

**JOCIERY EINHARDT VERGARA PARENTE**

**ESTIMATIVA DE IDADE E CRESCIMENTO DE SIRÊNIOS NO BRASIL**

**RECIFE**

**2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**JOCIERY EINHARDT VERGARA PARENTE**

**ESTIMATIVA DE IDADE E CRESCIMENTO DE SIRÊNIOS NO  
BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência Veterinária.

**Orientador:**

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá

**Co-Orientadores:**

Dra. Miriam Marmontel

Prof. Dr. Jean Carlos Ramos Silva

**RECIFE**

**2009**

## FICHA CATALOGRÁFICA

P228e      Parente, Jociery Einhardt Vergara  
              Estimativa da idade e crescimento de Sirênios no Brasil /  
              Jociery Einhardt Vergara Parente. -- 2009.  
              69 f. : il.

              Orientador : Fabrício Bezerra de Sá  
              Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) - Universidade  
              Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Medicina  
              Veterinária.  
              Inclui bibliografia.

CDD 597. 057

1. Idade
  2. Crescimento
  3. Sirênios
  4. *Trichechus manatus*
  5. *Trichechus inunguis*
  6. Peixe-boi
- I. Sá, Fabricio Bezerra de
  - II. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**ESTIMATIVA DE IDADE E CRESCIMENTO DE SIRÊNIOS NO  
BRASIL**

Tese de Doutorado elaborada por  
**JOCIERY EINHARDT VERGARA PARENTE**

Aprovada em 06/02/2009

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Dr. FABRÍCIO BEZERRA DE SÁ**  
Orientador – Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

**Prof. Dr. JEAN CARLOS RAMOS SILVA**  
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

**Dra. MIRIAM MARMONTEL**  
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

**Profa. Dra. MARIA ADÉLIA BORSTELMANN DE OLIVEIRA**  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE

**Dr. RÉGIS PINTO DE LIMA**  
Estação Ecológica de Tamoios - ICMBio/MMA

*Dedico*

*à Lívia,  
minha mais pura e sincera forma de amar  
e  
a Cristiano,  
meu norte, minha âncora, meu esteio!*

## AGRADECIMENTOS

À *Deus* que me acompanha em todos os momentos, não permitindo que eu esmoreça diante das dificuldades e, sim, tornando-me cada vez mais forte e confiante.

Ao meu marido, *Cristiano* fundamental em todas as etapas deste doutorado, e imprescindível na minha vida e, a minha filha, *Lívia*, que tornou este momento especial e inesquecível;

Aos meus pais, *Nilton* e *Erna*, minha irmã *Gleisy* e aos meus sobrinhos *Walter*, *Amos* e *Moses* cúmplices dessa conquista, presentes em todas as horas, mas fundamentais nas mais difíceis.

Aos meus orientadores *Prof. Dr. Fabrício*, por prontamente ter aceitado me orientar e pelo esforço a mim dedicado, *Dra. Miriam*, por ter compartilhado comigo seu inesgotável conhecimento sobre os peixes-boi, e ao *Prof. Dr. Jean*, pela sua grandiosa gentileza em aceitar participar desse trabalho.

Aos meus irmãos do coração *Danielle* e *João Carlos*, que nunca pouparam carinho, palavras de incentivo e serviram de exemplo de coragem para que eu alcançasse este objetivo.

Aos meus queridos amigos *Adriana Guerra*, *Adriane Gunha*, *Daniela Araújo*, *Elohane Jesuíno*, *Flávia Izidoro*, *Fernanda Menezes*, *Fernanda Niemeyer*, *Igor Silva*, *Luisa Lopes*, *Magnus Severo*, *Michelle Guterres*, *Neide Farias*, *Valquiria de Souza* e *Victoria Holguin* pelo afeto constante e preciso.

À *Denise de Freitas Castro* pelo carinho, respeito às minhas decisões e permanente incentivo.

A todos os funcionários do Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio que possibilitaram a realização deste trabalho, representado por *Régis Pinto de Lima* que, de uma forma muito peculiar, sempre me incentivou a persistir na busca dos meus ideais.

Ao *Dr. Fernando Rosas*, por suas sábias e gentis palavras.

Aos *Profs. Drs. Gileno Xavier*, *Joaquim Evêncio Neto* e *Leonildo Galiza da Silva*, pelo incentivo e apoio fundamentais para a realização deste trabalho.

Àquelas pessoas e instituições que me auxiliaram de forma despretensiosa e, que foram essenciais na realização dos experimentos: *Gil Jóias*, *Próteses Juruá*, *Laboratório de Anatomia Patológica e Citopatologia Solim* - *Dra. Sonia Bomfim* e *Magna Matos*, *Hospital Veterinário da Faculdade Pio Décimo* - *Prof. Dr. Eduardo Campos* e *Anne Izabella Delfino*.

Ao pessoal do laboratório do IDSM *Carolina, Jana, Jomara, Jonas, Julia, Juliana, Nyeli, Simone, Tânia* e a *D. Maria*, que com suas alegrias e energias positivas tornaram meus dias longe de casa menos sofridos.

Aos amigos do Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos Amazônicos, *Beatriz, Bruno, Cristianne, Diego, Giliard, Zé Ariranha e Zé Raimundo* que gentilmente me auxiliaram nos experimentos dos palmos amazônicos.

Aos meus colegas do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, *Bruno, Edmilson, Rinaldo e Zé Bezerra* e às minhas colegas do doutorado *Glenda e Jaqueline*, pelas agradáveis horas de convivência.

Ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá pela liberação do material biológico, disponibilidade e permissividade do uso de sua logística.

À Fundação Mamíferos Aquáticos pelo apoio financeiro e liberação do material biológico.

Ao Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio pela liberação do material biológico utilizado neste estudo.

À Fundação Moore - BECA e FACEPE/CAPES pela viabilidade financeira desde projeto.

*A verdadeira viagem do descobrimento consiste não em procurar  
novas terras, mas em ter uma nova visão.*

Marcel Proust  
(1871 – 1922)

## RESUMO

No Brasil, mesmo estando o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) sob ameaça, devido às ações antrópicas diretas e indiretas, há ainda carências de estudos sobre a biologia e ecologia das duas espécies. Este estudo estimou a idade de exemplares das duas espécies de sirênios ocorrentes no país, avaliou o modo como os ribeirinhos realizam a morfometria nas carcaças e aplicou uma equação matemática para descrever o crescimento de peixes-boi-da-Amazônia. As idades foram estimadas a partir da contagem dos anéis etários de crescimento observados nas seções do domo periótico de 36 peixes-boi-marinhos e 99 peixes-boi-da-Amazônia. Foram realizadas expedições nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã para entrevistar os moradores com experiência em captura de peixes-boi, e para efetuar a medição do palmo dos ribeirinhos, definindo um valor médio e convertendo-o para o sistema métrico, obtendo os valores de comprimento dos peixes-bois caçados. Com as informações obtidas calculou-se equações de crescimento para machos e fêmeas do peixe-boi-da-Amazônia. Foi identificado que os ribeirinhos utilizam o palmo como medida padrão da envergadura total dos peixes-boi-da-Amazônia, sendo o valor médio do palmo 21,71cm. Teste estatístico demonstrou que este valor é significativamente diferente das conversões do palmo utilizada em outros países. A idade dos peixes-boi-marinhos variou entre zero e 13 anos e na espécie amazônica de zero a 36 anos. A equação de crescimento com método de von Bertalanffy apresentou bom ajuste e foi  $L(t)_{\text{macho}}=299,4[1-e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$  para os machos, e  $L(t)_{\text{fêmea}}=256,1[1-e^{-0,23731(t+3,01921)}]$  para as fêmeas de peixe-boi-da-Amazônia. Os espécimes das duas espécies de peixes-boi ocorrentes no Brasil estão sendo retirados precocemente de suas populações, como resultado de ações humanas negativas diretas, no caso da caça, ou indiretas relacionadas às alterações ambientais, que desencadeiam os encalhes de filhotes, comprometendo a conservação das mesmas.

**Palavras-chave:** *Trichechus manatus*, *Trichechus inunguis*, estimativa de idade, curva de crescimento

## ABSTRACT

The Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*) and West Indian manatee (*Trichechus manatus*) are threatened in Brazil due to direct and indirect human actions. Even this situation, there are gaps about the biology and ecology of the two species. It was estimated the age of animals of two species of Sirenia occurring in the country, it was evaluated how the “ribeirinhos” (settlers of diverse origins) held in morphometry of carcasses and it was applied a mathematical equation to describe growth of Amazonian manatee. Age estimates were obtained from 36 West Indian manatees and 99 Amazonian manatees by reading the growth layer groups of bone organization in thin sections of the periostic dome. Expeditions were made in Amanã and Mamirauá Reserves to interview the residents with experience in catching manatee, and carried out, measuring the span of “ribeirinhos”, defining an average value and converting to the metric system, getting the values of length of the manatee hunted. With the information were calculated equations of growth for males and females of Amazonian manatee. It was identified that “ribeirinhos” use curvilinear length as standard measure of the Amazonian manatee, and the average span of 21.71 cm. Statistical test showed that this size is significantly different from the metric conversion of span applied in other countries. The age of the West Indian manatee ranged between zero and 13 years and from zero to 36 years for the Amazonian manatee. The von Bertalanffy equation of growth showed a good adjust and it was  $L(t)_{\text{male}}=299,4[1-e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$  for males, and  $L(t)_{\text{female}}=256,1[1-e^{-0,23731(t+ 3,01921)}]$  for females of the Amazonian manatee. The specimens of both species are removed early in their populations as a result of human direct negative actions in the case of hunting, or indirectly related to environmental changes, which trigger the stranding of calves, compromising the conservation of them.

**Key words:** *Trichechus manatus*, *Trichechus inunguis*, age estimation, growth curve

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 SIRÊNIOS NO BRASIL .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Peixe-boi-marinho .....	12
2.1.2 Peixe-boi-da-Amazônia .....	14
<b>2.2 CONSERVAÇÃO DOS SIRÊNIOS NO BRASIL.....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Projeto Peixe-boi Marinho.....	15
2.2.2 Projeto Peixe-Boi Amazônico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.....	15
<b>2.3 MANEJO DE SIRÊNIOS NO BRASIL .....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Peixe-boi-marinho .....	17
2.3.2 Peixe-boi-da-Amazônia .....	19
<b>2.4 ESTIMATIVA DE IDADE .....</b>	<b>20</b>
2.4.1 Estimativa de idade por anéis etários de crescimento.....	20
2.4.2 Estimativa de idade em mamíferos .....	21
2.4.3 Estimativa de idade em mamíferos aquáticos.....	22
2.4.4 Estimativa de idade em sirênios .....	22
<b>2.5 ESTIMATIVA DE PARÂMETROS DE CRESCIMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>3 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>4 ARTIGOS CIENTÍFICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Distribuição etária e tendência populacional de peixes-boi-da-Amazônia     (<i>Trichechus inunguis</i>) e peixes-boi-marinhos (<i>Trichechus manatus</i>) no Brasil.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Padrão do palmo de ribeirinhos do médio Solimões, Amazônia Central, e sua     utilização na morfometria do peixe-boi-da-Amazônia (<i>Trichechus inunguis</i>).....</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Curva de crescimento de peixes-boi-da-Amazônia (<i>Trichechus inunguis</i>) de vida     livre .....</b>	<b>57</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Esta tese foi desenvolvida com o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758), na tentativa de ampliar o conhecimento sobre a biologia e ecologia das duas espécies no território nacional. É composta por uma revisão de literatura, capítulos referentes a três artigos científicos e considerações finais.

Na revisão bibliográfica foram apresentadas informações sobre os sirênios ocorrentes no Brasil, os projetos de conservação a eles dedicados e as estratégias de manejo neles empregado. Foram abordadas questões relacionadas à estimativa de idade a partir da leitura de anéis etários de crescimento em estruturas duras de animais, com ênfase nos mamíferos aquáticos, incluindo os sirênios.

Os capítulos são apresentados de forma independente e correspondem a três artigos científicos que serão submetidos à revistas indexadas. O primeiro capítulo “**Distribuição etária e tendência populacional de peixes-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e peixes-boi-marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil**” apresenta uma estimativa acerca da distribuição etária de animais vítimas de mortalidade acidental ou intencional, das duas espécies de sirênios que ocorrem no Brasil.

O segundo capítulo “**Padrão do palmo de ribeirinhos do médio Solimões, Amazônia Central, e sua utilização na morfometria do peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*)**” aborda os padrões de medição corpórea dos peixes-boi-da-Amazônia efetuados por moradores ribeirinhos do médio Solimões, convertendo o comprimento do palmo de ribeirinhos dessa região geográfica para o sistema métrico, verificando se houve diferença entre esses valores e os padrões internacionais métricos da medida.

O terceiro capítulo “**Curva de crescimento de peixes-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) de vida livre**” apresenta as curvas de crescimento de machos e fêmeas de peixe-boi-da-Amazônia capturados, entre 1993 e 2006, por moradores ribeirinhos do médio Solimões e do rio Pirativa, na região Amazônica, a partir de dados provenientes do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé/AM e do Centro

Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/ICMBio, Ilha de Itamaracá/PE.

Até a realização deste estudo, não havia sido estimada a idade de peixes-boi-marinhos no Brasil, tendo sido estimada apenas para a espécie amazônica. Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo principal de identificar as classes etárias mais vulneráveis de *T. manatus* e *T. inunguis* mortos no Brasil, permitindo ainda uma análise comparativa entre as estruturas etárias destas espécies. Como objetivos secundários buscou-se: 1. Identificar o padrão de morfometria de peixes-boi-da-Amazônia utilizado pelos pescadores ribeirinhos da região da Amazônia Central e sua utilidade para estudos científicos e 2. Elaborar equações de crescimento individuais para machos e fêmeas de peixes-boi-da-Amazônia com conseqüente construção das curvas de crescimento para a espécie.

O Plano de Ação para Mamíferos Aquáticos do Brasil (IBAMA, 2001) é uma publicação elaborada pelo governo federal para orientar as pesquisas prioritárias sobre as espécies ocorrentes no Brasil de acordo com o status de conservação de cada uma delas. O documento orienta as ações prioritárias classificando-as como Gerais e Específicas. A primeira é orientada para mais de uma espécie, enquanto a segunda é destinada a apenas uma espécie. Neste sentido, este trabalho contribuiu nos itens gerais com os estudos sobre a dinâmica populacional e história natural de mamíferos aquáticos, e referente aos projetos específicos para peixe-boi-marinho colaborou com a realização de estudos de dinâmica populacional no litoral Norte e Nordeste; e referente ao peixe-boi-da-Amazônia contemplou o item realização de estudos sobre a saúde das populações naturais e também relativo a dinâmica populacional (demográficos e biológicos).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SIRÊNIOS NO BRASIL

O Brasil abriga duas espécies da Ordem Sirenia, ambas pertencentes à família Trichechidae, sendo elas: o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883) (Figura 1) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758) (Figura 2) (HUSAR, 1977; 1978a). As duas espécies estão legalmente protegidas no território nacional desde 1967 pela Lei Federal de Proteção à Fauna nº 5.197 (BRASIL, 1967).



Figura 1: Peixe-boi-da-Amazônia  
Foto: [www.amigosdopeixe-boi.org.br](http://www.amigosdopeixe-boi.org.br)



Figura 2: Peixe-boi-marinho  
Foto: CMA/ICMBio – Luciano Candisani

A família Trichechidae inclui ainda, o peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis* Link, 1795), com ocorrência restrita aos rios, estuários e região costeira do Senegal a Angola, no continente africano (HUSAR, 1978b). Outra família componente deste clado é a Dugongidae, sendo representada por uma única espécie existente, o dugongo (*Dugong dugon* Müller, 1776), visto que a vaca-marinha-de-Steller (*Hydrodamalis gigas* Zimmerman, 1780), foi extinta em 1768, 27 anos após o seu descobrimento (REYNOLDS; ODELL, 1991).

#### 2.1.1 Peixe-boi-marinho

O peixe-boi-marinho possui uma estrutura corporal compacta e fusiforme, com duas nadadeiras peitorais, que apresentam unhas nas extremidades e uma nadadeira caudal plana em formato oval (HARTMAN, 1979). Os espécimes registrados no Brasil nascem em

média com 126 cm de comprimento e pesam 34 kg e quando adultos atingem cerca de 350 cm e 500 kg. A coloração da pele é cinza, sendo mais escura nos filhotes recém-nascidos (D’AFFONSECA-NETO; VERGARA-PARENTE, 2006).

Desde 1989 *T. manatus* consta da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 1989; 2003); mais recentemente foi classificada como criticamente ameaçada de extinção (IBAMA, 1997, 2001). Esta situação foi detectada no final da década de 70, quando pesquisadores percorreram a costa brasileira com o objetivo de mapear áreas de ocorrência da espécie. Os resultados deste estudo comprovaram a ausência da espécie em algumas unidades federativas da área de distribuição original, descontinuidade na distribuição em outros estados, além da diminuição no estoque de indivíduos na natureza (ALBUQUERQUE; MARCOVALDI, 1982).

