

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)
no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Arley de Andrade Pereira

FEVEREIRO
2007

MESTRADO EM OCEANOGRAFIA

Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)
no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Arley de Andrade Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Travassos

RECIFE

2007

P436c

Pereira, Arley de Andrade

Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo / Arley de Andrade Pereira. – Recife: O Autor, 2007.
x, 39 f., il. (algumas color.), gráfs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2007.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Oceanografia. 2. Distribuição circadiana - *Thunnus albacares*. 4. Telemetria acústica. 5. PSAT. I. Título.

551.46 CDD (22.ed.)

BCTG/2007-038

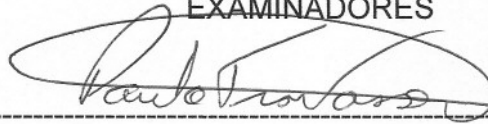
MESTRADO EM OCEANOGRAFIA

Arley de Andrade Pereira

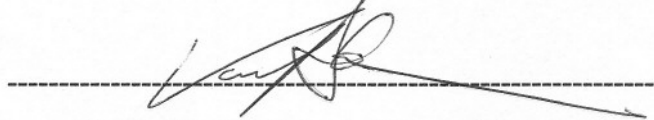
Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), no
Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em 28 de fevereiro de
2007.

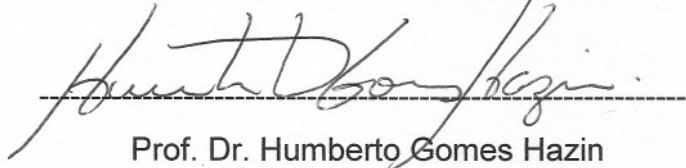
EXAMINADORES



Prof. Dr. Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos



Prof. Dr. Vanildo de Souza Oliveira



Prof. Dr. Humberto Gomes Hazin

SUPLENTES



Profa. Dra. Elisabeth Araújo



Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin

RECIFE

2007

**“Dedico a D. Gil (minha mãe), a mais
“Patriota” de todas. Humilde,
batalhadora, digna e merecedora de
todas as alegrias que um filho possa
dar.**

**In memoriam: A minha avó Rosa,
“porque toda Rosa é rosa, porque
assim ela é chamada”.**

AGRADECIMENTOS

A Professora Dra. Gildete Patriota de Andrade, minha querida mãe, por todo amor e incentivo ao longo da minha vida acadêmica e pessoal.

Ao BNB (Banco do Nordeste do Brasil) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do presente trabalho.

A CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar) por viabilizar a realização deste trabalho através do Programa Arquipélago.

A Marinha do Brasil e a Base Naval de Natal pelo Treinamento Pré-Arquipélago.

A Transmar LTDA., na pessoa do Sr. Alceu Couto, por disponibilizar mão de obra capacitada na pesca de atuns para a realização do presente trabalho.

Ao Professor Dr. Paulo Travassos pela confiança em mim depositada durante esses anos de aprendizado, pela sua orientação, incentivo e amizade.

Ao Professor Dr. Fabio Hazin pelas oportunidades de aprender em campo a marcação utilizando “PSAT” junto à pesca esportiva em Canavieiras – BA e de desenvolver este trabalho no Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Aos professores da banca examinadora: Dr. Paulo Travassos, Dr. Humberto Hazin, Dr. Vanildo Oliveira, Dra. Elisabeth Araújo e Dr Fábio Hazin, pelas sugestões para o aprimoramento desta dissertação.

À Professora Lília Santos, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, e a Mirna Lins, secretária do mesmo, pela disponibilidade, atenção, e carinho sempre demonstrado.

A Operadora de Mergulhos Aquáticos, nas pessoas dos Srs. Edísio Rocha e Gabriel Katter, pelo apoio durante as fases iniciais deste trabalho, colocando a disposição a embarcação “Van Gogh” para a realização dos testes de alguns equipamentos.

Ao meu irmão Anderson por todos os momentos vividos em comum, desde as lágrimas de saudades da nossa mãe (durante a sua capacitação no Programa de Pós-Graduação em Microbiologia da USP em São Paulo) até as lágrimas de felicidade nas arquibancadas do estádio do nosso time de coração (Santa Cruz Futebol Clube).

Ao meu sobrinho Allan por ter me ensinado que o carinho e amor podem surgir de forma abrupta desde o primeiro encontro.

Ao meu irmão Ademilson Jr. que sonha e me faz lutar por tudo aquilo que sonho e desejo conquistar.

A Angra e Dunna (minhas “filhotinhas”) por todos os momentos de descontração involuntária e “canina”, sempre que meus pés ultrapassam a soleira do nosso lar.

A Michelle Meneses, “Mon amour”, por todo amor, carinho, atenção, cuidado, dedicação, compreensão, companheirismo, incentivo, brigas e paciência.

Aos grandes amigos Fabrício Oliveira e Allysson Pinheiro que mesmo à distância sempre incentivaram a continuação da minha vida acadêmica.

A Ariana Guimarães, “GORDINHA”, por todas as “brigas” e “chatices”, juntamente com Arthur Leitão pela amizade, companheirismo e colaboração para o desenvolvimento do presente trabalho no mar e no dia-dia a bordo do LEMAR.

A Francisco Marques pelo companheirismo e amizade concretizada “a bordo” do LEMAR.

A Mariana Coxey pela amizade, apoio e colaboração para o desenvolvimento do presente trabalho.

A José Carlos Pacheco pela oportunidade de aprender em campo a marcação utilizando “PSAT” junto à pesca esportiva em Canavieiras – BA, apoio e companheirismo ajudando a desvendar os segredos da tecnologia empregada na realização do presente estudo.

A Dráusio Vêras pela colaboração no presente trabalho e pelos longos anos de amizade e companheirismo na caminhada em busca do conhecimento.

A Mariana Travassos, Sérgio Travassos e Raul Garcia pelo apoio na segunda expedição ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

A Aurelyanna Ribeiro e Alessandra Fischer por todas as palavras de carinho, companheirismo, amizade e disponibilidade para a formatação gráfica do presente trabalho.

A Allan Inácio (“ganha algum R\$ Negão pra sair nos agradecimentos?”), companheiro, amigo e prestativo no laboratório e no mar.

Aos colegas de laboratório Bruno e Henrique pela disponibilidade sempre que requisitada no apoio aos trabalhos desenvolvidos pelo LEMAR.

Aos colegas de turma: Antônio, Elisabeth, Fabiana, Gilson, Jessé, Sérgio, Leandro, Patrícia, Renatinha, Ricardo, Thiago, Val, Xiomara. E aos alunos do doutorado: Adilma, Adriane, Álamo, Alê, Alexandre, César, Cris, Danica, Eliane, Kika, Lecca, Olavo, Luis, Paulinho, Dóris, pelo companheirismo sempre demonstrado dentro e fora da sala de aula.

“E sem saber que era impossível, ele foi lá e fez!”.

Jean Cocteau

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Pág.
Figura - 01	Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Foto:SECIRM).	06
Figura - 02	Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ECASPSP). (Foto: Arley Andrade).	06
Figura - 03	Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55' N e 29°20' W) (Fonte: Programa Nasareh).	07
Figura - 04	Características externas da albacora laje <i>Thunnus albacares</i> (Bonnatre, 1788) com a medida de comprimento utilizada (Fonte: Fontenau, 1997).	12
Figura - 05	A - Sistema de telemetria acústica VEMCO utilizado nos experimentos com albacora laje no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Decodificador Modelo VR-60 (esquerda), Hidrofone Modelo VH65 (centro), Transmissor acústico Vemco modelo V16TP-3H-51Khz-1-B-680m-1000ms (direita). B – Desenho esquemático do monitoramento de um peixe marcado com um transmissor acústico.	14
Figura - 06	Marca PSAT da Wildlife Computers, mostrando o sistema de fixação da mesma no peixe (Foto: Arley Andrade).	15
Figura - 07	Fixação da marca PSAT logo abaixo do terceiro espinho da primeira nadadeira dorsal da albacora laje de 141 cm (Foto: Allan Inácio).	16
Figura - 08	Em A - Minilog TDR (Temperature and Depth Recorder), em B - Interface para programação e transferência de dados para o computador. (Foto: Arley Andrade).	17
Figura - 09	Distribuição de frequência de comprimento de <i>Thunnus albacares</i> nas adjacências do ASPSP a partir de biometria realizada na expedição de 06 a 23 de janeiro de 2007.	18
Figura - 10	Deslocamentos verticais da albacora laje nas imediações do ASPSP obtidos por telemetria acústica, em exemplar de 85 cm (Marca 2216H/YFT), entre 19 e 21/01/2007 (as letras nos gráficos indicam: A – Perda do sinal acústico da marca; B – Recuperação do sinal acústico da marca), a faixa cinza representa a termoclina.	19
Figura - 11	Valores de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 141cm, entre os dias 11 e 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP (as setas em preto representam o período noturno), a faixa cinza representa a termoclina.	21
Figura - 12	Valores de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 120cm, no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.	21

Figura - 13	Valores médios de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 120cm no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.	22
Figura - 14	Valores médios de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 141cm para o período de 11 a 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.	22
Figura - 15	Percentual de tempo gasto a diferentes profundidades (A), na Camada homogenia (CH), Termoclina (TMCL) e Subtermoclina (STMCL) (B) e a diferentes temperaturas (C) para o exemplar de albacora laje de 120cm, no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP.	24
Figura - 16	Percentual de tempo gasto a diferentes profundidades (A), na Camada homogenia (CH), Termoclina (TMCL) e Subtermoclina (STMCL) (B) e a diferentes temperaturas (C) para o exemplar de albacora laje de 141cm, de 11 a 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP.	25
Figura - 17	Posição inicial dos experimentos de marcação com PSAT (ASPSP) e locais onde as marcas apareceram na superfície após desprendimento.	26
Figura - 18	Perfil vertical para temperatura nas adjacências do ASPSP para os dias 11 de dezembro de 2006 através da marca PSAT (círculos) e para os dias 19 e 20 de janeiro de 2007, registrados através de um TDR (x).	27

RESUMO

A albacora laje (*Thunnus albacares*) é uma das principais espécies de atuns capturadas no Atlântico tropical. Para a frota atuneira brasileira que opera no Atlântico oeste tropical, esta espécie é um dos principais recursos pesqueiros explorados, principalmente após o descobrimento como zona de pesca, em 1988, do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP – 0°56'N/29°26'W), em consequência da elevada concentração da espécie nesta área, principalmente no primeiro e quarto trimestres do ano. Entretanto, pouco se conhece sobre os padrões de distribuição horizontal e vertical da albacora laje durante sua permanência nas adjacências do ASPSP, assim como sobre as influências das condições oceanográficas, principalmente da temperatura da água, na distribuição espaço-temporal de pequena escala efetuada pela espécie. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal estudar o comportamento da albacora laje através de experimentos de marcação (marcas eletrônicas Pop-up Satellite Archival Tag e telemetria acústica), os quais permitiram obter informações inéditas sobre os deslocamentos circadianos efetuados pela espécie. Os resultados obtidos com exemplares de 85, 120 e 141 cm de Comprimento Furcal (CF) marcados no ASPSP, mostraram que a espécie apresenta comportamentos similares para os diferentes tamanhos estudados. A albacora laje de 120cm, marcada com marcas PSAT, manteve-se na camada homogênea das 02:00h às 07:00h (profundidades < 50m e temperaturas > 26,0°C), descendo para águas mais profundas a partir deste horário. O exemplar de 141 cm apresentou o mesmo comportamento, nadando em águas superficiais da camada homogênea das 00:00h às 06:00h, mergulhando para águas mais profundas, na camada inicial da termoclina, com temperaturas em torno de 24,0°C, a partir deste horário e voltando a ocupar a camada superficial ao anoitecer, após as 18:00h. Entretanto, em duas ocasiões, estes dois exemplares realizaram mergulhos bastante profundos, em águas muito frias, raramente observados para espécie, mesmo por um curto período de tempo. A albacora laje de 120 cm desceu a 488 m, onde a temperatura da água foi de 7,3°C. Um outro exemplar, com 141 cm atingiu a profundidade de 408 m, onde a temperatura foi de 8,3°C. Este mesmo tipo de comportamento circadiano foi observado no exemplar marcado através da telemetria acústica, incluindo os rápidos mergulhos a grandes profundidades (969m) e temperatura de 4,3°C. No que se refere às distâncias do ASPSP, aparentemente a albacora laje concentra-se nas suas proximidades à noite, para se alimentar do peixe voador (*Cypselurus cyanopterus*) na superfície, afastando-se provavelmente para águas mais profundas durante o dia. No período noturno foi possível observar a permanência de um exemplar de albacora laje (~85cm de CF) em um raio de cerca de 2mn do ASPSP por duas noites consecutivas. Espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam para o desenvolvimento de uma pesca sustentável desse importante recurso pesqueiro, no entorno do ASPSP.

Palavras Chave: Oceanografia, Distribuição circadiana, Telemetria acústica, PSAT.

