

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE
PEIXES-BOIS (*Trichechus manatus*)
REINTRODUZIDOS NO LITORAL NORDESTINO
E AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA DÉCADA (1994-
2004) DO PROGRAMA DE REINTRODUÇÃO**

Régis Pinto de Lima

Recife, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE PEIXES-BOIS
(*Trichechus manatus*) REINTRODUZIDOS NO LITORAL
NORDESTINO E AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA DÉCADA
(1994/2004) DO PROGRAMA DE REINTRODUÇÃO

Régis Pinto de Lima

Orientador: Dr. José Zanon Passavante

Tese apresentada ao Curso de
Doutorado do Programa de Pós-Graduação
em Oceanografia Biológica da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
para obtenção do título de Doutor em
Oceanografia.

Recife, 2008.

L732d Lima, Régis Pinto de.

Distribuição espacial e temporal de Peixes-Bois (*Trichechus manatus*) reintroduzidos no Litoral Nordeste e avaliação da primeira década (1994-2004) do programa de reintrodução / Régis Pinto de Lima.
- Recife: O Autor, 2008.

xvii, 161 folhas, il : figs., tabs.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2008.

TERMO DE APROVAÇÃO

REGIS PINTO DE LIMA

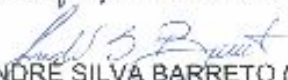
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE PEIXES-BOIS (*Trichechus manatus*) REINTRODUZIDOS NO LITORAL NORDESTINO E AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA DÉCADA (1994/2004) DO PROGRAMA DE REINTRODUÇÃO

Tese aprovada junto ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação
em Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito para obtenção do título de Doutor em Oceanografia.

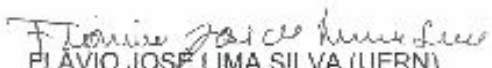
BANCA EXAMINADORA



JOSÉ ZANON PASSAVANTE (Orientador) UFPE



ANDRÉ SILVA BARRETO (UNIVALI)



FLÁVIO JOSÉ LIMA SILVA (UERN)



MARIA ADÉLIA BORSTELMANN DE OLIVEIRA (UFRPE)



FERNANDO ANTÔNIO DO NASCIMENTO FEITOSA (UFPE)

*“O QUE VEMOS DO MUNDO REAL NÃO É O MUNDO REAL INTOCADO,
MAS UM MODELO DO MUNDO REAL, REGULADO E AJUSTADO POR
DADOS SENSORIAIS – UM MODELO QUE É CONSTRUÍDO PARA QUE
SEJA ÚTIL PARA LIDAR COM O MUNDO REAL. A NATUREZA DESSE
MODELO DEPENDE DO TIPO DE ANIMAL QUE SOMOS.”*

Richard Dawkins, 2006.

AGRADECIMENTOS

Esta é uma Dissertação que trata de um trabalho de dez anos e de ampla abrangência territorial, do esforço de muitas pessoas e instituições, que aqui pretendo agradecer em nome de tantas outras

- Catuetê Albuquerque e Régis Rodrigues Muller, *in memorem*;
- Ao *Projeto Peixe-Boi*, ao Centro Mamífero Aquáticos/CMA e a Fundação Mamíferos Aquáticos;
- Ao IBAMA/DF, em especial a ex-Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros, ressaltando o apoio à realização deste trabalho pelos ex-Coordenadores Gerais, Iolita Bampi e Ricardo J. Soavinski;
- José Zanon Passavante, meu orientador e que mais uma vez teve a paciência de entender minha falta de dedicação exclusiva;
- Ao *Sirenia Project (USGS)* pelo apoio técnico e doação de equipamentos de radio telemetria durante este estudo, sobretudo a James P. Reid, meu amigo, a quem devo muitos ensinamentos sobre *manatees & radio-tracking*;
- A Petrobrás e a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio financeiro na aquisição dos equipamentos de radio telemetria;
- A bióloga Denise de Freitas Castro pela contribuição na implantação do sistema de monitoramento e pela sua atuação como Executora do CMA em Alagoas (1996/2000).
- A Carolina M. C. Alvite, pela dedicação e competência na execução desse trabalho, na revisão da Dissertação e pela sua atuação como Executora do CMA em Alagoas;
- A Agostinho Bombassaro Jr. pelo e competente trabalho na elaboração do banco de dados, dos mapas e na finalização da Dissertação,

- Aos veterinários da FMA que participaram deste trabalho, em especial a Jociery Vergara-Parente, Milton Marcondes, João Borges, Erika Paszkiewicz e Márcia Picanço;
- Aos tratadores dos peixes-bois em cativeiro e que muitas vezes participaram das reintroduções e intervenções junto aos animais, em especial a Sérgio Pacheco, Paulão, Daniel e Manuel;
- Aos monitores de campo que muito contribuíram para o sucesso desse trabalho, em especial ao “Caravéia”, Cícero e Carlinhos do Sagi;
- A todos os estagiários que participaram desse trabalho, cuja contribuição cotidiana foi fundamental na construção desse conhecimento e viabilizaram a falta de recursos humanos institucionais;
- Aos funcionários do CMA durante este longo e complicado trabalho, principalmente aqueles do trabalho de suporte administrativo-financeiro, Neide Formiga, Rita de Cássia, Jerônimo dos Santos, José Maria, em especial a Sérgio Formiga pela sua dedicação ao *Projeto*;
- As Superintendências do IBAMA nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba no apoio ao trabalho de monitoramento;
- Aos membros da REMANE pelo resgate dos animais, em especial a AQUASIS, MAMA e REBIO do Atol das Rocas;
- Aos colegas, funcionários e professores do curso de pós-graduação;
- Aos meus pais, minha irmã, meus sobrinhos, meus filhos Dan, Sofia, Maité e a Gisela pelo incentivo para não desistir nunca.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE TABELAS.....	XIV
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS.....	9
2.1. GERAL:.....	9
2.2. ESPECÍFICOS:	9
ÁREA DE ESTUDO	10
MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1. ESCOLHA DOS ANIMAIS	14
4.2. TRANSLOCAÇÃO.....	16
4.3. ÁREAS DE REINTRODUÇÃO (AR)	17
4.4. VIVEIRO NO AMBIENTE NATURAL	19
4.5. SISTEMA DE MONITORAMENTO (SM).....	20
4.6. ANÁLISE DOS DADOS	25
4.6.1. Desempenho do sistema de monitoramento.....	26
4.6.2. Utilização espacial e temporal pelos peixes-bois reintroduzidos	27
(II) Sítios de Fidelidade (SF):	28
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP):.....	29
(IV) Sazonalidade:.....	29
4.6.3. Avaliação das Reintroduções	29
4.6.3.1. Influência das Áreas de Reintrodução na adaptação dos animais:	30
4.6.3.2. Indicadores de Sucesso das Reintroduções.....	30
RESULTADOS.....	32
5.1. DESEMPENHO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	32
5.2. UTILIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL PELOS PEIXES-BOIS	36
5.2.1. Distribuição geral	36
5.2.2. Análise Individual daqueles animais monitorados por longo tempo.....	39
LUA	39
(I) Área de Vida	39

(II) Sítios de Fidelidade	41
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP).....	42
(IV) Sazonalidade.....	44
<i>ASTRO</i>	45
(I) Área de Vida	45
(II) Sítios de Fidelidade	47
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP).....	48
(IV) Sazonalidade.....	49
<i>ALDO</i>	51
(I) Área de Vida	51
(II) Sítios de Fidelidade	52
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP).....	53
(IV) Sazonalidade.....	53
<i>XUXU</i>	54
(I) Área de Vida	54
(II) Sítios de Fidelidade	56
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP).....	56
(IV) Sazonalidade.....	58
<i>NINA</i>	59
(I) Área de Vida	59
(II) Sítios de Fidelidade	60
(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP).....	61
(IV) Sazonalidade.....	61
5.2.3. <i>Análise Individual daqueles animais monitorados por curto</i>	
<i>tempo</i>	61
<i>PIPA</i>	61
<i>FOLIA</i>	62
<i>APARECIDA</i>	62
<i>ARAQUETO</i>	63
<i>BOI-VOADOR</i>	64
<i>ASSÚ</i>	65
<i>TICO</i>	68
<i>TUCA</i>	71
5.3. AVALIAÇÃO DAS REINTRODUÇÕES.....	72
5.3.1. <i>Influência das áreas de reintrodução</i>	72
5.3.2. <i>Indicadores de Sucesso</i>	75
DISCUSSÃO	78
6.1. DESEMPENHO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO.....	78
6.2. UTILIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL PELOS PEIXES-BOIS	82

6.2.1. Quanto à importância da origem, idade e sexo dos animais	82
6.2.2. Quanto à importância da temperatura, do regime de chuvas, da disponibilidade de alimento e aspectos reprodutivos na distribuição e uso dos ambientes costeiros pelos peixes-bois reintroduzidos	85
6.2.3. Quanto aos tipos de Área de Vida e Sítios de Fidelidade	92
(I) Animais com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade;	93
II) Animais com Área de Vida Restrita ao Sítio de Fidelidade	93
III) Animais de Movimentos Errantes	94
IV) Animais sem dados suficientes para análise	94
6.2.3.1. Animais com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade.....	95
LUA	95
(I) Área de Vida	95
II) Sítios de Fidelidade	96
III) Distância máxima anual percorrida.....	96
IV) Sazonalidade	97
ASTRO	98
(I) Área de Vida	98
(II) Sítios de Fidelidade	99
(III) Distância máxima anual percorrida	99
(IV) Sazonalidade	100
XUXU	101
(I) Área de Vida	101
(II) Sítios de Fidelidade	101
(III) Distância máxima anual percorrida	102
(IV) Sazonalidade	103
6.2.3.2. Animais com Área de Vida Restrita ao Sítio de Fidelidade;	104
ALDO	104
(I) Área de Vida	104
(II) Sítio de Fidelidade	105
NINA	106
(I) Área de Vida	106
(II) Sítio de Fidelidade	107
6.2.3.3. Animais de Movimentos Errantes	107
ASSÚ	107
TICO	108
6.2.3.4. Animais sem dados suficientes para análise	109
6.3. AVALIAÇÃO DAS REINTRODUÇÕES	110
6.3.1. Influência das Áreas de Reintrodução.....	110

AR1 – <i>LUA & ASTRO</i>	110
AR2 – <i>ALDO & NINA</i>	111
AR3 - <i>XUXU</i>	111
<i>ASSÚ & TICO</i>	112
6.3.2. <i>Indicadores de Sucesso das Reintroduções</i>	112
<i>LUA, ASTRO & XUXU</i>	112
<i>ALDO & NINA</i>	113
<i>ASSÚ & TICO</i>	114
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	115
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	122
ANEXO I	133
ANEXO II	134
ANEXO III	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DA DISTRIBUIÇÃO ATUAL E HISTÓRICA DO PEIXE-BOI MARINHO (<i>TRICHECHUS MANATUS</i>) NO LITORAL NORDESTE SEGUNDO LIMA (1999).....	2
FIGURA 2. ÁREA DE ENCALHE DE FILHOTES SEGUNDO LIMA(1999)	3
FIGURA 3. FILHOTE DE PEIXE-BOI MARINHO ENCALHADO EM PRAIA DO LITORAL NORDESTINO.	4
FIGURA 4. UNIDADE DE REABILITAÇÃO DE FILHOTES DE PEIXE-BOI MARINHO NA ILHA DE ITAMARACÁ/PE.	5
FIGURA 5. RECIFES DE ARENITO AO LONGO DA COSTA.....	12
FIGURA 6. ANIMAL SELECIONADO RECEBENDO <i>TRANSPONDERS</i>	15
FIGURA 7. TRANSLOCAÇÃO DE DOIS PEIXES-BOIS DA ILHA DE ITAMARACÁ PARA A ÁREA DE REINTRODUÇÃO.	16
FIGURA 8. ÁREAS DE REINTRODUÇÃO AO LONGO DO LITORAL NORDESTE.....	17
FIGURA 9. VISTA AÉREA DA ÁREA DE REINTRODUÇÃO 1. FONTE: GOOGLE EARTH	18
FIGURA 10. VISTA AÉREA DA ÁREA DE REINTRODUÇÃO 2. FONTE: GOOGLE EARTH ...	19
FIGURA 11. VISTA AÉREA DA ÁREA DE REINTRODUÇÃO 3. FONTE: GOOGLE EARTH ...	19
FIGURA 12. VIVEIROS DAS ÁREAS DE REINTRODUÇÃO (ARS) 1, 2 E 3.....	20
FIGURA 13. ESQUEMA DOS EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS DE RADIOTELEMETRIA UTILIZADOS PARA MONITORAMENTO DOS PEIXES-BOIS REINTRODUZIDOS NO LITORAL NORDESTE DO BRASIL. (FONTE: REID <i>ET AL</i> , 1995.)	21
FIGURA 14. PEIXE-BOI REINTRODUZIDO COM RADIO TRANSMISSOR.....	22
FIGURA 15. EQUIPE DE MONITORAMENTO DO <i>PROJETO PEIXE-BOI</i>	25
FIGURA 16. ESFORÇO DE MONITORAMENTO MÉDIO AO LONGO DOS ANOS E DE ACORDO COM O NÚMERO TOTAL DE ANIMAIS MONITORADOS POR ANO, ENTRE 1994 A 2004. FONTE: CMA/IBAMA, DOC. 003/05, POR ALVITE, C.M.C	34
FIGURA 17. . EFICÁCIA MÉDIA ANUAL DE LOCALIZAÇÃO OBTIDA ATRAVÉS DO SISTEMA DE MONITORAMENTO VHF ENTRE DEZEMBRO 1994 E DEZEMBRO 2004. FONTE: CMA/IBAMA, DOC. 003/05, POR ALVITE, C.M.C.	34
FIGURA 18. EFICÁCIA MÉDIA DE LOCALIZAÇÃO POR ANIMAL OBTIDA ATRAVÉS DO SISTEMA DE MONITORAMENTO POR VHF ENTRE 1994 E 2004. LEGENDA: FO= FOLIA; ARA= ARAQUETO; BOI= BOI-VOADOR; TI= TICO; APA= APARECIDA; AS= ASSÚ; XU= XUXU; PI= PIPA; LUA= LUA; NI= NINA; AST= ASTRO; AL= ALDO; TU= TUCA. FONTE: CMA/IBAMA, DOC. 003/05, POR ALVITE, C.M.C.	35
FIGURA 19. MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DE TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÕES DOS TREZE PEIXES-BOIS MONITORADOS NESTE ESTUDO, INDICANDO AS ÁREAS DE REINTRODUÇÃO (AR1, AR2, AR3).	37
FIGURA 20. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO <i>LUA</i> , COM TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÃO, COMPREENDENDO O TERRITÓRIO DO ANIMAL E INDICANDO OS SÍTIOS DE FIDELIDADE  SF1,  SF2 E  SF3	40

FIGURA 21. MODELO DE MOVIMENTO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DO PEIXE-BOI LUA EM 10 ANOS.....	41
FIGURA 22. (A) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS PELO PEIXE-BOI LUA EM MOVIMENTOS ANUAIS E (B) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS PELAS ESTAÇÕES DO ANO.	43
FIGURA 23. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO ASTRO COM TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÕES, COMPREENDENDO SEU TERRITÓRIO, COM INDICAÇÃO DOS SÍTIOS DE FIDELIDADE 🏠 SF1, 🏠 SF2 E 🏠 SF3.....	46
FIGURA 24. MODELO DE MOVIMENTO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DO PEIXE-BOI ASTRO EM 10 ANOS.	47
FIGURA 25. (A) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS PELO PEIXE-BOI ASTRO EM MOVIMENTOS ANUAIS E (B) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS POR ESTAÇÕES DO ANO.	49
FIGURA 26. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO ALDO COM TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÕES, COMPREENDENDO SEU TERRITÓRIO, COM INDICAÇÃO DOS SÍTIOS DE FIDELIDADE 🏠 SF1.	51
FIGURA 27. MODELO DE MOVIMENTO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DO PEIXE-BOI ALDO EM MAIS DE SEIS ANOS.....	52
FIGURA 28. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO XUXU COM TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÕES, COMPREENDENDO SEU TERRITÓRIO, COM INDICAÇÃO DOS SÍTIOS DE FIDELIDADE 🏠 SF1, 🏠 SF2 E 🏠 SF3.....	54
FIGURA 29. MODELO DE MOVIMENTO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DO PEIXE-BOI XUXU EM MAIS DE CINCO ANOS.	55
FIGURA 30. . (A) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS PELO PEIXE-BOI XUXU EM MOVIMENTOS ANUAIS E (B) DISTÂNCIAS MÁXIMAS PERCORRIDAS POR ESTAÇÕES DO ANO.	57
FIGURA 31. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO NINA COM TODOS OS REGISTROS DE LOCALIZAÇÕES, COMPREENDENDO SEU TERRITÓRIO E SÍTIO DE FIDELIDADE 🏠 SF1.	59
FIGURA 32. MODELO DE MOVIMENTO E OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO DO PEIXE-BOI NINA EM 14 MESES DE MONITORAMENTO.....	60
FIGURA 33. MAPA INDIVIDUAL DO PEIXE-BOI MARINHO ASSÚ, ONDE OS REGISTROS DE SUAS LOCALIZAÇÕES REPRESENTAM O MOVIMENTO PARA O SUL REALIZADO DURANTE A PRIMEIRA REINTRODUÇÃO ENTRE 21/10/03 E 15/01/04.....	66
FIGURA 34. RESGATE DO PEIXE-BOI ASSÚ EM 05/02/2003 NA PRAIA DO FORTE/BA.....	67
FIGURA 35. MAPA DO MOVIMENTO DO PEIXE-BOI TICO, MOSTRANDO SUA ÁREA DE REINTRODUÇÃO ATÉ SUA CAPTURA EM MAR ABERTO.....	70
FIGURA 36. FOTO DO RESGATE DE TICO EM ALTO MAR.....	71

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 ÁREAS DE REINTRODUÇÃO (AR) E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	18
TABELA 2 CRITÉRIOS PARA DETERMINAR OS INDICADORES DE SUCESSO DAS REINTRODUÇÕES (FONTE: LIMA <i>ET AL.</i> , 2007)	31
TABELA 3 RELAÇÃO DE PEIXES-BOIS REINTRODUZIDOS E MONITORADOS POR VHF, COM AS DIFERENTES CATEGORIAS PARA LOCALIZAÇÕES OU NÃO DOS ANIMAIS. VA: ANIMAL MARCADO COM RÁDIO VHF, COM AVISTAGEM; VS: ANIMAL MARCADO COM RÁDIO VHF, SEM AVISTAGEM; VSL: ANIMAL MARCADO COM RÁDIO VHF, SEM LOCALIZAÇÃO; BA: ANIMAL MARCADO COM BÓIA COM LOCALIZAÇÃO, AVISTAGEM; BI: ANIMAL MARCADO COM BÓIA, LOCALIZADO POR INFORMAÇÃO; BSL: ANIMAL MARCADO COM BÓIA, SEM LOCALIZAÇÃO; NMA: ANIMAL NÃO MARCADO AVISTAGEM; ; NMI: ANIMAL NÃO MARCADO E LOCALIZADO POR INFORMAÇÃO NMSL: ANIMAL NÃO MARCADO, SEM LOCALIZAÇÃO	32
TABELA 4 RELAÇÃO DE PEIXES-BOIS E SEUS RESPECTIVOS PERÍODOS DE VIDA LIVRE, VIDA MONITORADA, LOCALIZAÇÕES E ÍNDICES DE ESFORÇO E EFICÁCIA	33
TABELA 5. DESEMPENHO DOS DOIS PTT UTILIZADOS NESTE ESTUDO EM RELAÇÃO AO TEMPO DE MONITORAMENTO E DAS MENSAGENS QUALIFICADAS PARA LOCALIZAÇÃO.	35
TABELA 6 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI <i>LUA</i> NOS TRÊS PRINCIPAIS SÍTIOS DE FIDELIDADE.	41
TABELA 7 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI <i>ASTRO</i> NOS TRÊS PRINCIPAIS SÍTIOS DE FIDELIDADE	47
TABELA 8 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI <i>ALDO</i> E SEU RESPECTIVO SÍTIO DE FIDELIDADE.	53
TABELA 9 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI <i>XUXU</i> E SEUS RESPECTIVOS SÍTIOS DE FIDELIDADE.	56
TABELA 10 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DO PEIXE-BOI <i>NINA</i> E SEU RESPECTIVO SÍTIO DE FIDELIDADE.	61
TABELA 11 TABELA 11 RELAÇÃO DE DISTÂNCIAS ENTRE OS SÍTIOS DE FIDELIDADE (SF) DE <i>LUA</i> , <i>ASTRO</i> , <i>ALDO</i> , <i>XUXU</i> & <i>NINA</i> E SUAS ÁREAS DE REINTRODUÇÃO SENDO A SIMILARIDADE COM AS AR: 1= PRAIA PROTEGIDA POR RECIFES. 2= BANCOS DE HALODULE WRIGHTII. 3= ACESSO A RIO (DISTÂNCIA $\leq 0,01^\circ$ LATITUDE OU 1 KM).	72
TABELA 12 CRITÉRIOS AMBIENTAIS, DAS INTERAÇÕES HUMANAS E REPRODUTIVOS AVALIADOS E RELACIONADOS À <i>LUA</i> , <i>ASTRO</i> , <i>ALDO</i> , <i>XUXU</i> & <i>NINA</i> , ONDE: TOTAL= CRITÉRIO COMPLETAMENTE INCORPORADO; PARCIAL= CRITÉRIO	

PARCIALMENTE INCORPORADO; INSUCESSO= CRITÉRIO NÃO INCORPORADO; DI=
D DADOS INSUFICIENTES.

75

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE PEIXES-BOIS (*Trichechus manatus*) REINTRODUZIDOS NO LITORAL NORDESTINO E AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA DÉCADA (1994/2004) DO PROGRAMA DE REINTRODUÇÃO

RESUMO

Muitos filhotes de peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) encalham em praias do nordeste, sendo resgatados e translocados para Itamaracá, Pernambuco (7.802°S/34.835°W), cuja infra-estrutura do CMA/ICMBio, sede do Projeto Peixe-Boi, envolve a reabilitação destes filhotes para posterior reintrodução. Entre outubro de 1994 e dezembro de 2004, treze destes animais reabilitados em cativeiro foram soltos em três áreas de reintrodução na costa nordeste, sendo onze filhotes e dois sub-adultos. Todos estes animais foram marcados individualmente com *transponders* e colocados radio-transmissores VHF, sendo que três rádios utilizaram conjuntamente radio-transmissores VHF e satelital. O principal objetivo foi acompanhar o processo de readaptação e entender como peixes-bois criados em cativeiro e reintroduzidos usaram o ambiente natural. O monitoramento abrangeu o litoral de seis estados nordestinos, entre Praia do Forte/Bahia (12.538°S/38.474°W) e Macau/Rio Grande do Norte (5.084°S/36.682°W), numa extensão de 1200km de linha de costa. Cinco destes (39,5%), tiveram um período de monitoramento maior que 14 meses (Total= 339; Maximo= 88,7; Média= 67,7; DP= 52,4) e encontraram os critérios para inclusão nas análises espaciais e temporais. Três destes animais apresentaram um comportamento de movimentação ao longo da costa, caracterizando uma extensa Área de Vida dentro desta, utilizaram poucas áreas de permanência contínua (Sítios de Fidelidade). Outros dois animais tiveram uma Área de Vida restrita a um único Sítio de Fidelidade. Dois animais em pouco tempo de monitoramento tiveram que ser recapturados por apresentarem um movimento errático e contínuo, sendo um resgatado a 85 metros de profundidade no litoral de Sergipe. Quatro animais não tiveram tempo suficiente de monitoramento. Foi observado um padrão de movimentos sazonais para aqueles animais de extensa Área de Vida, sendo o período da estação seca o que apresentou uma maior ocorrência dos movimentos de ida e volta ao Sítio de Fidelidade. A sobrevivência e adaptação destes cinco animais monitorados por longo tempo, o repovoamento de áreas de descontinuidade na atual distribuição da espécie, bem como o nascimento do filhote de *LUA* em 2003, são indicadores de sucesso deste pioneiro Programa de Reintrodução.

ABSTRACT

Many Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) that strand along the northeast Brazilian coast are calves, which are often rescued and translocated to the *Peixe-Boi Project* (CMA & FMA) rehabilitation facilities in Itamaracá, Pernambuco. During the ten years period of October 1994 to December 2004, thirteen captive manatees were radio tagged, released and tracked in three main northeast coastal areas as part of the Brazilian Manatee Reintroduction Program. All individuals were monitored locally with VHF transmitters; during brief periods, four were also tracked remotely with satellite-monitored radio tags. The main objective of this study was to manage the re-adaptation process and understand how released captive manatees use the natural environment. Manatees were tracked from Praia do Forte, Bahia (12.538°S/38.474°W) to Macau, Rio Grande do Norte (5.084°S/36.682°W), covering 1200km and six states along the northeast coast. Two manatees with short tracking histories showed visible weight loss soon after release and were re-captured after having moved long distances, including offshore movements into waters 85m deep. Five manatees (39.5%) had long-term tracks over 14 months (Total= 339; Maximum=88,7; Mean=67,7; SD=52,4) that met criteria for inclusion in analyses of spatial and seasonal movement patterns. Of these, three manatees occupied large home ranges, with each containing a few sites of high fidelity where they spent considerable time, while two used restrict home range having only one site with high fidelity. There was a clear seasonal movement pattern for large home range manatees during the dry season when they routinely moved from high fidelity sites to explore other areas and return to their initial high-use area. The high rate of survival for released manatees, their adaptation to areas within the former range of wild manatees, and birth of a calf to a released captive manatee are indicators of the success of the Brazilian Manatee Reintroduction Program.

INTRODUÇÃO

Os Sirênios (*manatees/manatis/peixes-bois* e dugongos) são mamíferos aquáticos estritamente herbívoros, apresentando características evolutivas únicas desta ordem de mamíferos. Apresentam duas famílias: Trichechidae, com três espécies (*Trichechus manatus*, *Trichechus senegalensis*, *Trichechus inunguis*) e Dugongidae, com uma espécie vivente (*Dugong dugon*) e outra extinta (*Hydrodamalis gigas*). Apesar da ampla distribuição, alta diversidade e da abundância de sua fonte de alimento, os sirênios possuem aspectos específicos relacionados à sua morfologia, fisiologia, comportamento e ecologia que restringem essas espécies às águas quentes nas regiões equatorial, tropical e subtropical (Hartman, 1979; Reynolds & Odell, 1991).

O *West Indian manatee (Trichechus manatus)* conhecido no Brasil como peixe-boi marinho, distribuiu-se da costa nordeste brasileira até a costa sudeste dos EUA, ocupando historicamente toda esta região que envolve a região nordeste e norte da América do Sul, América Central, leste do México, Grandes Antilhas no mar do Caribe (Lefebvre *et al.*, 1989). Na costa do Brasil a espécie apresentava uma extensa distribuição, desde o rio Doce (20°S) no Espírito Santo na costa sudeste, toda costa nordestina e norte (Whitehead, 1978), num território aproximado de 4000km de costa.

A partir do surgimento do *Projeto Peixe-Boi (PPB)* nos anos 80 (Lima *et al.*, 2001), foi desenvolvida uma estratégia de conservação que tem gerado informações valiosas tanto para o entendimento do *status* de conservação da espécie como para o seu manejo conservacionista. Sabe-se hoje que a espécie habita águas costeiras e estuarinas de Alagoas ao Amapá, onde as águas quentes permanentemente e a presença de vegetação, como as macroalgas marinhas (algas, fanerógamas e mangue) são fatores determinantes em suas atuais áreas de ocorrência (Lima & Borobia, 1991; Lima *et al.*, 1992; Lima, 1994; Lima, 1997; Lima, 1999; Lima *et al.*, 2000; Luna, 2001). Historicamente a caça praticada pelos nativos habitantes da costa brasileira parece não ter

afetado tanto a população destes animais como aquela praticada depois da chegada dos colonizadores europeus no século XVI (Whitehead, 1978). O peixe-boi marinho tem sido descrito recentemente como espécie “criticamente ameaçada de extinção” no Brasil (IBAMA, 1997; 2001).

Quando comparada a atual distribuição da espécie com a distribuição histórica (Whitehead 1978), pode-se observar que houve uma redução de aproximadamente 25% em seu território, como também o limite meridional da espécie está agora 1100km mais ao norte. Com uma distribuição disjunta e com uma população provável de poucas centenas de animais espalhados neste atual território (Figura 1), as avistagens e os métodos para estudar estes animais tornam-se ainda mais difíceis (Lima, 1999).

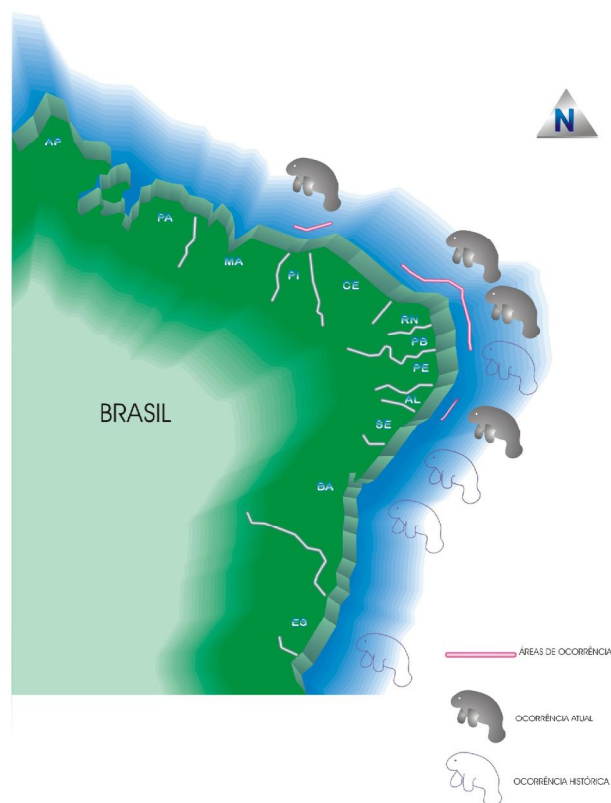


Figura 1. Mapa da distribuição atual e histórica do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no litoral nordeste segundo Lima (1999)

Em Oliveira *et al.* (1990), Lima (1999); Meirelles (2008) e Parente *et al.* (2004), os autores descrevem as principais causas de

mortes que afetam o peixe-boi na costa brasileira, sendo que às capturas acidentais tem significado importante. A principal delas, o encalhe de filhotes recém-nascidos, ocorre frequentemente no litoral nordeste, principalmente numa área específica dos litorais do Ceará e Rio Grande do Norte denominada por Lima (1999) como região de encalhes de filhotes órfãos (Figura 2). Um das suposições do por que este evento tem acontecido com tanta frequência seria a degradação dos ambientes estuarinos ao longo desta região, impedindo e/ou dificultando o movimento de entrada e saída dos animais a estes locais de berçários naturais, afetando uma parte importante do ciclo de vida destes animais, o nascimento e o período de dependência do filhote com sua mãe. Para AQUASIS (2003) a região costeira e estuarina dos municípios de Aracati e Icapuí (litoral leste do Ceará) é extremamente crítica para a preservação do peixe-boi marinho, com características ambientais propícia à espécie mas com conflitos de uso e perda de recursos.

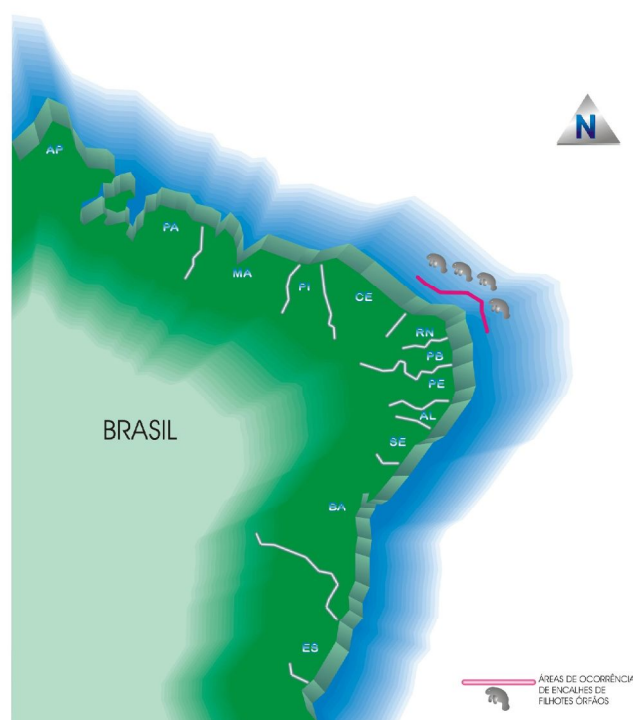


Figura 2. Área de encalhe de filhotes segundo Lima (1999)

No período entre 1991 e 2006 anos, quarenta e seis filhotes órfãos (Figura 3) foram resgatados pelo *Projeto Peixe-Boi* na costa nordeste (Lima et al., 2007) e instituições parceiras, como a AQUASIS

(Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos), Universidade Federal do Ceará/LABOMAR, IBAMA/RN e outros parceiros da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste-REMANE (Brasil, 2000; Alvite *et al.*, 2004). Estes resgates geram dados que reforçam a hipótese dos encalhes serem motivados pela falta de local abrigado para as fêmeas cuidarem de seus filhotes. Somente um filhote foi resgatado na costa norte (Maranhão) do Brasil, zona costeira que apresenta um extenso e largo sistema de manguezais bastante preservados com baixa densidade demográfica (IBAMA & SEMATUR, 1991), diferentemente dos pequenos e localizados manguezais da costa nordeste, na maioria deles afetados por impactantes atividades antrópicas (MMA & SECTAM, 2002).



Figura 3. Filhote de peixe-boi marinho encalhado em praia do litoral nordestino.

Em 1991 o Centro Peixe-Boi/IBAMA (atual CMA), através de um Convênio com a Empresa Pernambucana de Turismo (EMPETUR) instalou-se numa área de cinco hectares na ilha de Itamaracá/Pernambuco, onde iniciou a implantação de uma estrutura especializada

para atendimento a estes constantes encalhes de filhotes de peixe-boi no litoral nordestino. Desde então, estes filhotes vem sendo reabilitados em cativeiro (Figura 4) para serem reintroduzidos na natureza, sendo que entre 1994 e 2004, treze peixes-bois passaram por este procedimento (Lima *et al.*, 2007).



Figura 4. Unidade de reabilitação de filhotes de peixe-boi marinho na ilha de Itamaracá/PE.

Em 1998 a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), através do Grupo de Especialista em Reintroduções, definiu como Reintrodução, uma tentativa de estabelecer uma espécie em parte de sua distribuição original da qual foi extirpada, se tornou extinta ou está em declínio. Esta mesma fonte define Reforço ou Suplementação, como o acréscimo de indivíduos a uma população existente da mesma espécie. Para Kleiman (1989) um programa de Reintrodução compreende soltar indivíduos retirados do ambiente selvagem ou criados em cativeiro, dentro de uma área de sua ocorrência histórica onde esta espécie não existe ou está em declínio. A reintrodução de espécies com o objetivo de preservar ou restaurar a biodiversidade é uma atividade recente que tem se desenvolvido pelo incremento de campanhas globais pela necessidade de preservar a diversidade biológica em face à extinção das espécies (Seddon *et al.*, 2006).

Essa primeira experiência de soltura de peixes-bois no Brasil pode ser definida como uma *Reintrodução*, uma vez que a maior parte (N=9) dos animais foi solta em área de histórica ocorrência (Whitehead, 1978; Albuquerque & Marcovaldi, 1982), como os municípios de Paripueira, litoral central de Alagoas e na foz do rio Mamanguape, litoral norte da Paraíba. Para o município de Porto de Pedras no litoral norte de Alagoas e o litoral sul de Pernambuco até Olinda, Lima (1999) considera que esta área apresenta uma descontinuidade na atual distribuição da espécie. Para Silva *et al.* (1992) entre novembro de 1989 e setembro de 1991, no estuário do rio Mamanguape foram avistados grupos de até nove peixes-bois nesta área, sendo que Borobia & Lodi (1992) avistaram até três indivíduos. Lima (1999) inclui este estuário e a área costeira do município de Paripueira como áreas de importante ocorrência atual da espécie no litoral nordestino.

Considerou-se também como definição do Programa de Reintrodução do *Projeto Peixe-Boi* que estes mamíferos aquáticos herbívoros foram resgatados ainda filhotes, criados em cativeiro e reintroduzidos, com pouca ou nenhuma história de aprendizado junto da mãe no ambiente natural. Segundo a IUCN (1998) na liberação de populações de cativeiro deve-se considerar que a maioria das espécies de mamíferos e aves depende para sua sobrevivência da experiência individual e do aprendizado como juvenis.

Para Falk & Olwell (1989 *apud* Primack & Rodrigues, 2001) dentro de uma estratégia de conservação integrada para proteger as espécies ameaçadas, os esforços de conservação *ex situ* representa parte importante. Primack & Rodrigues (2001) ressaltam que as estratégias de conservação *ex situ* e *in situ* são abordagens complementares. Conway (1986 *apud* Primack & Rodrigues, 2001) cita exemplos em que técnicas de intervenção, como propagação de curto prazo e reintrodução, tem sido utilizadas com várias espécies, tais como mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), guepardo (*Acinonyx jubatus*), lobo (*Canis lupus*), lobo-vermelho (*Canis niger*), condor-dos-andes (*Vultur gryphus*).

Dentro de um programa de reintrodução, a IUCN (1998) recomenda que nas atividades pós-liberação de animais cativos, o monitoramento de todos (ou uma amostra de) indivíduos seja realizado, podendo-se utilizar de métodos diretos (ex.: marcação - recaptura, telemetria) ou indireto (ex.: rastros, informações de pessoas) conforme o mais adequado. Para Primack & Rodrigues (2001) o monitoramento dos animais reintroduzidos é um aspecto vital de qualquer programa de reintrodução, sem o qual a sua avaliação é impossível, podendo ser de diversos modos desde os mais simples (marcação visual) até os mais complexos e caros (telemetria satelital, *pool* genético). Em uma análise de 454 trabalhos sobre reintroduções, Seddon *et al.* (2006) concluem que a maior parte das investigações tem sido retrospectivas e a maioria das inferências se tem obtido por interpretações dos dados do monitoramento espécie por espécie.

Para White & Garrott (1990) a radio telemetria é uma técnica muito útil para estudar os mecanismos de populações silvestres, sendo que os movimentos dos animais providenciam informações de como eles utilizam o meio ambiente, padrões de migração, dispersão e de atividades. Neste estudo, a partir da segunda reintrodução, os animais reintroduzidos foram marcados individualmente com *micro-chips* (*Transponders*) e colocados radio-transmissores emitindo pulsos em *Very High Frequency* (VHF) e *Ultra-High Frequency* (UHF), estes em uma Plataforma monitorada pelo serviço de processamento de dados espaciais *Argos*. Utilizou-se do monitoramento por radio telemetria e de observações de campo para coleta de dados e investigação sobre questões relacionadas a movimentos ao longo da costa e periodicidade, ao uso de áreas preferenciais, bem como aos aspectos do comportamento individual de cada peixe-boi reintroduzido, numa forma de análise do sucesso ou não da adaptação à vida livre.

Raras são às informações sobre os movimentos dos peixes-bois na costa brasileira, sendo um aspecto inédito nesta investigação. O objetivo principal deste estudo foi descrever, por meio do monitoramento de radio telemetria e observações de campo, a distribuição espacial e

temporal individual de peixes-bois órfãos, criados em cativeiro e reintroduzidos no litoral nordestino. Utilizou-se da análise da extensão dos movimentos ao longo do litoral para demonstração da capacidade de exploração territorial, como também da frequência de uso e do tempo de permanência dos animais para identificar se existe fidelidade a determinadas áreas dentro da distribuição espacial apresentada por cada um deles.

Este estudo a partir de um trabalho de manejo conservacionista de longa duração representa uma oportunidade única para investigar o sucesso ou não do programa de reintrodução de peixes-bois até agora desenvolvido pelo *PPB* (CMA, FMA: parceiros). A devolução ao mar de filhotes de peixes-bois encalhados como órfãos e reabilitados em cativeiro, após um cuidadoso e longo processo de manejar a espécie de mamífero aquático considerada criticamente ameaçada de extinção (Ibama, 1997; 2001), envolveu uma pequena mas dedicada equipe, riscos, erros e acertos, mas sobretudo a execução criteriosa de um planejamento logístico e técnico previamente concebido. O sucesso ou não destes animais quando liberados no mar, indicará qual o destino de outros tantos filhotes que cada vez mais encalham neste litoral, como também as recomendações de uso e proteção dos ambientes costeiros utilizados preferencialmente por eles.

OBJETIVOS

A partir da análise do banco de dados formado pela coleta sistemática das localizações dos peixes-bois reintroduzidos, seja por rádio telemetria e/ou por observações de campo, estabeleceu-se os seguintes objetivos:

2.1. Geral:

Entender como os peixes-bois reintroduzidos utilizaram o ambiente natural, definindo o tamanho da área de uso, o dimensionamento e a sazonalidade dos movimentos exploratórios, bem como se identificando as principais áreas de permanência destes animais.

2.2. Específicos:

- Determinar as frequências de ocorrências das localizações dos peixes-bois reintroduzidos para diferentes locais explorados;
- Definir as Áreas de Vida (AV) e os Sítios de Fidelidade (SF) para cada animal;
- Avaliar qualitativamente a influência das Áreas de Reintrodução (AR) no processo de readaptação destes animais, através da similaridade ambiental de seus principais Sítios de Fidelidade;
- Avaliar qualitativamente o Programa de Reintrodução através de Indicadores de Sucesso para aqueles animais monitorados;
- Elaborar recomendações para futuras reintroduções, manejo da espécie e conservação de habitat no litoral nordeste.

ÁREA DE ESTUDO

A zona costeira do Brasil banhada pelo oceano Atlântico é marcadamente tropical, com cerca de 6.000 quilômetros (em 8.000km) de praias arenosas, integradas a ambientes quentes e úmidos. Os litorais tropicais em áreas dotadas de médias anuais superiores a 18°C constituem um espaço bastante original, por que entre o continente e o mar são encontrados múltiplos e importantes hidroecossistemas, tais como lagunas, canais, estuários, “largos” e gamboas (Ab’Saber, 2001).

São reconhecidos hoje seis níveis de setorização geomorfológicos na zona costeira do Brasil, sendo que a área onde este estudo se desenvolveu está localizada no setor denominado “Litoral Oriental do Nordeste” (Ab’Saber, 2001). O litoral Nordeste se estende das proximidades da Baía de São Marcos/MA até a Baía de Todos os Santos/BA, dividido em dois setores: a Costa Semi-Árida, a noroeste do Cabo do Calcanhar/RN, e a Costa Nordeste Oriental, ou das Barreiras, do Cabo do Calcanhar até a Baía de Todos os Santos/BA (Silveira, 1964). Este estudo compreende os dois setores, incluídos os litorais dos estados da Bahia (780km), Sergipe (160km), Alagoas (225km), Pernambuco (187km), Paraíba (120km) e Rio Grande do Norte (355km), devido a um dos peixes-bois reintroduzidos ter alcançado a cidade de Macau/RN, aproximadamente 90km a noroeste do Cabo do Calcanhar.

O regime sazonal de umidade do Nordeste inclui uma diversidade climática onde são encontrados desde climas superúmidos até o clima semi-árido, quase desértico. O litoral é uma região periférica bastante privilegiada em termos de recursos hidroclimáticos. Os totais anuais são superiores a 1.250 podendo chegar a 2.000mm. A repartição sazonal é tipicamente tropical, quase sempre com uma estação de muita chuva (março a agosto) e outra muito seca (setembro a fevereiro) ou com pouca chuva (Macedo *et al.*, 2004)

A partir da Paraíba para o sul, devido a maior precipitação, aumenta a ocorrência de estuários e manguezais associados, como os de Mamanguape/PB, Paraíba/PB, Goiana/PE, Jaguaribe/PE,

Capibaribe/PE, Beberibe/PE, Manguaba/AL, São Francisco/AL-SE, Sergipe/SE, Vaza Barris/SE, Real e Piauí/SE (MMA, 1996). Para o sul do rio São Francisco/AL-SE, a linha de costa reflete a presença dos estuários, em cujas desembocaduras se desenvolvem planícies costeiras, arqueadas em direção ao mar e resultantes de depósitos de sedimentos marinhos (MMA, 1996).

A plataforma continental leste brasileira (8°S/15°S) tem poucos estudos sobre circulação de suas águas, tendo na descarga do rio São Francisco (10.6°S) a maior média anual da região, aonde se observa uma pluma de baixa salinidade. As massas de água são influenciadas pelas águas quentes vindas de leste e transportadas pela Corrente Equatorial Sul que ao chegar na América do Sul divide-se em 2 ramos na altura da Paraíba, sendo que o ramo sul forma a Corrente do Brasil (Neto *et al.*, 2004). A Corrente do Brasil tem características de águas tropicais, com uma temperatura entre 24°C a 30°C e salinidade superior a 36‰ (Boltovskoy, 1970). Em Trujillo & Thurman (2005) as águas costeiras superficiais desta região tropical possuem valores de salinidade próximos de 37‰, com temperaturas médias de 27°C. Paludo (1997) cita dados coletados pelo *Projeto Peixe-Boi* em águas rasas do litoral da Paraíba, uma variação de temperatura da água superficial entre 24°C e 30 °C e salinidade entre 28‰ e 36‰.

A Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras tem o relevo de tabuleiros expressivo até atingir a costa onde termina em forma de falésias “fósseis”. O componente fisiográfico-geológico marcante é a presença de alinhamentos sincopados de recifes areníticos, muitas vezes servindo de substrato para recifes coralíneos (Ab’Saber, 2001). Conhecidos como *beachrocks*, estes corpos rochosos cimentados por carbonato de cálcio são restritos a regiões tropicais ou subtropicais ou ao cinturão climático quente, entre as latitudes de 35°N e 35°S (Swift 1974 *apud* Guerra & Manso, 2004). A grande relevância desta rocha está relacionada ao fato de formarem cordões ao longo da praia, funcionando como um sistema natural de proteção direta da linha de costa (Figura 5),

além de servirem de substrato para o desenvolvimento de algas, corais e outros invertebrados (Guerra & Manso, 2004).



Figura 5. Recifes de arenito ao longo da costa.

