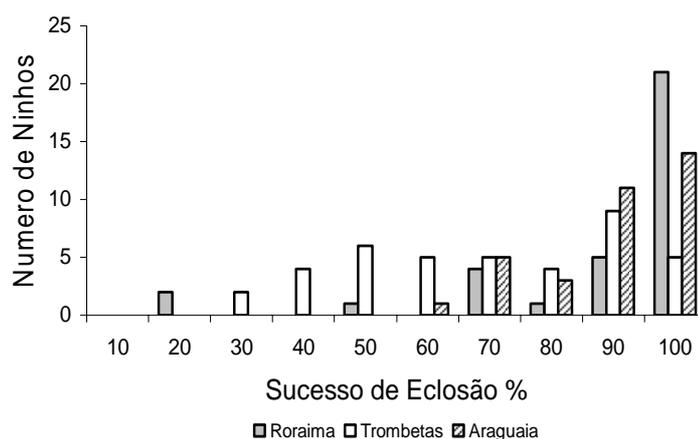


Figura 3.11 - Distribuição do número de ninhos em relação ao percentual de sucesso de eclosão

### 3.2.2.3 Biometria dos Filhotes - Massa relativa das ninhadas

O gráfico da Figura 3.12 mostra a relação entre a massa corpórea média das fêmeas nas respectivas classes e a massa relativa média das ninhadas (definida como a quantidade de energia investida pela fêmea na ninhada em relação à sua massa corpórea). As fêmeas que mais investem ficam nas classes de menor massa. Para o Araguaia foi obtida uma massa relativa média das ninhadas (MRNinh%) de 8,9 % (variação de 3,7-12,4), sendo que as fêmeas que mais investiram na ninhada ficaram na classe de 20 e <25 kg. Para Trombetas a massa relativa média das ninhadas foi de 8,3 % (variação de 5,8-11,4), similar a Roraima que obteve média de 8,0 % (variação de 3,3-17), e as fêmeas que mais investiram ficaram na classe de 20 e <25kg, situação semelhante ao Araguaia. Nas três praias há uma tendência a diminuir a inversão de massa relativa à medida que os indivíduos aumentam sua massa.

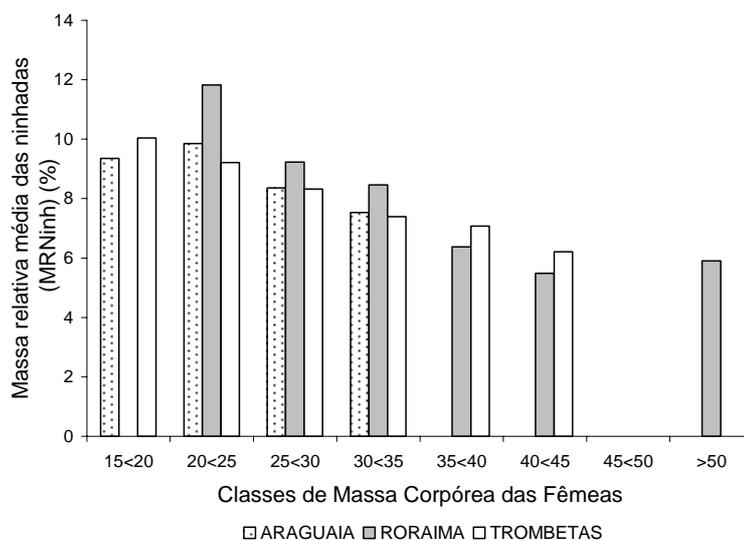


Figura 3.12 - Distribuição da massa relativa das ninhadas em relação às classes de massa corpórea das fêmeas

Tabela 3.2 - Estatística descritiva das variáveis das fêmeas e filhotes das áreas de estudo

<b>PRAIA</b>	<b>Variável</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>D.P</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>
Araguaia	MCF(KG)	34.00	24.90	3.14	17.00	30.00
Araguaia	CarFC(cm)	34.00	64.04	3.95	52.50	69.10
Araguaia	CarFL(cm)	34.00	47.05	3.32	40.30	56.00
Araguaia	PlaFC(cm)	34.00	52.68	3.18	41.00	57.10
Araguaia	PlaFL(cm)	34.00	38.31	3.38	31.50	47.00
Araguaia	AltF(cm)	34.00	17.51	2.48	14.50	26.50
Araguaia	TamNinh	34.00	89.00	19.75	44.00	129.00
Araguaia	SucEclos(%)	34.00	84.53	12.22	53.03	100.00
Araguaia	MCNinh(kg)	34.00	2.19	0.53	1.03	3.35
Araguaia	MCmFi(kg)	34.00	0.03	0.04	0.02	0.27
Araguaia	CarCmFi(cm)	34.00	4.82	0.21	4.13	5.19
Araguaia	CarLmFi(cm)	34.00	4.52	0.20	3.89	4.86
Araguaia	PlaCmFi(cm)	34.00	4.34	0.18	3.62	4.65
Araguaia	PlaLmFi(cm)	34.00	3.46	0.18	2.89	4.04
Araguaia	AltmFi(cm)	34.00	2.21	0.13	1.92	2.46
Araguaia	NFiVivos	34.00	76.32	23.62	35.00	123.00
Araguaia	MRNinh(%)	34.00	8.89	2.20	3.67	12.39
Roraima	MCF(KG)	34.00	32.25	6.99	23.00	50.00
Roraima	CarFC(cm)	34.00	68.52	4.17	60.50	80.00
Roraima	CarFL(cm)	34.00	54.19	4.27	46.00	64.50
Roraima	PlaFC(cm)	34.00	57.96	4.41	49.00	67.50
Roraima	PlaFL(cm)	34.00	43.88	4.39	36.00	53.00
Roraima	AltF(cm)	34.00	20.19	1.53	18.00	25.00
Roraima	TamNinh	34.00	106.06	24.27	52.00	146.00
Roraima	SucEclos(%)	34.00	84.75	21.60	14.29	100.00
Roraima	MCNinh(kg)	34.00	2.46	0.73	1.18	3.91
Roraima	MCmFi(kg)	34.00	0.02	2.7E-03	0.02	0.03
Roraima	CarCmFi(cm)	34.00	4.78	0.24	4.10	5.10
Roraima	CarLmFi(cm)	34.00	4.54	0.23	3.90	5.00
Roraima	PlaCmFi(cm)	34.00	4.14	0.19	3.60	4.50
Roraima	PlaLmFi(cm)	34.00	3.21	0.18	2.70	3.50
Roraima	AltmFi(cm)	34.00	1.88	0.09	1.70	2.10
Roraima	NFiVivos	34.00	92.29	34.93	11.00	146.00
Roraima	MRNinh(%)	34.00	7.96	2.87	3.27	16.99
Trombetas	MCF(KG)	40.00	28.00	5.69	18.00	42.50
Trombetas	CarFC(cm)	40.00	66.96	5.15	54.00	77.00
Trombetas	CarFL(cm)	40.00	51.45	3.11	45.00	57.00
Trombetas	PlaFC(cm)	40.00	56.24	3.49	50.00	63.00
Trombetas	PlaFL(cm)	40.00	41.99	2.80	37.00	48.00
Trombetas	AltF(cm)	40.00	19.29	1.90	15.00	24.00
Trombetas	TamNinh	40.00	102.48	10.32	86.00	133.00
Trombetas	SucEclos(%)	40.00	65.20	22.06	22.86	96.58
Trombetas	MCNinh(kg)	40.00	2.26	0.31	1.63	3.05
Trombetas	MCmFi(kg)	40.00	0.02	1.8E-03	0.02	0.03
Trombetas	CarCmFi(cm)	40.00	4.76	0.21	4.30	5.20
Trombetas	CarLmFi(cm)	40.00	4.28	0.25	3.70	4.90
Trombetas	PlaCmFi(cm)	40.00	4.36	0.19	4.00	4.70
Trombetas	PlaLmFi(cm)	40.00	3.40	0.21	2.80	3.80
Trombetas	AltmFi(cm)	40.00	2.16	0.15	1.80	2.40
Trombetas	NFiVivos	40.00	67.03	24.66	24.00	117.00
Trombetas	MRNinh(%)	40.00	8.26	1.40	5.79	11.39

### 3.2.2.4 Análise de Covariância dos Dados Biométricos

Tabela 3.3 - Comparação entre praias - Análise de Covariância (ANCOVA) dos dados biométricos para fêmeas, filhotes e ninhos das praias Açaituba – rio Branco/RR (N=34), Farias – rio Trombetas/PA (N=40) e praia 9 – rio Araguaia/GO (N=34). MCF (massa corpórea da fêmea kg), CarFC (comprimento da carapaça da fêmea cm), CarFL (largura da carapaça da fêmea cm), PlaFC (comprimento do plastrão da fêmea cm), PlaFL (largura do plastrão da fêmea cm), AltF (altura da fêmea cm), TamNinh (tamanho da ninhada), SucEclos (sucesso de eclosão %), MCNinh (massa corpórea da ninhada kg), MCmNinh (massa corpórea média dos filhotes kg), CarCmFi (comprimento médio da carapaça dos filhotes cm), CarLmFi (largura média da carapaça dos filhotes cm), PlaLmFi (largura média do plastrão dos filhotes cm), AltmFi (altura média dos filhotes cm), NFiVivos (nº filhotes vivos do ninho), MRNinh (massa relativa da ninhada %).  $N = \sum$  rio Branco + rio Trombetas + rio Araguaia; MED = média; DP = desvio padrão; T = Tukey