ABSTRACT

The Yellowfin tuna (YFT) *Thunnus albacares* is one of the main species of tunas captured in the tropical Atlantic. For the Brazilian tuna fleet that operates in the Atlantic tropical west, this species is one of the main resources exploited by fishing boats, mainly after the discovery as zone of fishes, in 1988, of the Archipelago of Saint Peter and San Paul (ASPSP – 00°56'N/29°26'W), in consequence of the raised concentration of the species in this area, mainly in first and the fourth trimesters of the year. However, little knows on the standards of horizontal and vertical distribution of the YFT during its permanence in the adjacencies of the ASPSP, as well as on the influences of the oceanographical conditions, mainly of the temperature of the water, in the spatio-temporal distribution of small scale effected by the species. In this context, the present work had as objective mainly to study the behavior of YFT through tagging experiments (electronic tags Pop-up Satellite Archival Tag and telemetry acoustics), which had allowed to get unknown information on the circadian displacements effected by the species. The results obtained from specimens of 85, 120 and 141 cm of Fork length (CF) tagged in the ASPSP, had shown that the species presents similar behaviors for the different studied sizes. The YFT of 120cm, tagged with PSATs, remained itself in the homogeneous layer between 02:00h to 07:00h (depths < 50m and temperatures > 26,0 C), descend for deeper waters from this time. The specimen of 141 cm presented the same behavior, swimming in superficial waters of the homogeneous layer between 00:00h to 06:00h, diving for deeper waters, in the initial layer of the thermocline, with temperatures around 24,0 C, from this time and coming back to occupy the superficial layer to the dusk, after 18:00h. However, in two occasions, these two specimens had carried through sufficiently deep diving's, in very cold waters, rare observed for species, especially for a short period of time. The YFT of 120 cm descended to 488 m, where the temperature of the water was of 7,3 C. The other one, with 141 cm reached the depth of 408 m, where the temperature was of 8,3C. This exactly type of circadian behavior was observed in the specimen tagged through the acoustic telemetry, including the fast divers the great depths (969m) and temperature of 4,3°C. As for the distances of the ASPSP, apparently YFT concentrates itself in its neighborhoods to the night, to feed the flying-fish (*Cypselurus cyanopterus*) in the surface, moving away probably for deeper waters during the day. In the nocturnal period it was possible to observe the permanence of a specimen of YFT (~85cm of FL) in a ray of about 2nm of the ASPSP for two consecutive nights. Expects that the result presented here contribute for the development of sustainable harvest of this important fishery resource, around the ASPSP.

Key-words: Oceanography, Circadian distribution, Acoustic telemetry, PSAT.

LISTA DE ABREVIATURAS

ASPSP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

CH - Camada Homogênea.

CZ - Comprimento Zoológico.

CT - Comprimento Total.

CF - Comprimento Furcal.

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar.

CNUDM - Convenção das Nações Unidas Sobre os Direitos do Mar.

CSE - Corrente Sul Equatorial.

ECASPSP - Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

GPS - Global Positioning System.

ICCAT - International Commission for Conservation of Atlantic Tuna.

MN - Milhas Náuticas.

PE - Pernambuco.

PSAT - Pop-up Satellite Archival Tag.

RN - Rio Grande do Norte.

STMCL - Sub Termoclina.

SECIRM - Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar.

TDR - Temperature and Depth Recorder.

TMCL - Termoclina.

YFT - Yellowfin Tuna.

ZCIT - Zona de Convergência Inter Tropical.

ZEE - Zona Econômica Exclusiva.

SUMÁRIO	pág.
Agradecimentos	i
Lista de figuras	v
Resumo	vii
Abstract	viii
Lista de abreviaturas	ix
 1. Introdução	 01
 2. Objetivos	 04
2.1. Objetivo Geral	04
2.2. Objetivos específicos	04
 3. Descrição da área	 05
3.1 – Características climáticas e oceanográficas	08
3.2 - A pesca no ASPSP	09
 4. Material e Métodos	 11
4.1 - Biometria da albacora laje	11
4.2 - Capturas da albacora laje	12
4.3 - Experimentos de marcação da albacora laje no ASPSP	12
4.3.1 - Telemetria acústica	12
4.3.2 - Marcação PSAT	15
4.4 – Determinação de perfis verticais de temperaturas	16
 5. Resultados	 17
5.1 – Biometria dos exemplares de albacora laje amostrados	17
5.2 – Deslocamentos verticais da albacora laje nas imediações do ASPSP	18
5.2.1 – Experimento de marcação por telemetria acústica	18
5.2.2 – Experimento de marcação com marcas pop-up (PSAT)	20
5.3 – Deslocamentos horizontais da albacora laje nas imediações do ASPSP	26
5.4 – Distribuição vertical da temperatura da água	27
 6. Discussão	 28
7. Considerações finais	32
8. Bibliografia	33
9. Anexos	39

1. Introdução

A gestão da exploração pesqueira sobre grandes peixes pelágicos, como os atuns, é bastante complexa devido à distribuição geográfica abrangente e ao caráter altamente migratório desses peixes, os quais podem ser capturados em um oceano inteiro, em épocas distintas ou não, por diversos países. Este padrão de distribuição e migração, marcadamente sazonal, como já relatado por outros autores (FONTENEAU, 1997; TRAVASSOS, 1999) é fortemente influenciado pelos fatores abióticos e bióticos do meio-ambiente. Entre os parâmetros ambientais abióticos e bióticos, a temperatura da água e o oxigênio dissolvido são considerados os mais importantes para a distribuição espaço-temporal dos atuns, enquanto a procura por presas é considerada a mais relevante (BACH, 2002), respectivamente.

Estudos sobre a distribuição de espécies pelágicas têm sido realizados de forma sistemática em todos os oceanos do mundo. O método mais utilizado, devido a maior facilidade de obtenção dos dados, é o indireto, o qual se baseia na análise dos dados de captura e esforço das frotas atuantes sobre o recurso pesqueiro em questão.

Entretanto, desde os anos 60, dispositivos eletrônicos que transmitem sinais acústicos têm sido usados para rastrear os movimentos de peixes, dentre eles os atuns. Muitos desses dispositivos, com o gradativo avanço tecnológico têm permitido obter relevantes informações sobre deslocamentos de pequena e larga escalas, aumentando substancialmente o entendimento de como os atuns e outros grandes peixes pelágicos se comportam durante estes deslocamentos, principalmente face às características ambientais oceanográficas (LAURS et al., 1977). Desta forma, a telemetria acústica tem sido usada para obter informações detalhadas sobre os movimentos horizontais e verticais de diferentes espécies de atuns nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Estes estudos produziram informações importantes sobre a ocupação do habitat pelágico oceânico pelas diferentes espécies, sua tolerância à variabilidade ambiental, principalmente da temperatura da água, assim como também sobre suas habilidades fisiológicas e comportamentais de termorregulação (HOLLAND et al., 1990; CAYRÉ, 1991; HOLLAND et al., 1992; BRILL, 1994; BLOCK et al., 1997; BRILL et al., 1999; DAGORN et al., 2000; ITOH et al., 2003; DAGORN et al., 2006).

Recentemente, avanços substanciais em tecnologia microeletrônica associada à tecnologia espacial do sensoriamento remoto, têm permitido, com pleno sucesso, o desenvolvimento de equipamentos capazes de coletar, armazenar e transmitir dados de forma remota, os quais são suficientemente pequenos para serem fixados em peixes, sem provocar interferências em seu comportamento. Este é o caso das marcas PSAT (Pop-up Satellite Archival Tag), equipamento eletrônico que mede variáveis ambientais como temperatura, pressão e nível de luminosidade, através dos quais obtêm-se informações sobre a temperatura da água, profundidade do nado dos peixes e o seu deslocamento, em experimentos de pequena a larga escala espaço-temporal (KLIMLEY et al., 1994; GUNN et al., 1994; METCALFE e ARNOLD, 1997; SIBERT e NILSEN, 2001).

Através de marcas PSAT, diferentemente da telemetria acústica, não há necessidade se rastrear o peixe marcado com uma embarcação. As informações relativas ao deslocamento do peixe marcado, da temperatura da água e da profundidade, são armazenadas na própria marca durante o período em que a mesma estiver fixada ao animal. Após este período, o qual é pré-estabelecido pelo usuário (de dias a pouco mais de um ano), a marca se desprende e flutua em direção à superfície, transmitindo, em seguida, via satélite, todas essas informações para centrais em terra, as quais se encarregam de enviá-las ao usuário, via Internet. Não há, portanto, a necessidade de se recuperar a marca, uma das grandes vantagens desta tecnologia (LUO et al., 2006).

Deste modo, esse avanço tecnológico tem permitido aumentar ainda mais os conhecimentos sobre alguns aspectos da biologia de grandes peixes pelágicos, como os atuns e afins, assim como contribuído para tornar mais eficaz a gestão e ordenamento das pescarias que têm como espécies-alvo esses importantes recursos pesqueiros (BRILL, 1994). Diversos autores têm utilizado essa tecnologia em grandes peixes pelágicos, como os atuns, como ferramenta complementar à telemetria acústica. Este é o caso do atum verdadeiro ou albacora azul do Atlântico, (*Thunnus thynnus*), em trabalho realizado no Mediterrâneo por De Metrio et al. (2005). Estes autores demonstraram que os indivíduos menores que 100 kg permanecem no interior daquele mar após a desova, se alimentando em áreas de enriquecimento biológico, decorrente de processos de ressurgência. Para a albacora branca (*Thunnus alalunga*), um experimento com marcas PSAT foi efetuado no Atlântico norte (Golfo de Biscaia) por Cosgrove et al. (2006) para avaliar os

deslocamentos desta espécie pós a estação de pesca na região. No que se refere à albacora bandolim, Arrizabalaga e Pereira (2005) realizaram um estudo de marcação com PSAT nas imediações do Arquipélago dos Açores, obtendo informações importantes sobre o comportamento desta espécie em relação a sua distribuição vertical, mais superficial nos Açores que em zonas oceânicas de outras regiões. Um outro trabalho sobre a albacora bandolim foi realizado por Molina et al. (2004), nas imediações do Arquipélago das Canárias, obtendo informações preciosas sobre a termorregulação em indivíduos juvenis e adultos, os quais sempre mantiveram, em maior ou menor grau, a temperatura interna mais elevada que a temperatura da água. Para a albacora laje (*Thunnus albacares*), trabalho realizado por Dagorn et al. (2006) no oceano Índico, mostrou a capacidade da espécie em realizar mergulhos profundos (1.160 m), em águas com temperaturas bastante baixas (cerca de 6°C), nunca registradas até então.

Neste contexto, pretende-se com o presente trabalho obter informações relevantes sobre o comportamento da albacora laje nas imediações do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), importante área de alimentação para a espécie, através do emprego, inédito no Brasil para atuns, destas tecnologias.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é estudar o comportamento da albacora laje referente aos deslocamentos em pequena escala face à variabilidade do ambiente oceanográfico no ASPSP, principalmente no que diz respeito à temperatura da água.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar o padrão de distribuição espaço-temporal (horizontal e vertical) da albacora laje em pequena escala, identificando prováveis diferenças entre o dia e a noite;
- Avaliar a influência da variabilidade ambiental no ASPSP sobre este padrão de distribuição espaço-temporal, principalmente no que se refere à temperatura da água.

3. Descrição da área

Composto por um grupo de pequenas ilhas rochosas, cuja formação está diretamente associada a uma falha tectônica da Cordilheira Meso-Atlântica, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) (Figura 1) tem despertado um especial interesse do Governo Brasileiro dos pontos de vista político, científico e econômico, em decorrência da sua posição geográfica, no meio do Oceano Atlântico, entre o Brasil e a África.

Dos pontos de vista político e científico, objetivando exercer os direitos que lhe confere a Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (CNUDM), relativos à exploração e aproveitamento dos recursos naturais da coluna d'água, do solo e do subsolo dos oceanos na sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE), o Brasil, através da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), implantou a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ECASPSP) (Figura 02), em junho de 1998, em caráter permanente, para dar suporte às atividades de pesquisa do *Programa Arquipélago* (Pro-Arquipélago), criada em junho de 1996. Ao Pro-Arquipélago compete “conduzir programa contínuo e sistemático de pesquisas científicas na região, nas seguintes áreas: geologia e geofísica, biologia, recursos pesqueiros, oceanografia, meteorologia e sismografia” (CIRM, 2006). Nas áreas de Biologia, Recursos Pesqueiros e Oceanografia, as metas científicas do programa são a catalogação de ocorrência e distribuição de espécies; mapeamento de rotas migratórias de crustáceos, peixes, quelônios, aves e mamíferos marinhos; determinação de índice de biodiversidade; estabelecimento de um acervo documental (fotos, vídeos, literatura); estabelecimento de uma coleção de referências das espécies ocorrentes; caracterização dos parâmetros oceanográficos e meteorológicos; e determinação do padrão de distribuição e índice de abundância relativa das espécies de valor comercial, incluindo as suas variações sazonais e inter-relação com os parâmetros oceanográficos e com as consequências da intervenção humana. Desde então, expedições à ECASPSP têm sido realizadas com a finalidade de viabilizar a ocupação permanente do Arquipélago, através da presença de pesquisadores vinculados a projetos de pesquisas desenvolvidos por universidades brasileiras, no âmbito do Pro-Arquipélago.



Figura 01 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Foto: SECIRM).



Figura 02 - Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Foto: Arley Andrade).

As adjacências de bancos e ilhas oceânicas na ZEE do Nordeste brasileiro se caracterizam por uma intensa atividade pesqueira, decorrente da presença de diversas espécies de valor comercial em caráter permanente ou sazonal (TRAVASSOS et al., 1999). Entre esses bancos e ilhas, destaca-se o ASPSP, o qual originou-se do afloramento de uma falha transformante da Cordilheira Meso-Atlântica, situada a 00°55' N e 29°20' W.

A área de estudo corresponde às circunvizinhanças do ASPSP (Figura 03), que dista 635 mn de Recife e 1.060 mn da África (Serra Leoa). O ASPSP é uma formação rochosa constituída por 15 ilhotas, possuindo forma alongada, na direção geral leste-oeste. Dentre essas se destacam as ilhotas São Pedro, São Paulo, Belmonte e Barão de Teffé, por serem as maiores e por delimitarem uma pequena enseada localizada na parte central do arquipélago (VASKE Jr. et al., 2006).