O macrofitobentos do litoral oriental tem no estado de Pernambuco os estudos mais antigos, que começaram no século XIX. O Departamento de Oceanografia da UFPE participou de comissões oceanográficas na década de sessenta, resultando numa série de publicações com o material coletado da fauna e flora bêntica do nordeste e norte (Cocentino *et al.* 2004). Hoje se sabe que as clorofíceas são representadas por 106 espécies, sendo as ordens mais comuns: Bryopsidales (53%) e Cladophorales (23%). Para as feofíceas são registradas 43 espécies, sendo a ordem Dyciotales, com 53,5% das espécies a mais representativa, seguida pela ordem Fucales, com 18,5% das espécies. As rodofíceas estão representadas por 153 espécies de algas, sendo a ordem Ceramiales a mais (42%) representativa (Pereira *et al.*, 2001).

Quanto às angiospermas marinhas presentes, Oliveira *et al.* (1983) em um extenso levantamento ao longo da costa do Brasil, concluem que essas plantas podem formar a vegetação dominante em largas áreas do litoral. Em Pernambuco, são importantes os estudos

ecológicos feitos por Laborel-Deguem (1963), com registros de *Halophila baillonni* e *Halodule wrightii*, sendo esta conhecida como capim-agulha, e tendo a mais ampla distribuição e representatividade neste litoral, desde locais calmos e protegidos até dez metros de profundidade. No litoral deste estado, estas gramíneas marinhas são representadas ainda por mais duas espécies, *Halophila decipiens* e *Ruppia marítima* (Pereira & Eskinazi-Lessa, 1999; Magalhães & Eskinazi-Lessa, 2000), ocorrendo com mais frequência entre dois e três metros de profundidade. Já *H. baillonni* tem citação apenas para o estado de Pernambuco, sendo bastante discutida sua presença na região nordeste (Oliveira *et al.*, 1983). *H. decipiens* pode ser encontrada de um quarenta metros de profundidade. Muitas vezes encontrada juntamente com *H. wrightii*, é a segunda mais encontrada no litoral pernambucano. *R. marítima* ocorre sempre submersa, com influência de água doce, em regiões com flutuações de maré, como estuários (Cocentino *et al.*, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia e materiais utilizados neste estudo abrangem atividades desde aqueles considerados pela IUCN (1998) como Pré-Projeto, Planejamento-preparação-liberação e Pós-liberação. Nesse estudo algumas definições e critérios adotados em cada reintrodução são descritas como uma forma de entendimento de todo o processo envolvendo treze animais e sete eventos de translocação e reintrodução. Os itens de 4.1 e 4.2 foram incluídos para embasamento da metodologia pois fazem parte das etapas de um Programa de Reintrodução, mas não são objetos de análise. Os itens 4.3, 4.4 e 4.5 fazem parte da metodologia e são relacionados aos resultados e discussão deste estudo. O item 4.6 trata da análise dos bancos de dados e os parâmetros relacionados à distribuição espacial e temporal para cada animal monitorado, bem como da avaliação qualitativa das áreas de reintrodução e de alguns indicadores de sucesso das reintroduções.

No Protocolo de Reintrodução de Peixes-Bois Marinhos no Brasil (Lima *et al.*, 2007), podem ser encontrados procedimentos e critérios para escolha de quais animais deveriam ser prioritariamente reintroduzidos, suas características morfométricas, passando por técnicas de manejo e transporte de grandes animais aquáticos, identificação de potenciais áreas de reintrodução, construção de cativeiros no mar, utilização de rádio transmissores VHF e por satélite.

4.1. Escolha dos animais

Conforme já mencionado, a origem destes animais vem a ser o encalhe em praias do litoral oriental do Brasil, com predominância na região leste do Ceará e oeste do Rio Grande do Norte (Lima, 1999; Parente *et al.*, 2004; Meirelles, 2008).

“A escolha adequada dos animais para integrar qualquer programa de reintrodução é fundamental para o sucesso das ações conservacionista que se quer obter” (IUCN, 1998). Após a escolha do animal este recebe uma identificação única ou *transponder* (Figura 6).



Figura 6. Animal selecionado recebendo *transponders*

O ANEXO I apresenta os dados de cada animal numa forma de caracterizar os animais deste estudo, desde a origem de seu encalhe, idade estimada, tamanho, período de cativeiro e local de sua soltura.

Com exceção de um animal (*APARECIDA*), que entrou já debilitada em um cativeiro no ambiente natural (Paraíba), foi translocada para os oceanários (Pernambuco) e depois translocada para Alagoas onde foi reintroduzida, todos os outros animais foram resgatados filhotes e cresceram em cativeiro.

A média de comprimento total quando do encalhe dos 12 animais que cresceram em cativeiro foi de 127,12cm (DP= 8,3cm; Min= 114cm e Max= 140cm), tendo esta medida quando da soltura dos animais uma média de 223,40cm (DP= 31,5cm; Min= 163cm e Max= 284cm). A média de tempo em cativeiro para estes doze animais foi de 1569 dias ou 52,16 meses (DP= 808 dias; Min=680 dias e Max= 3570 dias), sendo considerada sua idade aproximada. Todos os treze animais tiveram uma avaliação veterinária antes da reintrodução.

O macho *XUXU* tem uma história de vida diferente dos outros animais por que passou por três cativeiros antes de ser reintroduzido, dez anos após encalhar na divisa do Ceará e Rio Grande do Norte em

27/05/1989. Resgatado e translocado para um pequeno recinto de água doce na Escola Superior de Agronomia de Mossoró (ESAM) no Rio Grande do Norte, permaneceu até 18/12/1992, quando foi translocado pela equipe do *Projeto Peixe-Boi* para Ilha de Itamaracá, Pernambuco. Em condições melhores de recintos e alimentação, este macho desenvolveu-se bem e em 28/02/1996 ele foi translocado para um cativeiro em ambiente natural na Paraíba, onde permaneceu juntamente com a fêmea *FOLIA* até 20/04/1999, quando de sua soltura no próprio estuário do rio Mamanguape.

4.2. Translocação

A definição de translocação neste estudo provém daquela do Protocolo (Lima *et al.*, 2007) “... *como o transporte dos animais do cativeiro de reabilitação ao sitio de soltura*”. A exceção a esta acontece quando um animal é transferido (translocado) do ambiente natural para os oceanários de reabilitação quando por orientação veterinária. Os animais são transportados de caminhão durante noite e dentro de uma piscina com colchões, com pouca água (Figura 7). O acompanhamento veterinário se faz durante todo o percurso e é feito o monitoramento do ritmo respiratório dos animais. Três locais foram escolhidos para soltura desses peixes-bois, a partir de Itamaracá/PE, sendo dois ao sul, litoral de Alagoas (Paripueira = 280km e Porto de Pedras = 230km) e um ao norte, litoral da Paraíba (foz do rio Mamanguape = 180km).



Figura 7. Translocação de dois peixes-bois da ilha de Itamaracá para a área de reintrodução.

4.3. Áreas de Reintrodução (AR)

As Áreas de Reintrodução (Figura 8) foram escolhidas a partir do mapa de distribuição atual da espécie no litoral nordeste do Brasil (Lima, 1999). Todas reintroduções foram feitas na estação seca (set-mar) quando a turbidez das águas é menor e consequentemente o crescimento da vegetação aquática também é maior.



Figura 8. Áreas de Reintrodução ao longo do litoral nordeste.

Para escolha do local de soltura foram avaliados os critérios de disponibilidade de alimento e de água doce, intensidade da ocupação humana, presença de outros peixes-bois, área geográfica de origem do animal e se o local é uma área de proteção ambiental, além das facilidades de apoio logístico para o trabalho durante o período de cativeiro. A Tabela 1 apresenta as principais características ambientais presentes em cada Área de Reintrodução (AR).

Tabela 1 Áreas de Reintrodução (AR) e suas principais características ecológicas

Área de reintrodução	Alimentação natural	Fonte de água doce	Tipo de ambiente	Estado de conservação da Área
AR1. Paripueira/AL Lat 9.466 S Long 35.536W	<i>H. wrightii</i> , algas	Distante 3,4 km rio Sauaçui e 5,5 km do rio Sapucaí	Praia protegida por recifes ("mar de dentro")	APA Federal
AR2. Praia do Patacho/AL Lat 9.222 S Long 35.323 W	<i>H. wrightii</i> , algas	Distante 5,8 km do rio Tatuamunha e 3,5 km do rio Manguaba	Praia protegida por recifes ("mar de dentro")	APA Federal
AR3. Barra de Mamanguape/PB Lat 6.766 S Long 34.931	Manguezal, <i>H. wrightii</i> (pouco), algas	Rio Mamanguape	Estuarino com manguezal e recifes de barreira ("mar de dentro")	APA federal

Os dois locais de reintrodução em Alagoas (Figura9 e 10) foram de litoral protegido por recifes de arenito (Swift 1974; *apud* Guerra & Manso, 2004; Lima, 1999), com presença de alimento natural, em sua maior amplitude e próximos a desembocadura de rios. Na Paraíba o local escolhido foi dentro do estuário do rio Mamanguape (Figura 11), num canal lateral. A maior amplitude de maré nesta região litorânea fica entre 0,0 e 2,7metros (DHN, 2006).



Figura 9. Vista aérea da Área de Reintrodução 1. Fonte: Google Earth.



Figura 10. Vista aérea da Área de Reintrodução 2. Fonte: Google Earth



Figura 11. Vista aérea da Área de Reintrodução 3. Fonte: Google Earth.

4.4. Viveiro no ambiente natural

Os três principais critérios para definir qual a forma e tipo de material do viveiro para reintrodução dos peixes-bois e como estes deveriam ser mantidos no ambiente natural foram: localização, dimensões e período de permanência dos animais (Lima *et al.*, 2007). Em apenas um evento de reintrodução (ALDO & PIPA, 09/98) os animais foram soltos sem período de adaptação num viveiro. Estes viveiros foram

construídos com madeira, redes e cordas de nylon, com contratação de pescadores locais com experiência na construção de currais de pesca. De forma circular e com raio de aproximadamente 5m, estavam sujeitas as variações de maré, por isso de uma altura de 2m acima do nível da maré mais alta (Figura 12).

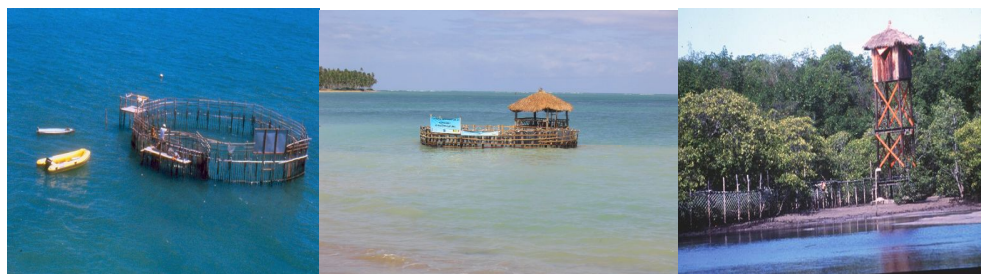


Figura 12. Viveiros das Áreas de Reintrodução (ARs) 1, 2 e 3

O tempo de cativeiro foi variado para cada evento, entre sete dias e três anos, como um evento sem viveiro (zero dia). Neste período os animais em Alagoas eram alimentados com *Halodule wrightii* e algas marinhas coletados nas adjacências do viveiro, além de receberem água doce. Na Paraíba, a disponibilidade de alimento natural se restringia à folhas de mangue ao alcance dos animais na maré cheia ou trazidas pelas correntes, sendo necessário alimentação suplementar de verduras e algas marinhas, além de água doce.

4.5. Sistema de monitoramento (SM)

O monitoramento pós-soltura é um requisito fundamental para acompanhar a adaptação dos animais ao ambiente natural, proporcionar estudos de longo prazo sobre a adaptação dos indivíduos, avaliar o sucesso das reintroduções e gerar subsídios para intervenções veterinárias quando necessárias (IUCN, 1998). Este aspecto é vital em qualquer programa de reintrodução (Primack & Rodrigues, 2001). Todos os peixes-bois reintroduzidos e que fizeram parte deste estudo foram acompanhados por um sistema de monitoramento composto por: radio transmissores (sistema convencional VHF e/ou sistema por satélite UHF), acessórios de marcação, monitores de campo, unidade móvel de

rastreamento, visitas periódicas de supervisão, acompanhamento veterinário (Lima *et al.*, 2007) e banco de dados, conforme métodos usados em rádio monitoramento (Kenward, 1987; White & Garrott, 1990)

O sistema de marcação consistiu de um compartimento cilíndrico (*housing* ou casa do rádio) com uma antena na porção superior, contendo em seu interior o(s) transmissor (es) e baterias, preso por um cabo flexível de nylon a um cinto fixado no pedúnculo caudal dos peixes-bois (Figura 13). Os acessórios principais, como o *housing* e os cintos foram adaptados dos modelos usados para os peixes-bois da Florida/EUA segundo Reid & O'Shea (1989).

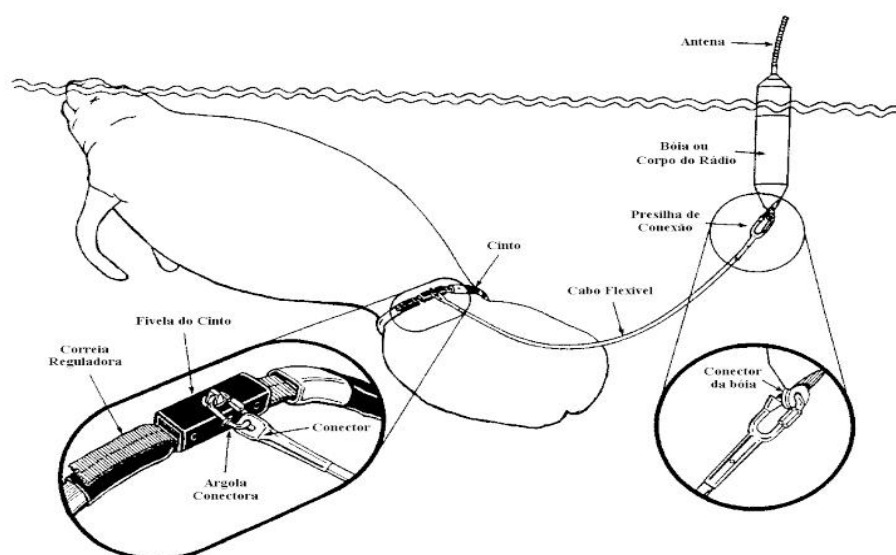


Figura 13. Esquema dos equipamentos e acessórios de radio telemetria utilizados para monitoramento dos peixes-bois reintroduzidos no litoral nordeste do Brasil. (Fonte: Reid *et al*, 1995.)

Este cabo flexível permite que o cilindro flutue na superfície e transmita no ar mesmo que o peixe-boi esteja submerso em profundidades de até dois metros. Um pequeno ponto de quebra na base do cabo flexível permite que o mesmo se solte do cinto caso haja uma situação de enredamento destes acessórios e equipamentos. Existe ainda um ponto de quebra no cinto preso ao pedúnculo com a mesma finalidade descrita acima (Figura 14).



Figura 14. Peixe-boi reintroduzido com radio transmissor.

Dois tipos de *housing* de PVC foram utilizados neste estudo. O menor, com dimensões de 40 X 70cm, foi adaptado no Brasil do modelo originalmente cedido pelo *Sirenia-Project*, e continha apenas o radio-transmissor VHF. Os rádios utilizados foram Telonics, MOD-550, com emissão de pulsos a cada sessenta segundos, em frequências específicas na banda de 148 MHz. O segundo tipo era mais longo e largo, projetado para conter o transmissor UHF (*Ultra-High Frequency*), para monitoramento por satélite ou PTT (*Plataform Terminal Transmitter*), através do serviço de processamento de localizações e coleção de dados espaciais da *Argos system*. Este cilindro maior também continha um transmissor VHF incorporado, numa frequência de 148/152 MHz e as baterias. Mesmo com a utilização de quatro PTTS, as informações de satélite aqui utilizadas foram provenientes de dois, sendo um utilizado na primeira reintrodução (Nº. 4020) em 1994 (ASTRO & LUA) e outro (Nº. 9643) nas de 2003/2004 (ASSÚ & TICO). Para a primeira reintrodução, apenas um PTT teve um uso completo e inserido neste estudo, optando-se por um programa de doze horas de recebimento/transmissão de mensagens por satélite (21:00 - 9:00 horas) e trinta e seis horas desligado. Desta forma, a cada dois dias havia uma localização por satélite, mantendo-se o monitoramento por VHF diariamente. As baterias dos transmissores UHF tiveram uma duração de dez meses e as do VHF de até três anos. O outro PTT sofreu uma avaria definitiva com a entrada de água salgada, quando da primeira perda do

animal. Já para *ASSÚ & TICO* os dois PTTs tiveram uma programação de 4hs ligado e 4hs desligado, monitorando-se o animal durante todos os períodos de um dia. Todos estes equipamentos foram adquiridos da *Telonics Inc.*, sendo os primeiros acessórios cedidos pelo *Sirenia Project (Unites State of Geological Service/USGS)* e depois confeccionados no Brasil. Os dados provenientes do sistema *Argos* foram gentilmente cedidos pelo *Sirenia Project (USGS)*, mediante um Acordo de Cooperação Técnica, além da supervisão e orientação de todo o sistema de monitoramento. Informações técnicas adicionais de radio-transmissores e o sistema de marcação utilizados neste estudo podem ser encontrados em Rathbun & Bourassa (1987); Reid & O'Shea (1989); Reid *et al.* (1995); Deutsch *et al.* (1998).

Muitos animais foram remarcados devido à quebra do cabo flexível na maior parte das vezes, sendo também registrada a perda de todo o conjunto de marcação, fato comum no monitoramento por radio telemetria na Florida (Reid & O'Shea, 1989). Também foi utilizado o mesmo rádio para diferentes animais. A recolocação do conjunto ou parte dele não envolveu recaptura na maioria das vezes, sendo feita com mergulho livre. Em muitas ocasiões de perda dos acessórios, foi colocado apenas um *housing* no animal, sem radio-transmissor para facilitar as observações de campo e para continuidade do monitoramento, particularmente quando os animais encontravam-se em uma área de permanência.

Para a formação do banco de dados dos deslocamentos dos animais reintroduzidos, utilizaram-se os dados coletados por ambos os sistemas de radio telemetria utilizados neste estudo. Os dados de monitoramento remoto por meio do Sistema *Argos* foram adquiridos em apenas quatro animais. Para o acompanhamento dos demais peixes-bois no campo, utilizou-se o sistema convencional VHF, que permitiu à equipe de monitoramento localizar os animais e registrar em planilhas de campo específicas as informações sobre localização, ambiente, atividades humanas entre outras. Diariamente nestes dez anos do estudo, equipes do *Projeto Peixe-Boi* deslocavam-se a campo para localização visual dos

animais, começando pelo local da última localização do dia anterior. As equipes foram compostas por técnicos, estagiários e monitores locais devidamente treinados (Figura 15), utilizando carros, motocicletas, bicicletas e botes para monitoramento dos animais. Muitas das localizações no início do trabalho diário eram facilitadas pela colaboração de pescadores e moradores que já haviam localizado o animal, constando como localização visual. Observações de campo forneceram informações das atividades dos peixes-bois, sobre o ambiente, atividades humanas e sobre as condições dos acessórios de radio telemetria.

Segundo White & Garrott (1990) a observação direta é particularmente efetiva para grandes animais que ocupam ambientes abertos ou animais com movimentos lentos ou relativamente sedentários. O único erro desta técnica depende da habilidade do investigador localizar a posição em que o animal foi observado e a plotagem dos dados no mapa. Neste estudo, as coordenadas geográficas das localidades visitadas pelos animais e registradas durante as observações de campo, foram obtidas por meio de aparelho *Global Position System* (GPS), modelo Garmim GPS 12 XL. Sempre que possível às coordenadas geográficas foram coletadas no campo na hora de avistagem dos animais. Quando isto não foi possível, o observador registrava na planilha de campo o nome da localidade em que o peixe-boi foi avistado, e posteriormente as coordenadas eram coletadas com GPS, alimentando o banco de dados do monitoramento dos animais.



Figura 15. Equipe de monitoramento do *Projeto Peixe-Boi*.

4.6. Análise dos dados

Segundo White & Garrott (1990), estudos de radio telemetria com animais silvestres podem ser divididos em três conceitos básicos: estudos descritivos, estudos de correlação e estudos de manipulação. A análise dos dados deste estudo compreende o primeiro conceito, onde o autor descreve o uso de radio telemetria para observar os processos de comportamento natural, usualmente sem atender formulações ou testes de hipóteses antes dos dados serem coletados. Esses tipos de estudos são muito comuns para aqueles usuários de telemetria e incluem investigações gerais da área explorada (forma e tamanho da área de vida) e movimentos diários e sazonais.

O pequeno número ($N=05$) de animais que tiveram pelo menos um ano de monitoramento permitiu uma comparação quantitativa da distribuição espacial-temporal entre estes animais, além da comparação qualitativa entre as Áreas de Reintrodução (AR) e os Sítios de Fidelidade (SF), bem como para avaliação dos Indicadores de Sucesso para estes mesmos animais.

4. 6.1. Desempenho do sistema de monitoramento

Para dados oriundos do monitoramento dos peixes-bois reintroduzidos por satélite, se utilizou apenas as localizações de classe (LC) 1, 2 e 3 (Deutsch *et al*, 2003) que correspondem respectivamente a 1000m, 350m e 150m como desvio padrão. O desempenho deste sistema de monitoramento não foi avaliado em termos de esforço e eficácia.

Os dados de localizações por radio telemetria VHF foram considerados quando acompanhados de avistagens ou quando somente o sinal do rádio foi captado. Geralmente neste último caso, as informações coletadas junto aos pescadores e moradores do local serviam para confirmar a presença do animal naquele dia. Adotou-se a primeira localização diária dos animais para entrada da posição geográfica dos animais no banco de dados, independentemente se haviam mais dados oriundos de radio telemetria ou observações da equipe.

Dois Indicadores de Desempenho (ID) foram medidos para o Sistema de Monitoramento por VHF (Lima *et al.*, 2000) sendo um que avaliou a capacidade de monitorar/acompanhar um peixe-boi reintroduzido e outro indicador que avaliou o quanto que esta capacidade de estar no campo atrás do animal se converteu em localização dele:

a) *Esforço* : considera a razão entre o tempo total de monitoramento pelo tempo total de soltura para cada animal monitorado por ano. Trata-se de um índice de acompanhamento em campo de cada animal.

b) *Eficácia*: considera a razão entre o número de dias de localização pelo tempo total de monitoramento para cada animal monitorado por ano. Trata-se de um índice para avaliar a eficácia em encontrar os animais no campo através do sistema de monitoramento convencional VHF.

4.6.2. Utilização espacial e temporal pelos peixes-bois reintroduzidos

Para estudar como os animais se distribuíram a partir das respectivas Áreas de Reintrodução (AR) e utilizaram o novo ambiente, uma vez que todos provinham de cativeiro (exceção *APARECIDA*), foram elaborados mapas de distribuição dos registros de localização geográfica dos peixes-bois reintroduzidos ao longo de todo o período de monitoramento de cada animal. Estes mapas foram feitos com base no banco de dados do sistema de monitoramento, contendo dados dos sistemas de VHF e de satélite. Para a análise espacial-temporal objetivando uma macro-descrição do uso das áreas pelos peixes-bois, selecionou-se o primeiro registro diário do monitoramento por VHF com avistagem ou quando monitorados por satélite, a primeira mensagem das classes LC1, LC2 ou LC3.

Para efeito de padronização, a partir da posição geográfica mais meridional registrada para um animal monitorado, foram criados intervalos de posição geográfica ao longo da linha de costa, com amplitude de 0,1° de latitude ou aproximadamente onze quilômetros. Uma tabela de frequência (ANEXO II) foi elaborada contendo os registros de localização diária dos animais para cada intervalo de posição geográfica, servindo como base de dados para análise da intensidade de uso de todos os locais explorados/visitados pelos peixes-bois. A análise dos registros de cada peixe-boi monitorado, para cada um dos intervalos de posição geográfica, permite quantificar o uso de diferentes locais dentro de uma área maior abrangida por cada animal. Para esta quantificação recorreu-se à análise de duas variáveis, tempo e distância, para determinação de quatro parâmetros individuais:

O programa utilizado para gerenciamento e mapeamento dos dados foi o uso integrado do MS ACCESS (MS Office 2003) como banco de dados e o Autodesk MapGuide 6.5 como ferramenta de publicação dos mapas. Para descrição dos ambientes marinho, costeiro e fluvial se adotou aquelas oriundas da bibliografia, cartas IBGE, cartas náuticas, observações pela equipe de campo.

(I) Área de Vida:

Segundo White & Garrott (1990), Área de Vida (AV) ou *home range*, pode ser usado para definir dois aspectos de um movimento do animal, sendo que o primeiro é um mapa de localizações produzido pelo rastreamento de um animal e o segundo a estimativa numérica da área usada pelo animal. Área de Vida foi aqui definido como a extensão de área utilizada por um peixe-boi reintroduzido, a partir de sua respectiva Área de Reintrodução (AR). Seus limites territoriais foram as posições geográficas extremas alcançadas pelos sucessivos deslocamentos feito por cada animal, sendo visualizado na forma de um mapa com todas as suas localizações. Para peixes-bois o termo Área de Vida tem uma definição mais apropriada pois o termo Território poderia ser confuso para animais não territorialistas.

Difere do que foi proposto em White & Garrott (1990), que consideram *home range* como a área onde normalmente os animais se movimentam e que podem fazer excursões para fora desta área comumente utilizada. Justifica-se aqui a utilização de outro conceito de Área de Vida uma vez que os peixes-bois objetos deste estudo foram criados em cativeiro desde seus primeiros dias de vida e que não possuíam ainda um *home range* histórico, portanto toda extensão percorrida pelos movimentos destes animais foi considerada como área explorada, de uso ou Área de Vida.

(II) Sítios de Fidelidade (SF):

Segundo White & Garrott (1990), fidelidade é a tendência de um animal retornar para uma área previamente ocupada por ele ou permanecer dentro da mesma área por um extenso período de tempo. Neste estudo se considerou Sítios de Fidelidade como àquelas áreas (intervalos de posição geográfica) com maior utilização (frequência de ocorrência) pelos peixes-bois ao longo de todo Território, caracterizadas em termos do número percentual de registros. Da tabela de frequência com os registros de localização diária dos animais, foram listados em ordem decrescente (*ranking*) como Sítios de Fidelidade, os intervalos de

posição geográfica que representavam mais de 10% da soma dos registros diários de posicionamento para cada animal. Este corte de 10% foi baseado numa análise prévia dos dados para os cinco animais com longo tempo de monitoramento, onde foi observado que poucas áreas de permanência representavam mais de 90% das localizações, todas elas com mais de 10% das ocorrências.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP):

A distância máxima anual percorrida ao longo da costa, foi calculada por meio da diferença entre a latitude mais ao norte e mais ao sul, alcançada por um peixe-boi reintroduzido ao longo de um ano civil. Distância máxima anual percorrida também foi calculada de acordo com as estações do ano.

(IV) Sazonalidade:

Verificou-se a distribuição espacial das posições geográficas (ocorrências diárias) dos peixes-bois reintroduzidos ao longo do tempo, tanto anual como estacionalmente. Foram elaborados gráficos individuais (posição geográfica X meses) de inverno (abril-agosto) e verão (setembro-março) para análise comparativa, onde o movimento do animal foi representado pela amplitude de posições geográficas registradas num determinado intervalo de tempo. A variação muito pequena ou nula nesta amplitude correspondeu à permanência prolongada num determinado tempo, ou a fidelidade àquela posição geográfica.

4.6.3. Avaliação das Reintroduções

A avaliação de qualquer programa de reintrodução é vital para garantir sua continuidade e que os objetivos propostos estejam sendo atingidos. O monitoramento dos indivíduos a curto e longo prazo (Primack & Rodrigues, 2001), a análise dos resultados obtidos, bem como das experiências adquiridas ao longo da execução do programa são essenciais nesta etapa. Para avaliação das primeiras reintroduções de *Trichechus manatus* no litoral brasileiro foram analisados

qualitativamente alguns dos condicionantes bioecológicos na vida da espécie e como estes estiveram presentes (ou ausentes) no processo de adaptação dos peixes-bois reintroduzidos. A influência das áreas de reintrodução neste processo de adaptação dos animais foi analisada comparando-se os aspectos ecológicos presentes (ou ausentes) nas áreas de permanência (SF) utilizadas pelos animais reintroduzidos. Os principais aspectos ecológicos de similaridade a serem comparados foram: praia protegida por recifes, pradarias de *Halodule wrightii* e acesso a rio/estuário (distância < 0,01º)

4.6.3.1. Influência das Áreas de Reintrodução na adaptação dos animais:

Podem as Áreas de Reintrodução (AR) escolhidas para receber os animais influenciarem marcadamente na escolha de Sítios de Fidelidade? Para responder a esta questão importante para aqueles que definem onde os animais terão seu primeiro contato com o ambiente natural depois de anos de cativeiro, foi relacionado a AR com os Sítios de Fidelidade dos animais. Quando os animais utilizaram a área no entorno de sua AR por um tempo de sua vida pós-soltura que pode ser classificada como Sítio de Fidelidade, considerou-se que esta AR cumpriu a função de área de adaptação temporária, mesmo que o animal tenha outros SF mais significativos em termos de tempo de permanência. Se eles usaram o entorno de suas áreas de reintrodução permanentemente, essa se transformou em Sítio de Fidelidade, com total influência na vida pós-soltura desses animais. Quando os peixes-bois reintroduzidos imediatamente se distanciaram de suas AR, esta área de soltura passa a não ter influência em seu processo de adaptação.

4.6.3.2. Indicadores de Sucesso das Reintroduções

As avaliações pós-soltura devem levar em conta cada indivíduo e considerar diversos aspectos. A oportunidade de observação pela equipe de campo dos animais reintroduzidos permitiu que critérios relacionados aos condicionantes ecológicos da espécie pudessem ser registrados. As interações humanas com estes animais criados em

cativeiro também puderam ser observadas. Além desses critérios, intervenções veterinárias coletaram material e dados para análise do estado de saúde dos animais. Neste estudo somente os critérios (1, 2, 3, 6, 7) tiveram dados coletados sistematicamente e foram considerados para avaliação do sucesso das reintroduções (Tabela. 02):

Tabela 2 Critérios para determinar os indicadores de sucesso das reintroduções (Fonte: Lima et al., 2007)

CRITÉRIOS	DEFINIÇÃO
Alimento	Capacidade de alimentação no ambiente natural
Uso do habitat	Permanência em habitat adequado a sua ecologia
Água doce	Uso de fontes de água doce
Interação humana	Pouca ou gradativa perda de afinidade com humanos
Reprodução	Fêmeas=gestação Machos=cópula

Os resultados a serem analisados a partir destes critérios serão apresentados na forma de uma tabela de indicadores qualitativos (parcial, total, insucesso, dados insuficientes) para cinco animais com tempo de monitoramento suficiente para esta análise qualitativa.

RESULTADOS

5.1. Desempenho do Sistema de Monitoramento

Entre dezembro de 1994 e dezembro de 2004 foram acompanhados treze peixes-bois reintroduzidos ao longo de 1200km de costa nordestina, entre os estados da Bahia e do Rio Grande do Norte. Todos eles tiveram um acompanhamento por VHF e por saídas de campo e quatro também tiveram monitoramento por satélite. Recolocações dos equipamentos e dos acessórios de radio telemetria foram feitas e o monitoramento por observação de campo supriu em parte a ausência dos radio-transmissores nestas ocasiões.

Para o Sistema VHF como um todo, foram 8134 dias de monitoramento com 6979 dias com registros de localização do animal, correspondendo as seguintes categorias de monitoramento: VA= 70,16%, VS= 6,1%, BA= 14,65%, NMI= 1,11% e NMA= 7,95% (Tabela 03).

Tabela 3 Relação de peixes-bois reintroduzidos e monitorados por VHF, com as diferentes categorias para localizações ou não dos animais. VA: animal marcado com rádio VHF, com avistagem; VS: animal marcado com rádio VHF, sem avistagem; VSL: animal marcado com rádio VHF, sem localização; BA: animal marcado com bóia com localização, avistagem; BI: animal marcado com bóia, localizado por informação; BSL: animal marcado com bóia, sem localização; NMA: animal não marcado avistagem; ; NMI: animal não marcado e localizado por informação NMSL: animal não marcado, sem localização

ANIMAL	VA	VS	VSL	BA	BI	BSL	NMA	NMI	NMSL	Total geral
LUA	1487	132	81	386		80	219	26	190	2601
ASTRO	1117	73	107	285	1	85	274	45	219	2206
ALDO	951	8	11	340	3	34	13	1	8	1369
XUXU	1027	161	189	10		4	40	5	47	1483
NINA	172	8	9	1			6		3	199
PIPA	29	4	4							37
FOLIA	1	3	13							17
APARECIDA	3	1	1							5
ARAQUETO	4	9	2				2		26	43
BOI VOADOR	36	16	27					1	5	85
ASSÚ	45	9	5				1		1	61
TICO	5	2								7
TUCA	17		3						1	21
Total geral	4894	426	452	1022	4	203	555	78	500	8134

Contabilizados apenas os cinco (39,5%) animais (*LUA*, *ASTRO*, *ALDO*, *XUXU*, *NINA*) monitorados por um longo período (mais que 14 meses; Total= 339; Maximo=88,7; Média=67,7; DP=52,4), o esforço por animal foi de 1.572 dias e 11.127 horas de busca individualizada. A Tabela 4 relaciona os peixes-bois reintroduzidos com seus respectivos dados temporais de vida livre, vida monitorada e os indicadores de esforço e eficácia.

Tabela 4 Relação de peixes-bois e seus respectivos períodos de vida livre, vida monitorada, localizações e Índices de Esforço e Eficácia

Animal	Vida Livre (dias)	Vida Monitorada		Localização (dias)	ESFORÇO (%)	EFICÁCIA (%)
		(dias)	(horas)			
<i>LUA</i>	2663	2601	18415	2250	98	87
<i>ASTRO</i>	2663	2206	14935	1795	83	81
<i>ALDO</i>	2290	1369	7982	1316	60	96
<i>XUXU</i>	2112	1483	13481	1243	70	84
<i>NINA</i>	438	199	821	187	45	94
<i>PIPA</i>	42	37	344	33	88	89
<i>FOLIA</i>	17	17	129	4	100	24
<i>APARECIDA</i>	5	5	48	4	100	80
<i>ARAQUETO</i>	146	43	262	15	29	35
<i>BOI VOADOR</i>	146	85	728	53	58	62
<i>ASSÚ</i>	130	61	421	55	47	90
<i>TICO</i>	34	7	41	7	21	100
<i>TUCA</i>	28	21	170	17	75	81
Total geral	10714	8134	57777	6979	Média=67,2 DP= 26,6	Média=77,1 DP= 23,2

Uma média de 4.1 peixes-bois (min=2, max= 8) foi monitorado em cada ano de estudo, chegando ao número máximo de oito animais em 2004. O esforço médio para os cinco animais de longo tempo de monitoramento foi de 71,2% (DP= 20,4%) e a eficácia média de 88,4% (DP= 6,42%). O Sistema de Monitoramento contou efetivamente com duas equipes de campo. Devido ao movimento dos animais ao longo da costa, de interações humanas e pelo aumento de peixes-bois reintroduzidos, estas equipes eram diariamente divididas e a busca era priorizada para aqueles animais em deslocamento, sendo que o esforço médio tendeu a cair ao longo dos anos de monitoramento (Figura 16).

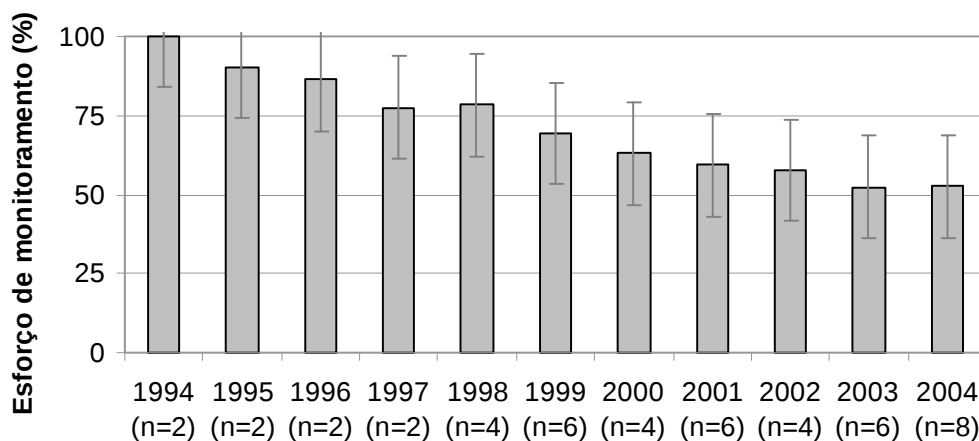


Figura 16. Esforço de monitoramento médio ao longo dos anos e de acordo com o número total de animais monitorados por ano, entre 1994 a 2004. Fonte: CMA/IBAMA, Doc. 003/05, por ALVITE, C.M.C

O sistema utilizado apresentou uma eficácia média anual de 85,8% e mostrou que, mesmo com o aumento do número de animais monitorados simultaneamente, a média anual de localização no campo manteve-se alta e com pouca variação (Figura 15).

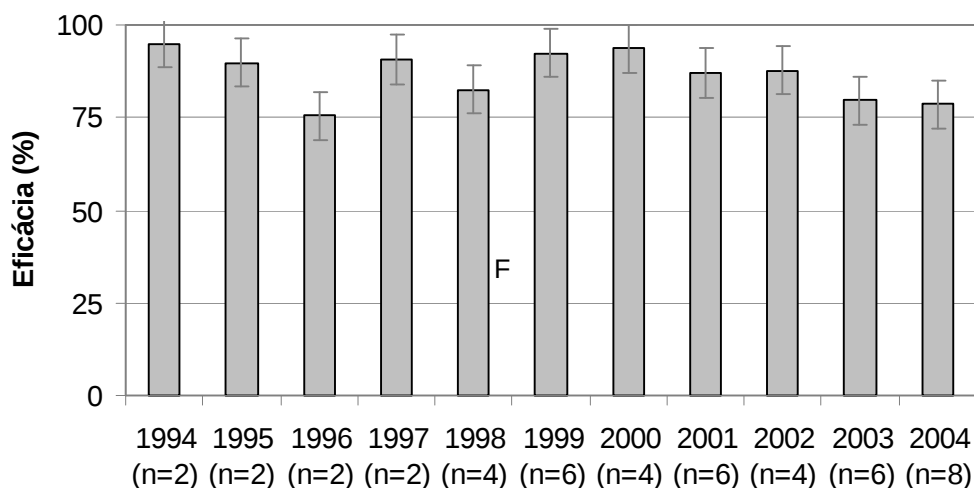


Figura 17. . Eficácia média anual de localização obtida através do sistema de monitoramento VHF entre dezembro 1994 e dezembro 2004. Fonte: CMA/IBAMA, Doc. 003/05, por ALVITE, C.M.C.

Quando analisado o indicador médio de eficácia por animal monitorado em relação ao SM como um todo, foi observada uma

redução para 77% entre os indivíduos, devido à busca pelos animais desaparecidos continuar por pelo menos trinta dias a partir do último registro de localização. (Figura 18).

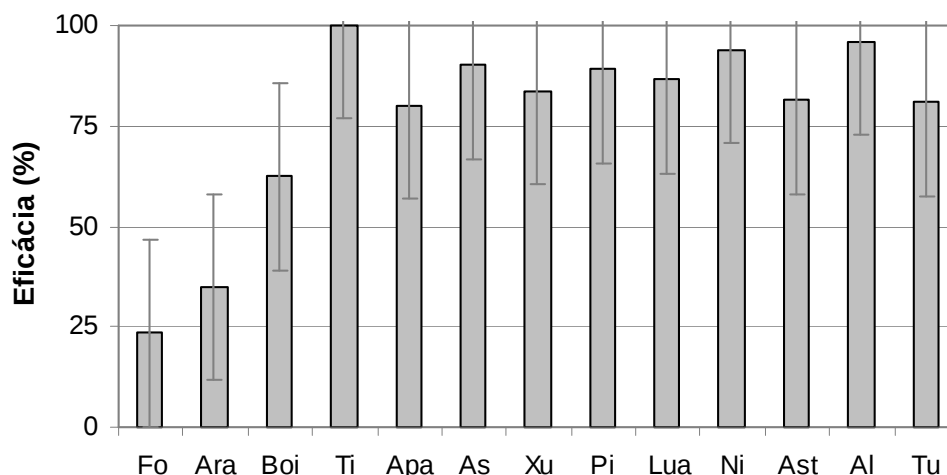


Figura 18. Eficácia média de localização por animal obtida através do sistema de monitoramento por VHF entre 1994 e 2004. Legenda: Fo= Folia; Ara= ARAQUETO; Boi= BOI-VOADOR; Ti= TICO; Apa= APARECIDA; As= ASSÚ; Xu= XUXU; Pi= PIPA; Lua= LUA; Ni= NINA; Ast= ASTRO; Al= ALDO; Tu= TUCA. Fonte: CMA/IBAMA, Doc. 003/05, por ALVITE, C.M.C.

Foram também utilizados dois PTT em conjunto com VHF para quatro animais, sendo que o total de dias monitorados por satélite (*Sirenia Project – Argos System*) foi de 414 dias. A Tabela 5 de uso do sistema satelital mostra o animal e o número de dias de monitoramento para cada PTT.

Tabela 5. Desempenho dos dois PTT utilizados neste estudo em relação ao tempo de monitoramento e das mensagens qualificadas para localização.

PTT	ANIMAL	LOCALIZADO/MONITORADO (dias)	TOTAL (dias)
4020 (12on/36off)	ASTRO	99/198	
4020 (12on/36off)	LUA	60/119	317
9643 (24on)	TICO	03/04	
9643 (24on)	ASSU	93/93	96
TOTAL		255/414	414

O número de mensagens recebidas variou entre um e oito, sendo que em todos os dias programados para recebimento de

mensagens houve pelo menos uma mensagem qualificada nas classes LC1, LC2 e LC3. O PTT 4020 funcionou por 317 dias até o final de sua bateria. A média de localizações do transmissor por satélite, determinadas pelo sistema Argos, durante o monitoramento de ASSÚ em 2003/2004 foi de 6,37/dia, sendo 6,8% (LC3), 18,8% (LC2) e 30,8% (LC1) e 43,7% de LC0/A ou B (mensagens não qualificadas), totalizando 637 localizações (Alvite *et al.*, 2004).

5.2. Utilização espacial e temporal pelos peixes-bois

Para melhor entendimento dos dados analisados dos treze peixes-bois reintroduzidos, apresenta-se primeiramente um mapa da distribuição de todos os animais durante o período de estudo. Os resultados relacionados à distribuição espacial e temporal daqueles cinco animais de monitoramento por longo prazo serão tratados individualmente.

5.2.1. Distribuição geral

A Figura 19 mostra as Áreas de Reintrodução (AR) e uma visão geral dos registros de localização para todos (N=13) animais reintroduzidos e monitorados neste estudo, independente do tempo de monitoramento.



Figura 19. Mapa de distribuição de todos os registros de localizações dos treze peixes-bois monitorados neste estudo, indicando as Áreas de Reintrodução (AR1, AR2, AR3).

A área explorada (Área de Vida) utilizada conjuntamente pelos peixes-bois de norte a sul correspondeu a uma área costeira de mais de 1200km de extensão, tendo o limite sul Salvador ($12.964^{\circ}\text{S}/ 38.474^{\circ}\text{W}$), na Bahia e no limite norte, Macau ($5.192^{\circ}\text{S}/35.474^{\circ}\text{W}$) no Rio Grande do Norte. Esta área explorada correspondeu às macro divisões conhecidas da costa brasileira como “Litoral Setentrional do Nordeste e Litoral Oriental do Nordeste”.

Seis estados da região nordeste (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte) tiveram ocorrências dos peixes-bois reintroduzidos, incluindo-se os registros em todas as capitais destes estados. As ocorrências variaram desde praias e ambientes estuarinos com pouca presença humana até cidades com mais de um milhão de habitantes. Destaca-se a presença de peixes-bois reintroduzidos em áreas de ocorrência histórica onde a espécie já foi extinta, tais como o litoral da Bahia e Sergipe, e sul de Pernambuco, atestando para o sucesso do programa de repovoamento destas áreas.

Todas as feições morfológicas litorâneas na área explorada pelos animais, como rios, estuários, lagoas, praias protegidas e expostas, tiveram registros de ocorrência dos animais, sendo que os estuários e praias protegidas por recifes apresentaram as maiores frequências de ocorrências (localizações diárias). A faixa litorânea desta região foi amplamente explorada, apresentando características propícias a movimentos de curta e longa duração por parte dos peixes-bois. Dois peixes-bois movimentaram-se para mar aberto.

ASTRO, *LUA* & *XUXU* conjuntamente foram responsáveis conjuntamente por uma área explorada de aproximadamente 1000km, que vai de Macau/RN até a divisa de Sergipe com a Bahia. Eles apresentaram um movimento exploratório latitudinal e uso de áreas específicas com maior tempo de permanência. Os peixes-bois *TICO* & *ASSÚ* contribuíram para esta ampla distribuição espacial, pois atingiram a cidade de Salvador na Bahia. Eles ainda exploraram águas profundas (para sirênios), atingindo 85 metros de profundidade, cerca de 100km de distância da capital de Sergipe, Aracaju. Os peixes-bois *ALDO*, *NINA* & *TUCA*, permaneceram praticamente na mesma posição geográfica, onde a exploração dos ambientes se deu dentro deste estreito espaço costeiro. Estes três animais e também a fêmea *LUA*, tem suas áreas de permanência dentro da Área Federal de Proteção Ambiental Costa dos Corais, criadas pelos resultados obtidos e pelos esforços do *Projeto Peixe-Boi* (IBAMA: FMA). A área de não ocorrência atual da espécie no norte de Alagoas e sul de Pernambuco (Lima 1992; 1999), foi utilizada pelos animais reintroduzidos tanto como corredor de deslocamento como área de permanência.

A morte de um peixe-boi (*APARECIDA*) foi comprovada e causada por ação humana. Além desta fêmea, os peixes-bois *FOLIA*, *PIPA*, *TUCA*, *TICO*, *ASSÚ*, *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR* tiveram pouco tempo de monitoramento. O limite atual da distribuição sul da espécie, Pontal do Peba no extremo sul de Alagoas, (Lima, 1999) foi estendido em 350km, até Salvador, sendo que o estado de Sergipe que não tem

ocorrências atuais da espécie, tem nos estuários do litoral sul, uma importante área de permanência do peixe-boi *ASTRO*.

