



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**DIAGNÓSTICO DA PESCA DE ISCA-VIVA EMPREGADA
PELA FROTA ATUNEIRA NO SUDESTE E SUL DO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de mestre em Aquicultura.

Orientador: Luis Alejandro Vinatea Arana

DANIELA SARCINELLI OCCHIALINI

FLORIANÓPOLIS
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Occhialini, Daniela Sarcinelli

Diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil / Daniela Sarcinelli Occhialini ; orientador, Luis Alejandro Vinatea-Arana - Florianópolis, SC, 2013.

171 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. sardinha-verdadeira. 3. mortalidade. 4. qualidade da água. 5. rendimento. I. Vinatea-Arana, Luis Alejandro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. III. Título.

Diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil

Por

DANIELA SARCINELLI OCCHIALINI

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dr. Luis Alejandro Vinatea Arana – *Orientador*

Dr. Evoy Zaniboni Filho

Dra. Maria Cristina Cergole

Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira

DEDICATÓRIA

“... o espírito detém o momento mágico de cessarem as nossas próprias dores.

Realizará uma grande e imensa modificação em sua maneira de ser, através da reflexão, a partir do momento em que se deve querer e desejar colher os resultados.

... Essas coisas, mesmo que incomodas, são manifestação de amor, para que você possa incluir em seu viver, a sabedoria que não é ensinada nas escolas, mas que é transmitida e pode ser absorvida pela condição do livre arbítrio próprio de cada personalidade e de cada alma!”

***Frederico Occhialini
(1935-1999)***

Últimas palavras do meu pai.. maior prova de amor que tive em minha vida, um amor que ultrapassou fronteiras e chegou até mim, dentro de um envelope de correio, mas como se fosse se movendo entre nuvens e objetos, com e leveza que todo o ser humano gostaria de poder contar.

A você amado e eterno pai, ídolo, amigo e exemplo de alma e pessoa, minha força e dedicação, minha vitória e soberania, minha família e existência.

A você amada mãe, Lilian Nelly Mady Sarcinelli, por ser quem eu sou, por estar onde estou, por estar ao meu lado nas alegrias e nunca me deixar desamparada nas turbulências, pelas velas, anjo da guarda e toda energia que poderia emanar, por todo incentivo, dedicação, amor, apoio e base de toda a minha vida.

A vocês, pai e mãe, dedico este trabalho...

AGRADECIMENTOS

Ao professor Luis Alejandro Vinatea Arana, pela orientação, apoio e confiança em mim depositada para realização deste trabalho;

À amiga, chefe e coorientadora Dra. Ana Maria Torres Rodrigues, pelo apoio, incentivo, ensinamentos e confiança depositados desde o início do Projeto Isca-viva, quando tudo ainda tratava-se de um sonho, uma ideia ainda questionada e duvidada por muitos, e que se tornou realidade graças às horas de dedicação, incentivo e apoio incondicional, tornando o desenvolvimento deste trabalho um sucesso e inédito a nível mundial;

À equipe CEPsul/ICMBio, em especial, ao Chefe do Centro, Sr. Luiz Fernando Rodrigues pelo apoio institucional e confiança depositada para realização da pesquisa, ao colega Felipe Farias Albanes pelo apoio na execução dos cruzeiros oceanográficos, ao Charles Rodrigues pelas revisões, contribuições e ensinamentos, ao Diego pelo apoio na confecção dos mapas e, a Roberta Aguiar dos Santos, Eloisa Vizuete, Zé Maria, toda a equipe do laboratório, ao mestre Dalmo e tripulantes do Navio de Pesquisa Soloncy Moura, que de uma certa maneira, contribuíram direta ou indiretamente na execução do trabalho;

Ao Professor Gilberto Manzoni do CEMar/UNIVALI à quem a oito anos atrás, acreditou no desafio e na ideia, disponibilizou um tanque-rede, infraestrutura e seu apoio incondicional ao projeto, para que o mesmo chegasse aonde está hoje;

Aos colegas, acadêmicos e oceanógrafos da UNIVALI, em especial ao Jeferson Dick, Gil Reiser, Fabíola Schneider, Fernando Nakagome, Herdras Luna e Luana Della Giustina, equipe base do Projeto Isca-viva, e a qual foi fundamental pelo sucesso e desafio assumido, dentre os quais recordo a primeira vez que as sardinhas comeram ração, foi demais!!;

Ao Professor Vinicius Ronzani Cerqueira da UFSC, que assumiu a Coordenação Geral do Projeto, depois de cinco anos sob a minha responsabilidade e luta, e o qual, com todo o seu respaldo e admiração, elevou o projeto à altura necessária para despertar o interesse e admiração dos órgãos financiadores e do colegiado científico;

Ao Professor Alex Pires de Oliveira Nuñez pelos novos conhecimentos e ensinamentos repassados em estatística, fundamentais ao amadurecimento da análise;

Ao Carlito Aloisio Klunk, Assistente de Administração do Curso de Pós Graduação - CCA/UFSC pelo incondicional apoio, sugestões, indicações até o último instante, meu muito obrigado;

Ao Prof. Roberto Wahrlich que abraçou o projeto e viabilizou a logística juntamente à equipe do Grupo de Estudos Pesqueiros – GEP da UNIVALI, em especial Fábio Lopez (Sumo) e Gila e, ao SINDIPI, os embarques, os observadores científicos e o monitoramento junto à frota atuneira;

Ao Professor Jurandir Pereira Filho do Laboratório XX da UNIVALI, pela responsabilidade assumida em definir a qualidade de água ideal para os ovos, larvas e iscas de sardinha;

Aos Professores Paulo Ricardo Schwingel, Marcelo Ribeiro e equipe do Laboratório de Oceanografia Biológica da UNIVALI, pelo apoio ao processamento biológico das amostras coletadas e ao

Aos mestres e armadores dos atuneiros, em especial ao Sr. Cabral, que ainda em 2005, incentivou a nossa ideia e trouxe o primeiro lote de sardinha viva para realização dos experimentos, uma vitória naquela época;

Ao IBAMA, em especial aos meus colegas, Clemeson Pinheiro, José e Jacinta Dias, pelos excelentes anos de trabalho, pela experiência adquirida, pelo apoio ao projeto, pelos ensinamentos junto ao Subcomitê Científico da Sardinha-verdadeira;

À Dra. Maria Cristina Cergole, coordenadora do Subcomitê Científico da Sardinha-verdadeira e atual colega do IBAMA, que em 1999 viabilizou a minha primeira bolsa de pesquisadora científica junto ao maior recurso pesqueiro do Brasil, a sardinha;

Aos Sindicatos de Pesca, em especial ao SITRAPESCA, SINDIPI, SAPERJ pelo apoio, algumas vezes financeiro, mas acima de tudo por inspirarem a demanda de ter que se obter os resultados esperados e desejados;

À colega Francyne Vieira da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ, pelo apoio incondicional à ideia e viabilização da execução de uma das etapas no Estado do Rio de Janeiro, bem como ao observador científico Francisco dos Santos pela informações coletadas e cedidas à esta pesquisa;

Aos meus amigos da Associação de Voo Livro do Morro do Careca - AMCA, Dualcei, Francisco Aranha, Rafael Couto, Ricardo das Neves pelo apoio e compreensão da minha ausência para finalização de mais esta etapa;

Às minhas amigas Carla Daniela Angeli e Mahara Knijnik, pelas recepções, hospedagens e carinho;

À Anahi Ribeiro, amiga de uma vida, por todo incentivo e confiança passados;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES por ter concedido apoio financeiro e material à execução desta etapa do Projeto, através da aprovação do Edital Ciências do Mar Nº 09/2009, o qual colocou o projeto dentro de um patamar admirável de realização de pesquisa no Brasil;

À minha família, em especial ao meu melhor amigo e marido, Carlos Alberto Perez e aos meus filhos, Ana Terra Occhialini Escudero, Nina e Rodrigo Perez, por me calçarem, entenderem e compreenderem as minhas ausências e cansaço, minhas excessivas idas a Florianópolis, minhas noites mal dormidas, meu humor, a eles, motivo do meu viver, minha eterna gratificação.

EPÍGRAFE

"Algum dia, quando os homens tiverem conquistado os ventos, as ondas, as marés e a gravidade, aproveitaremos as energias do amor para Deus, e então, pela segunda vez na história do mundo, o homem terá descoberto o fogo."

Pierre Teilhard de Chardin
Padre e Filósofo (1881-1955)

RESUMO

A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), espécie de peixe pelágico, nativa do litoral Sudeste e Sul do Brasil, classificada como sobreexplotada pela legislação brasileira, sustenta as duas maiores cadeias de processamento industrial de pescados nacional, os enlatados de atum e de sardinha. A pesca do atum, bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), utiliza juvenis de sardinha como fonte de isca-viva. Esta pesquisa realizou o diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira que opera no sudeste e sul do Brasil, por meio da avaliação das características da frota atuante; da caracterização da captura e estimativa da demanda e mortalidade das iscas-vivas; e identificou as principais causas da mortalidade das iscas-vivas, mantidas sob confinamento nas tinas das embarcações atuneiras para contribuir com a sustentabilidade do recurso pesqueiro sardinha-verdadeira. Os resultados obtidos neste diagnóstico mostraram que: (i) apesar da frota atuneira ter se mantido constante em número de barcos, aumentou o poder de pesca; (ii) a disponibilidade de isca-viva, em especial juvenis de sardinha, é fator limitante à produção de atum pela frota de atuneiros, que as espécies utilizadas como isca (sardinha e manjubas) tem preferências e padrões distintos de ocorrência, que a frota atuneira tem aumentado o esforço, a demanda e consumo de isca-viva no decorrer dos anos, capturando anualmente 760 milhões de indivíduo e, portanto, promovem impacto sobre a população selvagem de sardinha, que existem elevadas perdas de iscas por mortalidade, atingindo cerca de 49% do total capturado; e (iii) que o manejo de transbordo com uso de sarico, a elevada densidade de estocagem, a reduzida concentração de oxigênio dissolvido, grande amplitude de temperatura em curto intervalo de tempo, excessiva variação do pH, são as principais causas de mortalidade das iscas, além de ser determinada por fatores como a espécie e o tamanho dos indivíduos utilizados. A redução da mortalidade de isca-viva, a partir da adoção de boas práticas de manejo, constitui a solução para maximizar os rendimentos e reduzir os impactos negativos da atividade sobre o ecossistema marinho.

PALAVRAS CHAVE: sardinha-verdadeira, mortalidade, qualidade da água, rendimento, pesca, bonito listrado

ABSTRACT

The true sardine (*Sardinella braziliensis*), species of pelagic fish, native from Southeast coast and South of Brazil, classified by the legislation as an overexploited fish, it is sustaining two larger chains of national industry processing of fish, the tuna and sardine canned foods. The first one, fishing of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), involves the use of juvenile sardines as source of bait-alive for capture of tuna. This research has made the diagnosis of bait-alive fishing employed by the tuna fleet operating in southeastern and southern Brazil, through the evaluation of the characteristics of the tuna fleet, characterized the capture and estimated demand and mortality of bait-alive, and identified the main causes of mortality of bait-alive, kept under confinement in tubs of tuna fleet to contribute to the sustainability of the fisheries resource sardine. The results of this diagnosis showed that: (i) although the tuna fleet has remained constant in number of boats increased fishing power, (ii) the availability of bait-alive, especially juvenile sardines, is a limiting factor for tuna production by the tuna fleet, the species used as bait (sardines and anchovies) have distinct preferences and patterns of occurrence, the tuna fleet has increased the effort, the demand and consumption of bait alive through the years, catching annually 760 million the individual and thus promote impact on the wild population of sardines, which are high losses of lures for mortality, reaching about 49% of the total catch, and (iii) the management, especially related to the transfer of live baits the use of dip nets, the high density of stockpiling, low dissolved oxygen concentration, wide temperature range in a short period of time, excessive pH changes, as major causes of mortality of bait, and is determined by factors such as the species and size of fish used. The decrease of mortality of live-bait, from the adoption of good management practices, is the solution to maximize yields and reduce the negative impacts of the activity on the marine ecosystem.

KEY-WORDS: true sardine, mortality, quality of water, yields fishing, skipjack tuna

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1: Desembarques totais de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* e participação absoluta por estado, entre 1982 e 2009, com destaque a menor produção no ano 2000..... 32

CAPÍTULO I: Caracterização da frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil

Figura 1: Produção nacional do atum (t), entre os anos de 2000 e 2010..... 40

Figura 2: Embarcações atuneiras, atuantes na modalidade de vara e isca-viva avaliadas pelo Projeto Isca-viva..... 46

Figura 3: Esquema demonstrativo da estrutura de convés e disposição das tinas das embarcações atuneiras..... 48

Figura 4: Caracterização física das embarcações atuneiras, sendo: (a) ano de construção, (b) comprimento - m, (c) arqueação bruta e capacidade de carga - t. (d) potência dos motores - HP (principal e auxiliar 1 e 2). 51

Figura 5: Volume das tinas - l (n = 149) por embarcação atuneira, utilizadas para manutenção e confinamento das iscas-vivas. 52

Figura 6: Características gerais das tinas das embarcações atuneiras utilizadas para manutenção e confinamento das iscas-vivas, (a) formato, (b) cor, (c) revestimento e (d) presença de serpentina. 52

Figura 7: Tinas das embarcações atuneiras utilizadas para manutenção das iscas-vivas, destacando o nome da embarcação abaixo das imagens..... 53

Figura 8: Demonstração de parte do sistema hidráulico empregado nas embarcações atuneiras, destacando o nome da do barco abaixo das imagens..... 56

Figura 9: Iluminação empregada nas tinas das embarcações atuneiras. 58

Figura 10: Características gerais dos procedimentos de iluminação das tinas, destacando: (a) localização, (b) posição, e respectivas lâmpadas das embarcações atuneiras, sendo (c) tipo e (d) formato..... 60

Figura 11: Captura de isca-viva pelos barcos auxiliares: (a) lançamento da rede; (b) recolhimento da rede após o cerco; (c) aproximação do atuneiro; (d) fixação do sacador para transbordo das iscas..... 61

Figura 12: Barcos auxiliares – Pangas e Caícos..... 61

Figura 13: Comprimento (m) das embarcações auxiliares (pangas e caícos), utilizadas para capturar iscas-vivas.....	64
Figura 14: Potência (HP) das embarcações auxiliares (pangas e caícos), utilizadas para capturar iscas-vivas, destacando que a potência definida como 0 (zero) refere-se a embarcação com propulsão a remo.....	64
Figura 15: Caracterização física dos saricos.	67
Figura 16: Características dos saricos utilizados para o transbordo da isca-viva para as tinas dos atuneiros, destacando: (a) forro e panagem, (b) tamanho de malha, e material do (c) aro e (d) cabo.	68
Figura 17: Saricos com destaque as diferentes panagens ou forros aplicados sobre a malha da rede, utilizados pelas embarcações atuneiras.	68

CAPÍTULO II: Caracterização da captura e estimativa da demanda e da mortalidade das iscas-vivas utilizadas pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil

Figura 1: Descrição e caracterização do processo de captura de isca-viva, destacando em (a) o tempo empregado – dias e (b) o número de lances.....	83
Figura 2: Biomassa (kg) capturada das espécies de isca-viva, sendo (a) em relação aos períodos do dia e (b) intervalo de 2 horas.	84
Figura 3: Biomassa (kg) de isca-viva capturada em relação (a) temperatura (°C), e (b) profundidade (m) das áreas de pesca.....	85
Figura 4: Áreas de captura de isca-viva, monitoradas entre 2010 e 2012.	86
Figura 5: Áreas de captura de isca-viva, por espécie, realizadas entre (a) Out/2010 e Abr/2011 e (b) Dez/2011 e Jul/2012.....	87
Figura 6: Características dos locais de iscagem (%), sendo (a) características locais, (b) exposição ao vento e ondas, (c) direção do vento, (d) intensidade do vento e (e) condição do mar.	88
Figura 7: Espécies de peixes ocorrentes na captura de isca-viva, com destaque ao número de indivíduos amostrados.	90
Figura 8: Distribuição de comprimento (cm) e peso (g) das principais espécies pertencentes às Famílias Clupeidae e Engraulidae, utilizadas como isca-viva.....	90
Figura 9: Quantidade de saricos, por evento de iscagem, realizados para transbordo das iscas-vivas da rede de cerco para as tinas.	93
Figura 10: Biomassa de isca-viva (Kg), amostrado por sarico em cada embarcação atuneira amostrada.	93

Figura 11: Biomassa de isca capturada por viagem (kg) e embarcação destacando, (a) arremetido por evento de iscagem e (b) por espécie.....	94
Figura 12: Descrição da densidade de acondicionamento das iscas-vivas (g/L) nas tinas das embarcações atuneiras.	95
Figura 13: Produção total de atum (kg), discriminada por espécie, pelas embarcações atuneiras.....	96
Figura 14: Quantidade de sarico ou baldes de isca-viva (n), consumidos em alto mar, durante a pesca do atum e biomassa (kg) de isca arremetida por lance.	97
Figura 15: Biomassa de isca-viva (kg) capturada e consumida pelas embarcações atuneiras, sendo a isca morta, a diferença entre as biomassas anteriores.....	97
Figura 16: Biomassa de isca-viva (kg) capturada e consumida pelas embarcações atuneiras sendo a isca morta, a diferença entre as biomassas anteriores.....	98
Figura 17: Rendimento da produção de atum em função do consumo de isca (capturada e consumida).	99

CAPÍTULO III: Causas de mortalidade das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras

Figura 1: Esquema demonstrativo da estrutura de disposição das tinas das embarcações atuneiras, destacando em cinza e branca submetidas ao monitoramento e as brancas com controle de mortalidade.....	117
Figura 2 (a-h): Demonstração do processo de transbordo das iscas-vivas para as tinas das embarcações atuneiras.	123
Figura 3: Lesões causadas nas iscas-vivas.	124
Figura 4: Ilustração dos procedimentos de oferta de diferentes itens alimentares às iscas-vivas, sendo: (a-c) farinha em repouso para absorção de água (“inchar”), (d-f) utilização de tubos para dispersão do alimento a meia profundidade, (g-i), aplicação das “pelotas” de farinha no bordo da tina.	125
Figura 5 (a-h): Ilustrações demonstrando o processo de sifonamento das tinas a bordo das embarcações atuneiras.....	126
Figura 6: Procedimentos realizados para o consumo da isca-viva durante os lances de pesca do atum, (a-c) colocação da rede para trazer as iscas à superfície, (d-f) colocação no funil para envio das iscas para o bordo do barco, (g) iscas no bordo, (h) lançamento das iscas (engodo) ao mar.....	127

Figura 7: Desempenho das embarcações atuneiras, a partir da relação entre a potência do motor e o fluxo de água das tinas.	129
Figura 8: Biomassa de isca-viva (Kg), por espécie (sardinha e manjuba/boqueirão) destacando a densidade de estocagem (g/L) sobre cada tina avaliada.	130
Figura 9: Variação da concentração dos parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/L), pH, temperatura (°C), salinidade (‰), sólidos totais dissolvidos (g/L) e pressão atmosférica (atm), monitorados em 37 tinas e 14 embarcações atuneiras.	132
Figura 10 (a-c): Distribuição de comprimento das espécies de isca-viva, por dia, que morreram ao longo do período de monitoramento das tinas 1, 5 e 5 das embarcações Alalunga V, Gavião Pescador I e Passarinho, respectivamente.	135
Figura 11: Comprimento médio dos juvenis de sardinha-verdadeira, em intervalos com 95% de confiança, que morreram ao longo do período de monitoramento das tinas, e foram submetidos ao teste de Tukey, a partir das amostragens realizadas nas embarcações: (a) Alalunga V e (b) Gavião Pescador I.	137
Figura 12: Análise das Componentes Principais - ACP relacionando (a) os parâmetros de qualidade da água e de estocagem de sardinha (b) às operações de pesca realizadas por 3 embarcações durante o monitoramento de 5 tinas.	141
Figura 13: Análise das Componentes Principais - ACP relacionando (a) os parâmetros de qualidade da água e de estocagem das manjubas ou boqueirões (b) às operações de pesca realizadas por 3 embarcações durante o monitoramento de 7 tinas em 12 eventos.	144
Figura 14: Análise das Componentes Principais (ACP), processada a partir dos parâmetros de qualidade da água, de estocagem do grupo de mistura (sardinha e manjubas/boqueirão), utilizados como isca-viva e mortalidade, na embarcação Alalunga V, tina 1.	149
Figura 15: Variação dos parâmetros de (a) temperatura, (b) oxigênio e (c) pH e (d) amônia na tina 1 da embarcação Alalunga V, onde as três setas largas são iscagens, as caixas pontilhadas a variação dos parâmetros e as caixas com linha contínua, a mortalidade.	151
Figura 16: Monitoramento da variação da temperatura da (a) tina 1 da embarcação Ferreira XXV com 91% de sardinha e (b) tina 1 do Ferreira XXI com 100% de manjuba/boqueirão, em relação à mortalidade, com as setas destacando a iscagem e as caixas a relação observada.	153

Figura 17: Monitoramento do oxigênio dissolvido (mg/L) em relação à mortalidade das iscas, da (a) tina 5 do Gavião Pescador I e (b) tina 7 do Alalunga IV, com as setas destacando a iscagem, as caixas destacando o parâmetro e a seta longa a mortalidade..... 155

Figura 18: Monitoramento da variação da temperatura da (a) tina 1 da embarcação Ferreira XXV com 91% de sardinha e (b) tina 1 do Ferreira XXI com 100% de manjuba/boqueirão, em relação à mortalidade, com as setas destacando a iscagem e as caixas a relação observada..... 157

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: Caracterização da frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil

Tabela 1: Embarcações monitoradas pelo Projeto Isca-viva.....	44
Tabela 2: Resumo das características físicas da frota atuneira, atuante na modalidade de vara e isca-viva, na região Sudeste e Sul do Brasil.....	50
Tabela 3: Características gerais das tinas das embarcações atuneiras...	51
Tabela 4: Caracterização do sistema hidráulico das embarcações atuneiras.....	56
Tabela 5: Características gerais das redes de cerco dos tipos panga, costeira 1 e costeira 2, utilizadas para capturar isca-viva pela frota atuneira.....	65
Tabela 6: Características dos saricos utilizados pelas embarcações atuneiras durante o transbordo da isca-viva para as tinas do barco e, dos baldes utilizados no transbordo para consumo, durante a pesca do atum.....	66

CAPÍTULO II: Caracterização da captura e estimativa da demanda e da mortalidade das iscas-vivas utilizadas pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil

Tabela 1: Descrição dos parâmetros biométricos, comprimento (cm) e peso (g) das principais espécies utilizadas como isca-viva pela frota atuneira.....	89
--	----

CAPÍTULO III: Causas de mortalidade das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras

Tabela 1: Lista das embarcações, período de monitoramento e tinas submetidas à avaliação da mortalidade das iscas, destacando um total de 25 monitoramentos, em 13 tinas distintas de 7 embarcações atuneiras.....	119
Tabela 2: Parâmetros físicos e químicos da água monitorados durante 47 eventos em 37 tinas de 14 embarcações atuneiras entre o período de Dez/2010 a Jun/2012.....	131
Tabela 3: Descrição dos parâmetros de comprimento (cm) e peso (g) das espécies de isca-viva capturadas pela embarcação Alalunga V, Gavião Pescador I e Passarinho.....	134

Tabela 4: Descrição dos parâmetros gerais de acondicionamento da iscas-vivas, por embarcação e tina, submetidas à avaliação da mortalidade em relação à qualidade da água e parâmetros de estocagem.....138

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	29
1.1. Usuários do recurso	29
1.2. Histórico da pesca de atum.....	30
1.3. Histórico da pesca de sardinha-verdadeira	31
1.4. A isca-viva	32
1.5. Parceiros.....	33
2. JUSTIFICATIVA.....	34
3. OBJETIVO GERAL	35
3.1. Objetivos Específicos	35

CAPÍTULO I: Caracterização da frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil

1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
3. RESULTADOS	45
3.1. Esquema demonstrativo da estrutura de convés das embarcações atuneiras monitoradas	45
3.2. Caracterização das embarcações atuneiras.....	45
3.3. Caracterização das tinas	50
3.4. Descrição do sistema hidráulico.....	55
3.5. Descrição da iluminação nas tinas	58
3.6. Caracterização dos barcos auxiliares - pangas e caícos - utilizados para capturar isca-viva	59
3.7. Caracterização das redes de cerco utilizadas pelas pangas e caícos na captura de isca-viva	65
3.8. Caracterização dos saricos utilizados no processo de transbordo das iscas-vivas	66
3.9. Caracterização da tripulação a bordo das embarcações atuneiras	70
4. DISCUSSÃO	70
5. CONCLUSÃO.....	72
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

CAPÍTULO II: Caracterização da captura e estimativa da demanda e da mortalidade das iscas-vivas utilizadas pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil

1. INTRODUÇÃO	78
2. METODOLOGIA	79

2.1. Área de Estudo.....	79
2.2. Monitoramento da frota	80
2.3. Processamento biológico das amostras de iscas coletadas.....	81
3. RESULTADOS.....	82
3.1. Estimativa do esforço de pesca empregado na captura da isca-viva.....	82
3.2. Caracterização dos lances de pesca.....	83
3.3. Áreas de captura da isca-viva.....	85
3.4. Descrição e composição das principais espécies utilizadas como isca-viva	89
3.5. Quantidade de isca-viva capturada.....	92
3.6. A pesca do atum, bonito-listrado	95
3.7. Estimativa de mortalidade das iscas-vivas.....	96
3.8. Rendimento da frota atuneira.....	98
3.9. Avaliação do impacto que a captura de isca-viva gera sobre a população de sardinha-verdadeira.....	98
4. DISCUSSÃO	100
5. CONCLUSÃO	106
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

CAPÍTULO III: Causas de mortalidade das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras

1. INTRODUÇÃO.....	114
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	116
2.1. Local de Estudo.....	116
2.2. Informações coletadas.....	117
2.3. Identificação das principais causas de mortalidade.....	119
3. RESULTADOS	122
3.1. Manejo das iscas	122
3.2. Avaliação de desempenho das embarcações atuneiras.....	128
3.3. Determinação da biomassa de isca-viva e sua composição por tina.....	129
3.4. Qualidade da água nas tinas das embarcações atuneiras	130
3.5. Avaliação da mortalidade.....	133
3.5.1. Composição e descrição dos parâmetros biológicos das iscas ..	133
3.5.2. Mortalidade em relação à composição e parâmetros biológicos.....	136
3.5.3. Mortalidade em relação à qualidade da água e parâmetros de estocagem.....	138
3.5.3.1. Análise de Componentes Principais – ACP.....	139

3.5.3.1.1. Avaliação das tinas que acondicionaram sardinha	139
3.5.3.1.2. Avaliação das tinas que acondicionaram manjuba	142
3.5.3.1.3 Avaliação das tinas que acondicionaram mistura.....	147
3.5.3.2. Avaliação da influência dos parâmetros de qualidade da água na mortalidade das iscas	150
3.5.3.2.1. Temperatura	152
3.5.3.2.2. Oxigênio dissolvido.....	152
3.5.3.2.3. pH.....	156
4. DISCUSSÃO	158
5. CONCLUSÃO	164
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
RECOMENDAÇÕES	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - INTRODUÇÃO GERAL	170

1. INTRODUÇÃO GERAL

A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), espécie de peixe pelágico nativa do litoral Sudeste e Sul do Brasil, planctófoga, ocorre junto à base da cadeia trófica marinha, classificada como sobreexplorada pela legislação brasileira, ainda sustenta um importante setor pesqueiro da região Sudeste-Sul, envolvendo diversas frotas com base nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (IBAMA, 2006), responsável pela manutenção das maiores cadeias de processamento industrial de pescados no Brasil, os enlatados (conservas) de atum e de sardinha. O primeiro processo envolve a utilização de juvenis de sardinha como fonte de isca-viva para a captura do atum; e o segundo direciona-se sobre indivíduos adultos da espécie e a tem como espécie-alvo.

1.1. Usuários do recurso

A sardinha-verdadeira adulta, capturada em escala industrial como fonte de alimento pela frota de traineiras, foi considerada até a década de 1990, o principal e o maior recurso pesqueiro do Brasil. O volume médio de captura alcançado no período de 1983-87 foi 124 mil toneladas/ano, representando 25% do pescado brasileiro. Entretanto, no ano 2000 ocorreu a menor produção pesqueira desde o início dos registros estatísticos pescaria, declinando para 17 mil toneladas (Figura 01). A partir de então, com a imposição de rígidas medidas de ordenamento, que dentre outras, proibiam a pesca da espécie (defesos) por até seis meses ao ano (IN IBAMA N° 7/2003, atualmente revogada), o recurso respondeu positivamente e atingiu entre os anos de 2001-06 uma produção média de 39,0 mil ton./ano, ou seja, 7,6% da produção nacional, sustentada por uma frota composta por cerca de 225 traineiras permissionadas na atividade de cerco.

A pesca do atum, bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), pela frota de atuneiros tem importância nacional. O bonito é uma espécie cosmopolita que constitui um importante recurso pesqueiro pelágico da costa sudeste-sul do Brasil (CAMPOS; ANDRADE, 1998). Composta por cerca de 46 embarcações permissionadas, atingiu em 2005 a produção de 24 mil toneladas/ano, 5,6% da captura nacional de pescado (MMA, 2007). Atualmente, a produção de atum encontra-se limitada não pela disponibilidade da espécie-alvo, mas pelo método de captura que depende das iscas-vivas (IBAMA, 2011; SANTOS R.C., 2005; CAMPOS; SCHWINGEL; PEREIRA, 2002, SCHWINGEL et al., 1999;), principalmente, a sardinha-verdadeira.

Ainda recentemente, no Espírito Santo foi identificada a existência de, aproximadamente, outras 260 embarcações operando irregularmente na captura de isca-viva. Destas, 40% atuam na região sul do estado e também utilizam a sardinha miúda adquirida de iscadores ilegais. Os demais 60% atuam na região norte do estado, mas utilizam sardinhas adultas como isca nas modalidades de linha de mão e espínel, principalmente na captura do dourado (IBAMA, 2006).

A captura e utilização de isca-viva geram diversos conflitos sociais decorrentes da disputa pelo espaço e pelo recurso marinho, entre distintas atividades e usuários como, por exemplo, pesca artesanal, industrial, turismo, maricultura e outros (MANCINI, 2004; MATTOS, 2004). Dentre os principais, destacam-se: (i) declínio na produtividade da pesca artesanal, atribuída à excessiva captura de juvenis pelos atuneiros, como um dos fatores responsáveis pela escassez de outras pescarias, por afetar a base da cadeia trófica; (ii) a tentativa governamental de recuperar o estoque adulto de sardinha, resultando em sérias restrições legais incidem, especialmente, sobre a atividade da frota de cerco, que só pode capturar e desembarcar sardinhas com mais de 17 cm de comprimento total (tamanho de 1ª maturação), e que cumpriu, ainda, paradas obrigatórias de 06 meses ao ano entre 2004-2006 (IN IBAMA Nº 7/2003). A partir de 2007, com a recuperação observada, o período foi reduzido para 05 meses ao ano (IN IBAMA Nº 128/2006 e IN IBAMA Nº 15/2009); (iii) aos atuneiros, restrições recentes que, pela primeira vez na história, foram obrigados ao cumprimento do defeso de recrutamento (15 de junho a 31 de julho), após a publicação da IN IBAMA Nº 16/2009, permanecendo o resto do ano em atividade, além das limitações impostas pelas áreas de exclusão à captura de iscas, normalmente relacionadas às Unidades de Conservação Marinho-Costeiras; (iv) concessão especial para captura de juvenis de sardinha para os atuneiros é alvo de críticas oriundas dos demais segmentos, pescadores industriais na modalidade de cerco e artesanais.

1.2. Histórico da pesca de atum

A pesca do atum teve início por volta de 1979 no estado do Rio de Janeiro, expandindo-se, a partir de 1981, para outros estados das regiões Sudeste e Sul. No final da década de 1980 e início de 1990, surgiram pequenas frotas de cerqueiros (iscadores) especializadas na captura e venda de isca-viva.

Esta modalidade de pesca é feita com vara e isca-viva em duas etapas distintas: (1) a captura de juvenis de iscas-vivas, sardinhas e

manjubas e; (2) a pesca do atum propriamente dita usando as referidas iscas. O sucesso da pescaria depende da relação positiva entre a captura de isca-viva e a captura do bonito (SCHWINGEL et al., 1999).

Entretanto, a queda na produção de sardinha para 30 mil toneladas em 1990 (1º colapso) (IBAMA, 2006), demonstrada na Figura 1, bem como a comercialização paralela do excedente de isca, acarretou na proibição desta prática aos pescadores artesanais (Portaria IBAMA Nº 2.286/1990). A partir de então, os atuneiros ficaram obrigados a capturar sua própria isca. Assim pequenas embarcações equipadas com redes de cerco foram adaptadas para serem levadas a bordo das embarcações atuneiras.

1.3. Histórico da pesca de sardinha-verdadeira

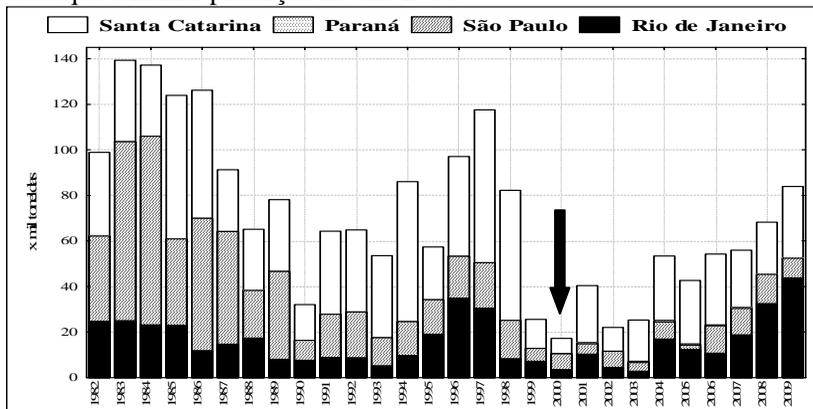
A traineira foi introduzida no Brasil por volta de 1910, através de imigrantes espanhóis no Estado do Rio de Janeiro. Entretanto, foi só a partir de 1930, com a introdução do motor a diesel, que a pesca da sardinha passou a ser feita pelos “barcos-traineiras”. Em 1956, cerca de 500 trainas (redes) operavam no Estado do Rio de Janeiro, empregando de 15 a 20 homens cada. Durante o verão, a pesca realizava-se próximo à Baía de Guanabara, mas no inverno, afastavam-se à procura de cardumes. A presença de grandes cardumes ao Sul, fez com que as traineiras do Rio de Janeiro e Santos comesçassem a freqüentar Santa Catarina (DIEGUES, 1983).

As capturas comerciais de sardinha-verdadeira apresentaram grandes oscilações no decorrer das três últimas décadas do século passado, e o início dos anos 2000 foi marcado por uma grande redução nas capturas, comprometendo a viabilidade comercial das pescarias (Figura 1). Os períodos de declínio foram caracterizados por quedas constantes no recrutamento e na biomassa do estoque desovante, além de aumento acentuado da taxa de mortalidade por pesca. As causas do declínio foram apontadas como decorrentes da ação conjunta de eventos relacionados ao meio ambiente e à sobrepesca, com uma possível predominância dessa última (IBAMA, 2006).

Pode-se considerar delicada a situação da frota de cerco do Sudeste-Sul, pois sua sobrevivência depende de: a) um recurso em estado de depleção (sardinha-verdadeira); b) outras espécies de pequenos pelágicos sem potencial de oferecer biomassa e rentabilidade suficientes para sustentar a pescaria; c) de recursos de ocorrência sazonal, como tainha e anchova, que também estão sujeitos a variações imprevisíveis de abundância; e d) a proibição da pesca da corvina,

recurso de sustentação de outras frotas, em situação de sobrepesca (HAIMOVICI; IGNACIO, 2005).

Figura 1: Desembarques totais de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* e participação absoluta por estado, entre 1982 e 2009, com destaque a menor produção no ano 2000.



Fonte: Da autora, a partir de dados de pesquisa, sendo, IBAMA, IBGE, IP/SP, UNIVALI e PREF. DE ANGRA DOS REIS/RJ (2013).

Devido às características de ciclo de vida, a abundância da sardinha-verdadeira sofre influência direta das variações ambientais que, associada ao intenso esforço de pesca e ao fracasso no processo de gestão do uso sustentável do recurso, levou a pescaria a uma crise de depleção do estoque, com reflexos sociais e econômicos importantes, culminando com uma situação sem precedentes na história de sua exploração (IBAMA, 2006).

1.4. A isca-viva

Na pesca de atuns e afins na modalidade de vara e isca-viva, pode-se definir como isca-viva os juvenis de peixes pertencentes à família Clupeidae (sardinhas), com comprimento compreendido entre 3 e 14 cm e por peixes da família Engraulidae (manjubas). A principal espécie de isca-viva é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) (SANTOS e RODRIGUES-RIBEIRO, 2000; ÁVILA-SILVA, 1990).

A captura de isca-viva ocorre entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Cabo de Santa Marta Grande (SC), em locais de pouca profundidade, próximos à costa, como baías, enseadas e ilhas. A região da Ilha Grande é a maior área de captura de isca-viva da espécie sardinha-verdadeira no estado do Rio de Janeiro, prevalecendo esta espécie durante quase todo

o ano. Contudo, a principal área de captura de isca no litoral Sudeste/Sul está compreendida entre os municípios de Balneário Camboriú e Palhoça no estado de Santa Catarina. Nesta área, a disponibilidade de espécies apresenta variações sazonais, mas é dominada pela sardinha-verdadeira no primeiro semestre de cada ano (SANTOS, 2005).

A quantidade de isca-viva empregada pela frota de atuneiros foi estimada por Santos (2005) a partir do rendimento de 23,95 toneladas de atuns por tonelada de isca, para a frota catarinense. Para tanto, a demanda de isca era de cerca de 80 toneladas de iscas em 1979, ascendendo rapidamente para 1.100 toneladas em 1985. Após um decaimento entre 1986 e 1995, as capturas mantiveram-se no patamar de 900 toneladas. Entretanto, no período de 1996 a 2004 esse patamar ascendeu até um máximo de 1.200 toneladas de demanda de isca-viva.

A quantidade exata da isca-viva utilizada pelas embarcações atuneiras é imprecisa, bem como a caracterização biológica da mesma (e.g. tamanho, composição), o que torna incerta a definição do número total de indivíduos capturados por viagem. Desta forma, definir o impacto que a atividade gera diretamente sobre a biomassa do estoque/população de sardinha são perguntas que ainda devem ser respondidas.