Os atuais estudos sobre a conservação da espécie no Brasil não são encorajadores, apesar de Parente et al. (2004) terem observado uma diminuição da mortalidade registrada no período 1991-2002 quando comparada ao período 1981-1990 (OLIVEIRA et al., 1994). O número de encalhes de filhotes aumentou significativamente, extraindo da mesma forma espécimes do ambiente natural, o que também é prejudicial para a conservação da espécie. Lima (1997) e Parente et al. (2004) atribuíram como principal causa de encalhes a separação dos filhotes de suas mães e citaram os estados do Rio Grande do Norte e Ceará como aqueles com maior número de registros deste evento. Meirelles (2008), ao analisar especificamente os dados de encalhe e mortalidade de peixes-boi no litoral cearense, confirmou a tendência observada por Parente et al. (2004), ao afirmar que dentro do seu período de estudo (1987-2002), dos 25 registros obtidos, 52% ocorreram entre 1999 e 2002. Lima et al. (2005) também abordaram esta problemática questão ao descreverem o caso de um neonato de uma fêmea reintroduzida ao ambiente natural, em uma região estuarina no litoral sul de Pernambuco, que foi encontrado encalhado morto 10 dias após o nascimento.

Sem dúvida, a degradação ambiental, por fatores antropogênicos diretos e indiretos, é a grande ameaça para os peixes-boi-marinhos no Brasil. Isto se deve ao avanço da população humana para as regiões costeiras e estuarinas, que desmata os manguezais, assoreando rios e dificultando permanência das fêmeas com seus neonatos nos estuários (LIMA, 1997; IBAMA, 2001; PARENTE et al., 2004; LIMA, 2008; MEIRELLES, 2008). Outra causa relacionada à destruição do habitat é a utilização desordenada das

embarcações, sejam elas para o turismo ou atividades pesqueiras, que podem alterar as áreas de alimentação da espécie, além de causar atropelamentos (IBAMA, 2001; BORGES et al., 2007a).

### **2.1.2 Peixe-boi-da-Amazônia**

O Peixe-boi-da-Amazônia é o menor dos sirênios. Ao nascer mede entre 85 e 105 cm de comprimento e pesa entre 10 e 15 kg. Na idade adulta atinge três metros de comprimento e 450 kg. Possui uma coloração de pele cinza-escuro, geralmente com uma área despigmentada na região ventral (ROSAS, 1994; D’AFFONSECA-NETO; VERGARA-PARENTE, 2006).

A distribuição geográfica restringe-se às águas doces da bacia amazônica, com presença confirmada em quatro países: Brasil, Colômbia, Equador e Peru (HUSAR, 1977; IUCN, 2008). No Brasil, relatos históricos indicam que o peixe-boi-da-Amazônia foi uma importante fonte protéica para as comunidades indígenas no período pré-colonial e, a partir da colonização, sua carne passou a ser comercializada de forma abundante, com exportação para os países europeus (SMITH, 1980-1981). Atualmente, apesar da proibição legal desde a década de 1960 (BRASIL, 1967), de ser classificada como “vulnerável” pelo Plano de Ação para os Mamíferos Aquáticos do Brasil (IBAMA, 1997; 2001) e de constar da lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (BRASIL, 1989; 2003), a caça e o comércio ainda ocorrem, mesmo que em menor escala, mas não deixam de ser preocupantes, sendo a população considerada pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) com provável tendência decrescente (IUCN, 2008).

## **2.2 CONSERVAÇÃO DOS SIRÊNIOS NO BRASIL**

### **2.2.1 Projeto Peixe-boi Marinho**

Com o intuito de reverter à condição de espécie ameaçada, foi criado em 1980, pelo Governo Federal, o Projeto Peixe-Boi. Após algumas mudanças de instituições de gestão do governo, o Projeto que é executado desde 1998 pelo Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos (Centro Mamíferos Aquáticos-CMA), órgão atualmente vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e, juntamente com organizações civis, em especial a Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA), cuja parceira iniciou em 1989, têm atuado ativamente para o conhecimento e conservação da espécie.

Apesar dos esforços das instituições envolvidas na conservação da espécie, o peixe-boi-marinho ainda enfrenta muito dos problemas identificados na década de 1980, caracterizados na região nordeste do Brasil principalmente pelo encalhe de filhotes, conforme citado anteriormente (PARENTE et al., 2004; LIMA, 2008; MEIRELLES et al., 2008). Entre 1980 e 2008, foram resgatados mais de 50 animais e encaminhados à reabilitação, dos quais 15 foram devolvidos à natureza integrando o Programa de Reintrodução do Projeto (LIMA et al., 2007). No norte do Brasil, a caça é apontada como a mais importante causa de mortalidade registrada nos estados do Maranhão, Pará e Amapá (LUNA et al., 2007).

### **2.2.2 Projeto Peixe-Boi Amazônico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**

O Projeto Peixe-boi Amazônico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMM) destaca-se no estudo da biologia e da ecologia deste mamífero endêmico da Amazônia, nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amanã. O Projeto tem, entre outras atividades, monitorado a caça de subsistência do peixe-boi em Mamirauá desde a década de 1990, e mais recentemente em Amanã, para entender o uso que é dado ao animal pelos moradores locais. Constatou-se que, na maioria dos casos, o método de captura utilizado é o do arpão e que a carne destina-se, geralmente, à

alimentação familiar e da comunidade; entretanto, uma parte destina-se à venda nos municípios próximos (MARMONTEL, 2005a). Buscando combater estas ameaças, o Projeto tem atuado na produção de informações científicas, no monitoramento dos conflitos, nas discussões de políticas regionais e envolvimento da comunidade humana na coleta de dados e nas atividades de sensibilização desenvolvidas de acordo com a realidade local (MARMONTEL et al., 2008).

- **Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**

Localizada na confluência dos rios Solimões e Japurá, com 1.124.000ha compostos basicamente por floresta de várzea (AYRES, 2006), foi inicialmente vislumbrada como área de proteção para o primata uacari-branco (*Cacajao calvus calvus*). Em 1990 foi decretada a Estação Ecológica Mamirauá e em 1996 sua classificação foi alterada para Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, sendo esta a primeira implantada no Brasil (AYRES et al., 1995).

A população humana atual de Mamirauá é composta principalmente por ribeirinhos ou caboclos, e data do início do século XX. Anteriormente, a área era habitada por vários grupos indígenas (QUEIROZ, 2005).

O regime de cheias do rio Solimões determina quanto da Reserva será inundada, e quando estará seca, e este é o fator mais importante para a vida silvestre na área (PRIMACK; RODRIGUES, 2007). Além de uma rica flora, as florestas inundáveis abrigam uma fauna variada influenciada pelo ritmo das inundações. Para muitos animais, as florestas inundáveis são indispensáveis. Dentre estes, destaca-se o peixe-boi-da-Amazônia que utiliza as florestas alagadas como abrigo temporário no período das cheias (PAROLIN et al. 2005). Até mesmo o relevo é determinado pela deposição e erosão de sedimentos, causados pelas cheias (PRIMACK; RODRIGUES, 2007). A oscilação anual de temperatura é pequena, variando mais ao longo do dia (cerca de 10°C) que a média mensal ao longo do ano (AYRES, 2006).

Segundo Gimenes et al. (2004), apesar da presença antrópica, a Reserva Mamirauá encontra-se em um excelente estado de conservação. A Reserva protege um dos últimos grandes blocos de floresta alagada da Amazônia e do mundo, possuindo uma diversidade biológica única (RAMALHO, 2006).

- **Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã**

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã foi criada por decreto estadual nº 19.021 de 04 de agosto de 1998 (AMAZONAS, 1998), para cobrir 2.350.000 ha da região central do estado do Amazonas. Localizada entre as águas pretas do rio Negro e as águas brancas do baixo rio Japurá, esta unidade de conservação tem uma importante característica: forma um corredor ecológico entre a Reserva Mamirauá e o Parque Nacional do Jaú, totalizando uma área de 5.766.000 ha.

A RDS Amanã tem uma população humana de aproximadamente 4.000 pessoas que se mantêm de recursos naturais da área. Por ser uma reserva de desenvolvimento sustentável, permite a residência desta população e sua participação no manejo sustentável dos recursos naturais (BEZERRA, 2007).

## **2.3 MANEJO DE SIRÊNIOS NO BRASIL**

### **2.3.1 Peixe-boi-marinho**

O manejo de peixes-boi-marinhos começou no Brasil no início da década de 1990, após a Expedição Igarakuê, onde os pesquisadores identificaram espécimes mantidos em cativeiros inapropriados e registraram a problemática dos encalhes de filhotes (OLIVEIRA et al., 1994). O primeiro cativeiro foi construído de forma improvisada na Barra de Mamanguape/PB onde, na época, situava-se a Base do Projeto Peixe-Boi (OLIVEIRA et al., 1994). Com o aumento no número de animais manejados em cativeiro, houve a necessidade de instalações mais amplas e com mais recursos técnicos, sendo a partir de então realizada a transferência dos animais para os tanques específicos construídos na Ilha de Itamaracá/PE, onde foi criada a Unidade de Resgate e Reabilitação.

Em 2001, o Projeto ganhou mais um aliado na conservação dos peixes-boi, a Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste - REMANE, formada por nove instituições parceiras que se auxiliam no resgate e reabilitação dos mamíferos aquáticos (IBAMA, 2000). Um bom exemplo da eficiência dessa relação é o da Associação de Pesquisa e Preservação de Mamíferos Aquáticos – AQUASIS, que desde 1992, quando ainda era um grupo de estudos auxiliava desde o resgate e primeiros atendimentos aos

peixes-boi que encalhavam no litoral do Ceará, até a transferência dos mesmos para a Unidade de Resgate e Reabilitação do Projeto Peixe-boi. Em 2001, a AQUASIS inaugurou um Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos – CRMM, oferecendo melhor infraestrutura para o resgate e a reabilitação dos animais.

Os peixes-boi-marinhos sempre foram manejados no Projeto Peixe-boi por uma equipe técnica, visando a reabilitação e o acompanhamento contínuo do desenvolvimento dos animais. Entretanto, em 1999 foi elaborado o primeiro documento técnico para a espécie no Brasil, padronizando todas as atividades relacionadas ao manejo dos animais em cativeiro (IBAMA, 1999). A partir de então, o transporte, alimentação, morfometrias e a colheita de amostras biológicas foram realizadas de maneira sistematizada, facilitando as ações, o monitoramento e a utilização dos dados dos animais provenientes dos manejos. Este documento serviu de base para a elaboração do capítulo que trata de Sirênios no Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos da REMANE (VERGARA-PARENTE, 2005), que tem norteado o manejo de peixes-boi-marinhos no Brasil.

A mensuração corporal dos animais, inserida no contexto da morfometria, é fundamental para avaliar o desenvolvimento dos filhotes de peixes-boi em processo de reabilitação, auxiliando no acompanhamento dos animais adultos e ainda fornecendo informações sobre a classe etária das carcaças que são resgatadas. A morfometria permite correlacionar os dados com a história natural, gerando valiosas informações sobre o tamanho de recém-nascidos e a taxa de desenvolvimento corporal ao longo da vida do animal (SILVA, 2005).

A obtenção das medidas morfométricas dos peixes-boi no Brasil, de um modo geral, mantém o mesmo padrão nas diferentes instituições que manejam peixes-boi, sejam eles de água doce ou marinhos. A relação de medidas corporais deste padrão são baseadas naquelas definidas por Bonde et al. (1983), e incluem medidas de comprimento, circunferências e alguns detalhes específicos da cabeça, nadadeiras peitorais e caudal (SILVA, 2005). As medidas são realizadas utilizando fitas métricas flexíveis e graduadas em unidade centimétrica. Os peixes-boi são colocados em uma área seca, sobre colchões de espuma, e são contidos por no mínimo três pessoas com experiência. No caso de animais agitados, pode-se colocar colchões úmidos sobre os mesmos, ou utilizar uma maca de

contenção prendendo-os com o auxílio de uma rede (D’AFFONSECA; VERGARA-PARENTE, 2006).

Nos animais cativos do Projeto Peixe-Boi/ICMBio-FMA as morfometrias são realizadas com frequência definida de acordo com a idade dos animais, que variam em intervalos semanais até trimestrais.

### **2.3.2 Peixe-boi-da-Amazônia**

Segundo Rosas (1994) os trabalhos conservacionistas com *T. inunguis* foram iniciados no Brasil em 1974. Desde então, diversos estudos foram desenvolvidos nas áreas da biologia, ecologia, fisiologia e manejo (BEST, 1981; COLARES et al., 2000; SOUZA-LIMA et al., 2002; CANTANHEDE et al., 2005; VIANNA et al., 2005; BORGES et al., 2007b; ARRAUT, 2008). Esses estudos foram resultado das pesquisas realizadas com os animais no ambiente natural e do conhecimento adquirido com os peixes-boi mantidos em cativeiro nas instituições de pesquisa referências no Brasil: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, Manaus/AM; Centro de Preservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos (CPPMA/Manaus Energia S.A.), Balbina/AM e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM, Tefé/AM.

Os animais, na sua grande maioria, chegaram ainda filhotes após suas mães terem sido caçadas. Em cativeiro são alimentados com fórmulas lácteas, quando filhotes, e uma ampla variedade de plantas aquáticas, verduras, legumes e frutas (ROSAS, 1994; D’AFFONSECA-NETO; VERGARA-PARENTE, 2006). As instituições de pesquisa e conservação do peixe-boi-da-Amazônia têm intensificado as reintroduções de animais reabilitados em cativeiro ao ambiente natural, visando o repovoamento dos rios amazônicos (CIOTTI et al., 2008; LUNA et al., 2008).

No Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, as informações obtidas dos peixes-boi-da-Amazônia cujos ossos estão contidos no seu acervo biológico, foram oriundos, em sua maioria, de animais caçados ao longo de 15 anos de estudos nas reservas Mamirauá e Amanã, associando o conhecimento científico ao tradicional da região. Estas informações são fornecidas pela comunidade ribeirinha e se caracterizam principalmente pelo sexo e comprimento dos peixes-boi-da-Amazônia capturados. O comprimento desses animais é usualmente mensurado em palmos de ribeirinhos da região.

As informações sobre a biologia populacional dos peixes-boi-da-Amazônia são escassas, inclusive no que se refere aos grupos presentes nas Reservas Mamirauá e Amanã (ARRAUT et al., 2005; MARMONTEL, 2005b). Este cenário torna as informações biológicas oriundas das capturas realizadas pelos ribeirinhos fundamentais para ampliar o conhecimento sobre o peixe-boi e para a adoção de estratégias de conservação da espécie.

## **2.4 ESTIMATIVA DE IDADE**

Dentre as ferramentas que auxiliam a compreensão da dinâmica populacional estão às estimativas da idade e dos parâmetros de crescimento individuais, assim como a avaliação de fatores bióticos e abióticos que influenciam no crescimento da população (MARMONTEL et al. 1997; CUTRIM; BATISTA, 2005). O conhecimento desses parâmetros possibilita avaliar se os indivíduos contribuíram reprodutivamente para a população (BERTA et al., 2006), orienta a necessidade da realização de manejo e permite entender as estratégias das histórias de vida dos mamíferos (MARTIN et al., 2001).

O conhecimento da idade nos animais é essencial para o entendimento da ecologia e da fisiologia das populações, facilitando análises sobre demografia, taxa de crescimento e idade da maturidade sexual e física. Estruturas utilizadas para estimar a idade também podem render informação sobre saúde geral, história reprodutiva e a influência de fatores ambientais no crescimento e na reprodução (EVANS; ROBERTSON, 2001).

É importante que se tenha uma amostra de indivíduos com idade conhecida para que a eficácia da técnica utilizada na estimativa da idade possa ser avaliada. Algumas técnicas de idade existentes podem ter maior acurácia que outras, embora possam envolver mais tempo e cuidado no processamento da amostra (MARTIN et al., 2001).

### **2.4.1 Estimativa de idade por anéis etários de crescimento**

Atualmente, a idade de animais é estimada principalmente a partir da contagem de anéis etários de crescimento depositados em diversos tecidos duros, primariamente nos dentes e secundariamente nos ossos (ROWLES et al., 2001).

A estimativa da idade em animais pode ser realizada utilizando os anéis etários de crescimento em várias estruturas rígidas: a) Moluscos: conchas, principalmente em vieiras e

taiobas (FONTELES FILHO, 1989); b) Peixes: escamas, otólitos, vértebras, ossos operculares e espinhos da nadadeira peitoral (CUTRIM; BATISTA, 2005); c) Mamíferos Aquáticos: dentes em odontocetos, dugongos e pinípedes (SCHEFFER, 1950; MARSH, 1980; HOHN et al., 2006); barbatanas e tampão do ouvido em mysticetos (KLEVEZAL, 1974). Nos peixes-bois a estrutura eleita é o osso periótico, pois diferente dos dugongos, eles não possuem os dentes caninos e os molares são substituídos constantemente (MARMONTEL et al., 1996).