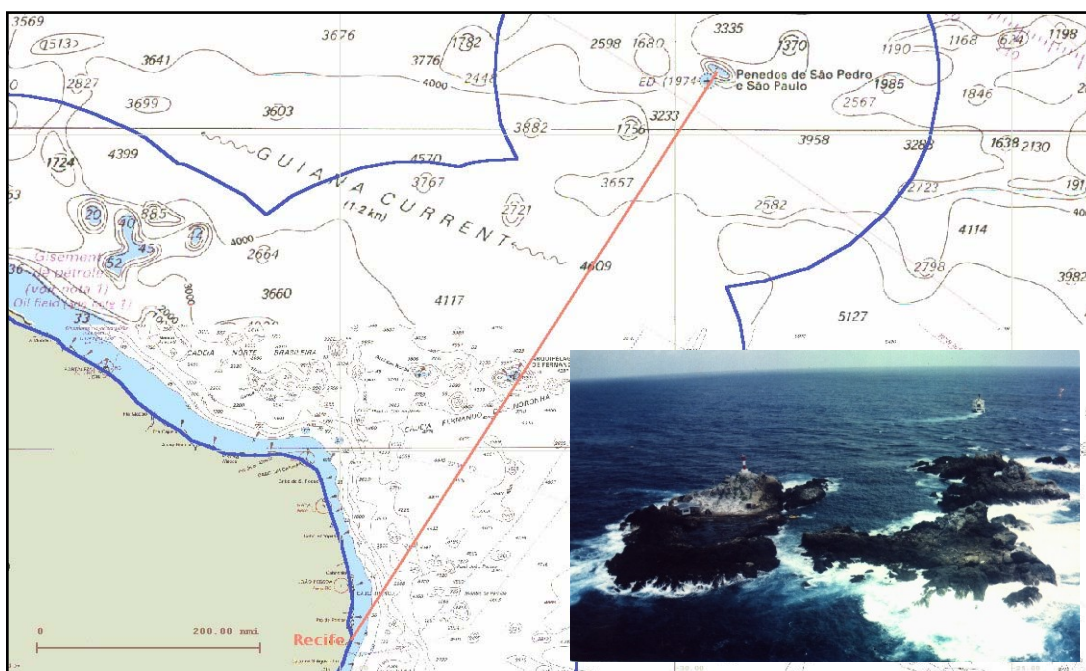


Figura 03 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55' N e 29°20' W) (Fonte: Programa Nasareh).

3.1. Características climáticas e oceanográficas

De uma maneira geral, de dezembro a maio, observa-se na área do ASPSP a presença da Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT), a qual tem influência direta nas variações dos regimes de ventos. Durante este período, os níveis de precipitação pluviométrica são relativamente elevados e a direção e a velocidade dos ventos variam freqüentemente em função dos alísios de sudeste e de nordeste, mais fortes, e ventos mais fracos de leste (DIAGNE et al., 1984). A presença menos freqüente de ventos de noroeste nos meses de abril e maio é também observada. A partir de junho e até novembro, são os alísios de sudeste que sopram quase que constantemente no ASPSP, com intensidade máxima no mês de agosto, quando são registrados valores mais elevados de pressão atmosférica. Este regime de ventos decorre do deslocamento da ZCIT para o norte durante o inverno austral, em decorrência do fortalecimento e deslocamento para noroeste do anticiclone de Santa Helena. Em dezembro, no início do verão, quando o anticiclone retorna a sua posição original, podemos observar novamente a presença da ZCIT no ASPSP com a chegada dos ventos de leste e dos alísios de nordeste (TRAVASSOS, 1999).

A Corrente Sul-Equatorial (CSE), que se desloca no sentido leste-oeste, do Oceano Atlântico se faz presente na região do ASPSP durante todo o ano, com velocidade em torno de 20 cm.s^{-1} e limite inferior à cerca de 200 m de profundidade (PETERSON e STRAMMA, 1991). Envolvida por essa corrente e fluindo no sentido inverso, de oeste para leste, encontra-se a Corrente Equatorial Submersa (CES). Considerada a mais veloz do sistema equatorial de correntes do oceano Atlântico, o núcleo da CES situa-se, nas proximidades do ASPSP, à cerca de 70m de profundidade, atingindo velocidades que chegam a 100 cm.s^{-1} (PHILANDER, 1973).

As Águas Equatoriais do Atlântico (AEA), que se estendem da superfície até aproximadamente 100/150m, incluem a camada de mistura e o topo da termoclina. Esta última, caracterizada por uma faixa de elevado gradiente de temperatura (termoclina), é também uma zona de rápida variação da densidade (picnoclina), cujo gradiente constitui um obstáculo para os movimentos verticais das massas d'água. A termoclina ainda exerce uma grande influência na distribuição vertical de várias espécies de peixes (HAZIN, 1993), regulando a velocidade de seus metabolismos.

Para região do ASPSP, a temperatura superficial apresenta valores que variam entre 25°C e 29°C (NOAA, 2001), com média de 27,5°C no verão (ZAGAGLIA, 1998; TRAVASSOS et al. 1999).

3.2. A pesca no ASPSP

No que se refere ao interesse econômico, o principal exemplo é a concentração significativa da albacora laje (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788), uma espécie de atum de elevado valor comercial (VASKE Jr. et al., 2006). A exploração sustentável desse importante recurso pesqueiro pela frota atuneira nacional, apoiada por projetos de pesquisas desenvolvidos no âmbito do Programa Arquipélago, poderá contribuir de forma efetiva para a ocupação da ZEE em torno do ASPSP, agregando desta forma, também, uma importância política a este interesse.

A albacora laje é uma das principais espécies de atuns capturadas no Atlântico oeste tropical, tendo sido intensamente explorada nas décadas de 60 e 70 pelas frotas atuneiras de diversos países que operavam com espinhel naquela região. A albacora laje passou a ser uma espécie de menor importância nessa atividade pesqueira, com a introdução do espinhel profundo no Atlântico, pelos japoneses, na década de 80 (FONTENEAU, 1998). A partir desta época, a albacora bandolim (*Thunnus obesus*) tornou-se, então, a espécie-alvo das principais frotas em operação no oceano Atlântico tropical, em consequência do seu elevado valor no mercado internacional (FONTENEAU, 1997).

No entanto, para a frota atuneira brasileira, a albacora laje continuou a representar um importante recurso pesqueiro. Este fato deve-se, em parte, às concentrações da espécie em zonas de pesca mais próximas da costa brasileira, como as adjacências dos bancos e ilhas oceânicas das cadeias Norte do Brasil e de Fernando de Noronha, onde os atuns são freqüentemente explorados pela frota pesqueira em decorrência do efeito agregador destas feições geomorfológicas, principalmente nos oceanos tropicais (FONTENEAU, 1991 *apud* HOLLAND et al. 1999; TRAVASSOS et al. 1999).

Em decorrência deste comportamento, as capturas desta espécie tomaram um novo impulso com o descobrimento como zona de pesca, em 1988, do ASPSP (HAZIN, 1993). Esta atividade pesqueira nas adjacências do ASPSP teve início

quando algumas embarcações nacionais de pesca de atuns e afins começaram a explorar a região, empregando a linha-de-mão como aparelho de pesca e o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus* Valenciennes, 1846) como isca-viva (HAZIN et al., 1998; TRAVASSOS, 1999), bastante abundante na região (MONTEIRO et al., 1998; ADVÍNCULA, 1998; LESSA et al., 1999; HAZIN, 1993; TRAVASSOS, 1999).

Apesar da grande distância da costa brasileira (535 milhas náuticas de Natal e 625 de Recife), esta atividade desenvolveu-se rapidamente em decorrência dos bons resultados obtidos, apoiados pela elevada concentração da albacora laje naquele setor, principalmente no período de outubro a março. Um aspecto importante desta pescaria é que ela é realizada durante a noite, quando a albacora laje aproxima-se do arquipélago para se alimentar do peixe-voador, o qual representa sua principal fonte de alimento nessa área (VASKE Jr. e CASTELLO, 1998). Além disto, ela é efetuada na superfície, ao contrário do espinhel pelágico, tradicional método de pesca empregado para a captura de atuns e afins, cujos anzóis são distribuídos em camadas mais profundas, nas regiões oceânicas.

Entretanto, apesar dessa importância econômica para a pesca de atuns e afins no Brasil, muito pouco se conhece sobre o comportamento da albacora laje nas imediações do ASPSP, principalmente no que se refere: (i) ao padrão de distribuição espaço-temporal em pequena escala, tanto horizontal como vertical, (ii) às influências das condições oceanográficas nesta distribuição e, principalmente, (iii) ao relevante papel ecológico que o ASPSP desempenha para a espécie e outros representantes da vida marinha oceânica.

A pesca no ASPSP é realizada em uma área que se estende desde os 50 m à cerca de 10 mn de distância do arquipélago. São utilizadas embarcações de aproximadamente 18 m de comprimento ou mais, que operam com espinhel pelágico, linha-de-mão, corrico e puçá, conforme a espécie-alvo da pescaria (VASKE Jr. et al., 2006).

A pesca com linha-de-mão é a mais importante do ASPSP. Realizada entre o anoitecer e o amanhecer, a espécie-alvo desta pescaria é a albacora laje (*T. albacares*), tendo como espécies secundárias o peixe rei (*Elagatis bipinnulata*) e o xaréu preto (*Caranx lugubris*). Os pescadores empregam náilon de monofilamento, de 1,8 a 2,0 mm de diâmetro, com anzóis do tipo J números 615, 616 ou 617, usando como isca-viva o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*). Os puçás são utilizados exclusivamente na captura do peixe-voador, sendo confeccionados com

um aro de metal de 50 cm de diâmetro, recoberto por uma rede com malhas de 1,0 ou 2,0 cm e fixado em uma haste de bambu de 3 a 5 metros de comprimento. As capturas são realizadas à noite, com atração luminosa, sendo os peixes-voadores armazenados no gelo ou diretamente utilizados como isca-viva na pesca com linha-de-mão (VASKE Jr. et al., 2006).

As pescarias de corrico são efetuadas durante o dia, principalmente nos horários entre marés (denominado estofo pelos pescadores), visando à captura da cavala aipim (*Acanthocybium solandri*). No que se refere à pesca com espinhel, as espécies-alvo são os atuns e afins (espadarte e tubarões), principalmente a albacora laje. Entretanto, esta pescaria se faz em áreas mais afastadas do ASPSP, quando a pescaria com linha-de-mão não está apresentando bons rendimentos.

4. Material e Métodos

Para o desenvolvimento deste estudo foram realizadas duas expedições ao ASPSP, nos períodos de 06 a 14 de dezembro de 2006 e de 06 a 23 de janeiro de 2007, a bordo da embarcação de pesca Transmar III, arrendada especificamente para este fim, cujas principais características são: casco em madeira; 18,5m de comprimento; 4,64m de boca; 1,7m de calado carregado; urna com capacidade de armazenar 16t de gelo; 5,000L de água; 11.000L de óleo e motor Scania 240HP.

A primeira expedição (9 dias) foi empreendida para realizar a marcação de exemplares de albacora laje com marcas PSAT e a segunda expedição, mais longa (18 dias), objetivou a complementação dessas informações, com a realização dos experimentos de telemetria acústica, a coleta de dados sobre a distribuição vertical da TSM e de biometria de exemplares de albacora laje capturados nas proximidades.

4.1. Biometria da albacora laje

Após a captura, todos os exemplares de albacora laje foram medidos com o uso de uma trena, adotando-se como medida o comprimento zoológico (CZ) (ou furcal), que consiste na distância entre a parte anterior da cabeça e a furca da nadadeira caudal. Este trabalho teve como finalidade de estimar a proporção de juvenis e adultos nas capturas, através da distribuição da frequência de comprimento dos exemplares medidos (Figura 04).

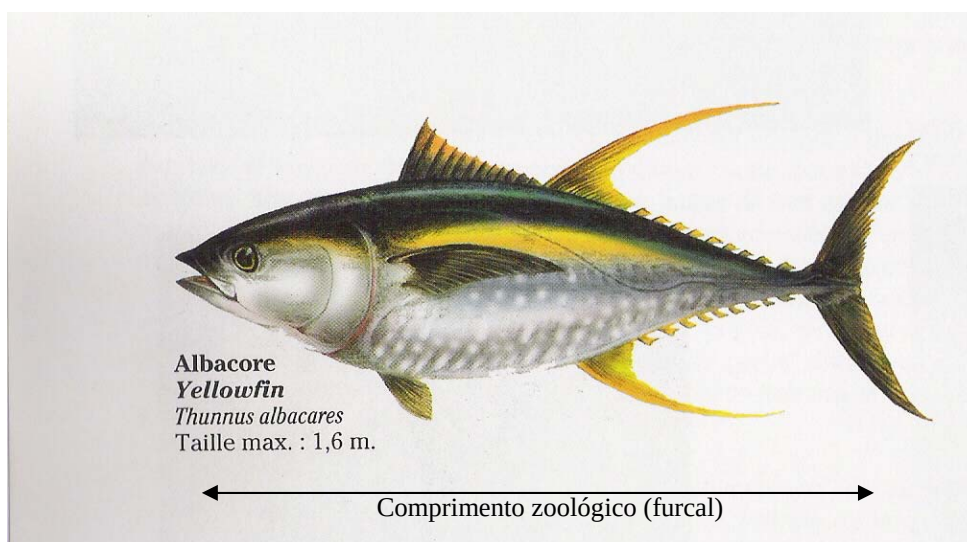


Figura 04 - Características externas da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnatre, 1788) com a medida de comprimento utilizada (Fonte: Fontenau, 1997).

4.2. Capturas da albacora laje

As capturas dos exemplares das albacoras laje usadas no presente trabalho foram realizadas pelo método de pesca de linha-de-mão, comumente empregado pelas embarcações da frota nacional que operam nas proximidades do arquipélago. As capturas foram efetuadas à noite, nas imediações do ASPSP, onde uma grande quantidade de albacora laje é observada em consequência da elevada concentração de peixes-voadores no local. Imediatamente após a captura, os exemplares foram medidos. Os que foram utilizados nos experimentos de marcação, receberam, logo em seguida, o transmissor acústico ou a marca PSAT.