1.5. Parceiros

Importantes parcerias foram firmadas, que contribuíram significativamente na viabilidade do projeto, podendo ser considerada a primeira vez na história da pesca nacional, uma espécie de parceria público-privada, em que o setor produtivo investe em pesquisa pesqueira. Em decorrência, foi fundado em 2009 o Grupo Gestor do Projeto Isca-viva, visando oficializar a participação de todos os órgãos governamentais, empresas, sindicatos e universidades parceiros do projeto, e definir o tipo e o montante de investimentos assumidos para a execução do Projeto Isca-viva. Dentre os principais parceiros que apoiaram o projeto direta ou indiretamente destacam-se: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); o Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL/ICMBio); a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) o Centro Experimental de Maricultura da Universidade do Vale do Itajaí (CEMar/UNIVALI); a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ); o Sindicato das Indústrias de Pesca de Itajaí e Região (SINDIPI); o Sindicato dos Armadores de Pesca do estado do Rio de Janeiro (SAPERJ); o Sindicato dos Trabalhadores nas Empresas de Pesca de Santa Catarina

(SITRAPESCA); o Sindicato das Indústrias de Pesca de Florianópolis (SINDIFLORIPA); a ENGEPEPESCA; as empresas Captura e Comércio de Pescados CABRAL Ltda., FEMEPE, Pioneira da Costa, Bernauer Aqüicultura Ltda., Pescados Chico's, JS Captura e Comércio de Pescados Ltda. e; a Justiça Federal.

Adicionado a isto, em 2009 foi aprovado junto a Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES), no âmbito do Edital Ciências do Mar Nº 09/2009, o Projeto Isca-viva, a partir de uma parceria da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e o Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL), com o objetivo principal de contribuir com o processo de gestão pesqueira, a partir do desenvolvimento de ações de monitoramento ambiental e técnicas de produção e manejo de isca-viva, com vistas ao uso sustentável do recurso e a manutenção das maiores cadeias de processamento industrial de pescados no Brasil. O presente estudo visa executar alguns dos objetivos propostos junto à CAPES.

2. JUSTIFICATIVA

A captura de isca-viva para a pesca do bonito-listrado gera diversos conflitos sociais decorrentes da disputa pelo espaço marítimo entre distintas atividades e usuários como, por exemplo, a pesca artesanal, industrial, turismo, maricultura, entre outros (IBAMA, 2011). Poucos estudos sobre a captura de isca-viva nas regiões Sudeste e Sul foram desenvolvidos para estimar a quantidade exata da isca-viva utilizada pelas embarcações atuneiras, bem como sua caracterização biológica (e.g. tamanho, composição) ainda é imprecisa, o que torna incerta a definição da biomassa e/ou a quantidade total de indivíduos utilizados.

Conforme descrito em IBAMA (2011), não há estimativas precisas sobre a mortalidade das iscas, mas se sabe que, devido ao estresse da captura e de manipulação, contaminação das tinas, alteração da temperatura e salinidade da água circulante, alta densidade e alimentação inadequada, esses índices alcançam 50%, podendo chegar a 100%. Uma das formas de minimizar estas dificuldades seria a realização de estudos, que descrevesse a frota para identificar inicialmente os usuários do recurso e o esforço de pesca empregado, determinar a quantidade de isca-viva utilizada e o impacto que a atividade causa sobre a população de sardinha-verdadeira, além de identificar os principais fatores e causas relacionados à mortalidade das

iscas confinadas, para assim, apresentar recomendações que possam contribuir na recuperação do estoque de sardinha e aumentar a produção de atum e os rendimentos da frota de vara e isca-viva.

Assim, este trabalho visou diagnosticar a pesca de vara e isca-viva através da aplicação de uma metodologia padronizada para coletar informações e monitorar as operações de pesca realizadas pela frota atuneira, envolvendo desde os procedimentos de coleta, captura e estocagem de isca-viva, bem como o levantamento dos parâmetros físico, químico e biológico das iscas, nas tinas e das embarcações atuneiras.

3. OBJETIVO GERAL

Diagnosticar a pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira que opera no Sudeste e Sul do Brasil visando contribuir com a sustentabilidade do recurso pesqueiro sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*).

3.1. Objetivos Específicos

- I. Caracterizar a frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva;
- II. Caracterizar a captura e estimar a demanda e mortalidade das iscas-vivas utilizadas pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil
- III. Identificar as principais causas da mortalidade das iscas-vivas, mantidas sob confinamento nas tinas das embarcações atuneiras, a partir da avaliação do manejo e da qualidade da água.

O primeiro capítulo será submetido à publicação junto ao Boletim do Instituto de Pesca, o segundo capítulo junto à Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha e, o terceiro capítulo Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável – RBAS.

CAPÍTULO I

Caracterização da frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil

Daniela Sarcinelli Occhialini₁, Ana Maria Torres Rodrigues₁, Luis Vinatea₂*

₁ Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPSUL/IBAMA
Av. Ministro Victor Konder, nº 374, Fundos do Centreventos, Centro,
CEP: 88.301-700 – Itajaí/SC

₂ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Aquicultura
Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi, CEP 88034-001, Caixa
Postal – 476, Florianópolis - SC.

*Contato autor: a.terra@terra.com.br

RESUMO

As principais características da frota atuneira operante na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil, com destaque às estruturas físicas e petrechos utilizados para capturar e armazenar as iscas-vivas, são apresentadas a partir do monitoramento de 37% da frota atuneira nacional, viabilizando subsídios à proposição de boas práticas de manejo durante o transbordo e a utilização das iscas-vivas por esta frota. O resultado deste trabalho permite concluir que se trata de uma frota recente, de porte avantajado com média de 23 anos de uso, 29 m de comprimento total, 178 toneladas de arqueação bruta, capacidade de carga de 113 toneladas, velocidade de 7,8 nós a partir de uma potência de 470 HP, que demanda um consumo diário de 1.200 L de diesel, com autonomia para cerca de 30 dias no mar. As tinas, utilizadas para manutenção das iscas-vivas tem volume médio de 15.000 L, e dispõem de um fluxo médio de água do mar de 23 L/s, a partir de bombas com potência 6,8 HP e um cenário padrão de 1 bomba para cada 2 tinas. A maioria dos barcos atuneiros carrega a bordo 3 barcos auxiliares para capturar as iscas, 1 panga e 2 caícos, o primeiro em sua maioria construído em estrutura de ferro e com maior porte (6,4 m de comprimento e 118 HP de potência) e o outro, menor, de fibra (4,4 m e 16,3 HP), para dar apoio às pangas, e realizar o cerco em regiões de reduzida profundidade. Estes utilizam redes específicas para capturar a isca-viva, uma maior, cerca de 180 braças no comprimento por 15 braças de altura, e outra costeira, com 68 por 5,6 braças em média, todas utilizando malhas 5 mm (entre nós opostos) e presença de ensacador. Os saricos, utilizados em 96% dos casos para manejar as iscas-vivas para as tinas, são confeccionados com redes 5 mm forrados por diferentes tipos de panagens e arremetem de 6,3 a 6,9 kg de isca por saricada.

Palavras-chaves: tinas, saricos, frota atuneira, vara e isca-viva, bonito-listrado.

ABSTRACT

The main characteristics of tuna fleet which use the modality of stick and bait-alive in Southeast and South of Brazil, highlighting the physical structures and equipment used to capture and stock the bait-alive, are presented monitoring 37% of national tuna fleet, making possible subsidies for proposition of good handling practices during trans-shipment and utilization of bait-alive by the fleet. The result of this study allows concluding that is a recent fleet, of load led with 23 years of use in average, 29 m of total length, 178 of gross register tonnage, load capacity of 113 tons, speed of 7.8 knots with a potency of 470 HP, demanding a daily consume of 1.200 liters of diesel, with autonomy for at least 30 days in the sea. The tubes, used for maintenance of bait-alive have 15,000 liter of volume and water sea flux of 23 lt/s in average, by using bombs with a potency of 6,8 HP with a standard distribution of 01 bomb/02 tubs. Most of tuna boats carries on board 03 auxiliary boats to capture bait-alive, 01 canoe and 03 launches, the first one, is most of the time constructed with iron and is bigger (6.4 m of length and 118 HP of potency) and the other one, is made with fiber (4.4 m and 16.3 HP) to support launches and surround areas of reduced depth. The canoes use specific nets to capture bait-alive, the bigger one, with 180 braces of length per 15 braces of height, and other coast, with 68 per 5.6 braces in average, all of them using meshes of 5 mm (among opposite knots) and a sacker. The dip-nets, used in 96% of cases for managing the bait-alive into the tubs, made with fishnets of 5 mm lined with different types of nylon, charging between 6.3 and 6.9 kg of bait-alive in each thrown.

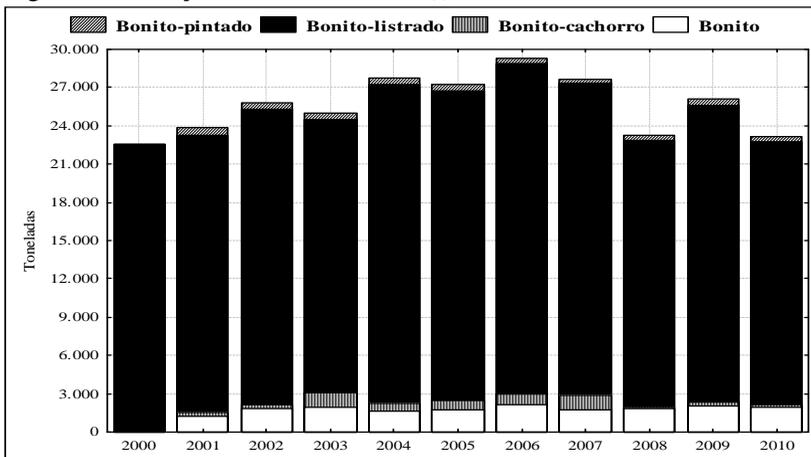
Key-words: tubes, dip nets, tuna fleet, stick and bait-alive, skipjack tuna

1. INTRODUÇÃO

A frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva tem como espécie alvo o bonito-listrado, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) e fauna acompanhante, atuando numa área compreendida desde o litoral central do Estado do Espírito Santo até o sul do Rio Grande do Sul.

A pesca do atum, bonito-listrado, pela frota de atuneiros tem importância nacional e constitui um importante recurso pesqueiro pelágico da costa sudeste-sul do Brasil (CAMPOS e ANDRADE, 1998). Composta por 46 embarcações permissionadas, na última década apresentou uma produção média de 23 mil toneladas/ano, com um máximo de 25,9 mil toneladas em 2006 (Figura 1) o que representou 4,9% da captura nacional de pescado. Atualmente, a produção de atum encontra-se limitada não pela disponibilidade da espécie-alvo, mas pelo método de captura que depende das iscas-vivas (SCHWINGEL et al., 1999).

Figura 1: Produção nacional do atum (t), entre os anos de 2000 e 2010.



Fonte: Adaptado dos Anuários Estatísticos de Pesca IBAMA, 2000-2007 e MPA 2008-2010 (2013).

Esta modalidade possui uma particularidade, pois, demanda a realização de duas atividades de pesca distintas: (1) a captura de juvenis de iscas-vivas, sardinhas e manjubas, junto à costa e; (2) a pesca do atum propriamente dita em mar aberto. O sucesso da pescaria depende da relação positiva entre a captura de isca-viva e a captura do bonito (SCHWINGEL et al., 1999). A operação de pesca na primeira etapa da

pescaria inicia-se na região costeira, área de captura da isca-viva. As iscas geralmente são pescadas em baías e enseadas, e após sua captura são transferidas à embarcação maior (atuneiro), para serem acondicionadas nas tinas com água circulante, e renovada (NEVES, 2008). É comum ocorrer mais de um procedimento de captura de isca-viva seja intercalada por captura de atuns ou não. A segunda etapa desta pescaria inicia-se após o abastecimento do atuneiro com iscas suficientes para as fainas de pesca de atuns, quando a embarcação se dirige para alto mar a procura de cardumes de atuns, “manchões”, muitas vezes em conhecidos pesqueiros. Quando o “manchão” é localizado, o atuneiro aproxima-se cautelosamente e é iniciado um processo definido como engodo, ou seja, a liberação pouco a pouco das iscas-vivas, conjuntamente, ao acionamento dos esguichos laterais. Os esguichos servem para potencializar as iscas liberadas pelo atuneiro, pois dão a impressão de que há um cardume muito maior que a realidade, atraindo e aproximando os atuns para junto do atuneiro para alimentarem-se (NEVES, 2008). A partir daí inicia-se a pesca com os pescadores localizados na borda da embarcação ou em plataformas situadas ao nível do mar e dispostas ao redor de um dos lados e na popa (LIMA; LIN; MENEZES, 2000), quando em número de 10 a 20 pescadores fisgam os tunúdeos.

A modalidade pesca com vara e isca-viva teve início no estado do Rio de Janeiro, em meados 1978, trazida por emigrantes de Cabo Verde (NEVES, 2008). Algumas embarcações foram adaptadas com a instalação de tanques (viveiros) para isca-viva, sistemas de bombas para renovação da água, esguichos laterais, canaletas para o deslocamento dos peixes até o porão para armazenamento em gelo, entre outras, propiciando que novos barcos ingressassem exclusivamente para a pesca dos tunúdeos (LIMA; LIN; MENEZES, 2000). A partir de 1981, a modalidade expandiu-se para outros estados das regiões Sudeste e Sul.

No final da década de 1980, surgiram pequenas frotas de cerqueiros (iscadores) especializadas na captura e venda de isca-viva, entretanto, a queda na produção de sardinha-verdadeira para 30 mil toneladas em 1990 (IBAMA, 2006), bem como a comercialização paralela do excedente de isca, acarretou na proibição desta prática para os pescadores artesanais (Portaria IBAMA Nº 2.286/1990), obrigando os atuneiros a capturarem sua própria isca.

Atualmente, a Instrução Normativa IBAMA Nº 16/2009 regulamenta o uso da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) como isca-viva, exclusivamente, às embarcações permissionadas para a captura de atuns e afins pelo sistema de vara e anzol com isca-viva.

Dentre outras questões, definiu em 5 cm o tamanho mínimo de captura, um período de defeso anual (entre 15 de junho e 31 de julho), a tolerância de 8% para ocorrência desta espécie quando no uso de outras espécies alternativas de isca-viva e a obrigatoriedade do uso de balde, durante o manejo para despesca, estocagem e retirada de isca-viva das tinas.

A captura de isca-viva para a pesca do bonito-listrado gera diversos conflitos sociais decorrentes da disputa pelo espaço marítimo entre distintas atividades e usuários como, por exemplo, a pesca artesanal, industrial, turismo, maricultura, entre outros. Além disso, há também protestos contra a condição excepcional concedida aos atuneiros que capturam exclusivamente os indivíduos jovens de sardinha-verdadeira que eram, até então dispensados do cumprimento dos defesos (IBAMA, 2011). Em 2005, o Ministério do Meio Ambiente - MMA e a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca - SEAP/PR criaram um Grupo de Trabalho (GTT/Isca-viva) para discutir, elaborar e propor medidas de ordenamento para a pesca com vara e isca-viva, utilizada na captura de atuns e afins no litoral Sudeste e Sul, bem como analisar e propor o desenvolvimento de pesquisas, com destaque para a otimização da manutenção das iscas a bordo (IBAMA, 2011).

Assim, a presente contribuição apresenta as principais características da frota atuneira que atua na modalidade de pesca com vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil, a partir de informações coletadas a bordo por observadores científicos, visando identificar e descrever as principais estruturas físicas e petrechos utilizados para capturar e armazenar as iscas-vivas, insumo fundamental a captura do atum, bonito-listrado, viabilizando subsídios à proposição de boas práticas de manejo para a utilização das iscas-vivas pela frota atuneira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir da caracterização de 17 embarcações atuneiras, durante a realização de 22 embarques em cruzeiros ao longo da região Sudeste e Sul do Brasil entre os anos de 2010 e 2012 (Tabela 1), tanto na área costeira, local de captura de isca-viva, se estendendo aos locais de captura do atum, bonito-listrado, espécie alvo da frota.

A coleta de dados e das informações necessárias a bordo dos atuneiros foi realizada por observadores científicos, selecionados, contratados e previamente treinados para correta aplicação da metodologia definida visando a obtenção de informações padronizadas.

As informações coletadas abrangeram desde a caracterização física das embarcações (atuneiros, pangas e caícos), das tinas e dos petrechos utilizados (redes de cerco, baldes e saricos, varas), onde se pode destacar:

- I. Estrutura da embarcação através de um desenho esquemático evidenciando o arranjo de convés, com a quantificação, localização e disposição das tinas;
- II. Caracterização geral da embarcação atuneira, destacando: (i) comprimento total dos barcos, (ii) material de construção, (iii) ano de construção/tempo de uso, (iv) arqueação bruta, (v) capacidade de carga, (vi) potência, (vii) consumo de diesel, (viii) velocidade média, (ix) tipo de estocagem, (x) temperatura do porão ou salmoura, e (xi) autonomia;
- III. Caracterização das tinas, em especial: (i) volume, (ii) fluxo, (iii) formato, (iv) cor, (v) tipo de revestimento, (vi) avaliação da presença de serpentina, (vii) avaliação da presença de bolhas na água circundante;
- IV. Descrição do sistema hidráulico como: (i) local de captação da água, (ii) quantidade de bombas, (iii) potência das bombas, (iv) processo de dispersão da água para as tinas em relação as tinas e a renovação de água nas tinas (fluxo);
- V. Iluminação das tinas, caracterizando sua (i) posição, (ii) localização, (iii) tipo de lâmpada utilizada, (iv) formato, e (v) potência das lâmpadas;
- VI. Caracterização dos barcos auxiliares (pangas e caícos) utilizados para capturar isca-viva: (i) comprimento total, (ii) material de construção, (iii) potência do motor, (iv) tipo de comunicação com a embarcação. No caso dos caícos, importante destacar que os mesmos foram denominados de forma numérica e sequencialmente em função do comprimento, ou seja, os maiores caícos definidos como número 1, seguido pelo número 2 e os menores com numeração 3.
- VII. Caracterização das redes de cerco utilizadas pelas pangas e caícos para capturar as iscas-vivas: (i) quantidade de redes a bordo, (ii) comprimento e (iii) altura da rede, (iv) tamanho de malha, e (v) do ensacador;
- VIII. Descrição dos saricos utilizados no processo de transbordo das iscas, destacando: (i) quantidade a bordo, (ii) volume, (iii) capacidade do sarico para a transferência de iscas, (iv) tamanho e (v) material empregado na confecção do petrecho, (vi) tipo de

forro/panagem (vii) material do aro, (vii) material e (vi) comprimento do cabo;

- IX. Caracterização da tripulação, em termos de quantidade e funções exercidas a bordo.

Tabela 1: Embarcações monitoradas pelo Projeto Isca-viva.

N	EMBARCAÇÃO	DATA DE SAÍDA	DATA DE RETORNO	DIAS MAR
1	Adolpho José	24/02/2012	12/03/2012	18
2	Alalunga IV	18/03/2012	04/04/2012	18
3	Alalunga V	26/03/2011	05/04/2011	10
4	Angelines	02/12/2011	07/12/2011	6
5	Braza	22/02/2012	26/02/2012	5
		11/06/2012	17/06/2012	7
6	Ferreira XXI	29/11/2011	20/12/2011	22
7	Ferreira XXV	18/01/2011	12/02/2011	25
		05/01/2012	11/02/2012	38
8	Ferreira XXVIII	04/01/2011	26/01/2011	22
9	Gavião Pescador	03/01/2011	26/01/2011	17
		21/02/2011	10/03/2011	17
10	Kowalsky V	31/10/2010	06/11/2010	7
11	Passarinho	22/01/2011	05/02/2011	15
		15/04/2011	30/04/2011	15
12	Paulo Cantídio	03/04/2012	17/04/2012	15
13	Porto Muniz	11/05/2012	17/05/2012	7
14	Santa Madalena	29/03/2011	07/04/2011	9
15	Sinal da Cruz	09/04/2011	20/04/2011	12
16	Starfish	31/03/2012	10/04/2012	11
17	Viviane F	27/01/2011	05/02/2011	10
		26/01/2012	01/02/2012	7

3. RESULTADOS

As 17 embarcações submetidas ao estudo e monitoramento pelo Projeto Isca-viva representam um extrato de 37% da frota atuneira nacional. As informações referentes às características físicas das embarcações, tinas monitoradas e isca-viva utilizada foram organizadas e estruturadas na forma de uma ficha cadastral por barco.

3.1. Esquema demonstrativo da estrutura de convés das embarcações atuneiras monitoradas

As embarcações monitoradas e caracterizadas nos 22 embarques realizados pelo Projeto Isca-viva, bem como as respectivas tinas selecionadas para caracterização, monitoramento da qualidade da água e controle de mortalidade encontram-se ilustradas pela Figura 2 e esquematizada na Figura 3, destacando a disposição das tinas no convés das embarcações, sendo que as formas quadradas representam a disposição das tinas, e as colorações branca e cinza, as tinas selecionadas e submetidas à caracterização física, monitoramento e controle de mortalidade.

As embarcações atuneiras possuem, em média, 9 tinas distribuídas ao longo do convés e conforme pode ser observado na Figura 4, sendo que as embarcações menores com um máximo de 6 tinas e as maiores, com até 12 tinas para confinamento e manutenção das iscas-vivas.

3.2. Caracterização das embarcações atuneiras

Para caracterizar a frota atuneira nacional, atuante na modalidade de vara e isca-viva nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, foi avaliado um total de 17 embarcações, que têm o Brasil como país de origem, representando 37% da frota nacional. Um resumo geral das características físicas desta frota encontra-se apresentado na Tabela 2.

As embarcações monitoradas têm em média 23 ± 11 anos de construção/uso, sendo que a mais antiga, ainda em atividade, data de 1969 e a embarcação mais nova foi inaugurada em 2007 (Figura 4-a). Apresentaram comprimento médio de $29 \pm 3,5$ m, variando entre 24 e 35 m (Figura 4-b), por $7,5 \pm 0,55$ m de largura (boca) com mínimo de 6 e máximo de 8,2 m.

Figura 2: Embarcações atuneiras, atuantes na modalidade de vara e isca-viva avaliadas pelo Projeto Isca-viva.



ADOLPHO JOSÉ - SC



ALALUNGA IV - SC



ALALUNGA V - SC

**ANGELINES – RJ &
PORTO MUNIZ – RJ
(imagens ausentes)**



BRAZA - RJ



FERREIRA XXV - SC



FERREIRA XXI - SC



FERREIRA XXVIII - SC



GAVIÃO PESCADOR - SC



KOWALSKY V - SC



PASSARINHO - SC



PAULO CANTÍDIO - SC



SANTA MADALENA - SC



SINAL DA CRUZ - RJ

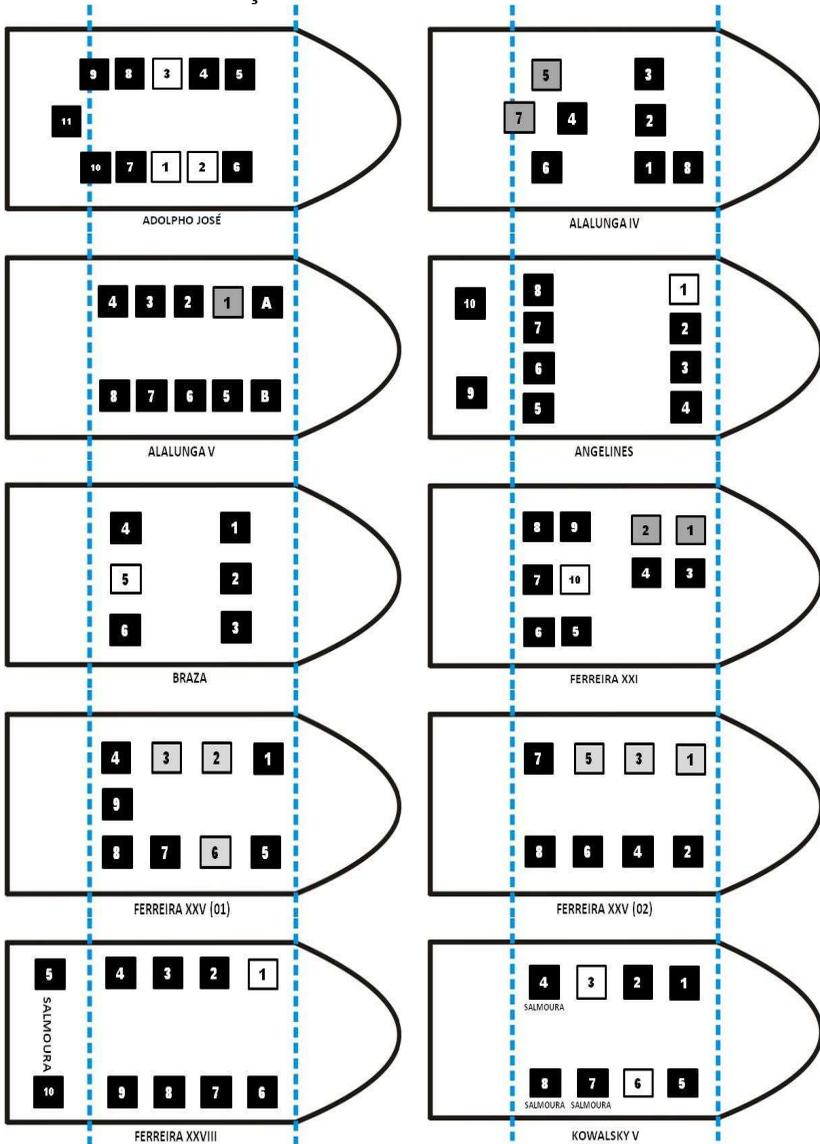


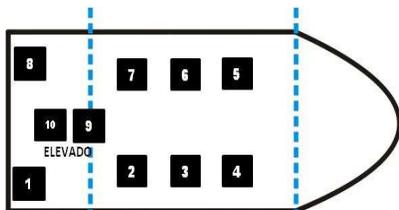
STARFISH - RJ



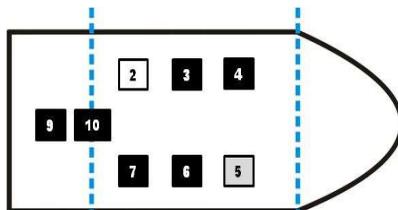
VIVIANE F - SC

Figura 3: Esquema demonstrativo da estrutura de convés e disposição das tinas das embarcações atuneiras.

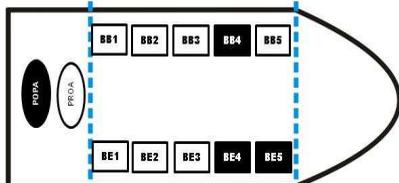




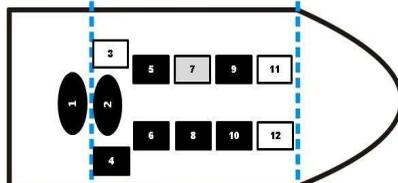
GAVIÃO PESCADOR | (1)



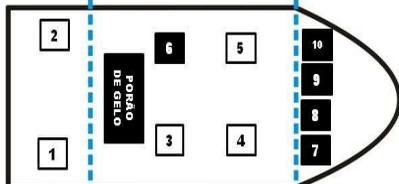
GAVIÃO PESCADOR | (2)



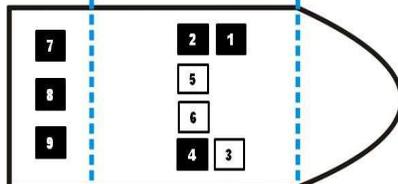
PAULO CANTÍDIO | (1)



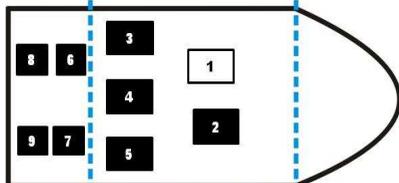
PAULO CANTÍDIO | (2)



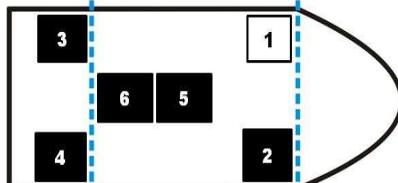
PASSARINHO



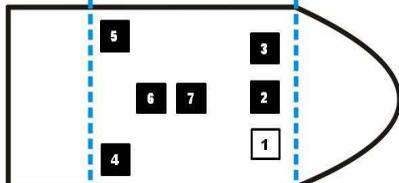
SANTA MADALENA



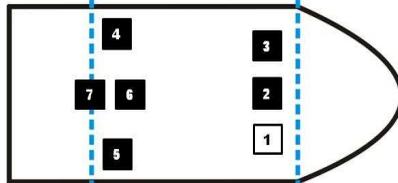
SINAL DA CRUZ



STAR FISH I



VIVIANEF | (1)



VIVIANEF | (2)

Tabela 2: Resumo das características físicas da frota atuneira, atuante na modalidade de vara e isca-viva, na região Sudeste e Sul do Brasil.

Embarcações	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Ano de construção	16	1990	1969	2007	
Comprimento (m)	16	28,6	23,8	35,5	3,5
Largura (m)	6	7,2	6,0	8,2	0,8
Arqueação Bruta (t)	14	178,2	81,3	327,4	68,3
Capacidade de carga (t)	17	112,8	45	320	71,1
Velocidade média (nós)	16	7,8	7	10	0,9
Consumo de óleo (l/dia)	15	1.184	375	3.600	864,7
Potência do motor principal (HP)	17	469,4	283	645	121,9
Potência do motor auxiliar 1 (HP)	17	165,5	70	340	84,5
Potência do motor auxiliar 2 (HP)	15	161,3	90	340	86,9
Lotação máxima (tripulantes)	16	25	22	28	1,4
Autonomia (dias de mar)	7	30,3	20	42	8,1

Estas dimensões equivalem a uma arqueação bruta média de 178 ± 68 t, com mínimo de 81 e máxima de 327 t, o que possibilita uma capacidade média de carga de $113 \pm 71,1$ t, com mínimo de 45 t e máxima de 320 t (Figura 4-c). A potência média dos motores das embarcações avaliadas foi de 469 ± 122 HP, variando de um mínimo de 283 HP a um máximo de 645 HP (Figura 4-d). A maior parte das embarcações (41%) foi construída de madeira, 35% de ferro e 24 em aço e destas, 59% estocam o peixe capturado em gelo e 41% em salmoura.

Contam com o apoio, em média, de $25 \pm 1,4$ tripulantes, sendo que as embarcações menores com um mínimo de 22 e as maiores com o trabalho a bordo de até 28 tripulantes. Estas embarcações têm autonomia para permanecer no mar por $30 \pm 8,1$ dias em média, sendo que as menores até 20 dias e as maiores até 42 dias.

3.3. Caracterização das tinas

A caracterização das tinas das embarcações atuneiras foi uma das etapas mais importantes do Projeto, pois se tratava de uma premissa básica para avaliar o acondicionamento das sardinhas a bordo das embarcações atuneiras. As características gerais das tinas (quantidade por barco, volume e fluxo) são apresentadas na Tabela 3 e o volume específico de cada tina monitorada por embarcação atuneira pode ser

observado na Figura 5. As respectivas características físicas, formato, cor, revestimento e presença de serpentina são apresentados nas Figuras 6 (a-d) e ilustradas na Figura 7.

A presença das serpentinhas, estrutura localizada na parede das tinas, presente nos barcos salmorados, acionada para resfriar o pescado, representa um provável local de atrito, podendo vir a aumentar a probabilidade de lesões nas iscas armazenadas. Neste sentido, das 159 tinas avaliadas, somente 32% dispunham destas serpentinhas dentro das tinas (barcos mais novos). Para finalizar, 100% das tinas avaliadas, não apresentaram bolhas durante o processo de dispersão de água nas tinas.

Figura 4: Caracterização física das embarcações atuneiras, sendo: (a) ano de construção, (b) comprimento - m, (c) arqueação bruta e capacidade de carga - t. (d) potência dos motores - HP (principal e auxiliar 1 e 2).

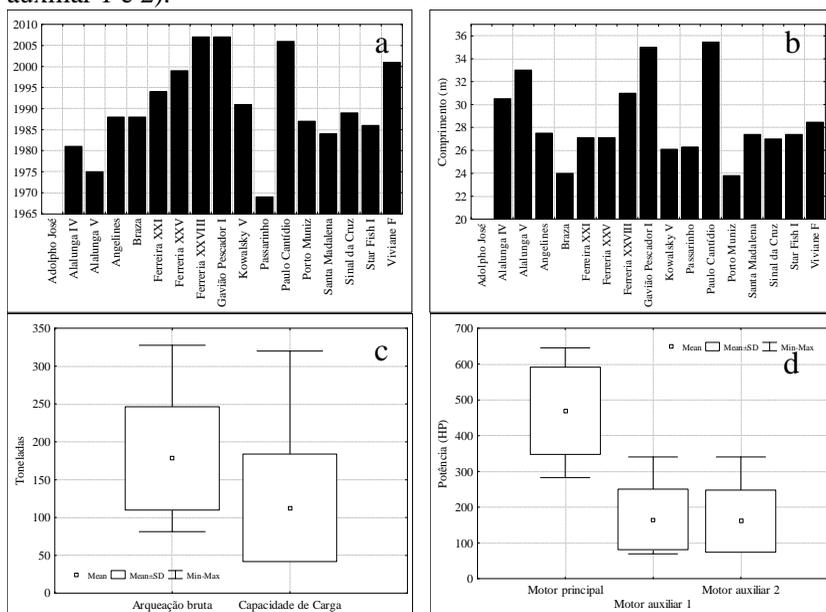


Tabela 3: Características gerais das tinas das embarcações atuneiras.

	N	Média	Mínimo	Máximo	Desv. Padrão
Nº tinas por barco	16	9,06	6,00	12,0	1,69
Volume informado(L)	149	15.624	5.000	37.208	8.225
Fluxo calculado (L/s)					
(volume ÷ tempo de enchimento)	116	22,57	4,51	55,56	13,40

Figura 5: Volume das tinas - l (n = 149) por embarcação atuneira, utilizadas para manutenção e confinamento das iscas-vivas.

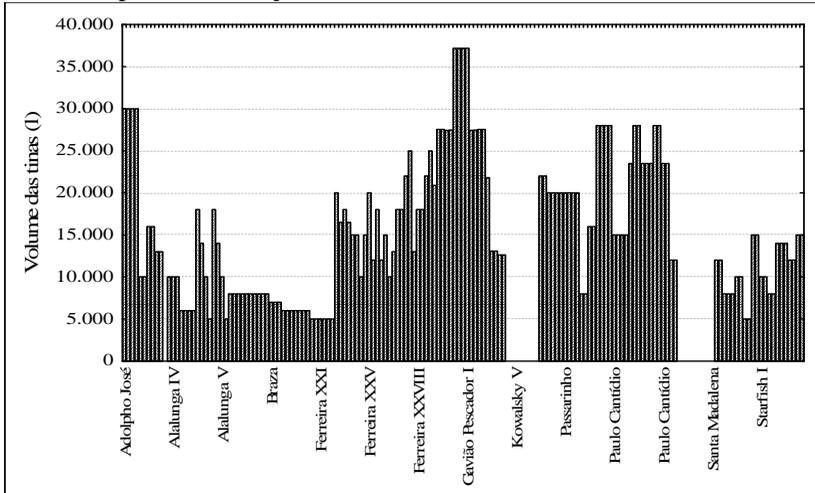


Figura 6: Características gerais das tinas das embarcações atuneiras utilizadas para manutenção e confinamento das iscas-vivas, (a) formato, (b) cor, (c) revestimento e (d) presença de serpentina.

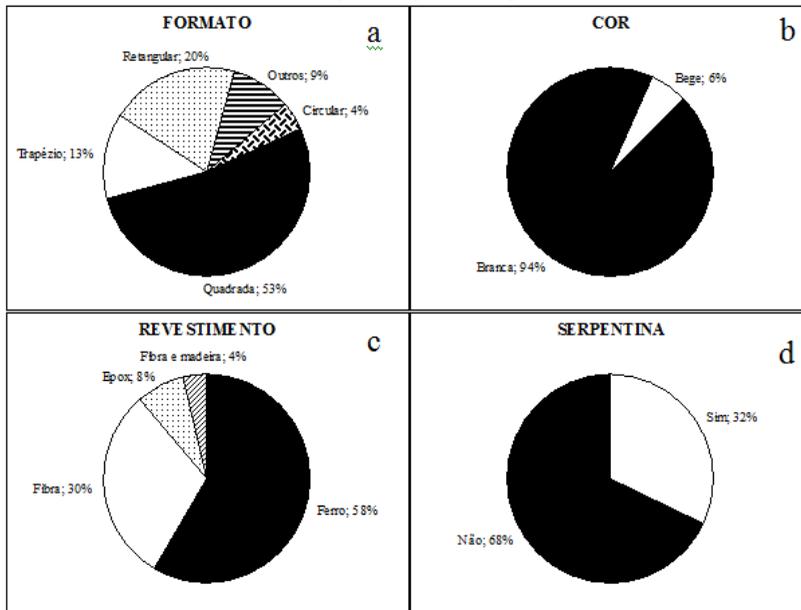


Figura 7: Tinas das embarcações atuneiras utilizadas para manutenção das iscas-vivas, destacando o nome da embarcação abaixo das imagens.



Adolpho José



Alalunga IV



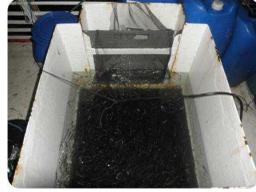
Alalunga V



Angelines



Braza



Ferreira XXI



Ferreira XXV



Ferreira XXVIII



Gavião Pescador I



Kowalsky V



Passarinho



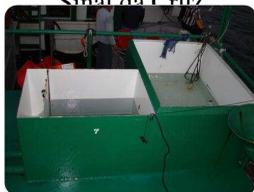
Paulo Cantídio



Santa Madalena



Sinal da Cruz



Viviane F

3.4. Descrição do sistema hidráulico

O sistema hidráulico responsável por viabilizar fluxo contínuo de água do mar nas tinas das embarcações atuneiras e conseqüentemente a manutenção das iscas-vivas tem grande relevância ao estudo e encontra-se descrito na Tabela 4 e ilustrado na Figura 8.

A relação entre a quantidade de tinas em função do número de bombas, permitiu observar que no pior quadro, havia disponibilidade de 1 bomba para cada 3 tinas, e na situação mais adequada, 1 bomba para cada tina. Com relação ao local de captação da água do mar, 73% dos casos avaliados captavam a água para as tinas, no meio da embarcação, 13% do meio para a popa, 7% captam na proa e 7% na popa. A

avaliação da presença de piano, equipamento utilizado para controlar o fluxo de água que vai para as tinas, demonstrou que 71% das embarcações possuem este dispositivo, e no caso do grupo (29%) que não o possui, o controle do fluxo ocorre diretamente nas tubulações de saída da bomba, na casa de máquinas.