Por fim, uma regra geral para estimativa de idade é que se deve fazer uso da estrutura que propicie o estudo mais acurado e, se possível, de outras como subsídio para uma análise comparativa (FONTELES FILHO, 1989).

#### **2.4.2 Estimativa de idade em mamíferos**

Quando as amostras de mamíferos são obtidas de uma população, é normalmente impossível determinar a idade exata para qualquer espécime, a menos que o nascimento tenha sido observado e o indivíduo marcado exclusivamente para identificação posterior. Uma idade absoluta pode ser frequentemente determinada pela contagem dos anéis etários de crescimento em várias estruturas de indivíduos selvagens e cativos (MARTIN et al., 2001). Mais comumente, uma idade relativa pode ser atribuída ao indivíduo baseado em comparações com outros indivíduos da mesma amostra. Os procedimentos para atribuir idades absolutas e relativas podem ser padronizados pelo estudo de indivíduos com idades conhecidas (MARTIN et al., 2001). Entretanto, se os indivíduos de idade conhecida são animais cativos, as alterações morfológicas que ocorreram durante o desenvolvimento podem ter sido diferentes daquelas mudanças ocorridas naturalmente pelos indivíduos selvagens e, assim, o resultado obtido dos cativos pode não ter a acurácia para os propósitos de estimativa de idade (MARTIN et al., 2001). Segundo O'Regan e Kitchener (2005), uma ampla variedade de mamíferos cativos estudados mostrou diferenças morfológicas em cativeiro, principalmente relacionadas às questões nutricionais.

Dentre as inúmeras formas de estimativa de idade em mamíferos, destacam-se: crescimento do crânio, esqueleto e corpo (dimensões e peso, graus de fusão da cartilagem epifisal), morfologia dentária, anéis etários de crescimento em dentes, no perióstio dos ossos e em barbatanas (MARTIN et al., 2001).

### **2.4.3 Estimativa de idade em mamíferos aquáticos**

O precursor das pesquisas de estimativa de idade em mamíferos aquáticos foi Victor B. Scheffer que, em 1950 publicou um artigo sobre os anéis etários de crescimento em dentes de pinípedes como indicador de idade (SCHEFFER, 1950).

Em geral, técnicas para a estimativa de idade em mamíferos marinhos selvagens variam amplamente entre as espécies-alvo e entre pesquisadores que as empregam. Os métodos utilizando a leitura dos anéis etários de crescimento nos tecidos duros (ossos e dentes), análogos aos anéis em troncos de árvores e em escamas de peixes que tornam-se registros da história de vida dos espécimes, são os mais amplamente utilizados para estabelecer as idades individuais de cetáceos (RAMOS et al., 2001; HOHN et al., 2006; SICILIANO et al., 2007) e sirênios (MARSH, 1995; MARMONTEL et al., 1996).

### **2.4.4 Estimativa de idade em sirênios**

Em sirênios a estimativa de idade é realizada por meio da leitura dos anéis etários de crescimento. Nos dugongos a técnica é aplicada nos dentes caninos (MARSH, 1980; 1995). Como descrito anteriormente, a aplicação da técnica nos dentes não pode ser utilizada nos peixes-boi, devido à ausência de dentição permanente e dos caninos (O'SHEA; ACKERMAN, 1995). Dessa forma, em 1990, Marmontel inovou com a padronização da técnica de estimativa de idade de peixes-boi por meio da contagem dos anéis etários de crescimento nos ossos tímpano-perióticos (MARMONTEL, 1990). Essa técnica também possibilitou a inter-relação com dados reprodutivos da espécie (HERNANDEZ et al., 1995; MARMONTEL, 1995).

## **2.5 ESTIMATIVA DE PARÂMETROS DE CRESCIMENTO**

O crescimento corporal é a expressão quantitativa do desenvolvimento (FERNANDES et al. 2002) que, por sua vez, consiste num processo de mudanças irreversíveis que ocorrem desde o momento em que se forma o óvulo até a morte do indivíduo (FONTELES FILHO, 1989). A quantificação desse crescimento é expressa pela relação tamanho do corpo (comprimento) e idade e, por consequência, de todos os métodos

existentes de avaliação que trabalham com os dados de composição etária (SPARRE; VENEMA, 1998).

De posse dos dados das idades e dos comprimentos dos indivíduos, o estudo do crescimento, pode ser apresentado matematicamente a partir de diversas equações. Dentre estas destaca-se aquela desenvolvida por von Bertalanffy, em decorrência de seu embasamento biológico e pela facilidade com que pode ser incorporado a modelos matemáticos determinísticos (FONTELES-FILHO, 1989).

Logicamente, os parâmetros de crescimento diferem entre as espécies, mas eles também podem diferir de uma população a outra, dentro de uma mesma espécie. Isto é, os parâmetros de crescimento de uma determinada espécie podem ter diferentes valores em diferentes partes da sua distribuição. Além disso, os parâmetros de crescimento, em geral, têm valores diferentes para os dois sexos, devendo ser estimados em separado (SPARRE; VENEMA, 1998).

Em mamíferos aquáticos, apesar da diversidade fisiológica existente entre os diferentes grupos, o modelo de von Bertalanffy tem sido utilizado para descrever o crescimento de diversas espécies. Este modelo foi aplicado em estudos de crescimento de toninha (*Pontoporia blainvillei*) (BARRETO; ROSAS, 2006), baleia-azul-pigméia (*Balaenoptera musculus breviceuda*) (BRANCH, 2008), golfinho-do-porto (*Phocoena phocoena*) (GOL'DIN, 2004), leão-marinho (*Otaria flavescens*) (ROSAS et al., 1993) e peixe-boi-da-Amazônia (ALBUQUERQUE Jr., 2003), entre outros.

### 3 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE Jr., D. P. **Descrição histológica do tecido ósseo do domo timpânico, estimativa de idade e crescimento em cativeiro do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) Mammalia, Sirenia.** 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 2003.

ALBUQUERQUE, C; MARCOVALDI, G. Ocorrência e distribuição das populações de peixe-boi marinho no litoral Nordeste (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS: POLUIÇÃO E PRODUTIVIDADE, 1982, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: 1982.

AMAZONAS. **Decreto nº 19.021, de 04 de agosto de 1998.** Cria a Unidade de Conservação denominada Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã – RDSA, e dá outras providências.

ARRAUT, E. M. **Migração do peixe-boi amazônico:** uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento. 152 f. 2008. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, São Paulo. 2008

ARRAUT, E. M.; MANTOVANI, J. E.; NOVO, E. M. L. M.; MARMONTEL, M. Modelagem da distribuição do peixe-boi amazônico. In: SEMINÁRIO ANUAL DE PESQUISAS DO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ, 2., 2005, Tefé AM. **Resumos...** Tefé: 2005.

AYRES, D. L.; MOURA, E.; AYRES, J. M. Mamirauá: Ribeirinhos e a preservação da biodiversidade da várzea amazônica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DINÂMICA DO USO DA TERRA NO NOVO MUNDO. 1995. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1995. p.169-182

AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões.** 3. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá 124p. 2006.

BARRETO, A. S.; ROSAS, F. C. W. Comparative growth analysis of two populations of *Pontoporia blainvillei* on the Brazilian coast. **Marine Mammal Science.** v. 22, n. 3, p. 644-653, 2006.

BERTA, A.; SUMICH, J. L.; KOVACS, K. M. **Marine mammals: Evolutionary biology.** 2. ed. London: Academic Press. 2006. 547p.

BEST, R. C. Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. **Mammals Review.** n. 11, p. 3-29, 1981.

BEZERRA, N. P. **Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã**. 2007. Disponível em: <<http://mamiraua.org.br/pagina.php?cod=7&xcod=5>>. Acesso em 03 de jul. 2007.

BONDE, R. K.; O'SHEA, T. J.; BECK, C. A. **Manual of procedures for the salvage and necropsy of carcasses of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*)**. Springfield: Sirenia Project. U.S. Fish and Wildlife Service, NTIS, Document Number PB 83-255273, 1983. 175 p.

BORGES, J. C. G.; ALVES, L. C.; LIMA, D. S.; LUNA, F. O.; AGUILAR, C. V. C.; VERGARA-PARENTE, J. E.; FAUSTINO, M. A. G.; LIMA, A. M. A.; MARMONTEL, M. Ocorrência de *Cryptosporidium* spp. em manatí amazônico (*Trichechus inunguis*, Natterer, 1883). **Biotemas**, v. 20, p. 63-66, 2007a.

BORGES, J. C. G.; VERGARA-PARENTE, J. V.; ALVITE, C. M. C.; MARCONDES, M. C. C.; LIMA, R. P. Embarcações motorizadas: Uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Biota Neotropica** v. 7, n. 3, p. 199-204, 2007b.

BRANCH, T. A. Biological parameters for pygmy blue whales. In: ANNUAL MEETING THE INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, 60., 2008, Santiago. **Anais...** Santiago: IWC, 2008. Disponível em: [http://iwcoffice.org/\\_documents/sci\\_com/SC60docs/SC-60-SH6.pdf](http://iwcoffice.org/_documents/sci_com/SC60docs/SC-60-SH6.pdf). Acesso em: 25 ago. 2008.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. **Lei de Proteção à Fauna**. Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. Portaria IBAMA n. 1552, de 19 de dezembro de 1989. **Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**.

BRASIL. Instrução Normativa MMA n. 3, de 27 de maio de 2003. **Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**.

CANTANHEDE, A. M.; DA SILVA, V. M.; FARIAS, I. P.; HRBEK, T.; LAZZARINI, S. M.; ALVES-GOMES, J. Phylogeography and population genetics of the endangered Amazonian manatee, *Trichechus inunguis*, Natterer, 1883 (Mammalia, Sirenia). **Molecular Ecology**, v.14, p. 401– 413, 2005.

CIOTTI, L.; ROSAS, F. C. W.; DA SILVA, V. M. F.; CANTANHEDE, A. M.; D'AFFONSECA NETO, J. A.; SOUZA, D. A. Reintrodução e comportamento de peixes-bois da Amazônia criados em cativeiro. In: REUNIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUÁTICOS DE AMÉRICA DEL SUR, 8., CONGRESO SOLAMAC, 7., 2008, Montevideo, Uruguay. **Anais...** Montevideo: Cetáceos Uruguay, SOLAMAC e PROFAUMA, 2008. p. 123.

COLARES, E. P.; COLARES, I. G.; BIANCHINI, A.; SANTOS, E. A. Seasonal variations in blood parameters of the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 2, p. 165-171, 2000.

CUTRIM, L.; BATISTA, V. S. Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 85-92, 2005.

D’AFFONSECA NETO, J. A.; VERGARA-PARENTE, J. E. Sirenia (Peixe-boi-da-amazônia, Peixe-boi-marinho). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.) **Tratado de animais selvagens: Medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. Cap 41, p.701-714.

EVANS, K.; ROBERTSON, K. J. A note on the preparation of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) teeth for age determination **Cetacean Research Management**, v. 3, n. 1, p. 101–107, 2001.

FERNANDES, R.; AMBRÓSIO, A. M.; OKADA, E. K. Idade e crescimento de *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Ciclidae) no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 445-450, 2002.

FONTELES FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 296 p.

GIMENES, A. L. V.; UDAETA, M. E. M.; BURANI, G. F.; GALVÃO L. C. R. Estudos iniciais de planejamento integrado de recursos para a RDSM. In: ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, 5., 2004, Campinas. **AGRENER GD 2004**. Campinas: Kitmais Comércio Ltda. 2004. p. 1-10

GOL’DIN, P. E. Growth and body size of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae), in the Sea of Azov and the Black Sea. **Vestnik zoologii**, v. 38, n. 4, p. 59–73, 2004.

HARTMAN, D. S. **Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida**. American Society Mammalogists. Special publication n. 5, 1979. 153 p.

HERNANDEZ, P.; J. E. REYNOLDS, III; MARSH, H; M. MARMONTEL. Age and seasonality in spermatogenesis of Florida manatees. In: O’SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.). **Population biology of the Florida manatee**. Washington: Department of the Interior, National Biological Service, Information and Technology Report 1, p. 84-97, 1995.

HOHN, A. A.; SCOTH, M. D.; WELLS, R. S.; SWEENEY, J. C.; IRVINE, A. B. Growth layers in teeth from known age, free-ranging bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 5, n. 4, p. 315-342, 2006.

HUSAR S. L. *Trichechus inunguis*. **Mammalian Species**, n. 72, p. 1-4, 1977.

HUSAR S. L. *Trichechus manatus*. **Mammalian Species**, n. 93, p. 1-5, 1978a.

HUSAR S. L. *Trichechus senegalensis*. **Mammalian Species**, n. 89, p. 1-3, 1978b.

IBAMA. **Portaria nº 039, de 28 de junho de 2000.** Institui a Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste – REMANE, com atuação na região nordeste do Brasil, entre os Estados do Piauí e Bahia.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: Plano de Ação.** Brasília: Diretoria de Ecossistemas/Departamento de Vida Silvestre, 1997, 80 p.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: Plano de Ação.** Versão II. 2 ed. Brasília: Diretoria de Fauna e dos Recursos Pesqueiros/IBAMA, 2001, 102 p.

IBAMA. **Plano de Trabalho para o Setor Veterinário.** Doc. Tec. IBAMA/CMA 004/99. Pernambuco, 1999, 25 p.

IUCN. **2008 IUCN Red list of threatened species.** Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 15 out. 2008.

KLEVEZAL, G. A. Age and growth. In: YABLOKOV, A. V.; BELKOVICH, V. M.; BORISOV, V. I. (Ed.). **Whales and dolphins.** Part 2. Springfield: National Technical Information Service, p. 377-397, 1974.

LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil.** 1997. 80 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1997.

LIMA, R. P.; ALVITE, C. M. C.; VERGARA-PARENTE, J. E. **Protocolo de reintrodução de peixes-bois-marinhos no Brasil.** São Luis: IBAMA-MA, Instituto Chico Mendes. 2007, 62 p.

LIMA, R. P. **Distribuição espacial e temporal de peixes-bois (*Trichechus manatus*) reintroduzidos no litoral nordestino e avaliação da primeira década (1994/2004) do Programa de Reintrodução.** 2008. 161 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

LIMA, R. P.; ALVITE, C. M. C.; VERGARA-PARENTE, J. E.; CASTRO, D. F.; PASZKIEWICZ, E.; GONZALEZ, M. Reproductive behavior in a captive-released manatee (*Trichechus manatus manatus*) along the Northeastern coast of Brazil and the life history of her first calf born in the wild. **Aquatic Mammals.** v. 31, n. 4, p. 420-426, 2005.

LUNA, F. O.; LIMA, R. P.; ARAÚJO, J. P.; PESSANHA, M. M.; SOAVINKI, R. J.; PASSAVANTE, J. Z. O. Captura e utilização do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil. **Biotemas,** v. 21, n. 1. p. 115-123, 2007.

LUNA, F. O.; PRETTO, D. J.; TRINTA, A. F.; MELO, A. E.; AGUILAR, C. V.; MARMONTEL, M. Reintrodução de peixes-bois amazônicos (*Trichechus inunguis*) no lago Anumã-Resex Tapajós-Arapiuns, PA – Brasil. In: REUNIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUÁTICOS DE AMÉRICA DEL SUR, 8.,

CONGRESO SOLAMAC, 7., 2008, Montevideo, Uruguay. **Anais...** Montevideo: Cetáceos Uruguay, SOLAMAC e PROFAUMA, 2008. p. 162.

MARMONTEL, M.; CALVIMONTES, J.; GUTERRES, M.; LIMA, D. Amenazas a la conservación de los mamíferos acuáticos amazônicos em las Reservas de Desarrollo Sostenible Mamirauá y Amanã, Brasil. In: REUNIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUÁTICOS DE AMÉRICA DEL SUR, 8., CONGRESO SOLAMAC, 7., 2008, Montevideo, Uruguay. **Anais...** Montevideo: Cetáceos Uruguay, SOLAMAC e PROFAUMA, 2008. p. 77.

MARMONTEL, M.; O'SHEA, T. J.; HUMPHREY, S. R. **An evaluation of bone growth-layer counts as an age-determination technique in Florida manatees**. Springfield: Document PB 91-103564, National Information Service, 1990. 104 p.

MARMONTEL, M. HUMPHREY, S. R. O'SHEA, T. J. Population viability analysis of the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) 1976-1991. **Conservation Biology**, v. 11, n. 2, p. 467-481, 1997.

MARMONTEL, M. Age and reproduction in female Florida manatees. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.). **Population biology of the Florida manatee**. Washington: Department of the Interior, National Biological Service, Information and Technology Report 1, p. 98-119, 1995.