4.3. Experimentos de marcação da albacora laje no ASPSP

4.3.1. Telemetria acústica

Nos últimos anos, a técnica da telemetria acústica tem se constituído uma importante ferramenta para a obtenção de informações sobre o comportamento de diversas espécies marinhas face à variabilidade ambiental. No caso específico dos atuns, esta técnica tem sido utilizada com bastante frequência no mundo inteiro, com o objetivo de estudar a influência de determinados parâmetros oceanográficos, como a temperatura da água e o oxigênio dissolvido, sobre a ocupação do habitat pelágico pelas diferentes espécies. Desta forma, experimentos telemétricos têm aportado novas e importantes informações sobre o deslocamento espaço-temporal de pequena escala dessas espécies, assim como sobre o comportamento delas durante atividades como reprodução e alimentação (LAURS et al., 1977; LAURS et al., 1980; HOLLAND et al., 1990; CAYRÉ, 1991; CAYRÉ e MARSAC, 1993; DAGORN et al., 2000; BACH et al., 2002). Como complemento a esta técnica, em decorrência de seu maior alcance espaço-temporal e da maior possibilidade de obtenção dos dados, as marcas eletrônicas tipo PSAT (*Pop-up Satellite Archival Tags*) vêm, também, sendo bastante empregadas em estudos ecológicos de grandes peixes pelágicos, como os atuns e afins (GRAVES et al., 2002; ITOH, 2003; outros). Neste caso, diferentemente da telemetria acústica, as informações relativas ao deslocamento do peixe marcado, da temperatura da água e da profundidade são armazenadas na própria marca durante todo o período em que a mesma estiver fixada ao animal. Estas informações são recuperadas quando a marca, ao desprender-se do peixe, chega à superfície do mar, transmitindo-as para satélites em órbita, os quais, por sua vez as retransmitem para centrais em terra, que as repassam diretamente ao pesquisador, via Internet.

Para o experimento de telemetria acústica, foi usado apenas um exemplar capturado com linha-de-mão, tendo em vista o menor estresse pós-captura dessa pescaria. Apenas os deslocamentos verticais foram acompanhados uma vez que não foi possível utilizar, por motivos operacionais, o hidrofone direcional, que permite rastrear o peixe, acompanhando o seu deslocamento com a embarcação. Em decorrência deste fato, foi utilizado o hidrofone multi-direcional, aplicado em estudos presenciais, permitindo detectar a presença do peixe em um raio de cerca de 700 m,

registrando informações relativas à temperatura da água e profundidade. Este método consiste em se fixar no dorso do peixe um pequeno transmissor dotado de um sensor de pressão e temperatura, o qual emite sinais acústicos com estas informações, cuja recepção é realizada por um hidrofone sob a embarcação, a cerca de 5 m de profundidade. Estes sinais brutos são transformados em valores de profundidade e temperatura por um decodificador, que armazena os dados para posterior análise. Os dados também foram, durante o experimento, registrados em planilhas de campo específicas (Anexo 1).

O experimento de telemetria acústica foi realizado utilizando-se o sistema de telemetria acústica Vemco (Nova Scotia, Canadá) (Figura 05) e uma albacora laje de 85cm comprimento furcal.

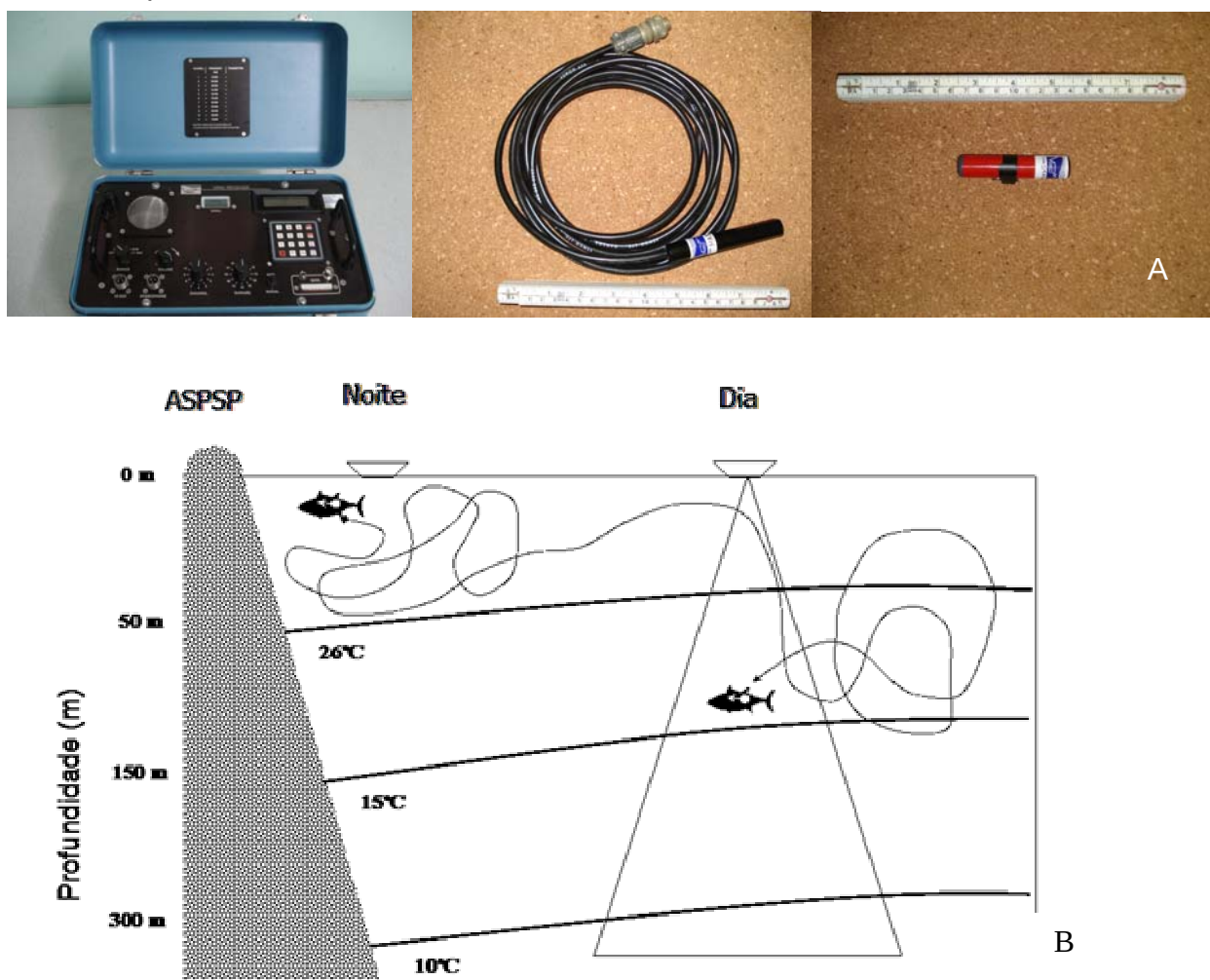


Figura 05 - A - Sistema de telemetria acústica VEMCO utilizado nos experimentos com albacora laje no Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Decodificador Modelo VR-60 (esquerda), Hidrofone Modelo VH65 (centro), Transmissor acústico Vemco modelo V16TP-3H-51KHz-1-B-680m-1000ms (direita). B – Desenho esquemático do monitoramento de um peixe marcado com um transmissor acústico.

4.3.2. Marcação PSAT

Marcas eletrônicas do tipo *Pop-up Satellite Archival Tags* (Figura 06) foram utilizadas para obter informações relativas aos deslocamentos de pequena escala efetuados pela albacora laje (juvenis e adultas) no entorno do ASPSP. Diferentemente da telemetria acústica, as informações relativas ao deslocamento do peixe marcado, da temperatura da água e da profundidade, são armazenadas automaticamente na própria marca durante todo o período em que a mesma estiver fixada ao dorso do animal, próxima à primeira nadadeira dorsal. Após este período, que é determinado previamente pelo usuário, a marca se desprende em direção à superfície, transmitindo para satélites em órbita todas as informações registradas. Estes satélites retransmitem os dados para as centrais em terra do sistema Argos, que se encarregam de repassar esses dados para o usuário da marca, através de acessos via Internet, e-mail ou em formato magnético (CD-ROM).

No presente trabalho foram utilizadas duas marcas da Wildlife Computers, modelo Mk10 (Figura 06), as quais foram fixadas em duas albacoras laje com 120 cm (Figura 07) e 141 cm de comprimento zoológico (FONTANA e FONTENEAU, 1978; ALBARET, 1977), programadas para 30 e 15 dias, respectivamente.



Figura 06 - Marca PSAT da Wildlife Computers, mostrando o sistema de fixação da mesma no peixe (Foto: Arley Andrade).



Figura 07 - Fixação da marca PSAT logo abaixo do terceiro espinho da primeira nadadeira dorsal da albacora laje de 141 cm (Foto: Allan Inácio).

4.4. Determinação de perfis verticais de temperaturas

Para a coleta de dados da temperatura da água do mar, principalmente no que se refere à distribuição vertical e estrutura da termoclina, foi utilizado um mini-termo-profundímetro (Minilog TDR - Temperature and Depth Recorder; Figura 08), tendo em vista a impossibilidade de utilização do CTD (Conductivity, Temperature and Depth) do Programa Arquipélago, uma vez que o mesmo apresenta limitações no que se refere ao sensor de pressão, restringindo o uso deste equipamento a profundidades menores que 30 m (LINS, com. pers., 2007).



Figura 08 - Em A - Minilog TDR (Temperature and Depth Recorder), em B - Interface para programação e transferência de dados para o computador. (Foto: Arley Andrade).

5. Resultados

5.1. Biometria dos exemplares de albacora laje amostrados

No total, foram medidos 190 exemplares nas expedições ao ASPSP, realizadas em dezembro/2006 e janeiro/2007, cujos comprimentos (CZ) variaram de 59 cm a 141 cm, com uma moda na classe de 95|-100 (Figura 09). A quase totalidade dos indivíduos amostrados (99%) foi de juvenis e pré-adultos, com CZ abaixo de 140 cm, que corresponde ao tamanho de primeira maturação sexual, segundo Albaret (1977) e Fontana e Fonteneau (1978).

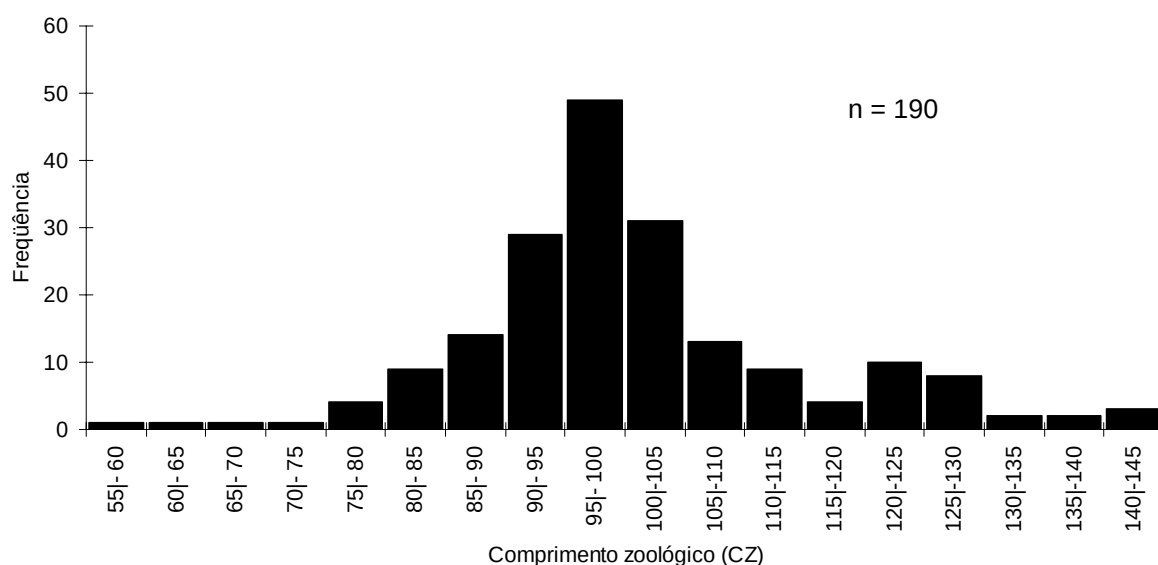


Figura 09 - Distribuição de frequência de comprimento de *Thunnus albacares* nas adjacências do ASPSP a partir de biometria realizada na expedição de 06 a 23 de janeiro de 2007.

5.2. Deslocamentos verticais da albacora laje nas imediações do ASPSP

5.2.1 Experimento de marcação por telemetria acústica

Apenas um experimento de telemetria acústica do tipo passivo foi realizado a partir da marcação de um exemplar medindo 85 cm de CZ, obtendo-se dados relativos às temperaturas da água e profundidades freqüentadas pelo mesmo. O animal foi marcado a 00°54.4'N e 29°21.8'W, a uma distância de aproximadamente 1,5 mn do ASPSP, ponto de ancoragem utilizado pela embarcação para pesca de linha-de-mão da albacora laje. Como mencionado anteriormente, o experimento apenas registrou a presença/ausência do exemplar marcado, nas proximidades deste ponto, o qual, dependendo das condições ambientais pode chegar a ± 1.000 m de distância.

O experimento de telemetria (Marca 2216H - YFT 85 cm) foi iniciado às 22:55h do dia 19 e encerrado às 05:00 do dia 21/01/2007, com interrupção entre as 02:30h e 19:20h do dia 20/01. Entre as 02:30h e 05:30h, esta interrupção ocorreu pela perda do sinal acústico da marca, situação que perdurou até o encerramento da pescaria com linha-de-mão, no início da manhã. Entre as 05:30h e as 18:30h, o

experimento não foi realizado tendo em vista que a embarcação realizou a pesca de corrico nas imediações do ASPSP. O sinal foi recuperado às 19:20h do dia 20/01, quando a embarcação retornou ao ponto de ancoragem utilizado para pesca de linha-de-mão, permitindo a continuidade do experimento até às 05:00h do dia 21/01, quando o mesmo foi definitivamente interrompido em decorrência do encerramento da expedição e retorno ao continente. confuso

Infelizmente, só foi possível obter informações durante o período noturno, com os resultados mostrando que o exemplar marcado permaneceu a maior parte do tempo em águas quentes da camada homogênea, mas realizando mergulhos esporádicos em águas mais profundas e frias, no interior e até mesmo abaixo da termoclina. Na camada homogênea, a profundidade e temperatura médias freqüentadas pelo peixe foram de 20,1m ($\pm 12,2$) e 26,8°C ($\pm 0,56$) respectivamente (Figura 10). Três mergulhos abaixo da termoclina foram registrados: o primeiro deles, bastante profundo, chegando a 969,0m (02:15h do dia 20/01 – 4,3°C), o segundo a 132,4m (20:10h do dia 20/01 – 15,1°C) e o terceiro a 257,1m (05:00h do dia 21/01 – 13,0°C).