Tabela 4: Caracterização do sistema hidráulico das embarcações atuneiras.

	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Quantidade de tinas por embarcação	16	9,06	6	12	1,69
Quantidade de Bombas	16	6	2	12	2,76
Potência das bombas (HP)	9	6,83	2	12,5	3,72

Figura 8: Demonstração de parte do sistema hidráulico empregado nas embarcações atuneiras, destacando o nome da do barco abaixo das imagens.



Adolpho José



Alalunga IV



Alalunga V



Braza



Ferreira XXI



Ferreira XXVIII



Gavião Pescador I



Kowalsky V



Passarinho



Paulo Cantídio



Santa Madalena



Viviane F

3.5. Descrição da iluminação nas tinas

A iluminação das tinas visando acalmar e manter as iscas feitas (rodando em círculos, aclimatadas ao confinamento) encontra-se ilustrada, de maneira geral, na Figura 9, que apresenta algumas das formas de iluminação empregada nas tinas das embarcações atuneiras. Adicionado a isto, a iluminação foi avaliada quanto à localização, posição, tipo e formato da lâmpada e pode ser observado nas Figuras 10 (a-d). Com relação à potência total das lâmpadas disponibilizadas em cada tina, a avaliação de 142 tinas permitiu estimar que as tinas têm $41,5 \pm 31,9$ W de potência, sendo que a mais reduzida foi de 15 W e máxima potência de iluminação observada foi de 115 W.

Figura 9: Iluminação empregada nas tinas das embarcações atuneiras.



Angelines



Braza



Alalunga IV



Gavião Pescador I





Ferreira XXI



Ferreira XXVIII



Paulo Cantídio



Passarinho



Sinal da Cruz



Viviane F



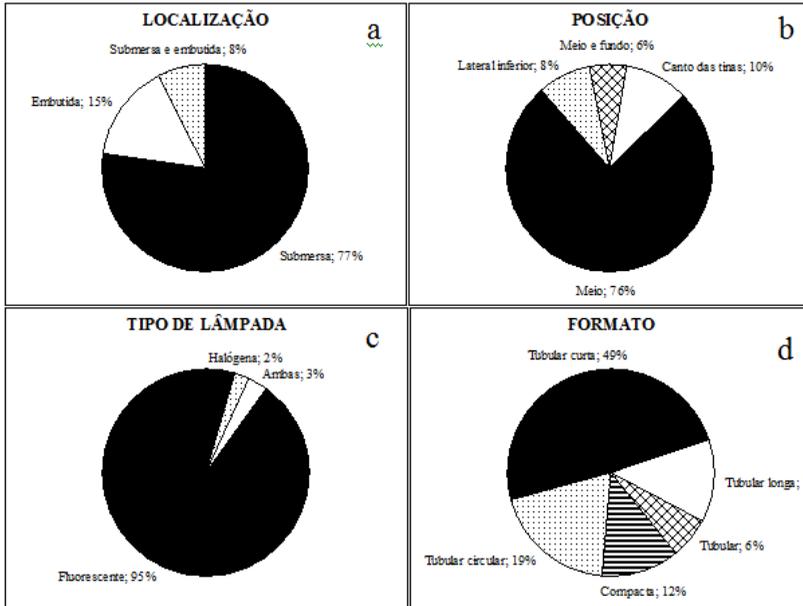
3.6. Caracterização dos barcos auxiliares - pangas e caícos - utilizados para capturar isca-viva

O procedimento de captura da isca-viva envolve, inicialmente, a procura da isca, em região muito próxima da costa (praias e costões) pelos tripulantes (iscadores) a bordo da panga e do caíco, este último com ou sem motor. Ao avistar o cardume, o caíco permanece parado, mantendo fixa uma das extremidades da rede de cerco, enquanto que a panga ou o outro caíco motorizado realizam o cerco ao redor do cardume (Figura 11-a), com o lançamento da rede ao mar. Ao término do cerco, a rede é fechada primeiramente pela parte inferior, para evitar o escape pelo fundo, iniciando-se, sequencialmente, o processo de recolhimento da mesma (Figura 11-b).

Neste instante, o barco auxiliar motorizado mantém sua propulsão ativa, visando a manutenção do cerco aberto (formato circular) bem como evitando uma rápida aproximação junto ao outro barco auxiliar (caíco, motorizado ou não). Ao final do recolhimento, a isca fica retida numa parte da rede denominada sacador, dentro da água, sob cuidado dos iscadores evitando-se sempre que a mesma se feche, possibilitando desta forma minimizar o estresse causado pelas fainas de

pesca, diminuindo as possíveis lesões causadas pelo atrito entre os peixes e a rede. A partir de então, as embarcações iscadoras aproximam-se lentamente da embarcação atuneira, utilizando varas de bambu para manutenção da rede aberta, a fim de iniciar o processo de transbordo das iscas-vivas para as tinas do atuneiro (Figura 11-c,d).

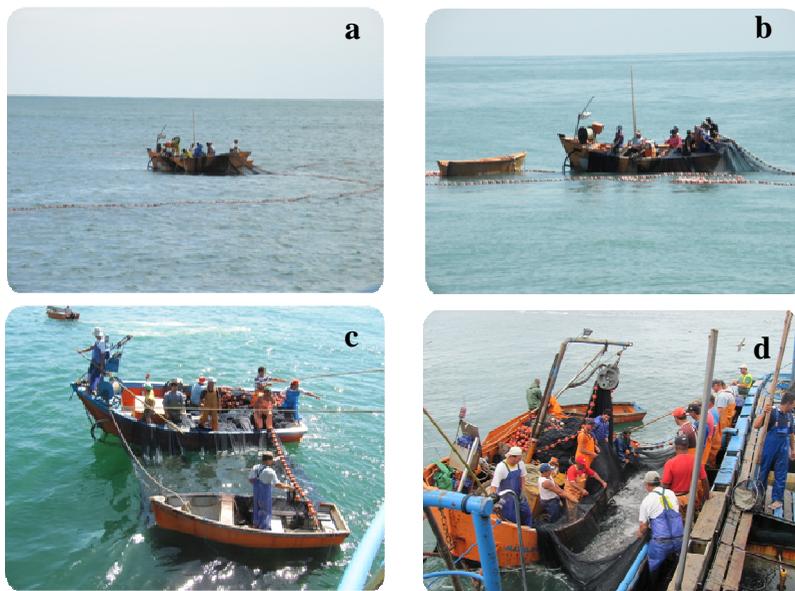
Figura 10: Características gerais dos procedimentos de iluminação das tinas, destacando: (a) localização, (b) posição, e respectivas lâmpadas das embarcações atuneiras, sendo (c) tipo e (d) formato.



Os barcos auxiliares, denominados pangas e caícos (Figura 12) são utilizados na execução da 1ª etapa da pescaria de vara e isca-viva, visando a obtenção do insumo (isca) a ser utilizado posteriormente na pesca de atuns. A panga é utilizada para o cerco com uma rede de dimensão maior, enquanto que os caícos executam cercos sobre as iscas com redes menores e em região mais próxima da costa e, conseqüentemente, em menores profundidades.

As embarcações atuneiras levam consigo 1 embarcação auxiliar do tipo panga (maior em dimensão e potência) além de em média 2 caícos, barco auxiliar, responsável ou por manter fixa uma das extremidades da rede enquanto a panga efetua o cerco, ou empregado diretamente para capturar a isca-viva em regiões mais próximas da costa e de menor profundidade.

Figura 11: Captura de isca-viva pelos barcos auxiliares: (a) lançamento da rede; (b) recolhimento da rede após o cerco; (c) aproximação do atuneiro; (d) fixação do sacador para transbordo das iscas.



Quanto à caracterização física, as pangas apresentaram comprimento médio de $6,4 \pm 0,87$ m, com variação de 5 a 8 m (Figura 13); propulsão média de 118 ± 56 HP, sendo que as menores, com potência de 54 HP e as maiores com até 225 HP (Figura 14). A maioria das pangas avaliadas (44%) era confeccionada em ferro, 38% tem como material de construção madeira com fibra, e os restantes 18% distribuídos igualmente entre fibra, madeira e aço.

Figura 12: Barcos auxiliares – Pangas e Caícos



Alalunga IV



Alalunga V



Braza



Angelines



Ferreira XXI



Ferreira XXVIII



Ferreira XXV



Ferreira XXVIII



Gavião Pescador I



Kowalsky V





Santa Madalena



Passarinho



Paulo Cantídio



Porto Muniz



Star Fish I



Sinal da Cruz



Viviane F

Os caícos por sua vez, enumerados sequencialmente em função do maior comprimento, apresentaram comprimentos médios que variaram entre $4,4 \pm 1,17$ m e $3,8 \pm 0,83$ m, sendo que os de maiores dimensão com até 7 m e o menor com 2 m (Figura 13), e em média $16,3 \pm 8,12$ HP a $8,3 \pm 14,43$ HP de potência, com um mínimo de definido como 0 (zero) por tratar-se de embarcação a remo, até uma potência máxima de 25 HP (Figura 14). A maioria dos caícos avaliados (74% em média) foi confeccionada em fibra, seguido pelo revestimento de madeira com fibra (24% em média), e ainda alguns poucos (7%) construídos exclusivamente com madeira.

A comunicação realizada entre as embarcações auxiliares (panga/caícos) e o atuneiro, é realizada na maioria das vezes (87%) via rádio do tipo VHP ou PX, mas foram observados casos, na ausência do rádio, em que a mesma era realizada através do celular e/ou comunicação visual/gestos (13%).

Figura 13: Comprimento (m) das embarcações auxiliares (pangas e caícos), utilizadas para capturar iscas-vivas.

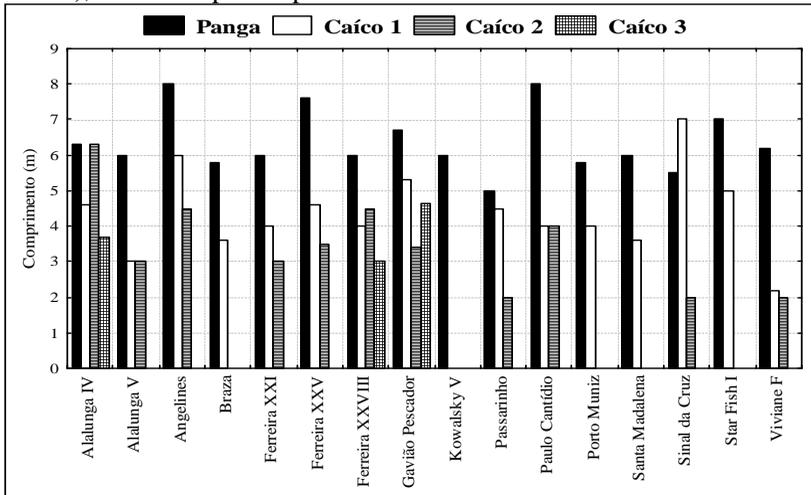
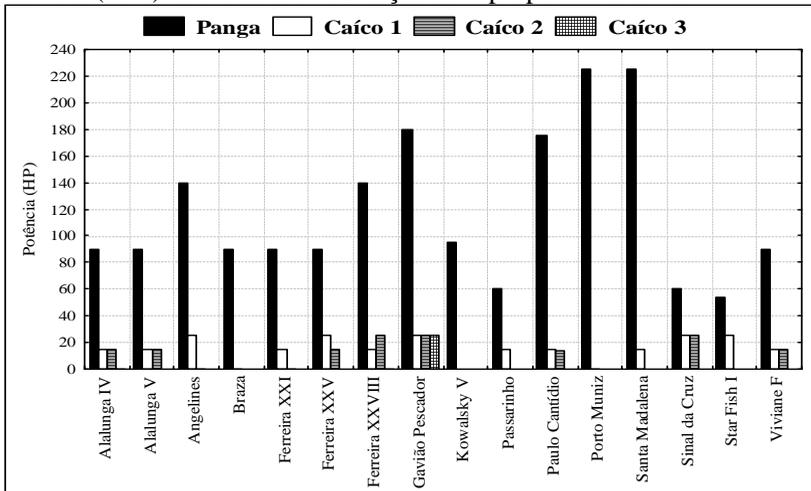


Figura 14: Potência (HP) das embarcações auxiliares (pangas e caícos), utilizadas para capturar iscas-vivas, destacando que a potência definida como 0 (zero) refere-se a embarcação com propulsão a remo.



3.7. Caracterização das redes de cerco utilizadas pelas pangas e caícos na captura de isca-viva

Os atuneiros avaliados por este trabalho levam a bordo um mínimo de 2 redes de cerco, e no máximo 3 redes para captura da isca-viva. Foram caracterizadas e identificadas duas categorias de redes, as redes de cerco utilizadas pelas embarcações auxiliares pangas, maiores, e as redes de cerco do tipo costeira, com dimensões menores. A Tabela 5 apresenta a características gerais das redes de cerco, destacando o comprimento (m), altura (m) e tamanho da malha (mm) das redes do tipo panga, costeira 1 e costeira 2.

Tabela 5: Características gerais das redes de cerco dos tipos panga, costeira 1 e costeira 2, utilizadas para capturar isca-viva pela frota atuneira.

	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Nº de redes de cerco	13	2,31	2	3	0,48
REDE DE CERCO – PANGA					
Comprimento (braças)	14	180,4	130	234	32,97
Altura (braças)	13	15,2	10	21	3,59
Tamanho de malha (mm)	14	4,8	1	8	1,48
REDE DE CERCO – COSTEIRA 01					
Comprimento (braças)	13	67,7	45	90	17,27
Altura (braças)	11	5,6	3	10	2,50
Tamanho de malha (mm)	13	4,4	1	5	1,19
REDE DE CERCO – COSTEIRA 02					
Comprimento (braças)	4	48,8	40	60	8,54
Altura (braças)	2	4,5	3	6	2,12
Tamanho de malha (mm)	4	4	1	5	2,00

As redes de cerco do tipo panga foram confeccionadas, preferencialmente, com malhas de 5 mm (80%), oscilando entre 1 mm (7%) e 8 mm (7%), sendo que 83% possuíam sacador. As redes de cerco do tipo costeira 1, também utilizaram na maioria malhas 5 mm (69%), oscilando entre 1, 3 e 4 mm (8%, 8% e 15%) entretanto, somente 45% das redes avaliadas possuíam sacador. Quando considerada rede costeira 2, a malha de 5 mm foi observada em 75% dos casos, ocorrendo ainda as que utilizavam 1 mm, sendo o sacador presente em 50% das redes avaliadas.

3.8. Caracterização dos saricos utilizados no processo de transbordo das iscas-vivas

O sarico é um petrecho de pesca confeccionado com rede, que dispõe do corpo em forma de ensacador, instalado em uma armação em forma de aro, utilizado para realizar o transbordo das iscas capturadas da rede de cerco para as tinas das embarcações atuneiras. Além deste, baldes também são utilizados para transferir iscas, entretanto, na maioria dos casos, durante o consumo do engodo durante a pesca do atum.

A quantidade de petrechos bem como as características físicas dos saricos (diâmetro da boca, profundidade, volume, capacidade de isca - biomassa, tamanho de malha e comprimento do cabo) e baldes (diâmetro da boca, profundidade, volume e capacidade de isca) das embarcações monitoradas são apresentadas na Tabela 06. No caso do sarico, estimou-se volume cônico $[(\pi * r^2 * h) / 3]$ e o do balde, o volume cilíndrico, a partir das medidas coletadas de diâmetro e altura.

Tabela 6: Características dos saricos utilizados pelas embarcações atuneiras durante o transbordo da isca-viva para as tinas do barco e, dos baldes utilizados no transbordo para consumo, durante a pesca do atum.

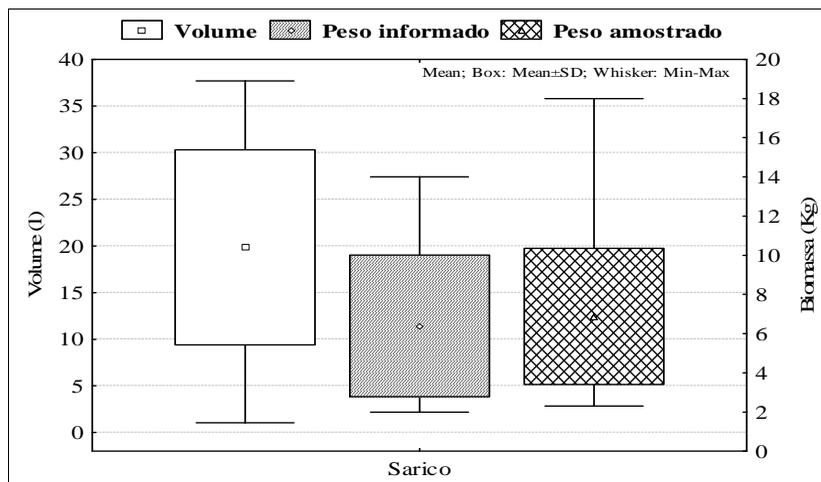
	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Quantidade de saricos	12	4,08	2,00	9,00	1,93
Diâmetro da boca do sarico (cm)	26	44,79	17,00	65,50	11,20
Profundidade do sarico (cm)	26	33,90	10,00	52,00	10,55
Volume do sarico (L)	25	20,57	1,06	37,68	10,40
Tamanho da malha (mm) entre nós adjacentes	26	5,77	1,00	20,00	5,41
Comprimento do cabo (m)	22	2,84	1,17	4,00	0,84
Diâmetro da boca do balde (cm)	9	31,11	24,00	40,00	4,73
Profundidade balde (cm)	9	27,06	23,50	30,00	2,65
Volume balde (L)	9	21,02	13,5	37,7	
Biomassa de isca (kg) Inf. pelo mestre/tineiro	9	6,87	1,90	12,00	4,48

A capacidade de biomassa de isca por saricada foi avaliada a partir da informação passada pelo mestre, bem como do peso total amostrado pelos observadores científicos a bordo. Desta forma, a biomassa de isca arremetida por cada saricada foi, em média de $6,3 \pm 3,9$

kg (mestre) e $6,9 \pm 3,4$ kg (amostragem); a menor quantidade de isca baldeada por sarico foi de 2 kg (mestre) e 2,3 kg (amostragem), e a maior biomassa por sarico avaliada foi de 14 kg e 18 kg, conforme informado pelo mestre e amostrado, respectivamente (Figura 15).

Apesar do sarico ter seu uso proibido conforme definido no Art. 5º da Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009 “As embarcações permissionadas para a captura de atuns e afins no sistema de vara e anzol com isca-viva terão um prazo de seis meses para substituir o uso de sarico por balde, no manejo para despesca, estocagem e retirada de isca-viva das tinas” (BRASIL, 2009), 96% das embarcações avaliadas utilizaram este petrecho para realizarem o transbordo da isca para as tinas dos atuneiros.

Figura 15: Caracterização física dos saricos.



Contraopondo a esta questão da obrigatoriedade do balde, os pescadores de atum buscaram uma alternativa para diminuir os danos do uso do sarico durante o transbordo da isca, no que se refere às lesões causadas pelo atrito junto à malha do petrecho. A caracterização deste petrecho demonstrou o quanto são criativos com relação aos tipos de forro ou panagem aplicados sobre a malha do corpo da rede (Figura 16-a), bem como o tamanho da malha utilizada (Figura 16-b), o material do aro (Figura 16-c) e o material do cabo de sustentação (Figura 16-d). Este cabo de sustentação apresentou em média $2,84 \pm 0,84$ m de comprimento, variando de um mínimo de 1,17 m até um máximo de 4

m. A Figura 17 apresenta uma série de ilustrações dos tipos de sarico utilizados pelas diferentes embarcações.

Figura 16: Características dos saricos utilizados para o transbordo da isca-viva para as tinas dos atuneiros, destacando: (a) forro e panagem, (b) tamanho de malha, e material do (c) aro e (d) cabo.

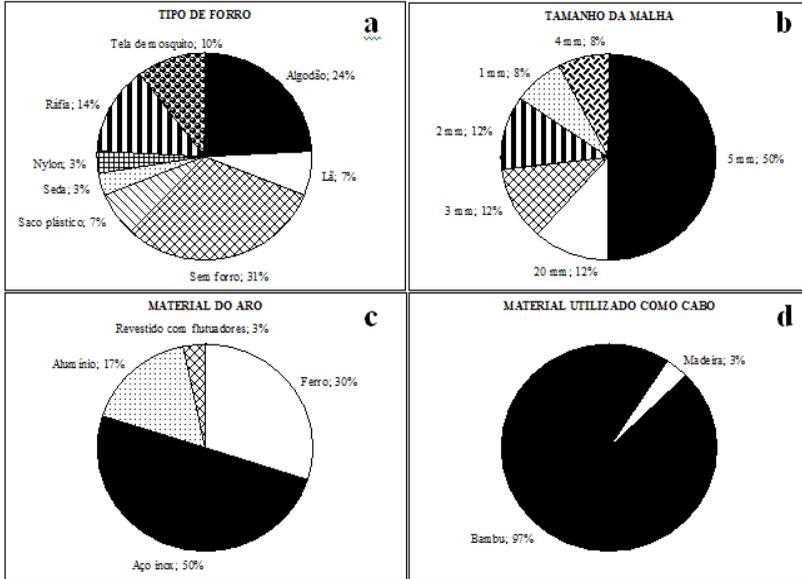


Figura 17: Saricos com destaque as diferentes panagens ou forros aplicados sobre a malha da rede, utilizados pelas embarcações atuneiras.





Ferreira XXI



Ferreira XXV

Ferreira XXVIII



Ferreira XXVIII



Gavião Pescador I



Paulo Cantídio



Paulo Cantídio

Passarinho



Porto Muniz

Santa Madalena



Sinal da Cruz



Star Fish I



Viviane F

3.9. Caracterização da tripulação a bordo das embarcações atuneiras

As embarcações atuneiras tem capacidade para $25 \pm 1,44$ tripulantes em média, variando de um mínimo de 22 a 28 pessoas a bordo. Entretanto quando avaliados com relação a tripulação a bordo das viagens monitoradas, levaram em média $23 \pm 2,63$ tripulantes variando entre 15 e 28 pessoas.

Foram também identificadas 23 funções distintas realizadas pelos tripulantes a bordo das embarcações atuneiras, sendo evidenciadas as seguintes atribuições: ajudante de olheiro, contramestre, cozinheiro, despachante do mestre, engordador, gelador, mestre, 1º motorista, 2º motorista, 3º motorista, motorista da panga, motorista da voadeira, motorista máquina, olheiro, operador de rádio, pescador de atum, proeiro da panga, proeiro do bote, proeiro, rádio, salmoreiro e tineiro.

4. DISCUSSÃO

A variação anual do número de barcos da frota de vara e isca-viva foi avaliada por Lima; Lin; Menezes (2000) que observaram ao uma redução de 102 para 49 barcos em operação no decorrer da década de 80, uma retomada para 57 barcos entre 1991 e 1993, e nova redução para 46 barcos em 1998. Atualmente, com pequenas variações, a quantidade de barcos atuantes na modalidade de vara e isca-viva permanece em 47 embarcações (BRASIL, 2010), o que demonstra constância na quantidade de barcos atuantes ao longo dos últimos 15 anos. Lima; Lin; Menezes (2000) atribuíram esta questão ao fato de que a frota de isca-viva sediada em Santa Catarina deixou a atividade para ingressar na pesca de espinhel dirigida ao espadarte (*Xiphias gladius*). Esta análise considera ainda a questão limitante de disponibilidade de isca-viva de forma a permitir a manutenção dos rendimentos atuais.

Este trabalho constatou que a frota atuneira que opera atualmente na modalidade de vara e isca-viva é uma frota recente, de porte avantajado. Quando considerada a evolução do comprimento médio da frota atuneira atuante na modalidade de vara e isca-viva descrita por Lima; Lin; Menezes (2000), que em 1983 era de 22,8 m, mantendo-se

em 24 metros no período 1988-1992 e passando para 26,8 m em 1996, a incorporação deste parâmetro atualizado (28,6 m), pode-se inferir que a evolução continuou, mas lentamente, pois quando considerada as 3 décadas de monitoramento o comprimento médio das embarcações aumentou 20,3% (5,8 m). Entretanto, a maior parte deste incremento (69%) ocorreu na década de 90, e nos últimos 17 anos, somente 31% deste incremento geral (cerca de 1,8m). Por outro lado, a arqueação bruta média cresceu de 92,4 em 1983 para 142,9 toneladas em 1996 (LIMA, LIN, & MENEZES, 2000), e atualmente foi avaliada pelo presente estudo em 178 toneladas. Isto significa um incremento de 59% (50,5 t) nos primeiros 13 anos de controle de evolução da frota, para 41% (35,1 t) observados nos últimos 17 anos. Quanto à capacidade de porão, em 1983 a média era de 54,6 t; em 1992 situou-se em 66 t, em 1996 chegou a 84,3 t (LIMA, LIN, & MENEZES, 2000) e neste estudo foi definida em 113 t, demonstrando um incremento de 32% (11,4 t) no primeiro período de monitoramento e de 68% (18,3 t) desde 1996.

De maneira geral, as características físicas das embarcações nacionais demonstram uma evolução na arqueação bruta, capacidade de porão e comprimento total, com uma tendência de crescimento contínuo. Apesar do parâmetro do comprimento ter demonstrado uma ligeira redução na taxa de incremento, quando considerados a arqueação bruta e a capacidade de carga, um processo evolutivo crescente pode ser bem evidenciado. Este aumento, conforme considerado por Lima; Lin; Menezes (2000) pode ter sido resultado do ingresso de barcos novos na pesca, alguns com porão frigorífico a bordo, e da incorporação dos barcos japoneses arrendados, que foram nacionalizados em 1993 e passaram a integrar a frota nacional.

O ingresso de novos barcos a partir da construção direcionada para esta modalidade, além de ter incorporado algumas características dos barcos arrendados, trouxe melhor equipagem para operações de pesca em alto-mar, como o uso de navegador por satélite, rádio goniômetro, sonar e ecossonda para detecção de cardumes, propiciando uma maior autonomia de mar nas pescarias e uma melhora significativa no seu rendimento (LIMA, LIN, & MENEZES, 2000).

A caracterização das tinas pode ser considerada uma das etapas mais importantes e inovadoras deste trabalho, já que não existem avaliações anteriores direcionadas a este enfoque da frota, uma premissa básica para verificar o adequado acondicionamento das iscas-vivas a bordo das embarcações atuneiras.

5. CONCLUSÃO

A análise da frota atuneira atuante na modalidade de vara e isca-viva nas regiões Sudeste e Sul do Brasil permite dispor as seguintes conclusões:

- A frota é composta por 47 barcos, que se manteve constante, em número, nos últimos 15 anos;
- Pode ser definida como uma frota recente, de porte avantajado e que demonstrou uma tendência de crescimento contínuo comprovada pela avaliação dos parâmetros físicos (arqueação bruta, capacidade de porão e comprimento total) ao longo das últimas três décadas;
- A evolução física da frota resulta consequentemente no aumento no poder pesca;
- As tinas das embarcações atuneiras têm volume médio de 15.000 L, sendo observado o máximo de 37.000 L;
- O fluxo médio de água do mar ofertado as iscas nas tinas das embarcações atuneiras foi de 23 L/s, sendo observados casos de somente 4,5 L/s até de 55 L/s;
- A potência média das bombas utilizadas foi de 6,8 HP, descrevendo um cenário de 1 bomba para cada 2 tinas em média;
- A maioria das tinas apresentaram formato quadrado e retangular, contrapondo a natação circular das iscas, mas mantendo iluminação submersa na parte central da tina, responsável para ativar a natação neste sentido;
- A frota atuneira carrega a bordo 3 barcos auxiliares, 1 panga e 2 caícos, o primeiro de maior porte, responsável por capturar a isca em maiores profundidades, e os caícos, menores, para dar apoio às pangas, cercar em regiões de reduzida profundidade;
- Utilizam 2 tipos de redes para capturar a isca-viva, a rede de cerco utilizada pela panga, e a rede costeira usada pelo caíco;
- Os saricos, utilizados em 96% dos casos tem capacidade de arremeter de 6,3 a 6,9 kg isca, são confeccionados com redes com 5 mm de malha, utilizando diferentes tipos de forro;
- Todas as embarcações possuíam baldes a bordo, com volume e capacidade semelhantes ao sarico, entretanto somente utilizados no momento de transbordo da isca, durante o consumo para a pesca do atum em mar aberto, em desacordo com a IN IBAMA nº 16/2009.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se o cumprimento da Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009, especialmente no que diz respeito a utilização do sarico bem como a manter limitado o esforço de pesca em termos de número de barcos atuantes, visto que as embarcações evoluíram em tamanho, capacidade de carga e volume das tinas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009, regulamenta a captura de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, como isca-viva para a captura de atuns e afins pelo sistema de vara e anzol com isca-viva, 2009.

BRASIL. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura*. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA, 2010.

CAMPOS, R. O.; ANDRADE, H. A. Uma metodologia para estimativa de captura por área de pesca a partir de dados pouco informativos: o caso da pescaria de bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) na costa do Brasil. *Notas Técnicas da Facimar, Itajaí*, v. 2, n. 1, p. 61-69, 1998.

IBAMA. PLANO DE GESTÃO PARA O USO SUSTENTÁVEL DA SARDINHA-VERDADEIRA, *Sardinella brasiliensis*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA. Brasília, p. 90. 2006.

IBAMA. *Plano de Gestão para o Uso Sustentável da Sardinha-verdadeira Sardinella brasiliensis no Brasil*: vol. 1. Brasília (DF), 2011.

LIMA, J.; LIN, C. F.; MENEZES, A. A. As pescarias brasileiras de bonito-listrado com vara e isca-viva, no sudeste e sul do Brasil, no período de 1980 a 1998. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 8, p. 7, 2000.

NEVES, L. F. *Caracterização populacional do bonito-listrado katsuwonus pelamis (Linnaeus, 1758) desembarcado no Rio de Janeiro*. 2008. Monografia (Curso de Graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Santa Ursula, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

SCHWINGEL, P. R.; et al. Diagnóstico da pesca do bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) com vara e isca-viva no Estado de Santa Catarina. *Notas Técnicas da FACIMAR*, v. 1, 1999.

CAPÍTULO II

Caracterização da captura e estimativa da demanda e da mortalidade das iscas-vivas utilizadas pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil

Daniela Sarcinelli Occhialini₁; Ana Maria Torres Rodrigues₁, Luis Vinatea₂*

₁ Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPSUL/IBAMA
Av. Ministro Victor Konder, nº 374, Fundos do Centreventos, Centro,
CEP: 88.301-700 – Itajaí/SC

₂ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Aquicultura
Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi, CEP 88034-001, Caixa
Postal – 476, Florianópolis - SC.

*Contato autor: a.terra@terra.com.br

RESUMO

A pesca do atum, bonito-listrado, desenvolvida nas regiões Sudeste e Sul do Brasil é realizada pela frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva. A técnica desta pescaria envolve dois procedimentos distintos, primeiro a captura de isca-viva, espécies pelágicas de pequeno porte, como juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e num segundo momento, a pesca do atum, bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*). Este estudo teve como objetivo caracterizar a captura e estimar a demanda e a mortalidade das iscas-vivas utilizadas na pesca do bonito-listrado pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil. A frota atuneira tem aumentado o esforço e a demanda de isca-viva ao longo dos anos, consumindo, atualmente, 1.482 toneladas de isca-viva por ano, algo em torno de 760 milhões de indivíduos. Deste montante de isca capturada, 48,7% morrem. A frota emprega cerca de 30% da viagem na obtenção deste insumo, tem a sardinha-verdadeira como espécie preferencial de isca-viva (82% das iscas capturadas em 2010-2011), entretanto, em momentos de escassez ou indisponibilidade, as manjubas ou boqueirão suprem a demanda da frota, como a observada entre 2011-2012. As espécies utilizadas como isca-viva têm preferências e padrões distintos de ocorrência em função do horário de captura, temperatura e profundidade. A sardinha utilizada como isca-viva apresentou médias de comprimento de 6,41 cm e 1,8 g de peso, o que significa que cada tonelada de isca-viva equivale a 555.556 exemplares de sardinha jovens. As embarcações atuneiras utilizam em média 3.208 Kg de isca-viva por viagem, submetendo-as nas tinas a uma densidade média de acondicionamento 30,93 g/l. O rendimento estimado foi de 25,06 toneladas de atum para cada tonelada de isca. O bonito-listrado representou 97,9% da produção total de atum, nas embarcações que capturaram em média 68,7 toneladas por viagem. A redução da mortalidade de isca-viva, a partir da adoção de boas práticas de manejo, constitui a solução para maximizar os rendimentos e reduzir os impactos negativos da atividade sobre o ecossistema marinho.

Palavras-chaves: tinas, mortalidade, consumo, área de captura, rendimento, impacto ambiental

ABSTRACT

The fishing tuna, skipjack tuna, developed in Southeast and South regions of Brazil is practiced by tuna fleets which use stick and bait-alive modalities. The technique of this fishery involve two different procedures, first, the bait-alive capture, species pelagic of small size, like juveniles of true sardine (*Sardinella brasiliensis*) and, in a second moment, the fishing of tuna, skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). The goal of this study was to characterize the capture and estimate demand and mortality of bait-alive when fishing for skipjack tuna fleet in the Southeast and South of Brazil. The tuna fleet has increased the effort and the demand of bait-alive through the years, by consuming, currently, 1,482 tons of bait-alive for years, somewhere around 760 million individuals. This amount of bait captured, 48.7% die. The fleet employs about 30% of the trip to obtain this input, and the true sardine is the preferential species (82% of bait captured in 2010-2011). Meanwhile, in moments of shortage or unavailability, the herrings or big mouth supply the demand of fleet, as was observed between 2011 and 2012. The species used as bait-alive have preferences and different patterns of happening according to schedule of capture, temperature and depth. The sardine used as bait-alive showed average lengths of 6.41 cm and 1.8 g of weight, meaning that each ton of bait-alive is equal to 555.556 exemplars of youth's sardine. The tuna boats use in average 3,208 Kg of bait-alive per trip which are stocked in tubs until an average density of packing 30.93 g/l. The estimated incomes was of 25.06 tons of tuna for each ton of bait. The skipjack tuna represented 97.9% of total production of tuna, estimated in 68.7 tons per trip. The reduction of mortality of bait-alive, from the adoption of good management practices, is the solution to maximize yields and reduce the negative impacts of the activity on the marine ecosystem.

Key-words: tubs, mortality, consumption, area of capture, incomes, environmental impact

1. INTRODUÇÃO

A pesca do atum, bonito-listrado, desenvolvida nas regiões Sudeste e Sul do Brasil é realizada pela frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva.

A pesca de vara e isca-viva é composta por duas etapas distintas, primeiro a captura de isca-viva, espécies pelágicas de pequeno porte como juvenis de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e o boqueirão (*Anchoa* spp.), e em segundo lugar a pesca do bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) (CAMPOS; SCHWINGEL; PEREIRA, 2002).

A técnica consiste na pesca de cardumes de atuns com vara, linha e anzol que são atraídos e mantidos próximos à embarcação pelo fornecimento periódico de iscas-vivas, capturados previamente e acondicionados a bordo em tinas (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000). Uma técnica introduzida no Brasil no início da década de 70, mas com mais de 500 anos de uso no Japão (JABLONSKI, 2005).

Nos últimos anos, a pesca com isca-viva no oceano Atlântico, tem assumido maior importância, em função da diminuição das pescarias com redes de cerco. Atualmente cerca de 80% das capturas de bonito-listrado do Atlântico ocidental são obtidas nas pescarias com isca-viva (LIMA; LIN; MENEZES, 2000). Entretanto, a pesca de bonito-listrado com vara e isca-viva é altamente dependente de estoques naturais de pequenos peixes pelágicos (LIMA; LIN; MENEZES, 2000), existindo uma relação positiva entre o sucesso da captura da isca-viva e a captura do bonito (SCHWINGEL et al., 1999; SANTOS, 2005).

A referida dependência desta modalidade de pesca, do estoque dos peixes capturados para isca, principalmente da sardinha-verdadeira, conforme relatado por Campos; Schwingel; Pereira (2002) e IBAMA (2011) têm gerado questionamentos com relação ao efeito produzido. A inexistência de pequenos pelágicos no ambiente natural em quantidade suficiente, para atender à demanda da frota atuneira para de isca-viva é um fator limitante à expansão desta pescaria em várias partes do mundo (LIMA; LIN; MENEZES, 2000; CAMPOS; SCHWINGEL; PEREIRA, 2002). Assim, ao contrário das outras atividades pesqueiras, essa modalidade encontra-se ameaçada, não pela limitação do estoque da espécie alvo, mas sim pelo método de captura, que utiliza jovens de outras espécies como isca-viva (SCHWINGEL et al., 1999).

Poucos estudos sobre a captura de isca-viva nas regiões Sudeste e Sul foram desenvolvidos para estimar a quantidade usada pela frota atuneira, entretanto pode-se destacar o trabalho realizado por Lin (1992) e Santos (2005) os quais, apesar de pontuais, analisaram a variabilidade das áreas de captura, os totais capturados e a composição de espécies de isca para em determinados períodos da década de 80 e de 90, respectivamente.

Desde então, apesar da frota ter evoluído, a quantidade exata da isca-viva utilizada pelas embarcações atuneiras, bem como sua caracterização biológica (e.g. tamanho, composição), ainda é imprecisa, o que torna incerta a definição da biomassa e/ou a quantidade total de indivíduos capturados por viagem.

Este estudo teve como objetivo obter estas respostas, caracterizando o processo de captura e as espécies de iscas-vivas utilizadas, para avaliar o impacto que a pesca de vara e isca-viva gera sobre a base da cadeia trófica marinha costeira, especialmente, sobre a população de sardinha-verdadeira, bem como, estimar o esforço e o rendimento da frota atuneira, limitada pela disponibilidade deste insumo.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido nas embarcações atuneiras, que operam na modalidade de vara e isca-viva, ao longo da área de ocorrência da sardinha-verdadeira, desde o Cabo de São Tomé (RJ) até o Cabo de Santa Marta Grande (SC), para capturar juvenis da espécie (isca-viva), estendendo a atividade às áreas de pesca do atum, bonito listrado.

As informações que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho foram coletadas por observadores científicos a partir do monitoramento de 17 embarcações atuneiras, em 22 embarques e 272 lances de pesca (cercos) para a captura de isca-viva. A coleta de dados foi realizada em dois períodos distintos, de Out/2010 a Abr/2011, e Nov/2011 a Jul/2012.

Este monitoramento das embarcações atuneiras no sudeste e sul do Brasil foi produto da parceria entre o Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPESUL/IBAMA, Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, e Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ.