Variável	ANCOVA			ARAGUAIA			RORAIMA			TROMBETAS		
	N	F	P	MED	DP	T	MED	DP	T	MED	DP	T
Alométrica												
CarFC(cm)	108	1,41	0,2499	64,04±3,95			68,52 ± 4,17			66,96 ± 5,15		
CarFL(cm)	108	17,48	<0,0001	47,05±3,32 (A)			54,19 ± 4,27 (B)			51,45 ± 3,11 (B)		
PlaFC(cm)	108	5,38	0,0060	52,95±2,47 (A)			57,96 ± 4,41 (B)			56,24 ± 3,49 (B)		
PlaFL(cm)	108	7,03	0,0014	38,49±3,31 (A)			43,88 ± 4,39 (B)			41,99 ± 2,80 (B)		
AltF(cm)	108	5,19	0,0071	17,51±2,48 (A)			20,19 ± 1,53 (B)			19,29 ± 1,90 (B)		
TamNinh	108	4,56	0,0127	89,00±19,75 (A)			106,06±24,27 (B)			102,48±10,32 (B)		
SucEclos(%)	108	12,52	<0,0001	84,53±12,22 (A)			84,75±21,60 (A)			65,20±22,06 (B)		
MCNinh(kg)	108	0,56	0,572	2,19 ± 0,53			2,46 ± 0,73			2,26 ± 0,31		
MCmFi(kg)	108	1,59	0,2085	0,03 ± 0,004			0,02 ± 0,002			0,02 ± 0,0018		
CarCmFi(cm)	108	2,07	0,1317	4,82 ± 0,24			4,78 ± 0,24			4,76 ± 0,21		
CarLmFi(cm)	108	15,71	<0,0001	4,52 ± 0,20 (A)			4,54 ± 0,23 (A)			4,28 ± 0,25 (B)		
PlaCmFi(cm)	108	14,76	<0,0001	4,34 ± 0,18 (A)			4,14 ± 0,19 (B)			4,36 ± 0,19 (A)		
PlaLmFi(cm)	108	13,29	<0,0001	3,46 ± 0,18 (A)			3,21 ± 0,18 (B)			3,40 ± 0,21 (A)		
AltmFi(cm)	108	56,73	<0,0001	2,21 ± 0,13 (A)			1,88 ± 0,09 (B)			2,16 ± 0,15 (A)		
NFiVivos	108	5,87	0,0039	76,32±23,62 (AB)			92,29±34,93 (B)			67,03±24,66 (A)		
MRNinh(%)	108	0,90	0,4111	8,89 ± 2,20			7,96 ± 2,87			8,26 ± 1,40		
MCF(KG)	108	15,19	<0,0001	24,90±3,14 (A)			32,25±6,99 (B)			28,00±5,69 (A)		

Não foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre as praias nas variáveis comprimento da carapaça das fêmeas (CarFC) ( $P = 0,2499$ ), massa corpórea da ninhada (MCNinh) ( $P = 0,5720$ ), massa corpórea média dos filhotes (MCmFi) ( $P = 0,2085$ ), comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi) ( $P = 0,1317$ ) e massa relativa da ninhada (MRNinh) ( $P = 0,4111$ ). Assim CarFC, MCNinh, MCmFi, CarCmFi e MRNinh não são afetadas pela massa corpórea das fêmeas.

Foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação às praias, nas variáveis comprimento do plastrão das fêmeas (PlaFC) ( $P = 0,0060$ ): Roraima ( $57,96 \pm 4,41$ ) e Trombetas ( $56,24 \pm 3,49$ ) foram maiores que Araguaia ( $52,95 \pm 2,47$ ); largura do plastrão das fêmeas (PlaFL) ( $P = 0,0014$ ): Roraima ( $43,88 \pm 4,39$ ) e Trombetas ( $41,99 \pm 2,80$ ) foram maiores que

Araguaia ( $38,49 \pm 3,31$ ); altura das fêmeas (AltF) ( $P=0,0071$ ): Roraima ( $20,19 \pm 1,53$ ) e Trombetas ( $19,29 \pm 1,90$ ) foram maiores que Araguaia ( $17,51 \pm 2,48$ ); tamanho da ninhada (TamNinh) ( $P=0,0127$ ): Roraima ( $106,06 \pm 24,27$ ) e Trombetas ( $102,48 \pm 10,32$ ) foram maiores que Araguaia ( $89,00 \pm 19,75$ ) e número de filhotes vivos (NFivivos) ( $P=0,0039$ ): Roraima ( $92,29 \pm 34,93$ ) foi maior que Araguaia ( $76,32 \pm 23,62$ ) e Trombetas ( $67,03 \pm 24,66$ ).

Foram observadas diferenças altamente significativas ( $P<0,0001$ ) em relação às praias, nas variáveis largura da carapaça das fêmeas (CarFL) ( $P<0,0001$ ): Roraima ( $54,19 \pm 4,27$ ) e Trombetas ( $51,45 \pm 3,11$ ) foram maiores que Araguaia ( $47,05 \pm 3,32$ ); sucesso de eclosão (SucEclos) ( $P<0,0001$ ): Roraima ( $84,75 \pm 21,60$ ) e Araguaia ( $84,53 \pm 2,22$ ) foram maiores que Trombetas ( $65,20 \pm 22,06$ ); largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi) ( $P<0,0001$ ): Roraima ( $4,54 \pm 0,23$ ) e Araguaia ( $4,52 \pm 0,20$ ) foram maiores que Trombetas ( $4,28 \pm 0,25$ ); comprimento médio do plastrão dos filhotes (PlaCmFi) ( $P<0,0001$ ): Trombetas ( $4,36 \pm 0,19$ ) e Araguaia ( $4,34 \pm 0,18$ ) foram maiores que Roraima ( $4,14 \pm 0,19$ ); largura média do plastrão dos filhotes (PlaLmFi) ( $P<0,0001$ ): Araguaia ( $3,46 \pm 0,18$ ) e Trombetas ( $3,40 \pm 0,21$ ) foram maiores que Roraima ( $3,21 \pm 0,18$ ); altura média dos filhotes (AltmFi) ( $P<0,0001$ ): Araguaia ( $2,21 \pm 0,13$ ) e Trombetas ( $2,16 \pm 0,15$ ) foram maiores que Roraima ( $1,88 \pm 0,09$ ); e massa corpórea das fêmeas (MCF) ( $P<0,0001$ ): Trombetas ( $28,00 \pm 5,69$ ) e Araguaia ( $24,90 \pm 3,14$ ) foram maiores que Roraima ( $32,25 \pm 6,99$ ).

Existem diferenças entre as médias das variáveis entre as praias ( $P<0,05$ ). Foram significantes ( $P<0,05$ ) o comprimento do plastrão das fêmeas (PlaFC), a largura do plastrão das fêmeas (PlaFL), a altura das fêmeas (AltF), o tamanho da ninhada (TamNinh), o número de filhotes vivos (NFivivos), a largura da carapaça das fêmeas (CarFL), o sucesso de eclosão (SucEclos), a largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi), o comprimento médio do plastrão dos filhotes (PlaCmFi), a largura média do plastrão dos filhotes (PlaLmFi) e altura média dos filhotes (AltmFi), sendo afetadas pela variável massa corpórea das fêmeas MCF (kg).

As diferenças entre as médias das variáveis entre as praias estão relacionadas conforme análise de multicomparação de Tukey (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Diferenças observadas entre as médias das variáveis comparando as praias Araguaia, Trombetas e Roraima através do teste de Tukey (N=108, P&lt;0,05)

Variáveis	Resultados Teste Tukey (N=108, P<0,05)
média de CarFL (cm)	Araguaia ≠ Trombetas = Roraima
média de PlaFC (cm)	Araguaia ≠ Roraima = Trombetas
média de PlaFL (cm)	Araguaia ≠ Trombetas = Roraima
média de AltF (cm)	Araguaia ≠ Trombetas = Roraima
média de TamNinh	Araguaia ≠ Trombetas = Roraima
média de SucEclos (%)	Trombetas ≠ Roraima = Araguaia
média de CarLmFi (cm)	Trombetas ≠ Roraima = Araguaia
média de PlaCmFi (cm)	Roraima ≠ Araguaia = Trombetas
média de PlaLmFi (cm)	Roraima ≠ Trombetas = Araguaia
média de AltmFi (cm)	Roraima ≠ Trombetas = Araguaia
média de NFiVivos	Trombetas ≠ Roraima, Araguaia = Trombetas, Araguaia = Roraima
média de MCF (kg)	Araguaia = Trombetas ≠ Roraima

### 3.2.2.5 Análise de Regressão Linear

Tabela 3.5 - Regressão linear entre a variável independente massa corpórea das fêmeas e as variáveis dependentes: sucesso de eclosão (SucEclos), número de filhotes vivos (NFiVivos), tamanho da ninhada (TamNinh), massa corpórea da ninhada (MCNinh), massa corpórea média dos filhotes (MCmFi), comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi), largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi), comprimento médio da largura do plastrão dos filhotes (PlaCmFi), largura média do plastrão dos filhotes (PlaLmFi), altura medida dos filhotes (AltmFi), massa relativa das ninhadas (MRNinh), comprimento da carapaça das fêmeas (CarFC), largura da carapaça das fêmeas (CarFL), comprimento do plastrão das fêmeas (PlaFC), largura do plastrão das fêmeas (PlaFL), altura das fêmeas (AltF) (N=108).