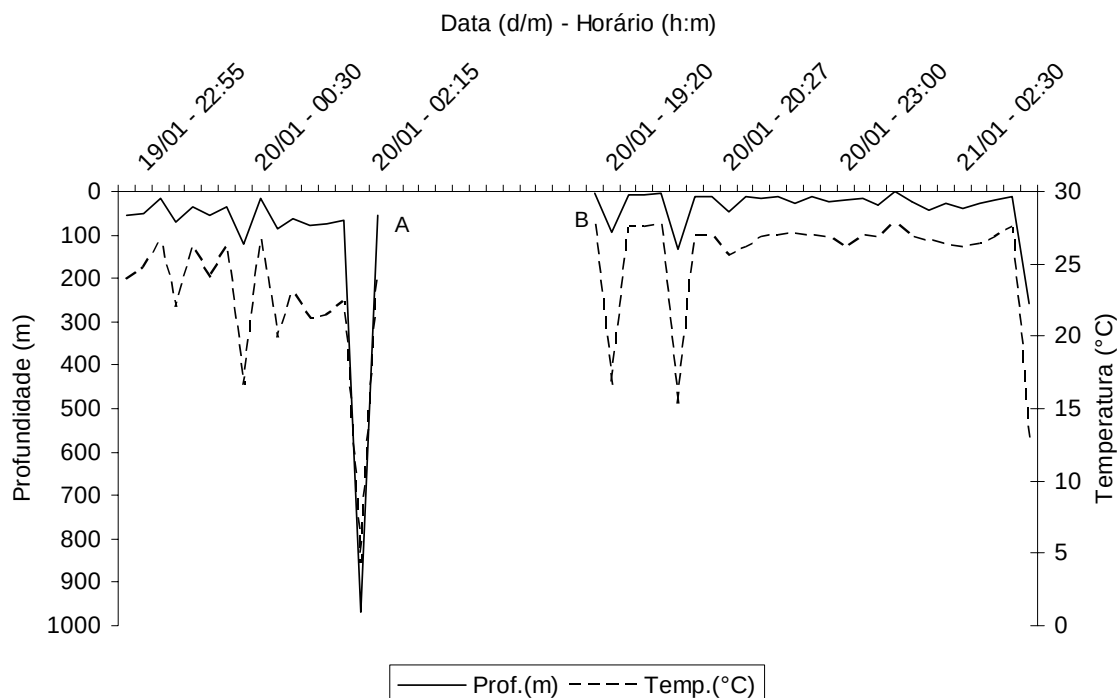


Figura 10 - Deslocamentos verticais da albacora laje nas imediações do ASPSP obtidos por telemetria acústica, em exemplar de 85 cm (Marca 2216H/YFT), entre 19 e 21/01/2007 (as letras nos gráficos indicam: A – Perda do sinal acústico da marca; B – Recuperação do sinal acústico da marca), a faixa cinza representa a termoclina.

5.2.2. Experimento de marcação com marcas pop-up (PSAT)

Duas albacoras lajes, uma medindo 120 cm (CZ) e outra 141 cm foram marcadas na expedição realizada ao ASPSP no mês de dezembro de 2006.

A primeira marca (71903) foi utilizada no exemplar de 141cm, tendo sido fixada no dia 11/12/2006, às 10:45h, na posição de 00°54,2' N e 29°22,1' W, a cerca de 1.5 mn do ASPSP. Embora a marca tenha sido programada para 15 dias, a mesma foi prematuramente liberada, por motivos desconhecidos, 5 dias após o início do experimento, o que representou 33,3% do tempo de programação (Figura 11). Entretanto, ao longo deste período de rastreamento, foi possível observar diferenças no comportamento da albacora laje em relação a sua distribuição vertical. Nas primeiras 42h, o exemplar marcado apresentou um padrão de distribuição vertical um pouco mais profundo que no período subsequente do rastreamento, entre 42h e 96h. Neste último, embora as diferenças circadianas tenham sido também observadas, o padrão geral de distribuição vertical apresentou-se mais raso, principalmente durante a noite, quando foram registrados períodos relativamente longos de permanência em águas bem próximas à superfície (< 8,0m).

A segunda marca (71902), utilizada no exemplar juvenil, foi fixada ao animal logo em seguida, na mesma posição, às 10:54h. Esta marca foi programada para 30 dias de registro, mas também liberou-se do peixe apenas um dia após o início do experimento, representando 3,3% do tempo inicialmente pré-determinado para sua operação (Figura 12). Os resultados obtidos mostram padrões similares de deslocamentos verticais para estes dois exemplares, os quais permaneceram a maior parte do tempo na camada homogênea, durante a noite, passando a freqüentar águas um pouco mais profundas e frias, no interior da termoclina, durante o dia.

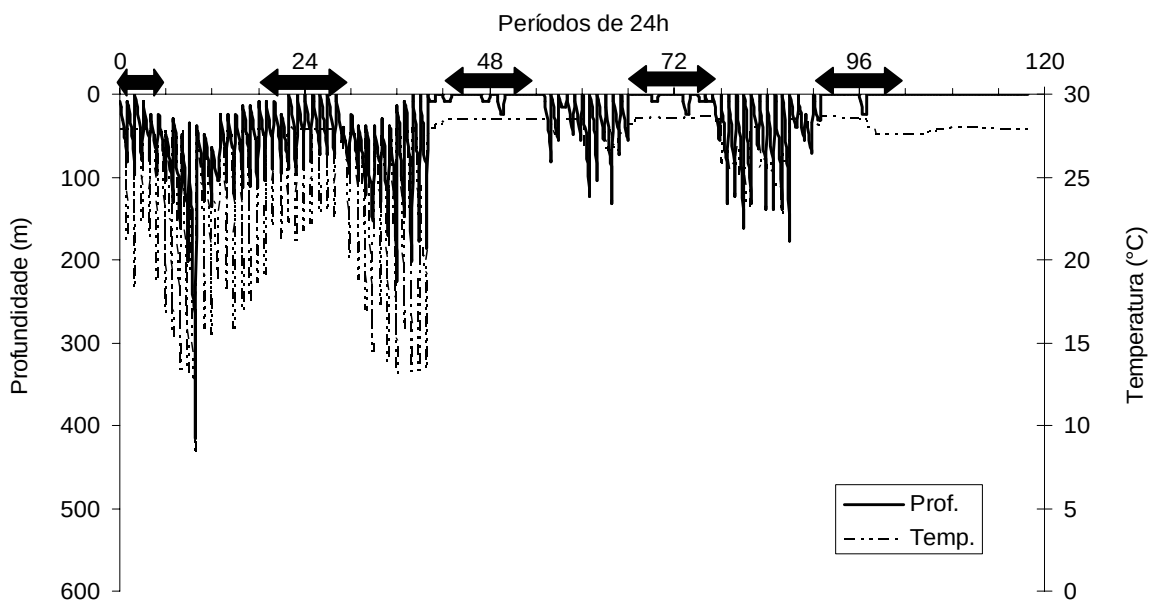


Figura 11 - Valores de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 141cm, entre os dias 11 e 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP (as setas em preto representam o período noturno), a faixa cinza representa a termoclina.

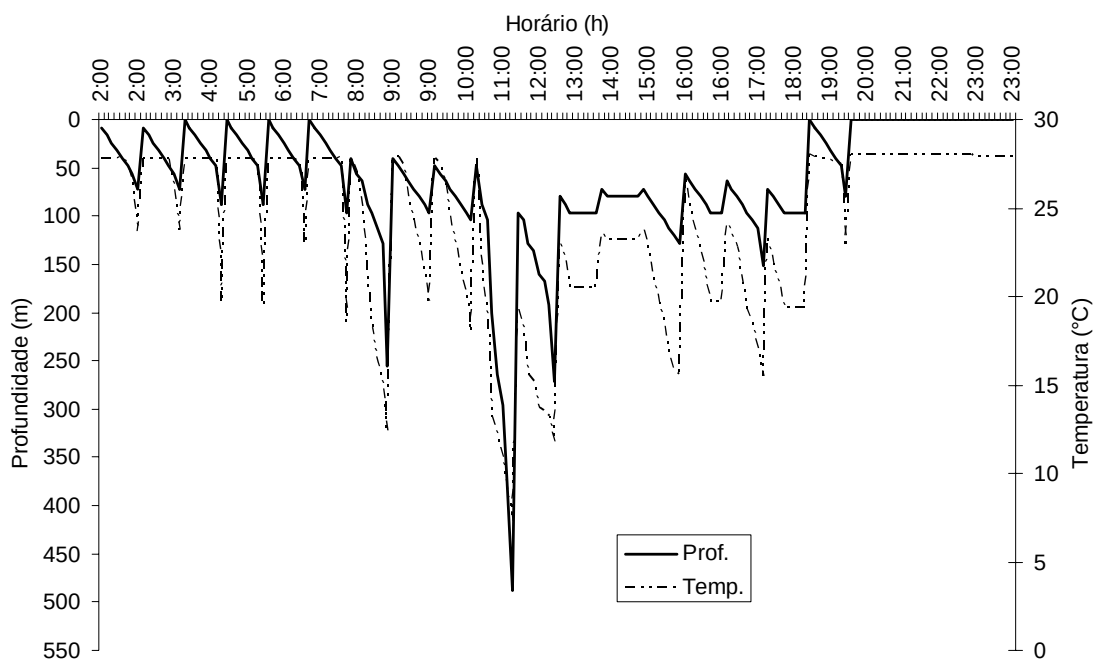


Figura 12 - Valores de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 120cm, no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.

É importante salientar que para os dois exemplares de albacoras laje usados nos experimentos com PSAT, também foram registrados mergulhos profundos, abaixo da termoclina. O exemplar de 120 cm mergulhou a 488 m de profundidade, em águas com temperatura de 7,3°C, enquanto o de 141 cm chegou a 408 m, com temperatura de 8,3°C.

No que se refere aos deslocamentos circadianos, em um único dia de registro de dados para a albacora laje de 120 cm observou-se que este peixe passou a noite em águas com valores de profundidade e temperatura médias de 34,3 m ($\pm 23,3$) e 27,0°C ($\pm 1,9$), respectivamente, mergulhando ao amanhecer para águas um pouco mais profundas e frias, com valores médios de profundidade de 87,1m ($\pm 61,0$) e temperatura de 22,1 ($\pm 4,9$) (Figura 13). Para a albacora laje de 141 cm, os valores médios de profundidade e temperatura para o período noturno foram de 26,2 m ($\pm 24,7$) e 27,5°C ($\pm 1,8$), enquanto durante o dia a profundidade e temperatura médias foram de 61,3 m ($\pm 49,2$) e 24,8°C ($\pm 4,0$) (Figura 14).

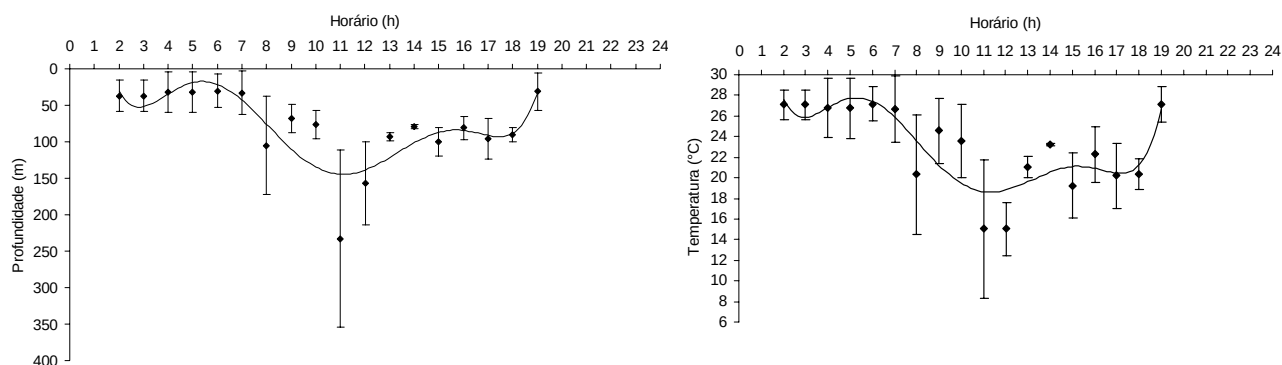


Figura 13 - Valores médios de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 120cm no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.

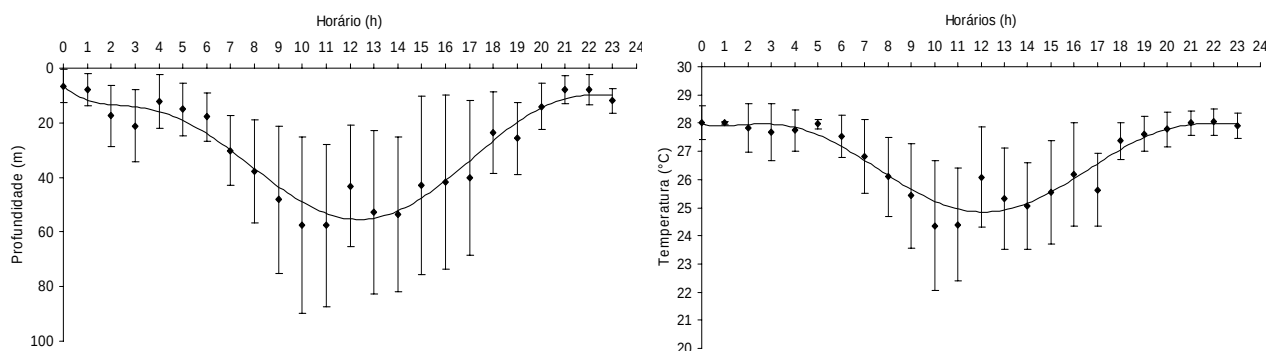


Figura 14 - Valores médios de profundidade e temperatura da água (por hora) freqüentada pela albacora laje de 141cm para o período de 11 a 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP, a faixa cinza representa a termoclina.