2.2. Monitoramento da frota

O trabalho de monitoramento e descrição das fainas a bordo das embarcações atuneiras, atuantes na modalidade de vara e isca-viva, envolveu desde a caracterização das atividades da tripulação, procedimentos de iscagem e manejo das iscas-vivas, até a coleta de informações referentes às capturas do atum, bonito-listrado, espécie-alvo da frota, destacando:

- I. Estimativa do esforço empregado na captura de isca-viva em função do tempo e do número de lances (cerco) realizados;
- II. Caracterização dos lances de pesca (período, profundidade e temperatura superficial da água, em relação às espécies capturadas, e o tipo de rede utilizada);
- III. Avaliação das áreas de captura ou pesqueiro (localização geográfica, local do cerco, condições do mar - ondas direção e força do vento);
- IV. Composição e caracterização das espécies de isca-viva a partir dos registros dos observadores científicos e do processamento biológico das amostras, em laboratório. As espécies ocorrentes, foram selecionadas em termos de representatividade (maior que 0,1%) e categorizadas em dois grupos, (i) sardinhas e (ii) manjubas/boqueirão para submissão às análises. A avaliação dos parâmetros biométricos foi realizada a partir da análise de distribuição de comprimento e peso submetidas à estatística descritiva do STATISTICA 7.0. Para avaliar todo o período monitorado, a composição das capturas de isca-viva foi também estimada a partir dos registros dos observadores científicos e comparada;
- V. Estimativa da quantidade de iscas capturadas por lances e por viagem, estendendo até sua distribuição nas tinas monitoradas, visando obter a densidade de estocagem por tina nos barcos. Para atingir esta meta, foi necessário previamente avaliar o petrecho utilizado (sarico) a partir de amostras aleatórias do volume arremetido, e estimativa do peso médio em relação a quantidade de saricos embarcados. Adicionado a isto, avaliou-se o tempo de baldeação das iscas, bem como, o total empregado desde a hora do cerco até o confinamento nas tinas;
- VI. Descrição e caracterização da pesca do atum (tempo de procura, quantidade de lances e produção por espécie);

- VII. Estimativa da mortalidade das iscas por barco a partir da diferença entre o total capturado e o efetivo consumo de isca;
- VIII. Estimativa do rendimento da frota atuneira, a partir da relação do consumo de isca em função da produção de atum e da mortalidade de isca, sendo que o rendimento foi estimado de duas maneiras: primeiramente considerando o total de isca capturado, e depois, em relação ao total de isca consumido. Para responder a estas questões, inicialmente foi estimada a quantidade total de saricos e/ou baldes utilizados pelas diferentes embarcações em alto mar, bem como o peso médio do petrecho utilizado; e
- IX. Avaliação do impacto ambiental que a captura de isca-viva gera sobre a população de sardinha-verdadeira, através da estimativa do número total de indivíduos utilizados como isca e a respectiva extrapolação para estimar a biomassa de sardinhas adultas que poderia estar disponível no ambiente natural a partir aplicação da taxa de mortalidade natural da espécie em relação ao peso médio dos indivíduos adultos. O número de indivíduos utilizados como isca foi obtido através da estimativa da quantidade média de viagens realizadas pela frota nacional na última década, extrapolada a partir das informações estatísticas da pesca industrial de Santa Catarina (GEP/UNIVALI) e relacionado à demanda média de isca por viagem.

2.3. Processamento biológico das amostras de iscas coletadas

Para avaliar a composição e os parâmetros biológicos das espécies de isca-viva utilizadas e respectiva fauna acompanhante, foram processados amostras oriundas de 10 embarcações atuneiras.

As iscas coletadas, durante a iscagem e retidas na grade das tinas, submetidas ao processamento biológico, foram armazenadas em solução de formol diluído em água do mar a uma concentração de 10% e mantidas em bombonas até o final de viagem.

O volume amostral totalizou 8.355 exemplares os quais foram processados (identificados, medidos e pesados) no Laboratório de Oceanografia Biológica do CTTMar/UNIVALI.

3. RESULTADOS

3.1. Estimativa do esforço de pesca empregado na captura da isca-viva

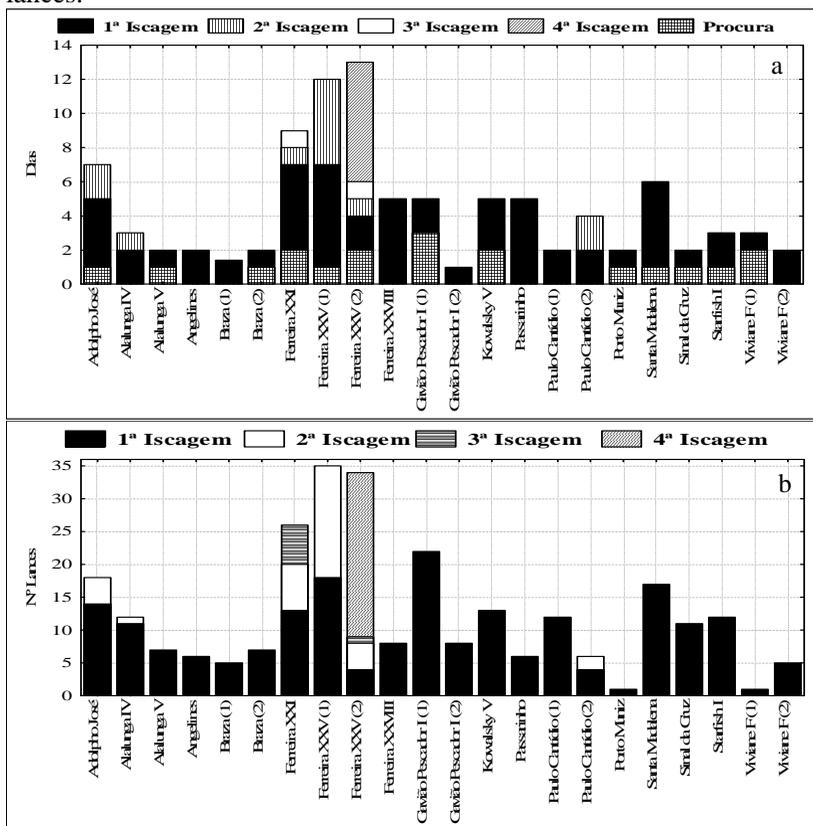
O esforço empregado na operação de captura de iscas foi avaliado a partir do tempo demandado (dias), bem como pela quantidade de lances (cerco) realizados.

Os atuneiros demandaram em média $1\pm 0,9$ dia e meio para localizar os cardumes de isca, após zarparem dos seus portos de origem, oscilando de 0 a 3 dias para realizarem o seu intento. À parte, empregaram em média, por viagem, $3\pm 2,86$ dias no processo de captura da isca, variando do mínimo de 01 dia, até 11 dias envolvendo todo o processo de iscagem, conforme demonstrado na Figura 01-a. Se contabilizado o tempo de procura e de iscagem, as embarcações atuneiras empregam $4,3\pm 3,13$ dias em média no processo, variando de um mínimo de 2 e um máximo de 12 dias. Quando relacionado ao total de dias do cruzeiro de pesca, o tempo médio requerido foi de cerca de 15 dias, com registro mínimo de 4 e máximo de 36 dias (31% da viagem, oscilando entre 12 e 50%).

O esforço de pesca, avaliado em função da quantidade de lances realizados no período de iscagem, demonstrou que as embarcações realizaram em média 12 lances de pesca para capturar a quantidade de isca-viva necessária para abastecimento de suas tinas, oscilando entre um mínimo de um lance, até 35 lances por viagem conforme demonstrado na Figura 1-b. Entretanto, em 60% dos barcos avaliados ou 45,5% das viagens executadas, 10% dos lances realizados foram descartados devido à captura de espécies sem interesse para utilização como isca-viva.

Destaque deve ser dado ao fato de que a maioria das embarcações (68%) realizou somente 1 procedimento de captura de isca-viva por viagem, entretanto, foram registrados casos de até 4 iscagens, intercaladas entre as captura de atuns (Figura 1-ab).

Figura 1: Descrição e caracterização do processo de captura de isca-viva, destacando em (a) o tempo empregado – dias e (b) o número de lances.



3.2. Caracterização dos lances de pesca

O período de realização do cerco para captura das iscas foi avaliado a partir do intervalo em que ocorreu a captura: matutino (06:01 às 12:00h), vespertino (12:01 às 19:00) e noturno (19:01 às 06:00h). As informações geradas apontaram para uma pequena preferência pelo cerco matutino (37%). Entretanto, em 35% dos casos, a atividade foi realizada no período da tarde e em 28%, durante a noite, não sendo detectada uma diferença significativa ou um padrão específico de horário, para a realização do cerco sobre a isca-viva.

Quando relacionada a produção total de isca ao horário, observou-se elevada captura de isca no início da manhã (06-08h), um pico de produção no final da tarde (16-18h) e redução no período noturno (Figura 2-a). Ao avaliar o horário de captura com os grupos de espécies de isca, foi possível verificar que o período noturno foi exclusivo das sardinhas, com pico às 22h, atingindo o nível máximo de produção as 08h da manhã, e posteriormente as 16 h. Por outro lado, para o boqueirão observou-se máximos de captura no período da manhã (entre 06 e 08 h) com um incremento ao final da tarde (entre 16 e 18h) e ocorrência nula no período noturno (Figura 2-b).

A temperatura média das áreas de iscagem foi de $21,87 \pm 2,45$ °C, oscilando entre 17 °C e 26,7 °C. Quando considerada a preferência de temperatura em relação ao grupo das espécies de isca (sardinha e boqueirão) observou-se que os juvenis de sardinha ocorrem, principalmente, no intervalo entre 22 °C e 25 °C, com destaque à isoterma de 23 °C e as manjubas ou boqueirão no intervalo de 17 °C a 23 °C com máxima produção em 21 °C (Figura 3-a).

A profundidade média do local de captura das iscas foi $10 \pm 5,01$ m, sendo observado, mínima de 1,2 m e máxima de 23 m. Para as sardinhas, foi evidente o destaque entre as isobatas de 2 e 6 m, com outro pico em 14 m; para as manjubas ou boqueirão não foram evidenciadas profundidades preferenciais, mas sua principal ocorrência ficou limitada às isobatas de 4 a 16 m (Figura 3-b).

Figura 2: Biomassa (kg) capturada das espécies de isca-viva, sendo (a) em relação aos períodos do dia e (b) intervalo de 2 horas.

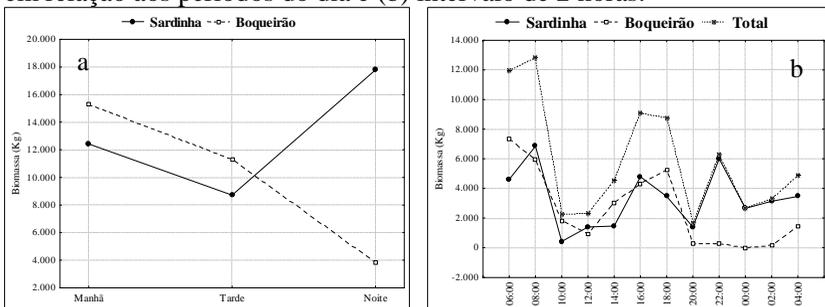
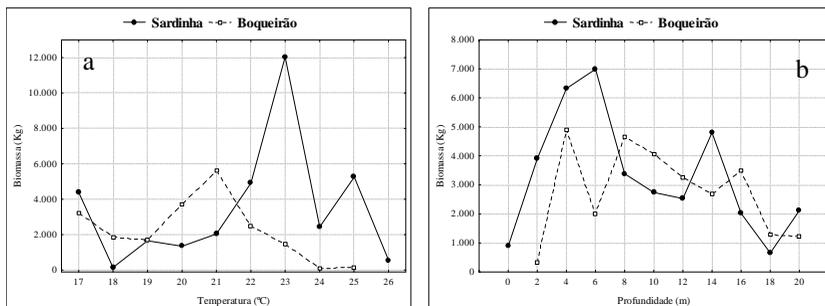


Figura 3: Biomassa (kg) de isca-viva capturada em relação (a) temperatura (°C), e (b) profundidade (m) das áreas de pesca.



Com relação às redes de cerco utilizadas nos 272 lances de pesca, a do tipo “panga” (maior dimensão, cerca de 300 m por 25 m) foi empregada em 72% dos casos, enquanto que nos 28% dos cercos restantes, usaram a rede do tipo costeira (120 m por 10 m), ambas com tamanho de malhas de 5 mm e presença de ensacador.

3.3. Áreas de captura da isca-viva

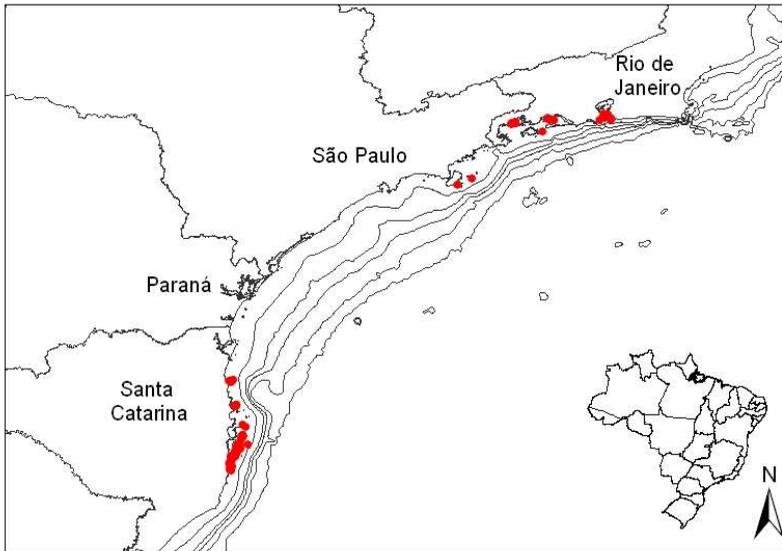
As áreas de captura de isca-viva ou locais de iscagem, monitorados entre os anos de 2010 e 2012 foram plotados a partir das coordenadas geográficas registradas a bordo e podem ser observados na Figura 4. Do montante avaliado, 74% das iscagens foram realizadas em Santa Catarina, 25% no Estado do Rio de Janeiro e somente 1% em São Paulo.

Nestes, ainda foi possível identificar os principais pesqueiros utilizados, sendo que no Rio de Janeiro destacaram-se as localidades de Botafogo (13%), Jurujuba (6%), Ilha do Sandri (4%), Itacuruçá e Itaipu (3%) e Baía de Guanabara (2%); em Santa Catarina, as localidades de Pântano do Sul e Barra da Lagoa (17%), seguido pelo Campeche (13%), Ilha Três Irmãs (7%), Praia da Pinheira (7%), Garopaba e Penha (3%), Ponta do Araçá e Ingleses (1%) e em São Paulo, Ilha Bela (1%).

Os mapas das áreas de captura relacionados ao período de monitoramento permitiram identificar se haviam diferenças entre os locais de captura de sardinha e manjubas/boqueirão (Figuras 5 a-b). No primeiro período de monitoramento (Out/2010 e Abr/2011) a principal espécie de isca capturada foi a sardinha (89%) com ocorrência nos estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro, sendo que as manjubas/boqueirões representaram 11% da captura mas ocorreram

somente em Santa Catarina (Penha e Sul de Florianópolis) (Figura 5-a). No segundo período (Dez/2011 e Jul/2012) a relação se inverteu e a ocorrência de sardinha representou apenas 35% e a participação da manjuba/boqueirão 65%, com ocorrência no Rio de Janeiro (Baía de Guanabara) e em Santa Catarina ao longo de toda a costa. As reduzidas capturas de sardinha ficaram restritas às Baías do Sul do Rio de Janeiro e Sul da Ilha de Santa Catarina (Figura 5-b).

Figura 4: Áreas de captura de isca-viva, monitoradas entre 2010 e 2012.



As características locais das áreas de realização dos cercos (costões, praias, parciais, baías e enseadas) encontram-se demonstradas na Figura 6-a, destacando casos em que ocorreram transbordos de iscas em mar aberto (2%), referente à doação de outros barcos. As características dos locais de iscagem em relação à exposição ao vento e ondas (abrigado, meio abrigado e expostas) são demonstradas na Figura 6-b, a direção predominante do vento, sua intensidade média e a condição do mar são apresentados nas Figuras 6 (c-e).

Figura 5: Áreas de captura de isca-viva, por espécie, realizadas entre (a) Out/2010 e Abr/2011 e (b) Dez/2011 e Jul/2012.

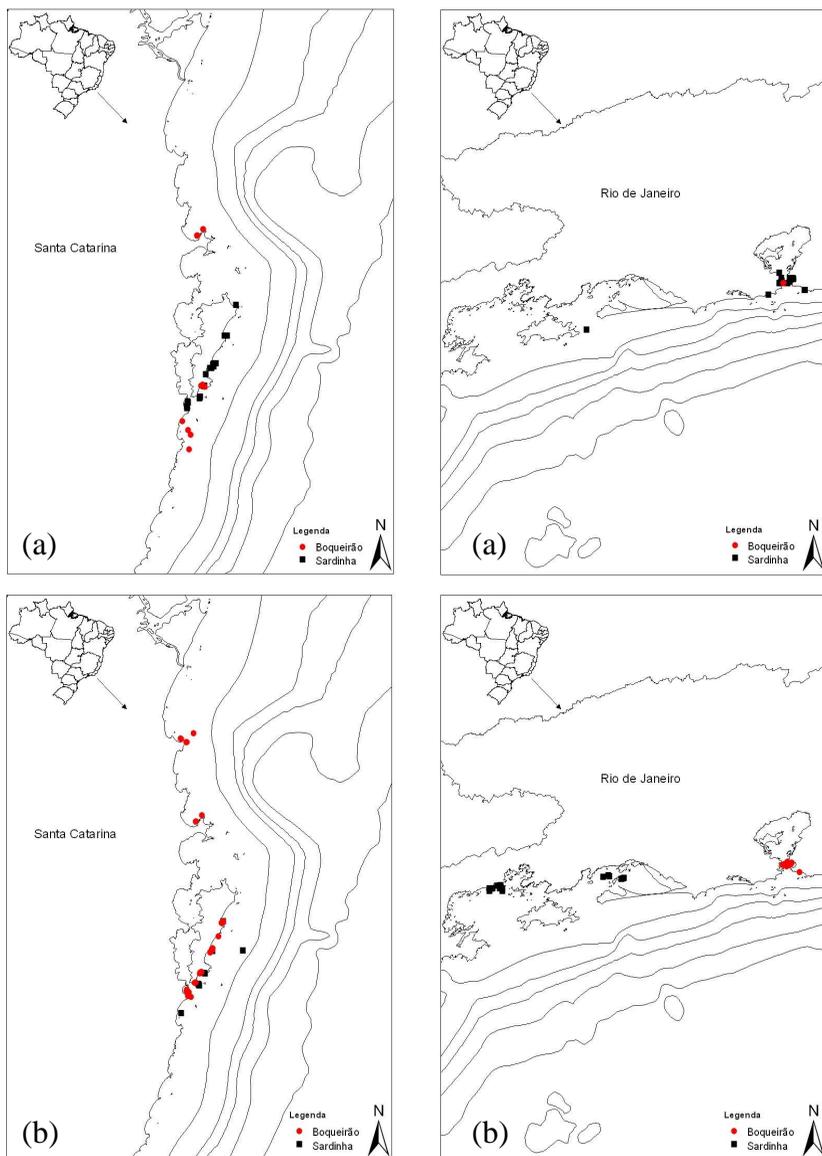
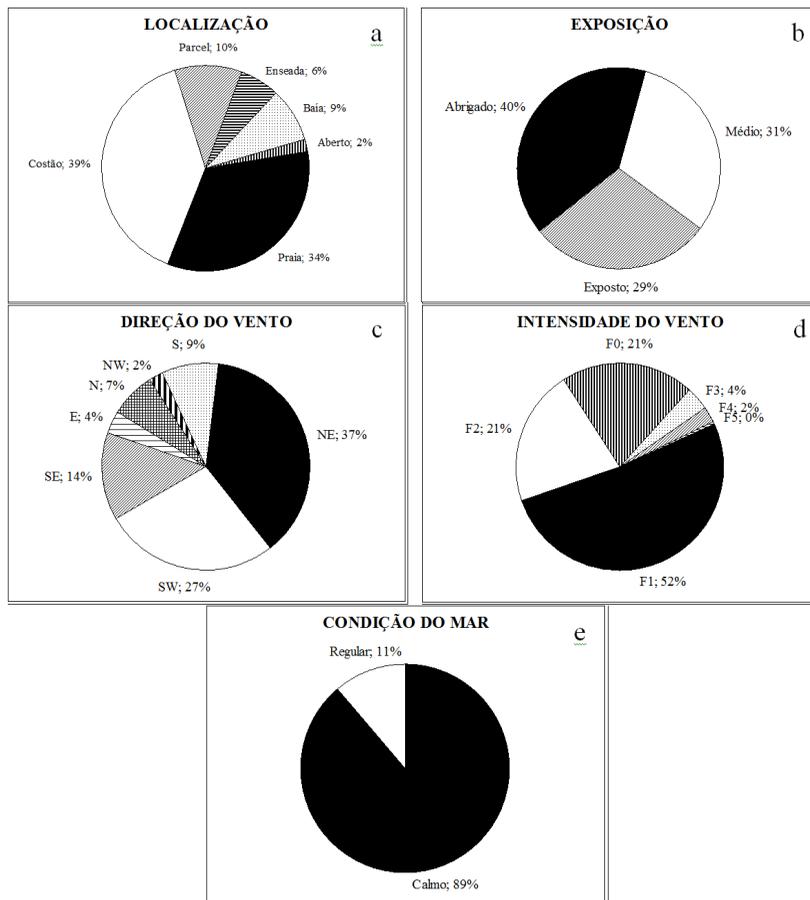


Figura 6: Características dos locais de iscagem (%), sendo (a) características locais, (b) exposição ao vento e ondas, (c) direção do vento, (d) intensidade do vento e (e) condição do mar.



3.4. Descrição e composição das principais espécies utilizadas como isca-viva

Dentre os 8.355 exemplares de isca-viva amostrados em 10 cruzeiros a bordo das embarcações atuneiras na primeira etapa de monitoramento do projeto (2010 – 2011), foram registrados a presença de 31 espécies de peixes (Figura 7). Destes, apenas 9 espécies pertencentes a duas famílias, Clupeidae e Engraulidae, categorizados como sardinhas e manjubas/boqueirão foram consideradas alvos da frota atuneira e efetivamente utilizadas como isca-viva.

A avaliação dos parâmetros biométricos destas espécies, realizada a partir da análise de distribuição de comprimento e peso, encontra-se descrito estatisticamente na Tabela 1 e o respectivo processamento ilustrado na Figura 8.

Tabela 1: Descrição dos parâmetros biométricos, comprimento (cm) e peso (g) das principais espécies utilizadas como isca-viva pela frota atuneira.

DESCRIÇÃO		N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Família Clupeidae						
<i>Sardinella</i>	LT (cm)	7109	6,41	1,60	13,10	1,28
<i>brasiliensis</i>	WT (g)	7109	1,80	0,10	42,00	1,45
<i>Harengula clupeola</i>	LT (cm)	200	6,17	4,20	17,00	1,83
	WT (g)	200	3,10	0,17	61,32	7,00
<i>Ophistonema oglinum</i>	LT (cm)	2	11,20	8,00	14,40	4,53
	WT (g)	2	12,76	3,61	21,91	12,94
<i>Pellona harroweri</i>	LT (cm)	3	8,13	5,90	12,20	3,53
	WT (g)	3	6,94	1,46	17,47	9,12
Família Engraulidae						
<i>Anchoa lyolepsis</i>	LT (cm)	848	5,27	3,50	7,90	0,92
	WT (g)	848	0,78	0,09	2,45	0,45
<i>Anchoa marinii</i>	LT (cm)	7	5,39	4,50	6,60	0,64
	WT (g)	7	0,83	0,46	1,46	0,32
<i>Anchoa tricolor</i>	LT (cm)	73	7,42	6,00	9,60	0,88
	WT (g)	73	2,59	1,14	5,45	1,06
<i>Centengraulis edentulus</i>	LT (cm)	9	6,70	4,70	9,30	1,61
	WT (g)	9	2,41	0,54	5,98	1,80
<i>Lycengraulis grossidens</i>	LT (cm)	61	5,96	3,90	10,00	1,87
	WT (g)	60	1,64	0,24	7,48	1,94

Figura 7: Espécies de peixes ocorrentes na captura de isca-viva, com destaque ao número de indivíduos amostrados.

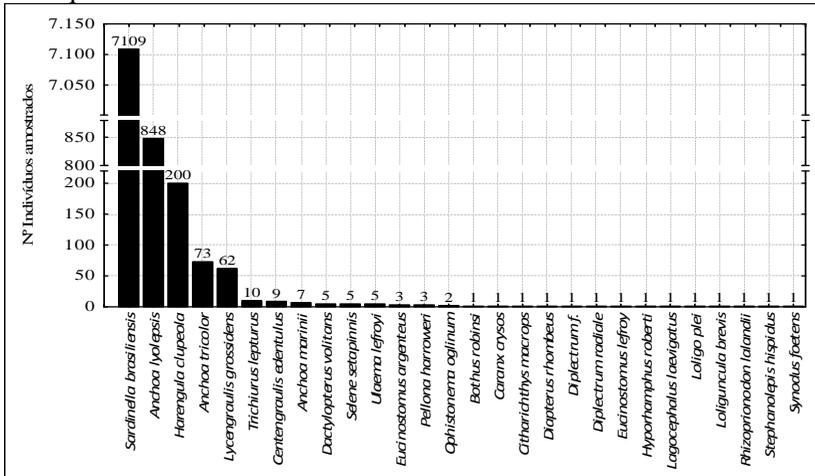
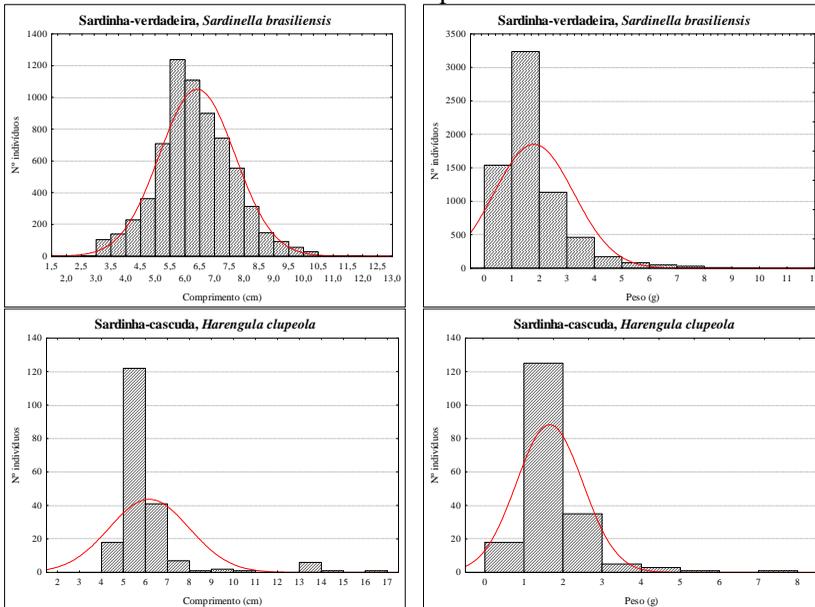
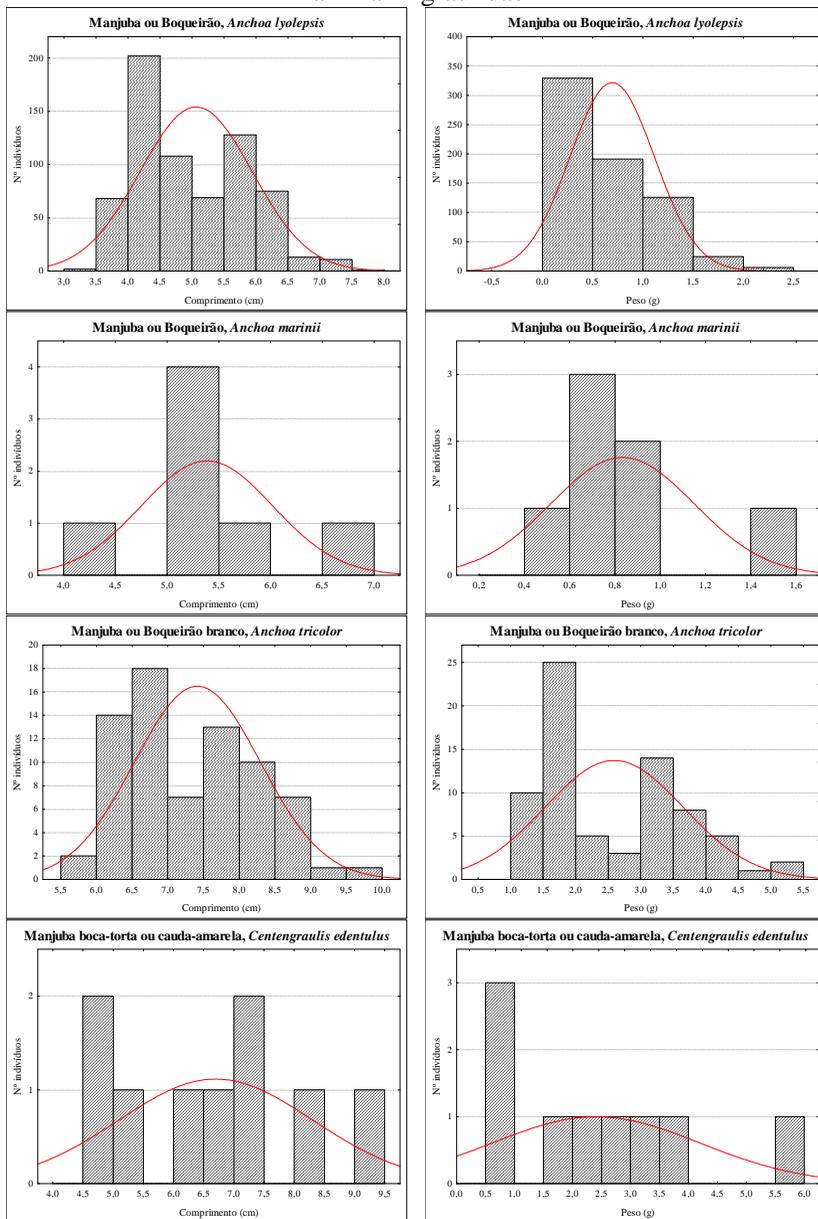


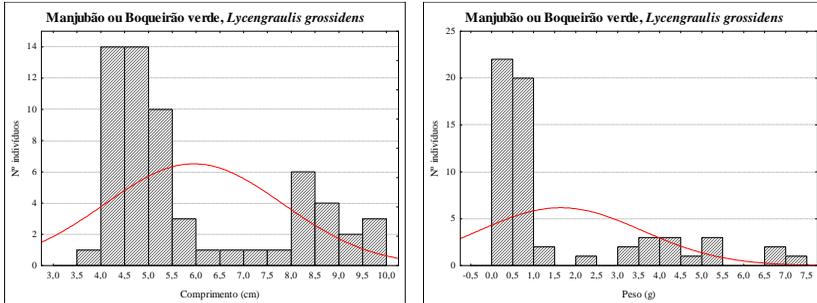
Figura 8: Distribuição de comprimento (cm) e peso (g) das principais espécies pertencentes às Famílias Clupeidae e Engraulidae, utilizadas como isca-viva.

Família Clupeidae



Família Engraulidae





A avaliação dos registros de ocorrência das espécies de iscas-vivas realizada pelos dos observadores científicos foi confrontada com as informações coletadas a partir do processamento das amostras em laboratório para o primeiro período de monitoramento (2010-2011). Assim, enquanto que o processamento biológico identificou a composição de 89% de sardinhas e 11% como manjuba/boqueirão, nos relatos dos observadores científicos, a relação registrada foi de 82% de sardinhas para 18% de manjuba/boqueirão, ou seja, uma diferença/erro de 7% no resultado obtido.

3.5. Quantidade de isca-viva capturada

A quantidade de isca capturada pelos atuneiros foi avaliada individualmente por lances e viagem (demanda total da embarcação), bem como sua distribuição nas diferentes tinas monitoradas, o que permitiu definir a densidade de estocagem. Esta quantidade foi estimada a partir do número de saricos de isca transferidos da rede de cerco para dentro das tinas. Desta forma, transferiram-se, em média, 55 saricos por lance, 460 por iscagem e 560 saricos por viagem (Figura 9). Foram abastecidas em média 7 tinas, sendo que as embarcações avaliadas utilizaram um mínimo de 4 tinas e no máximo 10 tinas para estocagem de isca-viva.

A partir da referência do peso médio amostrado por sarico em cada embarcação (Figura 10) e do conhecimento da quantidade de saricos embarcados, conforme descrito acima, foi possível estimar a biomassa de isca embarcada por lance e viagem (Figura 11 a-b).

Figura 9: Quantidade de saricos, por evento de iscagem, realizados para transbordo das iscas-vivas da rede de cerco para as tinas.

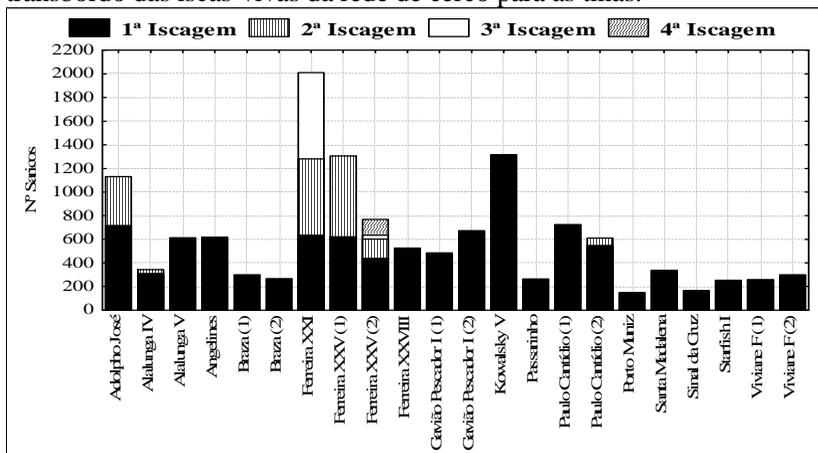
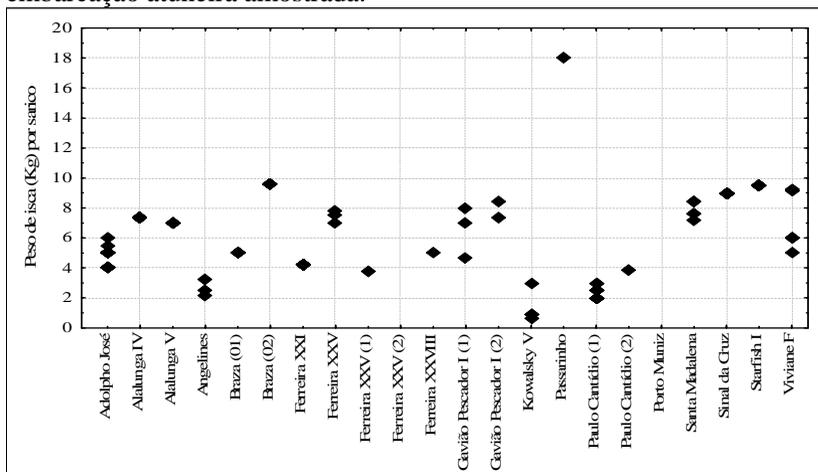


Figura 10: Biomassa de isca-viva (Kg), amostrado por sarico em cada embarcação atuneira amostrada.

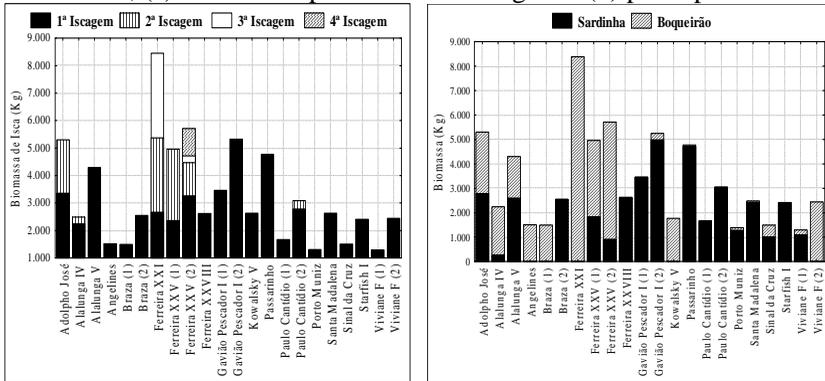


Dentre os 272 eventos de captura de isca, excluindo os 28 cercos que foram descartados, cada lance (cerco) de captura de isca-viva, trouxe, em média, 291 ± 317 kg isca-viva, oscilando até o máximo de 1.710 kg. Quando agrupadas as informações dos lances e das iscagens, estimou-se que a demanda média de isca-viva por embarcação atuneira e por viagem foi de 3.208 ± 1.851 kg, oscilando entre um mínimo de 1.295

kg até máximo de 8.382 kg. A Figura 14-a apresenta o somatório total capturado por barco em cada viagem, destacando o arremetido por evento de iscagem, nos casos em que ocorreram mais que um evento.

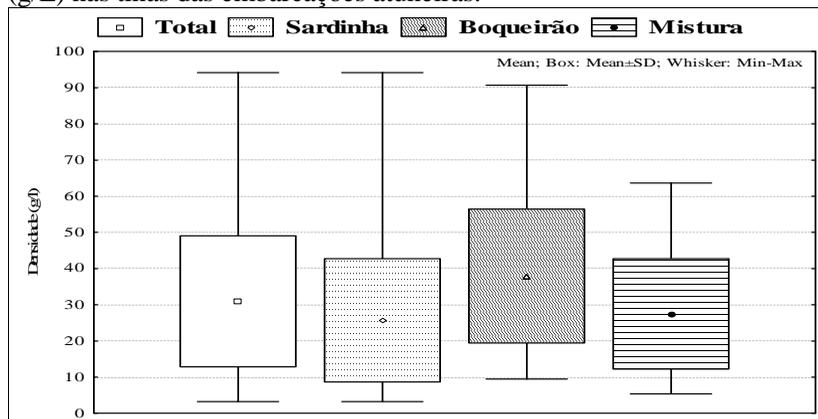
Com relação aos grupos de espécies de isca capturados, deve-se considerar que em 70% dos lances a captura foi exclusiva de um único grupo de espécies. Em 43% dos casos, a sardinha foi a espécie presente, em 27% o boqueirão e os 30% restantes constituíram a mistura entre a sardinha e o boqueirão. Desta forma, quando avaliados os cercos, por grupo de espécie (sardinha e boqueirão), as médias de captura por lance foram, respectivamente, 225 kg e 221 kg, sendo que a sardinha apresentou o máximo de 1.710 kg em um único lance e o boqueirão 1.302 kg. Quando considerado o total capturado de isca-viva por viagem, a sardinha representou em média 1.803 Kg e o boqueirão 1.405 kg (Figura 11-b).