5.2.2. Análise Individual daqueles animais monitorados por longo tempo

Nesta análise foram incluídos somente os peixes-bois monitorados por pelo menos um ano, sendo *LUA*, *ASTRO*, *ALDO*, *XUXU* & *NINA* (Tabela 5). No ANEXO II estão contidos os dados da análise de frequência das ocorrências de cada um destes peixes-bois por intervalos de posição geográfica.

LUA

(I) Área de Vida

A Figura 20 representa todos os registros de localizações da fêmea *LUA*, que solta juntamente com *ASTRO* em outubro de 1994, foi um dos primeiros peixes-bois reintroduzidos no Brasil, após permanecer por setenta dias de adaptação em um cativeiro construído em ambiente natural na AR1 (Lat 9.466 S /Long 35.536 W).



Figura 20. Mapa individual do peixe-boi marinho *LUA*, com todos os registros de localização, compreendendo a Área de Vida do animal e indicando os Sítios de Fidelidade  SF1,  SF2 e  SF3

Pode-se observar que a área explorada por esta fêmea foi construído com deslocamentos para o sul da AR1, de aproximadamente 30km até a Lagoa de Mundaú-Manguaba em Alagoas e de 121km de deslocamento para o norte da AR1 até Suape, litoral sul de Pernambuco. A sua Área de Vida correspondeu a 151km de extensão.

Na Figura 21 está representada a utilização contínua da Área de Vida de *LUA* em dez anos de monitoramento, onde a amplitude dos deslocamentos e as áreas de permanência podem ser observadas.

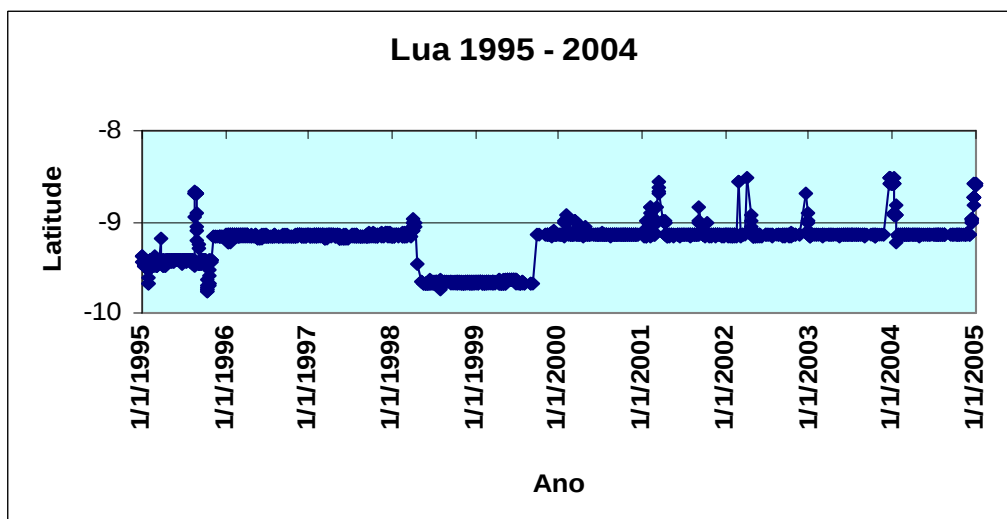


Figura 21. Modelo de movimento e ocupação da Área de Vida do peixe-boi *LUA* em dez anos de monitoramento.

A amplitude da Área de Vida de *LUA* compreendeu o intervalo das seguintes posições geográficas ($9.767^{\circ}\text{S}/35.837^{\circ}\text{W}$ e $8.597^{\circ}\text{S}/34.993^{\circ}\text{W}$). Na Figura 21, os pontos e as linhas contínuas horizontais mostram as áreas de permanência ou Sítios de Fidelidade (SF) e os pontos e as linhas verticais mostram os deslocamentos deste peixe-boi, tanto para o sul como para o norte do local da soltura na AR1 (Paripueira/AL: $9.466^{\circ}\text{S} / 35.535^{\circ}\text{W}$) ou de seus SF.

(II) Sítios de Fidelidade

A Tabela 06 mostra as três principais áreas de permanência ou Sítios de Fidelidade de *LUA* ao longo do período de seu monitoramento, com as respectivas frequências de localizações por posições geográficas.

Tabela 6 Frequência de ocorrência do peixe-boi *LUA* nos três principais Sítios de Fidelidade.

Sítios de Fidelidade			
	Lat máx	Lat mín	Frequência (%)
SF1	9.108°S	9.208°S	69,43
SF2	9.608°S	9.708°S	12,60
SF3	9.408°S	9.508°S	10,52

A frequência de ocorrência do peixe-boi *LUA*, nos intervalos de latitude/longitude destes três SF somados, correspondeu a mais de 92% do total de localizações ao longo da totalidade de sua Área de Vida. Em ordem de importância (maior frequência de uso) os SF estabelecidos por *LUA* foram: SF1= estuário do rio Manguaba e praia do Boqueirão (zona costeira adjacente), ao norte da AR2; SF2= Lagoa de Mundaú-Manguaba, na região próxima a Maceió; e SF3= praia da Maré Mansa, adjacente ao estuário do Rio Santo Antônio e próxima ao local de reintrodução (AR1), todos no litoral do estado de Alagoas.

Os Sítios de Fidelidade 1 e 3 possuem grandes corpos de água (rios e lagoas) associados a praias protegidas por recifes e bancos de fanerógamas marinhas (*Halodule wrightii*). O SF 2 é um complexo lagunar-estuarino, formado pelas lagoas de Mundaú e Manguaba rodeadas por pequenos mas densos manguezais, além da ocorrência de *Halodule wrightii*. É interessante notar que o SF 1, foi explorado por *LUA* ainda no seu primeiro ano, tendo utilizado esta área como permanência entre 1996 e primeiro trimestre de 1998, retornando no final de 1999 para ali estabelecer seu principal refúgio até o final deste estudo. Neste SF, *LUA* apresentava um padrão de movimento alternado entre a praia do Boqueirão, local com grande disponibilidade de alimento, principalmente capim-agulha e provavelmente importante área de alimentação, realizando incursões periódicas para o interior do Rio Manguaba, possível fonte de água doce.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP)

A Figura 22 (a) mostra a extensão máxima dos deslocamentos de *LUA* para cada ano, sendo medida como o maior movimento executado pelo animal a partir do ponto onde ele se encontrava no início de cada ano. A extensão em quilômetros refere-se somente ao movimento de ida. A Figura 22 (b) mostra a extensão destes movimentos entre as estações do ano.

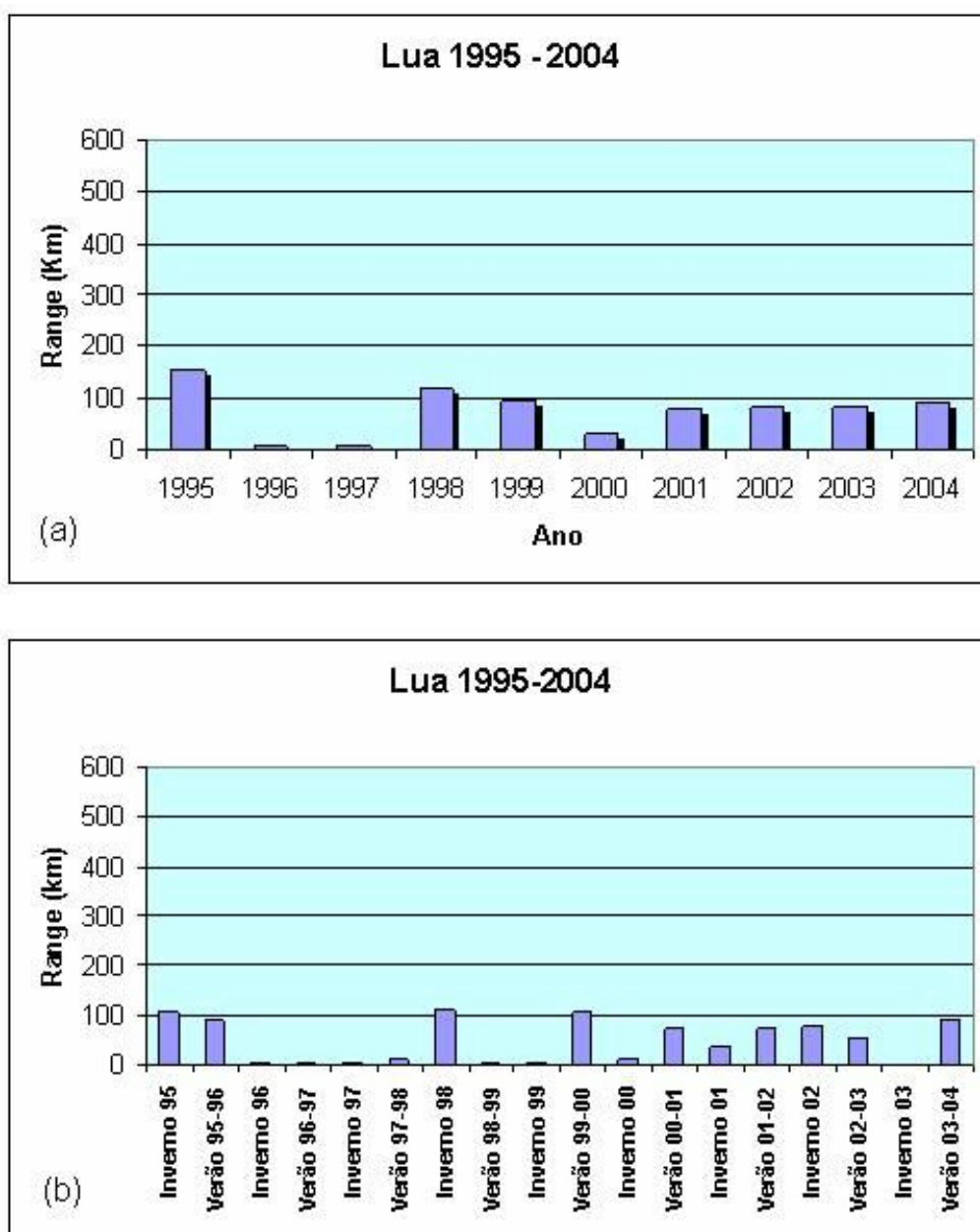


Figura 22. (a) Distâncias máximas percorridas pelo peixe-boi *LUA* em movimentos anuais e (b) distâncias máximas percorridas pelas estações do ano.

Quanto à extensão máxima dos movimentos deste animal para cada ano, observa-se que a DMAP foi de aproximadamente 150km, sendo durante o primeiro ano e quando ela atingiu a latitude mais ao sul de sua Área de Vida, deslocando-se da Lagoa Muandaú/Manguaba (9.657°S/35.695°W) até o rio Manguaba/praias do Boqueirão (9.146°S/35.286°W). Apenas nos anos 1996, 1997 e 2000 este deslocamento esteve abaixo de 25km. A maior extensão de movimento feito por *LUA* do seu SF1 para o norte, foi da praia do Boqueirão/AL até o

porto de Suape/PE (8.355°S/34.955°W), entre dezembro de 2001 e janeiro de 2002, chegando a 95km. *LUA* no verão de 2003 apresentou um deslocamento para o norte e em 19 de dezembro teve seu primeiro filhote dentro do rio Maracaípe (30km), litoral sul de Pernambuco (8.525°S/34.996°W), vindo este à óbito sete dias após o nascimento (Lima *et al.*, 2005).

(IV) Sazonalidade

Quanto à análise temporal do comportamento de vida livre apresentado por esta fêmea, o ANEXO III (3.1) contém gráficos com dados que mostram a utilização da Área de Vida de *LUA* durante as duas estações do ano, chuvosa (abril a setembro) e seca (outubro a março).

Essa fêmea apresentou um comportamento diferenciado ao longo do tempo desde extensos e rápidos movimentos ao longo da costa, com períodos de permanência prolongada em Sítios de Fidelidade. Os meses de inverno que tiveram movimentos marcantes foram em 1995, quando *LUA* partiu da Praia da Maré Mansa (SF3) rumo norte e chegou ao litoral sul de Pernambuco, entrando no rio Formoso por oito dias, retornando para a praia da Maré Mansa, num movimento de aproximadamente 150km com duração de quinze dias. Permaneceu nos invernos de 96, 97 e início de 98 no rio Manguaba/praias do Boqueirão, litoral norte de Alagoas, que viria a ser seu SF1. Em meados de abril de 1998, ela movimentou-se para o sul passando por Maceió e entrando na Lagoa Mundaú/Manguaba, que viria a ser seu SF2, permanecendo nele até o início do verão 99/00. A partir de 2000, *LUA* praticamente permaneceu no seu SF1 durante os meses de inverno.

Os dados de *LUA* para os meses da estação seca, mostram que só não houve movimentos marcantes nos verões de 96/97 e 97/98, quando ela permaneceu na região do rio Manguaba/praias do Boqueirão (SF1) e 98/99 quando ela estava no interior da Lagoa Mundaú/Manguaba (SF2). No verão de 95/96 ela praticamente conheceu seus três principais

locais de permanência, explorando grande parte do litoral alagoano. No início do verão 99/00, em setembro, *LUA* deixou a região da Lagoa Mundaú/Manguaba e deslocou-se para a região do seu SF1. A partir de então, até o final deste estudo, ela permaneceu a maior parte do tempo no seu SF1 durante os verões e sempre com deslocamentos rápidos para o norte e regresso para o SF1, ampliando a sua Área de Vida a cada ano. Entre dezembro de 2001 e janeiro de 2002 ela chegou ao seu limite norte, no Porto de Suape, Pernambuco. Estes movimentos foram geralmente de alguns dias, mas em 2003/2004 quando no nascimento de seu filhote, *LUA* gastou aproximadamente quarenta dias entre sair do SF1 e retornar. *LUA* repete seu comportamento para o verão 2004/2005, sendo que em dezembro ela novamente começou um movimento com a mesma direção e extensão dos anos anteriores.

ASTRO

(I) Área de Vida

A Figura 23 representa as localizações deste que foi um dos primeiros peixes-bois reintroduzidos em outubro de 1994 juntamente com a fêmea *LUA*.



Figura 23. Mapa individual do peixe-boi marinho *ASTRO* com todos os registros de localizações, compreendendo sua Área de Vida, com indicação dos Sítios de Fidelidade ■ SF1, ■ SF2 e ■ SF3.

Observa-se que a Área de Vida utilizada por este macho foi formado com deslocamentos para o sul da AR1 de até 335km (Mangue Seco/SE-BA) e com deslocamentos para o norte de até 80km (Serrambi/PE). Sua Área de Vida (AV) correspondeu à 415km de extensão.

A Figura 24 representa a utilização contínua da área explorada (AV) de *ASTRO* em dez anos de monitoramento, onde a amplitude dos deslocamentos e as áreas de permanência podem ser observadas.

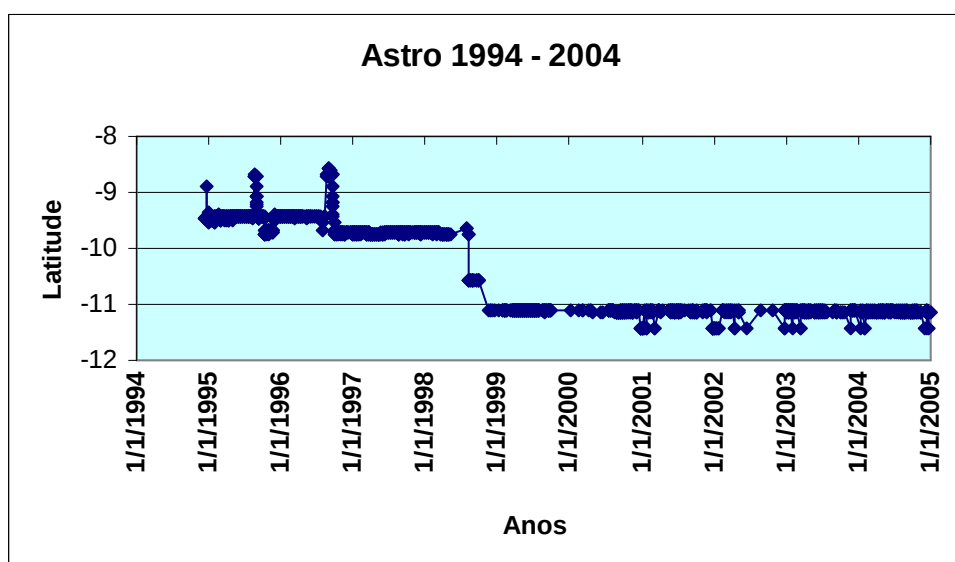


Figura 24. Modelo de movimento e ocupação da Área de Vida do peixe-boi ASTRO em dez anos.

A amplitude da Área de Vida de *ASTRO* correspondeu ao seguinte intervalo de posição geográfica ($8.698^{\circ}\text{S}/35.086^{\circ}\text{W}$ a $11.441^{\circ}\text{S}/37.377^{\circ}\text{W}$). Na Figura 24 os pontos e as linhas contínuas horizontais mostram as áreas de permanência e os pontos e as linhas verticais mostram os deslocamentos deste peixe-boi, tanto para o sul como para o norte do local da soltura (AR1) e de seus SF. Observa-se que ele deslocou-se para o norte somente nos três primeiros anos, definindo seu limite norte de Área de Vida para este estudo.

(II) Sítios de Fidelidade

Na Tabela 7 são apresentados dados das principais áreas de permanência (Sítios de Fidelidade) de *ASTRO* ao longo do período de seu monitoramento, com as respectivas frequências de localizações por posições geográficas.

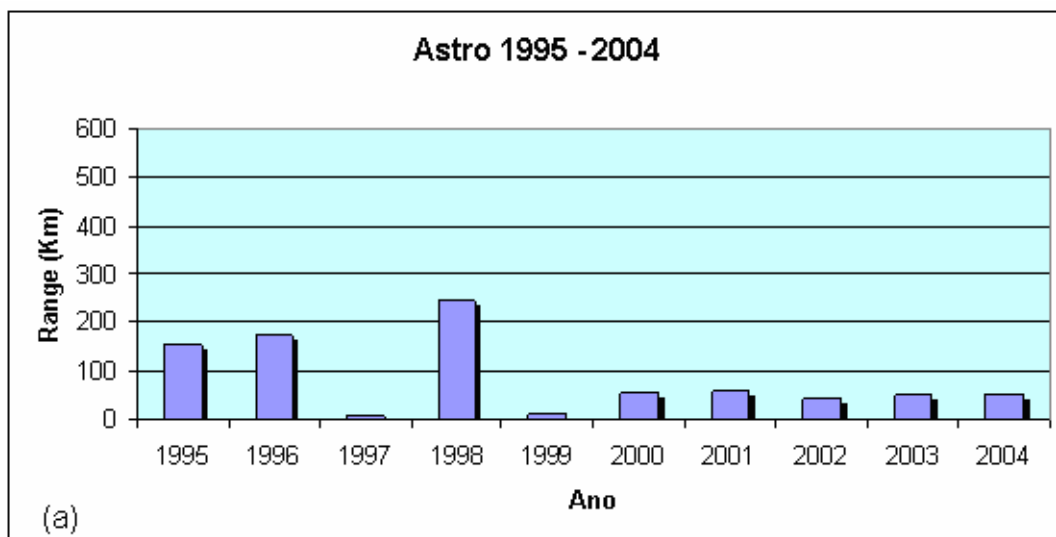
Tabela 7 Frequência de ocorrência do peixe-boi *ASTRO* nos três principais Sítios de Fidelidade

	Lat min	Lat máx	Frequência (%)
SF 1	11.06°S	11.16°S	45,01
SF 2	9.66°S	9.76°S	25,18
SF 3	9.36°S	9.46°S	20,26

A frequência de ocorrência do peixe-boi *ASTRO*, nos intervalos de latitude/longitude destes três SF somados, correspondeu a mais de 93% do total de localizações ao longo da totalidade de sua Área de Vida. Em ordem de importância (maior frequência de uso) os SF estabelecidos por *ASTRO* foram: SF1= estuário do rio Vaza Barris no litoral sul de Sergipe; SF2= o complexo estuarino-lagunar da Lagoa de Mundaú-Manguaba, na região próxima a Maceió; e SF3=praia da Maré Mansa e zona costeira adjacente ao rio Santo Antônio, próxima ao local de reintrodução (AR1), estes últimos localizados no estado de Alagoas.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP)

A Figura 25 (a) mostra a extensão máxima dos deslocamentos de *ASTRO* para cada ano, sendo medida como o maior movimento executado pelo animal a partir do ponto onde ele se encontrava no início de cada ano. A Figura 25 (b) mostra a extensão destes movimentos entre as estações do ano.



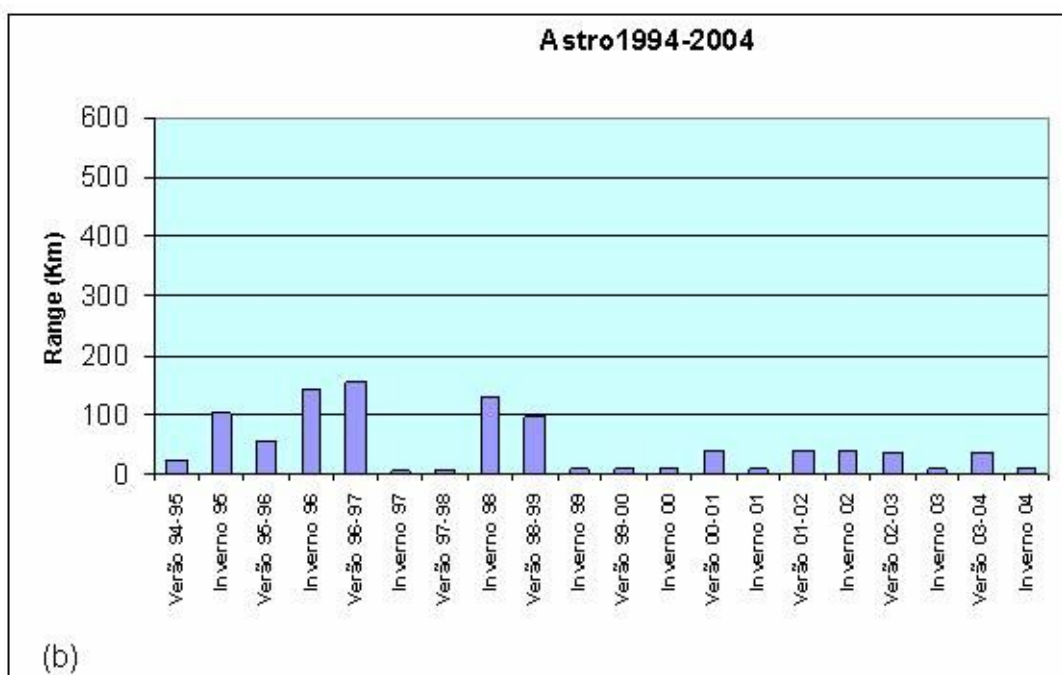


Figura 25. (a) Distâncias máximas percorridas pelo peixe-boi *ASTRO* em movimentos anuais e (b) distâncias máximas percorridas por estações do ano.

Com a quantificação das distâncias mostradas no gráfico acima, observa-se que *ASTRO* se movimentou muito nos seus dois primeiros anos, manteve-se praticamente no mesmo lugar em 1997, no interior das Lagoas Mundaú-Manguaba. Entre 1995 e 1999, ele alternou movimentos longos no verão e inverno. Em 1998, ano em que ele deslocou-se do complexo lagunar Mundaú-Manguaba em alagoas para o litoral sul de Sergipe, atingiu sua maior distância anual, cerca de 230km. A partir de então, seus deslocamentos foram costeiros, entre o rio Vaza Barris e o complexo estuarino rio Fundo-rio Real, já próximo na divisa dos estados de Sergipe e Bahia, alcançando no máximo 50km. Com exceção do verão de 99/00 quando não se deslocou, *ASTRO* se movimentou com mais amplitude nos meses de verão do que nos meses de inverno.

(IV) Sazonalidade

Quanto à análise temporal do comportamento de vida livre deste macho, o ANEXO III (3.2) contém gráficos que mostram a utilização da Área de Vida de *ASTRO* durante as duas estações do ano, chuvosa (abril a setembro) e seca (outubro a março).

Os dados contidos nos gráficos de inverno do peixe-boi *ASTRO* mostraram um marcado movimento nos invernos de 1995, 1996 e 1998, sempre começando no final de agosto, praticamente no final do período da estação chuvosa e terminando logo no início do verão (setembro). No primeiro movimento de vida livre, *ASTRO* deslocou-se juntamente com *LUA* do seu SF3 até o litoral sul de Pernambuco, no rio Formoso, quando no início do verão começou seu deslocamento para o sul. No seu segundo inverno, também com a fêmea, ele chegou mais ao norte e atingiu a praia de Serrambi, retornando no início do verão.

ASTRO no inverno de 1998 começou um movimento para o sul a partir do seu SF2, começando em julho e finalizando em agosto num pequeno rio no estuário do rio São Francisco, onde este permaneceu até meados de outubro (verão) e continuou seu deslocamento para o sul até atingir seu SF1 onde permaneceu até o final deste estudo.

Em oito Figuras no período de verão foram observados períodos com movimentos definidos: 1º) out./nov. 95-96; 2º) set. 96-97; 3º) out./nov. 98-99; 4º) dez/mar. 00-01; 5º) dez/fev. 01-02; 6º) out./mar. 02-03; 7º) out./jan. 03-04 e 8º out./dez. 04. O primeiro deslocamento de verão foi para o sul a partir da SF3, quando *ASTRO* deslocou-se até a o litoral sul de Alagoas e permaneceu no interior das Lagoas Mundaú-Manguaba (SF2). Do segundo ao oitavo deslocamento de *ASTRO* em períodos consecutivos de verão, estes foram sempre das imediações do rio Vaza Barris (SF1) em direção ao sul, tendo alcançado os estuários do rio Real e do rio Fundo, na divisa de Sergipe e Bahia. Nota-se que no verão 99/00 o monitoramento de *ASTRO* não foi realizado de forma contínua, prejudicando a análise neste ano, sendo suas localizações exclusivamente efetuadas no rio Vaza Barris.

Dois outros movimentos latitudinais aconteceram nos períodos de 96-97 (set) e 98-99 (set.-nov.), mas ambos iniciaram-se no final de inverno. O deslocamento do período 96-97 foi do litoral norte de Alagoas para a AR1 e o deslocamento no período 98-99 foi à continuidade do movimento começado no inverno a partir do SF2 em direção ao sul do

estado de Sergipe, onde até o final do período que compreendeu este estudo, *ASTRO* manteve como o principal Sítio de Fidelidade.

ALDO

(I) Área de Vida

A Figura 26 apresenta dados de todas as localizações deste peixe-boi macho reintroduzido em setembro de 1998 juntamente com a fêmea *PIPA* na AR2. Em 2001 ele foi recapturado no rio Tatuamunha e foi colocado no viveiro por sete dias juntamente com *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*, sendo que no segundo dia após sua segunda soltura ele já estava no rio Tatuamunha novamente.



Figura 26. Mapa individual do peixe-boi marinho *ALDO* com todos os registros de localizações, compreendendo sua Área de Vida, com indicação dos Sítios de Fidelidade  SF1.

Em sua reintrodução na AR2 em setembro de 1988, *ALDO* não passou por um tempo de permanência num viveiro no mar para adaptação. Esse peixe-boi de dois anos e meio, explorou o ambiente costeiro alagoano da praia do Patacho durante os seus dezesseis primeiros dias. No seu 17º dia de soltura deslocou-se até a praia de Porto da Rua (9.244°S), retornando no dia seguinte para entrar no pequeno estuário do rio Tatuamunha onde fez sua Área de Vida e Sítio

de Fidelidade. Sua exploração de Área de Vida dá-se apenas no sentido boca do estuário-rio, numa extensão aproximada de quatro quilômetros.

A Figura 27 mostra os dados da utilização contínua da Área de Vida de *ALDO* em mais de seis anos de monitoramento, onde a ausência de amplitude nos deslocamentos e única área de permanência podem ser observadas.

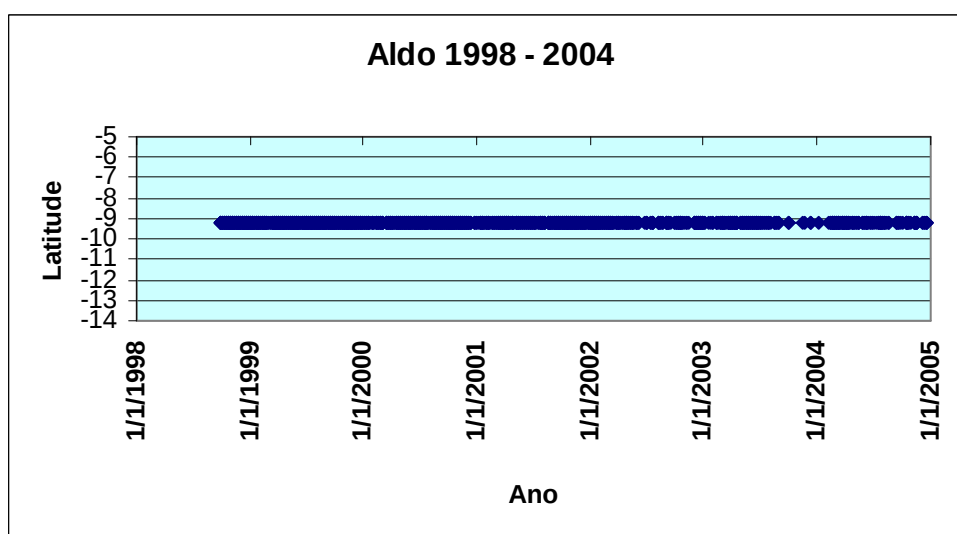


Figura 27. Modelo de movimento e ocupação da Área de Vida do peixe-boi *ALDO* em mais de seis anos.

A linha contínua horizontal representa uma única área de permanência e ausência de movimentos latitudinais, sendo os deslocamentos deste peixe-boi somente dentro do estuário do rio Tatuamunha, litoral norte de Alagoas. *ALDO* não tem amplitude de Área de Vida em termos de latitude, pois o intervalo de posição geográfica ($9.172^{\circ}\text{S}/9.272^{\circ}\text{S}$) abrange este pequeno deslocamento para o sul da AR2 e da entrada do rio.

(II) Sítios de Fidelidade

A Tabela 08 apresenta dados do único Sítio de Fidelidade de *ALDO* onde a frequência de ocorrência no intervalo de posição geográfica por ele utilizada corresponde a 100% de todos os registros de localização.

Tabela 8 Frequência de ocorrência do peixe-boi *ALDO* e seu respectivo sítio de fidelidade.

Sítios de Fidelidade			
	Lat máx	Lat mín	Permanência (%)
SF1	9.173°S	9.273°S	100,00

O intervalo de posição geográfica correspondente ao rio Tatuamunha é o Sítio de Fidelidade de *ALDO*, tendo esse macho explorado os arredores da AR2 nos seus dezessete primeiros dias de soltura no mar. Ao entrar no rio Tatuamunha, *ALDO* permaneceu no seu interior com deslocamentos da boca do estuário até o local denominado “Ponte”, três quilômetros para o interior deste pequeno estuário. É interessante notar que este animal permaneceu todo o período pós-soltura dentro deste estuário que possui manguezais bastante preservados e extensos bancos de fanerógamas marinhas, obtendo todos os recursos necessários à sua sobrevivência. Ressalta-se que durante o período de seu monitoramento, foi realizada uma tentativa de integração com outros animais (*ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*), para que o animal explorasse outras áreas, sem sucesso.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP)

Para este animal não foram calculadas as DMAP uma vez que ele permaneceu no mesmo intervalo de posição geográfica todo o tempo de estudo, tendo apenas nos deslocamento da AR2 até a praia de Porto da Rua sido registrado em 1998 (reintrodução) e para o rio Tatuamunha (viveiro na AR2 com *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*) em 2001. Seu único e maior deslocamento latitudinal correspondeu à aproximadamente quatro quilômetros para o sul.

(IV) Sazonalidade

Pelos mesmos motivos dos itens III, não houve uma marcante distinção espacial entre áreas de permanência e áreas exploratórias ao

longo da costa, consequentemente uma ausência de distinção temporal no comportamento de *ALDO* entre períodos de chuva e de seca.

XUXU

(I) Área de Vida

A Figura 28 representa todas as localizações deste peixe-boi macho, oriundo de cativeiro inadequado (ESAM, Mossoró/RN) antes de ser reabilitado nos oceanários em Itamaracá/PE (CMA/*Projeto Peixe-Boi*). Com aproximadamente 10 anos de idade quando ganhou a liberdade juntamente com a fêmea *FOLIA* na AR3 (rio Mamanguape/PB) teve pouco mais de cinco anos de monitoramento (1999-2004) incluídos neste estudo.



Figura 28. Mapa individual do peixe-boi marinho *XUXU* com todos os registros de localizações, compreendendo sua Área de Vida, com indicação dos Sítios de Fidelidade  SF1,  SF2 e  SF3.

Este macho explorou e criou a área mais amplamente explorada pelos peixes-bois reintroduzidos, envolvendo a zona costeira de quatro estados nordestinos (AL, PE, PB, RN). Com deslocamentos para o norte da AR3 de até 340km (Macau/RN) e para o sul de até 330km (Maceió/AL). A sua Área de Vida total correspondeu a aproximadamente 670km de extensão.

A Figura 29 apresenta dados da utilização contínua da Área de Vida de *XUXU* em mais de cinco anos de monitoramento, onde a amplitude dos deslocamentos e as áreas de permanência podem ser observadas.

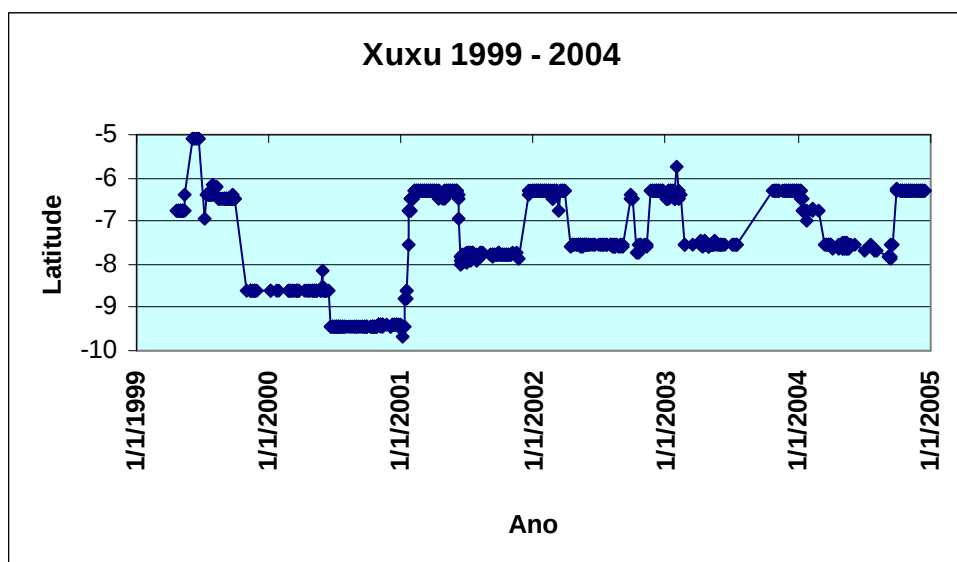


Figura 29. Modelo de movimento e ocupação da Área de Vida do peixe-boi *XUXU* em mais de cinco anos.

A amplitude da Área de Vida de *XUXU* correspondeu ao seguinte intervalo de posição geográfica ($5.083^{\circ}\text{S}/36.683^{\circ}\text{W}$ a $9.664^{\circ}\text{S}/35.695^{\circ}\text{W}$). Na Figura 29 os pontos e as linhas contínuas horizontais mostram as áreas de permanência e os pontos e as linhas verticais mostram os deslocamentos deste peixe-boi, tanto para o sul como para o norte do local da soltura (AR3). *XUXU* deslocou-se por mais de 5° de latitude [$5.083^{\circ}\text{S}/9.664^{\circ}\text{S}$]. Observa-se que ele deslocou-se para o norte primeiramente e nos dois anos seguintes sempre para o sul, com estabelecimento de áreas de permanência. Já no seu terceiro ano de

soltura ele estabeleceu um padrão de movimento entre a Ilha de Itamaracá/PE e rio Sibaúma/RN.

(II) Sítios de Fidelidade

A Tabela 09 contém dados das três principais áreas de permanência ou Sítios de Fidelidade de *XUXU* ao longo do período de seu monitoramento, com as respectivas frequências de localizações por posições geográficas.

As latitudes e longitudes destes três SF corresponderam a mais de 66% da utilização espacial de sua Área de Vida tendo este macho despendido muito tempo em movimentos exploratórios e em outras áreas de permanência importantes, mas com menos de 10% de permanência.

Tabela 9 Frequência de ocorrência do peixe-boi *XUXU* e seus respectivos Sítios de Fidelidade.

Sítios de Fidelidade			
	Lat máx	Long	Permanência (%)
SF1	6.275°S4	6.375°S	41,18
SF2	7.475°S	7.575°S	13,40
SF3	9.375°S	9.375°S	12,10

Os três principais Sítios de Fidelidade de *XUXU* foram, em ordem de importância: SF1 = região entre o rio Sibaúma e rio Cunhaú, no sul do Rio Grande do Norte; SF2 = rio Goiana e litoral adjacente, na divisa de Pernambuco e Paraíba; SF3 = praia da Maré Mansa, em Alagoas (SF de *ASTRO* e *LUA*). Distintas localidades foram importantes em diferentes anos como a barra do rio Guajú/RN e a barra do rio Mamanguape/PB em 1999, barra do rio Sirinhaém/PE em 1999 e 2000, praia da Maré Mansa/Al em 2000 e 2001, além da área entre a Ilha de Itamaracá/PE e o rio Sibaúma/RN, entre 2001 e 2004.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP)

A Figura 30 (a) apresenta os dados da extensão máxima dos deslocamentos de *XUXU* para cada ano, sendo medida como o maior

movimento executado pelo animal a partir do ponto onde ele se encontrava no início de cada ano. A extensão em quilômetros refere-se somente ao movimento de ida.

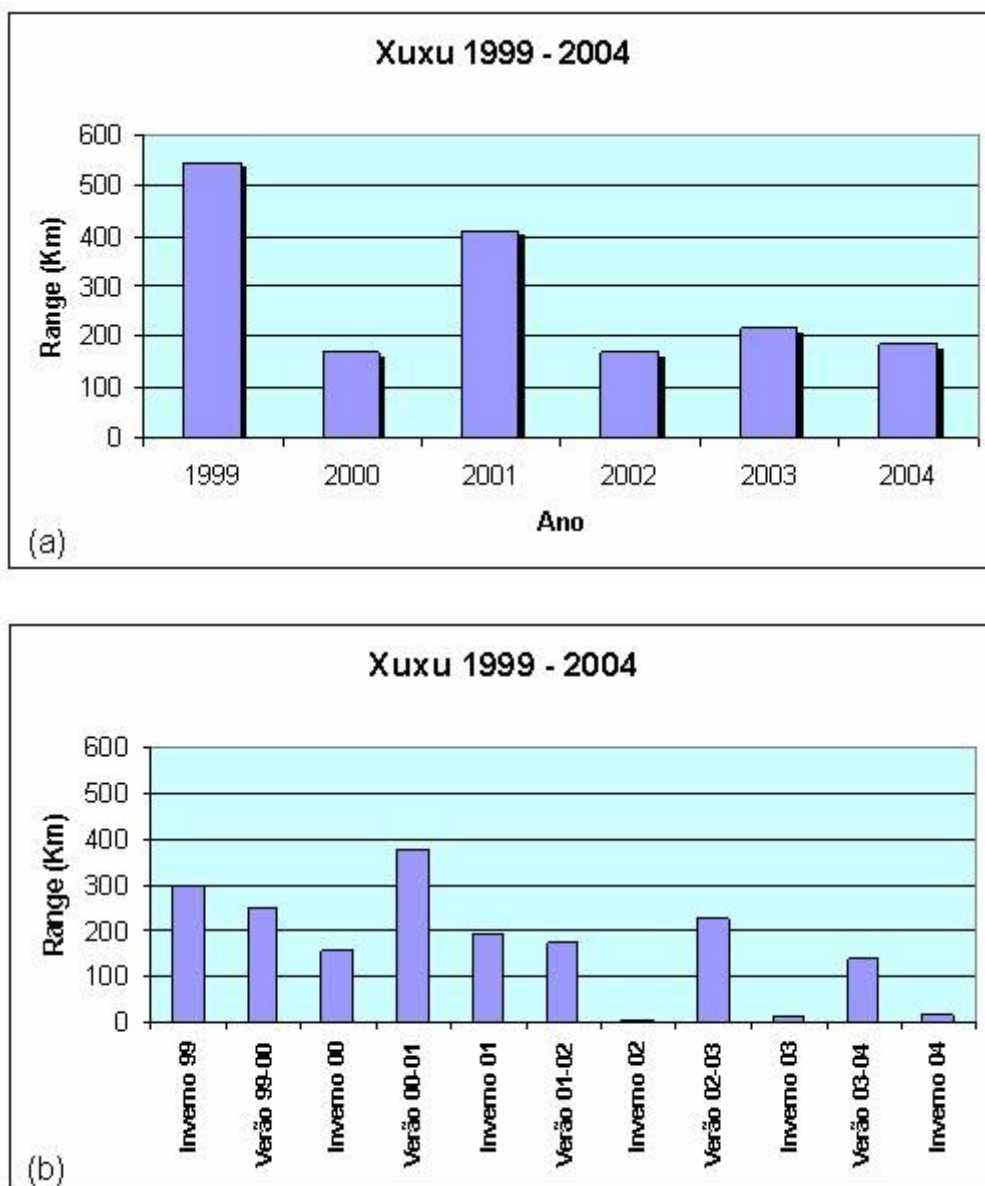


Figura 30. . (a) Distâncias máximas percorridas pelo peixe-boi XUXU em movimentos anuais e (b) distâncias máximas percorridas por estações do ano.

Esse peixe-boi foi aquele que apresentou os maiores valores para Distância Máxima Anual Percorrida (Figura 30a), atingindo no seu primeiro ano mais de 550km num movimento tanto ao norte como ao sul da AR3. Seus deslocamentos máximos anuais sempre foram acima de

160km, deslocando-se tanto ao norte como ao sul de sua Área de Reintrodução, mas com paradas importantes no estuário do rio Mamanguape/PB. Observa-se na Figura 30b que *XUXU* movimentou-se em todos os verões e invernos durante seus três primeiros anos de vida livre. A partir do inverno de 2002 ele movimenta-se menos, não mais de vinte quilômetros, sendo que continua a se movimentar mais de cem quilômetros durante os verões.

(IV) Sazonalidade

Quanto à análise temporal do comportamento de vida livre deste macho, o ANEXO III (3.3) contém gráficos que mostram a utilização da Área de Vida de *XUXU* durante as duas estações do ano, chuvosa (abril a setembro) e seca (outubro a março).

Os dados contidos nos gráficos de inverno (ANEXO III - 3.3) mostram já em 1999 depois de sair do estuário do rio Mamanguape (AR), um extenso movimento de *XUXU* com rumo norte e sul. Permaneceu o verão (1999-2000) na barra do rio Sirinhaém/PE e no meio do inverno seguinte ele realizou um pequeno movimento para o norte para em seguida rumar para o sul, até a praia da Maré Mansa em Alagoas. Em junho de 2001 esse macho rumou para o sul do SF1 e chega a Ilha de Itamaracá/PE. Nos outros três invernos seguintes *XUXU* permaneceu no rio Goiana, com deslocamentos pequenos para o sul utilizando o canal de Santa Cruz, complexo estuarino que circunda a Ilha de Itamaracá/PE, como também o “mar de dentro” na parte costeira da Ilha.

Os dados contidos nos gráficos de verão (ANEXO III - 3.3) mostram um grande movimento no final de outubro de 1999 desde a região entre a barra do rio Sibaúma e do rio Cunhaú/RN até o sul de Pernambuco, onde permaneceu todo verão. Já em janeiro do verão de 2000/2001 ele partiu da praia da Maré Mansa/AL e foi até o rio Guajú, divisa da Paraíba e Rio Grande do Norte, chegando para ficar o resto do verão na área do rio Cunhaú e rio Sibaúma. A partir do verão 2001-2002 então, seus movimentos passam a ser entre seu SF1 (rio Sibaúma/RN), onde passou a maior parte do tempo, e a ilha de Itamaracá/canal de

Santa Cruz/PE), utilizando a barra do rio Mamanguape/PB e o rio Guajú/RN como áreas de parada.

NINA

(I) Área de Vida

A Figura 31 representa todas localizações desta fêmea que foi reintroduzida em outubro de 2003 juntamente com o macho ASSÚ na AR2 com sete dias de permanência num viveiro no mar para adaptação. Seu período de monitoramento foi de pouco mais de quatorze meses antes de acabar este estudo, com 178 dias de localização.



Figura 31. Mapa individual do peixe-boi marinho *NINA* com todos os registros de localizações, compreendendo sua Área de Vida e Sítio de Fidelidade 🏠 SF1.

Dentre estes cinco animais de longa duração de monitoramento, esta fêmea reintroduzida com um ano e dois meses de vida tem um menor número de registros em função de ter sido acompanhada apenas do final de 2003 e por todo ano de 2004. *NINA* permaneceu todo este tempo próximo da AR2, explorando o pequeno rio Tatuamunha. Seu deslocamento pela costa foi no seu 2º dia de vida livre

até as adjacências de Porto da Rua, quatro quilômetros ao sul da sua AR.

A Figura 32 representa os dados da utilização contínua da Área de Vida de *NINA* em aproximadamente quatorze meses de monitoramento, onde a amplitude dos seus deslocamentos e a sua área de permanência podem ser observadas.