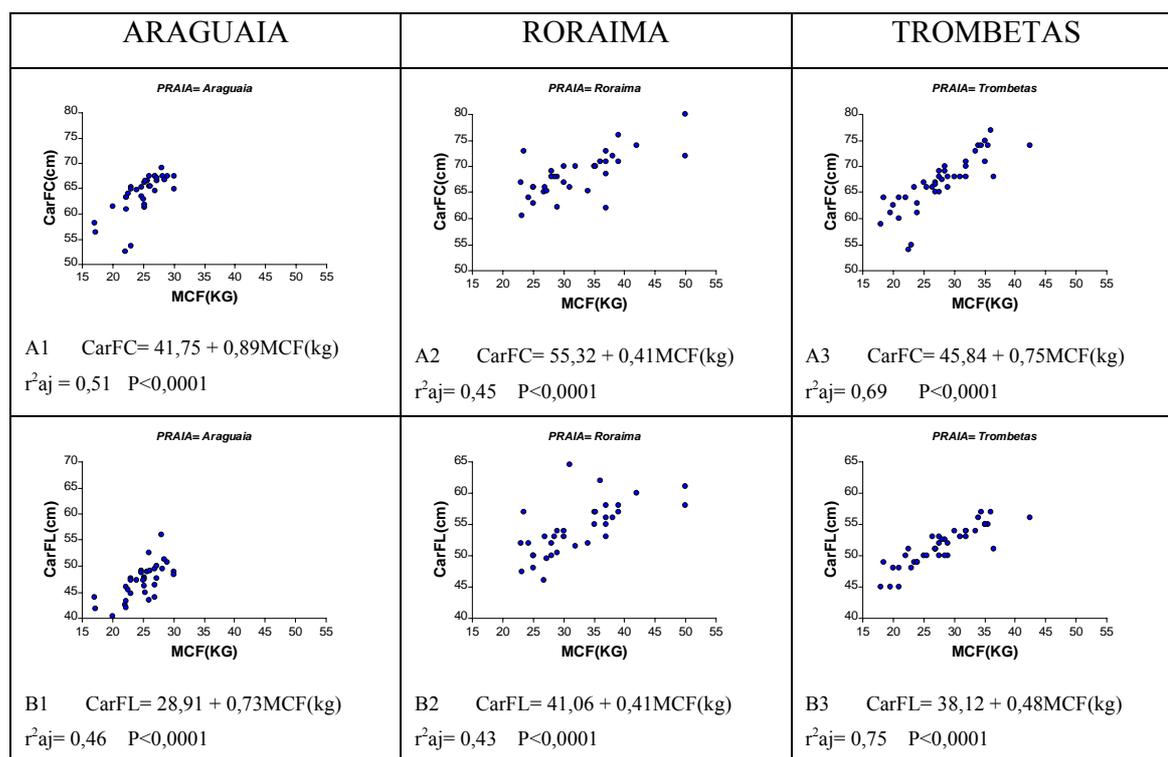
VARIÁVEL	ARAGUAIA			RORAIMA			TROMBETAS		
	P < 0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P < 0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P < 0,005	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão
SucEclos (%)	0,8899	-	-	0,6261	-	-	0,787	-	-
NFiVivos	0,5228	-	-	0,7849	-	-	0,3914	-	-
TamNinh	0,2958	-	-	0,9	-	-	< 0,0001	0,32	72,78 + 1,06MCF (kg)
MCNinh (kg)	0,362	-	-	0,7077	-	-	< 0,0001	0,31	1,38 + 0,03MCF (kg)
MCmFi (kg)	0,7691	-	-	0,2154	-	-	0,0686	-	-
CarCmFi (cm)	0,2525	-	-	0,6577	-	-	0,0077	0,15	4,33 + 0,02MCF (kg)
CarLmFi (cm)	0,2494	-	-	0,5911	-	-	0,0055	0,16	3,74 + 0,002MCF (kg)
PlaCmFi (cm)	0,0972	-	-	0,8446	-	-	0,3071	-	-
PlaLmFi (cm)	0,4839	-	-	0,5082	-	-	0,3454	-	-
AltmFi (cm)	0,9876	-	-	0,7384	-	-	0,3914	-	-
MRNinh (%)	0,0389	0,1	15,10 - 0,25MCF (kg)	0,0011	0,27	15,06 - 0,22MCF (kg)	< 0,0001	0,52	13,27 - 0,18MCF (kg)
CarFC (cm)	< 0,0001	0,51	41,75 + 0,89MCF (kg)	< 0,0001	0,45	55,32 + 0,41MCF (kg)	< 0,0001	0,69	45,84 + 0,75MCF (kg)
CarFL (cm)	< 0,0001	0,46	28,91 + 0,73MCF (kg)	< 0,0001	0,43	41,06 + 0,41MCF (kg)	< 0,0001	0,75	38,12 + 0,48MCF (kg)
PlaFC (cm)	< 0,0001	0,76	34,20 + 0,74MCF (kg)	< 0,0001	0,46	35,81 + 0,69MCF (kg)	< 0,0001	0,74	41,36 + 0,53MCF (kg)
PlaFL (cm)	0,0006	0,26	23,41 + 0,60MCF (kg)	0,0012	0,42	24,51 + 0,56MCF (kg)	< 0,0001	0,6	31,22 + 0,38MCF (kg)
AltmF(cm)	0,002	0,24	9,47 + 0,31MCF (kg)	< 0,0001	0,28	16,33 + 0,12MCF (kg)	< 0,0001	0,58	12,14 + 0,26MCF (kg)

Tabela 3.6 - Regressão linear entre a variável independente massa relativa da ninhada e as variáveis dependentes sucesso de eclosão, tamanho da ninhada e número de filhotes vivos (N=108)

VARIÁVEL	ARAGUAIA			RORAIMA			TROMBETAS		
	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão
SucEclos (%)	0.0187	0.16	64,70 + 2,23MRNinh%	0.0165	0.14	60,32 + 3,07MRNinh%	0.5816	-	-
TamNinh	< 0,0001	0.66	23,84 + 7,33MRNinh%	< 0,0001	0.59	53,79 + 6,57MRNinh%	0.86	-	-
NFiVivos	< 0,0001	0.6	1,44 + 8,42MRNinh%	< 0,0001	0.49	23,32 + 8,67MRNinh%	0.6794	-	-

Tabela 3.7 - Regressão linear entre a variável independente massa corpórea da ninhada e tamanho da ninhada (N=108)

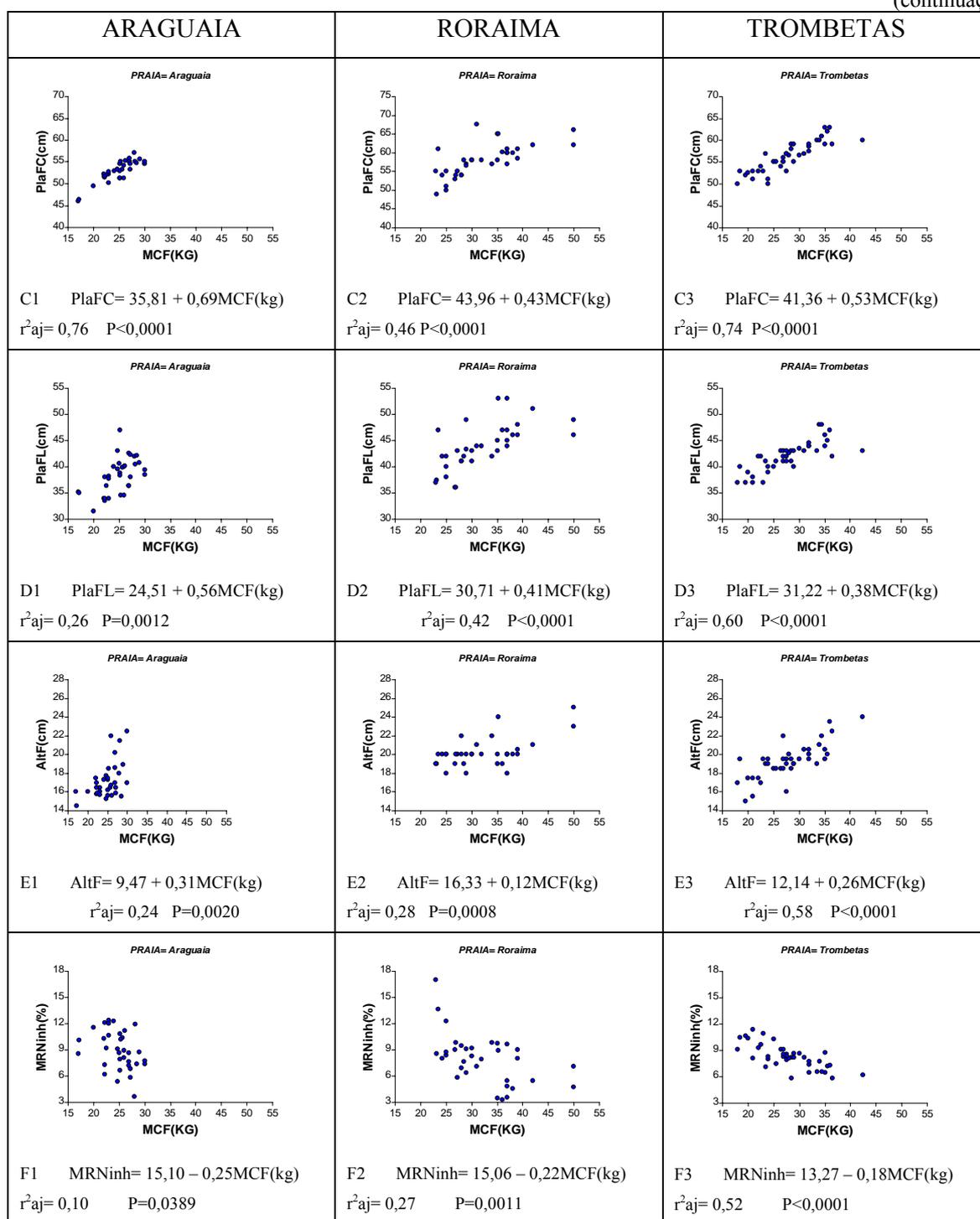
VARIÁVEL	ARAGUAIA			RORAIMA			TROMBETAS		
	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão	P<0,05	r <sup>2</sup> aj (%)	Eq. Regressão
TamNinh	< 0,0001	0.94	9,23 + 36,39MCNinh(kg)	< 0,0001	0.88	28,86 + 31,36MCNinh(kg)	< 0,0001	0.7	39,68 + 27,83MCNinh(kg)



(continua)

Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

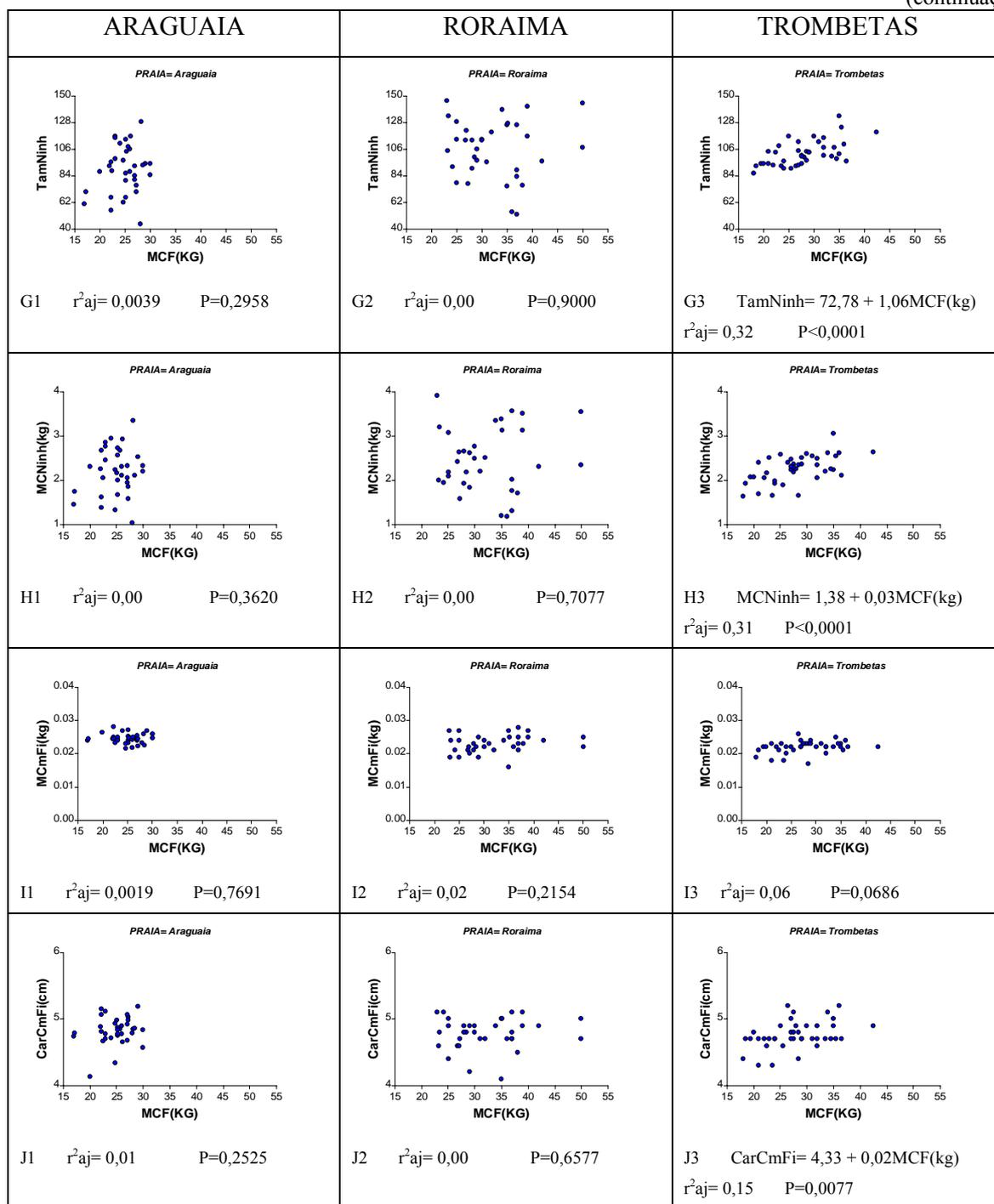
(continuação)