Figura 11: Biomassa de isca capturada por viagem (kg) e embarcação destacando, (a) arremetido por evento de iscagem e (b) por espécie.



A densidade média de estocagem das iscas em 192 tinas monitoradas nas diferentes embarcações monitoradas foi de $30,93 \pm 18,1$ g/L, oscilando entre 3,29 e 94,2 g/L. Ao avaliar este parâmetro por espécie, a densidade média de manutenção da sardinha foi de $25,69 \pm 17,05$ g/L oscilando entre 3,29 e 94,2 g/L, para o boqueirão observou-se 37,92 g/L em média, entre 9,51 e 90,72 g/L, e nas tinas que receberam uma mistura destes dois grupos, a densidade média foi de 27,49 g/L, variando entre 5,4 e 63,7 g/L (Figura 12).

Figura 12: Descrição da densidade de acondicionamento das iscas-vivas (g/L) nas tinas das embarcações atuneiras.



O tempo de confinamento das iscas, desde a hora do cerco até o barco, e o demandado durante o processo de baldeação para dentro das tinas foi avaliado. As iscas permaneceram confinadas nas redes de cerco em torno de 34 ± 17 min., oscilando entre 10 min. e 1:50 h. O transbordo, por sua vez, teve duração média de 17 ± 15 min., oscilando entre o mínimo de 1 min. até 1:30 h. Quando somados, verificou-se que o tempo médio utilizado desde a captura até o confinamento das iscas nas tinas das embarcações atuneiras foi de 51 ± 26 min., oscilando entre um mínimo de 10 min. e máximo de até 3 h.

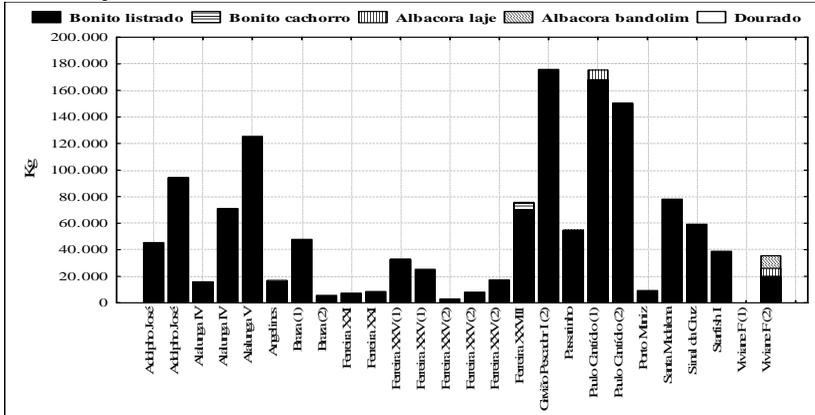
3.6. A pesca do atum, bonito-listrado

Os atuneiros, após a captura da isca na zona costeira e seu acondicionamento nas tinas, seguem para alto mar, na procura de sua espécie-alvo, o bonito-listrado. O tempo médio demandado na procura do atum foi de $1,4 \pm 1,89$ dias, o empregado na pesca do atum propriamente dita foi de $8 \pm 3,5$, variando entre 2 e 13 dias. Neste momento, realizaram em média 28 ± 16 lances de pesca, os quais oscilaram entre um mínimo de 3 e um máximo de 54 lances de captura.

A produção total de atuns e afins, avaliada em função da estimativa de captura fornecida pelos mestres das embarcações encontra-se apresentada na Figura 13, e teve, de maneira geral, o bonito-listrado representando 97,9% do total, sendo seguida pela albacora laje com 2,2%, albacora bandolim com 0,7%, bonito cachorro com 0,5% e o dourado representando 0,1%. Em termos de biomassa, a produção média

de atum equivalou a 68.742 ± 49.707 Kg, oscilando entre um mínimo de 5.900 Kg a um máximo de 176.000 Kg, por viagem.

Figura 13: Produção total de atum (kg), desciminada por espécie, pelas embarcações atuneiras.



3.7. Estimativa de mortalidade das iscas-vivas

Para estimar a mortalidade das iscas-vivas, deduziu-se da quantidade total de isca capturada a efetivamente consumida durante a pesca de atum. O consumo de isca pelas embarcações durante a captura do atum foi, em média, de $378,33 \pm 174,25$ baldes, variando entre um mínimo de 111 e um máximo 601 baldes. Os baldes, por sua vez, arremeteram em média $4,63 \pm 2,04$ kg de isca, oscilando entre um mínimo de 2,17 kg e uma biomassa máxima de 12 kg de isca (Figura 14).

Conforme demonstrado na Figura 15 e detalhadamente, por embarcação na Figura 16, os atuneiros que tiveram o consumo monitorado, capturaram a biomassa média de 3.116 ± 1.581 kg de isca-viva, e consumiram em média, somente $1.650,75 \pm 886,65$ kg de isca destas capturadas, durante a captura do atum, o qual oscilou entre um mínimo de 425 kg a um máximo de 3.305,5 kg. Desta forma, a mortalidade das iscas, estimada a partir da diferença entre o total capturado e o efetivo consumo foi de $1.621,64 \pm 1.022,24$ kg de isca, variando entre um mínimo de 415,09 kg e um máximo de 4.273,98 kg de isca por viagem. Em termos percentuais, em média $48,73 \pm 16,4\%$ das iscas capturadas morreram, sendo observado um percentual mínimo de 19,13% e máximo de 74,77%.

Figura 14: Quantidade de sarico ou baldes de isca-viva (n), consumidos em alto mar, durante a pesca do atum e biomassa (kg) de isca arremetida por lance.

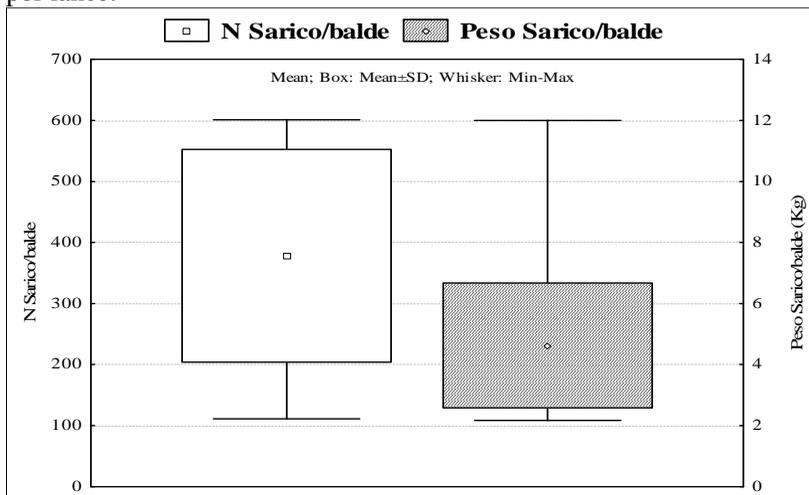


Figura 15: Biomassa de isca-viva (kg) capturada e consumida pelas embarcações atuneiras, sendo a isca morta, a diferença entre as biomassas anteriores.

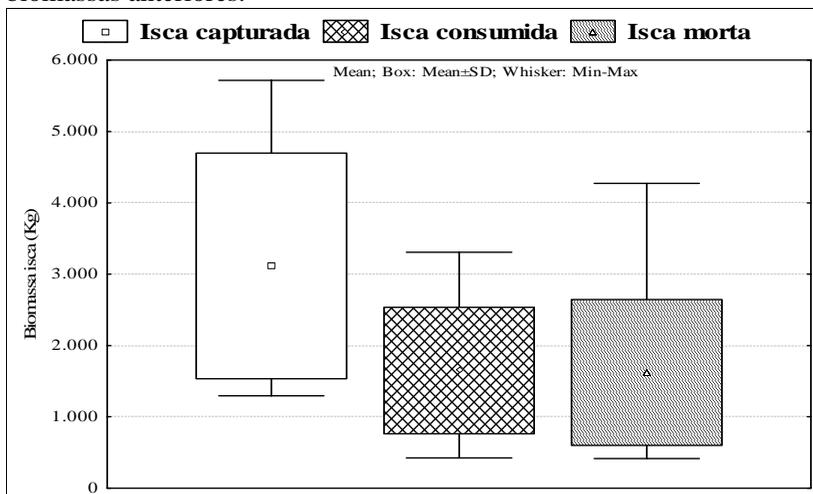
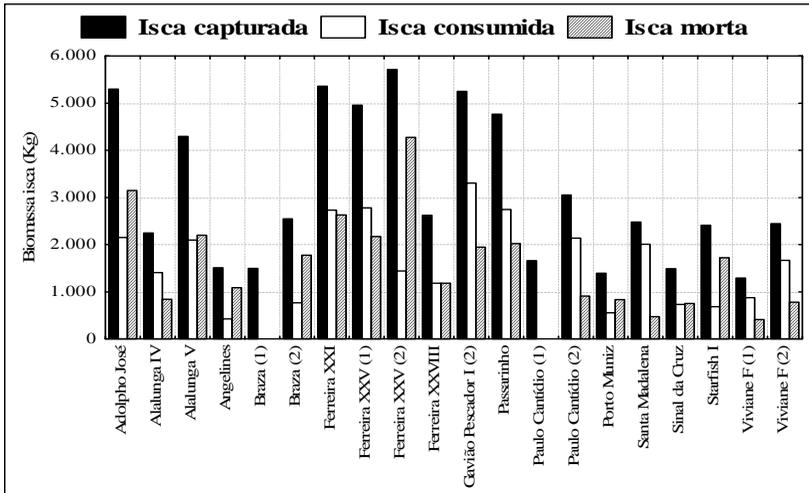


Figura 16: Biomassa de isca-viva (kg) capturada e consumida pelas embarcações atuneiras sendo a isca morta, a diferença entre as biomassas anteriores.



3.8. Rendimento da frota atuneira

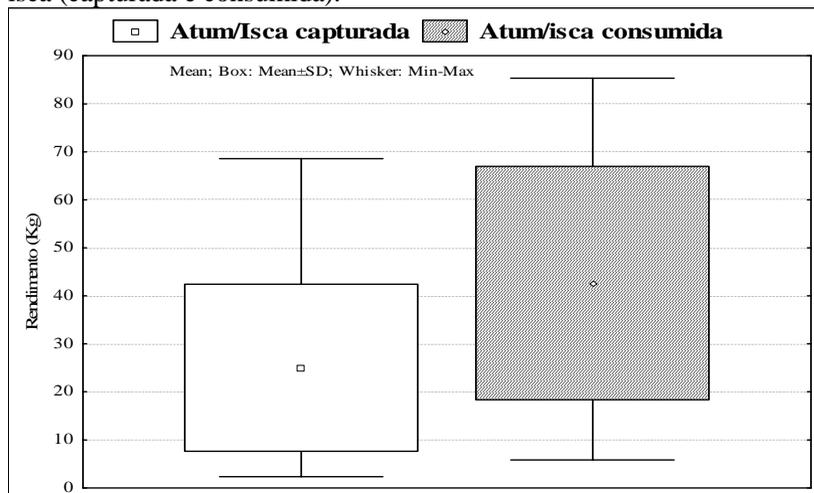
O rendimento médio de produção do atum em função do consumo de isca foi estimado de duas maneiras: (i) quando considerada a produção de atum em função do total de isca capturada, o que representou $25,06 \pm 17,4$ kg de atum para cada kg de isca, oscilando entre 2,32 kg até 68,57 kg, e (ii) considerando a isca efetivamente consumida, o que significou $42,66 \pm 24,28$ kg de atum para cada kg de isca, oscilando entre 5,84 kg e 85,32 kg se (Figura 17).

3.9. Avaliação do impacto que a captura de isca-viva gera sobre a população de sardinha-verdadeira

O impacto que a captura de isca tem gerado sobre a população de sardinha-verdadeira, foi estimado considerando a quantidade média de viagens realizadas pela frota nacional na última década. Assim, a partir da estatística da pesca industrial de Santa Catarina (GEP/UNIVALI, 2003-2012), considerou-se a produção desembarcada de atum em relação ao número de desembarques (viagens) por ano, concluindo-se que na última década, foram realizados em média 312,5 desembarques/ano (viagens) pela frota atuneira em Santa Catarina, o que

representou uma produção média de 15,5 mil toneladas de tunídeos (GEP/UNIVALI, 2003-2012), 67,7% da produção nacional. Logo, quando considerada a produção média nacional de 23 mil toneladas de atum na última década, a estimativa do número de desembarques para a frota nacional foi de 462 viagens.

Figura 17: Rendimento da produção de atum em função do consumo de isca (capturada e consumida).



Ao relacionarmos esta informação à quantidade média de isca-viva capturada pelos atuneiros por viagem (3.208 kg), pode-se inferir que o consumo médio anual de isca-viva pela frota atuneira equivale a 1.482,1 toneladas de isca (ti). Se considerada uma biomassa média de 1,95 g/indivíduo, o impacto anual que a captura de isca-viva causa em termos de número de exemplares equivaleria a algo em torno de 760 milhões de indivíduos.

Considerando que na safra 2010-2011 a sardinha-verdadeira representou 89% da isca utilizada, pode-se inferir um consumo de 1.319 toneladas de juvenis desta espécie, com cerca de 1,8 g o que representa 733 milhões de indivíduos. Submetendo esta quantidade de iscas consumidas à taxa de mortalidade natural (M) descrita por Cergole e Rossi-Wongtschowski (2005) de 0,7 a 1,2 ano⁻¹, pode-se estimar que 30 a 50% destas iscas sobreviveriam a recrutariam ao estoque adulto ($S_t = e^{-Zt}$, se não houvesse mortalidade por pesca, $S_t = e^{-Mt}$, onde S,

sobrevivência, Z mortalidade total e t o tempo), ou seja, cerca de 220 a 364 milhões de indivíduos.

Assim, considerando que o peso médio das sardinhas adultas, com 1 ano, capturadas pela frota de traineiras (cerco) seja próximo a 85 g, pode-se extrapolar que o consumo de 733 milhões de juvenis de sardinha entre 2010 e 2011 impossibilitou o recrutamento de 18.800 t a 31.000 t de sardinha com 1 ano de vida. Isto sem considerar o déficit de alimento no ambiente natural, que poderia variar de 1.000 t a 43.600 t/ano (0% - 70% de mortalidade natural, sendo com 1,8 g até 85 g de biomassa por indivíduo), no mesmo intervalo de tempo, junto às cadeias tróficas superiores, se este recurso permanecesse disponível na zona costeira e o qual foi considerado neste momento como mortalidade natural.

4. DISCUSSÃO

O esforço de pesca empregado na captura de isca, a partir do tempo médio de procura e dias de iscagem foi 4,3 dias (2 a 12 dias). Quando relacionado ao total de dias do cruzeiro de pesca, representou em média 31% da viagem. Este resultado corrobora as observações de Lin (1998) que observou o emprego de 17 a 30% do total das viagens direcionado a captura da isca-viva nos anos de 1993 e 1994, e ao apresentado por Campos; Schwingel; Pereira (2002), que estimaram que esse tempo oscilou entre 30 a 40% no monitoramento realizado em uma embarcação no ano 2000.

O presente trabalho verificou que a profundidade média de realização dos cercos para isca-viva foi de 10 m, oscilando entre o intervalo de 1,2 m e 23 m, semelhantemente, ao observado por Lin (1992), que confirmou a ocorrência das capturas de isca-viva no litoral catarinense entre as isóbatas de 1 a 22 metros. As sardinhas tiveram destaque entre as isobatas de 2 e 6 m, com outro pico em 14 m, sendo que para as manjubas ou boqueirão a principal ocorrência ficou limitada às isobatas de 4 a 16m. A rede de cerco mais utilizada foi do tipo panga (dotada de maiores dimensões, comprimento/altura), representando 72% dos casos.

Com relação ao local de captura, o Estado de Santa Catarina representou 74% das áreas de captura de isca monitorada. Lin (1992) observou em 1988 e 1989 que 81,8% das capturas de isca-viva ocorreram neste estado, quase o mesmo registrado por Santos (2005) com 85% das capturas do primeiro trimestre de 1994. Quanto às áreas preferenciais procuradas pela frota para a captura de isca, em Santa

Catarina, o entorno de Florianópolis concentrou, 70% das capturas de isca no período analisado, destacando as localidades de Pântano do Sul, Barra da Lagoa e Campeche e, mais ao sul, a Ilha Três Irmãs, Praia da Pinheira e Garopaba (16%). No Rio de Janeiro às localidades de Botafogo, Jurujuba, Itacuruçá e Itaipu se destacaram. LIN (1992), entretanto, identificou a área de Porto Belo (SC) como a mais frequentada nos anos de 1988 e 1989, com 46,5% das capturas, seguida de Florianópolis com 25,6%.

Entretanto, sugere-se não ser possível considerar Santa Catarina como área prioritária de captura de isca-viva, pois este predomínio pode estar relacionado a diversos fatores, como: os respectivos portos de origem dos barcos avaliados (65% desta frota tem sede em Santa Catarina); a abundância do bonito-listrado, espécie-alvo, em áreas próximas dos portos dos desembarques (Itajaí e Navegantes); as indústrias de enlatamento, que favorecem o escoamento do produto e redução dos custos operacionais; além da criação de áreas de proteção ambiental que proíbem esta prática de captura de isca-viva ou cerco de sardinha pelos atuneiros.

Neste sentido, dentre as áreas de restrição a captura de isca, pode-se destacar a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo em Santa Catarina, criada pelo Decreto-Lei 99.142/1990, bem como no caso do litoral paulista, o Zoneamento Ecológico Econômico (Decreto SP n° 49.215/2004), a criação em 2008 de três Áreas de Proteção Ambiental Marinhas – APA's que cobriu quase metade da costa deste Estado (Decreto/SP n° 53.525/2008 que criou a APA Marinha do Litoral Norte e a Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE de São Sebastião; Decreto n° 53.526/2008 que criou a APA Marinha do Litoral Centro; e Decreto n° 53.527/2008 que criou a APA Marinha do Litoral Sul e a ARIE do Guará), dentre as outras inúmeras unidades de conservação marinho-costeiras das regiões Sudeste e Sul do Brasil e as áreas de exclusão a pesca normatizadas por instrumentos legais específicos, como um dos principais fatores responsáveis pela abstenção destas áreas de iscagem.

A sardinha-verdadeira é a principal espécie utilizada como isca-viva nas pescarias brasileiras do bonito-listrado, bem como a preferencial (LIMA; LIN; MENEZES, 2000; SANTOS, 2005; SANTOS e RODRIGUES-RIBEIRO, 2000), sendo esta informação confirmada neste trabalho, onde a espécie foi observada em 89% do total de indivíduos capturados no período de outubro de 2010 a abril de 2011.

A evidência de indisponibilidade de sardinha como isca-viva (35%) no segundo período de monitoramento (2011-2012) associada ao

relato de diversos autores (ÁVILA SILVA, 1990; LIN, 1992; MENESES DE LIMA et al., 1999, 2000; SANTOS e RODRIGUES-RIBEIRO, 2000, 2004) que concluíram que as manjubas ou boqueirões somente são capturados e utilizados como isca nos períodos de indisponibilidade de juvenis de sardinha-verdadeira, permite inferir a possibilidade de ocorrência de falha na desova e/ou sucesso das larvas durante o evento reprodutivo da sardinha-verdadeira na safra 2011-2012. Registros anteriores, de 1988-1989, publicados por Lin (1992) já observaram que cerca de 80% das iscas utilizadas era sardinha-verdadeira. Jablonski et al. (1998) assinalaram que, durante o período 1987-1996, a frota do Rio e Janeiro teve a sardinha-verdadeira representando cerca de 94% da isca-viva utilizada. Santos e Rodrigues-Ribeiro (2000), detectaram a sardinha-verdadeira em somente 49% da biomassa de isca capturada no verão de 1998-1999.

Além da sardinha (*Sardinella brasiliensis*), outras três espécies de Clupeideos (*Harengula clupeiola*, *Ophistonema oglinum* e *Pellona harroweri*) e cinco espécies de Engraulideos (*Anchoa lyolepsis*, *Anchoa marinii*, *Anchoa tricolor*, *Centengraulis edentulus* e *Lycengraulis grossidens*) são utilizados como isca-viva. As restantes 22 espécies ocorrentes junto à isca-viva podem ser definidas como fauna acompanhante e/ou captura incidental. Semelhantemente, Santos e Rodrigues-Ribeiro (2000) identificaram as mesmas espécies pertencentes à família Clupeidae e Engraulidae, e Lin (1992) identificou 36 espécies capturadas nos cercos de isca-viva definindo igualmente, que dentre estas, somente a sardinha-verdadeira, sardinha-cascuda, manjuba, manjubão e boqueirão são utilizadas como isca-viva, constituindo as demais como fauna acompanhante.

Os parâmetros biológicos observados nas principais espécies de isca-viva utilizadas (6,41 cm e 1,8 g em média para a sardinha-verdadeira e 5,48 cm e peso de 0,98 g nas espécies que compõem o grupo das manjubas ou boqueirões) quando relacionados as amostras coletadas e processadas em 1989 (9,02 cm e 7,3 g) por Lin (1992), detectou uma tendência de redução do tamanho das iscas capturadas entre o período anterior e o atual. Entretanto, parte dessa situação identificada pode ser relacionada ao fato de que durante o período do ano monitorado por Lin (1992), os juvenis eram de maior tamanho (de 6 a 9 meses após a desova) o que o permitiu relatar que a atividade, naquela época, fosse considerada de baixo impacto sobre o estoque.

O tamanho mínimo de captura de sardinha-verdadeira como isca-viva, encontra-se normatizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009. O comprimento médio avaliado dos juvenis de sardinha

utilizados como fonte de isca-viva estava de acordo com o estabelecido. Entre junho e outubro ocorre a entressafra de atuns e afins, época do ano que também coincide com o pico do recrutamento da sardinha-verdadeira ao estoque adulto e que tem o defeso de pesca definido por esta mesma normativa entre 15/Jun e 30/Jul, proibindo a captura de sardinha-verdadeira para ambas as frotas que a exploram (traineiras e atuneiros), o que minimizou os conflitos entre os interesses da produção e da conservação. Entretanto, apesar de ser constatado o respeito à legislação vigente, é importante destacar que o principal período de safra/pesca do atum ocorre entre os meses de novembro a maio, ou seja, período pós-desova de sardinha-verdadeira, quando os juvenis capturados como isca, ainda estão bem pequenos. Apesar disso, a demanda pelo insumo se mantém concentrada neste período de primavera-verão, fato que estimula a utilização de exemplares menores e possibilita questionar se o período de defeso de captura de isca-viva é adequado e eficiente junto à proteção do estoque.

Esta mesma norma permite exclusivamente às embarcações atuneiras a captura de isca-viva, ou sardinha abaixo do tamanho mínimo de 17 cm. Entretanto esta definição não é cumprida na prática. Alguns observadores científicos registraram a compra de juvenis de sardinha de uma traineira. Relataram que a compra de 77 saricos custou R\$ 700,00 (setecentos reais), e que esta ação é realizada toda vez que a pesca do bonito está boa, os quais contatam antecipadamente as traineiras para cercar os juvenis, investindo entre 3 e 5 mil reais para abastecer o barco.

Conforme estimado, cada tonelada de isca representa um consumo de 555.556 indivíduos de sardinha-verdadeira ou 1.020.408 exemplares de manjuba/boqueirão e a quantidade média de isca-viva capturada pelos atuneiros foi estimada em 3.208 Kg por viagem. Lin (1992) informou que 27,8 t. de iscas foram capturadas em 15 embarques controlados no período de 1988-1989, ao longo da costa do estado de Santa Catarina, o que representaria um consumo médio de cerca de 1.850 Kg de isca por embarcação (viagem). Santos e Rodrigues-Ribeiro (2000) observaram que as embarcações com CPUE entre 339,1 e 1.329 Kg/dia capturaram de 2.568 a 3.395 kg de isca. Comparando-se os estudos, é possível observar que as embarcações atuneiras têm aumentado à demanda, captura e capacidade de armazenamento de isca-viva conforme observado por Occhialini et. al., (2013, no prelo).

Quanto ao acondicionamento das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras, enquanto que a densidade média monitorada foi de 30,93 g/L, Lin (1992) descreveu que antes a frota catarinense armazenava nas tinas cerca de 38,3 g/L de iscas, e a frota arrendada

japonesa mantinha em torno de 20,2 g/L. Este autor atribuiu as elevadas densidades de estocagem de iscas pela frota nacional, ao fato das embarcações atuneiras terem sido adaptadas de outras frotas, sendo reduzido o espaço para a disposição das tinas. Dessa forma, associou-se o sucesso da pescaria do bonito à maior quantidade de iscas levadas a bordo, o que acarretou no aumento das densidades das tinas sem qualquer critério, aumentando a mortalidade (CAMPOS et al., 2002). Já a frota espanhola do Golfo de Vizcaya, utiliza concentrações que não ultrapassam 25 g/L (SANTIAGO, 1992). Contudo, Ben-Yami (1980), com base na experiência de pescadores japoneses indicou que a densidade ideal deveria ser em torno de 10 a 20 g/L, variando em função da temperatura da água.

A mortalidade de isca por viagem estimada a partir de da diferença entre a captura total e o consumo, foi de 48,73% (1.622 kg/viagem), o que significa que quase metade da captura é desperdiçada pelo manejo ou manutenção inadequada, demandando cautela quando se sugere aumentar a eficiência da pesca a partir da manutenção em elevada densidade. Lima; Lin; Menezes (2000) observaram ainda, que a mortalidade durante a captura e a transferência das iscas para as tinas dos atuneiros foi menor quando se utilizava a sardinha-verdadeira (5%) e maior para o boqueirão (30% a 40%), considerando que esta espécie é menos resistente ao manejo e, mais susceptível à mortalidade.

Em 1999, o ICCAT - *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas* concluiu, a partir de várias análises que o estoque ocidental de atuns encontrava-se aparentemente em boas condições e a pescaria poderia ser caracterizada como em fase madura de desenvolvimento, enquanto o estoque oriental parecia encontrar-se numa situação de exploração plena, com a possibilidade de encontrar-se em situação de sobrepesca, pelo menos em algumas áreas, como a zona equatorial. Neste mesmo sentido e devido à natureza seletiva do método de pesca com vara e isca-viva, Matsuura (1982) informou que estudos realizados no Japão indicaram que a porcentagem de indivíduos capturados com este sistema de pesca é de apenas 5 a 15% do cardume encontrado e o resto do cardume continua migrando sem ser atingido pelo barco de pesca.

Entretanto, no Brasil, o maior fator limitante da frota de atuneiros é a dependência da disponibilidade de juvenis de sardinha conforme relatado por Campos; Schwingel; Pereira (2002), IBAMA (2011) e observado por este estudo, cuja distribuição não é uniforme nas áreas costeiras, nem tampouco adjacente à área de pesca do bonito-listrado e

conforme observado por este trabalho, apresenta variações na abundância mensal e anual.

O rendimento estimado da frota atuneira a partir da relação entre o consumo de isca e produção de atum foi de 25,06 kg de atum para cada kg de isca, o equivalente a relação 25,06 tonelada de atum (ta) por tonelada de isca (ti). Lin (1992, 1998) determinou 31 ta/ti e 26 ta/ti para a frota nacional durante os anos de 1989 e 1993; Jablonski; Menezes; Frota (1998) estimaram valores de rendimento anual em torno de 12,5 a 26 ta/ti para a frota do Rio de Janeiro entre 1987 e 1996; e Santos (2005) rendimentos de 23,95 ta/ti para a frota nacional nos anos de 1994-1995 e 1997.

Para finalizar, e considerando uma produção média de 23 mil toneladas de bonito-listrado por ano com a execução de 462 cruzeiros de pesca, estimou-se a demanda total de 1.482,1 toneladas de isca-viva por ano ou o equivalente a 760 milhões de indivíduos.

A avaliação do impacto que esta atividade causa sobre o estoque de sardinha-verdadeira bem como no ambiente natural foi estimado para a safra 2010-2011 em 733 milhões de indivíduos e avaliada sobre dois enfoques: (i) indivíduos que recrutariam junto a população adulta e (ii) déficit de alimento à cadeias tróficas superiores. Assim, submetendo a quantidade de isca consumida à taxa de mortalidade natural ou a sobrevivência de 30 a 50% dos indivíduos que alcançariam o recrutamento junto a população adulta, a pesca de isca-viva pela frota atuneira equivale a captura de 18.800 t a 31.000 t de sardinha adulta; e o déficit de alimento que deixou de estar disponível na zona costeira para as cadeias tróficas superiores foi de 1.000 t a 43.600 t/ano.

As informações exibidas demonstram que apesar da evolução da frota e do aumento do poder de pesca e da ainda considerável abundância da espécie-alvo, o rendimento da pescaria não cresceu proporcionalmente às expectativas, pois, o principal parâmetro a ser trabalhado, o aumento na taxa de sobrevivência das iscas, manteve-se o mesmo nestas duas últimas décadas. Tal fato reforça a hipótese desta pesquisa de que o aumento da produtividade e, conseqüentemente, dos lucros, é dependente das boas práticas de manejo das iscas a bordo, o que reduzirá sua mortalidade e o impacto da retirada destes juvenis do meio natural, beneficiando produtores e o ambiente marinho, onde as sardinhas constituem a base de sua cadeia trófica. Assim, técnicas adequadas de manejo para reduzir o desperdício de isca-viva como: (i) aumentar o tempo do cerco das iscas, para reduzir o estresse do confinamento; (ii) utilizar baldes ou equipamento adequado para a transferência das iscas para as tinas; (iii) manter o controle de

temperatura na água das tinas para evitar o choque térmico; (iv) reduzir o metabolismo dos peixes confinados nas tinas, mantendo a temperatura da água mais fria, constituiriam estratégias adequadas dentre as maneiras mais rápidas para elevar a produção nacional de atum sem aumentar o esforço de pesca sobre a população de sardinha-verdadeira, tendo ainda, como outra alternativa, a produção de isca-viva em cativeiro pela piscicultura.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho caracterizou e avaliou o processo de captura de espécies pelágicas de pequeno porte, juvenis de sardinha e manjubas ou boqueirão, na região costeira da região Sudeste e Sul do Brasil, seu acondicionamento nas tinas até sua posterior utilização como engodo para a pesca do atum, em alto mar, pelo método de vara e isca-viva, bem como o impacto gerado sobre a população de sardinha-verdadeira por esta atividade. Diante destes resultados conclui-se:

- A sardinha-verdadeira e as manjubas têm preferências e padrões distintos de ocorrência (horário de captura e temperatura);
- Uma tonelada de juvenis de sardinha utilizados como isca-viva representa um consumo de 555.556 exemplares;
- A disponibilidade de isca-viva, em especial juvenis de sardinha, é fator limitante à produção de atum pela frota de atuneiros;
- A frota atuneira tem aumentado o esforço, a demanda e consumo de isca-viva no decorrer dos anos, sendo estimado o consumo anual de 1.482,1 toneladas de isca, algo em torno de 760 milhões de indivíduos, promovendo o impacto sobre a população selvagem de sardinha-verdadeira;
- O supracitado impacto negativo da atividade sobre a população selvagem de sardinha-verdadeira foi estimado para a safra da temporada 2010-2011, na qual a demanda de juvenis de sardinha-verdadeira utilizados como isca-viva foi de 733 milhões de indivíduos, impossibilitando o recrutamento de 18.800 t a 31.000 t de sardinha ao estoque adulto.
- Nesta mesma safra, o déficit de alimento no ambiente natural, biomassa de sardinha consumida pelas cadeias tróficas superiores se o recurso permanecesse disponível na zona costeira, oscilou de 1.000 t (0% de mortalidade natural) a 43.600 t/ano (70% de mortalidade natural), se considerado indivíduos de 1,8 g até 85 g;

- A redução da mortalidade de isca-viva, a partir da adoção de boas práticas de manejo, onde se deve destacar a utilização baldes ou petrecho adequado, ao invés dos atuais saricos, e a redução das densidades de estocagem constituem parte da solução para maximizar os rendimentos e reduzir os impactos negativos da atividade sobre o ecossistema marinho;
- Incentivar a realização de pesquisas na área da aquicultura que viabilizem a produção de isca-viva, visando a substituição das iscas capturadas no ambiente natural pelas produzidas em ambiente controlado; e
- Que a frota atuneira atuante na modalidade de vara e isca-viva não seja ampliada, visando evitar o aumento do esforço de pesca sobre o recurso sardinha-verdadeira.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade da atividade produtiva somente é alcançada se adotadas medidas que equilibradas entre a utilização dos recursos renováveis de interesse a sua capacidade de suporte. Para tanto, adaptações ao atual sistema de captura e manutenção de iscas a bordo de embarcações atuneiras podem minimizar os impactos ambientais, especialmente aqueles relacionados ao elevado consumo de juvenis de sardinha-verdadeira e efetivo desperdício observado pela elevada taxa de mortalidade de isca-viva.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA SILVA, A. Características das sardinhas (clupeidade) da Baía de Guanabara – RJ utilizada como isca viva da pesca de atuns e afins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 17., 1990. *Anais...* p. 300.

BEN-YAMI, M. *Tuna Fishing with pole and line*. England: Fishing News Books, 1980.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009, regulamenta a captura de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, como isca-viva para a captura de atuns e afins pelo sistema de vara e anzol com isca-viva, 2009.

BRASIL, Decreto nº 99.142, de 12 de Março de 1990, Cria no Estado de Santa Catarina a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e dá outras providências, 1990.

CAMPOS, A.; SCHWINGEL, P.; PEREIRA, K. Estudo das variáveis físico-químicas na água do mar e das tinas de isca-viva em barcos atuneiros. *Notas Técnicas Facimar*, p. 45-50, 2002.

CERGOLE, M.C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) em Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP (Série documento Revizee: Score Sul), p. 145-150, 2005.

IBAMA. *Plano de Gestão para o Uso Sustentável da Sardinha-verdadeira Sardinella brasiliensis no Brasil*. vol. 1. Brasília (DF), 2011.

JABLONSKI, S. Mar-Oceanografia/ Biologia Pesqueira. In: SEMINÁRIOS TEMÁTICOS PARA A 3ª CONFERÊNCIA NACIONAL DE C,T&I, 2005. Disponível em: <www.cgee.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Areasintnacional/DrSilvioJablonski.pdf>. Acesso em: 15 Abr. 2013.

JABLONSKI, S.; MENEZES, A.; FROTA, S. *A pesca do Bonito listrado (Katsuwonus pelamis) com vara e isca viva no sudeste-sul – análise das estatísticas de desembarque, áreas de pesca e consumo de*

isca viva (1985-1996). Rio de Janeiro: Fundação de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ, 1998.

LIMA, J. H.; LIN, C. F.; MENEZES, A. A. As pescarias brasileiras de bonito-listrado com vara e isca-viva, no Sudeste e Sul do Brasil, no período de 1980 a 1998. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 8, 2000.

LIN, C. F. *Atuns e Afins: estimativa da quantidade de isca-viva utilizada pela frota atuneira*. Brasília (DF): IBAMA, 1992. 80 p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos – Pesca).

LIN, C. F. *Pescaria de tunídeos com vara e isca viva - Santa Catarina - 1993/94*. Brasília (DF): CEPESUL/IBAMA, 1998.

MATSUURA, Y. Perspectiva da pesca de bonitos e atuns no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 34, n. 3, p. 333-339, 1982.

OCCHIALINI, D.S.; RODRIGUES, A.M.T.; VINATEA ARANA, L.A. Caracterização da frota atuneira que opera na modalidade de vara e isca-viva no Sudeste e Sul do Brasil. In: OCCHIALINI, D.S.; RODRIGUES, A.M.T.; VINATEA ARANA, L.A. *Diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura-Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Prelo, 2013.

SANTIAGO, J. El cebo vivo em la pesca de tunídeos em el Golfo de Viscaya. In: SEMANA DE PESCA DOS AÇORES, 1992. p. 205-215.

SANTOS, C. d.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Demanda de iscas vivas para a frota atuneira catarinense na safra de 1998/99: CPUE, composição e distribuição das capturas. *Notas Técnicas FACIMAR*, p. 97-101, 2000.

SANTOS, R. C. *A captura de iscas pela frota atuneira de vara e isca-viva: histórico, situação atual e perspectiva*. 2005. Trabalho de conclusão (Graduação) - Curso de Oceanografia, CTTMar/UNIVALI, Itajaí, SC, 2005.

SANTOS, R.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Demanda de isca vivas para a frota atuneira catarinense na safra de 1998/99: CPUE, composição e

distribuição das capturas. *Notas Técnicas da FACIMAR*, v. 4, p. 97-101, 2000.

SANTOS, R.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Estimativa da captura de isca viva através dos rendimentos na pescaria do bonito-listrado. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2. *Anais...* 2004.

SÃO PAULO. Decreto n° 49.215/2004, define o Zoneamento Ecológico Econômico do litoral paulista, 2004.

SÃO PAULO. Decreto n° 53.525/2008, cria a APA Marinha do Litoral Norte do Estado de São Paulo e a Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE de São Sebastião, 2008.

SÃO PAULO. Decreto n° 53.526/2008, cria a APA Marinha do Litoral Centro do Estado de São Paulo, 2008.

SÃO PAULO. Decreto n° 53.527/2008, cria a APA Marinha do Litoral Sul e a ARIE do Guará no Estado de São Paulo, 2008.

SCHWINGEL, P.; WAHRLICH, R.; BAILON, M.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. *Diagnóstico da pesca do bonito listrado (Katsuwonus pelamis) com vara e isca-viva no Estado de Santa Catarina*. Itajaí (SC): CTTMar/UNIVALI, 1999. 18 p.

CAPÍTULO III

Causas de mortalidade das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras

Daniela Sarcinelli Occhialini₁; Ana Maria Torres Rodrigues₁, Luis Vinatea₂*

₁ Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPSUL/IBAMA
Av. Ministro Victor Konder, nº 374, Fundos do Centreventos, Centro,
CEP: 88.301-700 – Itajaí/SC

₂ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Aquicultura
Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi, CEP 88034-001, Caixa
Postal – 476, Florianópolis - SC.