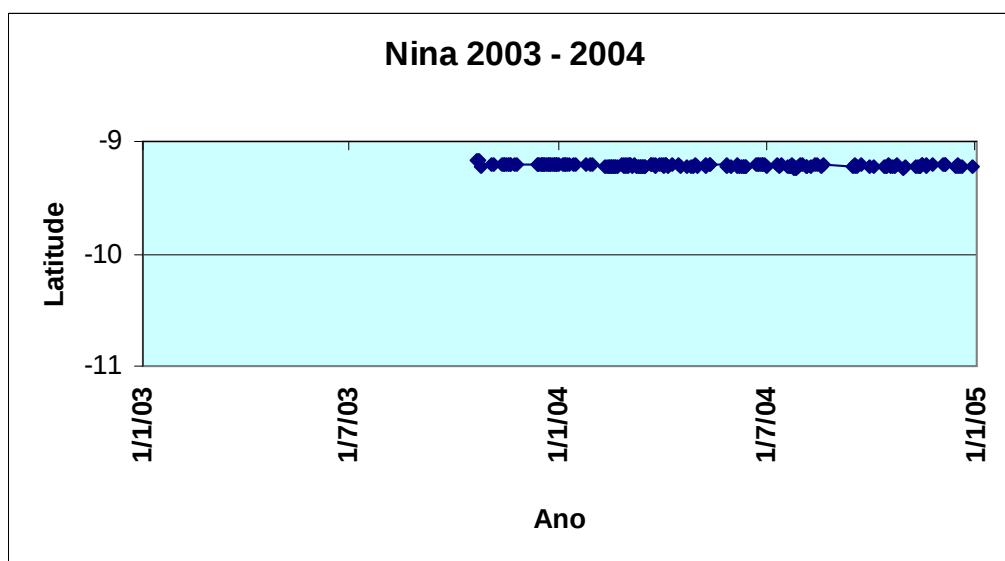


Figura 32. Modelo de movimento e ocupação da Área de Vida do peixe-boi *NINA* em quatorze meses de monitoramento.

A extensão da área explorada por *NINA* correspondeu ao intervalo de posição geográfica do seu Sítio de Fidelidade (SF), (9.172°S/9.272°S), ou rio Tatuamunha, neste SF já estabelecido pelo peixe-boi *ALDO*. Esta fêmea não apresentou nenhum movimento exploratório para fora do intervalo de posição geográfica de seu SF, apenas deslocamentos no sentido boca do rio e seu interior.

(II) Sítios de Fidelidade

A Tabela 10 contém dados da principal área de permanência ou Sítio de Fidelidade de *NINA*, com aproximadamente 100% de uso de um único Sítio.

Tabela 10 Frequência de ocorrência do peixe-boi *NINA* e seu respectivo Sítio de Fidelidade.

Sítios de Fidelidade			
	Lat	Long	Permanência (%)
SF1	9.173°S	9.273°S	100

O rio Tatuamunha é também o Sítio de Fidelidade de *NINA*, onde esta fêmea explorou os arredores da AR2 nos seus dois primeiros dias após sair do viveiro, principalmente a praia do Patacho, chegando a encalhar e ser manejada pela equipe de campo. No 3º e 4º dias apenas seu sinal foi captado. No 5º dia ela foi encontrada no interior do rio Tatuamunha, deslocando-se até o final deste estudo sempre dentro do rio.

(III) Distância Máxima Anual Percorrida (DMAP)

Para este animal não foram calculadas as DMAP uma vez que ele permaneceu no mesmo intervalo de posição geográfica todo o tempo de estudo, tendo apenas nos deslocamento da AR2 até a praia de Porto da Rua sido registrado em 1998 (reintrodução) e para o rio Tatuamunha (viveiro na AR2 com *ARAQUETO & BOI-VOADOR*) em 2001.

(IV) Sazonalidade

Pelos mesmos motivos dos itens III, não houve uma marcante distinção espacial entre áreas de permanência e áreas exploratórias ao longo da costa, conseqüentemente uma ausência de distinção temporal no comportamento de *NINA* entre períodos de chuva e de seca.

5.2.3. Análise Individual daqueles animais monitorados por curto tempo

PIPA

Esta fêmea com apenas um ano e dez meses foi solta com *ALDO* também sem período de adaptação num viveiro. Seu período de monitoramento foi de apenas 37 dias (25/9/98 a 04/11/98), 344 horas de

monitoramento e 33 registros com avistagens (ANEXO II). Sua última avistagem foi dia 29/10/98 (VA) e seu último sinal captado foi 31/10/98 (VS). De 1º a 4º de abril o monitoramento ocorreu e não houve captação de sinal.

Após este período um pescador devolveu seu equipamento de radio telemetria e segundo ele, encontrado num corpo de peixe-boi já bastante deteriorado cerca de dois quilômetros da costa, sendo considerada pela equipe como desaparecida pois sua carcaça não foi encontrada para confirmar esta informação. Durante o período que ela foi monitorada, *PIPA* explorou a vizinhança da AR2, entre as praias do Patacho, da Laje e Porto da Rua, numa trecho de quatro quilômetros para o sul.

FOLIA

Essa fêmea foi encontrada na praia de Beberibe, no litoral leste do Ceará, em 1992 e foi translocada primeiramente em 3 de dezembro de 1996 para um cativeiro em ambiente natural na foz do rio Mamanguape (AR3), litoral norte da Paraíba. Liberada juntamente com *XUXU* em abril de 1999, *FOLIA* teve uma avistagem no mesmo dia dentro do estuário. Seu sinal foi captado no dia seguinte em direção a boca do estuário, sendo seu sinal foi captado ainda mais um dia já provavelmente fora do estuário, onde o batimento de ondas é constante sobre os recifes de barreira. Nos três dias seguintes houve a captação do sinal do lado de fora da barra do rio Mamanguape mas sem avistagem. O monitoramento ocorreu ainda por mais quatorze dias no rio e na zona costeira adjacente, 50km para o sul e para o norte, mas sem qualquer tipo de contato, sendo considerada desaparecida. *FOLIA* teve o menor período de localização e acompanhamento de todos os animais reintroduzidos, sendo praticamente nulas as informações de sua vida ou morte após a soltura.

APARECIDA

Esse peixe-boi foi reintroduzido em maio de 1999 na AR2, Praia do Patacho, litoral norte de Alagoas, onde estava o peixe-boi *ALDO*

desde setembro 1998. A história de vida deste peixe-boi é diferente dos outros reintroduzidos pois essa fêmea entrou espontaneamente no cativeiro em ambiente natural onde estavam os peixes-bois *XUXU* e *FOLIA*, sendo observada pela manhã do dia 30 de março de 1998 pelos tratadores. Provavelmente ela tenha tido acesso ao cativeiro na maré cheia da noite e através de alguma passagem pelo manguezal que faz a parede norte do cativeiro. Quando esta teve a primeira biometria, media 264cm de comprimento e encontrava-se saudável.

Devido a recomendações veterinárias, *APARECIDA* foi translocada em 31/10/98 para Itamaracá/PE, onde nos oceanários do CMA esteve sob cuidados clínicos e nutricionais, principalmente devido a sua perda de peso. Na data de 04/05/1999 ela foi translocada para a Porto de Pedras/AL (AR2), com 243cm de comprimento. *APARECIDA* permaneceu por apenas um dia num viveiro de contenção, sendo liberada na maré cheia. Seu período de monitoramento foi o segundo mais curto, durando apenas cinco dias e um total de 48 horas, tendo sido localizada nos primeiros quatro dias nos arredores da AR2.

APARECIDA foi encontrada morta no dia 8 de maio de 1999 na AR2 e segundo o Relatório de Necropsia (RNS 05/99) produzido pela médica veterinária responsável pelo setor veterinário do CMA, a morte do animal foi causada por um agente externo muito agressivo, para ocorrer o rompimento da articulação têmporo-mandibular. Supõe-se que a pesca predatória e ilegal praticada na região com explosivos pode ter sido a causa verdadeira da morte desta fêmea.

ARAQUETO

Este macho proveniente de Aracati, Ceará, resgatado com 188cm em 6 de fevereiro de 1997, foi reintroduzido na AR2 juntamente com *BOI-VOADOR*, já com 222cm em 10 de agosto de 2001. Eles permaneceram sete dias num viveiro construído no ambiente de praia na AR2 e liberados com sistema de rádios VHF.

ARAQUETO teve 43 dias de monitoramento, com quinze localizações e apenas seis avistagens (Alvite *et al.*, 2002). Ele ficou

neste período por sete dias sem rádio (24-31/08), tendo tido as duas últimas localizações nos dias 1-2 de setembro. Essas seis localizações foram sempre na praia do Boqueirão, adjacências do rio Manguaba/AL, numa distância aproximada de 3,5km ao norte do viveiro (AR2), local de permanência e SF de *LUA* e com avistagens conjuntamente neste período.

Com a perda do sistema de marcação (cinto, cabo flexível e casa do rádio) este animal não foi mais monitorado por rádio devido a sua inacessibilidade ao contato humano, o que não permitiu a recolocação dos acessórios e equipamentos. Pescadores desta área costumam mencionar avistagens de um peixe-boi sem marcação próximo ao longo dos arrecifes e algumas vezes a equipe de monitoramento do *Projeto Peixe-Boi* avistou *LUA* com um outro animal não marcado na praia do Boqueirão.

BOI-VOADOR

Reintroduzido junto com *ARAQUETO*, este macho é proveniente de um encalhe em São Luís, no Maranhão e único peixe-boi considerado do litoral norte do Brasil. Resgatado em 28 de fevereiro de 1996 com 120cm de comprimento e reintroduzido com 212cm e mais de cinco anos de cativeiro em Itamaracá/PE. *BOI-VOADOR* foi monitorado por 85 dias, dos quais foi localizado em 53 pelo sistema VHF (Alvite *et al.*, 2002), totalizando 36 dias com avistagens contínuas.

BOI-VOADOR nadou em círculos por dois dias, chegando a encalhar e ser auxiliado pela equipe. No 3º dia encontrou a fêmea *LUA* na praia do Boqueirão onde no dia seguinte foi localizado com ela à dez quilômetros dentro do rio Manguaba. Dois dias depois já estava na praia do Tambor entre o rio Manguaba e a AR2, permanecendo por três dias nesta área. Retornou a praia do Boqueirão onde interagiu com *LUA* por mais dois dias e iniciou um deslocamento para sul na costa alagoana, explorando o rio Camaragibe e a praia do Marceneiro, chegando até a praia de Carro Quebrado (9.375°S/35.417°W) aproximadamente doze quilômetros ao sul da AR2, quando perdeu o cinto e o radio-transmissor

Este animal também ao perder o sistema de marcação mostrou-se extremamente arredio ao contato humano, não sendo possível sua remarcação após várias tentativas pela equipe de monitoramento. Este pode ser também um dos animais na área já observados e sem marcação.

ASSÚ

ASSÚ foi resgatado recém nascido em 23 de fevereiro de 2000 em Retiro Grande, município de Aracati-CE, pesando 40,5kg e medindo 140cm de comprimento. O resgate foi realizado pela equipe da AQUASIS que transferiu o filhote para o Laboratório de Ciências do Mar – LABOMAR, Fortaleza/CE, enquanto era providenciado o transporte para o CMA, que ocorreu no dia 26. Na ultima biometria antes da reintrodução, em 08 de setembro de 2003, ele estava pesando 175Kg, e medindo 223cm de comprimento e uma idade aproximada de três anos e sete meses.

ASSÚ teve duas reintroduções com dois resgates. O primeiro período de monitoramento pós-soltura foi de 107 dias, desde quando foi solto em 21 de outubro de 2003 com 223cm na AR2, junto com *NINA* após permanecer por sete dias num viveiro. A Figura 33 apresenta os dados na forma de um mapa de localizações de *ASSÚ* desta primeira reintrodução.



Figura 33. Mapa individual do peixe-boi marinho ASSÚ, onde os registros de suas localizações representam o movimento para o sul realizado durante a primeira reintrodução entre 21/10/03 e 15/01/04.

Nesta primeira experiência de liberdade, ASSÚ foi monitorado desde 21 de outubro de 2003 até o dia 05 de fevereiro de 2004 com 82 localizações entre VHF e PTT. A média de localizações determinadas pelo sistema Argos foi de 6,37/dia, sendo 6,8% (LC3), 18,8% (LC2) e 30,8% (LC1) e 43,7% de LC0/A ou B (Alvite *et al.*, 2004).

ASSÚ primeiramente explorou os arredores de seu ambiente de reintrodução (AR2) mas seu movimento para o sul já começou no sexto dia de vida livre. Seu tempo de permanência nos arredores da Praia da Maré Mansa até a Praia de Ipioca foi o maior desta reintrodução, onde ele pode ser observado próximo a bancos de fanerógamas marinhas e com comportamento de descanso. Em 25/12/03 ele começou a movimentar-se rapidamente ao longo da costa, fazendo 220km em seis dias (entre a praia do Sonho Verde/AL e o rio Vaza Barris/SE), 160km em seis dias (do rio Vaza Barris/Se até a Praia do Forte/BA) e num movimento de retorno para o norte, 130km em quatro dias (da Praia do Forte/BA até Mangue Seco/BA). Neste período, ele ainda viajou cerca de 25km para dentro do oceano entre as isóbatas de

30-500m (Alvite *et al.*, 2004). Ele foi localizado na praia do Forte, Bahia (12.530°S) em 5 de fevereiro de 2004, quando foi resgatado e mantido por algumas horas numa piscina nas dependências do *Projeto TAMAR* (Figura 34) para uma análise pela médica veterinária do *Projeto Peixe-Boi*. Constatado sua debilidade física e desidratação, tendo perdido 65kg, ASSÚ foi translocado para os oceanários do CMA em Itamaracá/PE.



Figura 34. Resgate do peixe-boi ASSÚ em 05/02/2003 na praia do Forte/BA

A área explorada em linha de costa por este macho foi de 470km da Praia do Patacho/AL até a Praia do Forte/BA em 107 dias de monitoramento, mas ele percorreu uma extensão maior em função de sua volta ao norte (Mangue Seco) da Bahia depois de ter alcançado a praia do Forte e como também sua incursão ao mar aberto. Sua amplitude de deslocamento latitudinal foi de 3° entre as posições (9.173°S/35.295°W a 12.560°S/38.000°W).

A segunda reintrodução de ASSÚ foi em 27 de novembro de 2004, juntamente com o macho *TICO* e a fêmea *TUCA*, na mesma AR2 e com o mesmo período de adaptação num viveiro de sete dias. Nesta

ocasião ele estava com 190kg. O período de monitoramento foi de apenas 23 dias quando o animal não foi mais localizado pela equipe de monitoramento. Em 4 de janeiro de 2005 a equipe recebeu um comunicado do *Projeto MAMA*, membro da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos (REMANE), sobre a ocorrência de um peixe-boi em uma praia urbana de Salvador (12.960°S/38.520°W) na Bahia. Além de o animal apresentar visível perda de peso, há neste local um porto de barcos muito movimentado, com vários *ferry-boats* para transporte de carros e até duzentos passageiros. No dia 7 de janeiro a equipe do *Projeto Peixe-Boi* resgatou o animal entre estes barcos e com 30cm de água, para uma melhor análise de suas condições de saúde, decidindo translocá-lo inicialmente para o centro de reabilitação do *Projeto MAMA*. ASSÚ permaneceu por dois dias numa piscina e recebendo as primeiras medidas para sua reabilitação, sendo translocado de caminhão para os oceanários do CMA em Itamaracá/PE. Nesta segunda reintrodução, ASSÚ percorreu aproximadamente 550km da praia do Patacho/AL até Salvador/BA, pouco mais de 70km ao sul do local da primeira recaptura. Sua amplitude de deslocamento latitudinal foi de 3° entre as posições (9.185S°/35.295°W a 12.960°S /38.500°W).

Poucos foram às localizações de ASSÚ nesta segunda reintrodução pois seu movimento para o sul impossibilitou seu monitoramento pela equipe da AR2 e a equipe móvel estava na busca por *TICO*. Seu último registro com localização foi no sul de Alagoas, praia de Miai de Baixo, no dia 19/12/04 e sua captura aconteceu em 7 de janeiro de 2005 em Salvador e distante 365km desta localização. Devido a um numero pequeno de registros e consequentemente pouca precisão para demonstração de um movimento latitudinal ao longo deste tempo, não é apresentado um mapa deste movimento.

TICO

TICO foi encontrado no dia 18 de março 2001 na Prainha do Canto Verde, município de Beberibe-CE, ainda com o cordão umbilical,

resgatado pela equipe da AQUASIS e levado ao Laboratório de Ciências do Mar – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará. A primeira biometria foi realizada no dia 19 de março, ele media 123cm de envergadura dorsal e pesava 30kg. No dia 20 de março de 2001 o animal chegou ao CMA/IBAMA.

TICO pesava 160kg quando foi transportado em 27 de novembro de 2004 para Praia do Patacho/AL (AR2), junto com os animais *ASSÚ* e *TUCA*, passando por um período de sete dias num viveiro até ser reintroduzido. No dia 3 e 4 de dezembro logo após a soltura, *TICO* foi visto com *ASSÚ* comendo algas marinhas, permanecendo próximo dos arrecifes com bancos de algas. Dias depois ele foi localizado já nas praias de Maceió e no dia 11/12 foi marcado com um PTT para ser monitorado também por satélite devido ao seu rápido deslocamento. Ele continuou seu deslocamento em direção ao sul e entrando em mar aberto a partir de então. Durante seis dias ele foi monitorado apenas por satélite quando no dia 17/12 a equipe do *PPB* saiu de barco de Aracaju, Sergipe e após uma busca em mar aberto, *TICO* foi resgatado à cerca de 100km de distância da costa (10.208°S/35.909°W), na divisa entre Sergipe e Bahia (Figura 35).

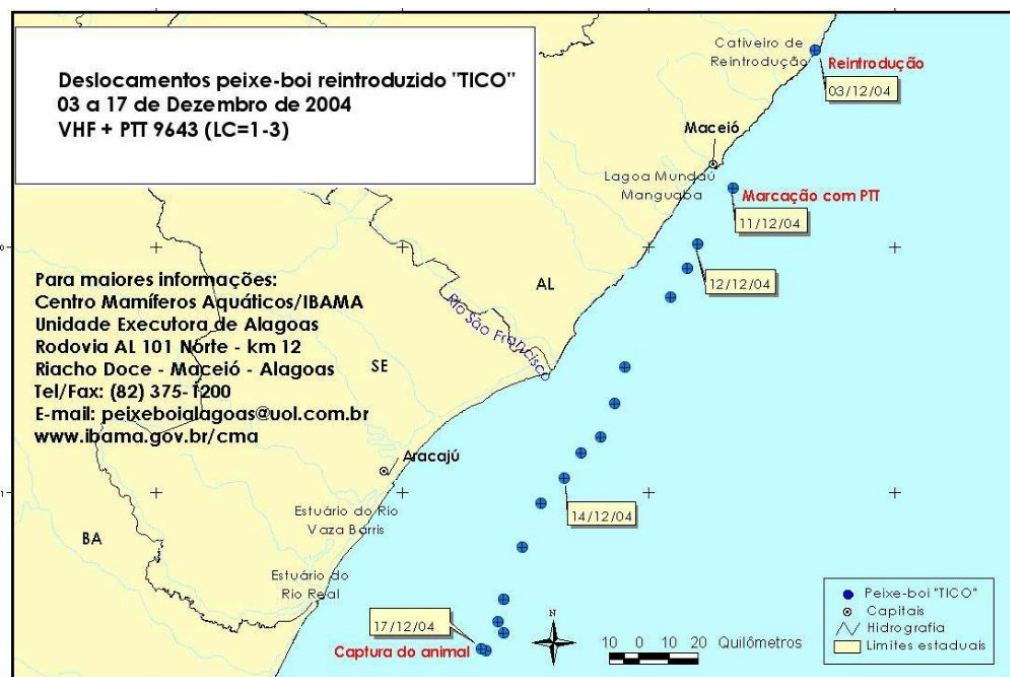


Figura 35. Mapa do movimento do peixe-boi *TICO*, mostrando sua Área de Reintrodução até sua captura em mar aberto.

Ele percorreu cerca de 250km neste período e encontrava-se bastante debilitado quando capturado, numa difícil operação de resgate onde a profundidade chegava a mais de 100 metros (Figura 36). O animal foi transferido para o CMA/IBAMA (PE), sendo reabilitado, e de acordo com a biometria, realizada em 14 de março de 2004 ele estava pesando 154kg e medindo 199cm de comprimento.



Figura 36. Foto do resgate de *TICO* em alto mar.

TUCA

Essa fêmea proveniente da praia de Pipa no Rio Grande do Norte, foi reintroduzida em 27/11/2004 na AR2, com 217cm e juntamente com *TICO*, passando por um período de sete dias num viveiro de adaptação. Seu monitoramento foi contínuo entre 04/12 a 31/12 deste ano, quando finalizou o período deste estudo. Ela explorou durante os primeiros cinco dias a área adjacente ao viveiro, praia da Laje e praia do Patacho, sendo que no dia 09/12 ela entrou no rio Tatuamunha onde se manteve até 31/12/04 (ANEXO II).

5.3. Avaliação das Reintroduções

5.3.1. Influência das áreas de reintrodução

A análise qualitativa da influência de uma Área de Reintrodução (AR) busca elementos para entendimento da importância do local escolhido no processo de readaptação dos peixes-boi ao ambiente natural e se este foi incorporado como Sítio de Fidelidade. Foram calculados os valores de distância (km) entre os Sítios de Fidelidade (SF) estabelecidos por cada peixe-boi reintroduzido e sua respectiva Área de Reintrodução (AR). Relacionou-se ainda à presença ou não, nos SF, das principais características ecossistêmicas existentes em cada AR (*ver Tabela 1), buscando-se identificar a similaridade de nichos ecológicos entre estes diferentes locais.

Tabela 11 Relação de distâncias entre os Sítios de Fidelidade (SF) de LUA, ASTRO, ALDO, XUXU & NINA e suas Áreas de Reintrodução sendo a similaridade com as AR: 1= Praia protegida por recifes. 2= bancos de Halodule wrightii. 3= acesso a rio (distância ≤ 0,01° Latitude ou 1 km).

	SF1	SF2	SF3
LUA			
Distância AR1	45km	30km	1km
Similaridade AR1	1 = sim 2 = sim 3 = sim	1 = não 2 = sim 3 = sim	1 = sim 2 = sim 3 = sim
	SF1	SF2	SF3
ASTRO			
Distância AR1	240km	30km	1km
Similaridade AR1	1 = não 2 = sim 3 = sim	1 = não 2 = sim 3 = sim	1 = sim 2 = sim 3 = sim
	SF1	SF2	SF3
ALDO			
Distância AR2	1km		
Similaridade AR2	1 = não 2 = sim 3 = sim		
	SF1	SF2	SF3
XUXU			
Distância AR3	60km	100km	310km
Similaridade AR3	1 = não 2 = sim 3 = sim	1 = não 2 = sim 3 = sim	1 = sim 2 = sim 3 = sim
	SF1	SF2	SF3
NINA			
Distância AR2	1km		
Similaridade AR2	1 = não 2 = sim 3 = sim		

Para *LUA* seus dois principais SF foram os mais distantes da AR1, onde está localizado seu SF3 que obteve apenas 10,52% do total das localizações. Somente o SF2, na Lagoa de Mundaú, que *LUA* não permaneceu numa área caracterizada por praia arenosa protegida por recifes, o chamado “mar de dentro” (Lima, 1999), tendo todas as outras características similaridade ecossistêmica. Observa-se que a Lagoa de Mundaú-Manguaba por ser um corpo d’água semi-fechado, sem ação de ondas, possui similaridade como função de ambiente protegido.

Também para *ASTRO* seus dois principais SF foram os mais distantes, estando o SF1 mais de 200km ao sul da sua área de reintrodução. Ele teve suas duas principais áreas de permanência (SF) caracterizadas ambientalmente por corpos de água interiores, estuários ou lagoas costeiras influenciadas pela maré, onde a disponibilidade de alimento disponível e a característica dos ecossistemas formam um habitat protegido da ação de ondas. No SF1, observa-se que além do estuário do rio Vaza Barris, o animal marcadamente nos períodos de verão busca tanto a praia de Mangue Seco (SE/BA) como o estuário do rio Real e rio Fundo mais ao sul. A praia da Maré Mansa (SF3), como exemplificado para *LUA*, próximo a AR1 foi o primeiro SF após a soltura e utilizado apenas nos primeiros anos.

Com somente um SF que também compreendeu sua Área de Vida, *ALDO* pouco explorou a costa nordestina, permanecendo próximo ao viveiro nos seus primeiros dezoito dias (1998), onde utilizou o ambiente protegido por recifes e pradarias de *Halodule wrightii*, antes de entrar no rio Tatuamunha. Observa-se que o ambiente de praia onde se encontrava o viveiro, possui uma grande quantidade macrófitas marinhas (*Halodule wrightii* e algas marinhas) e espalhadas ao longo da costa. No interior de seu Sítio de Fidelidade a vegetação mais vistosa é a que compõe o manguezal marginal, sendo a presença de *Halodule wrightii* na forma de bancos no fundo do rio.

XUXU deslocou-se muito para definir seus SF, sendo que o seu SF mais próximo da sua AR localiza-se a sessenta quilômetros ao norte. Ele teve seus dois principais Sítio de Fidelidade (SF)

caracterizados ambientalmente por estuários com alimento disponível e os ambientes formando um habitat protegido da ação de ondas.

No SF1, observou-se que o animal permanecia no interior do pequeno rio Sibaúma/RN, área abrigada das ações de ondas, deslocando-se diariamente da foz do rio para o lado de fora dos arrecifes, substrato onde predomina algas marinhas, item alimentar do peixe-boi marinho. Nesta região o animal foi avistado diversas vezes na presença de outros peixes-bois nativos (Alvite, comunicação pessoal). Neste SF o animal também se deslocava para o estuário do rio Cunhaú/RN, sempre próximo aos recifes de franja. No interior do rio Sibaúma existe um bar (do Tonho) onde a interação com humanos foi bastante intensa. Já no rio Goiana (SF2) que divide os estados da Paraíba e de Pernambuco, é um rio de médio porte. Pradarias de *Halodule wrightii* são comuns nas margens e nos baixios na boca do estuário. Para o interior do rio se encontra também aguapés e aningais. Os recifes de barreira estão mais afastados da boca do estuário. Adjacente ao estuário, mas ao sul, na praia de Pontas de Pedras, existem contínuas pradarias de *Halodule wrightii* e que se estendem até a Ilha de Itamaracá, com seus dois canais estuarinos (Canal de Santa Cruz). A praia da Maré Mansa (SF3), como exemplificado para LUA & ASTRO, possui características de praia rasa e protegida por recifes de barreira com algas marinhas, pradarias de *Halodule wrightii* e proximidade de dois rios, rio Santo Antônio ao norte e maior do que o rio Sauhaçu ao sul.

Com somente um SF do tamanho de sua Área de Vida, NINA pouco explorou a costa nordestina, permanecendo próximo ao viveiro nos seus primeiros três dias, chegando a encalhar. Como mencionado para ALDO, este ambiente de praia onde se encontrava o viveiro, possui uma biomassa de macrófitas marinhas (*Halodule wrightii* e algas marinhas) muito maior que no pequeno rio Tatuamunha, mas sendo suficientes para atender a demanda de pouco animais.

5.3.2. Indicadores de Sucesso

As avaliações pós-soltura levaram em conta cada peixe-boi reintroduzido e se considerou diferentes aspectos: Não foram analisados os dados coletados de biometrias e de comportamento. Para àqueles cinco peixes-bois com longo período de monitoramento, foram avaliados qualitativamente os principais condicionantes ambientais para sobrevivência de um peixe-boi marinho na natureza, continuidade ou não da interação humana, uma vez que estes animais passaram sua primeira fase de vida em cativeiro, além do aspecto reprodutivo (Tabela 12).

Tabela 12 Critérios ambientais, das interações humanas e reprodutivos avaliados e relacionados à LUA, ASTRO, ALDO, XUXU & NINA, onde: Total= Critério completamente incorporado; Parcial= Critério parcialmente incorporado; Insucesso= Critério não incorporado; DI= d dados insuficientes.

CRITÉRIOS	DEFINIÇÃO	SUCESSO LUA	SUCESSO ASTRO	SUCESSO ALDO	SUCESSO XUXU	SUCESSO NINA
Alimento	*capacidade de alimentação no ambiente natural	Total	Total	Total	Total	Total
Uso do habitat	*permanência em habitat adequado a sua ecologia	Total	Total	Total	Total	Total
Água doce	*uso de fontes de água doce	Total	Total	Total	Total	Total
Interação humana	*pouca ou gradativa perda de afinidade com humanos	Parcial	Parcial	Total	Parcial	Parcial
Reprodução	Fêmeas=gestação Machos=cópula	Total	DI.	DI	DI	DI

A avaliação dos indicadores do sucesso da readaptação da fêmea *LUA*, demonstrada pela total capacidade e habilidade de incorporar seus condicionantes ambientais à suas rotinas de exploração e uso dos ambientes costeiros na sua jornada livre e pós-cativeiro. Também se observou que esta fêmea teve um desenvolvimento saudável, inclusive com uma gestação com sucesso. As interações humanas principais se devem a proximidade dos locais preferenciais de *LUA* com a presença constante de pessoas nas praias, em rios e na Lagoa de Mundaú, locais estes com densidades demográficas entre poucas dezenas de milhares (SF1, SF3) a centenas de milhares de pessoas (SF2).

Para o macho *ASTRO*, solto com uma fêmea a qual compartilhou seus primeiros anos após reintroduzido, também teve a grande maioria de seus condicionantes ambientais incorporados em suas rotinas de exploração e uso dos ambientes costeiros. *ASTRO* teve um desenvolvimento saudável, inclusive com observações de comportamento de corte e cópula com *LUA* quando da permanência dos dois na Lagoa Mundaú-Manguaba/AL. Desde o final de 1998 encontra-se numa área de não ocorrência atual da espécie (Lima, 1999). As interações humanas principais se devem presença constante de pessoas nas suas principais áreas de permanência, sendo que na SF1 apesar de uma área bastante conservada, existem atividades relacionadas a pesca de subsistência. Outra forma de interação humana referiu-se aos períodos de férias e intenso movimento de veranistas, com aumento no fluxo de embarcações a motor, fator este responsável pelo atropelamento de *ASTRO* durante quatro eventos ocorridos entre 2001 e 2005 (Borges *et al.*, 2007).

ALDO teve um monitoramento facilitado pela ausência de grandes deslocamentos e suas rotinas logo se tornaram conhecidas dos monitores e da comunidade local que utiliza o rio Tatuamunha. *ALDO* obteve sucesso na busca de alimento, mesmo deixando uma área com mais abundância (praia do Patacho=AR2) do que o interior do rio. Esta região tem atividades humanas relacionadas à pesca de subsistência e baixa densidade demográfica. O ambiente de águas calmas dentro do rio e a água doce são fatores que podem ter influenciado nesta escolha, apesar do ambiente de praia ser protegido por recifes mas com batimento de ondas na maré cheia.

Poucas foram às observações de interação reprodutiva de *ALDO* com *NINA* neste período de monitoramento, inclusive estabelecendo-se locais preferenciais distintos entre eles dentro do rio. *ALDO* manteve sempre um comportamento de distância das pessoas, mesmo quando intensamente assediado por moradores locais, turistas e pela equipe quando da necessidade de manejo do animal ou do reparo dos acessórios de radio telemetria.

XUXU teve também a grande maioria de seus condicionantes ambientais e comportamentais incorporados em suas rotinas de exploração e uso dos ambientes costeiros, tendo construído o maior de todas as Áreas de Vida dos animais reintroduzidos. No primeiro ano e em uma longa viagem para o norte de sua área de reintrodução, este peixe-boi foi arpoado, capturado, amarrado em um barco e solto por intervenção das pessoas locais (Touros/RN). *XUXU* apresentou em todo seu período de monitoramento um comportamento de interação com pessoas, em qualquer atividade, sendo muito comum encontrá-lo perto de pequenas embarcações e na beira da praia. Durante o período de permanência em áreas de ocorrência atual do peixe-boi marinho, *XUXU* foi o animal reintroduzido que apresentou diversos registros de interação com peixes-bois nativos, tanto de deslocamento como reprodutivo. Embora não seja possível afirmar que o animal tenha tido sucesso reprodutivo, compreendido como a geração de descendentes, é possível afirmar que este critério foi parcialmente incorporado, pois foram realizados registros de cópula (Alvite, comunicação pessoal)

NINA teve um monitoramento facilitado pela ausência de grandes deslocamentos e suas rotinas logo se tornaram conhecidas dos monitores e da comunidade local que utiliza o rio Tatuamunha. Assim como *ALDO*, *NINA* obteve sucesso na busca de alimento, mesmo deixando uma área com mais abundância (praia do Patacho) do que o interior do rio. Esta região tem atividades humanas relacionadas à pesca de subsistência e baixa densidade demográfica. O ambiente de águas calmas dentro do rio e a água doce são fatores que podem ter influenciado nesta escolha, apesar do ambiente de praia ser protegido por recifes mas com batimento de ondas na maré cheia. *NINA*, diferentemente de *ALDO*, apresentou um comportamento de aproximação das pessoas quando ocorria uma interação.

DISCUSSÃO

6.1. Desempenho do Sistema de Monitoramento

A análise preliminar do Sistema de Monitoramento de peixes-bois reintroduzidos no litoral nordeste já havia sido apresentada na forma de apresentações orais e painéis nos Congressos de especialistas de Mamíferos Aquáticos (Lima & Castro, 1996; Lima *et al.*, 1998; Lima *et al.*, 2000; Lima *et al.*, 2004; Alvite *et al.*, 2004; Lima *et al.*, 2004b; Alvite *et al.*, 2004b,; Alvite *et al.*, 2005; Lima *et al.*, 2005a; Lima *et al.*, 2005b).

Segundo o documento *Guias para Reintroducciones de la IUCN* (1998), as atividades pós-soltura “..requerem um monitoramento pós-liberação de todos (ou uma amostra de) indivíduos. Este aspecto tão vital poderá ser levado a cabo por métodos diretos (por ex. marcado, telemetria) ou indiretos (por ex. por rastros, por informações) segundo seja o mais adequado.”

Uma ampla variedade de fatores foi considerada quando do estabelecimento do desenho do sistema de monitoramento e seus equipamentos, (radio transmissores em frequência VHF ou a telemetria satelital em frequência UHF), com a premissa de que o objeto de monitoramento eram peixes-bois criados em cativeiro e pela primeira vez reintroduzidos. Segundo White & Garrott (1990), só dois fatores são importantes quando se desenha o recebimento das informações coletadas em campo: a acurácia e o custo destes dados.

Optou-se pela utilização do VHF como principal sistema de radio rastreamento primeiramente pela oportunidade de manter-se uma equipe de monitoramento junto aos animais, com função de informação ao público e proteção dos mesmos. O maior período de funcionamento dos rádios VHF (aproximadamente três anos) quando comparados aos PTT e a facilidade de uso dos mesmos pelos monitores são outras vantagens. Por último e não menos importante neste estudo, o acesso ao litoral nesta região por rodovias costeiras, facilitou o monitoramento dos animais pela equipe, através de carros, motocicletas e bicicletas.

Os dados do Sistema de Monitoramento desenvolvido neste estudo para peixes-bois reintroduzidos, caracterizam-se pelo intenso esforço de campo, onde o acompanhamento dos animais ao longo de 1200km de litoral nordestino foi praticamente diário. Nas Figura 16, 17 e 18 são apresentados os números de esforço individuais e para o sistema de monitoramento que teve 71,5% de Esforço Médio, incluídos todos (N=13) os animais, ou seja, em média, um animal teve 2/3 de seu tempo de vida livre acompanhado. A fêmea *LUA* teve 1.977 dias (ou 5.42 anos) de vida monitorada em 3.650 dias (ou 10 anos) de vida pós-soltura. O macho *ASTRO* teve um total de 1659 dias (ou 4.54 anos) de vida monitorada desde a primeira marcação de ambos. Num estudo de reprodução e mortalidade também na Flórida desde 1986, Reid *et al.* (1995) capturaram e marcaram 55 peixes-bois, sendo que 21 foram rastreados apenas com transmissores VHF e 34 foram rastreados somente com PTT ou uma combinação com transmissores VHF, com resultados de 9.019 dias/24,7 anos (somente VHF) e 6.299 dias/17,3 anos (somente PTT). Neste trabalho de Reid *et al.* (1995), o esforço individual máximo de monitoramento foi de 1.219 dias/3.37 anos para uma fêmea, sendo o período total desde que ela foi inicialmente marcada de 1.818 dias/5 anos.

Um dado interessante que atesta para o sucesso do SM para animais habituados ao contato humano (crescidos em cativeiro) e/ou que permanecem por longo tempo em uma mesma área, é o baixo número de localizações por VHF sem avistagem (VS). Para os animais *LUA*, *ALDO*, *ASTRO*, *NINA*, *TUCA* esta categoria não ultrapassou 6% do total de localizações. Com o aumento do número de peixes-bois reintroduzidos e monitorados simultaneamente, o esforço individual e o esforço médio tenderam a cair uma vez que a equipe e os meios de transporte mantiveram-se os mesmos, tendo-se que escolher a cada dia quais animais deveriam ser monitorados, uma vez que foi impossível a manutenção de uma equipe por animal reintroduzido.

Este permanente esforço de campo permitiu que a eficácia de localização dos animais também fosse alta, com independência

individual nas observações e com acurácia para elaboração de um banco de dados relacionado à utilização espacial e temporal dos peixes-bois reintroduzidos. Ressalta-se que a acurácia na coleta do dado foi à própria avistagem do animal na grande maioria das localizações. Como demonstrado nos resultados para os cinco animais monitorados por longo período, o número de localizações sem avistagens (VSA) ficou em torno de 6%. Segundo Deutsch *et al.*, (2003), dos 78 animais marcados na Flórida/EUA em doze anos, apenas 15 deles foram monitorados somente com VHF e os outros 63 conjuntamente com PPT, sendo que as localizações determinadas por VHF e sem avistagens foram de 26%.

Os dados individualizados de Eficácia apresentam diferenças marcantes para animais como *FOLIA & PIPA*, mas são devido ao monitoramento entre 15-30 dias após a última localização destes animais, antes de se definir que os animais estavam desaparecidos. Nestes casos, fica demonstrado uma das limitações do sistema de radio rastreamento exclusivo por VHF que é a de perda total do sinal por provavelmente distância do animal da costa. Para *ARAQUEO & BOIVOADOR* o problema foi à dificuldade de localização dos animais após a perda dos equipamentos e acessórios de radio telemetria, como também quando nas poucas vezes que foram localizados no entorno da AR2 não houve sucesso na recolocação dos acessórios e radio-transmissor.

Neste sentido, os dados resultantes da utilização do sistema de localização por satélite nesta região, mesmo que representando menos de 2% do total dos dados, demonstram que há uma grande eficácia nas localizações dos animais, gerando cerca de 8 mensagens diárias e em média três mensagens/dia nas Classes de Localização 1-2-3 para o PTT 4020 (*ASTRO & LUA*) (Lima *et al.*, 1996) e 6,37 localizações diárias em média nas classes 1, 2, 3 para *ASSÚ* do PTT 9643 (Alvite *et al.*, 2004). Estas médias de localizações *Argos* das Classes 1-2-3 podem ser consideradas de ótimo desempenho se comparada ao intenso esforço de monitoramento por satélite utilizado na Flórida, em 78 animais marcados, a média destas informações qualificadas foi de 3,7 com DP de 1,6 (Deutsch *et al.*, 2003). A maior

vantagem do sistema *Argos* é a coleta de dados sistemática, continuamente de dia e à noite independente das condições do tempo ou de avistagem do animal (Deutsch *et al.*, 1998).

Quanto a eficiência deste Sistema de Monitoramento, se comparado ao custo dos PTT e o período de funcionamento destes, para este estudo o uso do VHF teve uma importante vantagem que foi a presença dos monitores junto aos animais, reduzindo a interferência das interações humanas e coletando dados de forma contínua por longo período sobre os aspectos da ecologia e comportamento destes animais reintroduzidos à natureza. Se projetarmos um aumento de animais reintroduzidos e a área total até agora utilizada por eles (Macau/RN à Salvador/BA) comparando-se os custos de manutenção de uma equipe diariamente com cada animal, pode-se afirmar que este sistema ficará mais caro e trabalhoso em termos operacionais, uma vez que os custos de pessoal, transporte e diárias multiplicados por cada animal, provavelmente ultrapassará os custos do sistema satelital.

Pode-se afirmar que a utilização como metodologia do sistema de radio rastreamento por VHF e por avistagens dos peixes-bois reintroduzidos foi adequado à premissa dos objetivos deste estudo. A localização desta espécie de mamífero aquático com nicho ecológico estuarino e costeiro teve uma alta eficácia, onde as equipes de campo foram as responsáveis pela coleta dos dados e pela acurácia das informações aqui analisadas. Segundo Reid & O'Shea (1989), para monitoramento dos peixes-bois na Florida/EUA, os PTT foram muito mais efetivos que a radio telemetria VHF convencional no rastreamento de movimentos rápidos para animais com deslocamentos de centenas de quilômetros. Alguns animais (*FOLIA & PIPA*) marcados somente com o sistema de radio rastreamento por VHF e considerados desaparecidos depois de pouco tempo de monitoramento, poderiam ter sido localizados com a utilização do sistema de telemetria satelital, como recomendado após a experiência do monitoramento de *ASSÚ & TICO* (Alvite *et al.*, 2005).

6.2. Utilização espacial e temporal pelos peixes-bois

Os resultados obtidos neste estudo são discutidos numa perspectiva do comportamento de peixes-bois órfãos, provindos de encalhes (Lima, 1999; Meirelles, 2008) quando ainda bebês, criados em cativeiro e reintroduzidos no ambiente natural. A idade dos animais quando da soltura foi considerada praticamente a mesma, seja pela origem comum ou pelo similar tempo em cativeiro com condições de manutenção padronizadas.

A análise dos resultados referentes aos movimentos destes animais foi relacionada com o ciclo anual e também com as estações do ano, bem como discutidas possibilidades sobre as causas das ocorrências ou da ausência destes movimentos ao longo da costa. Para discussão sobre o uso intensivo de algumas áreas (Sítios de Fidelidade) por estes peixes-bois, demonstrado pela análise de frequência das ocorrências dos animais por intervalos de posição geográfica, foi relacionado à presença ou ausência de aspectos ambientais que são condicionantes na ecologia da espécie. Devido ao pequeno número de animais reintroduzidos e monitorados suficientemente para uma análise espacial e temporal, a discussão dos movimentos e de uso de habitat foi feita individualmente.

6.2.1. Quanto à importância da origem, idade e sexo dos animais

Dos treze animais reintroduzidos, doze tiveram a mesma origem: encalharam ainda filhotes com cordão umbilical em praias do litoral nordestino (Lima, 1999; Meirelles, 2008). Eles começaram a receber mamadeira no primeiro contato da equipe com o animal e num processo gradual foram deixando de receber leite. Desde o primeiro mês de cativeiro, eles já tinham a disposição de alimento natural como *Halodule wrightii* e algas marinhas (Cardoso & Picanço, 1998; Picanço et al., 1998). Este procedimento visou possibilitar aos animais a capacidade de identificar estes mesmo alimentos quando liberados no ambiente

costeiro do nordeste (Lima *et al.*, 2007). Esforços devem ser feitos para preparar os peixes-bois para reintrodução, incluindo o oferecimento de alimento natural, exposição dos animais à mesma salinidade da área de reintrodução e minimizar a interação deles com humanos (Reep & Bonde, 2006), sendo todos estes procedimentos efetuados nas reintroduções que envolveram este estudo (Lima *et al.*, 2007)

Quanto às condições hidrológicas das piscinas e oceanários onde estes peixes-bois cresceram em cativeiro, pode-se afirmar que estão bem próximas das condições encontradas pelos animais no ambiente natural, uma vez que o sistema de captação é feito no mar em frente ao CMA e o processo de tratamento é para garantir uma boa qualidade de água para manutenção de mamíferos marinhos em cativeiro (Coakley & Crawford, 1998). Em Picanço *et al.*, (1998), os dados físico-químicos da água dos oceanários são muito semelhantes daqueles encontrados na fonte de captação, com 35‰ para salinidade, 7,8 para o pH e 29° C de temperatura.

Segundo Reep & Bonde (2006) deve-se considerar os fatores que podem ser classificados como risco potencial de um peixe-boi obter sucesso ou não numa reintrodução. Estes fatores incluem idade, sexo, idade de resgate, tempo de cativeiro e circunstâncias relacionadas no resgate. Quando não familiarizados com o ambiente natural podem não conhecer onde encontrar alimento e não moverem-se para águas quentes durante o inverno, sendo estas preocupações reais para aqueles que reabilitam e reintroduzem estes animais.

No Brasil ainda não foram realizados estudos de crescimento e estimativas de idade para se definir com precisão quais as classes de idade dos peixes-bois relacionados à maturação sexual, mas a média do comprimento de sete animais nascidos em cativeiro (*Projeto Peixe-Boi*, dados não publicados) foi de 117,8cm considerando-se um nascimento de gêmeas. *MARACÁ*, filho de *LUA*, nasceu na natureza com 113cm. Não se levou em conta uma comparação entre os sexos dos animais na análise espacial e temporal, devido ao número de peixes-bois monitorados terem sido pequeno para esta análise.

Com exceção de *FOLIA* e *XUXU* que estariam classificados como adultos, o intervalo de comprimento quando da reintrodução destes doze animais, entre 163cm (*ALDO*) e 284cm (*FOLIA*), indica que dez deles seriam considerados filhotes/sub-adultos se comparado aos dados de idade e crescimento do peixe-boi da Flórida (Deutsch *et al.*, (2003)). Se relacionada ao estudo destes autores que trabalharam com animais capturados no ambiente natural e rastreados posteriormente, a média de 223,42cm de comprimento destes doze animais reintroduzidos estaria também na faixa de filhote/sub-adulto.

Marmontel (1995) encontrou a menor fêmea classificada como madura com 254cm e idade estimada de três anos, sendo que para as sete fêmeas mais jovens (três anos) maduras a média de comprimento foi de 279,7cm. (254-302cm). Para a autora, nos peixes-bois da Flórida as fêmeas podem maturar sexualmente com três anos e já estão aptas a se reproduzirem com quatro anos. Para este estudo, os animais considerados aptos a serem soltos tiveram um período médio de cativeiro de 4,3 anos (não incluída *APARECIDA* cuja idade inicial é desconhecida), sendo muito próximo de suas idades reais. Odell (2002) nota que apesar dos machos dos peixes-boi da Flórida serem sexualmente maduros muito cedo, podem não ter tamanho suficiente para competir com machos maiores pelas fêmeas.