As figuras 15 e 16 permitem avaliar de forma mais detalhada o tempo gasto por cada exemplar de albacora laje (120cm e 141cm) nas diferentes profundidades e respectivas temperaturas, associadas à camada homogênea (CH), termoclina (TMCL) e camada abaixo da termoclina (STMCL). Para a albacora laje de 120cm, observou-se que no período noturno este exemplar permaneceu 78,4% do tempo na camada homogênea e o restante inserido na termoclina, o que está associado às rápidas incursões nesta camada durante a noite. Durante o dia, observou-se uma inversão deste comportamento, com o espécime permanecendo 66,5% do tempo no interior da termoclina e apenas 24,5% na camada homogênea. Neste período, foram ainda observadas rápidas incursões em águas profundas, abaixo da termoclina (9,0%). No que se refere à temperatura, o exemplar permaneceu 90,7% do tempo em águas com temperaturas acima de 26,0°C, durante a noite, permanecendo apenas 9,3% do tempo deste período em águas com temperaturas de 16,0°C a 26,0°C. Durante o dia a maior parte do tempo (57,1%) foi gasto em incursões em águas com temperaturas que variaram entre 16,0°C e 26,0°C, com 34,4% em águas acima de 26,0°C e apenas 8,4% entre 10,0°C e 16,0°C.

No que se refere à albacora laje de 141cm, observou-se que durante a noite este exemplar permaneceu 50,7% do tempo na camada homogênea e o restante inserido na termoclina, evidenciando mergulhos freqüentes nesta camada, durante a noite. Durante o dia, observou-se uma alteração neste comportamento, com o espécime permanecendo mais tempo (68,3%) no interior da termoclina e apenas 26,4% na camada homogênea. Neste período, foram ainda observadas rápidas incursões em águas abaixo da termoclina, correspondendo a apenas 5,3% do tempo. Com relação à temperatura, o exemplar permaneceu, durante a noite, 75,4% do tempo em águas acima de 26,0°C e o restante (24,6%), entre 20,0°C e 26,0°C. Durante o dia, a maior parte do tempo (62,6%) foi gasta em incursões em águas mais frias, com temperaturas que variaram entre 16,0°C e 26,0°C, com 34,6% em águas com temperaturas acima de 26,0°C. Apenas 3,3% do tempo diurno foi empregado em atividades em temperaturas entre 10,0°C e 16,0°C.

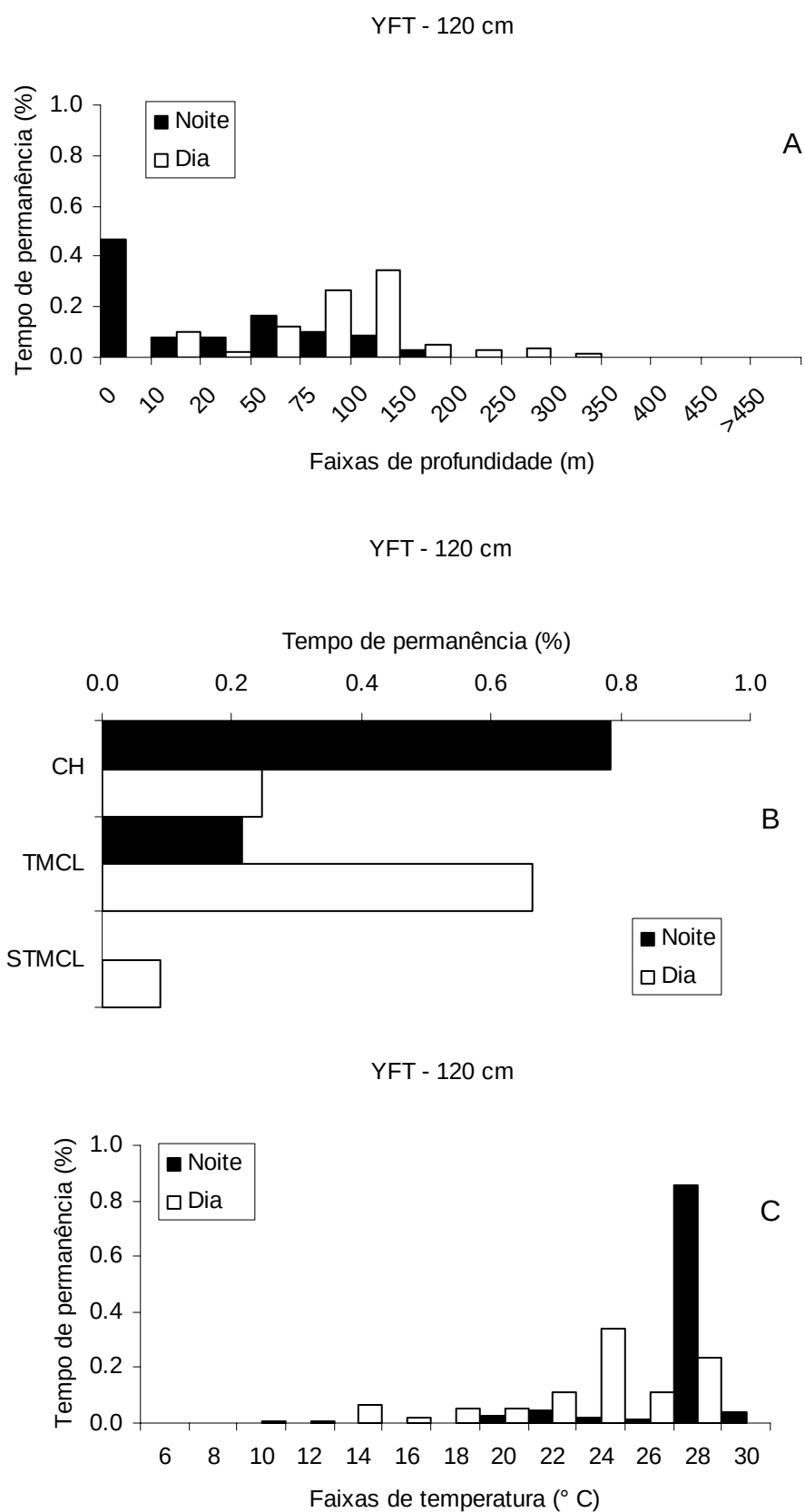


Figura 15 - Percentual de tempo gasto a diferentes profundidades (A), na Camada homogenia (CH), Termoclina (TMCL) e Subtermoclina (STMCL) (B) e a diferentes temperaturas (C) para o exemplar de albacora laje de 120cm, no dia 11 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP.

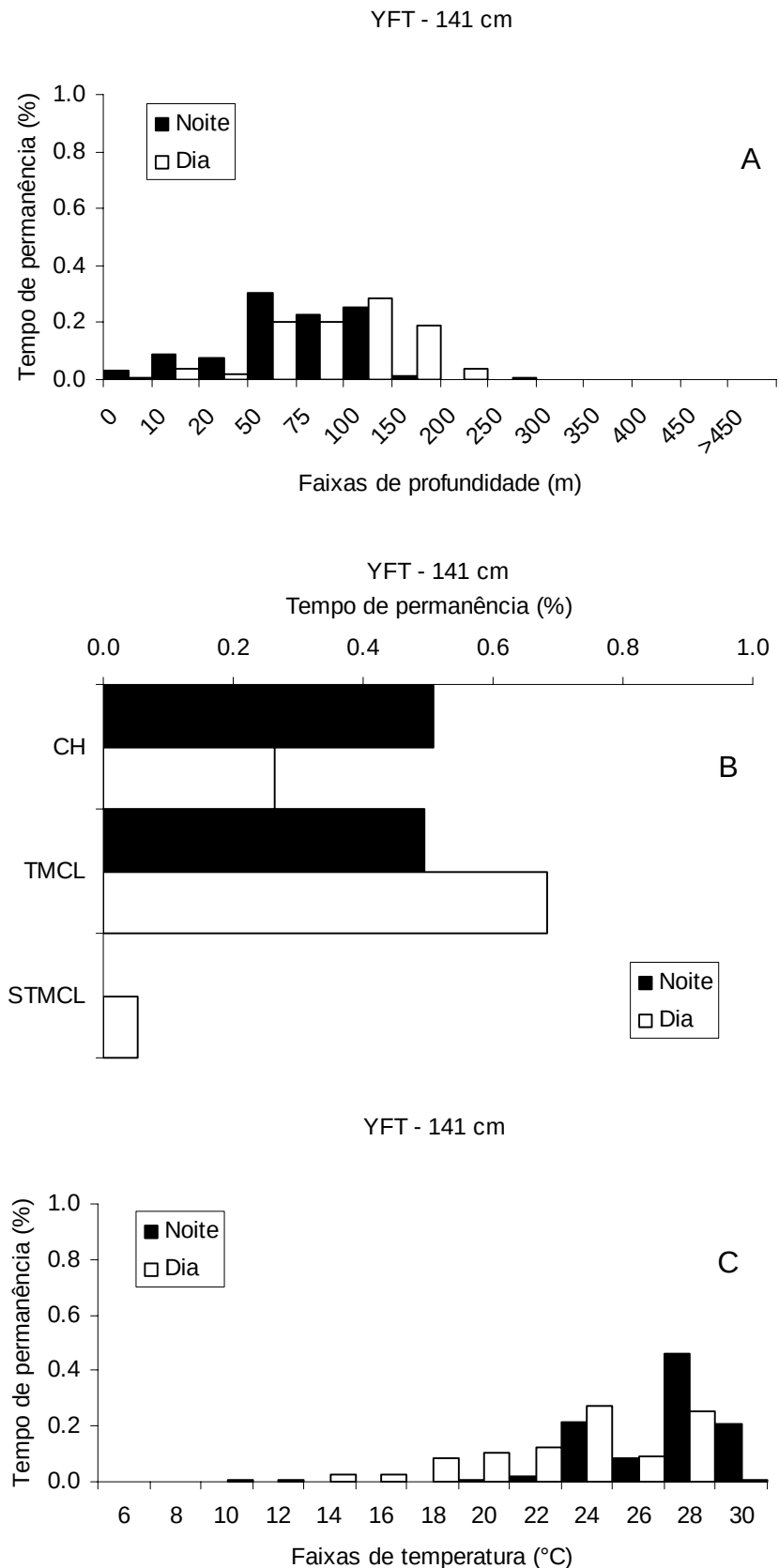


Figura 16 - Percentual de tempo gasto a diferentes profundidades (A), na Camada homogeneia (CH), Termoclina (TMCL) e Subtermoclina (STMCL) (B) e a diferentes temperaturas (C) para o exemplar de albacora laje de 141cm, de 11 a 15 de dezembro de 2006, nas adjacências do ASPSP.

5.3. Deslocamentos horizontais da albacora laje nas imediações do ASPSP

Conforme já mencionado, o experimento de telemetria acústica realizado, chamado de telemetria passiva, registrou apenas a presença ou ausência do exemplar marcado em um raio de cerca de 1.000 m do hidrofone, posicionado no ponto de ancoragem da embarcação para a realização da pesca da albacora laje com linha-de-mão (00°54.4' N e 29°21.8' W - 1,5 mn do ASPSP). Desta forma, não foi possível obter-se informações sobre os deslocamentos horizontais do exemplar utilizado neste experimento. Entretanto, pode-se afirmar que durante a noite a albacora laje marcada encontrava-se nas proximidades do ASPSP, quando os sinais da marca utilizada foram detectados pelo hidrofone. Durante o dia, com a perda do sinal, é possível que esta albacora laje tenha permanecido próxima ao ASPSP, embora fora do alcance do hidrofone, ou também que tenha efetivamente se distanciado do mesmo.

Estas informações deveriam ter sido fornecidas pela marcas PSAT, mas infelizmente os dados disponíveis corresponderam apenas às localizações do ponto de marcação e liberação dos exemplares usados nos experimentos e os respectivos pontos onde as marcas apareceram na superfície, após terem se desprendido dos peixes (Figura 17), não tendo sido possível avaliar onde os exemplares se encontravam nestes intervalos de tempo.

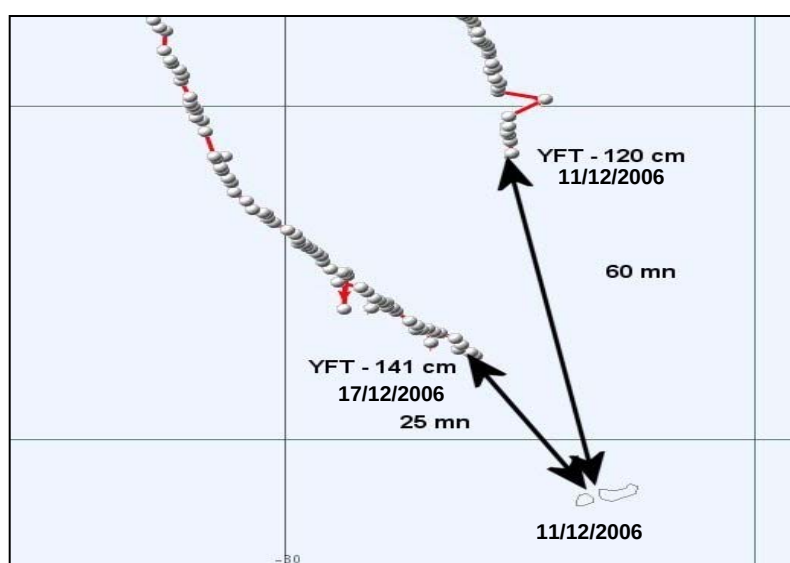


Figura 17 - Posição inicial dos experimentos de marcação com PSAT (ASPSP) e locais onde as marcas apareceram na superfície após desprendimento.