*Contato autor: a.terra@terra.com.br

RESUMO

O sucesso da pesca do atum, bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), pela frota atuneira que atua na modalidade de vara e isca-viva encontra-se limitado pela disponibilidade da isca e a mortalidade deste engodo atinge patamares médios de 50 % do total de isca capturada. O objetivo deste trabalho foi identificar as principais causas de mortalidade de iscas confinadas em tinas das embarcações atuneiras, a partir da avaliação das atividades de manejo e da qualidade da água, visando subsidiar a implementação de novos métodos de controle e manejo e, com isso, contribuir para o uso sustentável do recurso pesqueiro sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), e conseqüentemente aumentar os rendimentos da pescaria e da produção nacional de atuns e afins. O resultado deste trabalho identificou como principais causas de mortalidade das iscas, o manejo, especialmente o relacionado à transferência das iscas-vivas com uso de sarico (utilizado em 96 % dos cruzeiros), a alta densidade de estocagem (superior a 20 g/L), que associada ao reduzido intervalo de tempo de transbordo, pode reduzir a concentração de oxigênio a níveis letais (menor que 2 mg/L), elevada amplitude de temperatura em curto período, impossibilitando aclimação dos peixes, a alteração do pH e o incremento da concentração de amônia, além da ausência de padrão alimentar na dieta ofertada às iscas, que teve a farinha de mandioca como a mais utilizada. A mortalidade inicial ocorre sobre os indivíduos menores, bem como sobre manjubas ou boqueirões, relativamente mais frágeis quando comparados à sardinha. O uso de equipamentos corretos, o aumento do tempo investido durante as operações de cercos e a cuidadosa transferência da isca-viva em densidades adequadas poderia reduzir a mortalidade das iscas confinadas nas tinas das embarcações atuneiras.

PALAVRAS CHAVE: sardinha-verdadeira, qualidade da água, densidade de estocagem, oxigênio dissolvido, temperatura, manejo, alimentação, vara e isca-viva.

ABSTRACT

The success of fishing tuna, skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), practiced by tuna fleets which use stick and bait-alive modalities is limited by the availability of bait and mortality that reaches heights average 50% of total bait captured. The goal of this study was to identify the principal causes of mortality of bait confined in tubs of tuna boats, through the evaluation of the influence of the handling and quality of water, seeking to subside the implementation of new methods of control and handling, and to contribute for sustainable use of a fishing resource, the true sardine (*Sardinella brasiliensis*), and in consequence, to increase the incomes of fishery and the national production of tuna and similar. The result of this work identified as major causes of bait mortality, the management, especially related to the transfer of live baits the use of dip nets (used in 96% of cruises), the high density of stockpiling (greater than 20 g/L), which associated with a reduced time interval overflow, can reduce the oxygen concentration at lethal levels (less than 2 mg/L), the high variations of temperature in a short period, preventing acclimation of fish, changing the pH and increasing ammonia concentration, besides the absence of a food pattern in the diet offers to the bait, being the manioc flour the most used. The initial mortality happens in small individuals, as well as herring, anchovies or big mouths, relatively weaker compared to sardines. The use of adequate equipments, the increase of invested time during operations of surrounding and the careful trans-shipment of the bait-alive in adequate densities could reduce the mortality of confined bait in tubs of tuna boats.

KEY-WORDS: True sardine, quality of water, density of stockpiling, dissolved oxygen, temperature, handling, feeding, stick and bait-alive

1. INTRODUÇÃO

A pesca de atuns e afins constitui-se uma das atividades pesqueiras de maior importância no mundo, não só pelo volume de produção, como pelo seu alto valor comercial (MENESES DE LIMA, 1984). No Brasil, a maior parte da captura nacional de tunídeos é desenvolvida pelo método de vara e isca-viva, que utilizam caniços para a captura dos atuns que são atraídos para perto das embarcações com a liberação de pequenos peixes pelágicos, como juvenis de sardinhas e manjubas (ANDRADE, 2008; IBAMA, 2011), capturados previamente e acondicionados a bordo em tinas.

A isca-viva é capturada na zona costeira por redes de cerco, sendo imediatamente transferida para a embarcação, com o emprego de saricos, e colocada em tinas com fluxo contínuo de água do mar, sendo mantida viva durante a busca dos cardumes de bonito-listado para, então, ser lançada ao mar (IBAMA, 2011).

Este método de pesca é utilizado há séculos por pescadores japoneses (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000; JABLONSKI, 2005), tendo sido, posteriormente adotado por açorianos e espanhóis, e introduzido no Brasil somente no final da década de 70, por emigrantes de Cabo Verde (NEVES, 2008). Atualmente, se destaca como uma das pescarias mais rentáveis do país, não só pela grande aceitação do atum enlatado nos mercados interno e externo, mas principalmente, devido à abundância do recurso alvo, o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000).

A principal espécie utilizada como isca-viva é a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), que tem seu estoque adulto também explorado em escala industrial tendo sido até a poucas décadas o maior recurso pesqueiro do país. Entretanto, atualmente, o sucesso da pescaria de tunídeos encontra-se limitado pela disponibilidade das espécies pelágicas utilizadas como isca-viva (SANTOS; RODRIGUES-RIBEIRO, 2000), ou seja, existe uma relação positiva entre o sucesso da captura da isca-viva e a captura do bonito (CAMPOS; SCHWINGEL; PEREIRA, 2002).

Em anos recentes, devido ao descontrole na exploração do recurso sardinha-verdadeira, seu estoque populacional ficou comprometido, exigindo dos órgãos gestores a adoção de medidas mais restritivas à atividade extrativa deste recurso, atualmente, classificado como sobreexplorado (anexo II da IN MMA nº 05/2004). A reduzida abundância da espécie, base da cadeia trófica marinha, repercutiu negativamente sobre os segmentos econômicos que a exploram,

gerando, inclusive inúmeros conflitos, especialmente, entre pescadores industriais, artesanais, e destes, com outros usuários da costa (CAMPOS; SCHWINGEL; PEREIRA, 2002). Além destas questões, dentre as várias medidas adotadas nos últimos anos visando à proteção de espécies e a conservação do ecossistema marinho, a criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) tem sido um dos instrumentos de gestão mais bem aceitos, pois, exibem grande eficiência, se respeitadas. Por outro lado, contribuem para reduzir as áreas de pesca, antes disponíveis à atuação da frota, gerando, na visão imediatista dos empresários e pescadores, prejuízos econômicos, uma vez que não as entendem como potenciais exportadoras de biomassa às áreas adjacentes.

O rendimento da frota atuneira, avaliado a partir da relação de toneladas de atum capturada por tonelada de isca-viva foi estimado por diversos autores, Lin (1992, 1998), Jablonski; Menezes; Santos (2005) e Occhialini (prelo, 2013), e equivale ao valor médio de 25 t.atum/t.isca. Entretanto, conforme informado por Occhialini (prelo 2013), se considerada a isca efetivamente consumida, o rendimento poderia atingir patamares de 42,66 t.atum/t.isca, jamais alcançado pela frota brasileira devido a elevada mortalidade das iscas, que foi estimada em 48,73%.

Conforme descrito em IBAMA (2011), não havia estimativas precisas sobre a mortalidade das iscas, mas se sabe que, devido ao estresse da captura e de manipulação, contaminação das tinas, alteração da temperatura e salinidade da água circulante, alta densidade e alimentação inadequada, esses índices alcançam 50%, podendo chegar a 100%.

A qualidade da água é elemento essencial para o sucesso e manutenção dos organismos em meio aquático (VINATEA, 2010). Ela é determinada por fatores físicos (temperatura, salinidade cor, turbidez e condutividade), químicos (gases dissolvidos, pH, dureza e alcalinidade) e biológicos, sob a influência de fatores bióticos e abióticos (PÁDUA, 2001; DINIZ et al., 2002). O sucesso da manutenção dos peixes num ambiente com qualidade depende do equilíbrio dinâmico entre os fatores físicos, químicos, biológicos e tecnológicos do empreendimento (VINATEA, 2004).

Uma das formas de minimizar estas dificuldades seria a realização de estudos, visando identificar os principais fatores relacionados à mortalidade das iscas confinadas e introduzir novos métodos de controle e manuseio, que permitam aumentar a sobrevivência. Campos; Schwingel; Pereira (2002), consideraram a necessidade de estudos mais abrangentes, que integrem as informações

comportamentais das espécies predominantes e as características ambientais dos locais onde elas ocorrem. Segundo os autores, estas informações podem auxiliar no manejo mais eficiente da isca viva, aumentando o tempo de sobrevivência dos peixes nas tinas, o rendimento da pescaria e a produção nacional de atum.

Diversas foram as hipóteses que nortearam a realização deste trabalho como identificar as principais causas responsáveis pelos elevados índices de mortalidade das iscas-vivas nas tinas das embarcações atuneiras; o fato de saber se as iscas-vivas de menor porte são mais vulneráveis que as maiores, portanto, morrendo mais; se o grupo das manjubas e boqueirões são mais frágeis em comparação com as sardinhas e assim morrem mais; e se o parâmetro oxigênio dissolvido constitui o maior fator limitante à sobrevivência de iscas nas tinas.

Para tanto, o objetivo deste trabalho foi identificar as principais causas de mortalidade de iscas confinadas em tinas das embarcações atuneiras, visando introduzir novos métodos de controle e manejo, que permitam reverter os elevados percentuais das perdas, atualmente, verificados e, com isso, contribuir para o uso sustentável do recurso pesqueiro sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), e consequentemente aumentar os rendimentos da pescaria e da produção nacional de atuns e afins.

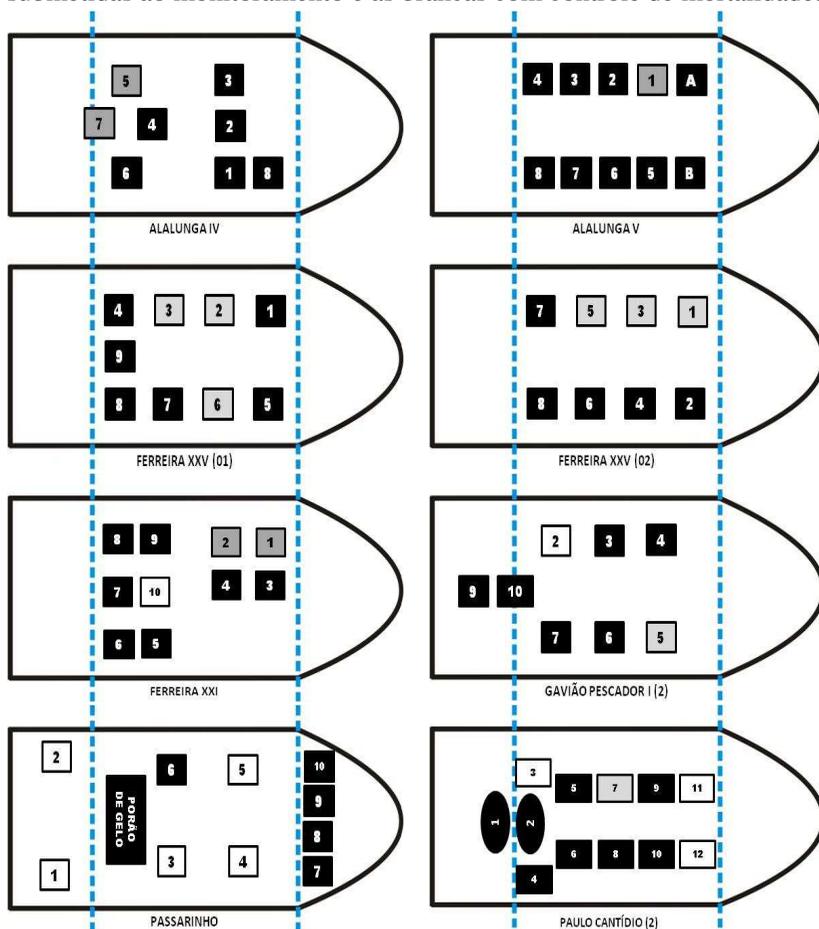
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de Estudo

O estudo esteve focado nas tinas das embarcações atuneiras, que operam ao longo da área de ocorrência da sardinha-verdadeira, desde o Cabo de São Tomé (RJ) até o Cabo de Santa Marta Grande (SC), para capturar juvenis da espécie (isca-viva), estendendo a atividade às áreas de pesca dos atuns.

Foram realizados 17 embarques em 14 atuneiros entre os anos de 2010 e 2012. Um total de 37 tinas foi submetido ao controle da qualidade da água, resultando em 47 eventos de monitoramento e, destes, 25 com efetivo controle de mortalidade das iscas, conforme demonstrado na Figura 1, onde as tinas de coloração cinza e branca foram às submetidas ao monitoramento e as brancas incluíram o controle de mortalidade das iscas.

Figura 1: Esquema demonstrativo da estrutura de disposição das tinas das embarcações atuneiras, destacando as de coloração cinza e branca submetidas ao monitoramento e as brancas com controle de mortalidade.



2.2. Informações coletadas

Este monitoramento das tinas a bordo das embarcações atuneiras foi executado por observadores científicos contratados pelo Projeto Isca-viva para este fim e envolveu a coleta de uma série de informações, onde se destacam: (i) descrição do manejo das iscas; (ii) fluxo de água e capacidade das tinas para avaliar o desempenho das embarcações

atuneiras; (iii) biomassa de isca-viva e sua composição; (iv) monitoramento da qualidade da água visando determinar as principais causas de mortalidade das iscas.

O manejo das iscas-vivas envolveu desde a descrição das atividades relacionadas ao transbordo das iscas para a embarcação-mãe, o procedimento de oferta de alimento, destacando o tipo de alimentação, data e hora da 1ª alimentação, quantidade de alimento ofertada para cada tina, frequência e método de dispersão do alimento, a descrição do processo e frequência de sifonamento (limpeza) das tinas e, finalmente o consumo das iscas-vivas, durante a captura do atum, em alto mar.

Para determinar a biomassa de isca-viva por tina, as capturas de isca-viva (entradas) foram registradas a partir da quantidade de saricos distribuídos nas respectivas tinas durante o transbordo. Adicionado a isto e, sempre que possível, a capacidade de biomassa de isca contida no sarico era pesada, para posterior extrapolação da biomassa total de isca-viva em cada tina e embarcação.

A avaliação de desempenho das embarcações atuneiras teve como foco identificar se haviam diferenças no processo de manutenção e acondicionamento das iscas nas tinas dos barcos, especialmente com relação ao fluxo e taxa de renovação de água. Para tanto, um total de 15 tinas em 7 embarcações atuneiras foram avaliadas.

Para a caracterização da qualidade da água foram utilizadas duas sondas multi-parâmetros (HI 9828) e um fotômetro de amônia (HI 96715), ambos da Hanna Instruments, o que permitiu o monitoramento de dois barcos concomitantemente. Estas sondas multi-parâmetros registram até 13 parâmetros diferentes de qualidade da água (8 medidos, 5 calculados), entretanto, para esta análise, os parâmetros utilizados foram: oxigênio dissolvido - OD (em % de saturação e mg/L), temperatura (°C), pressão atmosférica (atm), salinidade (‰), pH e sólidos dissolvidos totais - SDT, entre outros registros relacionados, como data e hora, e intervalo de tempo de registro. Paralelamente também foi utilizado, em alguns dos embarques, o fotômetro (HI 96715) para medir o teor de nitrogênio amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$), nas amostras de água numa gama de 0.00 a 9.99 mg/l. A conversão do resultado (concentração de $\text{NH}_3\text{-N}$), a partir da multiplicação por um fator de 1,216 para obtenção da concentração total de amônia.

As medições dos parâmetros de qualidade da água foram realizadas nos períodos diurnos e noturnos e tiveram início durante a captura da isca (com a tina ainda sem peixes) sendo seguido pelo monitoramento logo após o final do transbordo da isca para as tinas. As amostragens seguintes ocorreram a cada 30 minutos até o limite da

quarta hora, quando se passou a amostrar em intervalos de 4 em 4 horas. Nos casos em que a tina recebeu um novo lance de isca, a complementar a primeira captura, iniciava-se o procedimento novamente. O monitoramento da qualidade da água em cada tina, somente foi encerrado quando todas as iscas tinham sido utilizadas como insumo para a pesca do atum.

Ao longo de todo o período de monitoramento da qualidade de água, a condição aparente dos peixes era avaliada e registrada (feitos – com natação circular ou desordenados) e a quantidade (biomassa) de peixes mortos, pesados e contabilizados, nos momentos de monitoramento da qualidade.

A análise do monitoramento geral da qualidade foi, inicialmente, avaliada de maneira macroscópica, ou seja, valores médios (incluindo os respectivos desvios padrão), mínimos e máximos, em todos os monitoramentos bem como por embarcação (viagem) e tina, e posteriormente, especificamente relacionada às espécies, densidade e mortalidade.

2.3. Identificação das principais causas de mortalidade

Para avaliar e identificar as principais causas de mortalidade das iscas nas tinas, foram utilizados os registros de 13 tinas em 7 embarcações atuneiras e conforme listado na Tabela 1. Considerando que ocorreram repetições no monitoramento de algumas tinas (mais de uma iscagem), a avaliação da mortalidade foi realizada sobre um total de 22 eventos, pois 3 foram descartados.

Tabela 1: Lista das embarcações, período de monitoramento e tinas submetidas à avaliação da mortalidade das iscas, destacando um total de 25 monitoramentos, em 13 tinas distintas de 7 embarcações atuneiras.

Embarcação	Período	Dias de mar	Nº repetições / Tina
Alalunga IV	18/Mar a 04/Abr/2012	18	1 x T05 1 x T07
Alalunga V	26/Mar a 05/Abr/2011	10	1 x T01
Ferreira XXI	29/Nov a 20/Dez/2011	22	2 x T01 2 x T02 1 x T02
Ferreira XXV (1)	18/Jan a 12/Fev/2011	25	1 x T03 1 x T06
Ferreira XXV (2)	05/Jan a 11/Fev/2012	38	1 x T02 4 x T03

			4 x T05
Gavião Pescador I (2)	21/Fev a 10/Mar/2011	17	3 x T01 1 x T05
Paulo Cantídio (2)	03 a 17/Abr/2012	15	1 x T07
Passarinho	22/Jan a 05/Fev/2011	15	1 x T05

Alguns dos observadores científicos relataram que os registros de mortalidade foram subestimados devido à realização de registros parciais devido a eventual falta de colaboração da tripulação, que pelo hábito, erguia as grades de retenção periodicamente, o processo de sifonamento, que escoava as iscas diretamente para o mar, ou indisponibilidade de balança a bordo, entretanto, foi considerado suficiente para demonstrar o comportamento das iscas em relação à variação dos parâmetros avaliados.

Os fatores considerados na análise para identificar a principais causas de mortalidade das iscas-vivas, foram:

- i) O local de captura/origem das iscas-vivas, com destaque ao parâmetro de temperatura;
- ii) A composição e descrição dos parâmetros biológicos das espécies de isca-viva, obtidos nas embarcações Alalunga V, Gavião Pescador I, e Passarinho, que dispunham do monitoramento e controle da mortalidade a bordo e amostras processadas no Laboratório de Oceanografia Biológica do CTTMar/UNIVALI);
- iii) A relação dos parâmetros de qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e salinidade), de outros quesitos de estocagem (densidade, fluxo) e das espécies (sardinhas, manjubas/boqueirão e a mistura de ambas), em relação à mortalidade; e
- iv) O desempenho dos diferentes barcos e tinas em relação à qualidade da água e comportamento das espécies.

Com relação ao item (ii), a coleta e o controle de amostras biológicas das iscas-vivas envolveram a caracterização tanto da isca capturada, quanto daquelas que iam morrendo ao longo da viagem, onde a composição e a descrição dos parâmetros biológicos (comprimento e peso) foram registradas. A relação destes dados com a mortalidade permitiu testar a hipótese da interferência do tamanho das iscas utilizadas e das espécies na taxa mortalidade. Nestes casos, as seguintes amostras coletadas por embarcação foram utilizadas:

- Alalunga V: 18 amostras num período de 7 dias de controle da mortalidade, sendo: Dia 01 - # 01 e 02; Dia 02 - # 03 a 07; Dia 03 - # 08 a 12; Dia 04 - # 13 a 15; Dias 05 a 07 - # 16, 17 e 18.
- Gavião Pescador I: 21 amostras ao longo de 14 dias, sendo: Dia 01 - # 01 a 07; Dia 02 - # 08 e 09; Dia 03 a 15 - #10 a 21, coletas diárias.
- Passarinho: 07 amostras em 5 dias, sendo: Dia 01 - # 01 e 02; Dia 02 - # 03 e 04; Dias 03 a 05 - # 05, 06 e 07.

A avaliação da interferência do tamanho das iscas na taxa de mortalidade utilizou os dados de comprimento das sardinhas amostradas, os quais foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $P < 0,05$). A aplicação do teste de Tukey ($P < 0,05$) permitiu observar se havia diferença significativa entre os comprimentos médios dos exemplares amostrados, entretanto, os dados de comprimento dos indivíduos deveriam atender a dois pré-requisitos: ter distribuição normal e variâncias iguais (homocedasticidade), demandando, portanto, a aplicação do Teste de Levenes para checar a homogeneidade das variâncias. O procedimento foi realizado no programa STATISTICA 7.0, mas as informações coletadas na embarcação Passarinho tiveram que ser descartadas, pois não foram representativas e não atenderam as premissas do teste.

Para identificar as principais causas de mortalidade das iscas-vivas (conforme itens iii e iv), realizou-se uma análise multivariada, a Análise de Componentes Principais (ACP) que possibilitou investigar simultaneamente os diversos parâmetros considerados (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, salinidade, densidade de estocagem, tempo de confinamento, tamanho das iscas e espécies) nas 22 eventos de 13 tinas em 7 embarcações atuneiras. Novamente, utilizou-se o programa STATISTICA 7.0 para processamento dos dados. A ACP foi realizada por grupo de espécie, sardinha, boqueirão e mistura, este último grupo nos casos em que a ocorrência da espécie registrada foi superior a 20%. Foram realizadas 5 análises para o grupo das sardinhas, 12 para o boqueirão e 4 interpretações para o grupo mistura.

3. RESULTADOS

3.1. Manejo das iscas

A captura das iscas envolve a realização do cerco pelas pangas e/ou caícos e recolhimento quase que total da rede pelos iscadores (Figura 2-a), sendo que as iscas ficam concentradas no sacador da rede. Neste momento, o barco principal (atuneiro), aproxima-se da panga e a rede é então amarrada pela popa e proa ao seu bordo (Figura 2-b). A panga é mantida afastada da embarcação principal visando que a rede se mantenha o mais aberta possível, para a transferência das iscas. O tempo médio gasto entre a realização do cerco e o início da baldeação foi de 43 minutos, ocorrendo desde um mínimo de 6 minutos até o máximo de 1 hora e 50 minutos.

Inicia-se então uma das etapas mais delicadas do processo de manejo, o transbordo das iscas para as tinas das embarcações, na qual, parte da tripulação, fica perfilada no bordo da embarcação para realizar a transferência através do uso de dois ou três saricos (Figura 2 c-h). Este procedimento é feito com velocidade e coordenação para reduzir ao máximo o estresse da isca. As tinas, já completas com água, passam a receber pouco a pouco, e uma de cada vez, os saricos repletos de isca, que necessitam se adaptar ao novo “habitat”.

Quando necessário, a técnica empregada para separar as iscas misturadas aos peixes maiores envolve a utilização de uma boia circular forrada com rede, mantida dentro das tinas, cuja malha permite a passagem da isca e a retenção dos peixes indesejados. Ao término desta etapa e com as tinas repletas de iscas, as embarcações atuneiras tomam rumo para mar aberto, deslocando-se para as áreas de pesca do atum.

Entretanto, o transbordo realizado com o uso de saricos, pode ser considerado como um dos principais responsáveis pelas lesões e perda de escamas resultantes do atrito entre os peixes e com a rede do petrecho. A Figura 3 destaca a coloração esbranquiçada nas iscas, provavelmente pelo efeito da escamação além de algumas das lesões observadas nos peixes.

Figura 2 (a-h): Demonstração do processo de transbordo das iscas-vivas para as tinas das embarcações atuneiras.

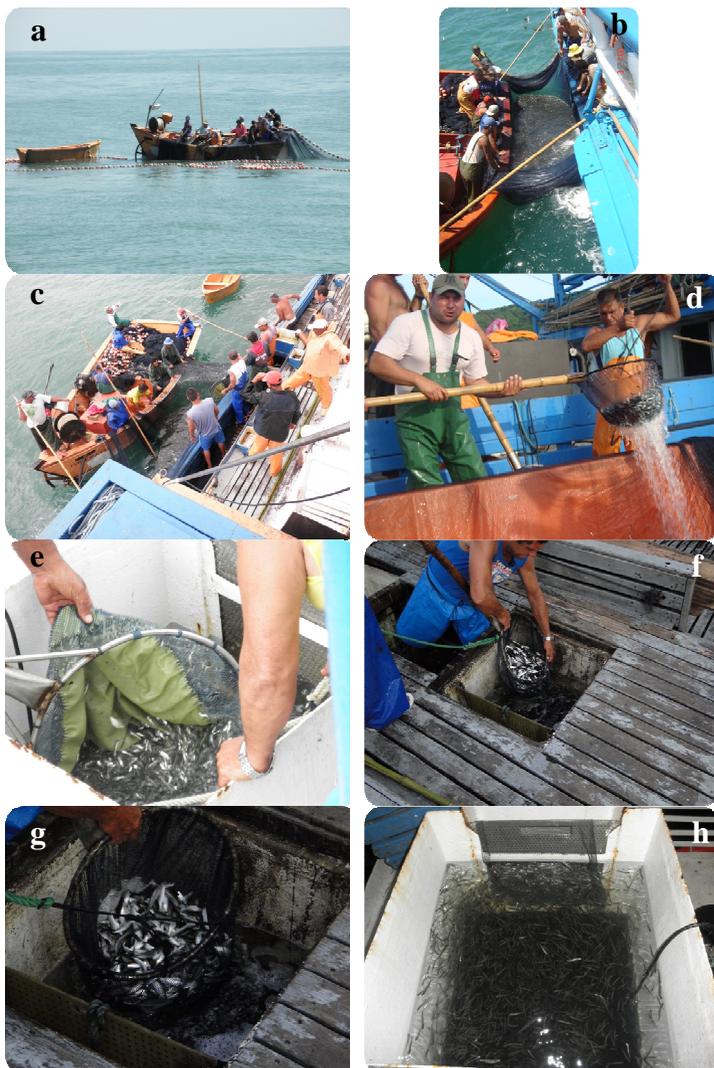
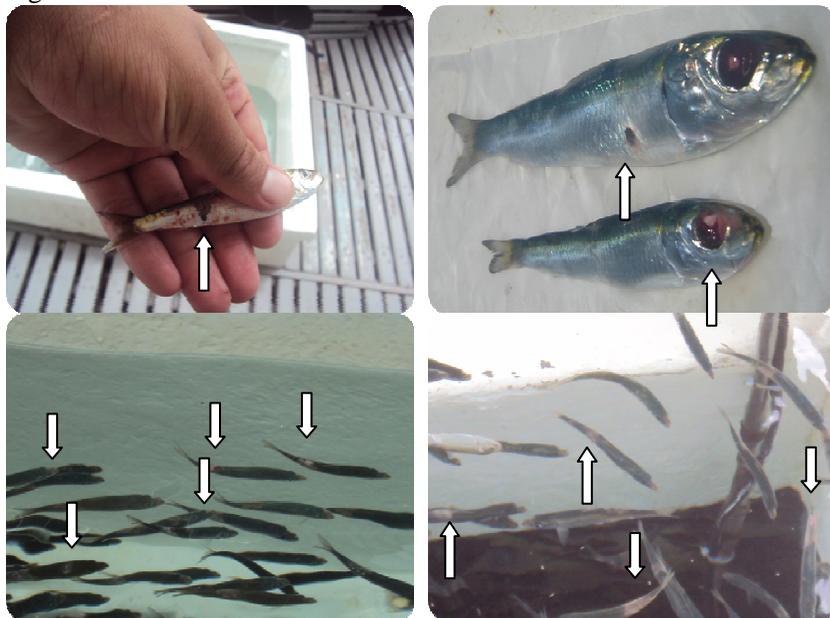


Figura 3: Lesões causadas nas iscas-vivas.



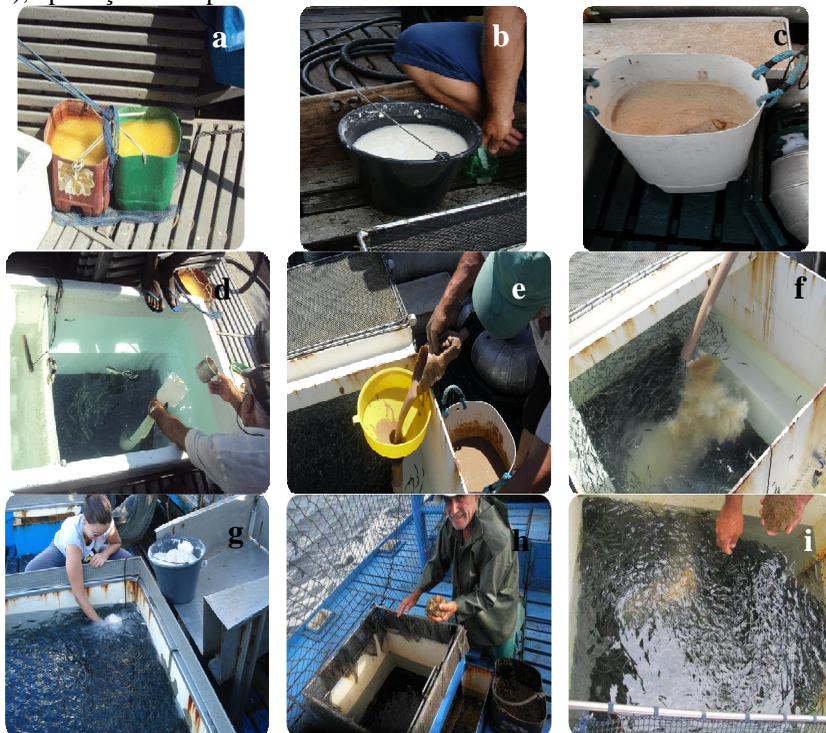
Com relação a alimentação, as iscas costumeiramente foram submetidas a um período de abstinência alimentar de 3 dias após a iscagem, sob a justificativa de que este procedimento era necessário para aclimatá-las às tinas. Obviamente, ocorreram, com o início de oferta de alimento 1 dia após a captura, e casos em que a alimentação foi oferecida somente 5 dias após a iscagem, e ainda, aquelas que não ofertaram qualquer alimento às iscas durante toda a viagem (14%).

A quantidade média de alimento ofertado foi de 385 g por tina, oscilando entre 200 e 670 g, e na maioria dos casos (57 %), apenas 1 vez ao dia. Aqueles que informaram alimentá-las de 1 a 2 vezes por dia (manhã e tarde), representaram 21,5 % dos casos. O tipo de alimento oferecido às iscas foi variado, sendo os mais comuns: farinha de peixe (20%), farinha de mandioca (40%), pirão (10%), pão (25%), restos de comida e até o sangue do atum ou seus pedaços (5%). A farinha de mandioca foi o alimento mais utilizado, mas era empregada de várias maneiras, conforme demonstrado na Figura 4: (i) alguns a deixavam de molho na água para inchar e depois oferecer aos peixes (Figura 4 a-f); (ii) outros apenas a misturavam com água até atingir uma consistência de pirão, grudando as pelotas nas paredes das tinas para que dissolvesse

lentamente (Figura 4 g-i); (iii) em alguns casos as pelotas eram lançadas ao fundo; e ainda, (iv) registraram-se casos em que a farinha era espalhada com a mão, diretamente sobre a superfície da água.

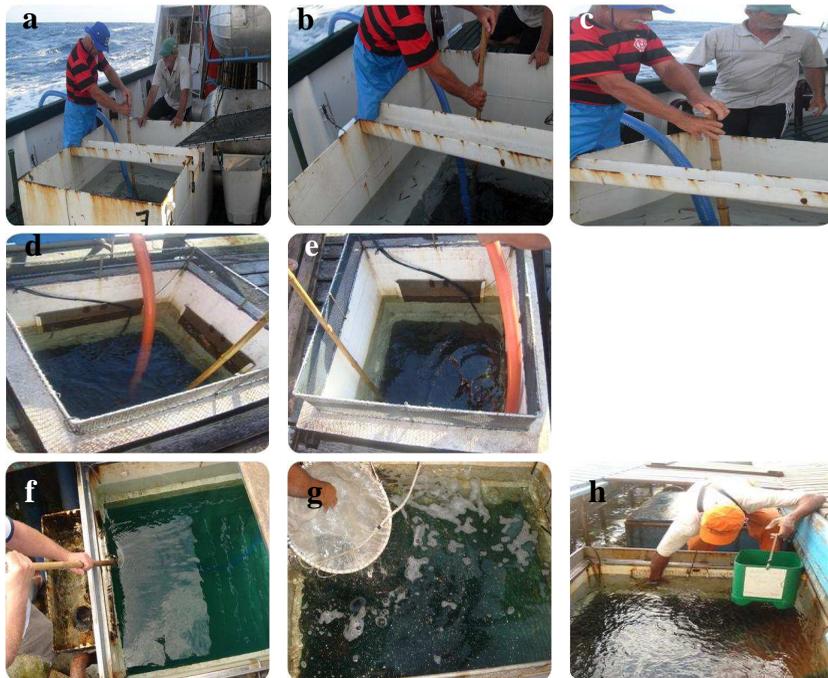
O lançamento direto do alimento na água atrai os peixes para a superfície das tinas, o que aumenta o consumo de energia dos peixes para lidar com a circulação da água, além de expô-los ao risco de serem retidos pelo ralo/grade, localizado junto à superfície das tinas, o que poderia aumentar a mortalidade. Por isso, a maioria dos barcos utiliza artefatos para a dispersão do alimento no meio ou fundo das tinas, como tubos plásticos, submersos a cerca de 1 m de profundidade ou mais, por onde o pirão era despejado a meia profundidade (Figura 4 d-f).

Figura 4: Ilustração dos procedimentos de oferta de diferentes itens alimentares às iscas-vivas, nas tinas das embarcações atuneiras, sendo: (a-c) farinha em repouso para absorção de água (“inchar”), (d-f) utilização de tubos para dispersão do alimento a meia profundidade, (g-i), aplicação das “pelotas” de farinha no bordo da tina.



O sifonamento para retirar os detritos orgânicos (alimento, fezes e peixes mortos) que decantaram sobre o fundo da tina tinha como foco melhorar a qualidade da água e reduzir o risco de mortalidade das iscas. Consistiu em colocar um longo tubo plástico flexível fixado num bambu, que após ser preenchido com água forçava o fluxo de água para fora das tinas, promovendo a sucção do detrito para fora das tinas ao mar (Figura 5 a-h). Em 29% das embarcações, o sifonamento foi realizado diariamente; em outros 14% dos casos, a tarefa foi executada 1 vez ao dia alternadamente, se ocorresse mortalidade, ou ainda, em obediência às ordens do mestre ou “tineiro”; em 7% dos barcos, nenhum sifonamento foi efetuado, sob a justificativa de que os resíduos serviam como alimento, ou porque o procedimento seria dispensável quando as iscas utilizadas eram de maior porte, ou ainda, pelo fato de que a mortalidade excessiva ocorre somente nos primeiros dias de navegação após o transbordo. Em todos os casos, informaram realizar o sifonamento para fazer a limpeza da tina quando a isca acabava.

Figura 5 (a-h): Ilustrações demonstrando o processo de sifonamento das tinas a bordo das embarcações atuneiras.



O efetivo consumo da isca-viva ocorreu somente durante a pesca do atum, bonito-listrado, em mar aberto, a partir do momento em que o “olheiro” avista algum cardume de atum e conforme pode ser observado na Figura 6 a-h. Inicialmente, o “tineiro” arremete a isca à parte superior da tina, utilizando uma rede presa a dois bambus e com o auxílio de balde, a transfere para o funil de distribuição, bem como para um pequeno “tanque” na proa do barco, onde as iscas-vivas são mantidas para serem lançadas ao mar, e testar se o atum está se alimentando. Juntamente a este procedimento, ativa-se o “chuveirinho” no bordo de pesca para atrair os atuns com a movimentação da água. O “tineiro” coloca as iscas numa estrutura similar a um “funil”, de onde alcançam o bordo de pesca para serem lançadas ao mar. O responsável por jogar as iscas, permanece no bordo, junto com os pescadores, e com um apito avisa ao “tineiro” quando necessitam de mais iscas.

As embarcações atuneiras consumiram por lance de pesca de atum, em média $14,5 \pm 5,3$ baldes de isca que pesavam em torno de $4,63 \pm 2,04$ kg. Ao longo da viagem realizaram, em média, cerca de 28 ± 16 lances de pesca, consumindo um total de 378 ± 174 baldes equivalente a cerca de 1.650 kg de isca.

Figura 6: Procedimentos realizados para o consumo da isca-viva durante os lances de pesca do atum, (a-c) colocação da rede para trazer as iscas à superfície, (d-f) colocação no funil para envio das iscas para o bordo do barco, (g) iscas no bordo, (h) lançamento das iscas (engodo) ao mar.





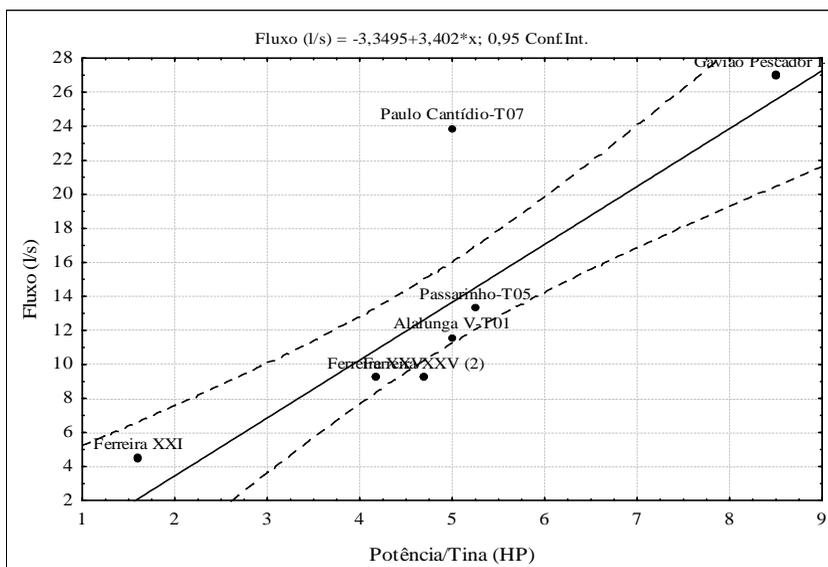
3.2. Avaliação de desempenho das embarcações atuneiras

As embarcações e respectivas tinas submetidas à análise de mortalidade foram avaliadas quanto ao seu desempenho onde se relacionou o fluxo de água/tina à potência das bombas, conforme demonstrado na Figura 7, bem como as respectivas taxas de renovação de água. Assim, foi possível observar que as embarcações Gavião Pescador I e Paulo Cantídio apresentaram melhor desempenho com relação ao fluxo de água nas tinas quando comparado às outras embarcações, e o Ferreira XXI, o pior desempenho de circulação de água nas tinas. Entretanto, quando considerada a taxa de renovação de água, a embarcação Ferreira XXV e Alalunga IV se destacaram como as mais eficientes demandando cerca de 5 min. para efetiva troca de água, sendo que a taxa média de renovação de água foi de 11,9 ($\pm 7,45$) min. por tina, com máxima de até 25 min. Importante destacar que o fluxo de água é ajustado em função da espécie e densidade de iscas mantidas sobconfinamento, pelo menos nos casos em que as embarcações possuem autonomia com relação a este parâmetro.