(continua)

Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

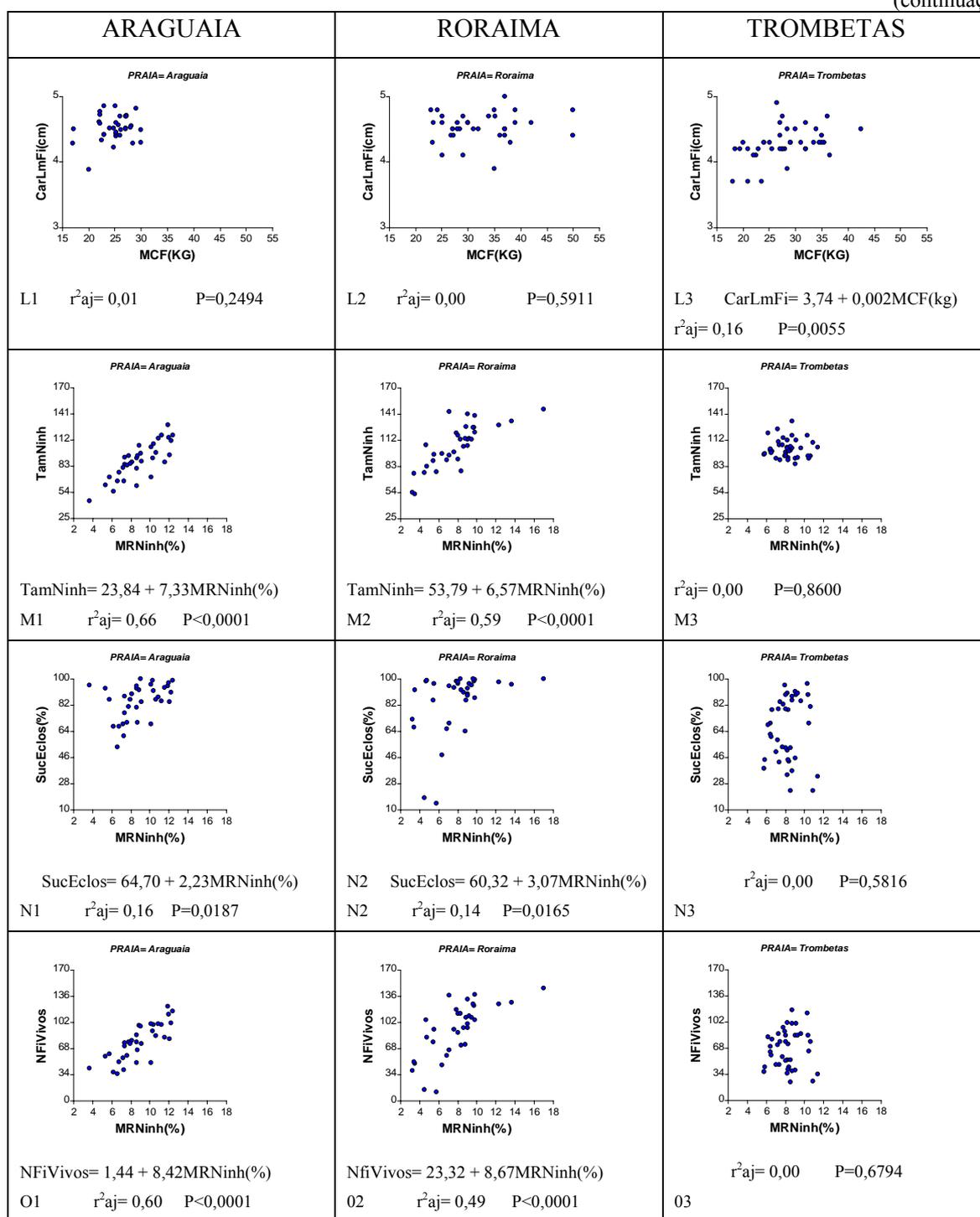
(continuação)



(continua)

Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

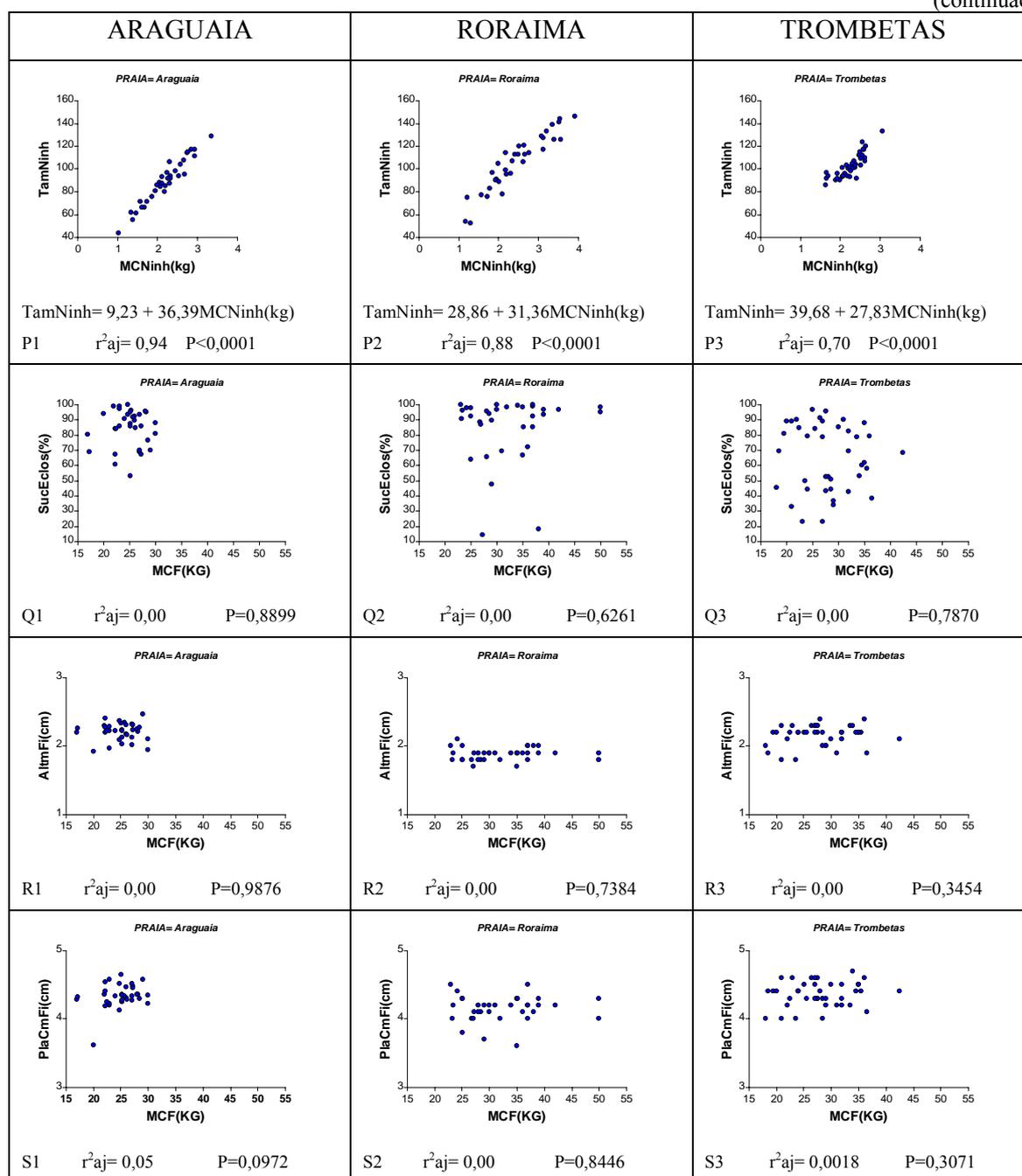
(continuação)



(continua)

Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

(continuação)



(continua)

Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

(conclusão)

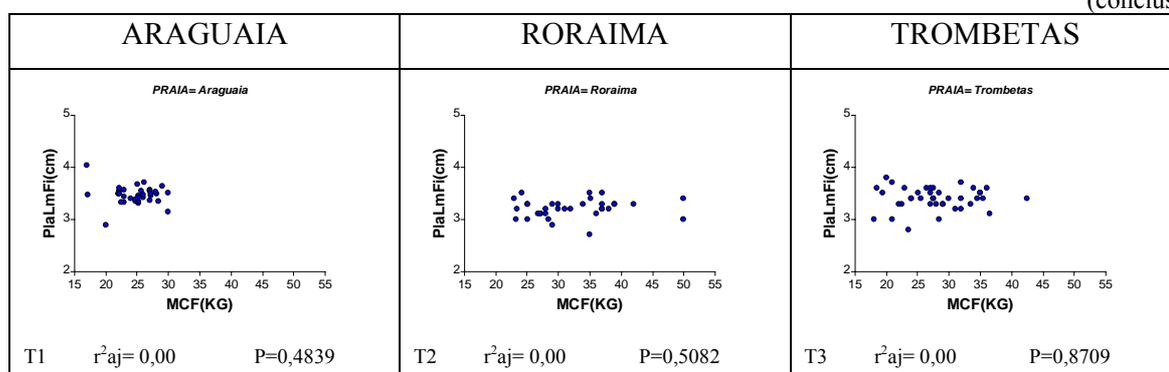


Figura 3.13 - Relações alométricas tendo como variáveis independentes massa corpórea da fêmea (MCF (kg)), massa relativa da ninhada (MRNinh (%)) e massa corpórea da ninhada (MCNinh (kg))

Não foram encontradas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os rios em relação à massa corpórea média dos filhotes (MCMFi(kg)), comprimento médio do plastrão dos filhotes (PlacmFi(cm)), largura média do plastrão dos filhotes (PlalmFi(cm)), sucesso de eclosão (SucEclos(%)) e número de filhotes vivos (NFiVivos).