Dois casos de sucesso da reintrodução de filhotes órfãos de peixes-bois reintroduzidos na Flórida (Reep & Bonde, 2006) podem ser relacionados com este estudo. Uma fêmea (*Georgia*) que encalhou em 1991 e permaneceu por seis anos em cativeiro foi reintroduzida (1997) e mesmo apresentando um comportamento de aproximação e interação com humanos, em 1998 ela teve um filhote e começou a dedicar todo seu tempo para a sua cria. Outro caso, *Rachel* foi resgatada ainda bebê no rio Chassahowitzka e reintroduzida após sete anos de cativeiro no rio Homosassa. Em curto espaço de tempo ela retornou ao rio de sua origem, considerado um local vulnerável pelos pesquisadores por ser muito raso. Mesmo após ser recapturada e solta novamente no rio

Homosassa, ela buscou o rio Chassahowitzka, onde permaneceu e teve vários filhotes.

6.2.2. Quanto à importância da temperatura, do regime de chuvas, da disponibilidade de alimento e aspectos reprodutivos na distribuição e uso dos ambientes costeiros pelos peixes-bois reintroduzidos

Com relação a possíveis efeitos da temperatura da água sob os peixes-bois reintroduzidos, Whitehead (1977) indica a isoterma média anual de 24° C de temperatura da água do mar de superfície, como os limites de distribuição histórica de *T. manatus*. Conforme já descrito por autores como Moore (1951a), Hartman (1974), Irvine (1983), Worthy *et al.*, (2000) e Deutsch *et al.*; (2003), na costa sudeste da Flórida (25°N à 31°N) o ciclo dos movimentos dos peixes-bois e o limite norte da distribuição são influenciados pelas flutuações da temperatura.

Para o Brasil, Whitehead (1978) através de documentos históricos propõe a distribuição da espécie do rio Doce (20°S), litoral do Espírito Santo até o litoral norte do Brasil, no estado do Pará. No início da década de noventa, a expedição *Igarakue* entre os anos de 1990-1993, percorreu todo o litoral entre a divisa da Bahia e o Amapá, com indicações de ocorrência da espécie do litoral sul de Alagoas até a divisa do Brasil (rio Oiapoque/Amapá) com a Guiana Francesa (Lima *et al.*, 1992; Lima, 1997; Lima, 1999; Lima *et al.*; 2000; Luna, 2001).

A maior latitude que um peixe-boi reintroduzido alcançou, ASSÚ, refere-se a capital do estado da Bahia, Salvador, área hoje considerada de não ocorrência da espécie. O peixe-boi *ASTRO* encontra-se desde 1998 no litoral sul de Sergipe atingindo a latitude de 11.441°S. Seu principal Sítio de Fidelidade hoje, rio Vaza Barris possui disponibilidade de alimento e de água doce (ou mesmo salobra), como áreas de repouso no interior deste estuário, mas na região não são avistados peixes-bois nativos desde início a década de oitenta (Albuquerque & Marcovaldi, 1982; Lima, 1999). A menor latitude foi alcançada por um movimento longo do peixe-boi *XUXU*, tratando-se da

localidade de Macau (5.083°S/36.683°W), no litoral do Rio Grande do Norte. Estes limites da área explorada pelos peixes-bois reintroduzidos estão dentro dos compartimentos do litoral nordeste setentrional e oriental, estando às três áreas de reintrodução e a maioria das localizações dos animais no litoral oriental. A grande parte dos encalhes tem sido originada no litoral setentrional do nordeste, tanto na costa leste do Ceará como na costa oeste do Rio Grande do Norte (Lima, 1999, Parente *et al.*, 2004; Meirelles, 2008).

A área deste estudo está contida na área de distribuição dos registros históricos e recentes da espécie, não havendo indícios que a temperatura da superfície das águas litorâneas do nordeste seja considerada um fator ambiental condicionante para escolha de Sítios de Fidelidade para os peixes-bois reintroduzidos. Portanto, neste estudo, a temperatura da água também foi considerada um parâmetro homogêneo para todos os animais reintroduzidos em função do clima e das características oceanográficas regionais não apresentarem variações de temperatura que afetem as respostas fisiológicas e comportamentais dos peixes-bois aos fatores ambientais (Irvine, 1983; Worthy *et al.*, 2000). Na baía de Chetumal, México (18.5°N) a temperatura da água nunca abaixa de 20°C e tem pouca influência na distribuição espacial e uso de habitat dos peixes-bois do México ou *manatis* (Axis-Arroyo *et al.*, 1998)

Não sendo a temperatura das águas costeiras de superfície da região nordeste determinantes na distribuição dos peixes-bois reintroduzidos, seria o regime das chuvas um fator ambiental importante? A área do estudo encontra-se numa região tropical, tendo uma marcante variação sazonal sendo dividida em estação da seca e estação da chuva. Peixes-bois no Caribe e América Central podem subir um rio durante a estação chuvosa buscando lagoas e até mesmo florestas alagadas, quando o regime hidrológico de chuvas produz uma variação de até dez metros no nível das águas. Na estação seca descem o rio buscando o estuário e a zona costeira. Este modelo de movimentos sazonais com evidências relacionadas ao regime das chuvas tem sido descrito para populações do *Antillean manatee* (*Trichechus manatus manatus*) em

Tabasco, México (Colmenero-Rolón, 1986), Honduras (Rathbun *et al.*, 1983), Costa Rica (Reynolds *et al.*, 1995), Trinidad (Reynolds & Odell, 1991) e para o *West African manatee* (*Trichechus senegalensis*) em Serra Leoa (Reeves *et al.*, 1988).

Quando observado os movimentos dos animais como *LUA*, *ASTRO* & *XUXU*, pode-se notar que o início dos movimentos exploratórios acontece principalmente no final do inverno e durante o verão. Apesar desta característica climática, para esta região a variação sazonal do nível do sistema hidrológico não é significativa. Silva *et al.*, (1992) e Paludo (1997) descrevem a importância das marés com o comportamento dos peixes-bois nativos no litoral da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Entrevistas com pescadores e moradores litorâneos e ribeirinhos no litoral nordestino, subsidiaram o estudo de Lima (1999), onde as ocorrências dos peixes-bois nativos relacionadas aos tipos de ambientes, não apresentaram uma relação significativa ($p < 0,1422$) entre os ambientes de rio, estuário e mar. Esta relação pode então ser em função de um uso simultâneo destes ambientes, onde o ecossistema costeiro-estuarino representa o nicho ecológico desta população de peixes-bois. Pode-se considerar que estes animais (*LUA*, *ASTRO* & *XUXU*) utilizaram estuários e a zona costeira mutuamente, sendo seus movimentos de entrada e saída do estuário sincronizado com a variação da maré.

Se observado o comportamento de *ALDO*, *NINA* & *TUCA*, peixes-bois reintroduzidos que não apresentaram movimentos ao longo da costa e restringiram-se ao pequeno rio Tatuamunha/Alagoas (Sítio de Fidelidade), não se encontra a mesma relação para que o regime de chuvas seja considerado um fator ambiental capaz de funcionar diretamente como um “gatilho” para determinar o movimento exploratório destes animais.

A disponibilidade de alimento com certeza tem uma marcada importância na distribuição dos peixes-bois, animais exclusivamente herbívoros sendo provavelmente dependentes da distribuição da vegetação (Odell, 2002). Em Reynolds III & Odell (1991) os peixes-bois

da Flórida são conhecidos por ingerirem uma ampla variedade de plantas submersas, emergentes, flutuantes e costeiras. No ambiente marinho alimentam-se primeiramente de fanerógamas marinhas, mas também de algas, folhas de mangue e da semente do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*). Em ambientes de rio são vistos comendo *Hydrilla verticillata*, *Eichhornia crassipes* e algas. São considerados na Flórida como oportunistas pois eles comem mais de sessenta espécies de plantas até então registrada.

O mapa geral para todos os animais reintroduzidos coincide com a presença de fanerógamas marinhas na região costeira rasa, de algas marinhas presentes nos recifes de franja e de barreira, assim como a vegetação do manguezal nos estuários desta porção do litoral nordeste. Observa-se que a distribuição de *Halodule wrightii* é descontínua e ocorrendo em águas quentes e de salinidade acima de 25‰ (Oliveira *et al.*, 1983; Laborel-Deguem; 1963) e a distribuição dos manguezais é agrupada na região de estudos. Com exceção do litoral de Sergipe, uma planície costeira sujeita a grande descarga do rio São Francisco, que não apresenta um mar protegido por recifes e que funcionaria como ambiente propício aos bancos de fanerógamas e algas marinhas. Porém a presença de estuários amplos e bem conservados propicia ambientes favoráveis à permanência dos peixes-bois no litoral sergipano. A utilização por *ASTRO*, durante curto período quando do seu deslocamento para o sul da foz do rio São Francisco, seu Sítio de Fidelidade no rio Vaza Barris e a utilização sazonal do complexo estuarino dos rios Real e Fundo, comprovam esta possibilidade. Lembrando que Lima (1999) indica que no litoral de Sergipe não ocorre mais peixes-bois nativos desde quando citados por Albuquerque & Marcovaldi (1982).

Mesmo não sendo parte da análise (quali-quantitativa) deste estudo, as observações pela equipe de monitoramento dos peixes-bois quando se alimentando no ambiente marinho protegido, ou “mar de dentro” (Lima, 1999), foram na grande maioria das vezes sobre os bancos de fanerógamas marinhas e só foram observados alimentando-

se de algas marinhas nos recifes quando em movimentos exploratórios e por curtos períodos (Alvite., comunicação pessoal). No ambiente estuarino as observações dos animais se alimentando pela equipe de campo, variaram de acordo com a disponibilidade de alimento, incluindo *Halodule wrightii*, *Rhizophora mangle*, aguapés, aninga e outros. A presença do capim-agulha no interior dos estuários foi aparentemente de menor biomassa e de distribuição restrita se comparada as grandes pradarias desta fanerógama disponíveis ao longo da zona costeira. Embora os peixes-bois possam ser conhecidos como herbívoros generalistas, Best (1981) e Deutsch *et al.*, (2003) sugerem que individualmente eles são também muito flexíveis no uso que fazem de diferentes modos de forragem em diferentes comunidades de plantas.

Paludo (1997) concordando com Hartman (1971), registrou horários diferentes de alimentação ao longo do dia para observações dos peixes-bois nativos na região costeira do rio Guajú, divisa da Paraíba e o Rio Grande do Norte e que eles alimentam-se basicamente de algas vermelhas devido a presença de recifes de franja, sem ocorrência do mar de dentro. A autora não observou os peixes-bois se alimentando dentro dos rios Guajú e Camaratuba. As variações na preferência alimentar em diferentes estudos (Allops, 1969; Reynolds, 1977) provavelmente dependam da oferta de alimentos dos ambientes estudados. Nos estudos de Paludo (1997) esta oferta de alimentos natural está sobre os recifes de franja, entre zero e um metros de profundidade e é basicamente de algas vermelhas (27 espécies), sendo o fundo arenoso.

A marcada sazonalidade nos movimentos de alguns peixes-bois reintroduzidos não encontra evidências neste estudo como uma busca por alimentação ou o principal fator que provoca estes deslocamentos. Estes movimentos sempre se deram a partir de Sítios de Fidelidade com características ambientais favoráveis à permanência dos animais, com anual e abundante disponibilidade de alimento. Paludo (1997) também reforça a hipótese dos animais terem uma marcada sazonalidade na região costeira do Sagi, Rio Grande do Norte e na foz do rio Mamanguape, Paraíba, através da análise de frequência das

avistagens de grupos e de indivíduo. Aparentemente a disponibilidade de alimentos não variou a ponto de justificar estes movimentos. Silva *et al.* (1992) também não encontraram uma oferta sazonal de alimento na barra do rio Mamanguape na Paraíba.

Outra hipótese que pode ser levantada e ser testada em estudos futuro, é que a movimentação exploratória dos animais anualmente pode estar relacionada a períodos reprodutivos. Hartman (1979) foi o primeiro a sugerir a ocorrência de pseudo-estrus para os peixes-bois da Flórida. Marmontel (1995) encontrou em carcaças de fêmeas na Flórida, estado de gravidez durante todo o ano mas com indicativos de que os nascimentos ocorrem principalmente no final da primavera e durante o verão, com raros nascimentos no inverno, o que também foi encontrado por Rathbum *et al.* (1995). Para Hernandez *et al.* (1995) as mudanças sazonais nas atividades testiculares sugerem que esta atividade é alta no verão e outono, sendo mais baixa no inverno, sugerindo diminuição ou mesmo cessão da espermatogênese no inverno, sugerindo que os efeitos da sazonalidade pode ser um fator importante no potencial reprodutivo dos machos de peixes-bois na Flórida. Neste mesmo estudo, os resultados mostraram que machos de tamanho pequeno (237cm) e muito jovens (dois anos), são capazes de fecundar fêmeas. Marsh *et al* (1984) sugerem que no norte da Austrália, machos e fêmeas de dugongos (*Dugong dugon*) com menos de 2,2metros de comprimentos são imaturos e que provavelmente eles só serão maduros quando atingirem 2,5metros.

Peixes-bois na Flórida tem um período de gestação entre doze e quatorze meses (Hartman, 1979; Rathbun & Powell, 1982), sendo que Reid *et al.* (1995) através da telemetria, encontraram um período de vinte e quatro meses de dependência de um filhote e um provável período de gestação entre 13,2-13,9 meses (396-417 dias). O período médio entre nascimento destes peixes-boi varia entre 2,6 anos para Rathbun *et al.* (1995) e de três anos para Marmontel (1995). Para a fêmea órfã *SEREIA* encalhada em 1991 e criada em cativeiro (Itamaracá/PE), sua primeira cria foi de gêmeas e nasceram em 10/04/1997 (início do inverno), com

cinco anos de idade ou seja, com quatro anos esta fêmea em cativeiro já estava madura. Seu segundo filhote nasceu em 14/03/2004 (final do verão) quando ela estava com treze anos. O intervalo entre os nascimentos em cativeiro foi de sete anos.

Segundo Silva *et al.* (1992), no estuário do rio Mamanguape na Paraíba a marcada ocorrência da espécie nos meses de verão (estação seca) coincide com a presença de observações de filhotes e também comportamento reprodutivo, podendo esta área ser considerada como de *randevouz*. Os meses do verão também são apontados como o principal período de encalhes de filhotes órfãos no litoral nordeste (Lima, 1996; Parente *et al.*, 2004), coincidindo com o período reprodutivo dos peixes-bois no litoral nordeste do Brasil. Com doze anos de idade e oito anos vivendo livremente no ambiente costeiro-estuarino, *LUA* teve seu filhote no período do verão (26/12/03). A movimentação apresentada por esta fêmea (Lima *et al.*, 2005), que a partir de 2000 e do SF2 (litoral norte de Alagoas) deslocou-se mais consistente e regularmente para o litoral sul de Pernambuco, pode ser indicativo desta hipótese. Além de *ASTRO* no interior da Lagoa Mundaú-Manguaba em 1998, foi observada cópula do macho *BOI-VOADOR* com a fêmea *LUA* no seu principal Sítio de Fidelidade e próximo da Área de Reintrodução dos machos. O estudo de paternidade do filhote de *LUA*, *MARACÁ*, poderá fornecer mais informações reprodutivas destes animais reintroduzidos. Os nascimentos ocorridos nos cativeiros do CMA em Itamaracá no período deste estudo (Natimorto em 17/08/1996, *XIQUITO* em 19/12/1996, *CARLA & SHEILA* em 10/04/1997, filhote de *XUXA* em 01/04/99 e morto dois dias depois, natimorto de *XICA* em 04/11/2002 e *SERENO* em 14/03/2004), aconteceram sempre no período entre o final do inverno (17/08) até o final do verão/início do inverno (10/04).

Por outro lado, o pequeno tamanho e idade dos peixes-bois residentes no rio Tatuamunha em Alagoas, Sítio de Fidelidade de *ALDO*, *NINA & TUCA* podem ainda não influenciar primordialmente na movimentação exploratória ao longo da costa, devido ao mecanismo hormonal reprodutivo estar ainda se desenvolvendo. Somente o

monitoramento de longo prazo poderá testar esta hipótese, uma vez que os animais reintroduzidos em sua grande maioria são filhotes e/ou sub-adultos.

6.2.3. Quanto aos tipos de Área de Vida e Sítios de Fidelidade

Neste estudo, alguns animais apresentaram forte evidência de fidelidade a determinadas áreas, sendo o tamanho da Área de Vida variável de acordo com a extensão dos movimentos exploratórios apresentados por cada peixe-boi. Importante salientar que o termo usado como Área de Vida refere-se à área total utilizada e/ou explorada por um peixe-boi reintroduzido e é o resultado da distribuição espacial das suas localizações neste estudo. Numa perspectiva geográfica maior, o resultado foi que individualmente os peixes-bois ocuparam umas poucas e relativamente pequenas áreas, mas de alta frequência de ocorrência. Eles utilizaram corredores costeiros para seus movimentos exploratórios e encontraram tanto habitat sustentável para suas necessidades como também habitat inadequado para sua permanência.

Deutsch *et al.* (2003) concluem que na costa Atlântica dos Estados Unidos em doze anos de estudo, os peixes-bois rastreados apresentaram uma grande mobilidade e migração sazonal por extensivas áreas geográficas, exibindo uma diversidade de modelos de movimentos sazonais, desde residentes em certas áreas à migrantes de vários centenas de quilômetros de linha de costa a cada ano.

Os peixes-bois reintroduzidos na costa Atlântica nordeste do Brasil e monitorados entre 1994 e 2004, apresentaram diferentes comportamentos quando se relacionou a extensão e periodicidade de seus movimentos. A discussão sobre o uso de habitat e os movimentos dos animais, será apresentada individualmente para os cinco animais, onde as similaridades entre eles podem ser consideradas padrões ou modelos para peixes-bois reintroduzidos. Neste sentido, propõe-se agrupar os animais reintroduzidos em categorias semelhantes de

extensão da área explorada (Área de Vida) e formas de uso de habitat (Sítios de Fidelidade):

(I) Animais com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade;

Neste grupo estão àqueles peixes-bois reintroduzidos que apresentaram uma ampla distribuição de ocorrências na região de estudo, com significativas evidências do comportamento exploratório do espaço litorâneo. Dentro dos limites da Área de Vida se encontram áreas de permanências prolongadas e de grande utilização temporal, assim como extensas áreas de passagem que servem de corredores para os Sítios de Fidelidade. Podem realizar movimentos de até centenas de quilômetros em poucos dias. Neste estudo, os peixes-bois *LUA*, *ASTRO* & *XUXU* são considerados com este perfil devido aos resultados de suas distribuições espaciais e dos movimentos exploratórios sazonais apresentados. Para o estudo de tipos de padrões de movimentos sazonais na Flórida (Deutsch *et al.*, 2003), os peixes-bois que apresentaram um movimento migratório regular entre sítios de inverno e verão com mais de 400km (*one-way*) foram classificados como *Migrantes de Longa Distância* (caso de *XUXU* para os anos de 1999 e 2001), com deslocamento anual médio de 595km. Aqueles peixes-bois com movimentos em torno de 150-400km, com deslocamento anual médio de 282km, foram classificados como *Migrantes de Média-distância* (casos de *LUA*, *ASTRO* & *XUXU*).

II) Animais com Área de Vida Restrita ao Sítio de Fidelidade

Foram incluídos neste grupo os peixes-bois reintroduzidos que apresentaram uma restrita distribuição geográfica de suas ocorrências pós-soltura, onde o comportamento exploratório abrangeu sua única área de permanência próxima à Área de Reintrodução (AR). Esta área tornou-se seu Sítio de Fidelidade que também é a sua Área de Vida em termos de limites geográficos. Seus movimentos são marcadamente influenciados pela variação diária das marés sendo todos os casos deste

padrão de comportamento encontrados neste estudo são em áreas estuarinas. Pode se incluir aqui os peixes-bois *ALDO*, *NINA* & *TUCA*. Para Deutsch *et al.* (2003) os peixes-bois da Florida podem ser classificados como *Residentes* quando apresentam um movimento menor que 50km entre os sítios de inverno e verão, com deslocamento anual médio de 21km.

III) Animais de Movimentos Errantes

Foram incluídos neste grupo os peixes-bois reintroduzidos *ASSÚ* & *TICO*, pois estes apresentaram um movimento contínuo numa direção e não se utilizaram dos ambientes litorâneos para estabelecimento de áreas de permanência. A distribuição de suas ocorrências é ampla e atinge centenas de quilômetros da Área de Reintrodução, mas não permaneceram em nenhuma área específica para uso de descanso e/ou alimentação. Ambos os peixes-bois apresentaram grande perda de peso e desidratação, indicando a não alimentação e não ingestão de água doce para suas necessidades fisiológicas. O tempo de monitoramento também foi pequeno para estes animais, com movimentos ininterruptos de longa extensão e que acabaram sendo recapturados.

IV) Animais sem dados suficientes para análise

Neste grupo estão àqueles animais reintroduzidos e que não tiveram um tempo de monitoramento contínuo de pelo menos um ano (*TUCA*), seja pela perda dos equipamentos de radio telemetria, com a perda do contato visual (*FOLIA* & *PIPA*) ou mesmo dificuldade de identificação e manejo quando avistados (*ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*), ou pela morte do indivíduo (*APARECIDA*).

6.2.3.1. Animais com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade

LUA

(I) Área de Vida

Essa fêmea com dez anos de monitoramento movimentou-se desde sua AR1 (Paripueira) em mais de 30km ao sul e 140km ao norte, além da utilização intensiva do interior da Lagoa Mundaú-Manguaba (Maceió) e de mais de 10km para o interior do rio Manguaba no litoral norte de Alagoas. Sua Área de Vida limitou-se ao sul em Maceió/AL (8.557Sº/34.993ºW) e ao norte até Suape/PE (9.767ºS/35.837ºW), com cerca de 150km de linha de costa. *LUA* pode ser considerada um animal com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade.

Com movimentos anuais que chegaram a atingir 150km no primeiro ano, *LUA* apresentou um comportamento exploratório da região costeira abrangida pela sua Área de Vida, deslocando-se pela estreita faixa de litoral, entre os recifes e a praia, onde praticamente todos os importantes estuários foram por ela explorados. Em dez anos ela estabeleceu três importantes áreas de permanência dentro desta ampla Área de Vida, onde suas necessidades de alimentação, fontes de água doce e descanso estavam bem assimilados em seu processo de adaptação e reconhecimento do ambiente natural.

Por este comportamento, de utilizar em um período de tempo maior (dez anos) três Sítios de Fidelidade, é importante que toda área explorada por ela seja considerada como sua Área de Vida, sendo que ela permaneceu no seu SF1 por dois períodos distintos. Desta maneira pode-se esperar que *LUA* possa vir a fazer uso de seus outros Sítios de Fidelidade ou mesmo pela constância e alcance de seus movimentos com sentido norte, vir a se dispersar para uma nova área de permanência por ela já explorada. Para Deutsch *et al.* (2003), a familiaridade que os peixes-bois que migram por longa distância adquiriram com a maior parte da linha de costa Atlântica, pode dar a eles uma maior flexibilidade na seleção ótima de habitat para forrageamento

comparada com aqueles peixes-bois com movimentos anuais mais restritos.

II) Sítios de Fidelidade

Seus três Sítios de Fidelidade apresentam semelhanças ambientais, como a presença de estuários e/ou águas salobras, fanerógamas marinhas e manguezal. Somente no SF2 (Lagoa de Mundaú-Manguaba) *LUA* não tinha contato direto com os ambientes de praia, de recifes e disponibilidade de algas marinhas como nos outros dois Sítios costeiros. As maiores frequências de ocorrência de *LUA* nestas três áreas demonstram a importância na estratégia deste peixe-boi para garantir sua sobrevivência, ou seja, uma ampla e explorada Área de Vida com pelo menos três áreas de permanência bem conhecidas e distribuídas ao longo de toda sua extensão. Por esta estratégia, o comprometimento por motivos de degradação ambiental ou mesmo impedimento físico de acesso ao seu principal SF, permite a busca por outra área de permanência dentro da sua Área de Vida conhecida.

A importância do estabelecimento da região litorânea do rio Manguaba como área de importante ocorrência atual do peixe-boi marinho, tem um significado também de repovoamento da espécie no litoral norte de Alagoas e sul de Pernambuco, uma vez que a espécie tem uma área de descontinuidade nesta porção da zona costeira nordestina (Lima, 1999). A busca por um local de nascimento do filhote que não aquele de seu Sítio de Fidelidade é a questão a ser ainda respondida, mas também indica uma estratégia de utilização sazonal de diferentes áreas para diferentes necessidades.

III) Distância máxima anual percorrida

Quando os deslocamentos anuais máximos foram calculados pelo ano civil, somente nos anos de 1996, 1997 e 2000, *LUA* não apresentou grandes deslocamentos, pois ela estava no seu SF1. O maior deslocamento foi de 150km em 1995 no seu primeiro ano de reintrodução. Seu principal deslocamento foi em 1995 quando ela

percorreu 150km para o norte, da Lagoa Mundaú-Manguaba para o rio Manguaba e praia do Boqueirão. *LUA* apresentou deslocamentos extensos (>80km) em todos os verões (exceção 96/97/00). Os deslocamentos importantes nos invernos de 1998 e 2002 ocorreram no mês de abril, início da estação chuvosa neste estudo, ou seja, muito próximo do final do verão.

IV) Sazonalidade

Quando se observa os dados contidos na Figura 21 percebe-se que *LUA* já no seu primeiro ano movimentou-se até os limites da sua Área de Vida, apresentando um movimento que pode ser considerado como de migração (White & Garrott, 1990) pois sempre foram a partir de sua área de permanência na praia da Maré Mansa (SF3). Estes movimentos tiveram a direção tanto para o sul como para o norte desta área de permanência, caracterizados como de uma volta completa, ou seja, ela explorou e retornou a sua área utilizada mais frequentemente.

Quando observado a mesma Figura depois de 1996, percebe-se que ela se movimentou como em dispersão (White & Garrott, 1990) para o litoral norte de Alagoas (SF1) e por lá permaneceu por mais de dois anos praticamente sem movimentos importantes. Depois de quase dois anos, ela se dispersou para o sul, tornando a Lagoa Mundaú-Manguaba seu Sítio de Fidelidade (SF2) por um período de mais de um ano, permanecendo no interior das Lagoas e sem movimentação pela zona costeira. Coincidentemente foi o verão que ela encontrou *ASTRO* na Lagoa Mundaú. *LUA* no final de 1999 (quando *ASTRO* já havia saído da Lagoa Mundaú) dispersou-se novamente com direção ao norte e retornou ao que seria neste estudo, seu principal Sítio de Fidelidade (região litorânea do rio Manguaba). A partir de então, seus movimentos sazonais de migração com direção norte (sul de Pernambuco) com retorno ao SF1 ficam bem evidentes.

Os movimentos migratórios e de dispersão apresentados por *LUA* são bem definidos em termos de sazonalidade, no final do inverno e durante todo o verão. Durante seus movimentos extensos e de curta

duração, ela era vista em deslocamento constante, parando para se alimentar e descansar. Ao contrário, seus longos períodos de permanência contínua nos seus três Sítios de Fidelidade sem apresentar movimento latitudinal, são bem marcantes na época chuvosa ou de inverno. Nestes períodos de permanência nos SF ela era observada alimentando-se e utilizando o ciclo das marés para seus deslocamentos entre o interior do estuário e os bancos de alimento nas praias protegidas.

ASTRO

(I) Área de Vida

Este macho com dez anos de monitoramento movimentou-se desde sua área de reintrodução (AR1) em Paripueira, em mais de 335km ao sul e 80km ao norte. *ASTRO* explorou uma variedade de ambientes costeiros, como praias protegidas e expostas e usou intensivamente ambientes estuarinos, como o interior da Lagoa Mundaú-Manguaba (Maceió/AL) e os estuários do rio Vaza Barris, rio Real e rio Fundo, no litoral sul de Sergipe. Sua Área de Vida foi à segunda dos animais reintroduzidos e se estendeu de Mangue Seco (estuário do rio Fundo: rio Real), na divisa de Sergipe com a Bahia até a praia de Serrambi/PE, totalizando cerca de 415km de linha de costa e o segundo maior dos animais reintroduzidos. *ASTRO* pode ser considerado um animal com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade.

Com movimentos anuais marcantes (Figura 24), *ASTRO* também apresentou um comportamento exploratório da região costeira abrangida pela sua Área de Vida. Como *LUA*, ele viajou para o norte em 1995 e 1996, utilizando estuários e a estreita faixa de litoral protegido como corredores e local de descanso e alimentação temporária. Neste sentido pode-se associar a *LUA*, pois também *ASTRO* conheceu os caminhos e o potencial de uso dos ambientes do litoral norte de Alagoas e sul de Pernambuco, assim como experimentou um longo período (96-98) no interior da Lagoa Mundaú-Manguaba. Sua área explorada ao sul do rio São Francisco apesar de não apresentar ao longo da costa

condições ideais para permanência de peixes-bois, tem nos rios e estuários nichos ecológicos agrupados e distantes um do outro, com praias expostas como corredor entre eles. Da mesma forma que para *LUA*, é importante que toda área explorada por ele seja considerada como sua Área de Vida.

(II) Sítios de Fidelidade

Seus três Sítios de Fidelidade apresentam semelhanças ambientais, como a presença de estuários e/ou águas salobras, fanerógamas marinhas e manguezal. *ASTRO* utilizou áreas estuarinas abrigadas em dois de seus SF. No interior do complexo lagunar Mundaú-Manguaba, explorou ambas as lagoas, principalmente as localidades Massaguera e Mundáu. No rio Vaza Barris apresentou um movimento relacionado à maré, utilizando periodicamente tanto à porção superior do estuário (rio Água Boa) como local de descanso e de água doce como à porção inferior (praia do Mosqueiro), local principal da ocorrência de pradarias de fanerógamas marinhas (*Halodule wrightii*). Ele utilizou os ambientes costeiros como permanência somente no seu SF3 (praia da Maré Mansa). Igualmente que para *LUA*, fica demonstrada a importância destas três áreas na estratégia deste peixe-boi para garantir sua sobrevivência, ou seja, uma ampla e explorada Área de Vida com pelo menos três áreas de permanência bem conhecidas e distribuídas ao longo de toda sua extensão.

A importância do estabelecimento da região sul do litoral de Sergipe, como área de importante ocorrência atual do peixe-boi marinho, tem um significado também de repovoamento da espécie, uma vez que a espécie tem sido atualmente considerada como desaparecida nesta porção da zona costeira nordestina (Lima, 1999).

(III) Distância máxima anual percorrida

Foram quatro os seus principais movimentos de longo alcance, desde 1995 quando ele deslocou-se por duas vezes da praia da Maré Mansa (SF3) para o litoral norte de Alagoas e sul de Pernambuco (rio Formoso), numa extensão máxima de 150km. *ASTRO* repetiu em 1996 o

movimento mas atingiu a praia de Serrambi/PE, 180km da praia da Maré Mansa (SF3). Em 1998 ele percorreu aproximadamente 230km da Lagoa Mundaú-Manguaba (SF2) para o sul, atingindo o rio Vaza Barris (SF1) após 230km. Seus maiores deslocamentos foram até o inverno de 1999, quando já no rio Vaza Barris, passa a fazer deslocamentos menores e sempre no verão e em direção ao sul, retornando ao seu SF2.

(IV) Sazonalidade

ASTRO já no seu primeiro ano movimentou-se até os limites norte de sua Área de Vida, apresentando dois movimentos longos que podem ser considerados como de migração pois sempre foi a partir de sua área de permanência na praia da Maré Mansa (SF3) e no período do verão, tendo repetido-o em 1996. Ele também estendeu seu deslocamento de ida e volta ao sul do SF3, chegando às praias urbanas de Maceió. Durante os meses de inverno, *ASTRO* passou grande parte do seu tempo se alimentando nos bancos de capim-agulha nos arredores do seu SF2, abrangendo a praia da Maré Mansa, com incursões regidas pela maré para os rios Sapucaí (sul) e Santo Antônio (norte). Ele chegou para ficar por quase dois anos na Lagoa de Mundaú-Manguaba (SF2) no início do verão 1996/1997. Permaneceu em atividades de alimentação e descanso no seu interior durante todo o inverno 1997 sem a fêmea *LUA* e durante todo o verão 1997/1998, quando foi observado em comportamento de cópula com a fêmea *LUA*.

No final do inverno de 1998, do seu SF2 ele moveu-se como em dispersão para o sul, quando no final de 1998 alcançou o rio Vaza Barris, no que seria seu principal Sítio de Fidelidade. A partir de então seus movimentos passam a ser semelhantes à migração pois partem e retornam ao seu SF1, sempre para o sul, por praias expostas até o estuário do rio Real e rio Fundo, uma curta extensão mas de marcada sazonalidade (verão).

XUXU

(I) Área de Vida

Este macho até sua soltura definitiva passou mais de dez anos em três cativeiros diferentes. Com seis anos de monitoramento movimentou-se desde sua área de reintrodução (AR3) na foz do rio Mamanguape/PB, em mais de 330km ao sul e 340 ao norte, apresentando a maior Área de Vida dos animais reintroduzidos. Sua Área de Vida limitou-se entre a praia de Ponta Verde/Maceió em Alagoas, até a praia de Macau no Rio Grande do Norte, com cerca de 670km de costa. *XUXU* pode ser considerado um animal com Área de Vida Extensa e Sítios de Fidelidade.

XUXU também apresentou um comportamento exploratório da região costeira, incluído os litorais de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte em sua Área de Vida. Ele viajou para o norte passando do limite geográfico (Touros/RN) dos litorais setentrional e oriental do nordeste (Ab'Saber, 2001). Utilizou constantemente o litoral norte da Paraíba e sul do rio Grande do Norte, sendo o único dos animais reintroduzidos a utilizar esta região. Como *LUA* e *ASTRO*, *XUXU* conheceu os corredores costeiros e o potencial de uso dos ambientes do litoral norte de Alagoas e sul de Pernambuco. Ele explorou e utilizou áreas onde existe a ocorrência atual da espécie bem como aquelas áreas utilizadas pelos animais reintroduzidos. Da mesma forma que para *LUA* & *ASTRO*, é importante que toda área explorada por ele seja considerada como sua Área de Vida.

(II) Sítios de Fidelidade

Seus três Sítios de Fidelidade apresentam semelhanças ambientais, como a presença de estuários e/ou águas salobras, fanerógamas marinhas e manguezal, sendo dois em estuários (rio Goiana, rio Cunhaú e rio Sibaúma) e um no ambiente costeiro protegido. Este último já foi descrito ambientalmente pois é a praia da Maré Mansa/AL, Sítio de Fidelidade de *ASTRO* & *LUA*. Importante mostrar a distância entre os três SF (SF1= 60km, SF2=100km, SF3= 310km) tendo

utilizado os ambientes costeiros como corredores para seus movimentos, com paradas temporárias significantes no estuário do rio Mamanguape/PB, no estuário do rio Sirinhaém (litoral sul de Pernambuco) e na região costeira entre o rio Goiana e a Ilha de Itamaracá, com observações freqüentes no interior do canal de Santa Cruz. É interessante notar que após o retorno de sua estadia na costa de Alagoas (2001), *XUXU* utilizou preferencialmente outras localidades do que aquelas que até então ela vinha usando. A região entre a Ilha de Itamaracá e a do rio Goiana, importante área de bancos de fanerógamas marinhas, foi bastante utilizada alternadamente a partir de 2000. Esta região (agrupando-se as localidades em 30km) foi responsável por 25% das ocorrências de *XUXU*, distribuindo a importância em termos de freqüência de ocorrência destas localidades. A utilização do rio Goiana está de acordo com o que foi indicado para ocorrência dos peixes-bois nativos (Lima, 1997).

Ele foi observado alimentando-se de fanerógamas e algas marinhas nos ambientes costeiros, não sendo definido por observações da equipe de campo qual a sua alimentação no interior dos estuários. A importância do estabelecimento da região norte do litoral da Paraíba e sul do Rio Grande do Norte como área de importante ocorrência para *XUXU*, reforça as indicações de relevância desta região para os peixes-boi nativos (Silva *et al.*, 1992; Paludo, 1997; Lima, 1999). Igualmente que para *LUA & ASTRO*, fica demonstrada a importância dessas três áreas de permanência na estratégia deste peixe-boi para garantir sua sobrevivência, ou seja, uma ampla e explorada Área de Vida com pelo menos três áreas de permanência bem conhecidas e distribuídas ao longo de toda sua extensão.

(III) Distância máxima anual percorrida

Este macho apresentou o mais longo dos movimentos latitudinais anuais de todos os peixes-bois reintroduzidos, atingindo aproximadamente 550km no seu primeiro ano de vida livre e já no final do segundo ano tinha percorrido todo o espaço costeiro que viria a ser a sua Área de Vida. Estes longos movimentos foram tanto para o sul como

para o norte de sua Área de Reintrodução. Em 2001 movimentou-se mais de 400km e a partir do verão deste ano, desloca-se regularmente do sul do Rio Grande do Norte para a região norte de Pernambuco e divisa com a Paraíba, numa extensão aproximada de 180km. Este peixe-boi seria classificado como migrante de longa distância por Deutsch *et al.* (2003), onde 12% dos peixes-bois da Flórida apresentaram um movimento médio anual de 595km (575-831km) com o máximo deslocamento de 2.360km para um indivíduo.

(IV) Sazonalidade

A Figura 29 apresenta informações sobre a constante movimentação deste peixe-boi reintroduzido, com a suas respectivas áreas de permanência. Pode-se verificar que mesmo com seus movimentos sendo principalmente no período do verão, nos seus três primeiro anos ele também se movimentou no inverno. Interessante que nos dois primeiros anos seus movimentos parecem ser de dispersão, criando áreas de permanência e não retornando a elas (migração) quando em deslocamento novamente.

No início de 2001 e de seu 2º ano livre, *XUXU* realiza um extenso movimento rumo ao norte a partir do seu limite sul (SF3), parando em localidades já conhecidas e de importante utilização anterior, como o estuário do rio Sirinhaém (sul de PE), Ilha de Itamaracá e canal de Santa Cruz (norte de PE), estuário do rio Mamanguape (norte da Paraíba) e região costeira do rio Guajú (sul do RN) até chegar novamente no rio Cunhaú e adjacências (sul do RN), estabelecendo daí em diante seu principal Sítio de Fidelidade neste estudo. Em meados do seu 3º ano, a partir desta área de permanência, seus movimentos passam a ser mais semelhantes de um ano para outro, como de migração (vai e vem bem definido) entre o rio Goiana/PE e o rio Sibaúma/RN (150km). Nesta área de litoral ele foi visto pela equipe de campo com peixes-bois nativos. O maior tempo de permanência no estuário do rio Goiana do que na região costeira e estuário do rio Sibaúma pode indicar que *XUXU* tende a tornar esta área como de principal importância na sua Área de Vida, sendo marcada sua

permanência no inverno mais ao sul, movimentando-se para o norte no verão, onde permanece por menos tempo que no estuário do rio Goiana e adjacências.

6.2.3.2. Animais com Área de Vida Restrita ao Sítio de Fidelidade;

ALDO

(I) Área de Vida

Este macho com o menor tamanho daqueles peixes-bois reintroduzidos, buscou no rio Tatuamunha seu refúgio seguro desde que foi liberado. Manteve este pequeno rio como sua Área de Vida durante todo o tempo de estudo, com apenas dezesseis dias de permanência na região costeira quando reintroduzido em setembro de 1998. Mesmo com uma segunda tentativa de pareamento com a fêmea *APARECIDA* em maio de 1999, *ALDO* buscou novamente o rio Tatuamunha permanecendo no seu interior até o final deste estudo. Na terceira e última tentativa, solto na presença de *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*, em 2001, *ALDO* buscou novamente o rio.

ALDO pode ser definido aqui como tendo sua Área de Vida igual a seu único Sítio de Fidelidade, sem movimentos exploratórios latitudinais e com marcado deslocamento diário relacionado à variação de maré no interior deste ambiente estuarino calmo e protegido. Pode ser considerado como um animal Residente neste Sítio, com pouco conhecimento sobre os ambientes costeiros fora desta área específica.

Em termos de conservação, a estratégia de uma Área de Vida pequena e fidelidade a um só Sítio de Fidelidade pode ser perigosa na possibilidade futura deste pequeno estuário ser degradado e este animal não possuir um conhecimento mais amplo da zona costeira, com desvantagem a outros peixes-bois que exploraram uma área muito maior utilizaram mais de um Sítio de Fidelidade, conforme apontado por Deutsch *et al.* (2003). Por outro lado, sua presença permanente no rio Tatuamunha tem proporcionado o desenvolvimento de um turismo de

observação de peixes-bois reintroduzidos (Lima *et al.*, 2007), o que o torna importante para a economia daquela área. Como único SF deste e outros animais reintroduzidos, numa área de repovoamento da espécie, o rio Tatuamunha e ecossistemas associados passam a ter importância essencial de conservação.

(II) Sítio de Fidelidade

ALDO permaneceu num Sítio de Fidelidade com características ambientais de um pequeno estuário, com águas salobras e com dinâmica regida pela variação de maré, com presença de fanerógamas marinhas e vegetação de manguezal nas margens. Tem predominância de permanência próxima à ponte da estrada AL 101 norte, na localidade de Porto da Rua, onde pode ser visto facilmente em comportamento de descanso. A presença de embarcações motorizadas é pequena, pois a atividade pesqueira nesta área é praticada no mar de dentro por jangadas a vela ou a remo, sem motorização. Observações de aproximação e contato de *ALDO* com a fêmea *NINA* foram registradas pela equipe do *Projeto Peixe-Boi* a partir do verão de 2004 (Alvite, comunicação pessoal).

Segundo Deutsch *et al.* (2003) os peixes-bois da Florida apresentaram marcada fidelidade para pequenos Sítios dentro das estações do ano, ou seja, muitos indivíduos usaram somente uma ou duas áreas de permanência prolongada dentro de uma estação de inverno ou de verão. Com fidelidade ao interior deste pequeno estuário, com restrita disponibilidade de alimento, questiona-se por que este macho não explora a região costeira adjacente ao estuário, uma vez que esta apresenta fartos bancos de fanerógamas marinhas, cujo comportamento de entrada e saída do estuário com uso de uma área costeira para alimentação e descanso pode ser observado em *LUA*.

Propõe-se neste estudo que talvez não tenha ainda surgido uma motivação bioecológica que justifique os movimentos ao longo da costa, devido a *ALDO* ser um macho pequeno e jovem quando liberado, num ambiente protegido e com disponibilidade de alimento e de água

doce, sem necessidade de migração devido à pequena variação de temperatura entre as estações de chuva e de seca, mas que recebeu a companhia de duas fêmeas (ainda jovens) em seu pequeno mas seguro Sítio de Fidelidade.

Esta área no norte de Alagoas pode ser considerada como recolonização de uma área de não ocorrência atual da espécie (Lima, 1999) e com potencial ambiental e também populacional para novas reintroduções, uma vez que *NINA* & *TUCA* também utilizaram esta área como de permanência, além de *LUA* que está nas proximidades e provavelmente *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*.

NINA

(I) Área de Vida

Como *ALDO*, a extensão da Área de Vida de *NINA* restringiu-se aos limites de deslocamento entre as latitudes [9.173°S/9.273°], o mesmo intervalo de posição geográfica de seu Sítio de Fidelidade (SF), no pequeno estuário do rio Tatuamunha. *NINA* não apresentou movimentos exploratórios latitudinais mas no interior do rio Tatuamunha teve seus movimentos influenciados pela dinâmica das águas provocada pela variação das marés. Como *ALDO*, ela demonstrou um comportamento espacial e temporal de um animal Residente no período de monitoramento, com pouco conhecimento sobre os ambientes costeiros fora desta área específica.

Como informação relevante à conservação da espécie, o estudo de longo prazo desta fêmea juntamente com *ALDO* & *TUCA*, ambos permanentemente localizados no interior deste pequeno estuário, pode indicar se acontecerá mudanças neste comportamento de fidelidade a um único Sítio e/ou das condições ambientais locais, e qual a consequência destes fatores (idade e estado de conservação ambiental) no comportamento destes indivíduos. O desenvolvimento de um turismo de observação de peixes-bois reintroduzidos que já acontece neste rio, deve ser feito com avaliação periódica da capacidade de

suporte desta atividade bem como sua influência no comportamento dos animais (Lima *et al.*, 2007).

(II) Sítio de Fidelidade

NINA já foi localizada dentro do rio Tatuamunha cinco dias depois de liberada de seu cativeiro de adaptação na AR2. A permanência no interior de um pequeno estuário com menor disponibilidade de alimento que na costa adjacente deverá ser analisada numa perspectiva futura, quando a idade e consequentemente o ciclo reprodutivo das fêmeas, poderá alterar este comportamento. Esta suposição baseia-se no fato de que a fêmea *LUA* teve seu primeiro filhote no ambiente natural com 12 anos de idade e oito após sua reintrodução (Lima *et al.*, 2005). Para *NINA*, este Sítio também pode ser considerado como recolonização de uma área de não ocorrência atual da espécie (Lima, 1999) e com potencial para novas reintroduções, sendo que o monitoramento dos animais reintroduzidos neste Sítio deve ser uma prioridade para entendimento do comportamento destes peixes-bois residentes.

6.2.3.3. Animais de Movimentos Errantes

ASSÚ

Embora com pouco tempo de monitoramento, este macho em suas duas reintroduções e duas recapturas pode ser considerado de movimento errante tanto pela forma e extensão de seus dois movimentos rumo ao sul, como pela sua incursão a águas profundas. Não se pode definir como Área de Vida a extensa área percorrida por *ASSÚ*, uma vez que ele não apresentou um uso regular de áreas litorâneas durante estes movimentos. Muito provavelmente esta carência de utilização dos recursos naturais disponíveis no litoral refletiu em seu estado de saúde, sendo constatada sua debilidade física nas suas duas recapturas. Devido a esta necessidade de intervenção, seu tempo de monitoramento foi pequeno e não o bastante para uma avaliação como os outros cinco animais que apresentaram Área de Vida e Sítios de Fidelidade definidos.

Para Deutsch *et al.* (2003) alguns peixes-bois que tiveram seus movimentos não classificados em outros padrões de movimento (longo, curto ou residente), viajaram mais de 100km de linha de costa em pouco tempo que durou seu monitoramento, sendo que um deles viajou mais de 280km durante o verão, inteiramente dentro da região norte da Flórida.

Em termos de avaliação da reintrodução deste macho, segundo Lima *et al.* (2007), ASSÚ pode ser incluído na Categoria (de aptidão de peixes-bois a serem reintroduzidos) como *Apto com Restrição*, devido a ele ser um animal recapturado após uma tentativa de reintrodução. A manutenção dele em um cativeiro no ambiente natural por um período maior poderá ajudá-lo no uso regular de uma área de permanência, conhecimento das variações de maré, bem como o reconhecimento de alimento que ele encontrará quando liberado.