MARMONTEL, M. **O peixe-boi em Mamirauá e Amanã**. In: INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. Disponível em: <http://www.mamiraua.org.br/pagina.php?cod=58&xcod=8>. Acesso em: 01 fev. 2005.

MARMONTEL, M. The Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*): Distribution and status. In: INTERNATIONAL MAMMALOGICAL CONGRESS, 9, 2005, Sapporo, Japan. **Abstracts ...** p. 22, 2005b.

MARMONTEL, M.; O'SHEA, T. J.; KOCHMAN, H. I.; HUMPHREY, S. R. Age determination in manatees using growth-layer-group counts in bone. **Marine Mammal Science**, v. 12, n. 1, p. 54-88, 1996.

MARSH, H. Age determination of the dugong (*Dugong dugon* (Müller)) in Northern Australia and its biological implications. **Reports of the International Whaling Commission (Special issue 3)**, p. 181-201, 1980.

MARSH, H. The life history, pattern of breeding and population dynamics of the dugong. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.). **Population biology of the Florida manatee**. Washington: Department of the Interior, National Biological Service, Information and Technology Report 1, p. 75-83, 1995.

MARTIN, R. E.; PINE, R. H.; DEBLASE, A. F. **A manual of mammalogy with keys to families of the world**. 3. ed. New York; McGraw-Hill, 2001. 333 p.

MEIRELLES, A. C. O. Mortality of the Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Ceará State, North-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1133–1137, 2008.

OLIVEIRA, E.; LANGGUTH, A.; SILVA, K. G.; SOAVINSKY, R. J.; LIMA, R. P. Mortalidade do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus* Linn.) na costa nordeste do Brasil. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 4, 1994. **Libro de Resúmenes...** p. 191-196, 1994.

O'REGAN, H. J.; KITCHENER, A. C. The effects of captivity on the morphology of captive domesticated and feral mammals. **Mammal Review**, v. 35, n. 3 – 4, p. 215-230, 2005.

O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. Population biology of the Florida manatee: An overview. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.). **Population biology of the Florida manatee**, (Eds.). Washington: Department of the Interior, National Biological Service, Information and Technology Report 1, p.280-289, 1995.

PARENTE, C. L.; VERGARA-PARENTE, J. E.; LIMA, R. P. Strandings of Antillean manatees, *Trichechus manatus manatus*, in Northeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 3, n. 1, p. 69-75, 2004.

PAROLIN, P.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. Os rios da Amazônia e suas interações com a Floresta. **Ciência & Ambiente**, v. 31, p. 49-64, 2005.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. 8. ed. Londrina: Editora Planta, 2007. 328 p.

QUEIROZ, L. H. A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 183–203, 2005.

RAMALHO, E. E. **Uso do habitat e dieta da onça-pintada (*Panthera onca*) em uma área de várzea, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazônia Central, Brasil**. 2006. 50 f Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

RAMOS, R. M. A.; SICILIANO, S.; BOROBIA, M.; ZERBINI, A. N.; PIZZORNO, J. L. A.; FRAGOSO, A. B. L.; BRITO-JR., J. L.; AZEVEDO, A. F.; SIMÕES-LOPES, P. C.; SANTOS, M. C. O. A note on strandings and age of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) on the Brazilian coast. **Journal Cetacean Research Management**, v. 3, n. 3, p. 321-327, 2001.

REYNOLDS III, J. E.; ODELL, D. K. **Facts on file: Manatees and dugongs**. New York: Facts on File. 1991. 192 p.

ROSAS, F. C. W. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. **Mammal Review** v. 24, p. 49-59, 1994.

ROSAS, F. C. W.; HAIMOVICI, M.; PINEDO, M. C. Age and growth of the South American sea lion, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), in Southern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 74, n. 1, p. 141-147, 1993.

ROWLES, T. K.; VAN DOLAH, F. M.; HOHN, A. A. Gross necropsy and specimen collection protocols. In: DIERAUF, L. A.; GULLAND, F. M. D. (Eds.) **CRC handbook of marine mammal medicine**. Boca Raton: CRC Press, p. 449-469, 2001.

SCHEFFER, V. B. Growth layers on the teeth of Pinnipedia as an indicator of age. **Science**, n. 112, p. 309-311, 1950.

SICILIANO, S.; RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; SANTOS, M. C. O.; FRAGOSO, A. B., LAILSON-BRITO JR., J.; AZEVEDO, A. F.; VICENTE, A. F. C.; ZAMPIROLI, E.; ALVARENGA, F. S.; BARBOSA, L.; LIMA, N. R. W. Age and growth of some delphinids in south-eastern Brazil. **Journal of Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 87, p. 293-303, 2007.

SILVA, C. P. N. Biometria. In: IBAMA. **Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos: Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste**. Recife: Ibama, p. 239-247, 2005.

SMITH, N. J. H. Caimans, capybaras, otters, manatees and man in Amazonia. **Biological Conservation**, n.19, p.177-187, 1980-1981.

SOUZA-LIMA, R. S.; PAGLIA, A. P.; DA FONSECA, G. A. B. Signature information and individual recognition in the isolation calls of Amazonian manatees, *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia). **Animal Behavior**. v. 63, p. 301-310, 2002.

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. 306.1. Rev 2. Rome, 1998. 407 p.

VERGARA-PARENTE, J. E. Sirênios. In: **Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos: Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste**. Recife: Ibama, p. 83-100, 2005.

VIANNA, J. A.; BONDE, R. K.; CABALLERO, S.; GIRALDO, J. P.; LIMA, R. P.; CLARK, A.; MARMONTEL, M.; MORALES-VELA, B.; DE SOUSA, M. J.; PARR, L.; RODRÍGUEZ-LOPEZ, M. A.; MIGNUCCI-GIANNONNI, A. A.; POWELL, J.A.; SANTOS, F. R. Phylogeography, phylogeny, and hybridization in trichechid sirenians: implications for manatee conservation. **Molecular Ecology** v.15, p.433-447, 2005.

## **4 ARTIGOS CIENTÍFICOS**

### **4.1 Distribuição etária e tendência populacional de peixes-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e peixes-boi-marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil<sup>1</sup>**

**Jociery Einhardt Vergara-Parente**

Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária – Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Miriam Marmontel**

Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos Amazônicos– Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

**Jean Carlos Ramos Silva**

Departamento de Medicina Veterinária - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação - Tríade

**Fabício Bezerra Sá,**

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

<sup>1</sup> A ser submetido à revista: Marine Mammal Science (Estados Unidos).

## RESUMO

Um dos métodos mais precisos de determinação de idade é aquele que se utiliza da leitura dos anéis etários de crescimento em tecidos mineralizados, o mais empregado para estudos em mamíferos aquáticos. Nos peixes-boi, os anéis etários de crescimento são melhor definidos no domo periótico, com deposição que ocorre com intervalos regulares anuais. Este estudo foi conduzido no sentido de estimar a distribuição etária de peixes-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e de peixes-boi-marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil vítimas de mortalidade acidental ou intencional. Para isso, foram utilizadas 99 bulas timpânicas de *T. inunguis* e 36 de *T. manatus*. A estimativa da idade foi realizada a partir da contagem dos anéis etários de crescimento, observados em finas seções coradas do domo periótico. Idades estimadas foram de zero a 36 anos para *T. inunguis* e de zero a 13 para os indivíduos de *T. manatus*. As informações adquiridas permitiram a estimativa etária dos indivíduos retirados da população, como resultado da caça ou devido às alterações ambientais significativas. Mais de 80% dos indivíduos da espécie marinha e 50% da amazônica foram excluídos da população com pouca chance de terem reproduzido, podendo refletir em efeitos negativos para a perpetuação das espécies. Estes resultados evidenciaram a atual fragilidade dos sirênios no Brasil e salientam, claramente, a necessidade de medidas imediatas para evitar a extinção das duas espécies. As ações devem ser necessariamente aplicadas na redução das capturas de peixes-boi nos rios amazônicos e na reabilitação dos filhotes de peixes-boi-marinhos associado a programas de Educação Ambiental, visando evitar as capturas acidentais e a degradação ambiental das zonas estuarinas.

**Palavras-chave:** estimativa de idade, peixe-boi-da-Amazônia, peixe-boi-marinho, *Trichechus manatus*, *Trichechus inunguis*.

## INTRODUÇÃO

A idade é fundamental para interpretar e entender muitos aspectos da biologia dos mamíferos marinhos. O tradicional e mais comum uso da idade é para estimar parâmetros utilizados em modelos de dinâmica populacional. A estimativa de idade específica da morte pode ser aplicada nesses modelos para projetar o crescimento populacional (HOHN, 2002), ou determinar o segmento de uma população afetada por um evento específico (CALZADA et al., 1994), ou ainda, avaliar a tendência populacional de uma determinada espécie em uma região geográfica (RAMOS et al., 2000).

Os métodos de estimativa de idade dos animais podem ser divididos em duas categorias: relativa e absoluta. Na relativa, o resultado final não é preciso, pois ele é produto de uma análise subjetiva, como pode ser observado nos métodos que utilizam o tamanho corporal (STEVICK, 1999), ou ainda, a partir do grau de desgaste dos dentes (YABLOKOV et al., 1974). Este método permite classificar em categorias, como exemplo: recém-nascidos, filhotes, jovens e adultos. Por outro lado, a estimativa de idade absoluta permite afirmar com maior precisão a idade individual de cada espécime animal. Portanto, este último método é preferível para muitos estudos (YABLOKOV et al., 1974).

Um dos mais precisos métodos de determinação absoluta de idade é aquele que se utiliza da leitura dos anéis etários de crescimento (em inglês: *growth layer group* - GLG) em tecidos mineralizados, sendo o mais empregado para estudos em mamíferos aquáticos (KLEVEZAL, 1980; HOHN et al., 1989). Um GLG é um grupo de camadas de tecido que ocorre com repetição previsível e cíclica, não necessariamente em intervalos anuais, o que implica na identificação dos intervalos para cada espécie (HOHN, 2002). Sendo assim, a precisão dos resultados na determinação de idade está diretamente relacionada à qualidade dos cortes histológicos e/ou precisão das leituras (HOHN, 1990) e à validação da técnica.

Nos odontocetos, essa técnica está dominada e é amplamente utilizada pelos pesquisadores, que assim como nos mamíferos terrestres, realizam as leituras de crescimento nos dentes (KLEVEZAL; KLEINENBERG, 1969). Por meio dos dentes, é possível ainda definir a idade nos pinípedes (OOSTHUIZEN, 1997), lontras e ursos-polares (HOHN, 2002). Contudo, os dentes não estão disponíveis para a determinação da idade nos mysticetos e nos peixes-boi (HOHN, 2002). Dessa forma, a estimativa de idade em peixes-

boi tem sido realizada utilizando outras estruturas ósseas como as costelas e ossos do tímpano periótico (MARSH, 1980; MARMONTEL, 1993).

Nos sirênios, a determinação de idade pelos dentes é possível somente nos dugongos (*Dugong dugon*) que, diferente dos peixes-boi, apresentam dois pares de dentes incisivos, presentes por toda a vida (MARSH, 1980). Assim, Marmontel et al. (1996) realizaram uma série de testes com diversas estruturas ósseas do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) e concluíram que os anéis etários de crescimento foram melhores definidos no domo periótico com deposição, ocorrendo em intervalos regulares anuais. Dessa forma o termo “GLG anual” se equivale a “camada anual”, conforme sugerido por Hohn (2002).

No Brasil habitam duas das quatro espécies de sirênios ocorrentes no mundo, ambas pertencentes à família Trichechidae, sendo eles o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*). O início dos esforços para a conservação de peixes-boi, no Brasil, data de 1974 e 1980 para a espécie amazônica e marinha, respectivamente (ROSAS, 1994; LIMA, 1999). Apesar destes esforços de conservação das espécies, ambas são atualmente classificadas como vulnerável pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2008). A exploração dessas espécies remonta à colonização do Brasil (BEST, 1984) e a pressão antrópica é um problema até hoje. O peixe-boi-da-Amazônia habita a região Norte, onde a caça ilegal e o comércio da carne ainda são frequentes (ROSAS, 1994; LUNA, 2001; VIANNA et al., 2005). No Nordeste brasileiro, ambiente do peixe-boi-marinho, o principal problema está relacionado à redução de habitat. O uso inconseqüente e destrutivo das regiões costeiras e estuarinas, com impacto direto e indireto sobre a população, resulta no encalhe de filhotes recém-nascidos (PARENTE et al., 2004). Em outras áreas do mundo os encalhes de peixes-boi têm sido ocasionalmente relatados (MIGNUCCI-GIANNONI et al., 2000). No Brasil, entretanto, o número de encalhes é significativo.

Embora seja consenso que as duas espécies estão sob pressão antrópica, com forte potencial de serem extintas, pouco se conhece sobre a biologia populacional. O conhecimento da distribuição etária das populações é ainda mais restrito. Sabe-se, apenas, que um grande número de espécimes jovens está sendo retirado das populações, sem precisar qual a idade destes indivíduos e se esta remoção pode afetar a estrutura das

mesmas. Nesta perspectiva, esse estudo teve como objetivos estimar a distribuição etária e analisar a tendência populacional de peixes-boi-da-Amazônia e peixes-boi-marinhos no Brasil, em associação com a causa da morte dos exemplares disponíveis. Considerando a aplicabilidade das informações como ferramentas de estudos de biologia populacional para o manejo das espécies, tais informações podem auxiliar as agências ambientais brasileiras na conservação das duas espécies.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram analisadas as idades de 135 indivíduos (*Trichechus inunguis* n = 99; *Trichechus manatus* n = 36). Para tal foram utilizadas 38 bulas timpânicas oriundas da coleção osteológica do Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio, localizado na Ilha de Itamaracá/PE, sendo 36 de peixes-boi-marinhos e dois de peixes-boi-da-Amazônia, e 97 bulas timpânicas de peixes-boi-da-Amazônia, disponibilizadas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (IDSM), localizado em Tefé/AM.

O material osteológico dos peixes-boi pertencente ao acervo do Centro Mamíferos Aquáticos-CMA/ICMBio foi proveniente de carcaças e de animais resgatados pelo Projeto Peixe-Boi desde 1980, entre os estados de Alagoas (9°17'S; 35°23'W) e Amapá (0°02'N; 51°04'W). O material biológico dos peixes-boi-da-Amazônia foi obtido de duas formas: 1) Expedições para colheita de dados e conscientização das comunidades ribeirinhas da Bacia Amazônica, realizado pelo Projeto Peixe-boi Amazônico do CMA/ICMBio, em parceria com outras instituições de pesquisa, desde 2000; 2) Ossos do acervo biológico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

As amostras do CMA/ICMBio encontravam-se armazenadas ao ar, em sacos plásticos etiquetados. As bulas timpânicas do IDSM estavam, em sua maioria armazenadas, em frascos contendo solução de álcool a 70%. Os frascos estavam etiquetados com código individual da amostra e todas estas foram identificadas com grafite pelo registro institucional.

Inicialmente, como as bulas provenientes do CMA/ICMBio eram estocadas ao ar, diferindo das do IDSM que estavam em meio líquido (álcool a 70%), foi realizada uma pesagem neste estágio e posteriormente optou-se por colocar todas as amostras do

CMA/ICMBio no mesmo meio líquido e aguardar até que o peso das mesmas se estabilizasse. As amostras foram diariamente pesadas até a estabilização do peso, o que aconteceu no quarto dia. Dessa forma, todas as bulas foram novamente pesadas, incluindo as do IDSM, confirmando a padronização das amostras.

Padronizou-se o uso do domo periótico esquerdo. Entretanto, naquelas carcaças em que não estava disponível este, utilizou-se os do lado direito, após o emprego de análises morfométricas que demonstraram não haver diferenças entre os lados.

O domo periótico foi separado do complexo tímpano-periótico em todas as bulas. Este corte foi realizado com o auxílio de um motor odontológico de baixa rotação, com discos de *carburundum*. A seguir, os domos perióticos foram estocados em solução de glicerina e etanol (1:1), visando preservar o tecido ósseo. Os domos perióticos foram então marcados com grafite na região central com duas linhas, mantendo um espaço médio de 3 mm. A área marcada do domo periótico foi seccionada com o equipamento acima mencionado, originando finas fatias que foram submetidas ao processamento, seguindo a técnica modificada de Marmontel et al. (1996).

A idade foi estimada a partir da contagem dos anéis etários de crescimento (GLG) observada nas seções finas do domo periótico, confirmando a descrição realizada por Marmontel et al. (1996). Cada GLG foi caracterizada por uma banda fracamente corada seguida por uma fortemente corada. A leitura dos anéis de peixes-boi com idade conhecida demonstrou que esses anéis foram formados a intervalos anuais (MARMONTEL et al. 1996).