5.4. Distribuição vertical da temperatura da água

A partir de um mini-termoprodímetro (TDR), foram obtidas, entre os dias 19 e 20 de janeiro de 2007, 278 leituras de profundidades com seus respectivos valores de temperaturas nas adjacências do ASPSP. Os dados mostram uma termoclina bem marcada, situada entre 50 e 150 m de profundidade com a temperatura variando entre 15,5 e 27,5°C, com uma camada homogênea bastante estreita entre 0 e 50 m com temperaturas variando de 26,1°C a 28,0°C. O mesmo padrão foi observado para os dados obtidos através das marcas PSAT, levando-se em consideração os valores de temperaturas e profundidades experimentados pelos peixes marcados (Figura 18).

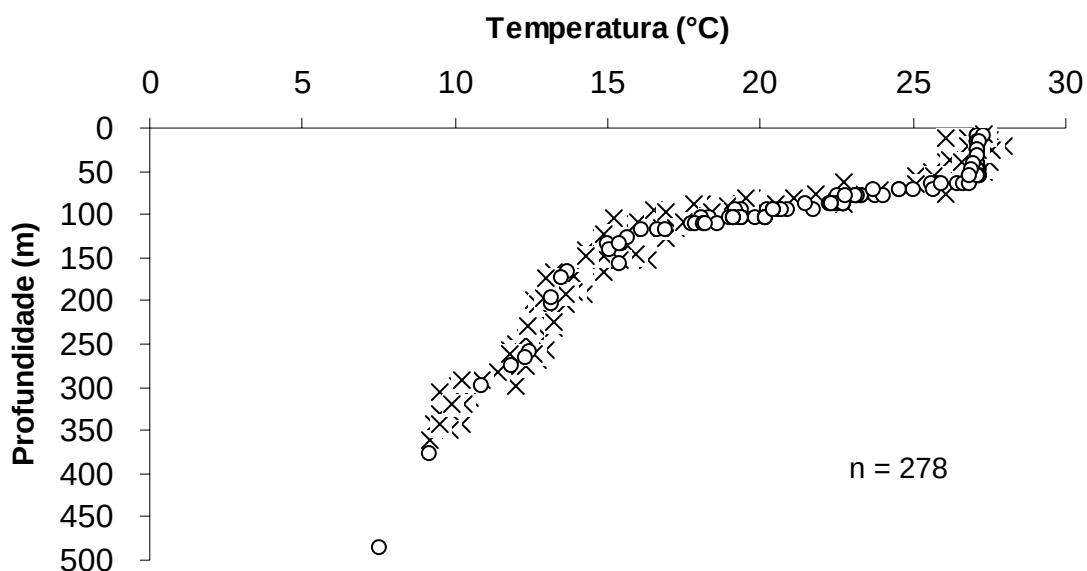


Figura 18 - Perfil vertical para temperatura nas adjacências do ASPSP para os dias 11 de dezembro de 2006 através da marca PSAT (círculos) e para os dias 19 e 20 de janeiro de 2007, registrados através de um TDR (em x).

6. Discussão

Desde que o ASPSP foi descoberto como zona de pesca em 1988 (HAZIN, 1993), embarcações da frota atuneira brasileira têm explorado a região em decorrência da importante concentração de albacora laje observada nas suas imediações. Diferentemente do que ocorre em zonas oceânicas mais afastadas do ASPSP, onde a espécie é capturada com espinhel, a pesca nas imediações deste arquipélago se faz com linha-de-mão, na superfície (cerca de 5 a 10m de profundidade), empregando o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*) como isca-viva (HAZIN et al., 1998; TRAVASSOS, 1999), também bastante abundante na região (HAZIN, 1993; LESSA et al., 1999; TRAVASSOS, 1999).

Estudos realizados sobre a albacora laje capturada no ASPSP mostraram que esta concentração da espécie é composta por juvenis e adultos, com comprimentos (CZ) variando de 55 cm a 175 cm, com a maior parte dos indivíduos distribuída entre 85 cm e 105 cm (TRAVASSOS, 1999; SOUSA, 2003; VASKE Jr. et al., 2006). Trabalhos sobre biologia reprodutiva (HAZIN, 1993; SOUSA, 2003) e hábito alimentar (VASKE Jr., 2003) da espécie neste local, confirmaram também que esta concentração de albacora laje ocorre para fins tróficos e não reprodutivos, tendo como principal presa o peixe-voador (VASKE Jr., 2003). Além disso, de acordo com Coimbra (1993) e Hazin (1993), a maior parte dos exemplares de albacora laje capturados no Atlântico oeste é composta por juvenis, com comprimentos abaixo de 140 cm, definido como o de primeira maturação sexual para a espécie quando capturada por espinhel (FONTANA e FONTENEAU, 1998). No presente trabalho, os indivíduos capturados apresentaram comprimentos que variaram de 59 cm a 141 cm, dos quais a quase totalidade (99%) encontrava-se abaixo deste tamanho de primeira maturação sexual, com moda na classe de 95|-100 cm.

Com relação aos estudos sobre migração e ocupação do habitat oceânico as técnicas da telemetria acústica e das marcas eletrônicas do tipo *Pop-up Satellite Archival Tags* (PSAT) têm se constituído em uma importante ferramenta para a obtenção de informações sobre o comportamento de diversas espécies marinhas face à variabilidade ambiental em deslocamentos de pequena à grande escalas, tanto horizontais quanto verticais.

Sendo tipicamente uma espécie tropical, a albacora laje distribui-se basicamente em águas com temperaturas da superfície do mar que variam de 18°C

a 30°C (COLLETE e NAUEN, 1983), embora capturas tenham sido reportadas em temperaturas mais baixas, em torno dos 14°C, nos três oceanos (FONTENEAU, 1997). Verticalmente, a espécie está restrita, de uma maneira geral, à camada homogênea e termoclina, estando também esta distribuição regida pela temperatura da água.

Esta ampla tolerância térmica é uma das principais características do gênero *Thunnus* spp., a qual está diretamente associada ao sistema trocador de calor à contra-corrente apresentado por suas espécies (COLLETE, 1978). Este sistema confere aos atuns a capacidade de possuir a temperatura do corpo mais elevada que a da água circundante, assegurando-lhes, além de um nado rápido, um elevado grau de independência térmica face às variações da temperatura ambiente (CAREY et al., 1971; SHARP e DIZON, 1978).

Trabalho realizado por Brill et al. (1999) sobre albacora laje no Hawaii, usando telemetria acústica, mostrou que a espécie passou a maior parte do tempo na camada de mistura ou logo abaixo desta, em águas com temperaturas acima de 22°C, embora com mergulhos ocasionais em águas mais profundas e frias (18°C). Resultado similar foi obtido por Carey e Olson 1982 e Holland et al. 1990, os quais demonstraram que a espécie tem uma marcada preferência por águas superficiais situadas entre o topo da termoclina e a superfície, onde as temperaturas variaram de 19°C a 26°C. Resultados similares foram obtidos no presente trabalho, observando-se que as albacoras laje marcadas passaram a maior parte do tempo na camada homogênea e no topo da termoclina, nos primeiros 100 m de profundidade, em águas com temperaturas acima dos 22°C.

Entretanto, à luz dos movimentos circadianos efetuados, os dados aqui obtidos parecem indicar diferenças na distribuição vertical da albacora laje, a qual manteve-se em camadas mais rasas durante a noite, com maior tempo de permanência na camada homogênea, passando a freqüentar águas um pouco mais profundas e frias, no topo da termoclina, durante o dia. Brill, et al. (1999) observaram este mesmo padrão de distribuição em indivíduos adultos de albacora laje (148 e 167 cm de CZ) no Hawaii, onde estes exemplares tenderam a ocupar camadas mais rasas à noite e um pouco mais profundas durante o dia, situando-se, de uma maneira geral, acima dos 100 m de profundidade nestes dois períodos. Entretanto, estes autores consideraram que as pequenas diferenças observadas entre a distribuição vertical noturna e diurna, poderiam estar associadas à grande

variabilidade dos movimentos verticais destes peixes nestes períodos, o que também foi observado no presente trabalho. Diferenças significativamente mais importantes entre as profundidades de nado noturno e diurno foram observadas por Cayré (1991), ao largo das ilhas Comores (Oceano Índico) em experimentos com Dispositivos Concentradores de Peixes (DCPs). Este autor verificou que durante o dia as albacoras marcadas (73 a 105 cm de CZ) freqüentaram profundidades entre 70 e 110m, visitando águas mais rasas à noite, entre 40 e 70m de profundidade.

É importante mencionar também que ao longo dos quase 5 dias de experimento de marcação com a albacora laje de 141 cm, foi possível observar diferenças no seu padrão circadiano de distribuição vertical. Nas primeiras 42h, o exemplar pareceu freqüentar águas um pouco mais profundas do que na fase subsequente do experimento (42h - 96h), comparando-se os deslocamentos diurnos e noturnos efetuados. As diferenças entre estas duas fases foram mais evidentes à noite, quando o exemplar freqüentou, por períodos relativamente longos ($\pm 6h$), águas bem próximas à superfície ($< 8,0m$) durante a segunda fase (das 42h às 96h). Este fato pode estar associado ao comportamento da albacora laje nas imediações do ASPSP ou à sua reação ao stress da marcação. É possível que durante alguns dias, a espécie se distancie do arquipélago, distribuindo-se em camadas mais profundas, retornando em seguida para se alimentar do peixe-voador nas vizinhanças do ASPSP ($< 1,0$ mn), em águas superficiais. Este comportamento parece ter sido observado na primeira (intervalo de 0 à 42h) e segunda (intervalo de 42 à 96h) fase do experimento de marcação, conforme já descrito. Infelizmente, como mencionado, não foi possível obter-se informações sobre os deslocamentos horizontais em pequena escala nos experimentos realizados no presente trabalho. Entretanto, este comportamento de idas e vindas da albacora laje já foi observado em estudos sobre a concentração da espécie em torno de Dispositivos Concentradores de Peixes (DCPs). Este é o caso dos resultados obtidos por Cayré (1991), ao largo das ilhas Comores (Oceano Índico), no qual uma albacora laje de 105 cm rastreada por telemetria acústica, retornou às proximidades do mesmo DCP onde a mesma foi marcada, após uma noite inteira realizando incursões em águas distantes.

Um outro comportamento da espécie que foi observado no presente estudo refere-se aos mergulhos em águas bastante profundas, em temperaturas que fogem completamente do padrão fisiológico de tolerância térmica até então registrado para

a espécie (SHARP e DIZON, 1978). Este comportamento foi observado pela primeira vez por Dagorn et al. (2006), em experimento de marcação com marcas PSAT (modelo Mk-9) nas proximidades das ilhas Seychelles, no oceano Índico. Neste trabalho, ao longo de 98 dias de experimento com uma albacora laje de 134 cm (CZ), foram registrados três mergulhos profundos a 578m, 982m, e 1160m, cujas temperaturas da água foram de 8,6°C, 7,4°C e 5,8°C, respectivamente. No presente trabalho, três mergulhos profundos foram registrados para a espécie. O primeiro deles foi registrado para um exemplar juvenil, de 85 cm (CZ), rastreado por telemetria acústica, o qual atingiu a profundidade de 969 m e uma temperatura de 4,3°C. O segundo e o terceiro mergulhos foram registrados pelas marcas PSAT utilizadas nos exemplares de 120 cm (juvenil) e 141 cm (adulto). O juvenil efetuou um mergulho a 488 m e o adulto a 408m, com temperaturas da água de 7,3°C e 8,3°C, respectivamente. Segundo Dagorn et al. (2006), as razões que levam a espécie a realizar estes mergulhos profundos são ainda desconhecidas. Entretanto, estes autores sugeriram que este comportamento pode estar associado à tentativa de fuga de um eventual predador (ex. agulhão negro) ou simplesmente para se livrar de ectoparasitas, incluindo a marca PSAT, os quais podem ser considerados para explicar os resultados obtidos.

Quanto à liberação prematura das marcas PSAT, podemos considerar que este problema pode ter ocorrido em decorrência da má fixação das mesmas no dorso dos peixes utilizados nos experimentos. Segundo Arrizabalaga (2005), a fixação deste tipo de marca constitui-se na fase mais delicada deste tipo de experimento. Quando fixadas apenas no tecido muscular do animal, sem se prender internamente aos espinhos da primeira nadadeira dorsal, a marca pode ser facilmente liberada prematuramente do peixe, em decorrência do dilaceramento do músculo do peixe pelas barbelas usadas na fixação da marca provocadas pela resistência causada pela água na marca. Um outro fator que deve ser levado em consideração é a possível falha no sistema de liberação automática da própria marca.

A termoclina, esta é uma das principais características dos ambientes pelágicos oceânicos das regiões tropicais, a qual constitui-se em uma importante barreira para a distribuição vertical de muitas espécies marinhas (GOODYEAR, 2006). No caso específico do ASPSP, a termoclina registrada no presente trabalho nos meses de dezembro/2006 e janeiro/2007, apresentou-se rasa, a apenas 50 m

da superfície, com temperaturas variando de cerca de 26°C a 15°C do seu topo à base, em uma faixa de apenas 100 m de profundidade. Resultados similares foram obtidos por Travassos et al. (1999) na mesma área, para o mês de fevereiro, com uma termoclina situada entre 50m e 120m com temperaturas entre 27°C e 15°C.

7. Considerações finais

As técnicas de telemetria acústica e as marcas eletrônicas do tipo *Pop-up Satellite Archival Tags* usadas no presente trabalho, permitiram a obtenção de informações importantes sobre o comportamento da albacora laje nas imediações do ASPSP, principalmente no que se refere aos deslocamentos verticais em pequena escala e à ocupação do habitat pelágico oceânico da região pela espécie.