O processo de dispersão de água nas tinas envolve a entrada de água pelo fundo e/ou lateral e saída pela superfície, através de uma grade onde ficam retidas as iscas mortas e/ou outros resíduos. Utilizam

uma tubulação de PVC repleta de pequenos orifícios que permite que a água entre ao longo de toda a tubulação formando um tipo de “esguicho“. Na maioria das vezes, estes orifícios encontram-se voltados contra a parede da tina, de forma a não atingir as iscas diretamente e, ainda, permitindo criar um sentido para circulação da água. Para esvaziar as tinas após o consumo das iscas, o escoamento é realizado por um ralo, localizado ao fundo.

Figura 7: Desempenho das embarcações atuneiras, a partir da relação entre a potência do motor e o fluxo de água das tinas.



3.3. Determinação da biomassa de isca-viva e sua composição por tina

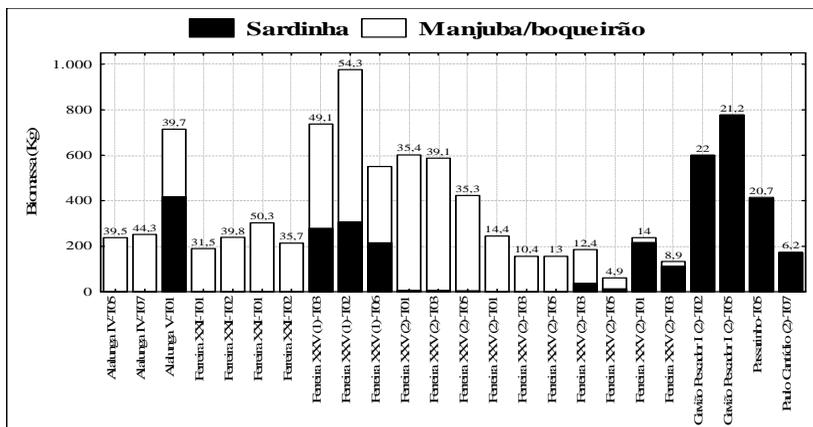
A participação dos diferentes grupos de espécies utilizadas como isca-viva, sardinha (Clupeidae) e manjuba/boqueirão (Engraulidae), ocorrentes nas 25 tinas monitoradas foi definida e encontra-se apresentada na Figura 8, destacando além da biomassa de isca-viva, a densidade de estocagem (g/L).

Metade das tinas avaliadas (50%) acondicionou o grupo das manjubas/boqueirão, 25% dos casos, receberam exclusivamente sardinha e os 25% restantes foram ocupadas pela mistura dos dois grupos. Esta elevada taxa de ocorrência de manjuba e boqueirão se deve

ao fato de que durante o segundo ano de coleta, quando se obteve maior eficiência no controle da mortalidade, a disponibilidade de sardinha como isca-viva foi bastante limitada.

Desta maneira, foram acondicionadas em média, 383 kg de isca, oscilando entre um mínimo de 57 kg e 977 kg. Quanto a densidade de estocagem, as tinas com sardinha apresentaram em média 15,5 g/L, com máximo de 21,2 g/L (tina 5 do Gavião Pescador I); as tinas com manjubas/boqueirão 29 g/L com a máxima de 50,3 g/L (Ferreira XXI, tina 01); e no caso das misturas, 47,7 g/L com máximo de 54,3 g/L (Ferreira XXV (1), tina 02), sendo este grupo o com maior densidade de estocagem. Para finalizar, a densidade de estocagem dos grupos de espécies foi submetida a uma regressão linear em função da mortalidade, entretanto, não foi possível observar correlação entre estes parâmetros.

Figura 8: Biomassa de isca-viva (Kg), por espécie (sardinha e manjuba/boqueirão) destacando a densidade de estocagem (g/L) sobre cada tina avaliada.



3.4. Qualidade da água nas tinas das embarcações atuneiras

Os parâmetros físicos e químicos da água monitorados em 47 eventos e 37 tinas de 14 embarcações atuneiras, entre 2010 e 2012, totalizaram 11.358 registros incluindo os 49 registros da concentração de nitrogênio amoniacal (mg/L). Estas informações foram inicialmente submetidas a uma descrição estatística conforme apresentado na Tabela 2, demonstrando os valores médios, mínimos, máximos e respectivo

desvio padrão, por parâmetro monitorado. Sequencialmente, a avaliação dos parâmetros de qualidade da água foi realizada especificamente em cada embarcação monitorada, conforme demonstrado na Figura 9.

Tabela 2: Parâmetros físicos e químicos da água monitorados durante 47 eventos em 37 tinas de 14 embarcações atuneiras entre o período de Dez/2010 a Jun/2012.

Parâmetros	N Válido	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Oxigênio dissolvido (mg/l)	8.353	4,31	0,67	8,61	1,13
Oxigênio dissolvido (%)	8.353	61	8,8	96,3	15,91
pH	11.358	8,23	5,31	11,1	0,41
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	49	0,17	0,00	0,53	0,17
Temperatura (°C)	11.358	23,21	14,46	27,83	2,41
Salinidade (‰)	11.358	34,62	16,00	38,26	2,71
SDT (g/l)	11.358	17,31	25,85	28,74	0,13
ATM	11.358	1,00	0,984	1,022	0,015

Quando analisado o parâmetro de temperatura, algumas embarcações destacam-se pelos extremos de variação (mínima e máxima temperatura), como nos casos do Alalunga V, Ferreira XXV (1 e 2), Santa Madalena e Viviane F que demonstram cerca de 10 °C de oscilação na temperatura da tina em uma mesma viagem.

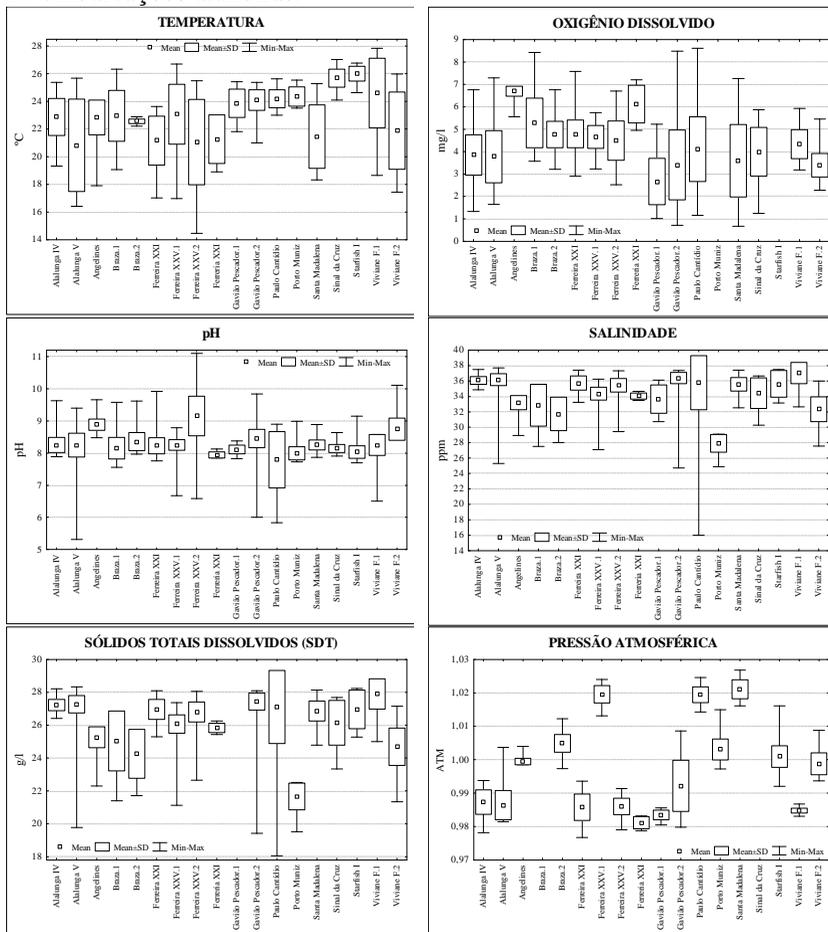
No caso do oxigênio dissolvido, as máximas concentrações observadas representam o momento de monitoramento das tinas vazias (8,61 mg/L), o que também permitiu observar oscilações resultantes da calibração dos equipamentos utilizados, pois estas máximas concentrações deveriam ter sido padrão. As mínimas concentrações (0,67 mg/L) ocorreram no momento do transbordo e colocação das iscas nas tinas, assim, dentre os 16 embarques avaliados, 7 registraram concentrações de oxigênio abaixo de 2 mg/l, o que pode ser considerado uma possível causa de mortalidade.

O pH também apresentou oscilações bastantes acentuadas (5,31 a 11,1), entretanto alguns casos foram desconsiderados devido ao elevado desvio padrão, o que poderia indicar algum problema na calibração do equipamento, como os registros das embarcações Ferreira XXV (2) e Paulo Cantídio. Esta avaliação permitiu demonstrar que o pH, apesar de sofrer um efeito tampão da água do mar, tem influência da estocagem das iscas nas tinas das embarcações atuneiras.

A salinidade oscilou entre 26 e 37,5 ‰, devido à alteração das condições climáticas, destacando a precipitação ou influência do aporte continental. Adicionado a isto a pressão atmosférica é outro parâmetro

capaz de demonstrar a atuação do clima durante os cruzeiros de pesca, destacando a presença de alguns barcos em momentos de baixa pressão, influência de massa de ar quente, e outras embarcações, sob alta pressão ou atuação de massa de ar fria. Os sólidos dissolvidos, oscilaram entre 20 e 28 g/L, com concentrações médias em torno de 25,8 g/L.

Figura 9: Variação da concentração dos parâmetros de oxigênio dissolvido (mg/L), pH, temperatura (°C), salinidade (‰), sólidos totais dissolvidos (g/L) e pressão atmosférica (atm), monitorados em 37 tinas e 14 embarcações atuneiras.



3.5. Avaliação da mortalidade

A avaliação da mortalidade das iscas utilizou exemplares monitorados em 22 eventos e 13 tinas de 7 embarcações atuneiras, que tiveram como área prioritária de captura, o entorno e o sul da Ilha de Santa Catarina (96 %) e somente em um caso, o Rio de Janeiro. Destes, a maioria dos cercos de captura (41%) ocorreram no período noturno, 33% durante a manhã e 27% durante a tarde. Especificamente com as sardinhas, a profundidade média de captura foi $10,4 \pm 4,71$ m (entre 2,8 e 18,7 m), e $21,4 \pm 2,18$ °C de temperatura (entre 17 e 23,5 °C); e, no caso das manjubas/boqueirão, a profundidade média do local de captura foi $11,13 \pm 3,99$ m (entre 4,7 e 18,7 m) a uma temperatura média de $20,75 \pm 1,83$ °C (17 a 23,5 °C).

3.5.1. Composição e descrição dos parâmetros biológicos das iscas

A análise dos parâmetros biológicos das iscas-vivas submetidas à avaliação da mortalidade considerou as informações coletadas em 03 embarcações atuneiras, conforme descrito abaixo.

O Alalunga V, 7 dias de monitoramento (27/Mar a 03/Abr/2011), com iscas obtidas em 3 lances de pesca no entorno de Florianópolis/SC, que resultou no acondicionamento de 417 kg de sardinha e 298 kg de boqueirão e a coleta de 18 amostras de mortalidade. O processamento biológico da amostra de captura demonstrou a ocorrência de três espécies: sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (85,6%) e sardinha-cascuda, *Harengula clupeiola* (3,3%) e o boqueirão, *Anchoa lyolepsis* (11,1%), as quais têm a descrição dos parâmetros biológicos apresentados na Tabela 3 e a distribuição de comprimento das espécies de isca por dia, que morreram ao longo do período de monitoramento apresentado na Figura 10-a.

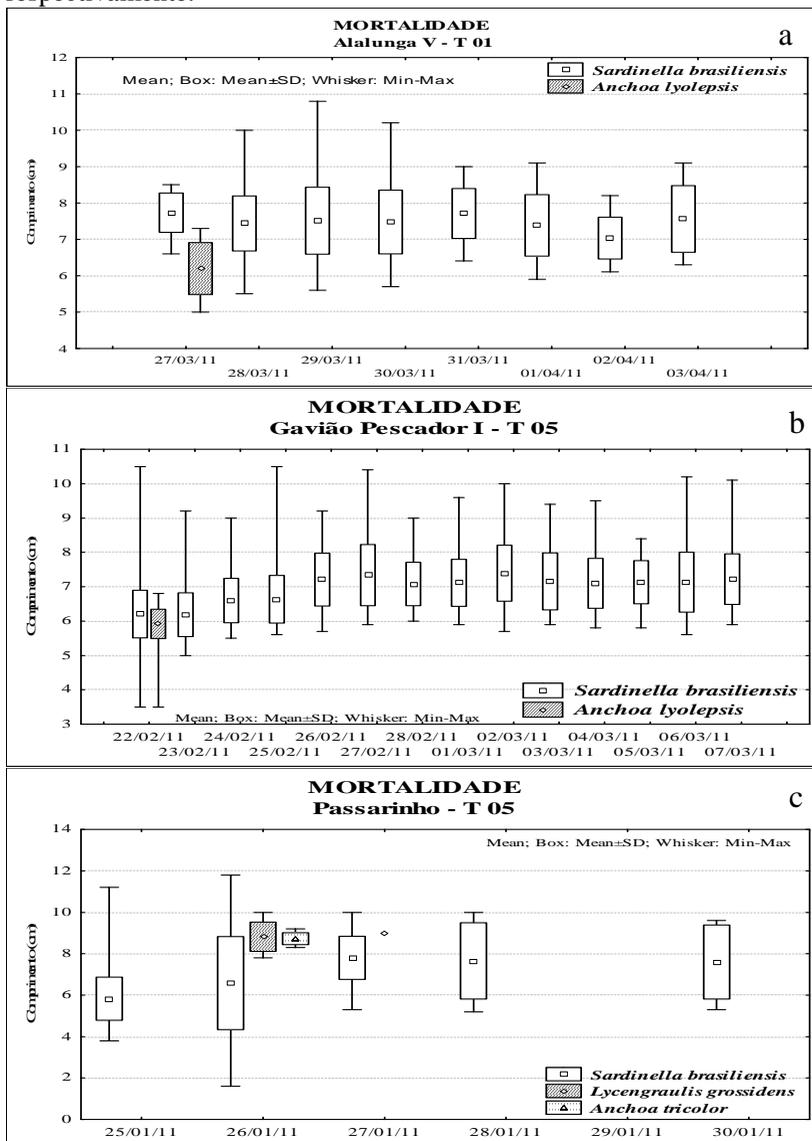
A segunda avaliação foi realizada na embarcação Gavião Pescador I, monitorada por 14 dias (22/Fev a 07/Mar/11), que recebeu iscas oriundas de 3 lances de pescano entorno de Florianópolis/SC, resultando no confinamento de 790 kg de isca e 21 amostras. O processamento biológico da amostra de captura apresentou a ocorrência de 8 espécies: a sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (84 %), *Anchoa lyolepsis* (15%) e as outras espécies com menor participação (1%): *Anchoa marinii*, *Trichiurus lepturus*, *Lagocephalus laevigatus*, *Loliguncula brevis*, *Selene setapinnis* e *Lycengraulis grossidens*. A descrição dos parâmetros biológicos das espécies capturadas é apresentada na Tabela 3 e a distribuição de comprimento das espécies na Figura 10-b.

O terceiro caso envolveu as iscas coletadas em 5 dias de monitoramento (25 a 30/Jan/11) na embarcação Passarinho, que recebeu iscas oriundas de 4 lances de pesca realizados no Estado do Rio de Janeiro, e totalizou 414 kg de de isca e 8 amostras. O processamento biológico da amostra de captura teve a sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, representando 96 % da amostra e os 4% restantes eram boqueirão, representado pelas espécies *Lycengraulis grossidens* e *Anchoa tricolor*, as quais tem seus parâmetros biológicos apresentado na Tabela 3 e a distribuição de comprimento das iscas na Figura 10-c.

Tabela 3: Descrição dos parâmetros de comprimento (cm) e peso (g) das espécies de isca-viva capturadas pela embarcação Alalunga V, Gavião Pescador I e Passarinho.

Característica / Espécie	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Alalunga V					
Comprimento (cm)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	231	7,51	5,50	11,70	0,87
<i>Harengula clupeiola</i>	9	6,02	4,80	7,50	0,98
<i>Anchoa lyolepsis</i>	30	6,49	5,00	7,60	0,72
Peso (g)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	231	2,62	1,00	10,62	1,01
<i>Harengula clupeiola</i>	9	1,87	0,77	4,40	1,23
<i>Anchoa lyolepsis</i>	30	1,41	0,64	2,45	0,54
Gavião Pescador I					
Comprimento (cm)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	1.188	6,21	3,50	10,50	0,72
<i>Anchoa lyolepsis</i>	216	5,92	3,50	6,80	0,42
<i>Anchoa marinii</i>	1	6,60	6,60	6,60	
<i>Trichiurus lepturus</i>	9	19,71	12,10	25,20	4,27
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	2,50	2,50	2,50	
<i>Loliguncula brevis</i>	1	5,00	5,00	5,00	
<i>Selene setapinnis</i>	5	6,10	5,00	7,20	0,86
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	5,00	5,00	5,00	
Peso (g)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	1.188	1,56	0,31	9,04	0,76
<i>Anchoa lyolepsis</i>	216	1,08	0,31	1,73	0,23
<i>Anchoa marinii</i>	1	1,46	1,46	1,46	
<i>Trichiurus lepturus</i>	9	2,72	0,52	5,53	1,57
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0,48	0,48	0,48	
<i>Loliguncula brevis</i>	1	7,02	7,02	7,02	
<i>Selene setapinnis</i>	5	3,44	2,02	4,92	1,18
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	7,02	7,02	7,02	
Passarinho					
Comprimento (cm)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	339	6,01	1,60	11,8	1,45
<i>Lycengraulis grossidens</i>	15	8,83	7,80	10,0	0,68
Peso (g)					
<i>Sardinella brasiliensis</i>	339	1,83	0,40	12,7	1,95
<i>Lycengraulis grossidens</i>	15	4,73	3,14	7,5	1,32

Figura 10 (a-c): Distribuição de comprimento das espécies de isca-viva, por dia, que morreram ao longo do período de monitoramento das tinas 1, 5 e 5 das embarcações Alalunga V, Gavião Pescador I e Passarinho, respectivamente.



A Figura 10 (a-c) permite observar que dentre as espécies de iscas capturadas e ocorrentes, que a manjuba/boqueirão ocorreu somente nas primeiras amostras, ou seja, no primeiro dia após a captura e no caso da Figura 10-c, somente no 2º dia de monitoramento, data em que houve captura deste grupo, deixando de ser detectada nas avaliações dos dias seguintes. Além disso, a variação na amplitude de comprimento dos peixes foi maior nos primeiros dias de controle. Isto permite interpretar que os indivíduos da família Engraulidae, quando misturados com a sardinha, num percentual de até 15% de participação, morrem no primeiro dia após a captura, pois a ocorrência das espécies de manjuba/boqueirão deixou de ser registrada. A explicação para o fato considerou a grande vulnerabilidade das manjubas/boqueirão, o que talvez explique a preferência dos pescadores em operar com o grupo de sardinhas como isca-viva.

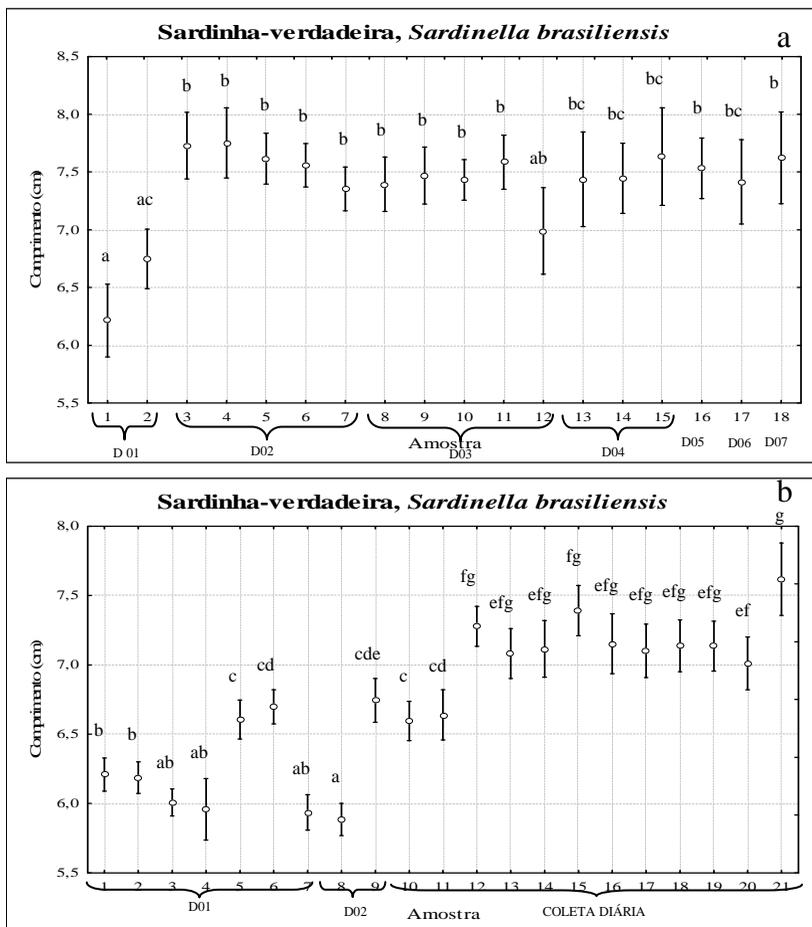
3.5.2. Mortalidade em relação à composição e parâmetros biológicos

O teste para avaliar se havia diferença significativa dos dados comprimentos médios das sardinhas mortas ao longo do período de monitoramento permitiu testar hipótese de interferência do tamanho das iscas utilizadas em relação à mortalidade.

As 18 amostras do Alalunga V permitiram observar 3 grupos homogêneos entre si (a, b, c). Estes grupos ainda destacam-se por apresentar semelhanças entre si, sendo destacados pelas respectivas letras na Figura 11 (a). O resultado desta análise sugere que a mortalidade inicial ocorreu sobre indivíduos menores, com comprimento médio inferior.

No caso das 21 amostras do Gavião Pescador I foi observado 7 grupos diferentes e homogêneos entre si (a, b, c, d, e, f, g). Importante destacar que as amostras 1 a 6 distribuídas em quatro grupos (a-d), representam distintos lances de captura de isca, que ocorreram neste primeiro dia. Sequencialmente, as amostras 7 a 11 (grupos ab e cde) caracterizam claramente que os indivíduos menores morreram anteriormente aos com classe de comprimento maior, formando um novo grupo representado pelas amostras 12 a 20 com classe de comprimento superior (grupo efg) e o ultimo grupo, amostra 21, com indivíduos maiores, conforme demonstrado na Figura 11 (b). Novamente, o resultado sugeriu que a mortalidade inicial ocorreu sobre indivíduos menores, com comprimento médio inferior.

Figura 11: Comprimento médio dos juvenis de sardinha-verdadeira, em intervalos com 95% de confiança, que morreram ao longo do período de monitoramento das tinas, e foram submetidos ao teste de Tukey, a partir das amostragens realizadas nas embarcações: (a) Alalunga V e (b) Gavião Pescador I.



3.5.3. Mortalidade em relação à qualidade da água e parâmetros de estocagem

Visando identificar as principais causas de mortalidade das iscas-vivas, os parâmetros de qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e salinidade), densidade de estocagem, tempo de confinamento, tamanho das iscas e espécies coletados nos 22 eventos nas tinas de 7 embarcações atuneiras (Tabela 4) foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP). Este teste demonstrou ser estatisticamente suficiente para analisar o comportamento dos dados, uma vez que, em média, nos 22 casos considerados cobriram 77,4 % das informações coletadas. Sequencialmente, a influência dos principais parâmetros de qualidade da água (temperatura, oxigênio, pH e amônia) e manejo sobre a mortalidade das iscas foi, inicialmente avaliada conjuntamente a partir do monitoramento da tina 1 da embarcação Alalunga V (Figura 15 a-d), e posteriormente, analisados individualmente a partir de casos específicos sobre cada parâmetro (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) em diferentes tinas que se destacaram devido a evidência com relação à mortalidade (Figuras 16 a 18).

Tabela 4: Descrição dos parâmetros gerais de acondicionamento da iscas-vivas, por embarcação e tina, submetidas à avaliação da mortalidade em relação à qualidade da água e parâmetros de estocagem.

Embarcação	Tina (n°)	Sardinha (%)	Boqueirão (%)	Biomassa (kg)	Mortalidade (kg)	Mortalidade (%)	Densidade máxima (g/L)	Fluxo Tina (L/s)	Período de monitoramento (Data)		Volume (L)
									(h)	(L)	
Gavião Pescador I	5	100	-	777	77,83	10	41,4	27	21Fev - 04Mar2011	306	18.200
Paulo Cantídio	7	100	-	173	63,03	36,5	9	23,9	04Jan - 06Abr2012	54	17.000
Ferreira XXV (2)	1	91	9	238	77,5 - F*10	32,6	14,3	13,4	28Jan - 04Fev2012	220	16.500
Ferreira XXV (2)	3	83	17	134	23,25 - F*3	17,4	7,9	13,4	30Jan - 04Fev2012	156	16.500
Ferreira XXV (2)	5	82	18	193	33,45 - F*3	17,3	16,5	13,4	29Jan - 07Fev2012	200	11.500
Alalunga IV	5	-	100	237	79,3	33,5	38,4	13,3	18Mar - 02Abr2012	352	6.000 (Circular)
Alalunga IV	7	5	95	313	120	38,4	48,5	15,3	18Mar - 03Abr2012	380	6.000 (Circular)
Ferreira XXI	1	-	100	189	24,2	12,8	31	4,5	01Dez - 13Dez2011	170	6.000
Ferreira XXI	2	-	100	240	73	30,4	30	4,6	01Dez - 13Dez2011	207	6.000
Ferreira XXI	1	15	85	302	49	16,2	48	4,5	15Dez - 17Dez2011	56	6.000
Ferreira XXI	2	14	86	214	45,8	21,4	33	4,6	15Dez - 17Dez2011	48	6.000
Ferreira XXV (2)	1	1	99	602	82	13,6	34	13,4	06Jan - 09Jan2012	61	16.500
Ferreira XXV (2)	3	1	99	587	85	14,5	38	13,4	06Jan - 09Jan2012	61	14.500
Ferreira XXV (2)	5	1	99	424	75,8	17,9	36,1	13,4	06Jan - 09Jan2012	46	11.500
Ferreira XXV (2)	1	-	100	245	45,5	18,6	15	13,4	16Jan - 18Jan2012	81	16.500
Ferreira XXV (2)	3	-	100	156	26,9	17,2	9,5	13,4	16Jan - 18Jan2012	58	14.500
Ferreira XXV (2)	5	-	100	156	20,5	13,1	13,5	13,4	16Jan - 18Jan2012	37	11.500
Alalunga V	1	60	40	714	183	25,6	36	-	27Mar - 04Abr2011	191	18.000
Ferreira XXV (1)	2	60	40	517	85,2	16,5	53,7	13,4	30Jan - 05Fev2011	120	18.000
Ferreira XXV (1)	3	36	64	737	83,5	11,3	45	13,4	21Jan - 25Jan2011	100	15.000
Ferreira XXV (1)	6	42	58	551	80	14,5	27	13,4	31Jan - 05Fev2011	91	18.000

3.5.3.1. Análise de Componentes Principais – ACP

A interpretação da ACP foi realizada por tina e grupo de espécie: sardinha (5 tinas), manjuba/boqueirão (12 tinas) e mistura (4 tinas), a partir do produto de dois gráficos com duas dimensões cada. As variáveis projetadas permitiram interpretar o agrupamento dos pontos amostrais (operação de pesca), identificando os parâmetros que exercem maior influência sobre estes pontos. As operações de pesca relacionadas foram os lances (cerco), iscagem, navegando para alto mar, procura do bonito-listrado e pesca do atum. Sendo assim, a projeção das variáveis, Figuras 12 a 14 (sardinhas, manjubas/boqueirões e mistura), “a” e “b”, permitiram interpretar: (i) a influência dos parâmetros em escala de intensidade, quando considerado que o ponto plotado em determinado quadrante representa o valor máximo da variável, e que seu mínimo está localizado no extremo inverso/oposto do vetor; (ii) os parâmetros plotados nos quadrantes das figuras “a”, por proximidade/agrupamento dos diferentes períodos que refletem características semelhantes, ou seja, a influência das variáveis (“a”) sobre as atividades ou operações de pesca (“b”) desenvolvidas pela embarcação naquele determinado momento.

3.5.3.1.1. Avaliação das tinas que acondicionaram sardinha

A análise das principais causas de mortalidade da sardinha-verdadeira avaliadas na Figura 12 a-b demonstrou que:

- O vetor captura esteve sempre relacionado ao lance de isca mais eficiente ou o único lance realizado;
- As máximas densidades de estocagem ocorreram sempre após os últimos lances de iscagem e foram plotadas sempre junto aos vetores de biomassa da espécie, devido a relação direta dos parâmetros, e a embarcação que apresentou maior densidade de estocagem foi o Gavião Pescador I com 41,4 g/L;
- A variável tempo de estocagem, logicamente esteve plotada no quadrante associado à pesca do atum, representando o tempo máximo do monitoramento, final da pescaria, não acrescentando análise complementar;
- A temperatura, na maioria dos casos, teve seus registros máximos relacionados às áreas de pesca do atum, mar aberto, contrapondo aos seus registros mínimos obtidos nas áreas de captura de isca-viva, sendo que as tinas monitoradas na embarcação Ferreira XXV, apresentou um gradiente expressivo

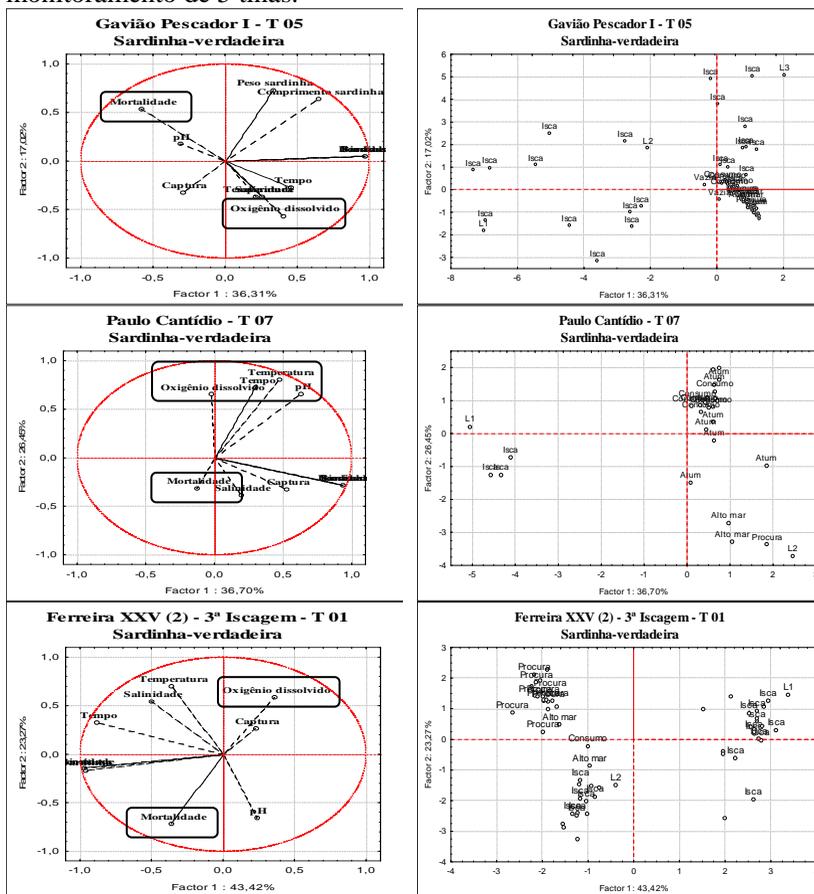
de temperatura que superou 10 °C entre as áreas de iscagem (menor temperatura) e a área de pesca do atum ;

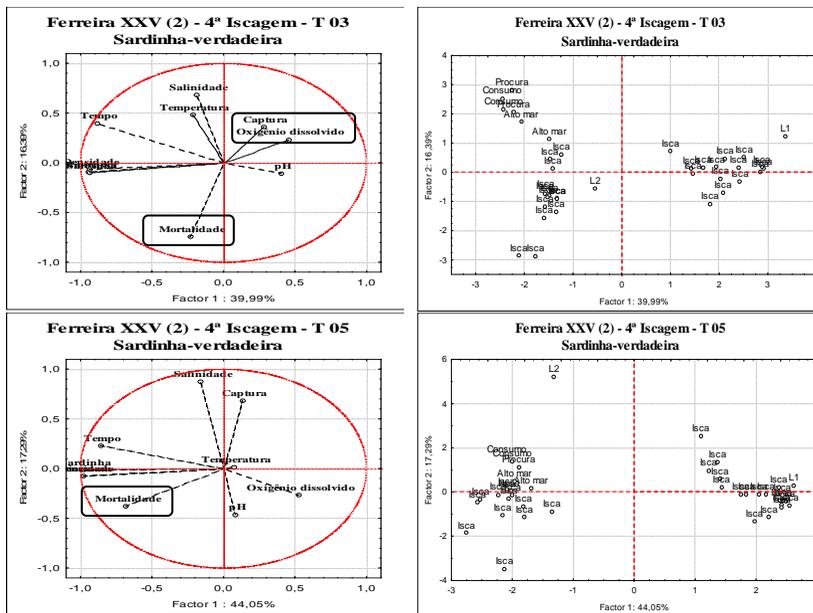
- As mínimas concentrações de oxigênio dissolvido, foram observadas nos segundos lances de isca, demonstrando que a primeira remessa de isca não teve este parâmetro como condição limitante. Entretanto, as embarcações Gavião Pescador I e Paulo Cantídio apresentaram níveis inferiores a 1,5 mg/L devido ao reduzido tempo de transferência de grande quantidade de iscas, a qual apresentou relação com a mortalidade, tanto sequencialmente à iscagem como ao longo de toda a viagem, fato que não foi observado no Ferreira XXV (com concentração mínima de 2,4 mg/L) mas não demonstrou ter sido fator limitante ou relação com a mortalidade;
- As máximas concentrações de oxigênio plotadas no mesmo quadrante das máximas temperaturas, ou estão associadas às tinas vazias e momento da primeira iscagem ou em mar aberto, durante os momentos que estão capturando o atum, consumindo as iscas e reduzindo a densidade de estocagem;
- Os valores mais altos de salinidade ocorreram no período de captura do atum, em alto mar e os mínimos, durante a captura da isca na zona costeira, sendo que a amplitude máxima foi de 5,26 ‰ na tina 5 do Ferreira XXV, e o gradiente médio de todas as embarcações foi 2,41‰;
- Os parâmetros biométricos da sardinha corroboram a análise anterior, relacionando-os inversamente ao momento de captura, demonstrando que indivíduos de menor comprimento e peso morreram neste momento;
- Com relação a mortalidade, os valores máximos observados localizam-se no mesmo quadrante da concentração mínima de oxigênio e máxima densidade de estocagem, ou seja, nos momentos pós-iscagem, podendo em parte, ser atribuída ao manejo (captura e transferência das iscas).

Dentre as 5 tinas que condicionaram sardinha, a avaliação pela ACP (Figura 12 a-b) demonstrou em 4 casos que os vetores máximos de mortalidade estiveram relacionados à concentração mínima do oxigênio dissolvido, e em todos os casos nos momentos de iscagem. As máximas temperatura e salinidade, na maioria dos casos, foram registradas no quadrante relacionado à pesca ou procura do atum e alto mar, e as biomassas máximas, certamente coincidiram aos quadrantes dos últimos eventos de iscagem. Ainda no caso do Gavião Pescador I, os parâmetros

biológicos (comprimento e peso das sardinhas amostradas) tiveram os seus mínimos relacionados à captura máxima, corroborando ao anteriormente analisado.

Figura 12: Análise das Componentes Principais - ACP relacionando (a) os parâmetros de qualidade da água e de estocagem de sardinha (b) às operações de pesca realizadas por 3 embarcações durante o monitoramento de 5 tinas.