Foram encontradas relações para Araguaia, Roraima e Trombetas entre a massa corpórea das fêmeas (MCF(kg)) e as variáveis comprimento da carapaça das fêmeas (CarFC(cm)), largura da carapaça das fêmeas (CarFL(cm)), comprimento do plastrão das fêmeas (PlaFC(cm)), largura do plastrão das fêmeas (PlaFL(cm)), altura das fêmeas (AltF(cm)) e massa relativa da ninhada (MRNinh%) (Figura 3.13, A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, E3, F1, F2, F3).

Na relação existente entre a massa corpórea da fêmea e a massa relativa da ninhada, (Figura 3.13, F1, F2, F3) traduzida como o investimento de energia da fêmea na ninhada, mostra uma relação inversa ou seja, quanto maior a massa da fêmea, menor o investimento na ninhada e em Roraima a maior variação (3,3 a 17% - Tabela 3.2) e Trombetas a menor variação (5,8 a 11,4% - Tabela 3.2). Na média as fêmeas do Araguaia ( $N=34$ ), foram as que mais investiram na ninhada ( $8,9 \pm 2,2\%$  - Tabela 3.3), enquanto que em Roraima ( $N= 34$ ) se encontrou a menor média no investimento ( $8,0 \pm 2,9\%$  - Tabela 3.3).

Na relação alométrica entre massa corpórea das fêmeas (MCF(kg)) temos:

- Tamanho da ninhada (TamNinh) (Figura 3.13, G1, G2, G3), foi encontrada apenas para Trombetas ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj}=0,32$ ) (G3) enquanto que para Araguaia e Roraima há uma variação maior no número de ovos produzidos ( $89 \pm 20$  e  $106 \pm 24$  respectivamente, contra  $102 \pm$

10 em Trombetas) não seguindo um padrão de que com o incremento da massa da fêmea haveria um incremento na quantidade de ovos.

- Massa corpórea da ninhada (MCNinh) (Figura 3.13, H1, H2, H3) foi encontrada apenas para Trombetas ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,31$ ) (H3) onde seguiu a tendência de que com o incremento da massa corpórea da fêmea, maior será a possibilidade de uma maior quantidade de ovos embora o modelo explica apenas 31% da variação e estatisticamente as médias de massa corpórea das ninhadas entre as áreas não tenham sido diferentes.

- Comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi) (Figura 3.13, J1, J2, J3) foi encontrada relação para Trombetas ( $P = 0,0077$ ;  $r^2_{aj} = 0,15$ ) (J3) embora as diferenças entre as médias dos comprimentos da carapaça dos filhotes não tenham sido diferentes (Araguaia  $4,82 \pm 0,24$ ; Roraima  $4,78 \pm 0,24$ ; Trombetas  $4,76 \pm 0,21$  - Ancova, Tabela 3.3) e a relação explica apenas 15% da variação ( $r^2_{aj} = 0,15$ ). Outros fatores não ligados a massa podem estar influenciando, como por exemplo o comprimento da carapaça da fêmea.

- Largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi) (Figura 3.13, L1, L2, L3) foi encontrada relação apenas para Trombetas ( $P = 0,0055$ ;  $r^2_{aj} = 0,16$ ) (L3) e apresenta diferença em relação a Araguaia e Roraima, que tiveram maior variação na largura média da carapaça (Trombetas  $4,28 \pm 0,25$ ), Araguaia  $4,52 \pm 0,20$ , Roraima  $4,54 \pm 0,23$  - Ancova, Tabela 3.3). Somente 16% da variação pode ser explicada pelo modelo e, outros fatores como a característica fenotípica da largura da carapaça da fêmea podem estar influenciando.

Na relação alométrica entre massa relativa da ninhada (MRNinh%) temos:

- Tamanho da ninhada (TamNinh) (Figura 3.13, M1, M2, M3) foi encontrada relação para o Araguaia ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,66$ ) (M1) e Roraima ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,59$ ) (M2). Para Trombetas não ocorreu relação já que tamanho da ninhada está relacionada com o tamanho da fêmea e a menor variação no tamanho das fêmeas implica numa insuficiente variação no tamanho da ninhada que possa ser afetada ou ser explicada no modelo (86 a 133 ovos) enquanto que Araguaia (44 a 129 ovos) e Roraima (52 a 146 ovos) (Tabela 3.2).

- Sucesso de eclosão (SucEclos) (Figura 3.13, N1, N2, N3) foi encontrada relação para Araguaia ( $P = 0,0187$ ;  $r^2_{aj} = 0,16$ ) (N1) e Roraima ( $P = 0,0165$ ;  $r^2_{aj} = 0,14$ ) (N2). Sucesso de eclosão está relacionado com a massa da ninhada e não com o tamanho da ninhada.

Como a massa relativa da ninhada também está relacionada com a massa da ninhada, em Trombetas (N3) o que pode explicar essa não relação entre as variáveis pode sugerir

influência intrínseca dos ovos (baixa fertilização ou algum tipo de falta de viabilidade) ou das variáveis ambientais inerentes ao ninho ou ainda pela escolha do sítio por parte das fêmeas que pode não enterrar os ovos adequadamente. O atraso verificado em quase 30 dias no período de nidificação e também devido a alguns ninhos terem eclodido com 41 dias de incubação sendo que a média para a área fica entre 45 a 48 dias e isso pode ter contribuído para um menor sucesso de eclosão.

- Número de filhotes vivos (NFiVivos) (Figura 3.13, O1, O2, O3) foi encontrada forte relação para Araguaia ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,60$ ) (O1) e Roraima ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,49$ ) (O2). Como o número de filhotes vivos está relacionado ao sucesso de eclosão e a massa relativa da ninhada está relacionada com a massa da ninhada, quanto maior a massa da ninhada maior deveria ser o sucesso de eclosão (Bonach, 2006). Neste caso, para Trombetas (O3) tal como o sucesso de eclosão, o número de filhotes vivos pode estar associado a variáveis do ninho e do ambiente.

- Entre as variáveis massa corpórea da ninhada (MCNinh) e tamanho da ninhada (TamNinh) (Figura 3.13) existe uma forte relação alométrica para Araguaia ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,94$ ) (P1), Roraima ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,88$ ) (P2) e Trombetas ( $P < 0,0001$ ;  $r^2_{aj} = 0,70$ ) (P3) evidenciando que quanto maior o tamanho da ninhada maior será a massa corpórea da ninhada.

- Não foram encontradas relações entre a variável independente massa corpórea das fêmeas (MCF) (Figura 3.13) e sucesso de eclosão (SucEclos) (Q1, Q2, Q3), altura média dos filhotes (AltmFi) (R1, R2, R3), comprimento médio do plastrão dos filhotes (PlaCmFi) (S1, S2, S3) e largura média do plastrão dos filhotes (PlaLmFi) (T1, T2, T3) embora as médias tenham sido significantes entre as praias (Ancova,  $P < 0,05$ ). Sucesso de eclosão pode estar associado aos fenótipos das fêmeas, da seleção de sítio, das variáveis ligadas ao ninho (temperatura, umidade e tempo de incubação), enquanto altura média, comprimento e largura do plastrão dos filhotes podem estar relacionadas com as equivalentes variáveis das fêmeas.

### 3.2.3 Discussão

De uma maneira geral, enquanto que uma das metas centrais da ecologia evolucionária é identificar e explicar variações fenotípicas e inferir como a seleção natural estabiliza a distribuição dos fenótipos (DOODY et al., 2003), a alometria busca determinar como as características herdadas e influenciadas pelos efeitos ambientais se refletem nas relações

existentes entre as medidas lineares e biomassas dos indivíduos como respostas de seus processos biológicos.

Como na maioria das espécies, o tamanho do corpo está positivamente correlacionado com as características voltadas para a reprodução (CONGDON et al., 1999), adotamos a massa corpórea dos indivíduos como a principal variável para os estudos de alometria utilizado neste trabalho. Validando isso, Peters (1983) diz que relações de tamanho corporal encontram os requerimentos formais para a teoria da alometria, já que se pode predizer através de regressão, o provável valor de uma variável dependente a partir dos valores medidos de uma variável independente.

Neste aspecto Verdade (1997) sugere que relações alométricas podem ser úteis para estimar tamanho do corpo a partir de isoladas medidas de partes do corpo, desde que se conheçam alguns definidos padrões na curva de crescimento da espécie.

Segundo Cagle (1950) e Legler (1960) a maturidade sexual está associada a um tamanho mínimo do corpo da fêmea.

O comprimento do corpo tem sido a base para a maioria dos estudos de alometria reprodutiva (PETERS, 1983) e utilizando como medida de referência a massa da fêmea, obtivemos relações alométricas positivas encontradas nas três praias amostradas, entre a massa corpórea das fêmeas (MCF) e as variáveis morfométricas de comprimento e largura da carapaça; comprimento e largura do plastrão e altura das fêmeas indicando que essas medidas são influenciadas pelo incremento da massa corpórea.

Neste estudo não encontramos diferenças nas médias dos comprimentos corpóreos das fêmeas. Porém foram encontradas significantes diferenças nas médias das massas das fêmeas reprodutoras amostradas ( $P < 0,0001$ , Ancova, Tabela 3.3), sendo a variação de 17 a 30 quilos no Araguaia ( $N=34$ ) e média da praia de  $24,9 \pm 3,14$  kg, enquanto que em Roraima ( $N=34$ ) a variação foi de 23 a 50 quilos e média  $32,3 \pm 7$  kg. Em Trombetas ( $N=40$ ) a variação ficou entre 18 e 42,5 quilos e média  $28 \pm 5,7$  kg tendo a massa relatada sido superior aos  $27,8 \pm 3,5$  quilos descritos por Moretti (2004) e superior aos 25,8 quilos propostos por Alho e Pádua (1982). Já para o Araguaia a maior massa (30 kg) foi compatível ao valor obtido por Bataus (1998) (29 kg) no rio Crixás-Açu (afluente do Araguaia).

O tamanho da desova é um componente fundamental da produção reprodutiva de espécies que não apresentam cuidado parental. A tartaruga-da-Amazônia pode desovar elevado

número de ovos e essa prolificidade está correlacionada positivamente na relação de suas ninhadas com o tamanho corpóreo das fêmeas (GIBBONS, 1982; CONGDON; GIBBONS, 1985; DODD, 1997, BONACH et al., 2006) e tamanho da ninhada (PETERS, 1983) incrementa com a massa corpórea. Conforme Valenzuela (2001a), tartaruga da Amazônia pode desovar de 50 até 184 ovos e a quantidade de ovos é incrementada de acordo com o comprimento da carapaça da fêmea (HAYS, 2001) onde tartarugas maiores podem produzir mais ovos e ovos maiores do que tartarugas menores (CONGDON; VAN LOBEN SELS, 1991). Neste estudo foi identificada significativa diferença geográfica nas médias de ovos em concordância ao afirmado por Vanzolini (2003) que propôs uma alta heterogeneidade nas médias de desova entre vários rios, embora não tenha havido diferenças entre as praias nas médias de comprimento de carapaça ( $P=0,25$ ).