As seções foram examinadas sob um microscópio óptico, usando diferentes ampliações (100x, 400x e 1000x), dependendo do grau de dificuldade na identificação do número de anéis apresentados. Todos os cortes foram fotografados com máquina fotográfica digital (*Canon Power Shot S30*) e transferidos para um computador portátil para auxiliar na confirmação da idade estimada, a partir da visualização dos anéis etários de crescimento. O mesmo pesquisador leu as seções finas de cada amostra três vezes, com um intervalo médio de 42 dias e, um segundo pesquisador com experiência em determinação de idade em mamíferos aquáticos realizou uma leitura adicional.

A classificação dos graus de reabsorção óssea seguiu Marmontel et al. (1996): ausente, leve, moderada e alta. Ossos classificados como ausentes foram aqueles em que

não se observaram sistemas de Havers; leve, quando a presença dos mesmos foi baixa, não comprometendo a leitura dos anéis etários; a categoria moderada foi relacionada aos casos em que pequenas agregações de sistemas de Havers foram observadas esporadicamente, necessitando atenção maior para efetuar as leituras. Reabsorção alta foi caracterizada por grandes áreas de ossos cobertas por sistemas de Havers; a contagem dos anéis etários foi difícil e muitas delas desapareceram devido à remodelagem.

## **RESULTADOS**

A idade foi estimada para 135 peixes-boi, sendo: 73,3% de peixes-boi-da-Amazônia (n = 99, 43 machos, 32 fêmeas e 24 de sexo indeterminado) e 26,7% de peixes-boi-marinheiros (n = 36, 12 machos, 10 fêmeas e 14 de sexo indeterminado). Não foram observadas diferenças estruturais do tecido ósseo das duas espécies, possibilitando que a mesma técnica fosse aplicada em ambas espécies.

Um total de 20 espécimes (*T. inunguis* n= 13; *T. manatus* n= 7) foram excluídos da maioria das análises, devido ao alto grau de reabsorção óssea que impediu a leitura real das idades. Em 13 espécimes de peixes-boi-da-Amazônia e quatro de peixes-boi-marinheiros foi possível realizar uma leitura parcial, determinando a idade mínima dos animais (Tabela 1); contudo em três indivíduos de peixes-boi-da-Amazônia o grau de reabsorção óssea impediu a visibilidade das bandas de crescimento.

Tabela 1: Idade mínima de *T. inunguis* e *T. manatus* estimada nos domos perióticos que apresentaram reabsorção óssea

<b>Idade <i>T. inunguis</i>*</b>	<b>Nº animais</b>	<b>Idade <i>T. manatus</i>*</b>	<b>Nº animais</b>
12	1	11	1
15	1	15	1
17	1	16	1
18	1	20	1
22	1	Reabsorção total	3
25	4	-	-
27	1	-	-
29	1	-	-
33	1	-	-
34	1	-	-
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>Total</b>	<b>7</b>

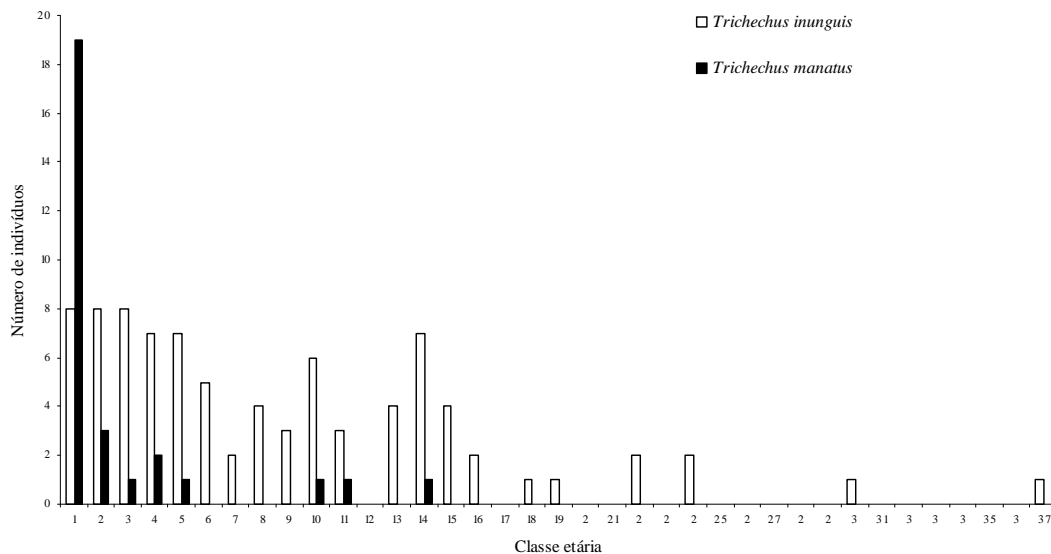
\* Legenda: Idade em anos.

Quanto à reabsorção óssea nos domos perióticos, foi observado que dos 99 espécimes de peixes-boi-da-Amazônia analisados, 75,8% apresentou algum grau de reabsorção (Tabela 2). Para os peixes-boi-marinhos, o percentual de espécimes que apresentou reabsorção óssea nos domos perióticos foi de 36,1%.

Tabela 2: Classificação dos domos perióticos de *T. inunguis* e *T. manatus* quanto ao grau de reabsorção óssea observada

<b>Grau de Reabsorção</b>	<b><i>T. inunguis</i></b>	<b><i>T. manatus</i></b>
Ausente	25 (24,2%)	23 (63,9%)
Leve	23 (23,2%)	2 (5,6%)
Moderado	49 (49,5%)	7 (19,4%)
Alta	3 (3,1%)	4 (11,1%)
<b>Total</b>	<b>99 (100%)</b>	<b>36 (100%)</b>

As idades estimadas com exatidão tiveram uma amplitude de zero a 36 anos para indivíduos de *T. inunguis* e de zero a 13 anos para *T. manatus* (Fig.1).



*Figura 1.* Distribuição etária de peixes-boi-da-Amazônia e peixes-boi-marinhos do acervo biológico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio entre 1980 e 2006.

Em relação à faixa etária dos indivíduos com leitura exata, 50% (43/86) da população amostrada de peixes-boi-da-Amazônia morreram antes de completar seis anos de idade e 83,7% (72/86) não chegaram aos 14 anos. Para a espécie marinha esta condição demonstra ser mais crítica, podendo ser bem evidenciado ao verificar a retirada de exemplares jovens, uma vez que 65,5% (19/29) dos animais morreram antes de completar um ano de vida e 79,3% (23/29) morreram antes mesmo de completar quatro anos de idade.

## DISCUSSÃO

Na estimativa de idade a partir das leituras dos anéis etários de crescimento, é importante conhecer-se as variações presentes nas estruturas analisadas de maneira a reduzir os potenciais erros de interpretação desses anéis. O padrão osteológico do domo periótico encontrado no peixe-boi-da-Amazônia e peixe-boi-marinho foi semelhante e não

diferiu do descrito por Marmontel et al. (1996), confirmando a boa qualidade do método para a determinação da idade de ambas espécies.

Em seu estudo, Marmontel et al. (1996) utilizaram animais oriundos da Flórida, Porto Rico e Belize (*T. m. latirostris* e *T. m. manatus*), concluindo que não havia diferença entre os padrões de deposição óssea para as duas subespécies de peixe-boi-marinho. Com os achados genéticos apresentados por Vianna et al. (2005), que classificaram os espécimes daqueles países como populações geneticamente separadas da população do Brasil, levantou-se novas suspeitas quanto à similaridade dos padrões de deposição óssea para as duas subespécies conhecidas. Nosso estudo mostrou, novamente, que as afirmações de Marmontel et al. (1996) permanecem válidas, não tendo sido observado diferença entre os padrões de deposição óssea dos peixes-boi-marinhos ocorrentes no Brasil e nos países da área de distribuição norte da espécie.

Em relação à semelhança entre os padrões de deposição óssea das duas espécies ocorrentes no Brasil, Albuquerque Jr. (2003) realizou a estimativa de idade em *T. inunguis* e sugeriu que os mesmos não diferiam dos padrões apresentados por Marmontel et al. (1996). Apesar dessa afirmação, os cortes não foram comparados visualmente, sendo a similaridade definida somente por meio da descrição literária. Neste estudo foi realizada a comparação visual histológica entre os domos perióticos das duas espécies e se confirmou não haver diferença, e, portanto, a estrutura óssea do domo periótico seguiu o mesmo padrão osteológico em *T. manatus* e *T. inunguis*.

Colares e Colares (2002) encontraram diferença na dieta dos peixes-boi-da-Amazônia de acordo com a época, como resultado da disponibilidade de alimentos. O padrão de deposição óssea observado nos peixes-boi-da-Amazônia pode ter sido influenciado pela sazonalidade da disponibilidade alimentar na região. Esta sazonalidade está associada à época de enchente e vazante da Bacia Amazônica e os deslocamentos desta espécie estão ligados a este fenômeno (BEST, 1983).

A taxa de reabsorção óssea pode variar entre os indivíduos (KLEVEZAL; KLEINENBERG, 1969). O osso é um tecido extremamente ativo com um importante papel na homeostase mineral, e a reabsorção óssea é um fenômeno complexo. A eficiência da utilização do cálcio ingerido também diminui com a idade, devido à redução da reabsorção do trato gastrintestinal ou pela baixa retenção nos tecidos. Neste estudo, constatou-se que a

reabsorção óssea apresentou relação direta com a idade nas duas espécies, sendo o grau mais intenso nos animais de idade mais avançada, como observado nos peixes-boi-da-Amazônia, e um elevado percentual de ausência nos jovens, conforme observado nos exemplares de peixes-boi-marinheiros.

As pressões antrópicas sobre as duas espécies desencadeiam diferentes causas de exclusão dos espécimes do seu ambiente natural. Na espécie amazônica, o principal problema apontado foi a caça de subsistência, a qual tem reduzido drasticamente suas populações (IBAMA 2001). Na espécie marinha as alterações ambientais foram indicadas como responsáveis pelo encalhe de filhotes (LIMA, 1999; PARENTE et al., 2004; LIMA et al., 2005).

No que se refere à análise da distribuição etária dos peixes-boi, embora os indivíduos jovens de ambas as espécies sofram pressão antrópica (seja captura ou encalhe), a espécie amazônica possui uma distribuição etária especialmente fragilizada no momento atual quando comparada à espécie marinha, com a maioria dos indivíduos sendo retirados da população com idade maior que cinco anos, considerada como início da maturidade sexual para a espécie (ROSAS, 1994), pouco contribuindo para o recrutamento da espécie. Por outro lado, a retirada de indivíduos imaturos da população de peixe-boi marinho compromete o futuro recrutamento naquela população uma vez que existirão menos jovens em idade reprodutiva, levando a redução da mesma a valores insustentáveis caso medidas para reversão deste quadro não sejam adotadas.

No Brasil o Projeto Peixe-Boi, executado pelo CMA/ICMBio, em parceria com a Fundação Mamíferos Aquáticos, tem atuado no resgate dos indivíduos neonatos encalhados para reabilitação em cativeiro e posterior soltura no ambiente natural. Apesar do esforço de resgate, quando mais de 50 neonatos de peixes-boi-marinheiros vivos foram resgatados nos últimos 19 anos, as devoluções ao ambiente natural não têm tido efeitos igualmente positivos, tendo retornado ao ambiente natural apenas 15 espécimes (LIMA et al., 2007).

Sobre a longevidade das espécies, nossos achados não agregaram qualquer nova informação relevante para a espécie marinha, cuja idade máxima registrada foi de 13 anos de idade. A idade máxima registrada para a mesma espécie em 1996 (MARMONTEL et al., 1996) foi de 59 anos. Este resultado indica que são menos comuns os casos de mortes de adultos de peixes-boi-marinheiros no Brasil, com os filhotes sendo o grupo de risco para a

conservação da espécie. Quanto aos peixes-boi-da-Amazônia, a idade máxima encontrada foi de 36 anos, seis anos a mais da encontrada para a mesma espécie em um trabalho similar, desenvolvido com amostras pertencentes ao acervo osteológico do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA (ALBUQUERQUE Jr., 2003), o que se acredita estar muito distante da real longevidade de espécie. Para esta espécie é provável que indivíduos mais velhos tenham adquirido habilidades que reduzem as chances de capturá-los e por esse motivo não apareçam nas amostras aqui estudadas.

As informações presentes neste estudo possibilitaram estimar a estrutura etária dos indivíduos que estão sendo removidos da população, tanto por capturas dirigidas ou acidentais, como resultantes de alterações ambientais significativas. Observou-se que a exclusão de espécimes da população não apresentou diferença marcante entre os sexos em ambas as espécies, assim como prevaleceu a remoção de espécimes em idade compatível com a maturidade sexual ou imaturos, podendo comprometer o atual e futuro recrutamento nas populações das duas espécies.

Conforme colocado por Hohn (2002), estudos desta natureza podem auxiliar os governos na definição de estratégias de conservação das espécies em suas áreas de distribuição. Com esses resultados que evidenciaram a atual fragilidade dos peixes-boi no Brasil, fica claro a necessidade de medidas imediatas que impeçam as duas espécies de peixes-boi ocorrentes no país de serem extintas. As ações devem ser necessariamente aplicadas na redução das capturas nos rios amazônicos e na reabilitação dos filhotes de peixes-boi-marinheiros associado a programas de Educação Ambiental para as populações da costa brasileira, visando evitar as capturas acidentais e a degradação ambiental das zonas estuarinas.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio, Fundação Mamíferos Aquáticos e Instituto de Desenvolvimento Mamirauá, pela liberação do material osteológico e disponibilidade de sua logística. Agradecem também ao Hospital Veterinário da Faculdade Pio Décimo, Aracaju/SE e Dra. Sonia Bonfim e Magna Matos – Laboratório de Patologia, pelo apoio logístico. Este trabalho foi desenvolvido com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - CAPES e do Programa Beca – IEB/Fundação Moore (B/2005/02/BDP/02). Esta pesquisa foi conduzida com a permissão do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis sob Licença Nº 004-06/CMA/IBAMA - Processo IBAMA Nº 0234.000061/05-10

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JR., D. P. **Descrição histológica do tecido ósseo do domo timpânico, estimativa de idade e crescimento em cativeiro do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer 1883) Mammalia, Sirenia.** (Dissertação de Mestrado) 90f. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade Federal da Amazônia. 2003.

BEST, R. C. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v.15. p. 76–78. 1983.

BEST, R. C. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. In: SIOLY, H. (Ed.). **The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin.** Dr. W. Junk Publisher, the Netherlands. p. 371-412. 1984.

CALZADA, N.; LOCKYER, C. H.; AGUILAR, A. Age and sex composition of the striped dolphin die-off in the Western Mediterranean. **Marine Mammal Science**. v.10, n. 3, p. 299-310. 1994.

COLARES, I. G.; COLARES, E. P. Food plants eaten by Amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 45, n.1, p. 67-72. 2002.

FONTELES FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica populacional**, Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 296p.

HOHN, A. A., SCOTH, M. D.; WELLS, R. S.; SWEENEY, J. C.; IRVINE, A. B. 1989. Growth layers in teeth from known age, free-ranging bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v.5, n. 4, p. 315-342. 1989.

HOHN, A. A. Reading between the Lines: Analysis of age estimation in dolphins. In: LEATHERWOOD, S.; REEVES, R. (Eds.). **The Bottlenose Dolphin**. San Diego: Academic Press, Inc. 1990. p.575-586.

HOHN, A. A. Age determination encyclopedia of marine mammals. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J.G. M. (Eds.) **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, San Diego, CA. p.6-13. 2002.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: Plano de Ação**. Versão II. 2 ed. Brasília: Diretoria de Fauna e dos Recursos Pesqueiros/IBAMA, 2001, 102 p.

IUCN 2008. **2008 IUCN Red list of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 15 de out. 2008.

KLEVEZAL, G. A. Layers in the hard tissues of mammals as a record of growth rhythms of individuals. **Report of the International Whaling Commission** (Special Issue 3) p.89-94. 1980.

KLEVEZAL, G. A.; KLEINENBERG, S. E. **Age determination of mammals from annual layers in the bones**. Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1967. SERGEANT, D. E. (Ed.). Translation Bureau (PJH), Fisheries Research Board of Canada. Translation Series No. 1024. 142p. 1969.

LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral Nordeste do Brasil**. Brasília: Ed. IBAMA. Série Meio Ambiente em Debate, 30. 76p. 1999.

LIMA, R. P., ALVITE, C. M. C.; VERGARA-PARENTE, J. E.; CASTRO, D. F.; PASZKIEWICZ, E.; GONZALEZ, M. Reproductive behavior in a captive-released manatee (*Trichechus manatus manatus*) along the Northeastern coast of Brazil and the life history of her first calf born in the wild. **Aquatic Mammals** v.31., n.4., p.420-426. 2005.

LIMA, R. P.; ALVITE, C. M. C.; VERGARA-PARENTE, J. E. **Protocolo de reintrodução de peixes-bois-marinhos no Brasil**. São Luis: IBAMA-MA, Instituto Chico Mendes. 2007. 62p.