De acordo com os resultados obtidos a albacora laje parece ter preferência por águas mais superficiais e aquecidas durante a noite e águas mais profundas e frias durante o dia. Os dados de telemetria acústica registraram a presença de um mesmo indivíduo nas proximidades do ASPSP por pelo menos duas noites seguidas, sugerindo que a espécie pode permanecer na região do ASPSP por períodos mais longos de tempo, como estratégia trófica em decorrência da grande concentração de peixe-voador. A espécie parece se afastar do ASPSP durante o dia, retornando às proximidades do mesmo durante a noite, para se alimentar do peixe-voador. Neste período a albacora laje encontra-se na camada homogênea, muitas vezes na superfície (< 8,0 m), em intensa atividade trófica.

Verticalmente, a espécie parece estar restrita à camada homogênea e à termoclina, embora tenham-se observado mergulhos bastantes profundos abaixo desta.

Dado o ineditismo da utilização desta tecnologia em estudos sobre a ecologia de atuns no Brasil e tendo em vista a necessidade de complementação das informações aqui obtidas, recomenda-se o desenvolvimento de projetos que, através desta metodologia, tenham como objetivo principal o aumento dos conhecimentos ecológicos destes importantes recursos pesqueiros, principalmente no que se refere aos deslocamentos em pequena, média e larga escalas e a ocupação do habitat pelágico oceânico.

8. Bibliografia

ADVÍNCULA, R., 1998. Distribuição e abundância de larvas de peixe-voador (Exocoetidae), com ênfase a *Cypselurus cyanopterus*, nas áreas dos Penedos de São Pedro e São Paulo e Fernando de Noronha. Monografia apresentada ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 69 p.

ALBARET, J.J., 1977. La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée. Cah. ORSTOM Sér. Oceanogr.18 (4), 389–419.

ARRIZABALAGA, H. and PEREIRA, J. G.(2005). Bigeye pop-up tagging results in Azorian waters. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1):137-150.

BACH, P., DAGORN, L., BERTRAND, A., JOSSE, E., MISSELIS, C., 2002. Acoustic telemetry vessels monitored longline fishing for study the vertical distributin of pelagic fish: bigeye tuna I French Polynesia. Fish. Res., 60:281-292.

BLOCK B. A., KEEN J. E., CASTILHO B.,DEWAR H., FREUND, E. V. , MARCINECK D. J., BRILL, R. W., FARWELL, C. 1997. Environmental preferences of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) at the northern extent of its range. Marine Biology. 130: 119-132. Springer-Verlag.

BRILL, R.W., 1994. A review of temperature and oxygen tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movement models and stock assessments. *Fisheries Oceanography*, 3(3) : 204-216.

BRILL, R.W.; B.A. BLOCK; C. H. BOGGS ; K. A. BIGELOW ; E. V. FREUND ; D.J. MARCINEK, 1999. Horizontal moviments and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Island, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Marine Biology*. 133:395-408

CAREY, F.G., J.M. TEAL, J.W. KANWISHER, K.D. LAWSON, K.S. BECKETT, 1971. Warm- bodied fish. *Am zool.*, 11: 137-145.

CAREY, F. G., AND R. J. OLSON. 1982. Sonic tracking experiments with tunas. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas Collective Volume of Scientific Papers XVII (2), Madrid, Spain.

PEREIRA, A. A. Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)...

CAREY F.G., 1983. Experiments with free-swimming fish. In: Brewer PG (Ed) *Oceanography – The Present and future*. Springer-Verlag, New York, pp 57-68.

CAYRÉ, P., 1991. Behaviour of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) around fish aggregating devices (FADS) in the Comoros Islands as determined by ultrasonic tagging. *Aquat. Living Resour.*, 4(1) : 1-12.

CAYRÉ, P. et F. MARSAC, 1993. Modelling the yellowfin tuna vertical distribution using sonic tagging results and local environment parameters *Aquat. Liv. Resour.*, 6(1) : 1-14.

CIRM, 2006. Programa Arquipélago, Plano Setorial para os Recursos do Mar. [Online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.secirm.mar.mil.br/proarq>> acesso em 30/06/2006.

COIMBRA, M. R. M. 1993. Aspectos da reprodução da albacora laje (*Thunnus albacares*) no Atlântico Sudoeste Equatorial. Monografia. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 21p.

COLLETE, B. B., Adaptations and systematics of the mackerels and tunas. SHARP, G. D. et A. E. DIZON, 1978. (eds). *The physiological ecology of tunas*, pp. 7-40.

COLLETE, B.B. and NAUEN, C.E., 1983. *FAO Species catalogue*. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, 2(125), 137 p.

COSGROVE, R., ARREGI, I. and ARRIZABALAGA, H., 2006. Archival tagging of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) in the North Atlantic, a pilot study Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(3): 923-927.

DAGORN, L., JOSSE E., BACH, P., 2000. Individual differences in horizontal movements of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in nearshore areas in French Polynesia, determined using ultrasonic telemetry *Aquat. Living Resour.* 13: 193-202

DAGORN, L., HOLLAND, K. N., HALLIER, J.P., TAQUET, M., MORENO, G., SANCHÓ, G., ITANO, D. G., AUMEERUDDY, R., GIRARD, C., MILLION, J. AND FONTENEAU, A., 2006. Deep diving behavior observed in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Aquat. Living Resour.* 19, 85–88.

PEREIRA, A. A. Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)...

DE METRIO, G. , ARNOLD, G.P. , DE LA SERNA, J.M., BLOCK, B.A. , MEGALOFONOU, P. , LUTCAVAGE, M. , ORAY, I., DEFLORIO, M., 2005. Movements of bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) tagged in the mediterranean sea with pop-up satellite tags. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(4): 1337-1340.

DIAGNE, M. D. LEMARRE, P. PAGNEY, 1984. Remarques sur la convergence intertropicale : l'exemple de l'Atlantique. Le Courrier du CNRS, 57 :64-67.

FONTANA, A., and FONTENEAU, A. 1978, Note sur les indices gonadosomatiques des albacores (*Thunnus albacares*) capturé à la senne et à la palangre. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pa., 7(1) :67-72.

FONTENEAU, A., 1991. La suréxploitation du stock d'albacore en 1984: mythe ou realite? Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT 36 (1), 348–379.

FONTENEAU, A., 1997. Atlas des pêcheries thonières tropicales : captures mondiales et environnement. ORSTOM Editions, Paris, 192 p.

FONTENEAU, A., 1998. Introduction aux problèmes des relations thons-environnement dans l'Atlantique. In : Beckett, J. (ed.) - *Proceeding of the ICCAT Tuna Symposium, Part 1*, Punta Delgada, p. 275-317.

GOODYEAR C. P.; LUO, J.; PRINCE, E. D. and SERAFY, J. E., 2006. Temperature-depth habitat utilization of blue marlin monitored with psat tags in the context of simulation modeling of pelagic longline cpue. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 224-237.

GRAVES, J., LUCKHURST, B., PRINCE, E., 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating postrelease survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from a recreational fishery. Fish. Bull., 100:134-142.

GUNN, J., POLACHEK, T., DAVIS, T., SHERLOCK, M., AND BETLEHEM, A., 1994. The development and use of archival tags for studying the migration, behaviour and physiology of bluefin tuna, with an assessment of the potential for transfer of the technology for groundfish research. *ICES C.M. Mini*, 21.

HAZIN, F.H.V., 1993. Fisheries Oceanographical Study on Tunas, Billfishes and Sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean, D.Sc. Thesis, Tokyo University of Fisheries, p. 286.

PEREIRA, A. A. Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)...

HAZIN, F.H.V.; J.R. ZAGAGLIA; M.K. BROADHURST; P. TRAVASSOS; T.R.Q. BEZERRA, 1998. Review of a small scale pelagic longline fishery of Northeastern Brazil. *Marine Fisheries Review*, 6(3):1-8.

HOLLAND, K.N., R.W. BRILL, R.K.C., CHANG, 1990. Horizontal and vertical movements of tunas (*Thunnus* spp.) associated with fish aggregation devices. *Fishery Bulletin*, 88(3) : 493-507.

HOLLAND, K.N., R.W. BRILL, R.K.C. CHANG, J.R. SIBERT, D.A. FOURNIER, 1992. Physiological and behavioural thermoregulation in bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Nature*, 358 : 410-411.

HOLLAND, K. N., KLEIBER P., KAJIURA, S. M. 1999. Different residence times of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, and bigeye tuna, *T. obesus*, found in mixed aggregations over a seamount. Manuscript accepted 5 May 1998. *Fish. Bull.* 97:392–395.

ITOH, T. & TSUJI, S. 2003. Migration patterns of young Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) determined with archival tags determined with archival tags *orientalis* Manuscript approved for publication 22 October 2002 by Scientific Editor. Manuscript received 3 January 2003 at NMFS Scientific Publications Office. *Fish. Bull.* 101:514–534.

KLIMLEY, A.P., PRINCE, E.D., BRILL, R.W., and HOLLAND, K. 1994. Archival Tags 1994: Present and Future. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-357. US Department of Commerce, 42 pp.

LAURS, R.M. et R.J. LYNN, 1977. Seasonal migration of North Pacific albacore (*Thunnus alalunga*) into North American coastal waters. Distribution, relative abundance and association with transition zone waters. *Fishery Bulletin*, 75(4) : 795-822.

LAURS, R.M., R.C. DOTSON, A. DIZON, A. JAMISON, 1980. Observations on swimming depth and ocean temperature telemetered from free-swimming albacore. In : Proceeding of 31st Tuna Conference, *Inter-American Tropical Tuna Commission.*, 33-34.

LESSA, R. P.; MAFALDA JR., P. O.; ADVÍNCULA, R.; LUCCHESI, R. B.; BEZERRA JR., J. L.; VASKE JR., T. & HELLEBRANDT, D., 1999. Distribution and abundance of ichthyoneuston at seamounts and islands off northeastern Brazil. *Arch. of Fish. and Mar. Res.* 47(2/3): 133-144p.

PEREIRA, A. A. Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)...

LUO, J, PRINCE, E. D., GOODYEAR C. P., LUCKHURST. B. E., SERAFY, J. E., 2006. Vertical habitat utilization by large pelagic animals: a quantitative framework and numerical method for use with pop-up satellite tag data. Fish. Oceanogr. Blackwell Publishing Ltd.

METCALFE, J.D., and ARNOLD, G.P. ,1997. Tracking fish with electronic tags. *Nature (Lond.)* 387, 665-666.

MOLINA, A. D. , MOLINA, R. D. , SANTANA, J.C. , ARIZ, J. 2004. Mercado de patudo en las islas canarias dentro del betyp. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(2): 769-772.

MONTEIRO, A.; LESSA, R. P. T.; EL-DEIR, A. C. A.; MELO, S. P. C.; PEREIRA, A. A.; LIRA, C. T. & DINIZ, S., 1998. Dinâmica das populações de peixes-voadores da Zona Econômica Exclusiva da Região Nordeste. Relatório do REVIZEE – NE. Recife, PE.

NOAA. 2001. World Ocean Atlas 2001 Ocean Climate Laboratory/NODC. [Online] Disponível na Internet via WWW. URL: <
<http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOA01F/tsearch.htm>> acesso em 16/01/2007.

PETERSON, R. G. and STRAMMA, L., 1991. Upper-Level circulation in South Atlantic Ocean. *Progr. Oceanogr.* 26: 1-73.

PHILANDER, S.G.H., 1973. Equatorial undercurrent: measurements and theories. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 11:513-570.

SHARP, G. D. and A. E. DIZON (eds.), 1978. The physiological ecology of tunas. Academic Press, New York, 485 p.

SIBERT, J.R. and NIELSEN, J.L. (eds.), 2001. Electronic Tagging and Tracking of Marine Fisheries. Netherlands: Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, 468 pp.

SOUSA, P.T.Z., 2003. Biologia reprodutiva das albacoras (Gênero *Thunnus*) na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasileiro. Monografia. 37 pág,

PEREIRA, A. A. Comportamento da albacora laje *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)...

STEVENS E.D., NEILW.H. 1978. Body temperature relations of tunas, especially skipjack. In: Hoar W.H., Randall D.J. (eds) Fish physiology. Vol. 7 Academic Press. New York, pp 316-359.

TRAVASSOS, P., 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest : cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonatterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839), Tese de doutorado, Universidade Paris 6, Paris, 253 p.

TRAVASSOS, P., HAZIN, F.H., ZAGAGLIA, R. J. ADVÍNCULA, R., SCHOBER, J. 1999. Thermohaline structure around seamounts and islands off Northeastern Brazil. Fishery and Marine Research, 47(2/3): 106-116,

VASKE JR. T. E CASTELLO, J. P., 1998. Conteúdo estomacal da albacora-laje, *Thunnus albacares*, durante o inverno e primavera no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 58(4): 639-647.

VASKE JR., T.; C.M. VOOREN & R.P. LESSA. 2003. Feeding habits of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Bol. Inst. Pesca* 29 (1):173-181

VASKE JR.T; LESSA R. P. T; RIBEIRO A. C. B.; NÓBREGA' M. F.; PEREIRA, A. A.; ANDRADE C. D. P. 2006. A Pesca comercial de peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. *Tropical Oceanography*. No prelo.

ZAGAGLIA, J. R., 1998. Caracterização da estrutura termohalina da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste brasileiro. Monografia apresentada ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 127p.

9. ANEXO – 01

FORMULÁRIO DE RECOLHIMENTO

Nome do Barco :

Data: __ / __ / __

INICIO do RECOLHIMENTO

Hora: __ : __

Latitude : __ ° __ , __ ' ,

Longitude : __ ° __ , __ ' ,

FIM do RECOLHIMENTO

Hora: __ : __

Latitude : __ ° __ , __ ' ,

Longitude : __ ° __ , __ ' ,

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No. do samburá:		Hora:		
No. do anzol	No. da Captura	Hora do embarque da captura	Hook Timer (**) (****)	Espécie (*** (****))
1				
2				
3				
4				
5				
6				

** Se usar Hook Timer nas linhas secundárias, anotar a hora do embarque do peixe para cada Hook Timer

*** Anote se o peixe está morto (D), vivo (L) ou exausto (E)

**** Anotar se o peixe foi mordido (DEP) por outros predadores, identificando-os, se possível.