Segundo Alho e Pádua (1982) 50 centímetros de comprimento de carapaça seria o tamanho reprodutivo inicial para fêmeas de *P. expansa* e não foi encontrada diferença entre as praias nas médias de comprimento da carapaça das fêmeas amostradas ( $N=108$ ;  $P=0,25$ ; Ancova, Tabela 3.3) tendo a menor fêmea sido encontrada no Araguaia com 52,5 centímetros.

Concordando com Congdon e Gibbons (1985) quanto a existência de variações no tamanho das ninhadas tanto intra como entre populações, diferenças ( $P<0,05$ ) foram encontradas nos tamanhos das ninhadas, sendo a menor média para Araguaia ( $89\pm 20$  ovos) e a maior para Roraima ( $106\pm 24$  ovos). As Figuras 3.8, 3.9 e 3.10 indicam que fêmeas com diferentes classes de massa nidificaram semelhante quantidade de ovos.

A relação entre massa corpórea das fêmeas (MCF(kg)) e tamanho da ninhada (TamNinh) (Figura 3.13, G1, G2, G3) foi encontrada apenas para Trombetas ( $P<0,0001$ ;  $r^2_{aj}=0,32$ ) (G3) onde houve uma melhor distribuição da variação nas classes de massa ou seja, seguindo a tendência confirmada por Peters (1983) de que o tamanho da ninhada incrementa conforme incrementa a massa das fêmeas. Esse resultado difere em parte do encontrado por Valenzuela (2001), tal qual Haller (2002), que afirmam que tamanho da ninhada está relacionada com o tamanho das fêmeas, mas não com a massa das fêmeas. Já para Araguaia a variação nas classes de massa foi pequena ( $24,9\pm 3$ kg, Ancova), enquanto que para Roraima houve uma ampla dispersão da distribuição onde animais de maior massa tiveram, tanto grande quantidade como pouca quantidade de ovos (fêmeas com mais de 35 kg com quantidade de ovos variando de 52 a 146). Dependente do tamanho, tartaruga-da-Amazônia, *P. expansa*, pode colocar grande número

de ovos chegando a 184 (VALENZUELA, 2001a) e 146 ovos neste trabalho, em Roraima. Na teoria animais maiores podem colocar mais e ovos maiores, porém não existem estudos que determinem ao certo um padrão no número de ovos relacionado com o tamanho (comprimento, largura, altura ou massa) da fêmea. Neste estudo observaram-se fêmeas reprodutoras com grande variação de massa colocando número semelhante de ovos. Alho e Pádua (1982) haviam estabelecido para Trombetas um número médio de  $91,5 \pm 1,15$  ovos e variação entre 63 – 134 ovos e, Valle et al. (1973) colocou variação entre 56 – 136 e média de 75 ovos por ninho e Moretti (2004)  $96,9 \pm 23,3$  como média e variação de 49 e 137 ovos. Encontramos média superior para Trombetas (N= 40) ( $102,48 \pm 10,32$ ) e variação entre 86 e 133 ovos. Houve uma variação no número de ovos entre as classes de massa, onde fêmeas com massa entre 25 e 30 kg colocaram médias de 120 ovos enquanto que fêmeas com massa superior a 30 kg colocaram quantidade de ovos variando entre 90 e 130 ovos. Tal situação também foi observada para Roraima e Araguaia onde indivíduos com massa de 20 a <25 kg desovaram acima de 110 ovos (média  $89,00 \pm 19,75$ ) (mínimo 44 e máximo de 129 ovos no Araguaia e mínimo de 52 e máximo de 146 ovos em Roraima (média  $106,06 \pm 24,27$ ). No Araguaia as fêmeas maiores alcançaram 30 kg de massa e as menores 17 kg e em Roraima as fêmeas tiveram variação entre 23 kg as menores e 50 kg as maiores.

Quando avaliamos o somatório do esforço de desova, as classes de massa que mais contribuíram para a produção de ovos, ficaram entre 20 e 30 quilos ( $\approx 90\%$ ) para o Araguaia, 25 e 40 quilos ( $\approx 79\%$ ) para Roraima e 25 e 35 quilos ( $\approx 86\%$ ) para Trombetas (Figuras 3.8 e 3.9). As classes de massa referendadas (20 < 30 quilos para o Araguaia; 25 < 40 quilos para Roraima; 25 < 35 quilos para Trombetas) são as classes preferenciais para serem observadas nos trabalhos de manejo de fêmeas e ninhos para as populações definidas neste estudo.

Nas relações ( $P < 0,0001$ ) encontradas para Trombetas entre massa corpórea das fêmeas (MCF) e tamanho da ninhada e massa corpórea da ninhada (Figura 3.13, G3, H3) há uma clara correlação entre o incremento da massa corpórea com o incremento do tamanho da ninhada e por consequência também com a massa corpórea da ninhada. Esse resultado está associando incrementos no tamanho da ninhada e massa corpórea da ninhada conforme incrementa a massa corpórea da fêmea (Figura 3.13), enquanto que para Araguaia (G1, H1) não há suficiente variação na massa corpórea para incrementar a ninhada e a massa corpórea da ninhada. Em relação a Roraima (G2, H2) existe uma grande dispersão sem obedecer a um padrão, ou seja, tanto fêmeas

grandes como pequenas apresentam grande ou pequeno número de ovos e por consequência grande ou pequena massa corpórea. Essa resposta está compatível com o padrão de reprodução que afirmam Doody et al. (2003) quando dizem existir relação negativa para tartarugas entre comprimento do corpo e massa dos ovos, não entre massa corpórea da fêmea e massa dos ovos, mas que isso pode estar condicionado a fatores ambientais como disponibilidade de alimento e presença de chuvas pesadas (JAMES; WHITFORD, 1994) ou por restrições morfológicas como o tamanho e formato da cavidade abdominal (VITT; CONGDON, 1978; SHINE, 1988, 1992) ou do tamanho da abertura pélvica por onde passam os ovos (CLARK; EWERT; NELSON, 2001). Para James e Whitford (1994), em anos mais secos, os ovos embora com mesmo tamanho podem ter menor massa pela compensação da menor aquisição de energia pela fêmea para investir na ninhada. Bonach et al. (2006) citando Gibbons et al. (1978, 1982) e Dodd (1997) supõem que fatores como sazonalidade e a condição de saúde das fêmeas podem influenciar no tamanho das ninhadas em quelônios. Em 2003, as desovas no Trombetas sofreram atrasos por 30 dias em decorrência da intensa pressão de captura praticada pelos habitantes locais sobre as fêmeas durante o deslocamento até as praias de reprodução e também pela pesca predatória no boiadouro da praia tradicional (praia do Jacaré), tendo inclusive as fêmeas mudado a preferência de desova para a praia do Farias. O estresse provocado pela perseguição, a retenção dos ovos por esse período pode ter induzido a uma possível escolha de sítio não ideal e o curto período de incubação a que os ovos foram submetidos, podem ter influenciado na massa dos ovos depositados provocando assim o nascimento de filhotes com menor massa em relação às outras duas áreas, embora não tenha havido diferença entre as médias de massa corpórea dos filhotes ( $P=0,2085$ ) e nas médias da massa corpórea da ninhada ( $P=0,572$ ) (Ancova, Tabela 3.3).

Não foram encontradas diferenças entre as médias no comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi) (Ancova,  $P=0,20$ ) e existem diferenças para Trombetas entre as médias da largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi) (Ancova,  $P<0,0001$ ). Foi encontrada para Trombetas uma fraca relação alométrica entre a massa corpórea das fêmeas e comprimento médio da carapaça dos filhotes (CarCmFi,  $P=0,007$ ,  $r^2_{aj}=0,15$ , Figura 3.13, J3) e a largura média da carapaça dos filhotes (CarLmFi,  $P=0,005$ ,  $r^2_{aj}=0,16$ , Figura 3.13, L3) e sugere que possa existir um padrão de forma nos filhotes para Trombetas seguindo as características fenotípicas da mãe, embora a influência da escolha do sítio, da característica do ninho e das variações ambientais possam fazer com que em cada temporada esse padrão não se repita. As diferenças detectadas nas

variáveis morfométricas médias dos filhotes (Ancova,  $P < 0,0001$ ) e relacionadas à largura média da carapaça (CarLmFi), ao comprimento médio (PlaCmFi) e largura média do plastrão (PlaLmFi) sugerem variações no crescimento ontogênico entre os filhotes nas diferentes populações de *P. expansa*. Embora Verdade (2000) citando Bookstein (1989) considere que tamanho e forma sejam difíceis para definir em biologia, essas diferenças nos tamanhos podem sugerir também diferentes formatos dos indivíduos nas populações como defende Valenzuela et al. (2004) quando analisa dimorfismos sexuais entre *P. expansa* e *Trachemys scripta* e os definindo como sendo uma diferença funcional ligada a reprodução. Quando comparou fêmeas de *Natator depressa* com outras espécies de quelônios com similar tamanho também Hays (2001) reforça que fêmeas podem ser mais achatadas lateralmente na parte central para produzir uma carapaça mais abobadada, associada com grande abdômen para carregar mais ovos e mais larga na parte posterior para facilitar a passagem dos ovos durante a ovoposição. Neste aspecto isto também concorda com o que afirmam Congdon e van Loben Sels (1993) que uma combinação de diferenças nas taxas de crescimento juvenil e idade até a maturidade sexual e não crescimento indeterminado sejam as causas primárias da variação em tamanho do corpo entre adultos.

Bonnet et al. (2003) consideram que a mais consistente correlação de fecundidade entre e dentro de espécies seja o tamanho corpóreo das fêmeas. Neste estudo não encontramos relação alométrica nas três áreas entre massa corpórea da fêmea e sucesso de eclosão (Figura 3.13, Q1, Q2, Q3), sugerindo que sucesso de eclosão esteja mais associado às características do ninho e às variáveis ambientais.

Os níveis de eclodibilidade (SucEclos%) ( $P < 0,0001$ , Ancova) encontrados e que variaram nas ninhadas entre  $84,5 \pm 2,22\%$  para Araguaia;  $84,8 \pm 22\%$  para Roraima e  $65,2 \pm 22\%$  para Trombetas dependem da fecundidade das fêmeas, da qualidade dos sítios e das variáveis ambientais envolvidas e, estes resultados estão compatíveis aos valores encontrados por Vanzolini (2003) citando Alho e Pádua (1982) e Alho et al. (1979), que encontraram médias de eclosão de até 95% para Trombetas, enquanto Moretti (2004) encontrou para esse mesmo local índices variáveis de 44,1% até 100% de eclosão.