TICO

Com pouco tempo de monitoramento, este macho jovem e com o segundo menor tamanho, teve um único movimento em direção ao sul e para águas profundas. Sua recaptura foi uma operação bastante difícil e também necessária, conforme indicaram as análises veterinárias posteriormente. Seu movimento só foi possível de ser acompanhado pois TICO estava marcado com um transmissor por satélite e a análise dos dados deste deslocamento indicou a necessidade de uma busca para localizá-lo em mar aberto. Caso semelhante é descrito por Reep & Bonde (2006) para um filhote resgatado órfão (*Whithlacoochee river*) e reintroduzido quatro anos depois (*Crystal river*), próximo de seu sítio de resgate. MO, depois de passar um par de semanas no interior do rio, aventurou-se em direção a mar aberto no Golfo do México. Não apresentando um comportamento compatível com o que esperado pelos pesquisadores para peixes-bois selvagens, uma operação para interceptá-lo e resgatá-lo teve início sendo que MO acabou sendo recapturado muitas milhas além de *Dry Tortuga*, 300 milhas distante do *Crystal river*.

Para Lima *et al.*, (2007), apesar do pouco tempo de monitoramento e sua recaptura, *TICO* pode também classificado como *Apto com Restrições* para uma futura reintrodução, sendo que ele deve ser mantido preferencialmente num cativeiro em ambiente natural, com alimentação de *capim-agulha* e algas marinhas, bem como monitorado e analisado seu comportamento frente à apresentação ou não de uma adaptação aos ciclos diários da maré neste ambiente.

6.2.3.4. Animais sem dados suficientes para análise

Foram àqueles animais que não tiveram um tempo de monitoramento por radio telemetria suficientemente para análise temporal e espacial, seja por desaparecimento, morte ou perda dos equipamentos sem recolocação. *FOLIA*, *PIPA*, *APARECIDA*, *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR* se encaixam neste requisito sendo que *TUCA* foi reintroduzida em dezembro de 2004, poucos dias do final do período deste estudo.

FOLIA pode ser considerada desaparecida pois nenhum registro seu foi feito após seu terceiro dia de reintrodução e mesmo com 30 dias de procura seus equipamentos não foram encontrados. *PIPA* teve seus equipamentos (cinto, *tether* e radio) entregues por um pescador que afirma ter encontrado sua carcaça a 3km da costa. Nenhuma carcaça foi encontrada pela equipe após trinta dias de busca. *APARECIDA* provavelmente foi morta por pesca ilegal com explosivos dentro da APA Costa dos Corais e mesmo sendo aberto um processo na Procuradoria do Estado de Alagoas, até o momento não se tem notificação dos supostos responsáveis por este crime ambiental. *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR* provavelmente são os peixes-bois avistados comumente no entorno da AR2 e também com *LUA*, podendo ser o estudo de paternidade do filhote desta fêmea um indicador da presença destes machos na área de sua reintrodução. A dificuldade de recolocação dos equipamentos nestes machos se deveu a não aceitação por parte deles do contato humano, nadando rapidamente e mergulhando quando percebiam a intenção deste contato por parte da equipe. *TUCA*, jovem fêmea reintroduzida no final de 2004, se

encontrava no interior do rio Tatuamunha até o final de 2006, sugerindo um comportamento semelhante a *ALDO & NINA*. Seu monitoramento por longo período deve ser contínuo para estudos comparativos com as outras fêmeas reintroduzidas, uma vez que três delas não são mais monitoradas.

6.3. Avaliação das Reintroduções

Segundo Bonde *et al.*, (2003), a adaptação dos peixes-bois reintroduzidos parece estar relacionada com a classe de idade quando da soltura, tempo de cativeiro, procedimentos de reabilitação e condicionamento pré-soltura. A avaliação preliminar das reintroduções no Brasil gerou subsídios para importantes mudanças no processo de reabilitação dos animais em cativeiro (Lima & Castro, 1998a). Neste sentido, avalia-se aqui o comportamento demonstrado pelos peixes-bois reintroduzidos após sua soltura, sendo o monitoramento de seus movimentos e as observações de campo pela equipe os principais subsídios para avaliação do Programa de Reintrodução. A influência do local escolhido nessas primeiras e pioneiras reintroduções ao ser analisada pelos responsáveis pela escolha de uma AR, pode gerar subsídios importantes em futuras reintroduções.

6.3.1. Influência das Áreas de Reintrodução

AR1 – *LUA & ASTRO*

A Área de Reintrodução (AR1) de *LUA & ASTRO* em Paripueira teve importância na rápida adaptação dos animais ao ambiente natural, tanto que permaneceram por um longo período em seu entorno (SF3). Para *LUA & ASTRO* o tempo de cativeiro natural (70 dias) foi o segundo maior dos períodos dos peixes-bois reintroduzidos.

O principal Sítio de Fidelidade de *LUA* tem as mesmas características ambientais (recifes de barreira, pradarias de capim-agulha, manguezal, proximidade de um estuário) aonde ela foi reintroduzida. A permanência de *ASTRO* no litoral de Sergipe, caracterizado por praias expostas e estuários, pode ser uma

demonstração da adaptação deste peixe-boi a variedade de ambientes que os sirênios podem utilizar, desde que encontrem condições de alimentação sustentável e de locais específicos para descanso. Por sua vez, a permanência dos dois no interior da Lagoa de Mundaú-Manguaba não pode ser relacionada ao tipo de ambiente litorâneo onde estava a AR1, mas demonstra o quanto estes peixes-bois reintroduzidos se utilizaram de áreas estuarinas dentro de suas respectivas Áreas de Vida.

A proximidade com a capital do estado, Maceió, a acelerada urbanização e aumento da densidade humana na região são fatores importantes a serem analisados para a continuidade de Paripueira como AR potencial de futuras reintroduções.

AR2 – ALDO & NINA

O Sítio de Fidelidade de *ALDO & NINA* está localizado nos arredores da AR2, onde o rio Tatuamunha desemboca. Pela ausência de movimentos ao longo da costa e pela proximidade ao interior do rio, a influência da localização da Área de Reintrodução pode ter sido importante na escolha desta área de permanência como Sítio de Fidelidade para ambos. *ALDO* foi colocado no viveiro da AR2 por três vezes, teve a oportunidade de deslocar-se e explorar a linha de costa mas buscou o mesmo ambiente estuarino protegido em todas essas ocasiões.

AR3 - XUXU

Este macho de longo período em cativeiro permaneceu por poucos dias no interior do estuário onde foi reintroduzido e logo depois realizou um dos mais extensos (550km) movimentos dos peixes-bois reintroduzidos. Mesmo assim, ele só não utilizou o estuário onde foi reintroduzido nos anos de 2000 e 2003. Importante notar que este estuário encontra-se entre os seus dois principais Sítios (também estuários) e conta com uma frequência de ocorrência de aproximadamente 4%. Tendo uma marcada sazonalidade dos grupos de peixes-bois nativos presentes no estuário do rio Mamanguape/PB (Silva *et al.*, 1992.), esta área de reintrodução pode ser considerada no escopo

de um Programa de Reintrodução/Soltura, como de *Reforço/Suplementação* (IUCN, 1998), pelo seu caráter de adição de indivíduos a uma população existente da mesma espécie que se encontra em declínio..

ASSÚ & TICO

Com movimentos diferenciados dos outros peixes-bois reintroduzidos, estes dois machos se deslocaram constantemente para o sul e também mar aberto sem terem permanecido nos arredores da AR2. Eles também não exploraram regularmente outras áreas litorâneas para suprirem suas necessidades biológicas. A possibilidade de manutenção destes animais em cativeiro no ambiente natural e por um período maior, poderia proporcionar a experiência necessária para animais com este comportamento se adaptarem ao ambiente litorâneo.

6.3.2. Indicadores de Sucesso das Reintroduções

LUA, ASTRO & XUXU

Estes três peixes-bois reintroduzidos tiveram uma adaptação total ao ambiente litorâneo depois de suas reintroduções, podendo ser confirmado pelas suas amplas Áreas de Vida, onde estão contidos importantes ambientes do litoral nordestino. Suas necessidades biológicas e ecológicas foram supridas pela capacidade de encontrarem alimento apropriado, fontes de água doce e ambientes protegidos para repouso.

O maior Indicador de Sucesso de *LUA* foi à reprodução, gestação e nascimento de seu primeiro filhote no ano de 2003, principal indicador de sucesso biológico de uma reintrodução (Lima *et al.*, 2005). Deve-se ressaltar a importância deste nascimento numa região de descontinuidade da ocorrência atual da espécie (Lima, 1999), como sucesso de repovoamento também pelo acréscimo de mais um indivíduo a população, mesmo que o filhote tenha vindo a morrer dias depois.

A permanência de *ASTRO* (5,5 anos neste estudo) numa área considerada de não ocorrência atual da espécie (Lima, 1999) torna-

o único naquela região e o peixe-boi mais ao sul da distribuição da espécie. A reintrodução de outros peixes-bois no seu SF1 pode ser importante para o começo de um repovoamento desta área de ocorrência histórica (Albuquerque & Marcovaldi, 1982) iniciado pelo comportamento natural de *ASTRO*.

ALDO & NINA

Estes dois peixes-bois de Área de Vida restrita a um Sítio de Fidelidade também se adaptaram ao ambiente natural e que satisfaz as suas necessidades biológicas e ecológicas neste período estudado. Observações de comportamento reprodutivo apresentado por *ALDO* desde 2004 e a presença constante das fêmeas *NINA & TUCA* neste espaço restrito, indicam também que este macho pode permanecer no interior do estuário do rio Tatuamunha por tempo indeterminado.

O monitoramento de longo prazo é necessário para a fêmea *NINA* onde estudos que levem em conta sua idade e período reprodutivo possam indicar alguma alteração no que tem sido feito por esta fêmea até o final deste estudo, em termos de Área de Vida e movimentos migratórios e/ou de dispersão.

Em termos de conservação, uma estratégia com uma Área de Vida pequena e fidelidade a um só Sítio pode ser perigosa na possibilidade futura deste pequeno estuário ser degradado e este animal não possuir um conhecimento mais amplo da zona costeira. Isto pode ser uma desvantagem para eles se relacionado a outros peixes-bois que exploraram uma área muito maior e utilizaram mais de um Sítio de Fidelidade, conforme apontado por Deutsch *et al.* (2003). Por outro lado, a presença permanente no rio Tatuamunha destes animais tem proporcionado o desenvolvimento de um turismo de observação de peixes-bois reintroduzidos (Lima *et al.*, 2007), o que o torna importante para a economia daquela área. Como único SF destes animais reintroduzidos, numa área de repovoamento da espécie, o rio Tatuamunha e ecossistemas associados passa a ter importância essencial de conservação.

ASSÚ & TICO

Estes dois machos que tiveram que ser recapturados pelo estado de saúde debilitado em que se encontravam quando recapturados, podem ser considerados neste estudo como não adaptados ao ambiente natural. *ASSÚ* que por duas vezes realizou um extenso e contínuo movimento para o sul não apresentou um comportamento de uso do habitat e de alimentação observados para os outros peixes-bois reintroduzidos. Quando foi localizado na sua segunda viagem para o sul, estava na baía de Todos os Santos em Salvador e entre grandes embarcações de passageiros (*ferry-boat*), demonstrando um comportamento completamente passivo e sem reação a recaptura. *TICO* ao deslocar-se continuamente para o mar aberto, longe do habitat natural de um peixe-boi e devido a suas condições nutricionais muito precárias, sem a intervenção de recaptura certamente viria a óbito. Sua recaptura só foi possível pelo seu monitoramento por satélite e pela competência e coragem da equipe do *Projeto Peixe-Boi*.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No Brasil a espécie é protegida desde a década de Sessenta (Lei 5197/67), sendo considerada como *criticamente ameaçada de extinção* (Ibama, 1997; 2001), sendo três Unidades de Conservação Federais criadas para sua conservação, já com os subsídios que foram gerados pelos estudos dos técnicos e pesquisadores do *Projeto* nestes mais de 20 anos de trabalho. O encalhe de filhotes órfãos de peixe-boi no litoral nordeste acarreta ao *Projeto* e as instituições que o fomentam, grande carga diária de trabalho relacionada ao manejo e monitoramento, sendo também de custo elevado.

Por outro lado, a possibilidade de resgatar, reabilitar e reintroduzir estes peixes-bois promove uma oportunidade única para o desenvolvimento de pesquisas *in situ* e *ex situ*. Na região de estudo é bastante conhecido o *Projeto Peixe-Boi*, com sede em Pernambuco, mas com unidades regionais em Alagoas e na Paraíba. A visita aos oceanários em Itamaracá/PE, ao cativeiro em ambiente natural na barra do rio Mamanguape/PB, bem como o contato com os peixes-bois reintroduzidos ao longo da costa e estuários, tornaram estes mamíferos marinhos uma atração no litoral nordestino.

A pequena amostragem, a origem de cativeiro dos animais, a necessidade de um esforço diário de campo para observações e a análise dos dados resultantes destas observações devem ser consideradas no escopo deste estudo. Não é assumido aqui que o comportamento da distribuição espacial e temporal apresentado pelos peixes-bois reintroduzidos representa o comportamento dos peixes-bois nativos que ocorrem nesta região. Pode-se assumir que esses comportamentos são provavelmente representativos dos diferentes tipos de comportamento que podem apresentar os peixes-bois criados em cativeiro quando reintroduzidos.

Os peixes-bois da Flórida parecem aprender muito com suas mães, quando em sua fase dependente, sobre rotas de deslocamentos, sítios de fidelidade, disponibilidade de recursos e ameaças (referencia),

sendo que as reintroduções seriam melhor indicadas para aqueles sítios próximos de onde resgatados (Valade *et al.*, 1999). A escolha das Áreas de Reintrodução neste estudo foi baseada em critérios já apresentados no Protocolo de Reintrodução de Peixes-Bois Marinhos no Brasil (Lima *et al.*, 2007) e não nos locais de encalhes destes filhotes. Neste sentido, os resultados da distribuição espacial e temporal dos peixes-bois a partir de Áreas de Reintrodução distantes centenas de quilômetros de onde encalharam e sem período de aprendizado com suas mães, podem ser creditados a aprendizado individual de cada animal e por sua vez podem refletir padrões para os outros peixes-bois com a mesma origem e histórico de vida.

As principais conclusões deste trabalho são:

1. A análise dos dados gerados pelo Programa de Reintrodução desenvolvido pelo *Projeto Peixe-Boi* demonstrou que as técnicas de translocação, de manutenção temporária em cativeiro no ambiente natural e de monitoramento pós-soltura foram executadas criteriosamente e subsidiaram um primeiro entendimento sobre os movimentos e Área de Vida dos peixes-bois no Brasil ;
2. O Sistema de Monitoramento utilizado para rastreamento dos peixes-bois reintroduzidos no litoral nordeste teve uma alta eficácia, relacionada ao grande esforço de manutenção de equipes de campo pela utilização de rádios VHF;
3. Os resultados de rastreamento de peixes-bois por satélite neste estudo indicam a necessidade deste tipo de monitoramento ser utilizado num primeiro momento das reintroduções como garantia de localização para aqueles animais que se movimentam rapidamente ou em direção ao mar aberto;

4. A distribuição espacial apresentada pelos peixes-bois reintroduzidos foi diferente de indivíduo para indivíduo, com extensas Áreas de Vida exploradas por três animais, dois animais com Área de Vida restrita e outros dois animais com movimentos errantes e sem permanência em qualquer localidade;
5. Os peixes-bois reintroduzidos apresentaram diferenças quanto ao comportamento de movimentação sazonal, sendo que três apresentaram movimentos diferenciados entre as épocas de chuva e de seca e dois não apresentaram estes movimentos;
6. Os peixes-bois reintroduzidos apresentaram alta fidelidade a relativamente pequenas áreas de permanência, sendo estas áreas muito semelhantes ambientalmente entre si, como zonas litorâneas rasas protegidas por recifes com presença de bancos de *capim-agulha*, estuários e manguezal;
7. A escolha de uma Área de Reintrodução (AR) em uma área de descontinuidade na distribuição atual da espécie mostrou ser acertada uma vez que quatro animais estabeleceram seus Sítios de Fidelidade nas adjacências do local de soltura e o nascimento de um filhote gerado pela primeira fêmea reintroduzida indica a possibilidade do estabelecimento de uma população viável em termos reprodutivos e de possível incremento populacional;
8. Apesar dos animais quando reintroduzidos serem ainda filhotes e/ou sub-adultos, eles demonstraram uma capacidade de sobrevivência e adaptação à vida livre no ambiente natural, inclusive com sucesso reprodutivo de pelo menos quatro anos após reintroduzidos;

9. Dentre os treze peixes-bois reintroduzidos até o final do estudo, seis foram monitorados, quatro são considerados desaparecidos (incluindo *ARAQUETO* & *BOI-VOADOR*), um morto e dois recapturados;

Sendo este estudo o primeiro trabalho no Brasil de reintrodução de peixes-bois criados em cativeiro, além da contribuição para o entendimento do processo de adaptação destes animais a vida livre, dos seus movimentos e de uso de habitat, algumas **recomendações** podem ser identificadas para geração de conhecimentos complementares e necessários para continuidade deste tipo de estudo e para conservação desta espécie:

1. Continuidade do Programa de Reintrodução de peixes-bois encalhados no litoral nordestino e criados em cativeiro, levando-se em conta o Protocolo de Reintrodução de Peixes-bois marinhos no Brasil (Lima et al., 2007) como também as informações produzidas pela análise dos dados de monitoramento destes animais desde 1994;
2. Monitoramento de machos e de fêmeas por longo período, numa forma de melhor avaliar se existe diferenças no comportamento entre sexos, relacionando-se a idade de maturidade sexual, sazonalidade de movimentos e uso de áreas específicas;
3. Monitoramento contínuo para os cinco animais aqui estudado detalhadamente numa forma de obtenção de dados individuais de longo prazo para estudos que demonstrem as possibilidades de manutenção ou variação dos resultados aqui apresentados;

4. Manutenção do sistema de monitoramento por VHF nos animais já reintroduzidos e que apresentem um comportamento definido de movimentos e permanência em Sítios de Fidelidade;
5. Utilização do sistema satelital (PTT e/ou GPS) para aqueles animais a serem reintroduzidos, pelo menos nos primeiros meses de monitoramento numa forma de obtenção dos dados de maneira constante e independente da busca em campo, mesmo que um animal mova-se rapidamente de maneira errante pelo litoral ou que nade em direção ao mar aberto;
6. Manutenção dos peixes-bois a serem reintroduzidos com o mínimo de contato humano, inclusive durante as intervenções de manejo, conforme procedimentos já adotados (Lima *et al.*, 2007), visando minimizar que o animal associe e busque o contato humano no ambiente natural depois da soltura;
7. Estudos bioquímicos provenientes do sangue e/ou fezes dos peixes-bois em cativeiro para determinação do ciclo anual de hormônios reprodutivos e comparar com os estudos provenientes do sangue (intervenções) e fezes dos animais reintroduzidos;
8. Determinação dos parâmetros climáticos para a estação seca e chuvosa para cada ano, uma vez que estão sujeitos a variações anuais e consequentemente podem afetar os movimentos sazonais dos peixes-bois reintroduzidos;
9. Estudos ecológicos e oceanográficos da utilização espacial e temporal pelos peixes-bois reintroduzidos nos Sítios de Fidelidade, onde as variações ambientais diárias e sazonalmente devem ser relacionadas aos hábitos e comportamentos dos animais reintroduzidos;

10. Mapeamento e georeferenciamento dos bancos de fanerógamas marinhas, das áreas de manguezais e dos recifes no litoral estudado, para estabelecimento de áreas de potencial disponibilidade de alimento e de uso para os peixes-bois reintroduzidos e nativos;
11. Estimativa da biomassa vegetal naquelas áreas que foram consideradas Sítios de Fidelidade para os peixes-bois reintroduzidos, de maneira a quantificar a disponibilidade de alimento e potencial de uso sustentável para futuras reintroduções, determinando-se assim a capacidade suporte destes ambientes;
12. Estudo da paternidade do filhote de *LUA* uma vez que existe material biológico de *ARAQUETO & BOI-VOADOR* para comparação com prováveis pais, que em caso afirmativo poderá ser considerado um indicador de sucesso reprodutivo destes machos;
13. Continuidade da Área de Reintrodução da praia do Patacho no litoral norte de Alagoas (AR2) e da foz do rio Mamanguape (AR3) no litoral norte da Paraíba como importantes locais de reintrodução e promoção de estudos para utilizar o rio Vaza Barris no litoral sul de Sergipe e o rio Goiânia na divisa de Pernambuco com Paraíba como novas ARs;
14. Estudos no litoral leste do Ceará e oeste do Rio Grande do Norte para reintroduções imediatas quando dos eventos de encalhes destes filhotes, bem como para criação de Áreas de Reintroduções (ARs) depois de criados em cativeiro;
15. Implantação de Planos de Pesquisa, Manejo e Monitoramento para os peixes-bois reintroduzidos nas APA (Foz do rio Mamanguape/PB e Costa dos Corais/AL-PE) criadas para este fim e que possam

assumir responsabilidades conjuntas com o *Projeto Peixe-Boi* (CMA/ICMBio: FMA) na conservação da espécie nestas Unidades de Conservação.

16. Análise dos dados de comportamento coletados durante estes 10 anos de esforço de monitoramento dos animais reintroduzidos, bem como a realização de estudos específicos de utilização espacial dos SF estabelecidos por cada animal;
17. Elaboração de propostas específicas para proteção dos ecossistemas existentes nos SF e áreas de uso exploratório dos peixes-bois reintroduzidos ao longo do nordeste, como forma de garantir a qualidade dos ambientes utilizados por estes animais.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- AB'SABER, A. N. (2001). *O Litoral do Brasil*. São Paulo: Metalivros, 281p.
- AQUASIS (2003). A zona costeira do Ceará: Diagnóstico para gestão integrada. Fortaleza: AQUASIS, 293 p.
- ALBUQUERQUE, C. & MARCOVALDI, G. M. (1982). Ocorrência e distribuição do peixe-boi marinho no litoral brasileiro (SIRENIA, Trichechidae, *Trichechus manatus*, Linnaeus 1758). *Primeiro Simpósio Internacional sobre utilização de ecossistemas costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade*, Rio Grande. Resumos, p. 384-385.
- ALLSOPP, W. H. L. (1969). Aquatic weed control by manatees – its prospects and problems. *Man-Made Lakes: The Accra Symposium*. Ed. L.E. Obeng. Ghana University Press, p. 344-351.
- ALVITE, C. M. C., LIMA, R. P., REID, J. P., VERGARA-PARENTE & GONZALEZ, M. (2004). Monitoring and rescue of the manatee (*Trichechus manatus*) in northeast coast Brazil. *Anais da 11a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Quito, p. 63-64, 171pp.
- ALVITE, C. M. C., JESUS, A. H., MEIRELLES, A.C.O., AGUIAR, C., SILVA, C. P. N.; CASTRO, D. F., JUNIOR, É., S., LUNA, F. O., LIMA, F., MACEDO, G. D., SAZIMA, I., BORGES, J.C.G., VERGARA-PARENTE, J. E., JUNIOR, J.M.S., NASCIMENTO, L. F., DÓREA-REIS, L. W., ENGEL, M. H., SILVA, M. B., MARCONDES, M. C. C., MEDEIROS, P. I. A. P., NOGUEIRA, R. M., NUNES, S. F., GODOY, T. & LIMA, R. P. (2004). Northeastern Aquatic Mammals Strandings Network, Brazil (REMANE): 2000-2002. *Anais da 11a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, p. 57-58, 171pp.
- ALVITE, C. M. C., LIMA, R. P. & MOMO, C. (2002). Monitoramento do comportamento no programa de reintrodução de peixes-bois ao ambiente natural. In: *Anais do Encontro Anual de Etologia*, 20, Natal. 412p.

- ALVITE, C. M. C., LIMA, R. P., REID, J. P., VERGARA-PARENTE, J. E., GONZALEZ, M. & CASTRO, D. F. (2005). Rescue of Released Manatees (*Trichechus manatus*) in the Northeast Coast of Brazil. In: Biennial Conference on the Biology of Aquatic Mammals, 16, *Abstracts*. San Diego.
- AXIS-ARROYO, J., MORALES-VELA, B., TORRUCO-GOMEZ, D. & VEJACENDEJAS, M. E. (1998). Variables associadas com el uso de hábitat del manati del Caribe (*Trichechus manatus*), en Quintana Roo, México (Mammalia). *Revista de Biología Tropical*, 46:791-803.
- BEST, R. C. (1981). Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Review* 11:3-29.
- BOLTOVOSKOY, D. (1981). Atlas del zooplankton del Atlântico Suddocidental y metodos de trabajo con el zooplankton marino. Mar del Plata: INIDEP, 936p.
- BONDE, R. K.; KEITH, L.; WARD, L.; REID, J.; PITCHFORD, T.; DEUTSCH, C.; ROSS, M.; VALADE, J. & ADIMEY, N., (2003). *Evaluation the Post-release Success of Rehabilitated Manatees in Florida, 1973-2002*. In: Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, 15, Greensboro. Abstracts p. 19-20.
- BORGES, J. C. G., VERGARA-PARENTE, J. E., ALVITE, C. M. C., MARCONDES, M. C. C & LIMA, R. P. (2007). Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Biota Neotropica* vol. 7, no. 3,
- BOROBIA, M. & LODI, L. (1992). Recent observations and records of the West Indian Manatee *Trichechus manatus* in northeastern Brazil. *Biological Conservation*, 59, 37-43.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (1996). *Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil*. Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Brasília.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM/PA) & Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) (2002). *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha*. Brasília/DF, 72 pp.

- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –IBAMA (2000). Portaria No. 39, de 28/06/2000. *Criação da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE)*.
- CARDOSO, E. & PICANÇO, M. (1998). Descrição da alimentação natural fornecida aos peixes-bois (*Trichechus manatus manatus*) em cativeiro do centro Peixe-Boi, Itamaracá/PE. *Anais da 8a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, p. 41, 232pp.
- COAKLEY, J. & CRAWFORD, R.L. (1998). Marine Mammal Water Quality: Proceedings of a Symposium. *Technical Bulletin No. 1868*, USDA. 79p.
- COCENTINO, A. M. ; MAGALHÃES, K. M. & PEREIRA, S. M. B. (2004). Estrutura do Macrofitobentos Marinho. *Oceanografia: um cenário tropical*. Org. E. Eskinazi-Lessa, S. Neumann-Leitão e M. F. da Costa. Recife: 761p., 391-423.
- COLMENERO-ROLÓN, L. C. (1986). Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*) em el municipio de Emiliano Zapata, tabasco. *Anales Instituto de Biología, Univ. Nac. Autón. México, Serie Zoología*, 56:589-602.
- DEUTSCH, C. J., BONDE, R. K. & REID, J. P., (1998). Radio-tracking manatees from land and space: tag design, implementation, and lessons learned from long-term study. *Marine Technology Society Journal*, 32:18-29.
- DEUTSCH, C. J., REID, J. P., BONDE, R. K., EASTON, D. E., KOCHMAN, H. I. & O'SHEA, T. J. (2003). Seasonal Movements, Migratory Behavior and Site Fidelity of West Indian Manatees Along The Atlantic Coast Of United States. *Wildlife Monographs*, Wildlife Society No. 151, 77pp.
- GUERRA, N. C. & MANSO, V. A. (2004). *Beachrocks* (Recifes de Arenito). *Oceanografia: um cenário tropical*. Org. E. Eskinazi-Lessa, S. Neumann-Leitão e M. F. da Costa. Recife: 761:109-130.
- HARTMAN, D. S. (1971). Behavior and Ecology of the Florida Manatee, *Trichechus manatus latirostris*, (Harlan) at Crystal River, Cytrus County. Cornell Univ. Ithaca, New York, *Ph. D. Thesis*. 285p.

- HARTMAN, D. S. (1979). Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. *American Society of Mammalogists, Special Publication 5*. Lawrence, Kans. 153 p.
- HERNANDEZ, P., REYNOLDS III, J. E., MARSH, H. & MARMONTEL, M. (1995). Age and Seasonality in Spermatogenesis of Florida Manatees. *Information and Technology Report 1*, National Biological Service, 84-95, 289p.
- IBAMA & SEMATUR. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & Secretaria de Meio Ambiente e Turismo do Estado do Maranhão (1991). *Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão*. São Luis/MA, 193 p.
- IBAMA (1997). *Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação*. Brasília: Edições IBAMA, 79p.
- IBAMA (2001). *Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação*, versão II. 2ª. ed. Brasília: Edições IBAMA, 102p.
- IBAMA, Centro Mamíferos Aquáticos/CMA (2005). Avaliação da atividade de reintrodução e monitoramento por radio telemetria de peixes-bois em ambiente natural. *Documento IBAMA/CMA Nº. 003/05*, por Carolina M.C. Alvite. Maceió, 13p.
- IRVINE, A. B. (1983). Manatee metabolism and its influence on distribution in Florida. *Biological Conservation* 25:315-334.
- KENWARD, R. E. (1987). *Wildlife Radio Tracking*. Academic Press, San Diego, CA. 222p.
- LABOREL-DEGUEM, F. (1963). Nota preliminar sobre a ecologia de pradarias de fanerógamas marinhas nas costas dos estados de Pernambuco e da Paraíba. *Trab. Inst. Oceanog. Univ. Recife*, 3: 39-51.
- LEVEBVRE, L. W., O'SHEA, T. J., RATHBUN, G. B. & BEST, R. C. (1989). Distribution, status and biogeography of the West Indian manatee, p.567-610 em C.A.Woods, editor. *Biogeography of the West Indies past, present and future*. Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville, Fla. 878 pp.
- LIMA, R. P. & BOROBIA, M. (1991). Peixe-boi marinho: *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758). In: H. L. CAPOZZO & M. JUNIN (Orgs.). *Estado de conservación de los mamíferos marinos del Atlântico Sudoccidental*,

Informes y estudios del programa de Mares Regionales del PNUMA No. 138, 250p, 182-187.

- LIMA, R. P., PALUDO, D., SOAVINSKI, R. J., SILVA, K. G. & OLIVEIRA, E. M. A. (1992b). Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus 1758) no litoral nordeste do Brasil. *Periódico Peixe-Boi*, IBAMA & FMM, No. 1 (1), 73p, 47-72.
- LIMA, R. P., OLIVEIRA, E. M. A., PALUDO, D. & SOAVINSKI, R.J. (1994). Levantamento da distribuição, status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus 1758) no litoral do estado do Maranhão e esforços conservacionista para sua proteção. *Anais da 6ª. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, p. 43-44, 137p.
- LIMA, R.P. & CASTRO, D.F. (1996a). Um ano de Reintrodução de ASTRO & LUA ao Mar: uma experiência pioneira de manejo com peixes-bois (*Trichechus manatus*, Mammalia-Sirenia) no litoral brasileiro. *Anais da 7a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Vinã del Mar, p. 69, 121pp.
- LIMA, R.P., REID, J. P. & SOAVINSKI, R. (1996b). Análise preliminar da utilização de radio telemetria e telemetria satelital para conservação e manejo de Sirênios no litoral Nordeste do Brasil. *Anais da 7a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Vinã del Mar, p. 116, 121pp.
- LIMA, R.P. & CASTRO, D.F. (1998a). Análise preliminar dos três primeiros anos da reintrodução de ASTRO & LUA (*Trichechus manatus*) no litoral do Brasil. *Anais da 8a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, p. 109, 232pp.
- LIMA, R.P. & CASTRO, D.F. (1998b). Recomendações para novas reintroduções a partir da experiência obtida com a soltura de ASTRO & LUA (*Trichechus manatus*). *Anais da 8a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, p. 110, 232pp.
- LIMA, R. P. (1997). Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, Status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral

nordeste do Brasil. *Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica*, UFPE, Recife, 81p.

LIMA, R. P. (1999). Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, *Status* de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. Brasília: Edições IBAMA, *Série Meio Ambiente Em Debate*, No. 30, 76p.

LIMA, R.P., CASTRO, D.F., VERGARA, J. E. & ALVITE, C.M.C. (2000). Avaliação do Sistema de Monitoramento de peixes-bois marinho (*Trichechus manatus*) reintroduzidos no litoral nordeste do Brasil. *Anais da 9a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Buenos Aires, p. 72-73, 144pp.

LIMA, R. P., LUNA, F. O. & PASSAVANTE, J. Z. (2000). Distribuição do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus 1758) no litoral norte do Brasil. *Anais da 9a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Buenos Aires, p. 71-72, 144pp.

LIMA, R. P., CALDAS, S. T. & CANDISANI, L. (2001). *Peixe-boi: a história da conservação de um mamífero brasileiro*. DBA Artes Gráficas, 129p.

LIMA, R.P., ALVITE, C.M.C., VERGARA-PARENTE, J.E., CASTRO, D.F., GONZALEZ, M. E PASZKIEWICZ, E. (2004a). História de vida do primeiro filhote de uma fêmea de peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) reintroduzida no litoral nordeste do Brasil. *Anais da 11a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Quito, p. 19-20, 171pp.

LIMA, R.P., ALVITE, C.M.C., CASTRO, D.F. E REID, J.P.; (2004b). Monitoring of the first manatees (*Trichechus manatus manatus*) released in the Northeast Coast Brazil (1994-2003). *Anais da 11a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur*, Quito, p. 64-65, 171pp.

LIMA, R. P., ALVITE, C. M. C., VERGARA-PARENTE, J. E., CASTRO, D. F., PASZKIEWICZ, E. & GONZALEZ, M. (2005a). Reproductive behavior in a Captive-Released Manatee (*Trichechus manatus manatus*) along the Northeastern Coast of Brazil and the Life History of Her Calf Born in the Wild. *Aquatic Mammals* 31(4), 420-426, 485p.

- LIMA, R. P., ALVITE, C. M.C., CASTRO, D. F. & REID, J. P. (2005b). Radio-tracking system for monitoring captive-released manatees (*Trichechus manatus*) along the Northeast Coast of Brazil. In: Biennial Conference on the Biology of Aquatic Mammals, 16, *Abstracts*. San Diego.
- LIMA, R. P., ALVITE, C. M. C & VERGARA-PARENTE, J. E. (2007). *Protocolo de Reintrodução de Peixes-bois marinhos no Brasil*. Edições IBAMA, São Luis, 62p.
- LUNA, F. O. (2001). Distribuição, *Status* de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil. *Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica*, UFPE, Recife, 122p.
- MACEDO, S. J., MUNIZ, K. & MONTES, M. J. F. (2004). Hidrologia da Região Costeira e Plataforma Continental do Estado de Pernambuco. *Oceanografia: um cenário tropical*. Org. E. Eskinazi-Lessa, S. Neumann-Leitão e M. F. da Costa. Recife: 761p., 255-286.
- MAGALHÃES, K. M. & ESKINAZI-LEÇA, E. (2000). Os prados de fanerógamas marinhas. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. (Eds). *Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais*. Recife: Ed. Universidade da UFPE, p. 39-47.
- MARMONTEL, M. (1995). Age and Reproduction in Female Florida Manatee. Population Biology of the Florida Manatee. *Information and Technology Report 1*, National Biological Service, 98-119, 289p.
- MARSH, H., HEINSOHN, G. E. & GLOVER, T. D. (1984). Changes in the male reproductive organs of the dugong, *Dugong dugon* (Sirenia: Dugongidae), with age and reproductive activity. *Australia Journal of Zoology* 32:721-742.
- MEIRRELES, A. C. O. (2008). Mortality of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Ceará State, North-Eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. p. 1-5.
- Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Site www.mar.mil.br/dhn/chn/tabuas/index. Acesso em: 01/06.
- NETO, J. A. B., PONZI, V. R. A e SICHEL, S. E. (2004). *Introdução à Geologia marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, 279p.

- OLIVEIRA, E. C.; PIRANI, J. R. & GIULETTI, A. M. (1983). The Brazilian Seagrasses. *Aquatic Botanic*, 16 (1983). Amsterdã, 251-267.
- OLIVEIRA, E. M. A., LANGGUTH, A., SILVA, K. G., SOAVINSKI, R.J. & LIMA, R. P. (1990). Mortalidade do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) na costa nordeste do Brasil. *Anais da 4ª. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del América del Sur*, Valdivia, p. 191-196, 285pp.
- O'SHEA, T. J., BECK, C. A., BONDE, R. K., KOCHMAN, H. I. & ODELL, D. K. (1985a). An analysis of manatee mortality patterns in Florida, 1976-1981. *Journal of Wildlife Management* 49:1-11.
- ODELL, D. K. (2002). Sirenia life history. In: W. F. Perrin, B. Würsig & J. G. M. Thewissen, eds., *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, 1086-1088, 1414p.
- ODELL, D. K., BOSSART, G. D. & LOWE, M. K. (1995). Reproduction of the West Indian manatee in captivity. In T. J. O'SHEA, B. B. ACKERMAN and H. F. PERCIVAL, (Eds), *Information and Technology Report 1: Population biology of the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris)*. National Biological Service, p.192-193, 289p.
- PALUDO, D. (1997). Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* no nordeste do Brasil. *Dissertação de Mestrado em Zoologia*. João Pessoa: UFPB, 94p.
- PARENTE, C. L., VERGARA-PARENTE, J. E. & LIMA, R. P. (2004). Strandings of Antillean Manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Northeastern Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 3(1), p. 69-75, 87p.
- PEREIRA, S. M. B. & ESKINAZI-LEÇA, E. (1999). Estuarine management in Northeast Brazil: Plant Biodiversity. In: BREBBIA, C. A. e USÓ, J. L. (Eds). *Ecosystems and Sustainable Development*, Southampton: WIT Press, p. 70-77.
- PEREIRA, S. M. B.; OLIVEIRA-CARVALHO, M.F.; ANGEIRAS, J. A.P.; OLIVEIRA, N. M. B.; TORRES, J.; GESTINARI, L.M.S.; BANDEIRA-PEDROSA, M.E.; COCENTINO, A.L.M.; SANTOS, M.D.; NASCIMENTO, P.R.F.; CAVALCANTI, D.R. (2001). Algas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Orgs).

Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: Ed. Massangana/SECTMA, p. 97-124.

- PICANÇO, M., LIMA, R. P., SOAVINSKI, R. & OLIVEIRA, E. M. A. (1998). Handling captives young and adults manatees (*Trichechus manatus*) at the rehabilitation and research Base in Pernambuco State, Northeast of Brazil. *Anais da 8a. Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, p. 161, 232pp.
- POWELL, J. (2002). *Manatees: Natural History & Conservation*. World life Library, 72p.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. (2001). *Biologia da Conservação*. Londrina : 328p.
- RATHBUN, G. B., POWELL, J. & CRUZ, G. (1983). Status of the West Indian manatee in Honduras. *Biological Conservation* 26:301-308.
- RATHBUN, G. B. & BOURASSA, J. B. (1987). Design and construction of tethered, floating radio-tag assembly for manatees. *National Technical Information Service*, #PB87-161345/As. Springfield, Virginia, USA.
- RATHBUN, G. B., REID, J. P., BONDE, R. K. & POWELL, J. (1995). Reproduction in Free-ranging Florida Manatees. In T. J. O'SHEA, B. B. ACKERMAN and H. F. PERCIVAL, (Eds) *Information and Technology Report 1: Population biology of the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris)*. National Biological Service.
- REEP, R. L. & BONDE, R. K. (2006). *The Florida Manatee: Biology and Conservation*. University Press of Florida, 189p.
- REEVES, R. R., TUBOKU-METZGER, D. & KAPINDI, R. A. (1988). Distribution and exploitation of manatees in Sierra Leone. *Oryx* 22:75-84.
- REID, J. P. & O'SHEA, T. J. (1989). Three years operational use of satellite telemetry on Florida manatees tag improvements based on challenges from field. In: *Proceedings of the 1989 North American Argos Users Conference*. Pages 217-232. Service Argos, Inc., Landover, Maryland, USA.
- REID, J. P., BONDE, R. K. & O'SHEA, T. J. (1995). Reproduction and mortality of radio-tagged and recognizable manatees on the Atlantic Coast of Florida. In T. J. O'SHEA, B. B. ACKERMAN and H. F.

- PERCIVAL, (Eds), *Information and Technology Report 1: Population biology of the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris)*. National Biological Service, p.171-191, 289p.
- REYNOLDS, J. E. III (1977). Aspects of the social behavior and ecology of a semi-isolated colony of Florida manatees, *Trichechus manatus*. Thesis submitted to the Faculty of the University of Miami. Coral Gables, Florida. 206p.
- REYNOLDS, J. E. III & ODELL, D. K. (1991). Manatees and dugongs. *Facts on File*, Inc., New York. 192 pp.
- REYNOLDS, J. E., SZELISTOWSKI, W. A. & LEÓN, M. A. (1995). Status and conservation of manatees *Trichechus manatus manatus* in Costa Rica. *Biological Conservation* 71:193-196.
- SEDDON, P. J., ARMSTRONG, D. J. & MALONEY, R. F. (2006). Developing the Science of Reintroduction Biology. *Conservation Biology*, V. 21, No. 2, p 303-312.
- SILVA, K. G., PALUDO, D., OLIVEIRA, E. M. A., LIMA, R. P. & SOAVINSKI, R. J. (1992). Distribuição e ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba-Brasil. *Periódico Peixe-Boi/IBAMA-FMM*, 1(1). João Pessoa/PB. p.06-18 .
- TRUJILLO, A. P. & THURMAN, H. V. (2005). *Essentials of Oceanography*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 532p.
- VALADE, J. A., BOSSART, G., FROHLICH, K. LEFEBVRE, L., MIGNUCCI-GIANNONI, A., MURPHY, D., PEARSON, J. & POWELL, J. (1999). The manatee rescue, rehabilitation, and release program: an overview. *Abstract of the Thirteen Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Wailea.
- WHITEHEAD, P. J. P. (1977). The former southern distribution of New World manatees
- WHITEHEAD, P. J. P. (1978). Registros antigos da presença do peixe-boi (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Acta Amazônica*, 8 (3), 497-506.
- WHITE, G. C. & GARROTT, R. A. (1990). *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data*. Academic Press, 383p.

WORTHY, G. A. J., MICULKA, T. A. & WRIGTH, S. D. (2000). Manatee response to cold: how cold is too cold? Pages 17-22 In U.S. Fish and wildlife Service. Florida manatees and warm water: *Proceedings of the warm-water workshop*, Jupiter, Florida, August 24-25.

ANEXO I

Dados dos treze peixes-bois reintroduzidos, com seus respectivos tamanhos, tempo de cativeiro e os locais de encalhe e soltura. Os números em parênteses são códigos de cada animal no banco de dados do *Projeto Peixe-Boi*. Fonte: Lima (2007).

Animal(ID)	Sexo	Origem	Compr. Resgate (cm)	Compr. Soltura (cm)	Resgate		Soltura		Tempo Cativeiro / Reabilitação (dias)	Tempo Cativeiro / Ambiente (dias)
					Data	Local	Data	Local		
ASTRO (S0111/5)	M	FO	133	238	24/4/1991	Aracati/CE	21/12/1994	Paripueira/AL	1320	70
LUA (S0112/4)	F	FO	120	234	26/2/1991	Beberibe/CE	21/12/1994	Paripueira/AL	1380	70
ALDO (S0111/15)	M	FO	114	163	23/2/1996	Aracati/CE	25/9/1998	Porto de Pedras/AL	930	0,7
PIPA (S0112/19)	F	FO	130,5	204	5/11/1996	Tibau do Sul/RN	25/9/1998	Porto de Pedras/AL	680	0
XUXU (S0111/9)	M	FOI	130	270	27/5/1989	Ceará-Mirim/RN	20/4/1999	Rio Tinto/PB	3570	496
FOLIA (S0112/6)	F	FO	135	284	5/3/1992	Beberibe/CE	20/4/1999	Rio Tinto/PB	2580	496
APARECIDA (S0112/28)	F	AD	284	243	30/3/1998	Rio Tinto/PB	4/5/1999	Porto de Pedras/AL	390	0
ARAQUETO (S0111/23)	M	FO	118	222	6/2/1997	Aracati/CE	10/8/2001	Porto de Pedras/AL	1620	7
BOIVADOR (S0111/16)	M	FO	120	212	28/2/1996	São Luís/MA	10/8/2001	Porto de Pedras/AL	1980	7
ASSU (S0111/94)	M	FO	140	223	23/2/2000	Aracati/CE	21/10/2003	Porto de Pedras/AL	1320	7,7
NINA (S0112/99)	F	FO	137	212	8/1/2001	Cascavel/CE	21/10/2003	Porto de Pedras/AL	990	7
TICO (S0111/113)	M	FO	123	202	18/3/2001	Canto Verde/CE	27/11/2004	Porto de Pedras/AL	1320	7
TUCA (S0112/116)	F	FO	125	217	30/11/2001	Praia de Pipa/RN	27/11/2004	Porto de Pedras/AL	1080	7

ANEXO II

Tabelas das frequências de ocorrências (localizações) dos peixes- bois reintroduzidos (*LUA*, *ASTRO*, *ALDO*, *XUXU*, *NINA*, *PIPA*, *ARAQUETO*, *BOI-VOADOR*, *ASSÚ*, *TICO* & *TUCA*) com suas respectivas posições geográficas e ao longo do período de monitoramento de cada animal.