LUNA, F. O. **Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral Norte do Brasil**. 2001. 122f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.

MARMONTEL, M. **Age determination and demography in Florida manatees, *Trichechus manatus latirostris***. 1993. 408f. Thesis (Doctor of Philosophy in Forest Resources and Conservation). University of Florida, Gainesville, FL. EUA. 1993.

MARMONTEL, M., O'SHEA, T. J.; KOCHMAN, H. I.; HUMPHREY, S. R. Age determination in manatees using growth-layer-group counts in bone. **Marine Mammal Science** v.12, n. 1, p.54-88. 1996.

MARSH, H. Age determination of the Dugong (*Dugong dugon* (Müller)) in Northern Australia and its Biological Implications. **Reports of the International Whaling Commission** (Special issue 3) p. 181-201. 1980.

MARTIN, R. E.; PINE, R. H.; DEBLASE, A. F. **A manual of mammalogy: with keys to families of the world**. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill. 2001. 333 p.

MIGNUCCI-GIANNONI, A. A.; MONTROYA-OSPINA, R. A.; JIMENEZ-MARRERO, N. M., RODRIGUEZ-LÓPEZ, M. A.; WILLIAMS, E. H.; BONDE, R. K. Manatee mortality in Puerto Rico. **Environmental Management**. v. 25, n. 2, p. 189-198. 2000.

OHTAISHI, N.; HACHIYA, N. Ageing Techniques from Annual Layers in Teeth and Bone. In: **Contemporary Mammalogy in China and Japan**. KAWAMICHI, T. (Ed.). Mammalogical Society of Japan, Osaka. p.186-190.1985.

OOSTHUIZEN, W. H. Evaluation of an effective method to estimate age of Cape fur seals using ground tooth sections. **Marine Mammal Science** v.13, n. 4, p.683 -693. 1997.

PARENTE, C. L, VERGARA-PARENTE, J. E.; LIMA, R. P. Strandings of Antillean manatees, *Trichechus manatus manatus*, in northeastern Brazil. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**. v.03, n. 1, p. 69-75. 2004.

RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; LIMA, N. R. W. Relationship between dental morphology, sex, body length and age in *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Pontoporiidae e Delphinidae) in northern Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.2, p. 283-290. 2000.

ROSAS F. C. W. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. **Mammal Review** v. 24, n. 2, p. 49-59. 1994.

STEVICK, P. T. Age-length relationships in humpback whales: a comparison of strandings in the western North Atlantic with commercial catches. **Marine Mammal Science** v. 15, n. 3, p. 725-737. 1999.

VIANNA, J.A., BONDE, R. K.; CLARK, A. CABALLERO, S.; GIRALDO, J. P.; LIMA, R. L.; MARMONTEL, M.; MORALES-VELA, B. SOUZA, M. J.; PARR, L. RODRÍGUEZ-LOPEZ, M. A.; MIGNUCCI-GIANNONI, A. A.; POWELL, J. A.; SANTOS, F. R. Phylogeography, phylogeny and hybridization in trichechid sirenians: implications for manatee conservation. **Molecular Ecology**, v.15, p. 433-447. 2005.

YABLOKOV, A. V.; BEL'KOVICH; V. M.; BORISOV. V. I. **Whales and dolphins: Part II**. Joint Publication Research Service, Arlington, VA. Trans. No. JPRS-62150-2286 p.377-397. 1974.

## **4.2 Padrão do palmo de ribeirinhos do médio Solimões, Amazônia Central, e sua utilização na morfometria do peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*)<sup>2</sup>**

**Jociery Einhardt Vergara-Parente**

Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária – Universidade Federal Rural de Pernambuco,

**Cristiano Leite Parente**

Petróleo Brasileiro S.A.

**Miriam Marmontel**

Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos Amazônicos– Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

**Jean Carlos Ramos Silva**

Departamento de Medicina Veterinária - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação - Tríade

**Fabício Bezerra Sá**

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

<sup>2</sup> A ser submetido à revista: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (Inglaterra).

## RESUMO

O peixe-boi-da-Amazônia ainda sofre pressão de caça ao longo de toda sua distribuição, principalmente direcionada para subsistência das comunidades ribeirinhas. O Projeto Peixe-boi, do Instituto Mamirauá, possui um rico acervo de material biológico e um importante banco de dados do peixe-boi-da-Amazônia fornecidos pelos ribeirinhos. Este estudo analisou as medições dos peixes-boi-da-Amazônia efetuados por ribeirinhos do médio Solimões, convertendo o comprimento do palmo dos moradores locais para o sistema métrico, verificando a existência de diferença entre o valor na escala métrica do palmo do ribeirinho e os padrões internacionais métricos da medida. Foram realizadas expedições às Reservas Mamirauá e Amanã, na Amazônia Central, para confirmar a utilização do palmo como unidade de medida. Foram também realizadas entrevistas e medidos os palmos de 508 homens, adultos, residentes na cidade de Tefé e nas Reservas Mamirauá e Amanã, na Amazônia Central. A amostra foi constituída por moradores com experiência na captura de peixes-boi, o tempo de experiência variou de três a 43 anos. A idade média na qual os homens dessa amostra começaram a capturar peixes-boi-da-Amazônia foi 15,3 anos. Ficou constatada a utilização exclusiva do palmo como forma de morfometria. O valor médio do palmo dos ribeirinhos foi 21,71 cm. O teste t de *Student* efetuado no resultado dos palmos dos ribeirinhos demonstrou diferença altamente significativa em relação ao valor do palmo descrito na literatura. A utilização de dados biométricos fornecidos por ribeirinhos, em estudos de crescimento do peixe-boi-da-Amazônia, deve ponderar o valor de 21,71 cm na conversão do palmo do ribeirinho para a escala métrica, considerando um erro de 0,05 cm para cada palmo convertido.

**Palavras-chave:** palmo, peixe-boi-da-Amazônia, *Trichechus inunguis*, morfometria, unidade de medida.

## INTRODUÇÃO

A pressão de caça de forma indiscriminada provocou uma redução drástica em inúmeras espécies de animais. A tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*), praticamente desapareceram devido à captura em grande escala (PAROLIN et al., 2005). Atualmente o peixe-boi ainda sofre pressão de caça ao longo de sua distribuição, principalmente direcionada para a subsistência das comunidades ribeirinhas. Uma alternativa para o problema da pressão humana são os projetos integrados de conservação-desenvolvimento, os quais são considerados uma das melhores estratégias de conservação. O Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) é um dos exemplos, que integra a proteção da diversidade biológica aos costumes da população residente nas reservas de desenvolvimento sustentável, Mamirauá (RDMS) e Amanã (RDSA) (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; QUEIROZ, 2005).

O Projeto Peixe-boi do IDSM tem monitorado a caça da espécie na região do médio Solimões, desde os anos 1990, principalmente em Mamirauá e mais recentemente no Amanã. O Projeto possui um considerável e importante registro de 15 anos de dados sobre o peixe-boi-da-Amazônia, incluindo também material biológico. Esta riqueza é fruto de uma integração entre a instituição e a população ribeirinha da região que, a despeito de suas práticas questionáveis por parte da comunidade científica e conservacionista, tem contribuído com o conhecimento sobre o peixe-boi-da-Amazônia por meio do fornecimento de material biológico e de informações como: data e local da caça, sexo e envergadura total (medida em palmos).

Embora a unidade de medida de comprimento oficial no Brasil seja o metro (DIAS, 1998), em muitas comunidades tradicionais rotineiramente são utilizadas partes do corpo humano como referencial para mensurar uma infinidade de elementos, principalmente aqueles oriundos da natureza, como áreas de terra, estatura humana, e comprimento dos animais (RAMINELLI, 2001; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA, 2004; HECK et al., 2005). Um desses casos é o palmo, unidade de medida que, apesar de ser atualmente considerada arcaica e imprecisa, é comumente utilizada pelos ribeirinhos na Amazônia Central, incluindo aqueles que capturam peixes-boi e fornecem os dados e material biológico ao IDSM. Esta prática é utilizada por estes ribeirinhos seja por questões de tradição, seja por ausência de instrumentos de medição.

Comumente os ribeirinhos medem o peixe-boi em palmos de forma curvilínea utilizando a envergadura ventral para determinação do comprimento total do animal, enquanto os pesquisadores realizam as mensurações com uso de instrumentos mais precisos e conforme o SI. O uso do palmo como unidade de medida em regiões como a Amazônica passa a ser uma ferramenta interessante para associar o conhecimento tradicional dos ribeirinhos aos estudos científicos realizados por pesquisadores das mais diversas regiões do planeta, uma vez que estas comunidades são as principais mantenedoras do conhecimento tradicional. Porém, é importante avaliar qual a melhor forma para que tais informações possam ser aproveitadas nos estudos científicos, pois as variações no padrão antropométrico podem ocorrer entre países e inclusive dentro de um mesmo país conforme a região considerada (SCHLOSSER et al., 2002; MEISEL; VEGA, 2004).

Para unificar as unidades de medida e evitar a antropometria, no final do século XVIII foi instituído o sistema métrico decimal, que passou a ser adotado por todos os países signatários da Convenção do Metro, dentre eles o Brasil. Em 1960, a Conferência Geral de Pesos e Medidas definiu este sistema como Sistema Internacional de Unidades (SI), tendo sete unidades base de medida, considerando o metro como a unidade de medida de comprimento, sendo até hoje utilizada e aceita pelos meios científicos, técnicos e pedagógicos de todos os países (INMETRO, 2003). Visando relacionar todas as medidas previamente realizadas em palmos, buscou-se uma equivalência entre a medida imprecisa do palmo e a medida precisa do sistema métrico, ficando definido que um palmo representa a largura da mão espalmada, considerando da ponta do dedo polegar à ponta do dedo mínimo (ROWLETT, 2000).

No Brasil as informações sobre a biologia populacional dos peixes-boi-da-Amazônia ainda são escassas, inclusive no que se refere aos grupos presentes nas Reservas Mamirauá e Amanã (ARRAUT et al., 2005; MARMONTEL, 2005), fazendo com que as informações biológicas procedentes das capturas sejam fundamentais para o conhecimento e para a adoção de estratégias de conservação da espécie. Este estudo teve como objetivos analisar os padrões de medição dos peixes-boi-da-Amazônia efetuados por humanos ribeirinhos do médio Solimões de maneira a converter o comprimento do palmo do morador local para a unidade de medida “metro” e verificar a existência de diferença entre o palmo do ribeirinho e os padrões internacionais métricos da unidade de medida palmo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá, considerada a maior reserva de floresta inundada do mundo. Situa-se na confluência dos rios Solimões e Japurá e foi criada em 1990 como Estação Ecológica e, posteriormente, reclassificada em 1996 como RDS. A RDS Amanã está localizada no interflúvio das bacias do rio Negro e baixo rio Japurá, na região Central do estado do Amazonas tendo sido criada em 1998. A RDS Amanã vincula a Reserva Mamirauá com o Parque Nacional de Jaú, formando, assim, um corredor ecológico. As RDS Mamirauá e Amanã têm alto valor em termos de biodiversidade, abrangem 3.474.000 ha de florestas de várzea e terra firme, e estão habitadas por uma população humana que mantém o uso dos recursos naturais da área (AYRES et al., 1995; QUEIROZ, 2005).

Foram realizadas expedições às comunidades da RDS Mamirauá e Amanã, no intuito de entrevistar os ribeirinhos com experiência comprovada em caça de peixes-boi para confirmar a utilização do palmo como unidade de medida. Foi solicitado a esses ribeirinhos que respondessem a um questionário com informações sobre a experiência pessoal em caça de peixes-boi e formas de mensuração das carcaças.

Posteriormente às entrevistas, foram realizadas medições dos palmos de 508 homens, adultos, com idade entre 20 e 64 anos de idade, escolhidos aleatoriamente, residentes na cidade de Tefé/AM, cidades próximas e moradores das duas unidades de conservação. Esta idade mínima da amostra foi determinada porque o crescimento ósseo humano cessa entre 18 e 20 anos (POWERS; HOWLEY, 2006; CRESPIAN; POIT, 2007). Utilizou-se uma régua plana com escala centimétrica, sobre a qual foi colocada a mão direita espalmada, mensurando da ponta do dedo polegar à ponta do dedo mínimo.

Os resultados foram submetidos a estatísticas descritivas para estimação da média correspondente a um palmo dos ribeirinhos da Amazônia. O teste estatístico t de *Student* foi aplicado para verificar a hipótese de diferença entre o valor médio do palmo dos ribeirinhos da Amazônia em relação aos palmos descritos na literatura. As análises estatísticas foram desenvolvidas utilizando-se do programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

## RESULTADOS

Vinte e duas pessoas ribeirinhas que admitiram caçar peixes-boi-da-Amazônia foram entrevistados nas duas Reservas, sendo três residentes em Mamirauá e 19 em Amanã. O tempo de experiência variou de três a 43 anos (média = 26,5 anos; SD = 13,4), sendo o número de peixes-boi capturados por essas pessoas de um a 25 animais (média = 7,1 peixes-boi-da-Amazônia/morador; SD = 7,1). A idade média em que os ribeirinhos começaram a capturar peixes-boi-da-Amazônia foi de 15,3 anos (SD = 4,5 anos).

Dos 22 ribeirinhos entrevistados todos relataram utilizar o palmo como medida do comprimento do peixe-boi-da-Amazônia, não sendo relatada nenhuma outra forma de avaliação do comprimento corporal.

Quanto à medida do palmo dos ribeirinhos, aferida nas 508 houve uma variação de 18 a 26,5 cm, sendo possível definir o valor médio do palmo em 21,71 cm (SD = 1,29; erro padrão = 0,05). O teste t de *Student* foi aplicado na amostra e resultou em uma diferença altamente significativa ( $t= 19,96$ ;  $p<0,00001$ ; IC 95% = 21,60–21,82) em relação ao valor do palmo de 22,86 cm, amplamente difundido na literatura.

## DISCUSSÃO

A caça do peixe-boi-da-Amazônia foi utilizada em tempos remotos como fonte protéica pelas tribos indígenas da bacia amazônica (SMITH, 1980-1981; ROSAS, 1994). Durante os séculos 19 e 20, gerou uma sobre-exploração comercial (HUSAR, 1977; ROSAS, 1994) e levou a espécie ao declínio (CALDWELL; CALDWELL, 1985; REEVES et al., 1996). Embora o tempo médio de experiência na caça observado nesse estudo tenha sido de 26,5 anos, a caça continua uma prática corrente nos anos atuais nas Reservas Mamirauá e Amanã. Legalmente, a caça é considerada de subsistência nas comunidades ribeirinhas, embora existam relatos da comercialização da carne de peixe-boi-da-Amazônia, nas feiras livres, das grandes cidades da região norte do Brasil (ROSAS, 1994; IBAMA, 2001).

Quanto à forma de morfometria utilizada pelos ribeirinhos, ficou constatada a utilização exclusiva do palmo. A não aplicação de técnicas mais precisas para a

morfometria dos animais capturados justifica-se pela ausência de objetivos científicos por parte dos caçadores, o que faz com que a medida do animal seja algo meramente ilustrativo a ser compartilhado com os demais, nas conversas do cotidiano. Mesmo sem o rigor científico por parte dos caçadores, a utilização em ciência das informações por eles fornecidas é fundamental para o conhecimento do peixe-boi-da-Amazônia, pois após uma aferição da medida aos padrões internacionais de morfometria, estas informações podem ser utilizadas em estudos de crescimento da espécie em vida livre, o que se caracteriza como uma lacuna no conhecimento da biologia da espécie.

É conhecido que as dimensões do corpo humano podem variar entre diferentes regiões geográficas (ZEFERINO et al., 2003; CRESPI; POIT, 2007). As medidas de uma população estão relacionadas a fatores genéticos e hereditários, mas também são fortemente influenciadas pelo ambiente, não apenas fisicamente (clima e altitude), mas também socialmente, principalmente no que se refere às doenças e à nutrição (SCHLOSSER et al., 2002; ZEFERINO et al., 2003; MEISEL; VEGA, 2004; CRESPI; POIT, 2007). Portanto, este estudo comprovou uma condição esperada em relação à variação observada entre o palmo do ribeirinho e os palmos descritos na literatura, uma vez que os ribeirinhos da região amazônica apresentam hábitos nutricionais e características sociais, genéticas e hereditárias diferentes dos povos ingleses, espanhóis, portugueses e de brasileiros de outras regiões.