Embora Araguaia e Roraima ( $24,9 \pm 3,14$ ;  $32,2 \pm 7$ , Ancova) tenham uma maior variação nas massas corpóreas médias das fêmeas, ficou demonstrado que independe do tamanho dos indivíduos alcançar índices altos de eclosão, o que também se comprova em Trombetas onde todas as classes de massa tiveram pequena variação no sucesso de eclosão (Figuras 3.8, 3.9,

3.10). Peters (1983) entende também que grandes peçolotermos, como no caso as tartarugas, têm maiores taxas de nascimento e de mortalidade do que espécies menores e que por consequência alta fecundidade implica também numa alta mortalidade. Assim concordamos que o maior ou menor sucesso de eclosão esteja relacionado a fatores intrínsecos para os ovos como expõe Vanzolini (2003) tal como baixa fertilização, excesso de umidade no substrato do ninho ou ainda a fatores intrínsecos das fêmeas, tais como fecundidade (BONETT et al., 2003), escolha do melhor sítio de nidificação (SHINE; HARLOW, 1996), dos níveis de cruzamento para fertilização (OLSSON et al., 1996; PEARSE; AVISE, 2001) e ainda fatores extrínsecos como o estresse a que as fêmeas ficam submetidas durante os procedimentos de desova em função da perseguição de captura dos ribeirinhos e pescadores. Esta situação pode ser determinante para diminuir o tempo de escolha do sítio ideal na praia, feitura de ninhos menos profundos e menos elaborados ou a própria interrupção do ato de ovoposição, cujos efeitos podem influenciar as condições de incubação como por exemplo a variação de temperatura nas camadas mais superficiais do ninho (VALENZUELA, 1999), maior exposição ao sol e vento (SOUZA; VOGT, 1994) por consequência no sucesso da eclodibilidade dos ovos.

Na relação alométrica existente entre a massa corpórea da fêmea e a massa relativa da ninhada para as três praias (Figura 3.13, F1, F2, F3) traduzida como o investimento de energia da fêmea na ninhada, mostra uma relação inversa ou seja, quanto maior a massa da fêmea, menor o investimento na ninhada. Para o Araguaia houve variação no investimento entre um mínimo de 3,7% e máximo de 12,4% (média  $8,9 \pm 2,2$ , Ancova), para Roraima mínimo de 3,3% e máximo de 17% (média  $8 \pm 2,9$ , Ancova) e Trombetas um mínimo de 5,8% e máximo de 11,4% (média  $8,3 \pm 1,4$ , Ancova). Através das espécies, análise do investimento parental não segue, segundo Reiss (1989), uma escala linear com a massa corpórea e assim fêmeas menores investem proporcionalmente mais energia nas suas ninhadas do que fêmeas grandes e contrariando Valenzuela (2001b) que sugere que a medida que uma fêmea adulta cresce e assume grande tamanho, pode obter mais energia e dedicar grande parte dessa energia para a reprodução para aumentar a massa total da ninhada conforme incrementa o tamanho do corpo.

Conforme Bonnet et al. (2003) fêmeas podem responder a variações dos níveis de disponibilidade de alimentos através da modificação de padrões das respostas reprodutivas (SEIGEL; FORD, 1991). De forma similar as variações geográficas na disponibilidade de alimento pode traduzir variações interpopulacionais na massa relativa da ninhada. Se a massa

relativa da ninhada varia através do tempo e geograficamente (SEIGEL; FITCH, 1985), um estudo conduzido em apenas 1 ano ou numa única população pode produzir valores para massa relativa da ninhada que podem não ser representativos dos valores médios coletadas a longo prazo dentro da população ou da espécie.

Na verificação de alometria tendo massa relativa da ninhada como variável independente e testada em relação ao tamanho da ninhada, sucesso de eclosão e número de filhotes vivos, apenas para Trombetas não foi encontrada relação positiva. Neste caso, é possível que variáveis inerentes ao fenótipo da fêmea do próprio ninho ou das variáveis ambientais a que os ovos ficam sujeitos, seriam fatores que pudessem estar atuando. Em condições normais as variáveis, tamanho da ninhada, massa corpórea da ninhada, massa relativa da ninhada, sucesso de eclosão e número de filhotes vivos deveriam, na teoria, estar correlacionadas com a massa corpórea da fêmea se as populações amostradas apresentassem uma estrutura populacional de fêmeas bem distribuídas entre as classes de massa, se as fêmeas fossem fecundas e férteis, que a escolha do sitio ideal de nidificação fosse acertada e os processos de incubação ocorressem dentro da normalidade esperada de temperatura e umidade.

Como não medimos essas variáveis (estrutura de população, níveis de fecundidade e fertilização, e monitoramento dos sítios de desova e dos ninhos quanto o transcorrer da incubação) acreditamos que a não presença dessas relações para o Trombetas tem a ver com a diminuição acelerada do número de fêmeas que estão desovando naquele rio. Neste aspecto, Bonach (2003b) relatou que a quantidade de fêmeas naquele rio decresceu de 5400 indivíduos em 1966 (VALLE et al., 1973) para 664 indivíduos em 1989 (ZWINK; YOUNG, 1990) e para apenas 165 indivíduos em 2003 (SOUZA, 2003), dos quais avaliamos 40 fêmeas e suas ninhadas.

### **3.3 Considerações Finais**

- A massa corpórea das fêmeas mostrou ser uma variável confiável para estabelecer relação alométrica com as medidas morfométricas de comprimento e largura da carapaça, comprimento e largura do plastrão e altura das fêmeas;
- Massa corpórea das fêmeas é determinante para verificar o nível de investimento que as fêmeas disponibilizam para suas ninhadas e essa resposta é fundamental para entender quais as classes de

tamanho que mais investem nas suas ninhadas e essas classes devem ser preferenciais para os projetos de conservação e manejo;

- Fêmeas de menor massa investem relativamente mais energia nas suas ninhadas que fêmeas grandes obtendo-se variação de 3,7 a 12,4% para Araguaia, 3,3 a 17% para Roraima e 5,8 a 11,4% para Trombetas;

- A classe de massa corpórea entre 25 e 30 quilos foi a que produziu mais ovos nas três praias;

- As classes de massa corpórea que mais produziram filhotes foram respectivamente 20 a 25 quilos e 25 a 30 quilos para Araguaia; 30 a 35 quilos, 25 a 30 quilos e 35 a 40 quilos para Roraima, e 30 a 35 quilos, 25 a 30 quilos para Trombetas. Sugere-se assim que as classes de massa entre 20 e 30 quilos no Araguaia, 25 e 40 quilos em Roraima e 25 e 35 quilos no Trombetas sejam as preferências para serem observadas nos trabalhos de manejo voltados para a produção de filhotes;

- O investimento médio das fêmeas nas ninhadas entre as três populações variou de 7,96 a 8,89% e foi considerado não significativo estatisticamente e, as classes de massa definidas como preferenciais, entre 20 a 40 kg, estão contempladas dentro dessa média.

## Referências

ALHO, C.J.R.; CARVALHO, A.G.; PÁDUA, L.F.M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica de Trombetas. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 9, n. 38, p. 303-326, 1979.

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

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. 58p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

BOOKSTEIN, F.L. "Size and shape": a comment on semantics. **Systematic Zoology**, Washington, v. 38, n. 2, p. 173-180, 1989.

BONACH, K. **Manejo de ninhos da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). 2003a. 74p. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. 2003a.

BONACH, K. **A tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* no contexto da Reserva Biológica do Rio Trombetas**. STCP, 2003b. 26 p. (Relatório)

- BONACH, K.; PIÑA, C.I.; VERDADE, L.M. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v. 27, p. 55-61, 2006.
- BONNET, X.; SHINE, R.; LOURDAIS, O.; NAULLEAU, G. Measures of reproductive allometry are sensitive to sampling bias. **Functional Ecology**, New York, v. 17, p. 39-49, 2003.
- BROCKELMAN, W.Y. Competition, the fitness of offspring, and optimal clutch size. **American Naturalist**, Chicago, v. 109, p. 677-699, 1975.
- BROOKS, R.J.; BROWN, G.P.; GALBRAITH, D. A. Effects of sudden increase in natural mortality of adults on a population of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 69, p. 1314-1320, 1991.
- BURGGREN, W.W.; WEST, N.H. Changing respiratory importance of gills, lungs and skin during metamorphosis in the bullfrog *Rana catesbeiana*. **Respiratory Physiology**, Amsterdam, v. 47, p. 151-164, 1982.
- CAGLE, F.R. The growth of the slider turtle, *Pseudemys scripta elegans*. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, CA, v. 36, n. 3, p. 685-729, 1946.
- CHEVERUD, J.M. Relationships among ontogenetic, static and evolutionary allometry. **American Journal of Physical Anthropology**, Hoboken, New Jersey, v. 59, p. 139-149, 1982.
- CHIANG, L.W.; TING, C.W.; LENG, N.Y.; RODDY, S.K.Y. **Allometric Scaling** (no prelo). Disponível em: <http://sps.nus.edu.sg/~limwench/sps2171.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2005.
- CLARK, P.J.; EWERT, M.A.; NELSON, C.E. Physical apertures as constraints on egg size and shape in the common musk turtle, *Sternotherus odoratus*. **Functional Ecology**, New York, v. 15, p. 70-77, 2001.
- COCK, A.G. Genetical aspects of metrical growth and form in animals. **Quarterly Review of Biology**, Chicago, v. 41, p. 131-190, 1966.
- CONGDON, J.D.; GIBBONS, J.W. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. **Herpetologica**, Emporia, USA, v. 41, n. 2, p. 194-205, 1985.
- CONGDON, J.D.; VAN LOBEN SELS, R.C. Growth and body size variations in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*): relationships to reproduction. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 69, p. 239-245, 1991.
- CONGDON, J.D.; VAN LOBEN SELS, R.C. Relationships of reproductive traits and body size with attainment of sexual maturity and age in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*). **Journal of Evolutionary Biology**, Malden, USA, v. 6, p. 547-557, 1993.
- 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**, Berlin, v. 121, p. 224-235, 1999.
- DODD JUNIOR, C.K. Clutch size and frequency in Florida Box Turtle (*Terrapene Carolina bauri*): implications for conservation. **Chelonian Conservation Biology**, Leominster, Massachusetts, USA, v. 2, p. 370-377, 1997.
- DOL'NIK, V.R. Allometry of Reproduction in Poikilothern and Homioiothern Vertebrates. **Biological Bulletin**, Boston, v. 27, n. 6, p. 591-600, 2000.