2.1 *LUA*

Lat min	Lat máx	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Σ	Freq(%)
-8,508	-8,608	0	0	0	0	0	0	0	1	3	11	10	25	1,27
-8,608	-8,708	0	7	0	0	0	0	0	3	1	0	0	11	0,56
-8,708	-8,808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0,25
-8,808	-8,908	0	1	0	0	0	0	0	5	1	0	4	11	0,56
-8,908	-9,008	0	0	0	0	1	0	8	10	4	0	10	33	1,67
-9,008	-9,108	0	2	0	0	11	1	7	16	3	0	1	41	2,07
-9,108	-9,208	0	14	208	235	52	39	228	170	134	133	159	1372	69,43
-9,208	-9,308	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0,30
-9,308	-9,408	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,15
-9,408	-9,508	0	207	0	0	1	0	0	0	0	0	0	208	10,53
-9,508	-9,608	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,30
-9,608	-9,708	0	8	0	0	116	125	0	0	0	0	0	249	12,60
-9,708	-9,808	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0,30
Total													1976	100

2.2 ASTRO

Lat min	Lat máx	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Σ	Freq(%)	
-8,56	-8,66	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,24	
-8,66	-8,76	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,79	
-8,76	-8,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
-8,86	-8,96	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12	
-8,96	-9,06	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	
-9,06	-9,16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12	
-9,16	-9,26	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,30	
-9,26	-9,36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	
-9,36	-9,46	0	206	127	0	0	0	0	0	0	0	0	333	20,26	
-9,46	-9,56	0	53	5	0	0	0	0	0	0	0	0	58	3,53	
-9,56	-9,66	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,12	
-9,66	-9,76	0	28	75	246	65	0	0	0	0	0	0	414	25,18	
-9,76	-9,86	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,12	
-10,56	-10,66	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	23	1,40	
-11,06	-11,16	0	0	0	0	5	180	122	106	37	135	155	740	45,01	
-11,36	-11,46	0	0	0	0	0	0	6	17	11	4	6	44	2,68	
													Totais	1644	100

2.3 ALDO

Lat min	Lat máx	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Somatório	Freq (%)
-9,173	-9,273	93	317	252	240	172	109	126	1309	100

2.4 XUXU

Lat min	Lat máx	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Somatório	Freq(%)
-6,175	-6,275	7	0	0	0	0	0	1	8	0,86
-6,275	-6,375	0	15	0	117	109	70	70	381	41,19
-6,475	-6,575	0	39	0	10	7	12	2	70	7,57
-6,675	-6,775	0	20	0	4	1	0	12	37	4,00
-6,775	-6,875	0	0	0	0	0	0	1	1	0,11
-6,875	-6,975	0	1	0	1	0	0	0	2	0,22
-6,975	-7,075	0	0	0	0	0	0	1	1	0,11
-7,375	-7,475	0	0	0	0	0	3	0	3	0,32
-7,475	-7,575	0	0	0	1	62	38	23	124	13,41
-7,575	-7,675	0	0	0	0	11	3	10	24	2,59
-7,675	-7,775	0	0	0	49	2	0	3	54	5,84
-7,775	-7,875	0	0	0	31	0	0	4	35	3,78
-7,875	-7,975	0	0	0	4	0	0	0	4	0,43
-7,975	-8,075	0	0	0	2	0	0	0	2	0,22
-8,075	-8,175	0	0	0	1	0	0	0	1	0,11
-8,475	-8,575	0	0	0	1	0	0	0	1	0,11
-8,575	-8,675	0	0	13	46	2	0	0	61	6,59
-8,775	-8,875	0	0	0	3	0	0	0	3	0,32
-9,375	-9,475	0	0	110	2	0	0	0	112	12,11
-9,575	-9,675	0	0	0	1	0	0	0	1	0,11
Total									925	100

2.5 NINA

Lat min	Lat máx	2003	2004	Somatório	Freq (%)
-9,173	-9,273	31	141	172	100

2.6 PIPA

Lat min	Lat máx	2004	Somatório	Freq(%)
-9,212	-9,312	35	35	100

2.7 ARAQUETO

Lat min	Lat máx	2001	Somatório	Freq(%)
-9,173	-9,273	6	6	100

2.8 BOI VOADOR

Lat min	Lat máx	2001	Freq (%)
-9,09	-9,19	24	66,67
-9,19	-9,29	7	19,44
-9,29	-9,39	5	13,89
Totais		36	100

2.9 ASSÚ

Lat min	Lat máx	2003	2004	Somatório	Freq (%)
-9,19	-9,29	2	4	6	13,95
-9,39	-9,49	2	0	2	4,65
-9,49	-9,59	15	0	15	34,88
-9,59	-9,69	13	0	13	30,23
-10,19	-10,29	0	1	1	2,33
-11,09	-11,19	0	5	5	11,63
-11,59	-11,69	0	1	1	2,33
Totais				43	100

2.10 TICO

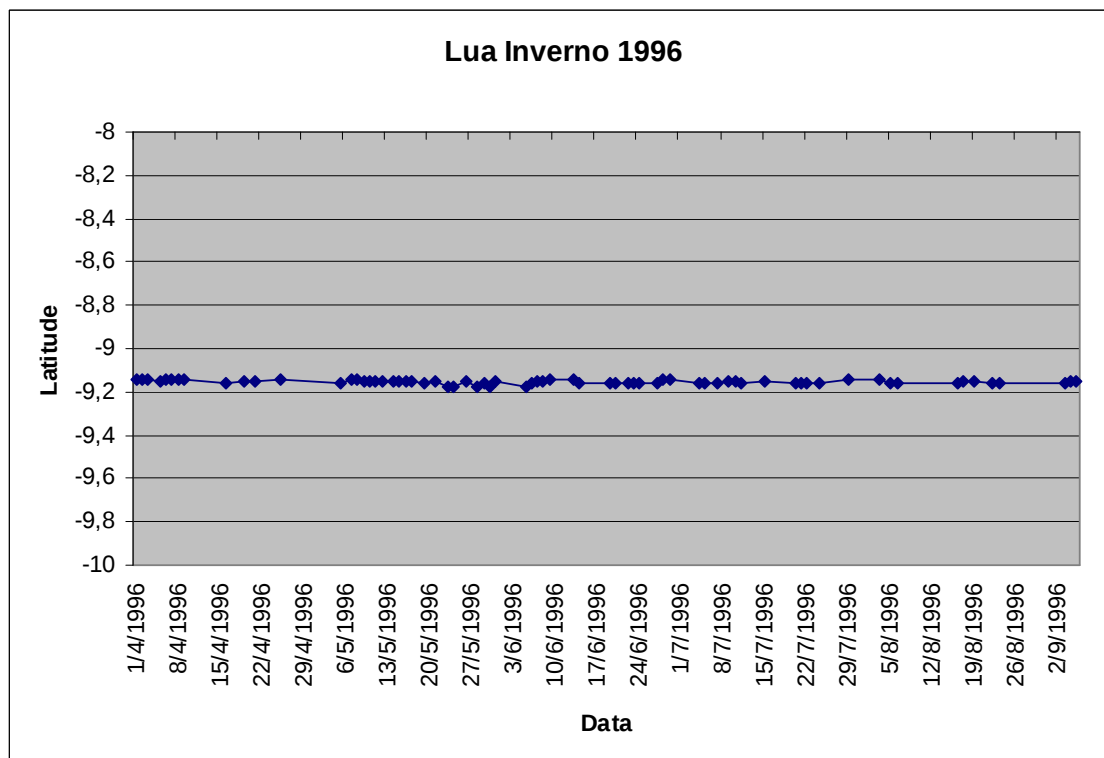
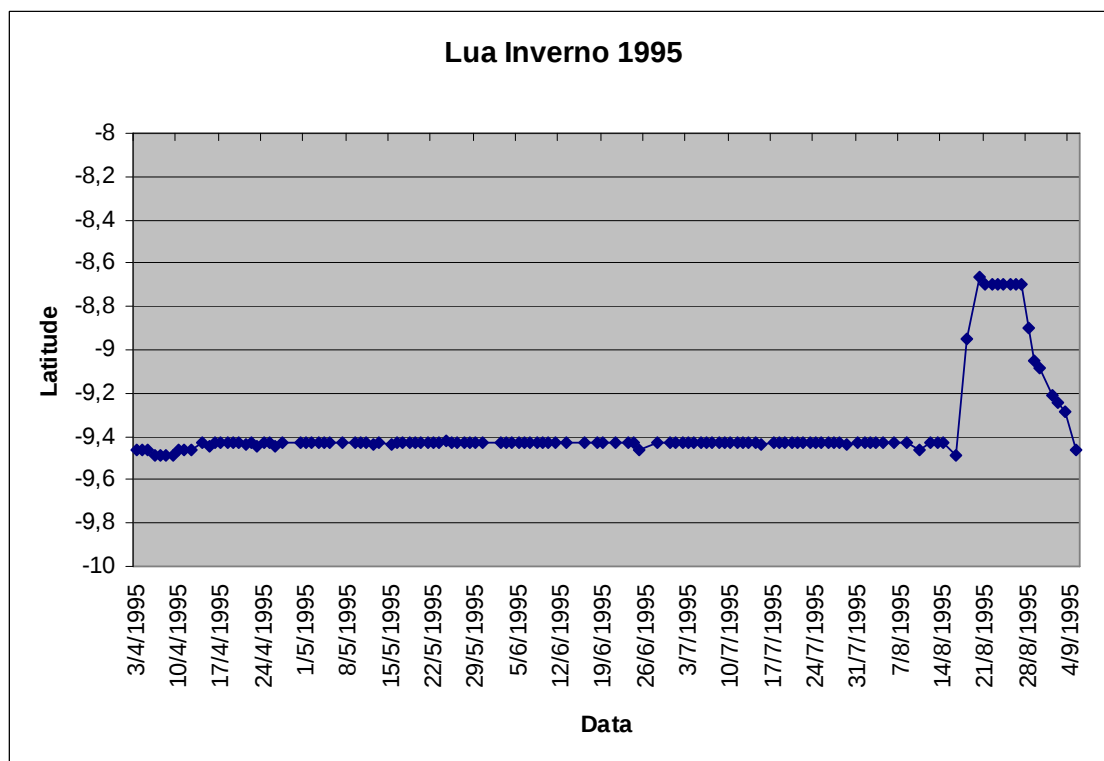
Lat min	Lat máx	2004	Somatório	Freq(%)
-9,201	-9,301	2	2	33,33
-9,601	-9,701	1	1	16,66
-9,801	-9,901	1	1	16,66
-10,401	-10,501	1	1	16,66
-10,701	-10,801	1	1	16,66
Totais		6	6	100

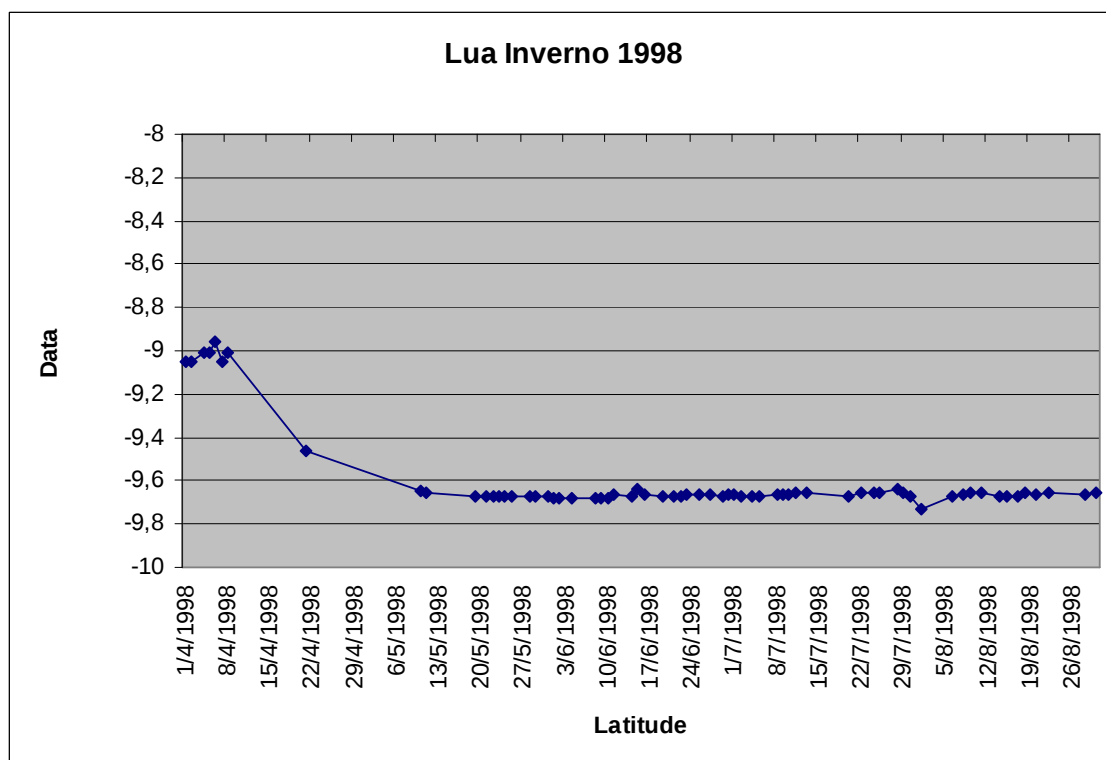
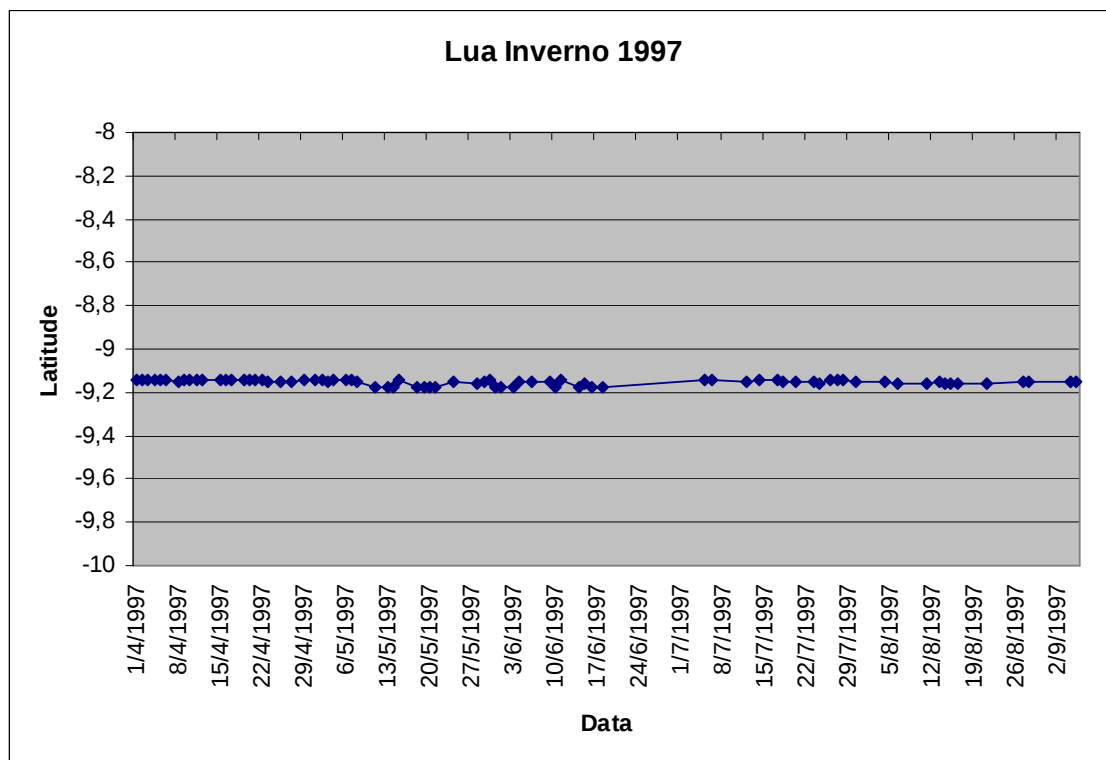
2.11 TUCA

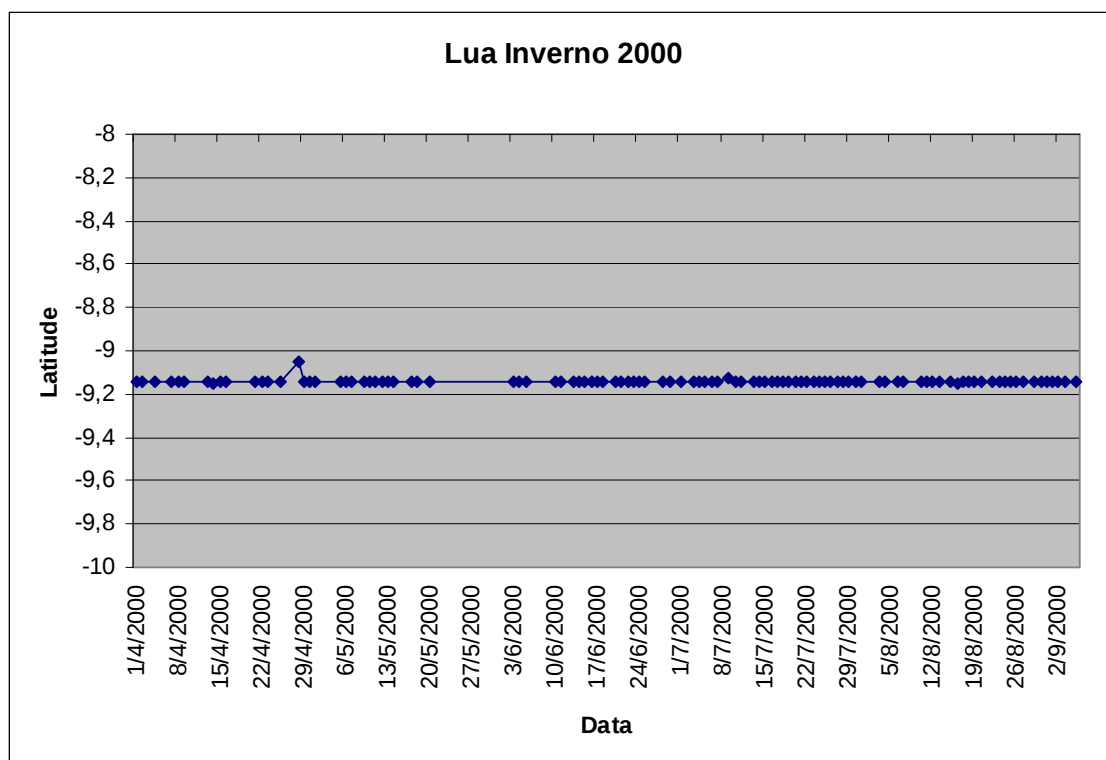
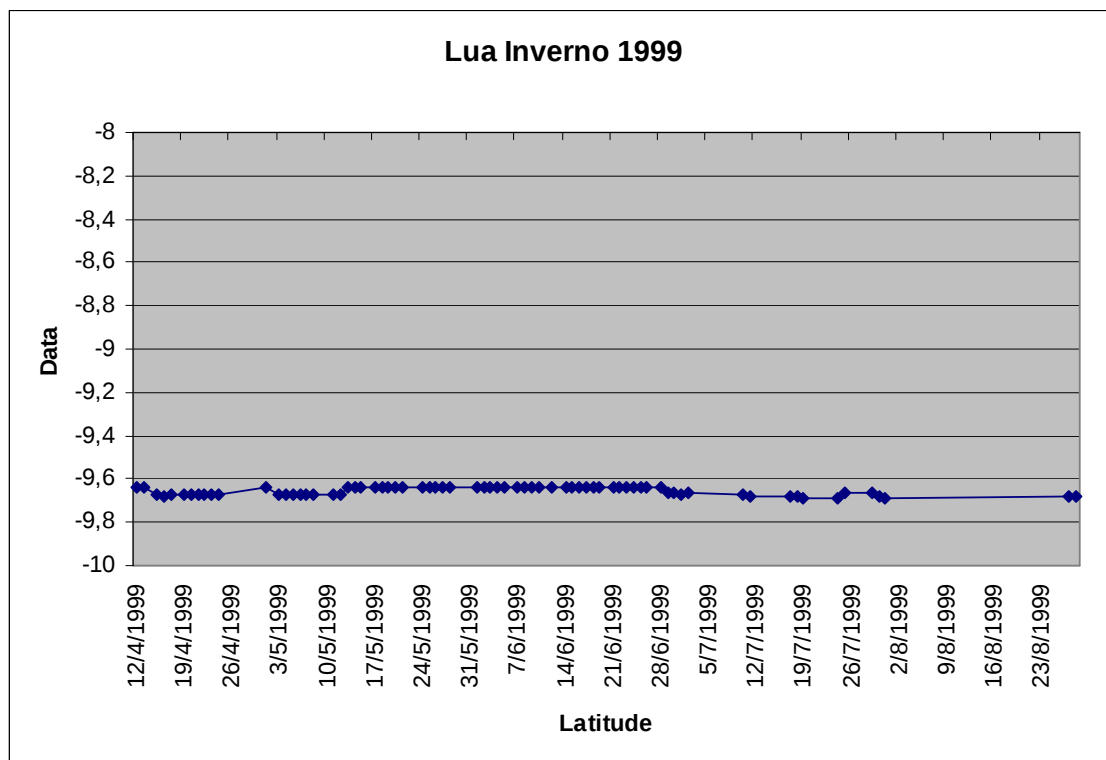
Lat min	Lat máx	2004	Somatório	Freq(%)
-9,173	-9,273	17	17	100

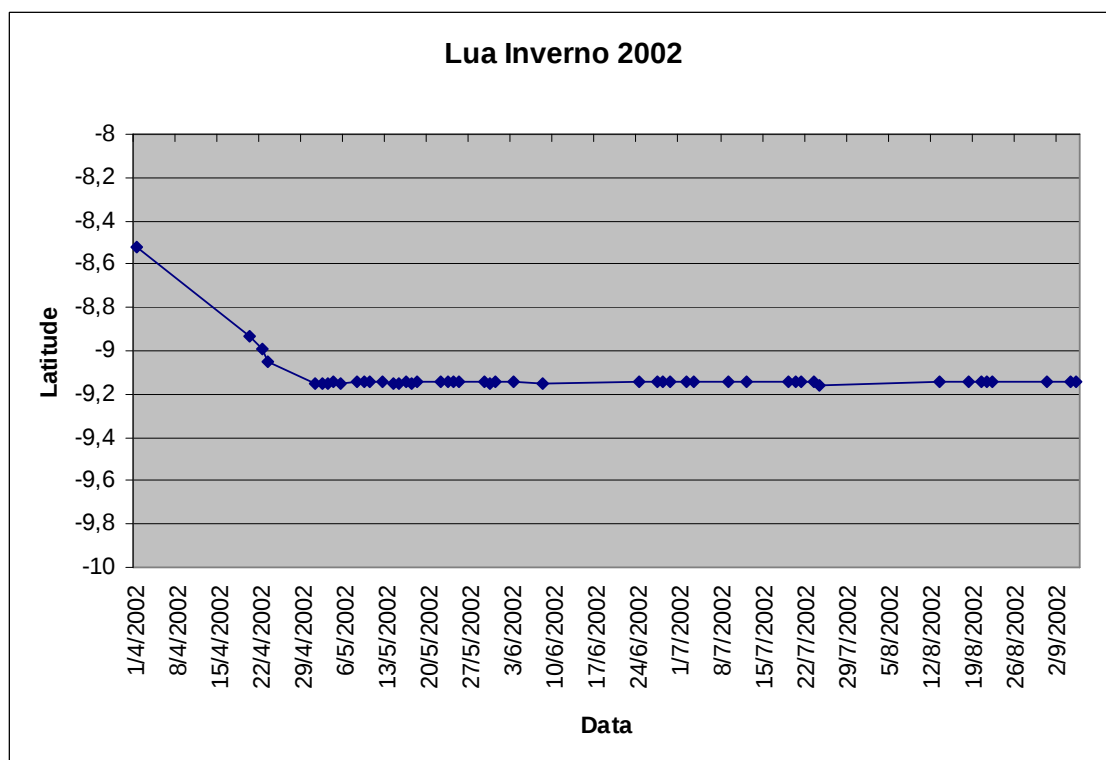
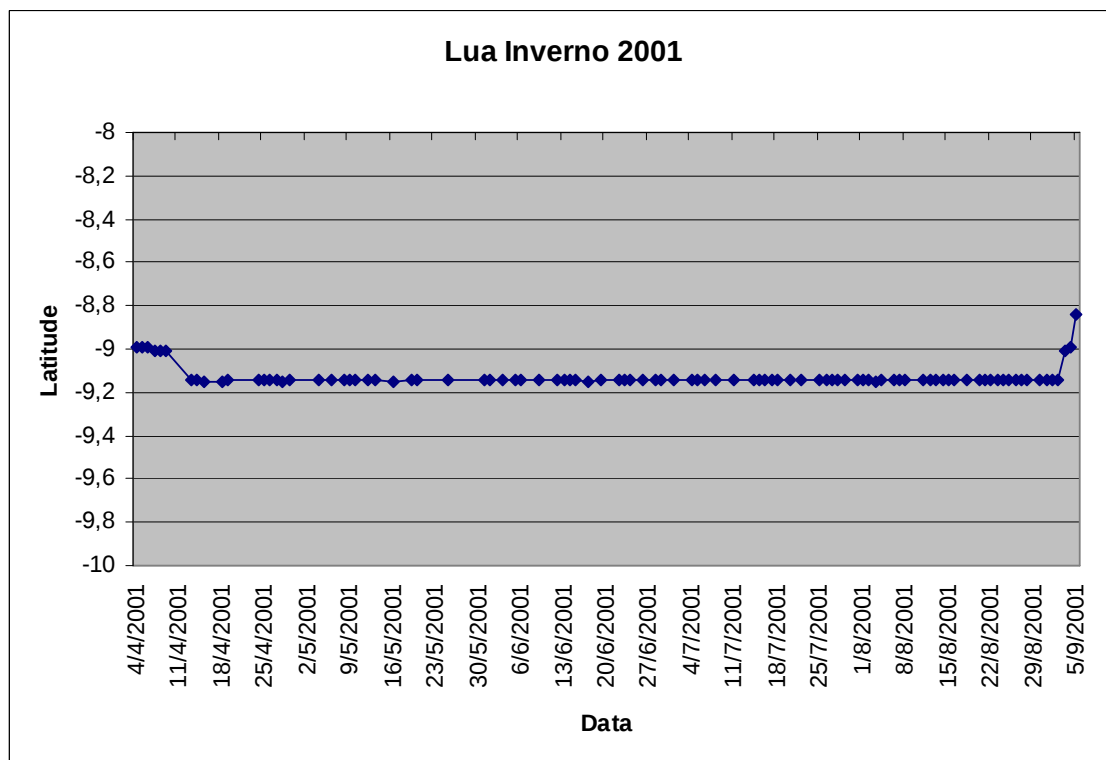
ANEXO III

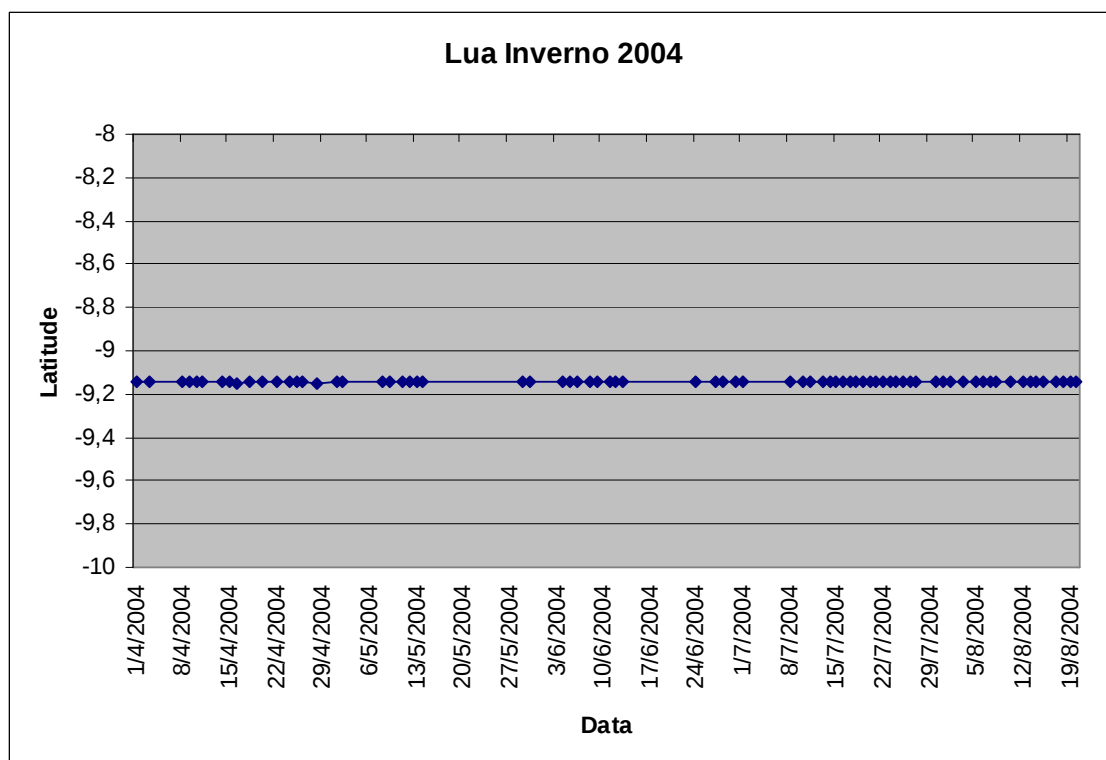
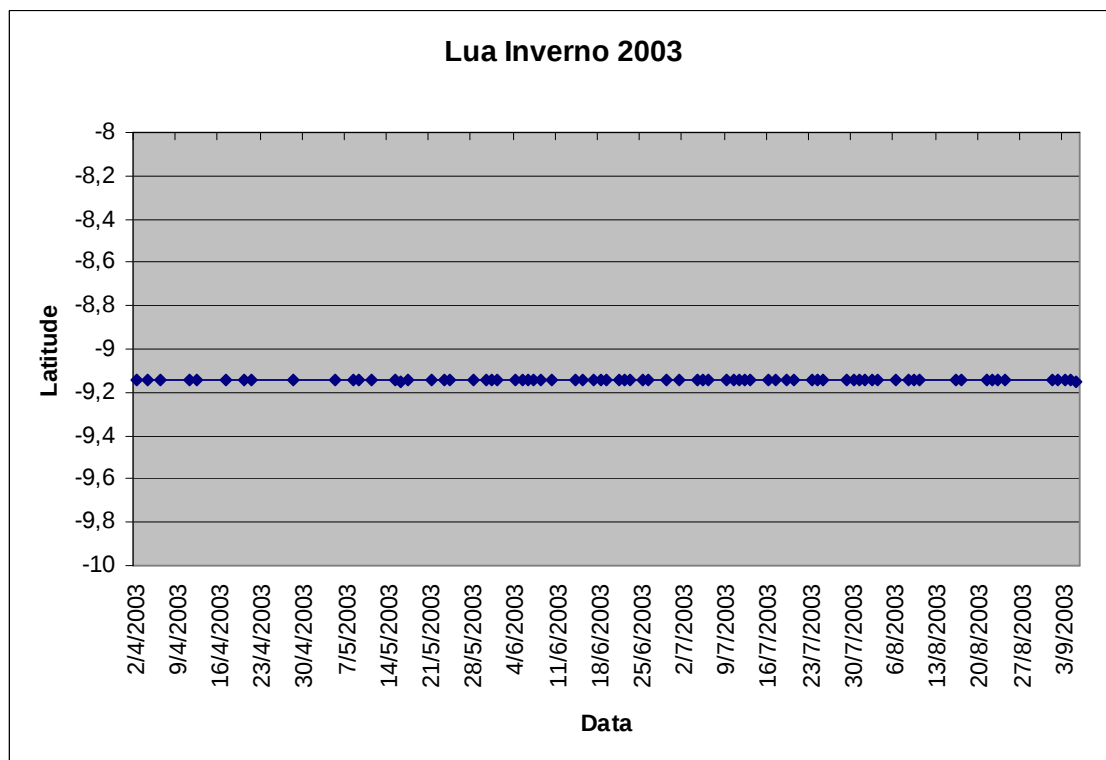
3.1. Gráficos de distribuição espacial do peixe-boi reintroduzido *LUA* ao longo de 10 anos de monitoramento, divididos em Inverno (estação chuvosa) e Verão (estação seca)

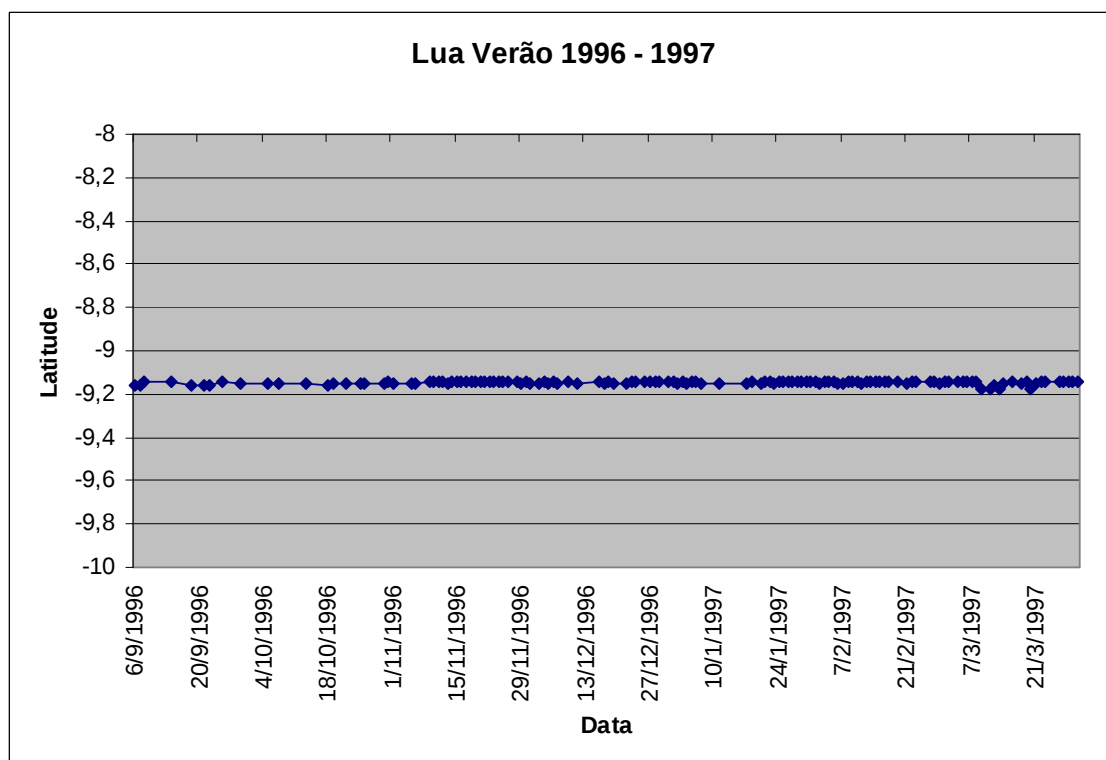
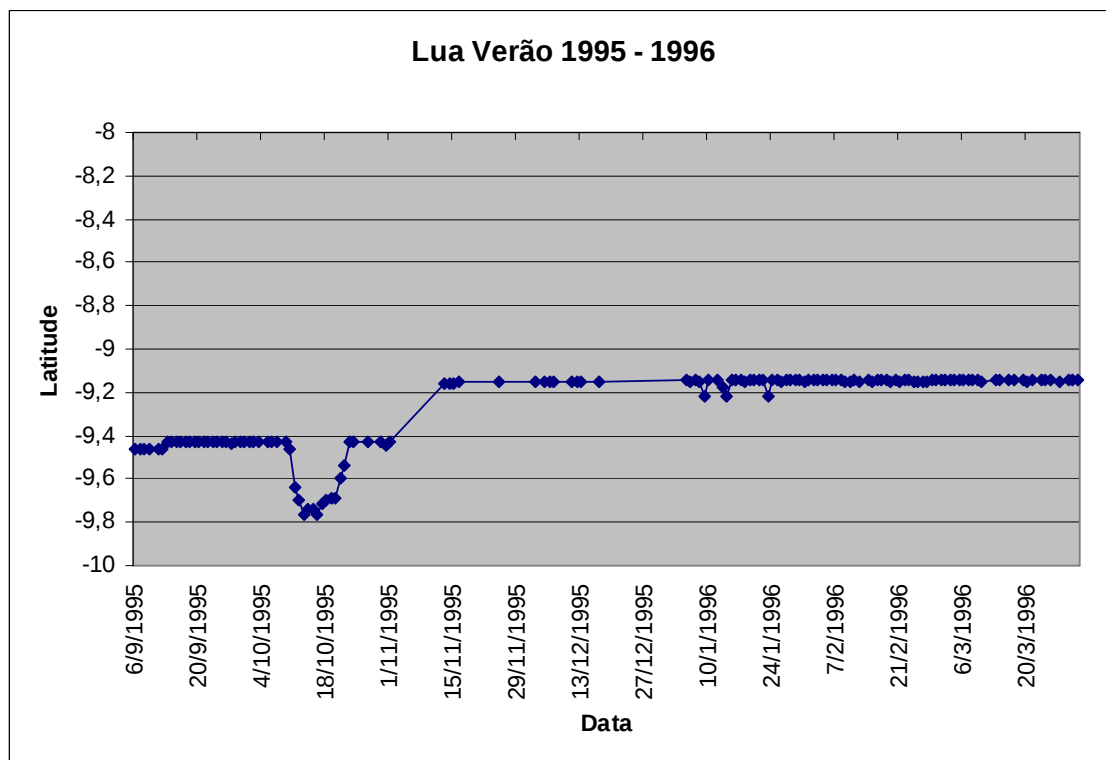


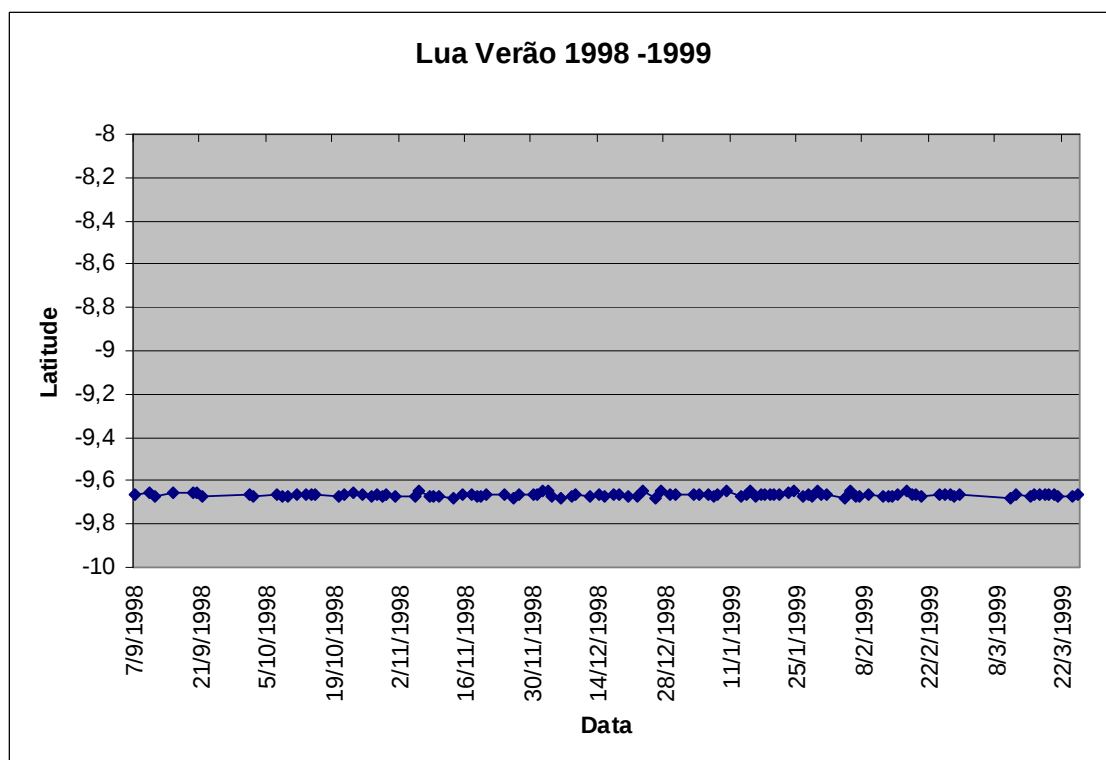
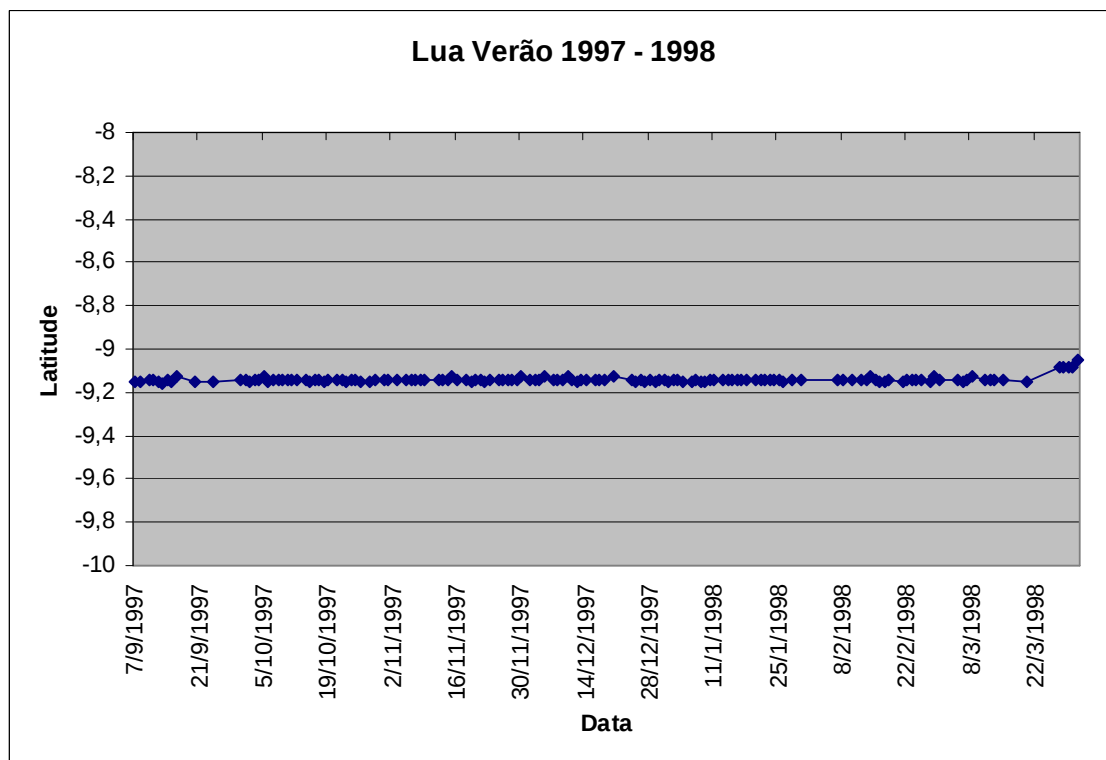


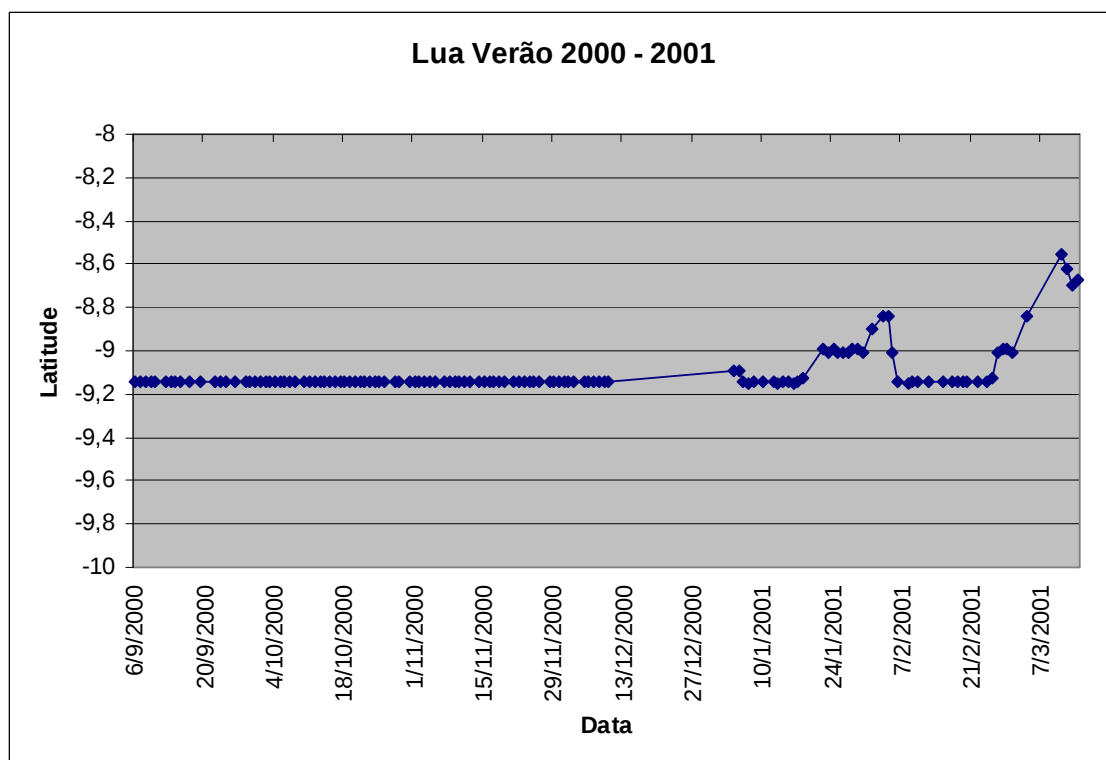
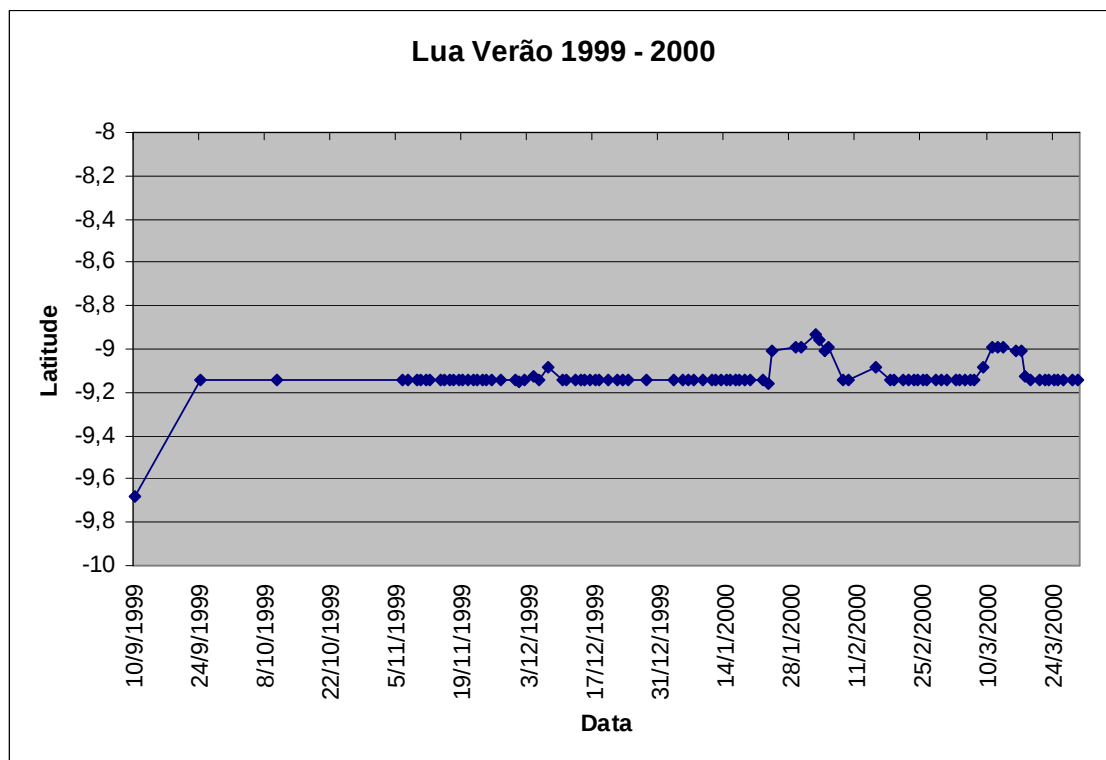