O palmo no sistema Inglês corresponde a 22,86 cm e é o mais amplamente difundido pela literatura por ser adotado também nos Estados Unidos. Porém, existem variações dessa conversão, a exemplo do palmo espanhol que corresponde a 20,9 cm e do português e brasileiro que correspondem a 22,0 cm (ROWLETT, 2000). Como os dados biométricos disponíveis no IDSM estão registrados em palmos, sua conversão para a escala métrica aplicando-se o valor do palmo Inglês, Espanhol ou Português, resultaria em erro significativo em relação ao palmo dos ribeirinhos da região. Portanto, a utilização de dados biométricos fornecidos por ribeirinhos para a aplicação em estudos de crescimento do peixe-boi-da-Amazônia somente deve ser considerada quando o valor do palmo do ribeirinho (21,71 cm) for utilizado na conversão para a escala métrica. De qualquer forma, todos os estudos que apliquem a conversão do valor do palmo do ribeirinho para a escala métrica devem considerar um erro mínimo de 0,05 cm para cada palmo convertido.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à equipe de funcionários e estagiários do IDSM Beatriz M. Calera e Bruno Teixeira, Cristhiane Zurra, Diego Batista, Giliard Medeiros, José Raimundo e Michelle Guterres pela realização das entrevistas. À Dra. Maria Elisabeth Araújo pelas sugestões de melhoria no método desse trabalho. A Danielle dos Santos Lima e Jonas Alves de Oliveira pelo apoio ao desenvolvimento do experimento. Aos entrevistados, que gentilmente aceitaram contribuir com a sua experiência, possibilitando a realização deste estudo, revelando assim mais um dos conhecimentos empíricos das comunidades tradicionais ainda existentes. Ao apoio logístico do IDSM e financeiro da Petrobras, da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco – CAPES e do Programa Beca – IEB/Fundação Moore (B/2005/02/BDP/02).

## REFERÊNCIAS

ARRAUT, E. M.; MANTOVANI, J. E.; NOVO, E. M. L. M.; MARMONTEL, M. Modelagem da distribuição do peixe-boi amazônico. In: II Seminário Anual de Pesquisas do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2005, Tefé AM. **Resumos...** Tefé. 2005.

AYRES, D. L.; MOURA, E. E.; AYRES, J. M. Mamirauá: Ribeirinhos e a Preservação da Biodiversidade da Várzea Amazônica - In: ANAIS DA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL - On Commom Ground: Interdisciplinary Approaches to Biodiversity Conservation and Land use Dynamics the New World - Conservation International do Brasil, Universidade Federal de Minas Gerais, University of Florida. **Anais...** Belo Horizonte p. 169-182. 1995.

AYRES, M; AYRES, M. JR.; AYRES, D. L.; SANTOS A. A. S. **BioEstat 5.0:** Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. 2007. 5ª ed. Belém, Pará, Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br>>. Acesso em: 21 de set. 2008.

BRASIL. Instrução Normativa MMA nº 3, de 27 de maio de 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1 p. 88-97. 2003.

CALDWELL, D. K.; CALDWELL, M. C. Manatees. In: RIDGWAY, S. H.; HARRISON, S. R. (Eds) **Handbook of Marine Mammals**. Vol. 3 The Sirenians and Baleen Whales. Academic Press. p.33-66. 1985.

CRESPIN, J. POIT, M. L. Crescimento e Desenvolvimento Físico. In CRESPIN, J. REAT, L. F. N. (Eds.) **Hebiatria: Medicina da Adolescência**. Roca. Cap 8. p.48-54. 2007.

DIAS, J. L. M. **Medida, normalização e qualidade; aspectos da história da metrologia no Brasil**. Rio de Janeiro. 292 p. 1998.

HECK, E., LEBENS, F., CARVALHO, P. D. Amazônia indígena: conquistas e desafio. **Estudos Avançados** v. 9, n.53, p.237-255. 2005.

HUSAR, S. L. *Trichechus inunguis*. Mammalian Species, n. 72 p.1-4. 1977.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil:** Plano de Ação, Versão II. 2 ed. Brasília, 2001. 102 p. 2001.

INMETRO. **Sistema Internacional de Unidades - SI**. 8. ed. Rio de Janeiro. 116 p. 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA -INPA Nome de filhote de Peixe-boi será escolhido em campanha. **Agência CT – Notícias MCT** 31 mar. 2004. Disponível em: <<http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/16047.html>>. Acesso em: 27 de mar. 2007.

MARMONTEL, M. The Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*): Distribution and status. In: Ninth International Mammalogical Congress, 2005, Sapporo, Japan. **Abstracts...** Plenary, Symposium, Posters and Oral Papers presented at IMC 9 IX International Mammalogical Congress. p. 22. 2005.

MEISEL, A. R.; VEGA, A. M. La estatura de los colombianos: un ensayo de antropometría histórica, 1910 – 2002. **Documentos de Trabajo sobre Economía Regional**. n. 45 Maio 2004. Disponível em: <<http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/pdf/DTSER-45.pdf>> Acesso em: 20 de out. 2008.

PAROLIN, P.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. Os rios da Amazônia e suas interações com a floresta. **Ciência & Ambiente**, v.31, p. 49 – 64. 2005.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. **Fisiologia do Exercício**: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. Manole. 5. ed. 598p. 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Vida, 328p. 2001.

QUEIROZ, H. L. A reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá. **Estudos Avançados** v.19, n. 54, p. 183-203. 2005.

RAMINELLI, R. Do conhecimento físico e moral dos povos: iconografia e taxionomia na Viagem Filosófica de Alexandre Rodrigues Ferreira. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, vol VIII (suplemento), p. 969-992. 2001.

REEVES, R. R.; LEATHERWOOD, S.; JEFFERSON, T. A.; CURRY, B. E.; HENNINGSEN, T. Amazonian manatees, *Trichechus inunguis*, in Peru: Distribution, Exploitation, and Conservation status. **Interciencia** v. 21, n. 6, p. 246-254. 1996.

ROSAS, F. C. W. Biology, Conservation and Status of the Amazonian Manatee (*Trichechus inunguis*). **Mammal Review**, v. 24, n. 2. p. 49-59. 1994.

ROWLETT, R. **A Dictionary of Units of Measurement**. University of North Carolina at Chapel Hill. 2000. Disponível em: <<http://www.unc.edu/~rowlett/units/dictS.html>> Acesso em: 22 de abr. 2007.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p 983-988. 2002.

SMITH, N. J. H. Caimans, capybaras, otters, manatees, and man in Amazonia. **Biological Conservation**, n.19, p.177-187. 1980-1981.

ZEFERINO, A. M. B.; BARROS FILHO, A. A.; BETTIOL, H.; BARBIERI, M. A. Acompanhamento do crescimento. **Jornal de Pediatria** v. 79, s. 1, p.23-32. 2003.

### **4.3 Curva de crescimento de peixes-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) de vida livre<sup>3</sup>**

**Jociery Einhardt Vergara-Parente**

Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária – Universidade Federal Rural de Pernambuco,

**Cristiano Leite Parente**

Petróleo Brasileiro S.A.

**Miriam Marmontel**

Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos Amazônicos– Instituto de Desenvolvimento  
Sustentável Mamirauá

**Jean Carlos Ramos Silva**

Departamento de Medicina Veterinária - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Instituto Brasileiro para Medicina da Conservação - Tríade

**Fabício Bezerra Sá**

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal - Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

<sup>3</sup> A ser submetido à revista: Biota Neotropica (Brasil).

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever curvas de crescimento para peixes-boi-da-Amazônia de vida livre no Brasil. Foram utilizados dados etários e biométricos de 60 peixes-boi-da-Amazônia, 33 machos e 27 fêmeas, capturados entre 1993 e 2006 por pessoas ribeirinhas do médio Solimões e do rio Pirativa, na região Amazônica, oriundos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e do Centro Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/ICMBio. O modelo matemático não-linear utilizado para análise desses dados foi a equação derivada de von Bertalanffy, sendo calculadas duas equações de crescimento, uma para os machos  $L(t)_{\text{macho}} = 299,4[1 - e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$ , e outra para as fêmeas  $L(t)_{\text{fêmea}} = 256,1[1 - e^{-0,23731(t+3,01921)}]$ . Com o desenvolvimento dessas equações, o comprimento do peixe-boi-da-Amazônia ao nascer foi de 133,2 cm (média = 113,0 cm; SD = 34,4 cm) quando macho, e 131,0 cm (média = 124,7 cm; SD = 22,0 cm) quando fêmeas. Nos machos a taxa de crescimento anual obtida foi de 0,09 cm (IC 95%:  $\pm 0,002$ ), atingindo uma envergadura máxima de 299,4 cm (IC 95%:  $\pm 2,039$ ), enquanto as fêmeas apresentaram uma taxa de crescimento de 0,24 cm ao ano (IC 95%:  $\pm 0,004$ ), podendo alcançar até 256,1 cm (IC 95%:  $\pm 0,4832$ ) de envergadura. Apesar da equação de von Bertalanffy não ser comumente utilizada para sirênios, e quando aplicada anteriormente não ter obtido resultados satisfatórios, neste estudo apresentou-se adequada para a elaboração da curva de crescimento para peixe-boi-da-Amazônia de vida livre.

**Palavras-chave:** Peixe-boi-da Amazônia; *Trichechus inunguis*; curva de crescimento

## INTRODUÇÃO

*Trichechus inunguis*, comumente conhecido por peixe-boi-da-Amazônia, é endêmico da Bacia Amazônica, sendo registrado no Brasil, Colômbia, Peru e Equador (HUSAR, 1977). É o menor representante da família Trichechidae, tendo sido registrado espécimes com até 3 m de comprimento total e pesando 450 kg (ROSAS, 1994). Sua coloração de pele é cinza-escuro a negra, geralmente com manchas brancas na região ventral e com ausência de unhas nas nadadeiras peitorais. Alimenta-se, essencialmente, de plantas aquáticas e semi-aquáticas, podendo consumir diariamente até 10% do seu peso corporal (COLARES, 1991).

A pressão de caça sofrida pelo peixe-boi-da-Amazônia, no Brasil, foi caracterizada, inicialmente, para fins comerciais e atualmente, apesar de menos intensa, para subsistência e comércio ilegal da carne (ROSAS, 1994). A espécie está classificada como “vulnerável” na Lista Vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (IUCN, 2008) e como “ameaçada de extinção” no Plano de Ação para Mamíferos Aquáticos do Brasil (IBAMA, 2001).

Apesar dessa condição de ameaça, ainda existem lacunas no conhecimento biológico da espécie. Dentre as pesquisas fundamentais para avançar nesse conhecimento está àquelas relacionadas às curvas de crescimento. As curvas auxiliam nos estudos relacionados às características sexuais, bem como na avaliação das taxas de crescimento e tamanho à maturidade sexual. Best et al. (1982) foram os primeiros a fazer uma curva de crescimento para os primeiros anos de espécimes em cativeiro. Colares (2002) estudou modelos não-lineares de crescimento da espécie utilizando-se, também, de informações de comprimento de espécimes em cativeiro. Considerando que as dietas ofertadas e o manejo empregado podem alterar as características de crescimento animal (COLARES, 2002, ALBUQUERQUE Jr., 2003) pode existir alguma diferença entre uma equação de crescimento para espécimes em cativeiro e uma para animais em ambiente natural.

Na literatura, foram propostos vários modelos não-lineares para descrever curvas de crescimento e dentre estes, os mais citados, segundo Fitzhugh Jr. (1976), foram: Brody, von Bertalanffy, Logístico e Gompertz. Colares (2002) avaliou os quatro modelos para peixes-boi-da-Amazônia mantidos em cativeiro, entretanto, somente obteve parâmetros para os modelos de Gompertz e Brody. Desta forma, este artigo objetivou aplicar a equação

de von Bertalanffy para descrever curvas de crescimento para machos e fêmeas de peixe-boi-da-Amazônia de vida livre provenientes do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas informações biométricas e ossos timpânicos de 60 peixes-boi-da-Amazônia, 33 machos e 27 fêmeas, capturados entre 1993 e 2006 por ribeirinhos do médio Solimões e do rio Pirativa, na região Amazônica. Estas informações e material biológico foram oriundos do acervo do laboratório de mamíferos aquáticos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM e do Centro Nacional de Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos - CMA/ICMBio.

Inicialmente, a idade das carcaças foi estimada seguindo o método determinado por Marmontel et al. (1990), utilizando-se a técnica de desmineralização dos tecidos ósseos do domo timpânico e preparado seções finas coradas para fazer a contagem microscópica dos anéis etários de crescimento. Os dados de envergadura das carcaças do CMA/ICMBio foram fornecidos em centímetros, enquanto os dados biométricos do IDSM foram submetidos à conversão de palmos para centímetros conforme Vergara-Parente et al. (em fase de elaboração)<sup>4</sup>.

O modelo matemático não-linear utilizado foi a equação derivada de von Bertalanffy:  $L(t) = L_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$ , onde  $L$  é o comprimento em um instante de tempo  $t$ ,  $L_{\infty}$ , também chamado “L infinito”, é o comprimento assintótico onde o crescimento é zero,  $K$  é a taxa de crescimento. O parâmetro  $t_0$  corresponde à idade em que o organismo apresenta o comprimento no nascimento. Os parâmetros  $k$ ,  $L_{\infty}$  e  $t_0$  foram estimados por intermédio de regressões não-lineares. Foram calculadas então duas equações de crescimento, sendo uma para cada sexo.

---

<sup>4</sup> Padrão do palmo de ribeirinhos do médio Solimões, Amazônia Central, e sua utilização na morfometria do peixe-boi-da-Amazônia, de autoria de Jociery Einhardt Vergara-Parente, Cristiano Leite Parente, Miriam Marmontel, Jean Carlos Ramos Silva, Fabrício Bezerra Sá, a ser submetido ao *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.

## RESULTADOS

Os machos de peixes-boi-da-Amazônia apresentaram envergadura total entre 87 e 282 cm (média = 210,9 cm; SD = 51,9 cm) com idades estimadas entre zero e 30 anos (média = 7 anos; SD = 8 anos). Os valores de envergadura total para as fêmeas foram maiores que para os machos, variando entre 110 e 290 cm (média = 213,7 cm; SD = 47,6 cm) com idades estimadas entre zero e 36 anos (média= 8 anos; SD= 8 anos).

A equação de crescimento conforme modelo desenvolvido por von Bertalanffy que descreveu a curva para os machos foi  $L(t)_{\text{macho}} = 299,4[1 - e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$ , enquanto que para as fêmeas foi  $L(t)_{\text{fêmea}} = 256,1[1 - e^{-0,23731(t+3,01921)}]$ . As curvas de crescimento individual obtidas para machos e fêmeas de peixes-boi-da-Amazônia estão apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Com as equações desenvolvidas, o comprimento do peixe-boi-da-Amazônia ao nascer foi de 133,2 cm (min. = 87,0 cm; máx. = 152,0 cm; média = 113,0 cm; SD = 34,4 cm) quando macho, e 131,0 cm (min. = 110,0 cm; máx. = 150,0 cm; média = 124,7 cm; SD = 22,0 cm) quando fêmeas. A taxa de crescimento anual (k) obtida foi de 0,09 cm (IC 95%:  $\pm 0,002$ ), atingindo uma envergadura máxima de 299,4 cm (IC 95%:  $\pm 2,039$ ) nos machos, enquanto as fêmeas apresentam uma taxa de crescimento anual de 0,24 cm (IC 95%:  $\pm 0,004$ ), podendo alcançar até 256,1 cm (IC 95%:  $\pm 0,4832$ ) de envergadura.

Com as equações calculadas, os peixes-boi-da-Amazônia machos alcançam a sua envergadura máxima aos 79 anos, enquanto as fêmeas alcançam sua envergadura máxima aos 50 anos.