- DOODY, J.S.; GEORGES, A.; YOUNG, J.E. Twice every second year: reproduction in the pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*. **Journal of Zoology**, London, v. 259, p. 179-188, 2003.
- FAIRBAIRN, D.J. Allometry for sexual size dimorphism: Pattern and process in the coevolution of body size in males and females. **Annual Review of Ecological Systematics**, Palo Alto, CA, USA, v. 28, p. 659-687, 1997.
- GAYON, J. History of the concept of allometry. **American Zoologist**, Cary, NC, USA, n. 40, p. 748-758, 2000.
- GIBBONS, J.W.; NELSON, D.H. The evolutionary significance of delayed emergence from the nest by hatchling turtles. **Evolution**, Tempe, AZ, v. 32, p. 297-303, 1978.
- GIBBONS, J.W. Reproductive patterns in freshwater turtles. **Herpetologica**, Emporia, USA, v. 38, n. 1, p. 222-227, 1982.
- GIBBONS, J.W. Why Do Turtles Live So Long. **BioScience**, Washington, DC, v. 37, n. 4, p. 262-269, 1987.
- GOULD, S.J. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, Cambridge, v. 41, p. 587-640, 1966.
- GOULD, S.J. **This was a man**. Foreword to abridged Canto edition of *On Growth and Form*. BONNER, J.T. (Ed.) Cambridge: Cambridge University Press, 1992, p. 9-13.
- HALLER, E.C.P. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 e *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudinata: Pelomedusidae) na região da Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará**. 2002. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2002.
- HAYS, G.C. The implications of adult morphology for clutch size in the Flatback Turtle (*Natator depressa*). **Journal of the Marine Biological Association**, Plymouth, UK, v. 81, p. 1063-1064, 2001.
- HUXLEY, J.S. Problems of Relative Growth. London: Methuen, 1932. 577 p.
- JAMES, C.D.; WHITFORD, W.G. An experimental study of phenotypic plasticity in the clutch size of a lizard. **Oikos**, Sweden, v. 70, p. 49-56, 1994.
- KING, R.B. Analyzing the relationships between clutch size and female body size in reptiles. **Journal of Herpetology**, Columbus, v. 34, p. 148-150, 2000.
- KLINGENBERG, C.P. Multivariate allometry. In: Advances in Morphometrics. MARCUS, L.F. (Ed.). New York: Plenum Press, 1996. p. 23-49.
- LARRIERA, L.; PIÑA, C.I.; SIROSKI, P.; VERDADE, L.M. Allometry of reproduction in wild broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*). **Journal of Herpetology**, Columbus, v. 38, n. 2, p. 301-304, 2004.
- LEGLER, J.M. Natural history of the ornate box turtle, *Terrapene ornata ornata* Agassiz. **Miscellaneous Publications of Natural History Museum, University of Kansas**, Lawrence, v. 11, p. 527-669, 1960.
- MALVASIO, A. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata***

- (**Cornalia, 1849**) (**Testudines, Pelomedusidae**). 2001. 199p. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MEDEM, F. Recomendaciones respecto a contra el escamado y tomar las dimensiones de nidos, huevos y ejemplares de los Crocodylia y testudines. **Lozania**, Bogotá, v. 20, p. 1-17, 1976.
- MINITAB. **Minitab for Windows Release 11**. Minitab, State College, PA, USA: 2000.
- MOLINA, F.B. **Observações sobre a biologia e o comportamento de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae)**. 1989. 185p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.
- 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. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- NAGLE, R.D.; PLUMMER, M.V.; CONGDON, J.C.; FISCHER, R.U. Parental investment, embryo growth, and hatchling lipid reserves in softshell turtles (*Apalone mutica*) from Arkansas. **Herpetológica**, Emporia, v. 59, n. 2, p. 145-154, 2003.
- OLSSON, M.; GULLBERG, A.; SHINE, R.; MADSEN, T.; TEGELSTROM, H. Paternal genotype influences incubation period, offspring size, and offspring shape in an oviparous reptile. **Evolution**, Tempe, AZ, v. 50, p. 1328-1333, 1996.
- PACKARD, G.C.; PACKARD, M.J. Physiological ecology of reptilian eggs and embryos. In: GANS, C.; HUEY, R.B (Ed.). **Biology of the Reptilia**, Liss, New York, v. 16, p. 523-605, 1988.
- PEARSE, D.E.; AVISE, J.C. Turtle mating systems: behavior, sperm storage, and genetic paternity. **Journal of Heredity**, Washington, v. 92, p. 206-211, 2001.
- PETERS, R.H. **The ecological implications of body size**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1983. 329 p.
- POUGH, F.H. The advantages of ectotherms for tetrapods. **The American Naturalist**, Chicago, v.115, p. 92-112, 1980.
- PRESTON, K.A.; ACKERLY, D.D. The Evolution of Allometry in Modular Organisms. In: PIGLIUCCI, M.; PRESTON, K.A. (Ed.). **Phenotypic integration: studying in the ecology and evolution of complex phenotypes**. Oxford, UK: Oxford University Press, 2003. p. 80-106.
- REISS, M.J. **The allometry of growth and reproduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 182 p.
- RHEN, T.; LANG, J.W. Phenotypic plasticity for growth in the common snapping turtle: effects of incubation temperature, clutch, and their interaction. **American Naturalist**, Chicago, v. 146, p. 726-747, 1995.
- RHODIN, A.G.J.; MITTERMEIER, R.A. *Chelodina parkeri*, a new species of chelid turtle from New Guinea, with discussion of *Chelodina siebenrocki* Werner, 1901. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, Cambridge, v. 147, n. 11, p. 465-488, 1976.
- SCHLICHTING, C.D.; PIGLIUCCI, M. Phenotypic Evolution: A reaction Norm Perspective. **Evolution and Development**, Sunderland, Mass: Sinauer Associates, v. 5, p. 98-105, 1998.

- SCHIMIDT-NIELSEN, K. **Scaling: Why is Animal Size so Important?** Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 241 p.
- SEIGEL, R.A.; FITCH, H.S. Annual variation in reproduction in snakes in a fluctuating environment. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 54, p. 497-505, 1985.
- SEIGEL, R.A.; FORD, N.E. Phenotypic plasticity in the reproductive characteristics of an oviparous snake *Elaphe guttata*: implications for life history studies. **Herpetologica**, Emporia, v. 47, p. 301-307, 1991.
- SHINE, R. Constraints on reproductive investment: a comparison between aquatic and terrestrial snakes. **Evolution**, Tempe, AZ, v. 42, p.17-27, 1988.
- SHINE, R. Relative clutch mass and body shape in lizards and snakes: is reproductive investment constrained or optimized? **Evolution**, Tempe, AZ, v. 46, p. 828-833, 1992.
- SHINE, R.; HARLOW, P.S. Maternal manipulation of offspring phenotypes via nest-site selection in an oviparous lizard. **Ecology**, Washington, DC, v. 77, p. 1808-1817, 1996.
- SMITH, C.C.; FRETWELL, S.D. The optimal balance between size and number of offspring. **American Naturalist**, Chicago, v. 108, p. 499-506, 1974.
- SOUZA, V.L. **Relatório de Avaliação das Atividades Relacionadas ao Manejo de Quelônios em Áreas Naturais da REBIO Trombetas e Elaboração de Proposta para Plano de Manejo.** Goiânia: PNUD/RAN/IBAMA, 2003. 31p. (Relatório do Projeto Quelônios da Amazônia - PQA/CENAQUA/ IBAMA).
- SOUZA, R.R.D.; VOGT, R.C. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. **Journal of Herpetology**, Columbus, v. 28, p. 453-464, 1994.
- SPIX, J.B.; MARTIUS, C.F.P. VON. **Viagens pelo Brasil.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1838. 389 p.
- STERN, D.L.; EMLEN, D.J. The developmental basis for allometry in insects. **Development**, Cambridge, v. 126, p. 1091-1101, 1999.
- THOMPSON, D'A.W. **On Growth and Form.** Cambridge: Cambridge University Press, 1942. 1116 p.
- THORBJARNARSON, J.B. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. **Herpetologica**, Emporia, v. 52, p. 8-24, 1996.
- VALLE, R.C.; ALFINITO, J.; FERREIRA DA SILVA, M.M. Contribuição ao estudo da tartaruga amazônica. Em: Preservação da Tartaruga Amazônica. Belém: **IBDF**, parte 3, p. 66-88, 1973.
- VALENZUELA, N. **Temperature-dependent sex determination and ecological genetics of the Amazonian river turtle *Podocnemis expansa*.** Dissertation (Unpublished Ph.D). 1999. State University of New York at Stony Brook, Stony Brook, 1999.
- VALENZUELA, N. Constant, shift, and natural temperature effects on sex determination in *Podocnemis expansa* Turtles. **Ecology**, Washington, v. 82, n. 11, p. 3010-3024, 2001a.
- VALENZUELA, N. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa*. **Journal of Herpetology**, Columbus, v. 35, n. 3, p. 368-378, 2001b.

VALENZUELA, N.; ADAMS, D.C.; BOWDEN, R.M.; GAUGER, A.C. Geometric morphometric sex estimation for hatching turtles: A powerful alternative for detection subtle sexual shape dimorphism. *Copeia*, New York, v. 4, p. 735-742. 2004.

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

VERDADE, L.M. **Morphometric analysis of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*): an assessment of individuals clutch, body size, sex, age, and area of origin.** 1997. 174p. Dissertation (Doctorate Degree) - University of Florida, Gainesville, Florida, USA, 1997.

VERDADE, L.M. Regressions equations between body and head measurements in the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 3, p. 469-482, 2000.

VERDADE, L.M. Allometry of reproduction in Broad-Snouted Caiman (*Caiman latirostris*). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, SP, v. 61, p. 431-435, 2001.

VITT, L.J.; CONGDON, J.D. Body shape, reproductive effort, and relative clutch mass in lizards: resolution of a paradox. *American Naturalist*, Chicago, v. 112, p. 595-608, 1978.

WILLIAMS, G.C. **Adaptation and natural selection: a critique of some current evolutionary thought.** Princeton, NJ: Princeton University Press, 1966. 291 p.

ZWINK, W.; YOUNG, P.S. Desova e Eclosão de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Chelonia: Pelomedusidae) no rio Trombetas, Pará, Brasil. In: Forest' 90. 1990. Simpósio Internacional de Estudos Ambientais em Florestas Tropicais Úmidas. Pará: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente, BIOSFERA; Fundação Brasileira para Conservação na Natureza, FBCN; Sociedade Brasileira de Geoquímica, SBGq, 1990. p. 34-35.