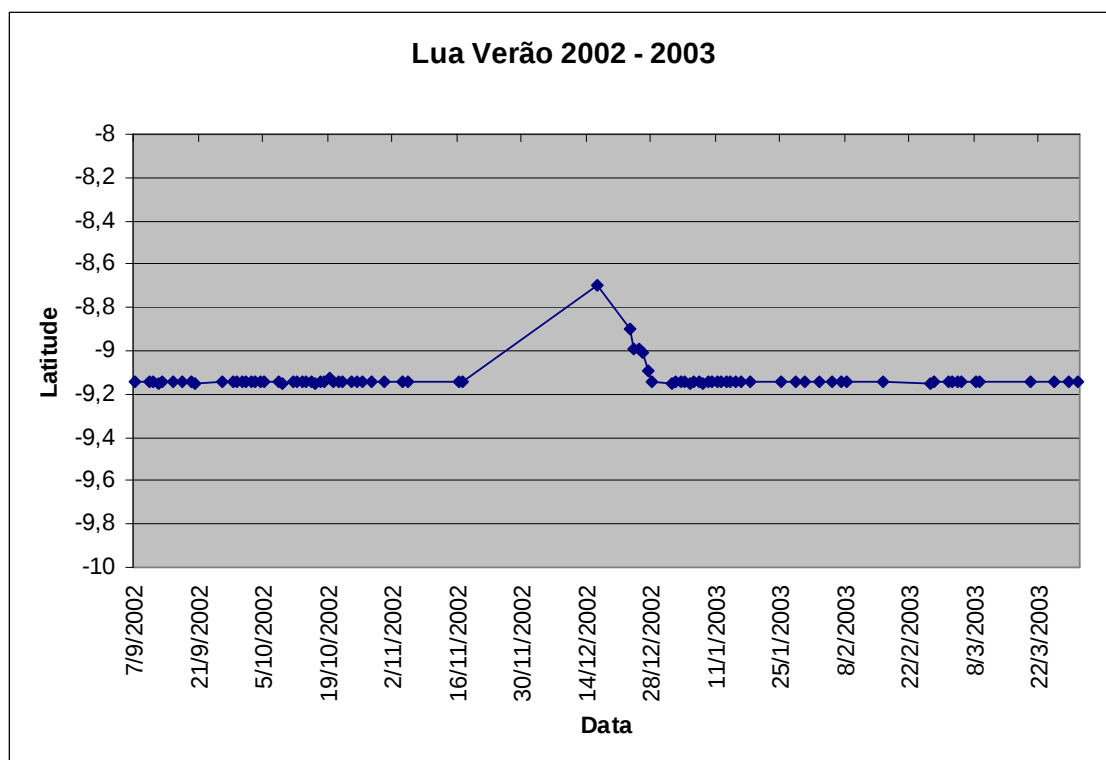
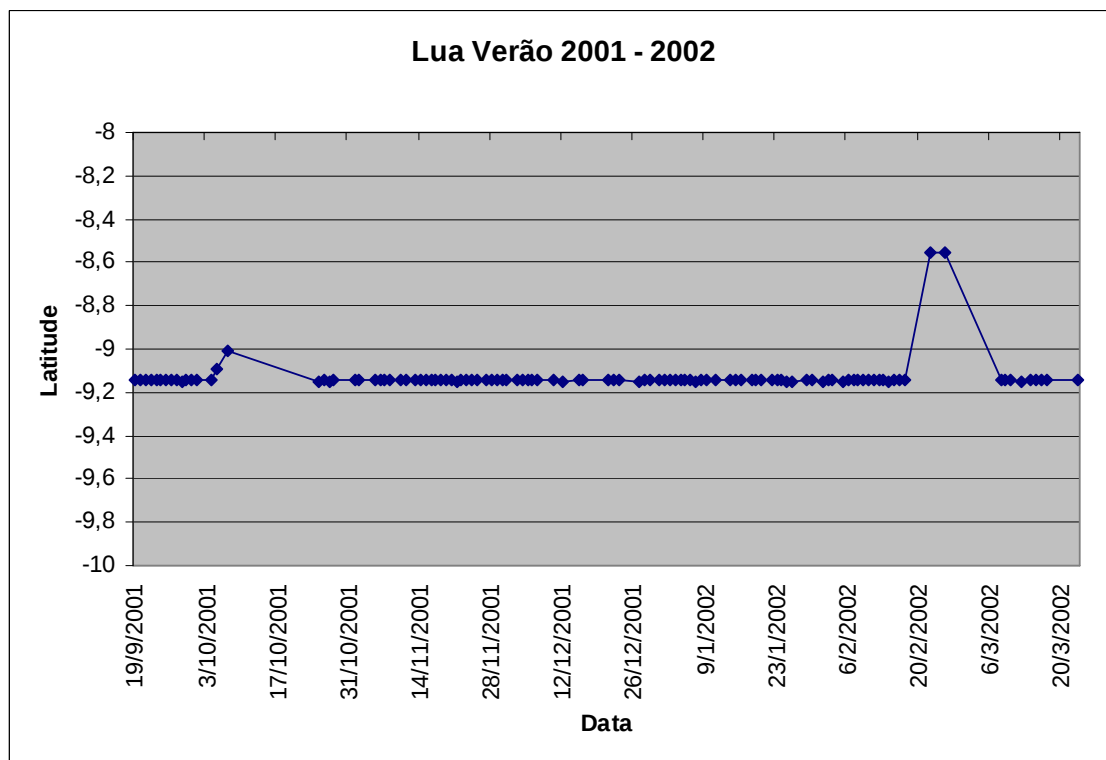


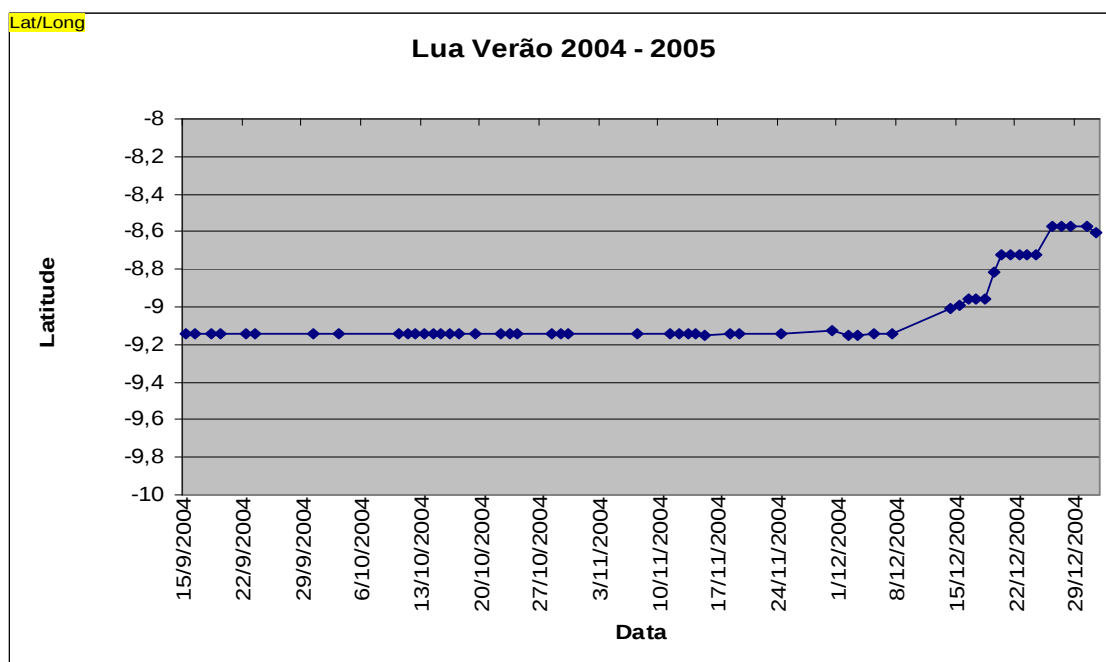
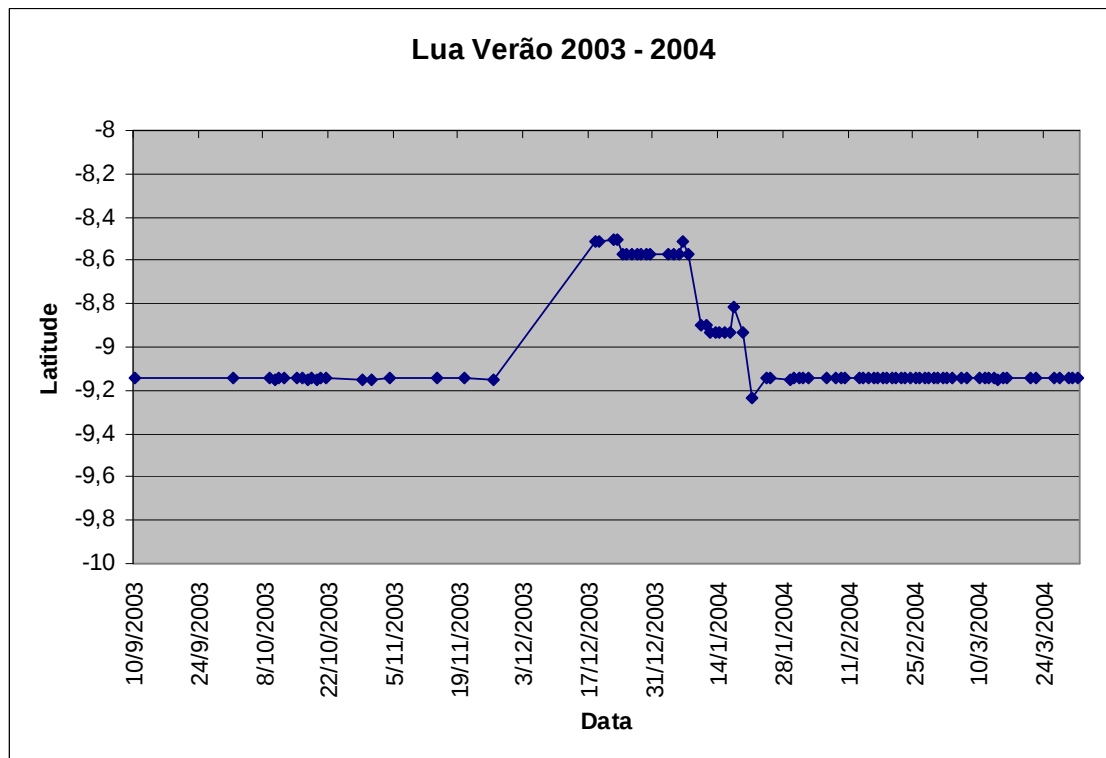




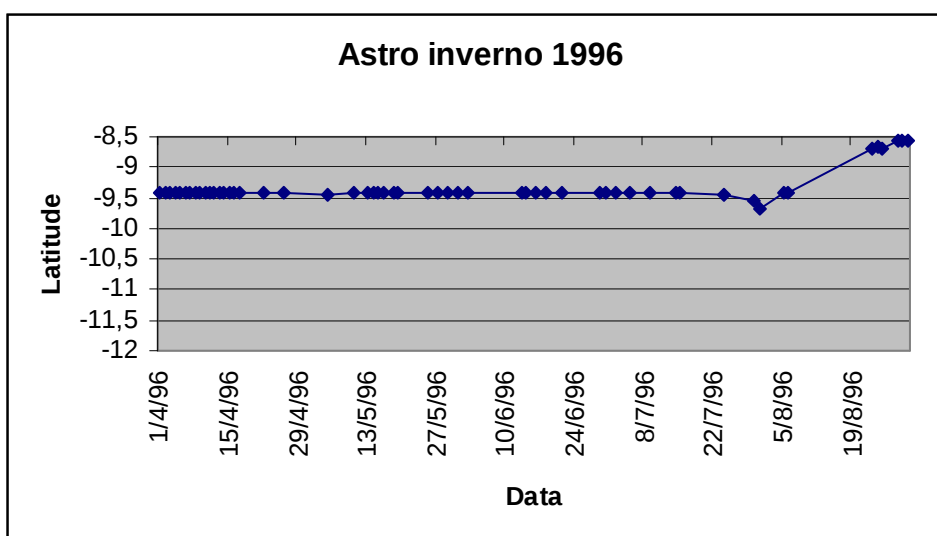
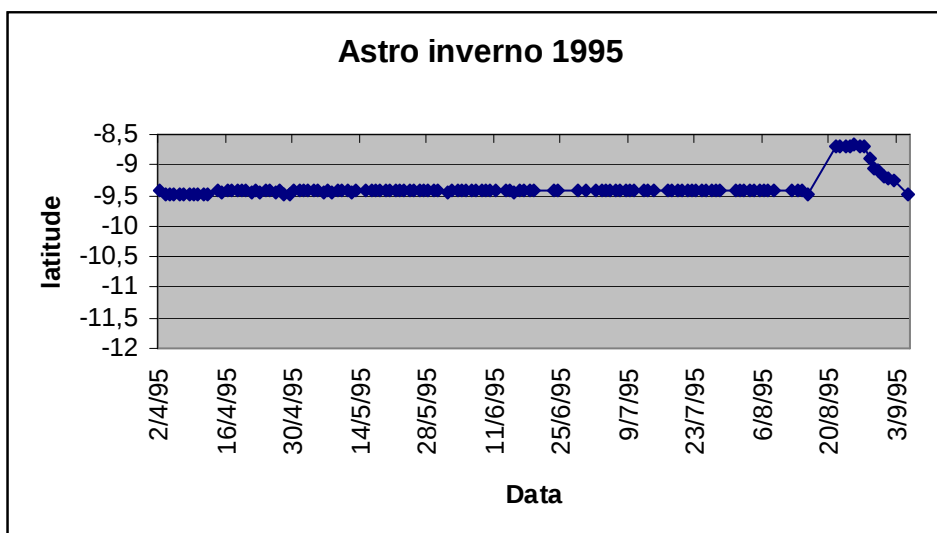


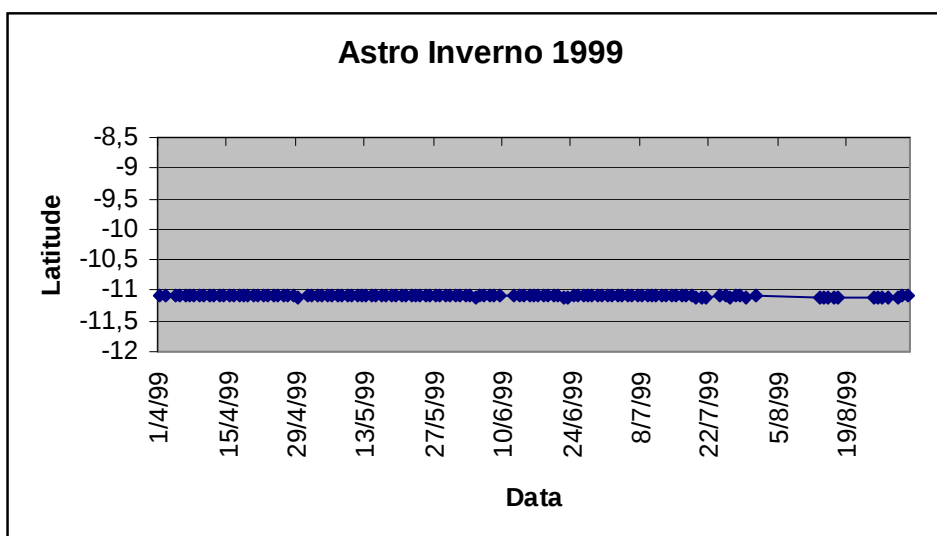
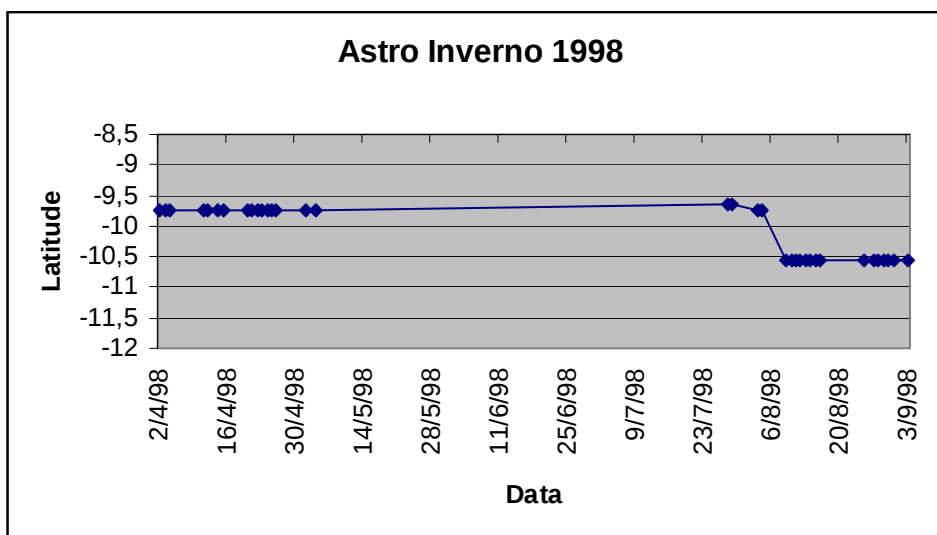
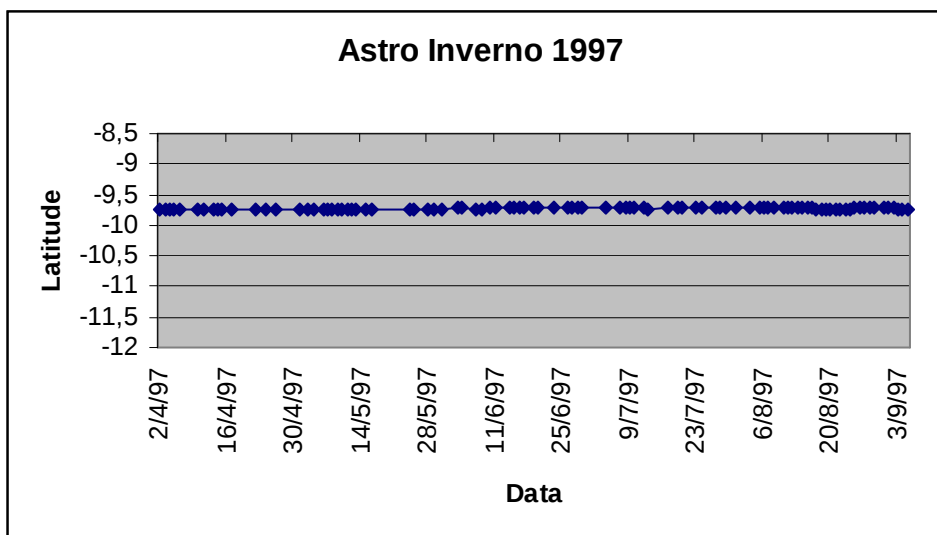


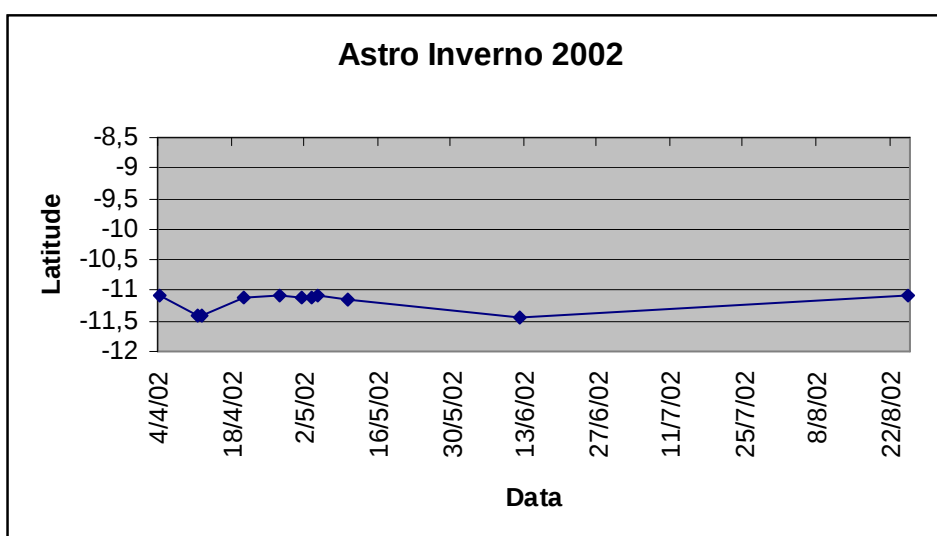
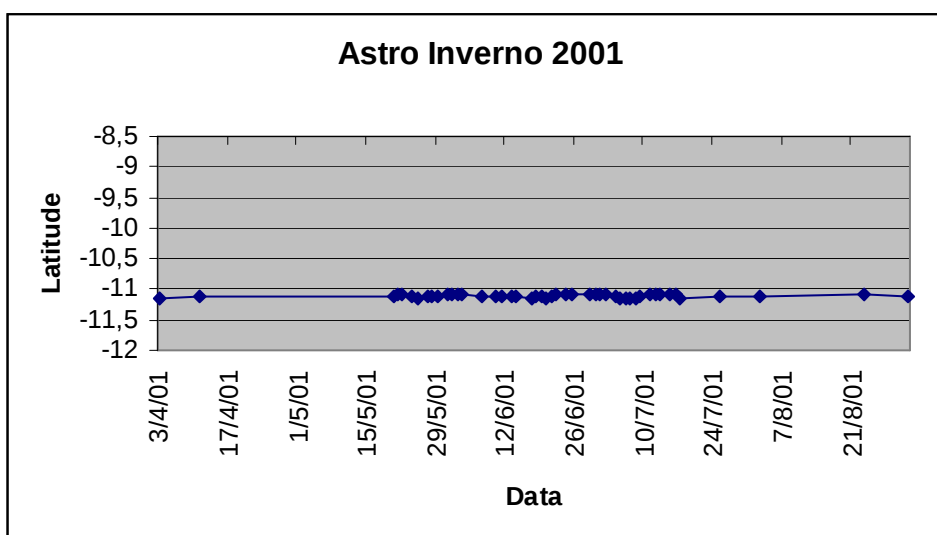
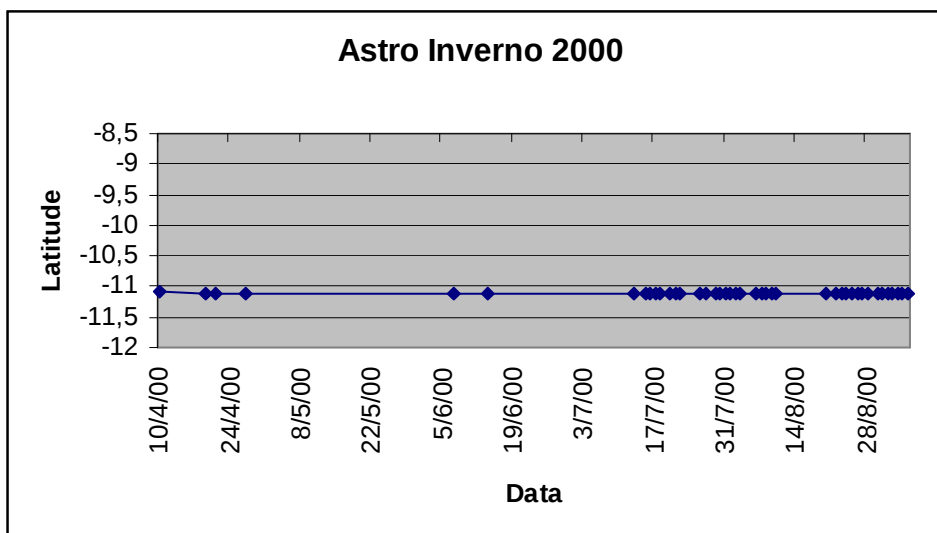


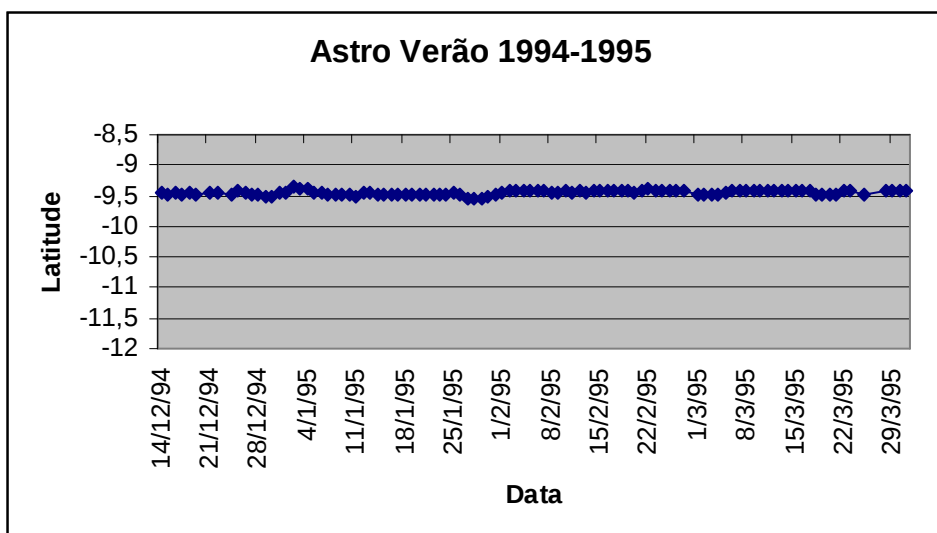
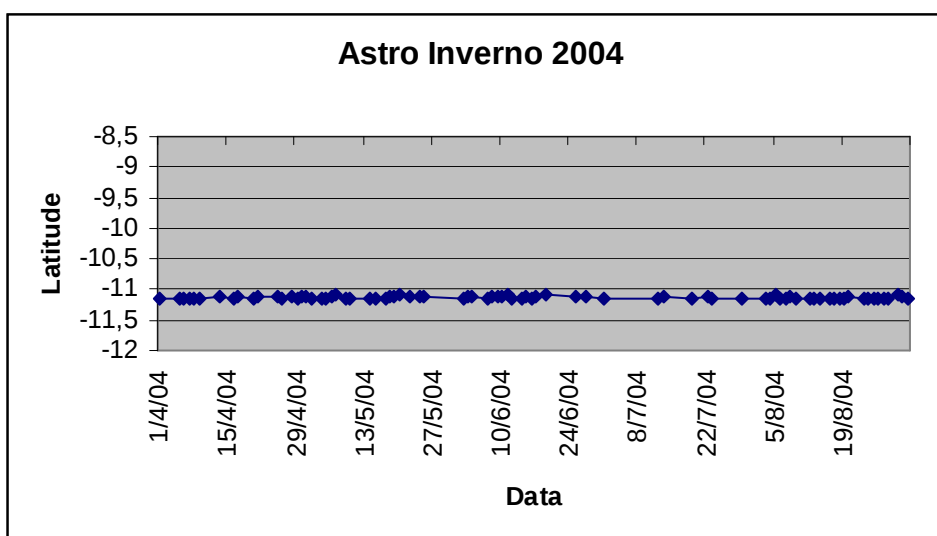
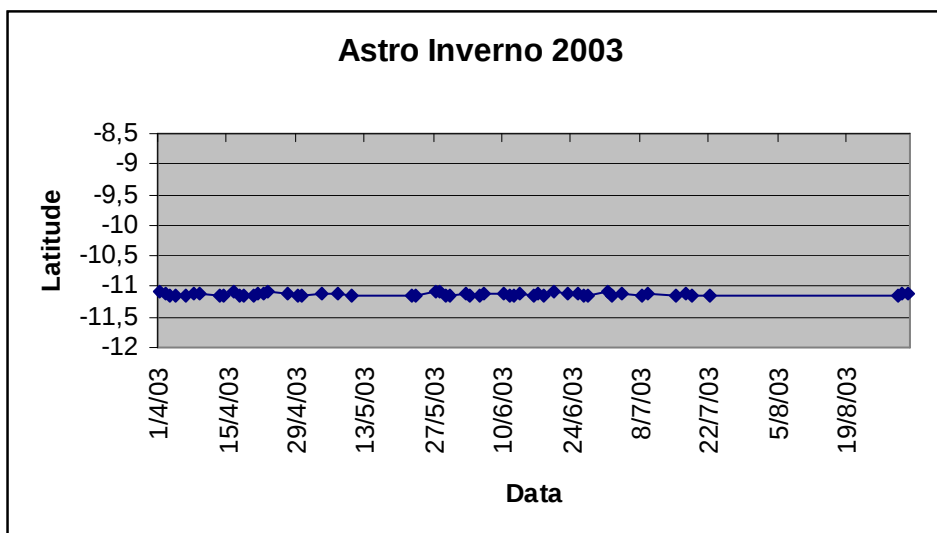


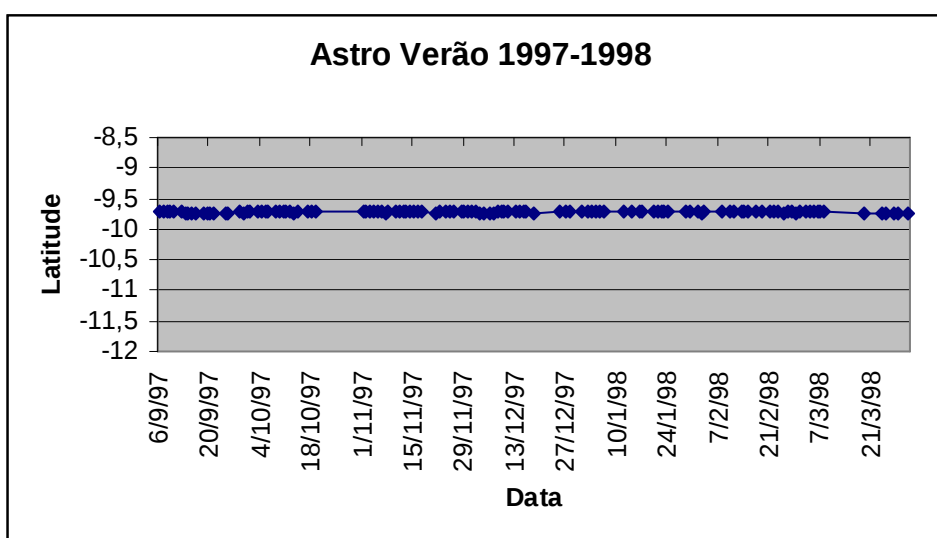
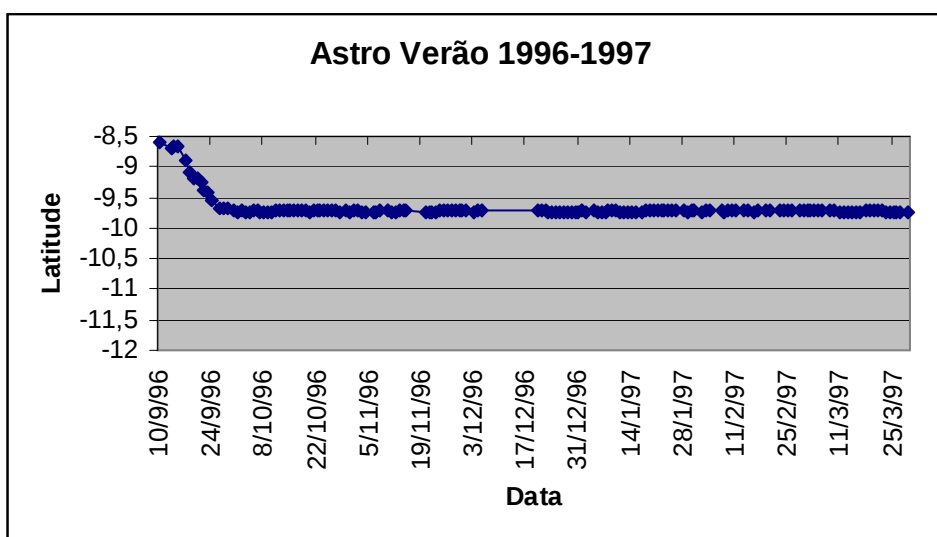
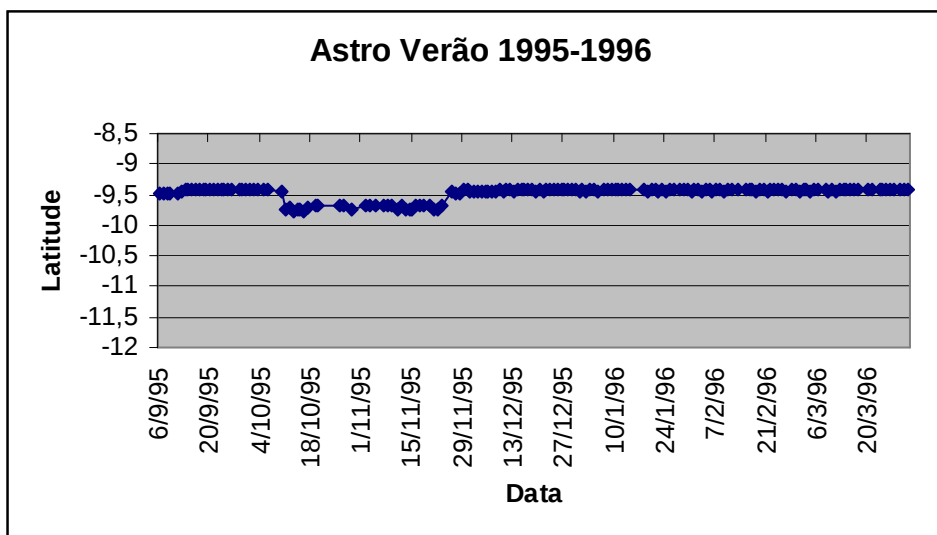
3.2. Gráficos de distribuição espacial do peixe-boi reintroduzido *ASTRO* ao longo de 10 anos de monitoramento, divididos em Inverno (estação chuvosa) e Verão (estação seca)

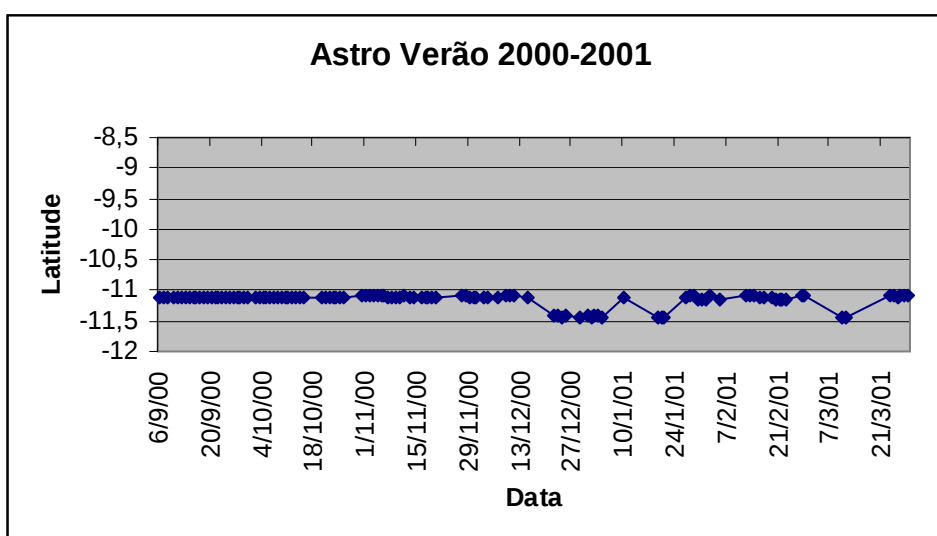
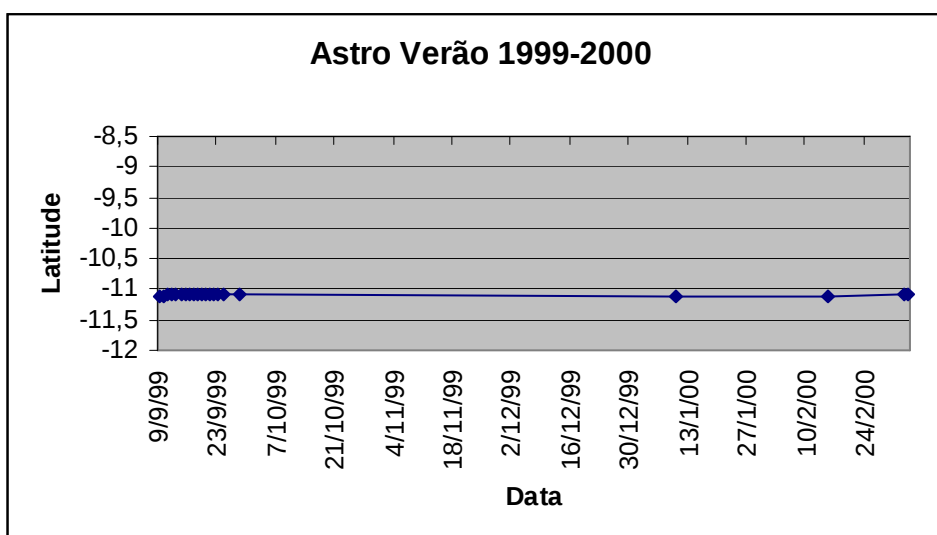
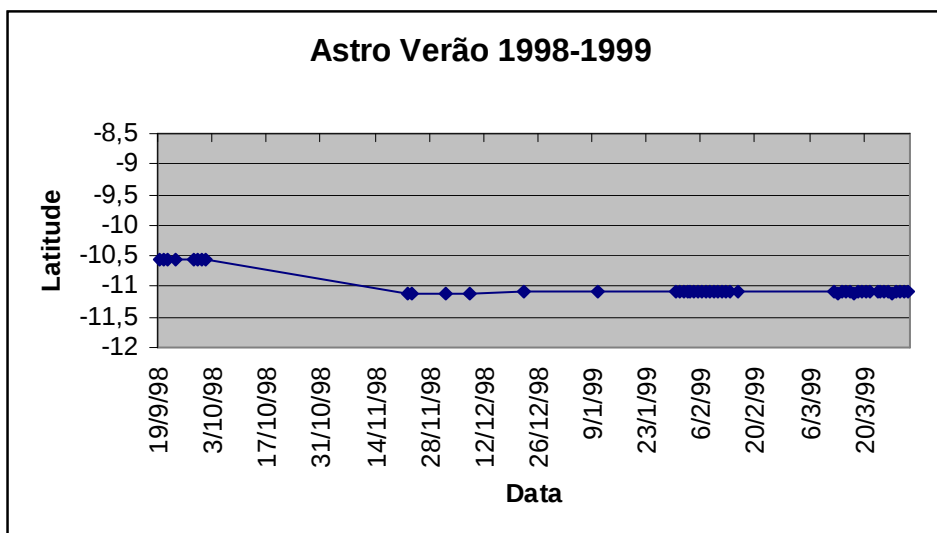


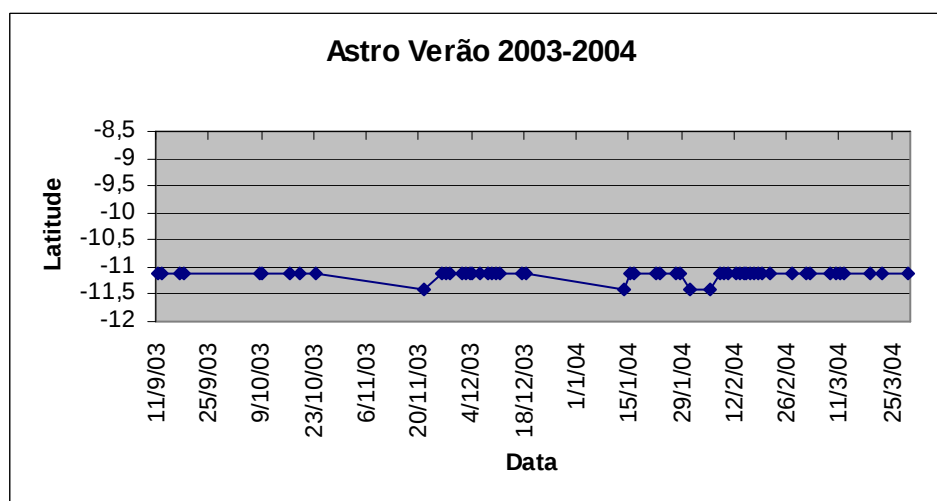
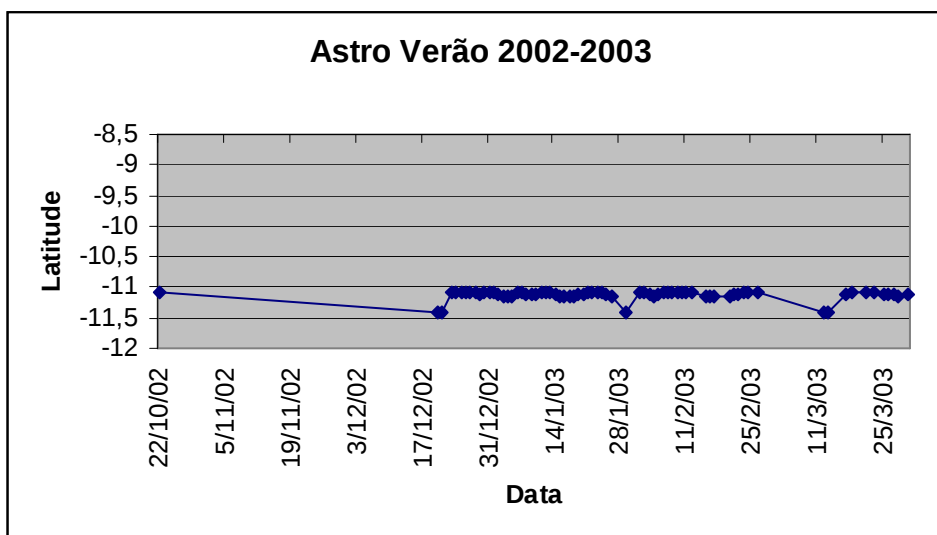
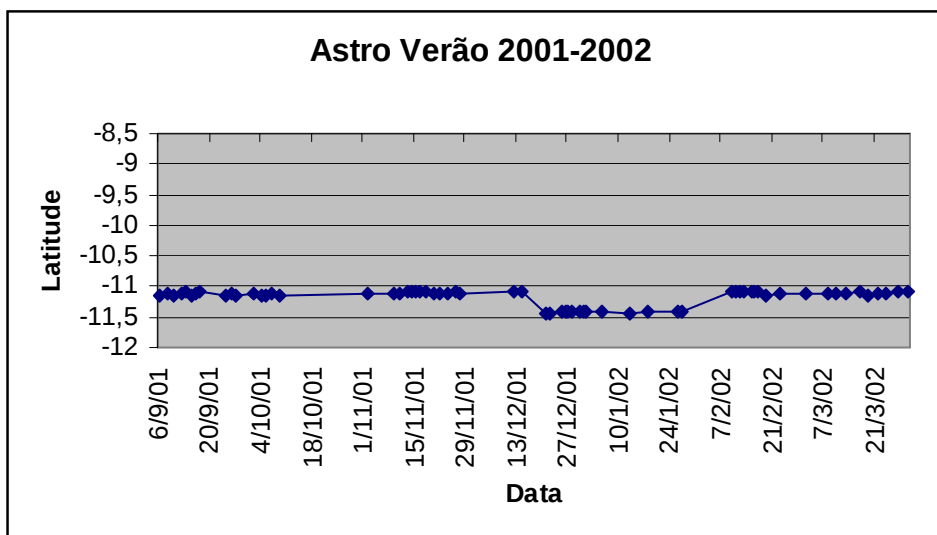


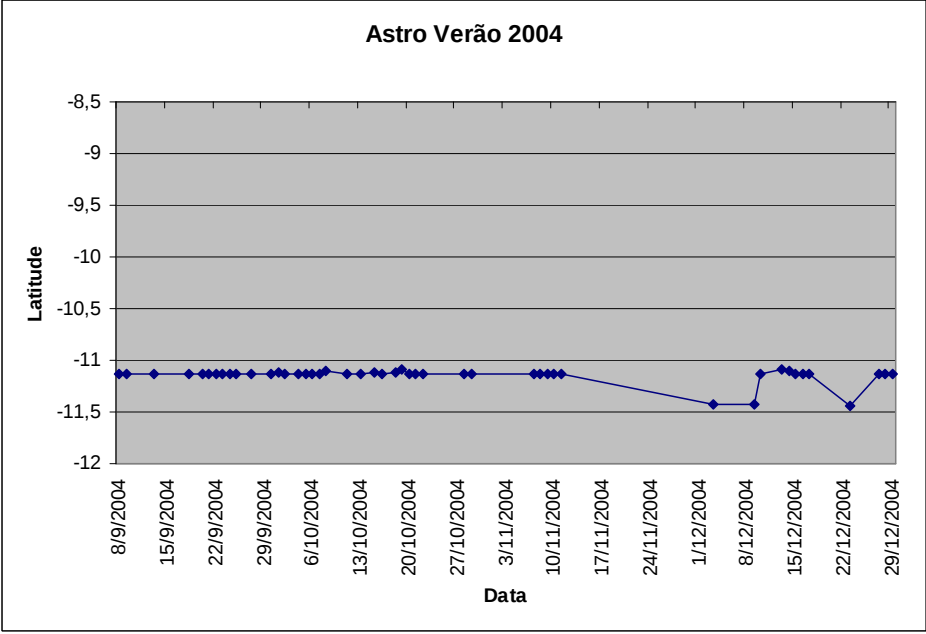












3.3. Gráficos de distribuição espacial do peixe-boi reintroduzido *XUXU* ao longo de mais de 5 anos de monitoramento, divididos em Inverno (estação chuvosa) e Verão (estação seca)