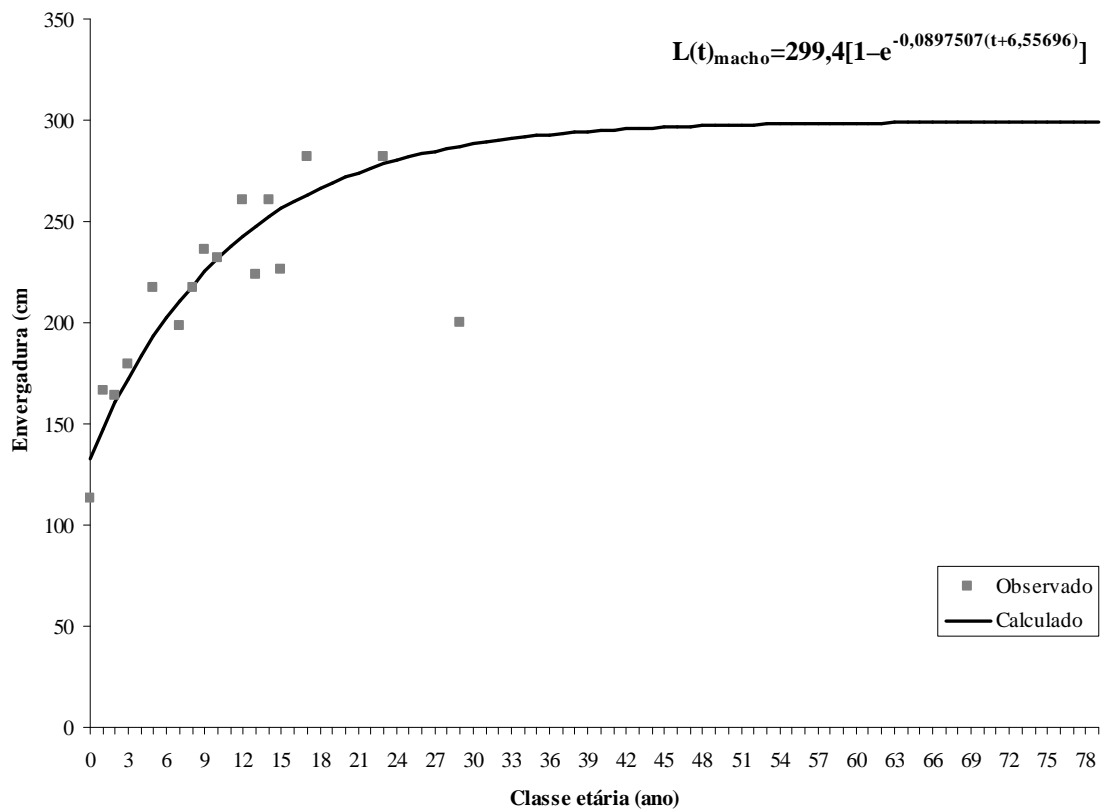


Figura 1: Curva de crescimento, calculada pela equação de von Bertalanffy, de peixe-boia-Amazônia, machos, capturados entre 1993 e 2006 por ribeirinhos do médio Solimões e do rio Pirativa, na região Amazônica.

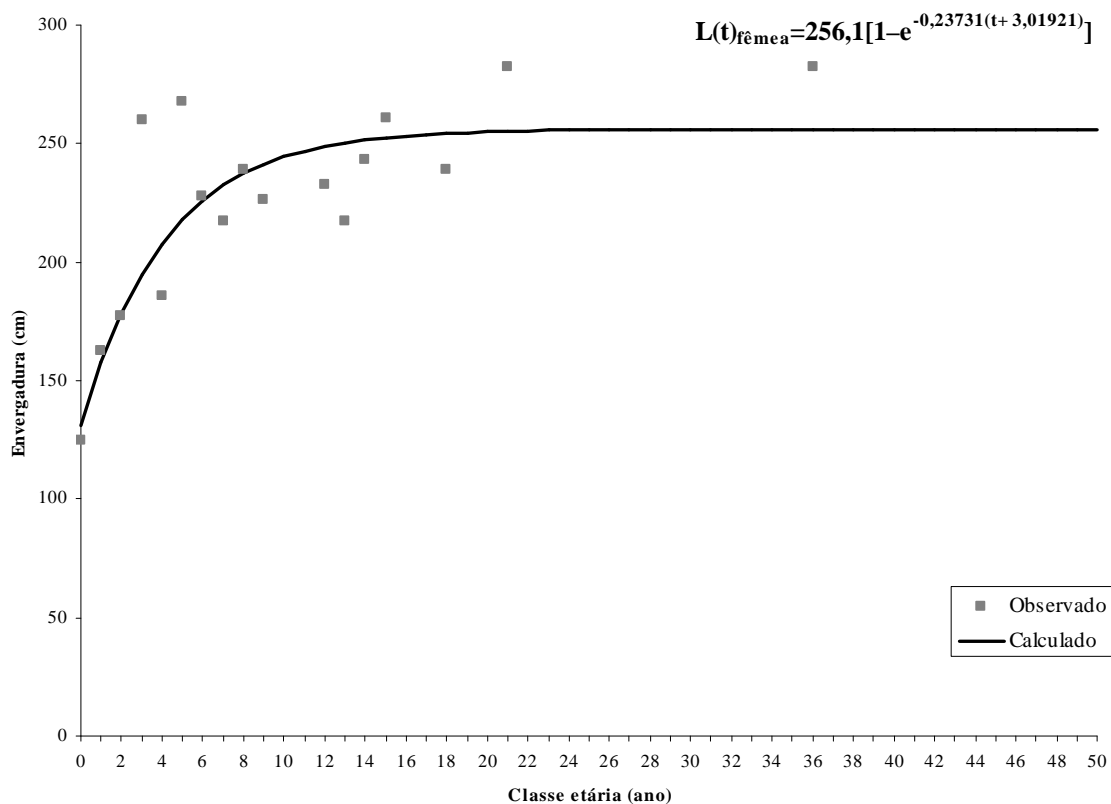


Figura 2: Curva de crescimento, calculada pela equação de von Bertalanffy, de peixe-boia-Amazonia, fêmeas, capturados entre 1993 e 2006 por ribeirinhos do médio Solimões e do rio Pirativa, na região Amazônica.

## DISCUSSÃO

Segundo Rosas (1994) a envergadura corporal não fornece boa relação com o crescimento devido à sua variação com o estado nutricional do animal estudado. Entretanto, de acordo com Colares (2002), a envergadura corporal é uma importante medida biométrica para descrever o crescimento de peixes-boi. Ambos os autores realizaram suas pesquisas com espécimes em cativeiro, onde o estado nutricional é dependente do alimento ofertado. Para animais de vida livre como os aqui pesquisados, o estado nutricional dependerá da disponibilidade de alimentos. Na Amazônia, a disponibilidade de alimentos está relacionada com as estações de enchente e vazante, tendo-se observado relação entre o

estado nutricional de peixes-boi-da-Amazônia e estas estações (BEST, 1983; ARRAUT, 2008). Outro fator a ser considerado é a origem da informação. Diferente dos dados avaliados pelos autores aqui citados, os dados para peixe-boi-da-Amazônia deste estudo foi obtido por ribeirinhos que, tradicionalmente, utilizam a envergadura ventral dos animais abatidos. Considerando que a envergadura corporal (ventral ou dorsal) jamais será inferior ao comprimento total retilíneo dos peixes-boi-da-Amazônia e com base nos resultados encontrados, concorda-se com Colares (2002) quanto à importância da medida para descrever o crescimento da espécie, tendo-se obtido boas relações desse parâmetro com as idades estimadas, aplicando-se a equação de von Bertalanffy.

Em seu estudo, Colares (2002) observou pelas funções de Gompertz e Brody, que as envergaduras estimadas à idade adulta para peixes-boi-da-Amazônia cativos foram de  $214,93 \pm 2,42$  cm para fêmeas e  $216,53 \pm 1,52$  cm para machos, valores estes inferiores aos observados por nós tanto para fêmeas quanto para machos. A diferença entre os resultados daquele autor em relação aos desse estudo deve-se, provavelmente, ao fato dos espécimes avaliados por Colares (2002) serem mais jovens que os aqui estudados e viverem em cativeiro. De acordo com O'Regan e Kitchener (2005) há substanciais diferenças relacionadas ao tamanho corporal e à taxa de maturidade entre animais silvestres e de cativeiro e isto está principalmente relacionado às questões nutricionais. Esta diferença entre os resultados sugere que as equações encontradas por Colares (2002) não possam ser aplicadas para espécimes de vida livre, enquanto que os valores de envergadura estimada encontrados nesse estudo são compatíveis com os comprimentos corporais da espécie (HUSAR, 1977) e as diferenças entre machos e fêmeas assemelham-se as encontradas por Albuquerque Jr. (2003), onde os machos foram maiores que as fêmeas.

Os peixes-boi da Amazônia nascem, em média, com 85 a 105 cm de comprimento corporal (D'AFFONSECA; VERGARA-PARENTE, 2006). Os menores valores de envergadura observados foram equivalentes aos resultados de comprimento corporal previamente descritos, embora utilizando-se a equação de von Bertalanffy foram sempre superiores aos 130 cm. A diferença entre o comprimento mínimo encontrado com a equação de Von Bertalanffy em relação aos previamente descritos na literatura deve-se ao pouco número de exemplares com idade zero na amostra utilizada para o cálculo da equação, indicando a necessidade de continuidade dos estudos.

Segundo Marmontel (1995), a longevidade do peixe-boi-da-Flórida (*T. manatus latirostris*) foi de 60 anos. Marsh (1995) estimou a idade máxima para dugongos (*Dugong dugon*) em 73 anos. Para a espécie amazônica, até o momento a longevidade não foi definida, sendo a maior idade estimada em 36 anos (VERGARA-PARENTE, em fase de elaboração)<sup>5</sup>. Utilizando-se a equação calculada, encontraram-se as idades de 79 e 50 anos para machos e fêmeas, respectivamente, atingirem o máximo de crescimento assintótico, sugerindo que o peixe-boi-da-Amazônia tenha uma longevidade de cerca de 70 anos.

A taxa de crescimento individual é um importante parâmetro a ser considerado no estudo de crescimento das espécies. O parâmetro que vai influenciar a taxa de crescimento de uma espécie é o valor de k. Albuquerque Jr. (2003) encontrou valores de k para peixes-boi-da-Amazônia em cativeiro de 0,21 cm/ano e 0,33 cm/ano para machos e fêmeas, respectivamente. Embora os nossos resultados sejam diferentes dos encontrados por Albuquerque Jr. (2003), também foram observadas diferenças entre as taxas de crescimento dos machos e das fêmeas, com as fêmeas crescendo mais rápido que os machos. Esta variação de crescimento entre machos e fêmeas pode ser observada em outros mamíferos aquáticos (BOLTNEV et al., 1998; BARRETO; ROSAS, 2006) e possivelmente está relacionada à necessidade das fêmeas amamentarem suas crias.

A escassez de estudos abordando as equações de crescimento em peixes-boi-da-Amazônia não permitiu maiores comparações com resultados obtidos. Mesmo com uma ampla aplicação para estudos de crescimento em outros mamíferos aquáticos (GOL'DIN, 2004; BARRETO; ROSAS, 2006; BRANCH, 2008), a equação de von Bertalanffy não é comumente utilizada para sirênios e, quando aplicada, não havia apresentado resultados satisfatórios (COLARES, 2002; ALBUQUERQUE Jr., 2003). Embora a equação de von Bertalanffy tenha se apresentado adequada para a elaboração de uma curva de crescimento para o peixe-boi-da-Amazônia, com resultados coerentes com as informações existentes sobre os dados biométricos descritos para a espécie, novos estudos devem ser realizados com maior distribuição de espécimes, incluindo faixas etárias mais avançadas.

---

<sup>5</sup> Padrão do palmo de ribeirinhos do médio Solimões, Amazônia Central, e sua utilização na morfometria do peixe-boi-da-Amazônia, de autoria de Jociery Einhardt Vergara-Parente, Cristiano Leite Parente, Miriam Marmontel, Jean Carlos Ramos Silva, Fabrício Bezerra Sá, a ser submetido ao *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Centro Mamíferos Aquáticos-CMA/ICMBio, Fundação Mamíferos Aquáticos e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, pela liberação dos dados. Este trabalho foi desenvolvido com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco – CAPES e do Programa Beca – IEB/Fundação Moore (B/2005/02/BDP/02). Esta pesquisa foi autorizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) sob licença N° 004-06/CMA/IBAMA - processo IBAMA N° 0234.000061/05-10.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JR., D. P. **Descrição histológica do tecido ósseo do domo timpânico, estimativa de idade e crescimento em cativeiro do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer 1883) Mammalia, Sirenia.** 2003. 90 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus.

ARRAUT, E. M. **Migração do peixe-boi amazônico: uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento.** 152 f. 2008. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, São Paulo.

BARRETO, A. S.; ROSAS, F. C. W. Comparative growth analysis of two populations of *Pontoporia blainvillei* on the Brazilian coast. **Marine Mammal Science**, v. 22, n 3, p. 644-653, 2006.

BEST, R. C.; RIBEIRO, G. A.; YAMAKOSHI, M.; DA SILVA, V. M. F. Artificial feeding for unweaned Amazonian manatees. **International Zoo Yearbook**, v 22, n.1 , p. 263-267, 1982.

BEST, R. C. Apparent Dry-Season Fasting in Amazonian Manatees (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v.15, n.1, 61-64p, 1983.

BOLTNEV, A. I.; YORK, A. E.; ANTONELIS, G. A. Northern fur seal young: interrelationships among birth size, growth, and survival. **Canadian Journal of Zoology**, n. 76, p. 843-854, 1998.

BRANCH, T. A. Biological parameters for pygmy blue whales. In: ANNUAL MEETING THE INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, 60., 2008, Santiago. **Anais...** Santiago: IWC, 2008. Disponível em: [http://iwcoffice.org/\\_documents/sci\\_com/SC60docs/SC-60-SH6.pdf](http://iwcoffice.org/_documents/sci_com/SC60docs/SC-60-SH6.pdf). Acesso em: 25 ago. 2008.

COLARES, I. G. **Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia).** 1991. 110f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.

COLARES, F. A. P. **Estudo de modelos não lineares de crescimento em peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* e peixe-boi amazônico *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia) em cativeiro.** 2002. 63 f. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

D’AFFONSECA NETO, J. A.; VERGARA-PARENTE, J. E. Sirenia (peixe-boi-da-Amazônia, Peixe-boi-marinho). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R. CATÃO-DIAS, J. L (Eds.) **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária.** São Paulo: Roca cap. 41, p.701-714, 2006.

FITZHUGH JR., H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shapes. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

GOL'DIN, P. E. Growth and body size of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae), in the Sea of Azov and the Black Sea. **Vestnik Zoologii**, v. 38, n. 4, p.59-73, 2004.

HUSAR, S. L. *Trichechus inunguis*. **Mammalian Species**. n. 72, p.1-4, 1977.

IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: Plano de Ação, Versão II**. 2 ed. Brasília, 2001. 102 p.

IUCN. **2008 IUCN Red list of threatened species**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em 15 de out. 2008.

MARMONTEL, M.; O'SHEA, T. J.; HUMPHREY, S. R. **An Evaluation of Bone Growth-Layer Counts as an Age-Determination Technique in Florida Manatees**. Document PB 91-103564, National Information Service, Springfield, VA. 1990. 104p.

MARMONTEL, M. Age and reproduction in Female Florida Manatees. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.) **Population Biology of the Florida Manatee**. National Biological Service Information and Technology Report 1. p.98-119, 1995.

MARSH, H. The life history, pattern of breeding, and population dynamics of the dugong. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B. PERCIVAL, H. F. (Eds.) **Population Biology of the Florida Manatee**. National Biological Service Information and Technology Report 1. p. 75-83, 1995.

O'REGAN, H. J.; KITCHENER, A. C. The effects of captivity on the morphology of captive domesticated and feral mammals. **Mammal Review**, v. 35, n. 3 – 4, p. 215-230, 2005.

ROSAS F. C. W. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. **Mammal Review**, v. 24, p. 49-59, 1994.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A estimativa de idade dos peixes-boi-da-Amazônia e dos peixes-boi-marinhos supriu uma lacuna no conhecimento da biologia das duas espécies e também sobre a ecologia das populações a qual os indivíduos estudados pertenciam. Esta informação, associada aos outros aspectos como: áreas de distribuição, hábitos alimentares e principais ameaças, atualmente conhecidos, reforça a base de conhecimento científico necessário para a definição de estratégias de conservação eficazes para as duas espécies.

Inicialmente ficou comprovado que a deposição óssea dos anéis etários de crescimento no complexo tímpano-periótico em peixes-boi-marinhos encontrados no Brasil ocorreram da mesma forma que nos indivíduos da mesma espécie distribuídos na América Central e na Flórida, bem como na espécie Amazônica. Assim, a aplicação deste método permanece como o mais viável para os estudos de crescimento dos sirênios.

As idades estimadas refletiram sérias mudanças nas populações estudadas quanto as suas estruturas etárias, onde os indivíduos não estão sendo removidos de suas populações por morte natural. Estão sendo retirados precocemente, como resultado de ações humanas negativas diretas, no caso da caça, ou indiretas relacionadas às alterações ambientais, que desencadeiam os encalhes de filhotes como exemplo.

A associação do conhecimento tradicional ao conhecimento científico sempre foi uma discussão polêmica e com correntes com pensamentos bem distintas sobre a viabilidade da aplicação do primeiro em estudos científicos. Os resultados demonstraram que é perfeitamente possível utilizar-se deste conhecimento em estudos científicos de natureza conservacionista. Esta prática aproxima os moradores ribeirinhos das ações de conservação da vida silvestre e valoriza a sua participação em projetos dessa natureza.

É possível que as alterações estruturais observadas nessas populações, estejam ocorrendo também com as demais populações restantes no país, demonstrando uma necessidade urgente de medidas mitigatórias que impeçam a depleção das duas espécies de peixes-boi no Brasil. Muitas dessas ações constam dos planos de ação elaborados pelo Governo, entretanto, observa-se a necessidade de integração e sistematização dos esforços para que os objetivos comuns sejam alcançados antes que a situação das duas espécies torne-se irreversível.