3.5.3.1.2. Avaliação das tinas que acondicionaram manjuba

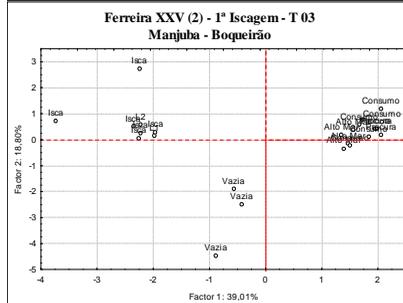
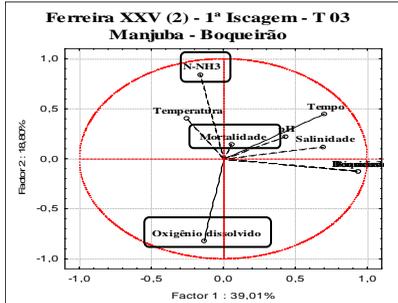
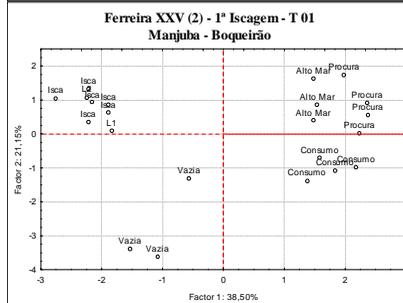
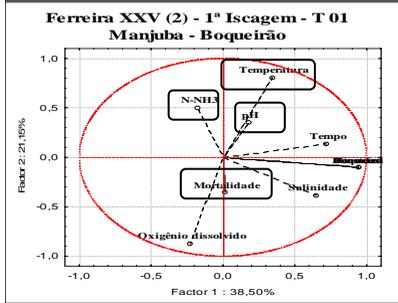
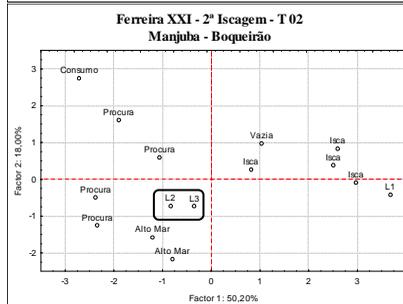
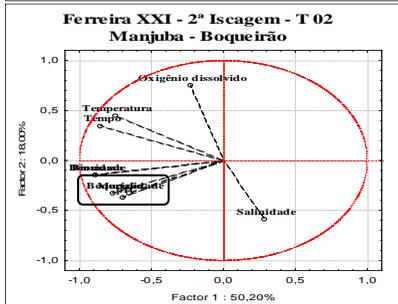
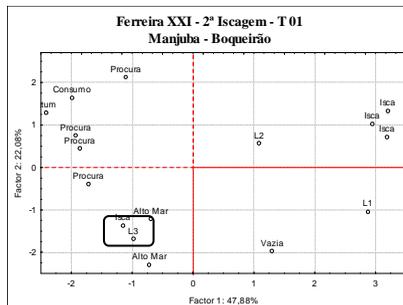
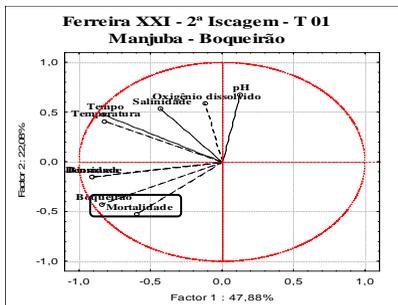
A avaliação das tinas que acondicionaram manjubas/boqueirões submetidas ao método da ACP para identificar as principais causas de mortalidade são apresentadas na Figura 13 a-b e demonstrou que:

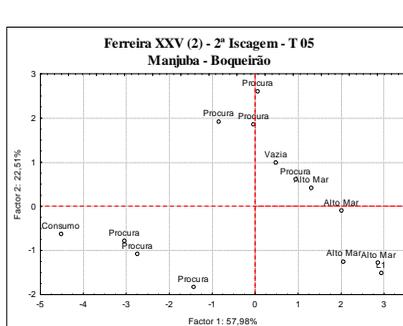
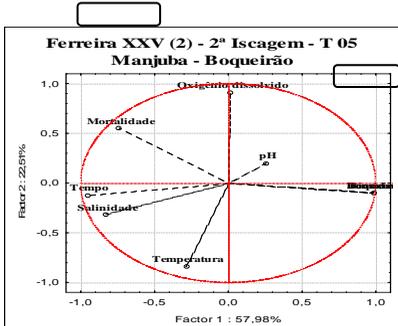
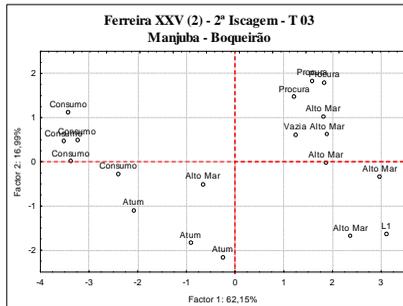
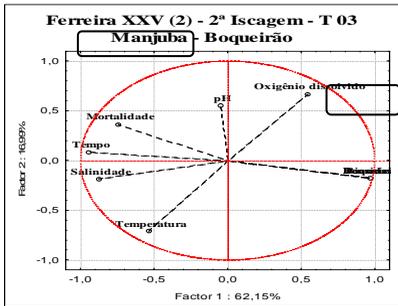
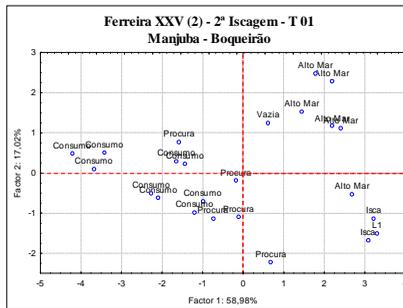
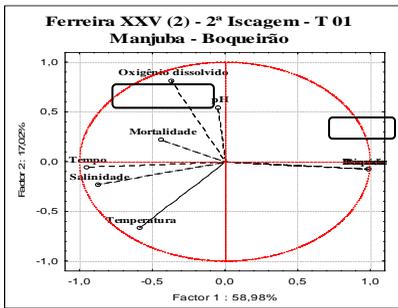
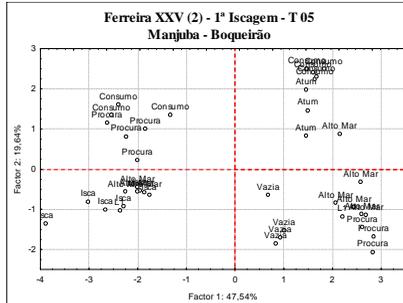
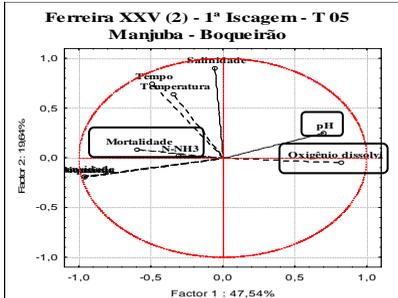
- Semelhantemente às sardinhas, as máximas densidades de estocagem ocorreram sempre após os últimos lances de iscagem sendo plotada no quadrante equivalente;
- Os valores de biomassa apresentam relação direta com a densidade, bem como a variável tempo de estocagem, plotada no quadrante associado ao final da pescaria, captura do atum;
- As máximas concentrações de oxigênio plotadas no mesmo quadrante as máximas temperaturas foram sempre observadas em mar aberto (captura do atum, consumo das iscas, aclimação e redução da densidade de estocagem, sendo que as exceções ocorreram quando associadas as tinas vazias;
- A avaliação permitiu supor que o fluxo estimado para o barco Ferreira XXI (4,5 l/s) esteja subestimado, pois também trabalhou em alta densidade de estocagem, mas não apresentou problemas com a concentração de oxigênio;

- Após as mínimas concentrações de oxigênio dissolvido ocorreram picos acentuados de mortalidade;
- Diferentemente do observado com as sardinhas, os registros mais altos do pH ocorreram durante a captura do atum, com exceção à tina 05 do Alalunga IV e a tina 01 do Ferreira XXI na 2ª iscagem que tiveram seus registros mais alto durante a captura das iscas; e
- Como esperado, os valores mais altos de salinidade estão relacionados ao período de captura do atum, em alto mar e os mínimos, durante a captura da isca na zona costeira.

Para este grupo de espécie (manjubas/boqueirões) foi possível verificar que a mortalidade das iscas nas tinas teve relação com três parâmetros distintos, podendo inclusive associá-las aos mesmos: concentração de oxigênio, iscagem e densidade de estocagem. Avaliação das tinas que condicionaram a categoria mistura - sardinhas e manjubas/ boqueirão.

A avaliação pelo método da ACP em 12 eventos que condicionaram manjubas e boqueirões são apresentadas na Figura 13 e as respectivas características das tinas e condicionamento das espécies na Tabela 6, indicando que na metade dos casos avaliados (6), a mortalidade teve relação com a mínima concentração de oxigênio das tinas (5 e 7 do Alalunga IV, 1 do Ferreira XXI na 1ª iscagem, e 3 e 5 do Ferreira XXV (2) na 1ª iscagem), associando também aos níveis de pH e também às concentrações de amônia quando monitoradas. Em 5 casos, a mortalidade foi associada aos momentos de iscagem (2 do Ferreira XXI na 1ª iscagem, 1 e 2 do mesmo barco na 2ª iscagem e 1, 3 e 5 do Ferreira XXV (2) na 2ª iscagem), ou seja, resultado do processo de manejo para transferência das iscas; em 4 casos foi relacionada a densidade de estocagem e, somente em 2 casos destacou a relação com a temperatura.





3.5.3.1.3. Avaliação das tinas que acondicionaram mistura

As embarcações e respectivas tinas descritas na Tabela 6 que tiveram a participação na composição das espécies de isca-viva superior a 20% nas capturas de sardinha ou manjubas/boqueirão foram categorizadas como “mistura”, e a respectiva plotagem das informações submetidas à avaliação pelo método da ACP encontra-se apresentada nas Figuras 14 (a-b).

A interpretação da ACP visando identificar as principais causas de mortalidade da mistura, sardinhas e manjubas/boqueirões, acondicionadas juntos nas tinas das embarcações atuneiras, constatou que:

- A temperatura, na maioria dos casos, teve seus registros máximos relacionados às áreas de pesca do atum, mar aberto, contrapondo aos seus registros mínimos obtidos nas áreas de captura de isca-viva. Exceção ocorreu somente com o Ferreira XXI (tinas 03) que destacou a temperatura na zona de iscagem. Ao avaliar especificamente as tinas e barcos, o gradiente de temperatura foi intermediário ao observado com as sardinhas, sendo em média de 8,03 °C entre as áreas de iscagem (normalmente com menor temperatura) e a área de pesca do atum;
- As concentrações mínimas de oxigênio dissolvido, em quase todas as tinas avaliadas, ocorreram após os lances de isca, alguns durante as primeiras iscagens demonstrando a elevada densidade arremetida em um único lance e reduzido espaço de tempo, outros no decorrer das iscagens (Alalunga V), demonstrando a relação densidade de estocagem com consumo do oxigênio;
- Por outro lado, as máximas concentrações de oxigênio foram sempre observadas em mar aberto (captura do atum, consumo das iscas, aclimação e redução da densidade de estocagem), com exceção somente ao Ferreira XXV tina 06 que teve a máxima associada à tina vazia;
- Ao avaliar especificamente as embarcações, a mínima concentração de oxigênio dissolvido (2,04 mg/l) foi observada na embarcação Alalunga V (tina 01);
- Os registros mais altos do pH foram observados durante a iscagem em dois dos casos (Alalunga V e Ferreira XXV tina 06, nos outros casos ocorreram durante a captura do atum;

- O pH máximo observado foi de 9,06 no Alalunga V e o mínimo foi de 8,01 no Ferreira XXV tina 03. Neste grupo, a amplitude média de variação observada entre todos os barcos foi de 0,67, sendo bem inferior quando comparada aos outros grupos de espécies avaliados;
- A concentração de amônia foi avaliada somente na embarcação Alalunga V ao longo de todo o cruzeiro de pesca. As maiores concentrações foram associadas ao momento do consumo da isca, durante a pesca do atum; e
- Igualmente aos outros casos, os valores mais altos de salinidade estão relacionados ao período de captura do atum, em alto mar e os mínimos, durante a captura da isca na zona costeira.

A interpretação demonstrou que a mortalidade foi associada em todos os casos às zonas e momentos de iscagens, 3 casos apresentaram relação direta com a temperatura, 2 casos destacaram a densidade de estocagem ou máxima biomassa, entretanto o oxigênio não foi o fator que teve maior destaque. Especificamente no caso da embarcação Alalunga V, que teve as iscas submetidas ao processamento biológico, a ACP demonstrou a correlação entre o comprimento máximo das iscas ao período de captura do atum, corroborando ao fato dos maiores indivíduos terem sido coletados ao final do cruzeiro.

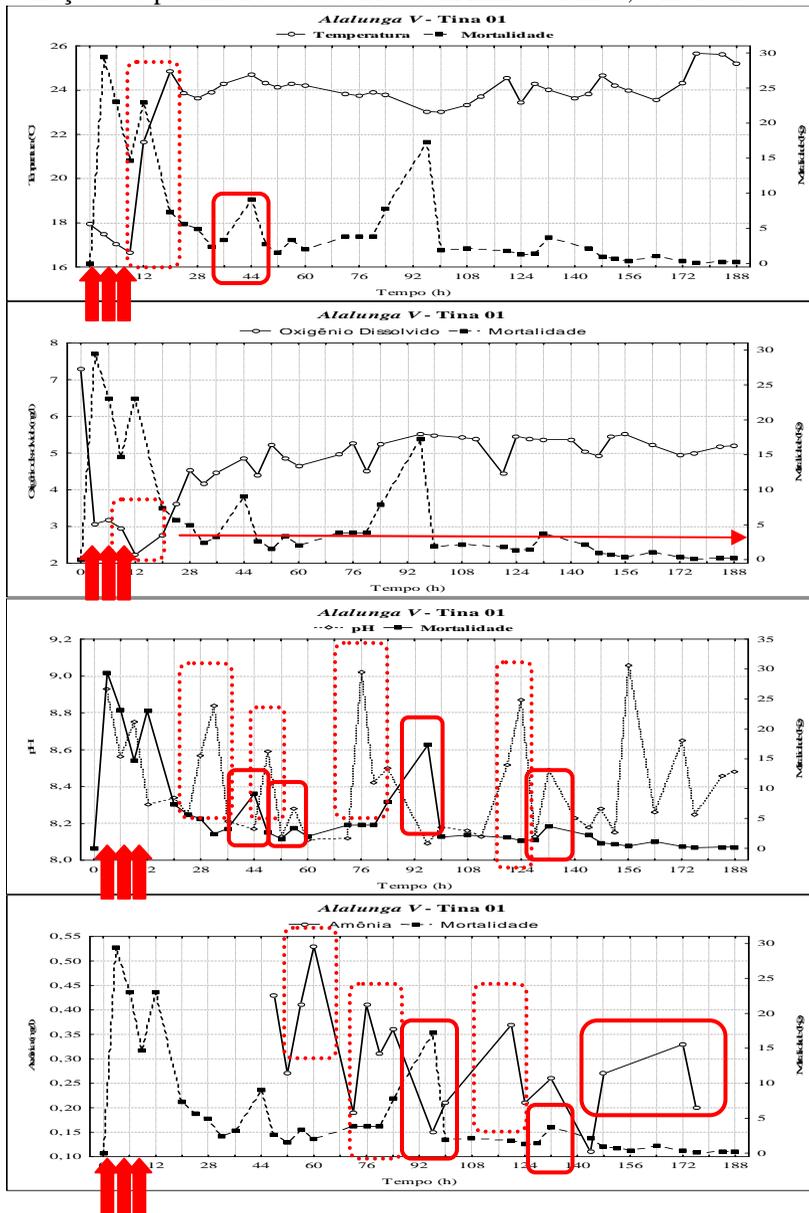
3.5.3.2. Avaliação da influência dos parâmetros de qualidade da água na mortalidade das iscas

A tina 01 da embarcação Alalunga V, com capacidade de 18 mil litros, foi monitorada entre 27/Mar e 04/Abr/2011 (191 horas), e acondicionou uma biomassa total de 714 Kg de isca-viva (60% sardinha e 40% boqueirão). Esta isca foi obtida em 3 lances de pesca, realizados de forma sequencial, horas 0, 2 e 8, incorporando 217 kg, 378 kg e 119 kg, elevando a densidade de estocagem gradativamente de 15 g/L, para 31 g/L até o máximo de 36 g/L, respectivamente. A avaliação da ACP apresentou a mortalidade associada à zona de iscagem, mas não evidenciou a correlação direta a algum parâmetro.

A análise e interpretação da Figura 15 (a-d) permitiu constatar que os dois primeiros picos de mortalidade (30 kg e 24 kg) são resultados do procedimento de manejo e transferência das iscas com o uso do sarico. Após a iscagem, com a embarcação já em rumo às áreas de pesca, e especificamente, a hora 44 evidenciou-se um pico de mortalidade que pode ser relacionado à variação de dois parâmetros: (i) a temperatura que oscilou 6,3 °C em 2 horas e sequencialmente a este evento, mas ainda antecedendo o fato (Figura 15 a), (ii) a elevação do pH de 8,2 para 8,8 (Figura 15 c), sendo possível evidenciar relação direta destes dois parâmetros com a mortalidade. Posteriormente, a temperatura se estabiliza e permaneceu em torno de 23 a 25 °C, mas o pH continuou tendo oscilações (caixa pontilhada na Figura 15 c), podendo ser correlacionado aos três picos de mortalidade sequenciais, destacado pela caixa com linha contínua na mesma figura. Adicionado a isto, a concentração de amônia teve oscilações precedentes as variações do pH com comportamento semelhante, podendo associá-los e concluir que ambos os parâmetros têm relação com a mortalidade (Figura 15 d).

A concentração mínima de oxigênio observada foi 2,04 mg/L após a 3ª iscagem (hora 12), estabilizando acima de 4 mg/l somente após 24 h do evento (Figura 15-b). Esta reduzida concentração foi atribuída à elevada densidade de estocagem e ao rápido processo de transferência das iscas, que não permitiu a recuperação da concentração de oxigênio aos patamares adequados. Os consequentes danos deste momento de anoxia, o qual as iscas foram submetidas, não são evidenciados por um pico de mortalidade como os observados com os outros parâmetros, mas resultam em um nível de mortalidade diferenciado, que nos caso desta tina mantiveram-se no patamar médio de 2,5 Kg a cada 4 horas, demonstrado pela seta longa sobre a Figura 15-b, como se os peixes fossem morrendo lentamente em função do ocorrido.

Figura 15: Variação dos parâmetros de (a) temperatura, (b) oxigênio e (c) pH e (d) amônia na tina 1 da embarcação Alalunga V, onde as três setas largas são os momentos de iscagens, as caixas pontilhadas a variação dos parâmetros e as caixas com linha contínua, a mortalidade.



3.5.3.2.1. Temperatura

O monitoramento da temperatura em relação à mortalidade das tinas 1 das embarcações Ferreira XXV e XXI apresentados na Figura 16 (a-b), destacam a partir da indicação das setas, os maiores picos de mortalidade sempre após os momentos de iscagem, atribuindo ao procedimento de manejo, que inclui a captura e a transferência das iscas com o uso do sarico, como fator responsável pelo elevado nível de mortalidade inicial.

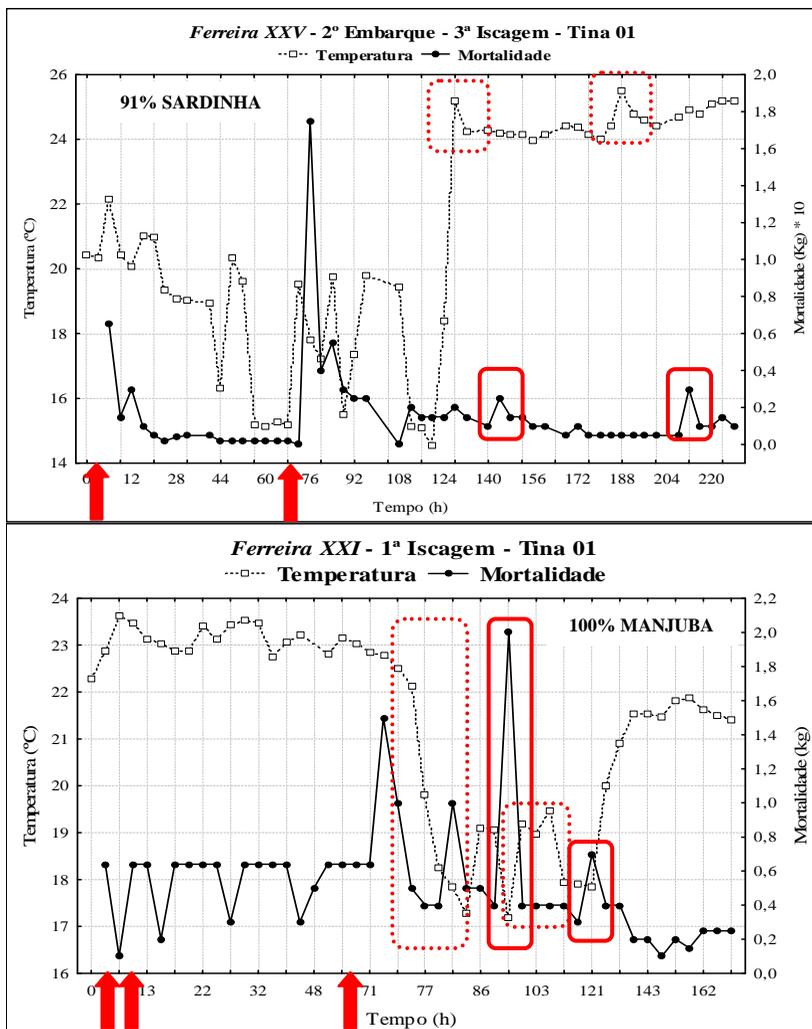
Estas duas embarcações destacaram-se pela grande variação de temperatura em intervalos relativamente curtos. O Ferreira XXV (Figura 16-a), com 91% de sardinha foi submetido a um aumento superior a 10 °C em um intervalo de cerca de 10 horas e, posteriormente, mais 2 °C em 6 horas. Apesar da evidência elevação na mortalidade após os eventos, indicando relação, a sardinha demonstrou-se consideravelmente tolerante à grande variação de temperatura, entretanto maior fragilidade quando a temperatura tornou-se superior a 24 °C.

Por outro lado, as manjubas e boqueirões acondicionados na embarcação Ferreira XXI (Figura 16-b), quando submetidas à redução de 6 °C num intervalo de cerca de 10 horas apresentaram uma grande pico de mortalidade, e posteriormente a variação de somente 2 °C foi seguida novamente por incremento na mortalidade, mesmo que em menor intensidade. Sequencialmente, o incremento na temperatura não foi seguido por mortalidade, o que permite inferir a reduzida resistência da espécie quando submetidas a grande amplitude de temperatura, ou a intolerância às baixas temperaturas, demonstrando ainda ser menos resistente, quando comparada à sardinha.

3.5.3.2.2. Oxigênio dissolvido

O monitoramento do oxigênio dissolvido em relação à mortalidade da tina 5 da embarcação Gavião Pescador I e tina 7 do Alalunga IV apresentados na Figura 17, tem as setas indicando os momentos de iscagem, e como nos casos anteriores, são precedidos pelos maiores picos de mortalidade, atingindo um máximo de 12 kg no primeiro caso (sardinhas) e 30 kg no 2º caso (manjubas), o que confirma o procedimento de manejo (captura e a transferência das iscas com o uso do sarico) como importante fator responsável pela maior mortalidade das iscas.

Figura 16: Monitoramento da variação da temperatura da (a) tina 1 da embarcação Ferreira XXV com 91% de sardinha e (b) tina 1 do Ferreira XXI com 100% de manjuba/boqueirão, em relação à mortalidade, com as setas destacando os momentos de iscagem e as caixas a relação observada.

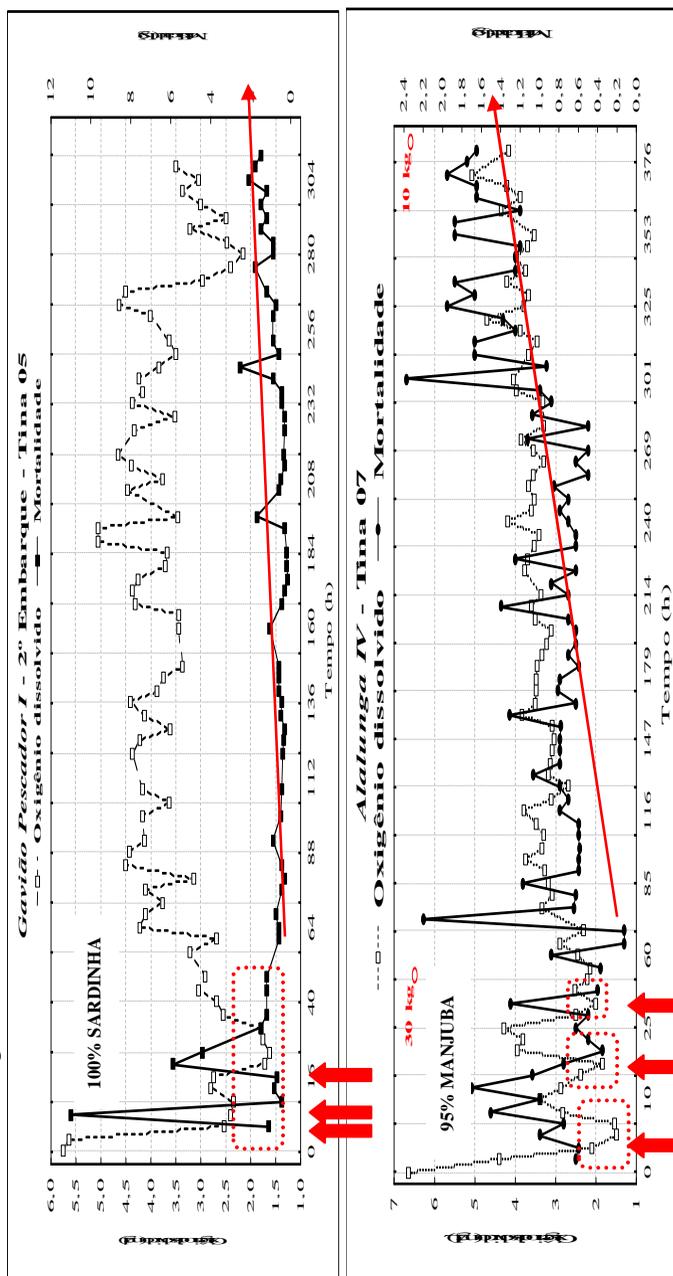


Estas duas tinas destacaram-se por atingirem reduzidas concentrações de oxigênio dissolvido, exatamente no momento de transbordo das iscas. No caso na tina 5 do Gavião Pescador I (Figura 17-a), monitorada entre o período de 21/Fev e 04/Mar/2011 (306 horas), com volume de 18,2 mil litros, fluxo aproximado de 37 L/s e taxa de renovação de 11,25 min., recebeu após a 1ª iscagem (hora 0) 465 kg de sardinha, atingindo uma densidade de estocagem de 25,5 g/L, na 2ª iscagem (hora 12,5), quando adicionou mais 155 kg de sardinha, elevando a densidade para 33,1 g/L, e a 3ª iscagem (hora 25) contou com a inclusão de mais 158 kg atingindo a máxima densidade estocagem (41,4 g/L). Apesar desta embarcação, ser uma das mais evoluídas e eficientes em termos de fluxo de água e dimensão das tinas, após a 2ª e 3ª iscagem a concentração de oxigênio atingiu seus mínimos (1,89 e 1,43 mg/L), estabilizando-se somente cerca de 24 horas após a última iscagem.

No caso da tina 7 do Alalunga IV (Figura 17-b) monitorada entre o período de 18/Mar e 03/Abr/2012 (380 horas), com volume de 6 mil litros e caracterizada pelo formato circular e um fluxo aproximado de 15,3 L/s., acondicionou uma biomassa total de 312,8 kg de isca-viva obtida em 4 lances de pesca, sendo que a densidade aumentou gradativamente para 11, 21, 26,5 e 48,5 g/L entre as horas 4, 14, 15 e 26, tendo o boqueirão representando 95% de sua composição. As mínimas concentrações de oxigênio dissolvido ocorreram após a 1ª, 2ª e 3ª iscagem (1,49 mg/L, 1,85 mg/L e 2,5 mg/L), estabilizando acima de 3 mg/L somente 3 dias após a iscagem.

Em ambos os casos, apesar dos elevados picos de mortalidade após as reduzidas concentrações de oxigênio observadas, estes foram atribuídos ao processo de manejo de transbordo das iscas. Entretanto, as embarcações que submetem as iscas às reduzidas concentrações de oxigênio (menor que 2 mg/L), apresentaram patamares de mortalidade contínuos ao longo de todo o período de manutenção das iscas, superior às outras tinas monitoradas, que tiveram seus picos de mortalidade atribuídos a outros eventos específicos. Nestes casos, a mortalidade das sardinhas e manjubas permaneceu presente num patamar médio de 1 kg a cada 4 horas e ao longo de todo o período de monitoramento. Assim, pode-se inferir que os peixes submetidos às concentrações abaixo de 2 mg/L não morrem sequencialmente ao fato, mas apresentaram letalidade contínua ao longo de todo o período de confinamento.

Figura 17: Monitoramento do oxigênio dissolvido (mg/L) em relação à mortalidade das iscas, da (a) tina 5 do Gavião Pescador I e (b) tina 7 do Alalunga IV, com as setas destacando os momentos de iscagem, as caixas destacando o parâmetro e a seta longa a mortalidade.

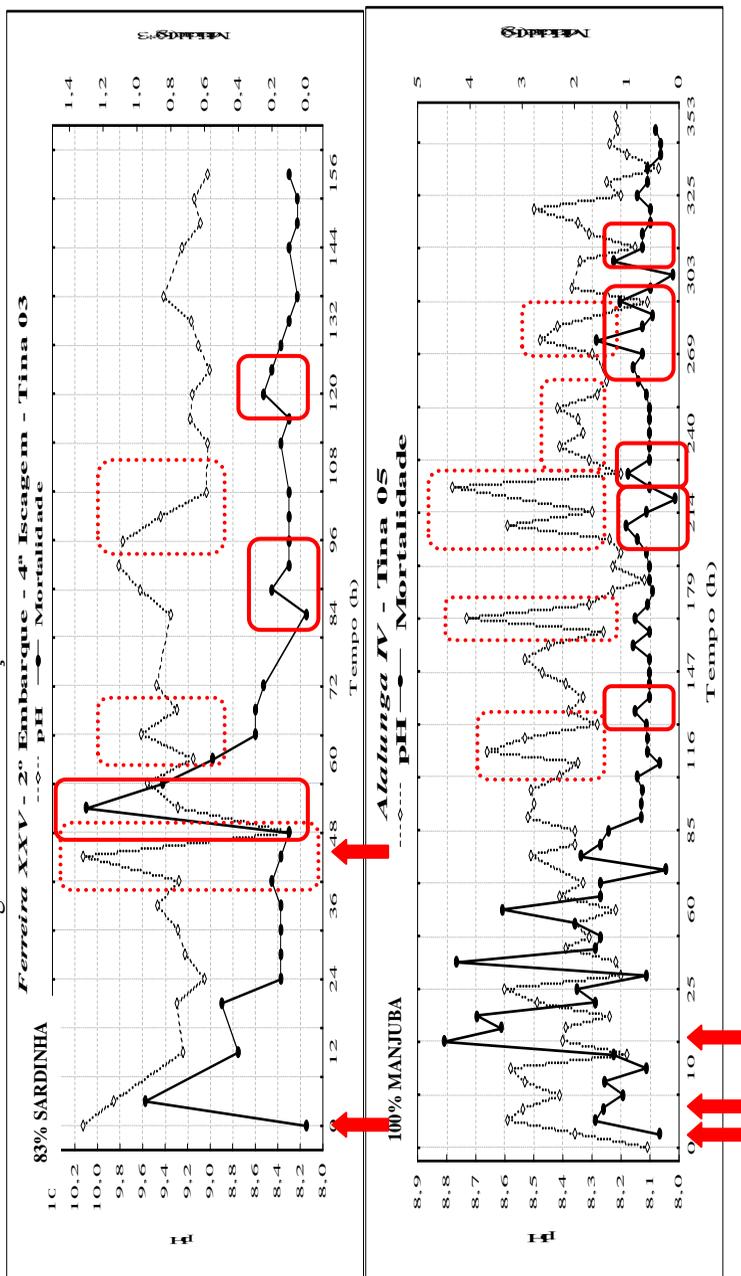


3.5.3.2.3. pH

O monitoramento do pH na tina 3 do Ferreira XXV (Figura 18-a) ocorreu entre 30/Jan e 04/Fev/2012 (156 horas), a qual possuía 16,5 mil litros e acondicionou uma biomassa equivalente a 134 kg de isca-viva obtida em dois lances de pesca, o primeiro na hora 1 e o segundo lance na hora 50, o que resultou numa densidade máxima de estocagem de 7,9 g/L, tendo a sardinha-verdadeira com 83% de participação. Este exemplo demonstra claramente a redução do pH durante a colocação das iscas nas tinas, recuperando o equilíbrio sequencialmente. No decorrer do monitoramento, variações no pH como as observadas nas horas 60 e 96 foram precedidas de mortalidade.

A tina 5 da embarcação Alalunga IV (Figura 18-b) teve o pH monitorado entre 18/Mar e 02/Abr/2012 (352 horas). Com volume de 6 mil litros, formato circular e um fluxo aproximado de 13,3 L/s acondicionou uma biomassa total de 237 kg de isca-viva obtida em 03 lances de pesca, sendo que 1ª iscagem (hora 2) arremeteu 100 kg de boqueirão resultando em 17 g/L de densidade de estocagem, sequencialmente a 2ª iscagem (hora 4) mais 89 Kg, elevando a densidade de estocagem a 32 g/L e, a 3ª iscagem (hora 15), acrescentando mais 45 kg de boqueirão e elevando a densidade de estocagem as 38,4 g/L. O monitoramento do pH desta tina, desconsiderando o momento da iscagem, apresentou um padrão de variação que foi relacionado à mortalidade, devido ao comportamento semelhante de ambas as curvas, de mortalidade e variação do pH.

Figura 18: Monitoramento da variação da temperatura da (a) tina 1 da embarcação Ferreira XXV com 91% de sardinha e (b) tina 1 do Ferreira XXI com 100% de manjuba/boqueirão, em relação à mortalidade, com as setas destacando os momentos de iscagem e as caixas a relação observada.



4. DISCUSSÃO

O ineditismo deste trabalho em muito dificultou comparar os dados gerados com os de outros estudos ainda não disponíveis, tornando-o pioneiro como registro das informações aqui tratadas.

O manejo das iscas-vivas (procedimentos pós-captura como transbordo, alimentação, sifonamento de resíduos e efetivo consumo das iscas) constituem etapas que podem ser readequadas para reduzir a mortalidade das iscas. Após a captura e o transbordo, as iscas confinadas permanecem algum tempo desorientadas, devido ao estresse ao qual foram submetidas e às novas condições de espaço e claridade. Em decorrência, o momento sequente à faina, quase sempre coincide com o de maior mortalidade registrada de peixes. O resultado demonstrou o uso do sarico em 96% dos casos e reduzido tempo (43 min.) empregados entre a realização do cerco e o início da baldeação constituem os fatores responsáveis pelos elevados níveis de mortalidade inicial observados em todas as tinas monitoradas.

Conforme descrito por Ribeiro; Gomiero; Logato (2005), o fornecimento de alimento é outro fator biológico, que influencia diretamente a qualidade da água nos locais de estocagem, uma vez que em excesso, provoca diminuição do oxigênio dissolvido na água. O objetivo de alimentar as iscas-vivas é propiciar maior sobrevivência, até seu consumo durante a pesca do atum. Para isto, devem ser utilizados alimentos de qualidade e nas quantidades corretas, além de empregar técnicas de alimentação apropriadas. A quantidade de alimento a ser ofertado, varia de acordo com a densidade e local de estocagem, a espécie, o tipo de ração/alimento, a fase de crescimento, as condições ambientais e a condição de saúde dos animais. O fornecimento de alimento de forma manual é interessante, pois permite sua distribuição uniforme pelo tanque, além de possibilitar o contato visual com os peixes, para avaliar a necessidade ou não de ofertar mais alimento. Devido às iscas-vivas encontrar-se em fase inicial de desenvolvimento, recomenda-se o uso de uma ração finamente moída, em função do tamanho da boca do animal.

Dentre os aspectos biológicos, os resultados do trabalho constataram que a mortalidade inicial ocorre sobre os indivíduos menores, com comprimento médio inferior, e nos casos em que a *Anchoa lyolepsis*, espécies de manjuba/boqueirão representou até 15% da mistura com a sardinha-verdadeira, estes indivíduos morreram no primeiro dia após a captura.

A avaliação e comparação das espécies de iscas utilizadas (sardinha e manjuba/boqueirão) permitiu observar distintos comportamentos e reação aos diferentes tipos de estresse aos quais são submetidas. As manjuba/boqueirões demonstraram tratar-se de uma espécie mais sensível e vulnerável em relação às atividades de manejo e variação dos parâmetros de qualidade da água. A avaliação do grupo mistura permitiu estimar a diferença de mortalidade entre as espécies, sendo que no caso avaliado, a manjuba apresentou um mínimo de 60% a mais de mortalidade do que a sardinha.

Dentre os aspectos que influenciam os fatores biológicos, a densidade de estocagem é um fator importante relacionado ao bem estar dos peixes, pois atua na qualidade da água e na competição entre os animais por espaço e alimento (CORRÊIA et al., 2010) e, conseqüentemente, a sobrevivência. A utilização de densidades elevadas de peixes combina o máximo uso da água com maior produção (FREITAS et al., 2010). Dessa forma, o conhecimento das taxas máximas de estocagem é importante, já que a utilização da densidade adequada se torna uma operação benéfica comercialmente, pois infere na determinação dos custos de produção, bem como permite otimizar a produtividade dos sistemas de cultivo (FREITAS et al., 2010). Entretanto, adensamentos inadequados podem acarretar interações negativas entre peixes, como comportamento agressivo, redução na eficiência alimentar, crescimento lento e mortalidade, prejudicando a produtividade final dos peixes (LUZ; ZANIBONI FILHO, 2002 (ANDRADE et al., 2004; CAMPAGNOLO; NUÑER, 2006). Portanto, a densidade adequada a ser utilizada depende da espécie, do tamanho do peixe, do espaço disponível e do produto final almejado.

No presente estudo observou-se que a excelente circulação de algumas das tinas avaliadas, além de oxigenarem o meio, mistura a água e evita a estratificação térmica (VINATEA, 2010), o que permitiu trabalhar com estas máximas densidades de estocagem. A densidade média de estocagem das iscas foi distinta quando considerada as espécies armazenadas, sendo que a mistura de sardinha e boqueirão foi maior (40,4 g/L), enquanto que as manjuba/boqueirão 31,25 g/L e a sardinha 18,27 mg/L. Entretanto, em muitos dos casos avaliados, a alta densidade de estocagem resultou em queda instantânea da concentração de oxigênio dissolvido sendo precedido por mortalidade e, contrariamente, a baixa densidade de estocagem demonstrou que o oxigênio não foi um fator limitante.

Anteriormente, a qualidade da água dos tanques de cultivo de sardinha em condições controlada foi monitorada em experimentos

realizados em etapas anteriores do Projeto Isca-Viva (CEPSUL; IBAMA, 2007). O presente estudo demonstrou que o pH teve valores considerados ótimos entre 7,0 e 8,3, podendo-se, no entanto, trabalhar com valores entre 6,5 e 9,0. A concentração de oxigênio dissolvido foi considerada como ótima entre 6-8 mg/L, principalmente para peixes de águas frias; entre 6-4 mg/L permite a sobrevivência dos peixes; entre 2-4 mg/L só para peixes resistentes, abaixo desta concentração pode ser letal para a maioria dos peixes. A amônia ou nitrogênio amoniacal demonstrou ser tóxico a partir de 0,6 mg/L para amônia total ou 0,5 mg/L de N-amoniacal, devendo ser monitorada com frequência destacando que sua toxicidade aumenta em função do aumento do pH (CEPSUL; IBAMA, 2007).

De fato verificou-se ampla variação nos parâmetros monitorados nas tinas, superando os limites adequados à manutenção dos peixes. Logo, a avaliação da qualidade da água nas tinas registrada, detectou uma variação na amplitude dos parâmetros, que ultrapassou alguns limites recomendados. Para o oxigênio dissolvido esteve entre 0,67 mg/l e 8,61 mg/l, enquanto que a temperatura oscilou de 14,46 °C a 27,83 °C, o pH de 5,31 a 11,1, a salinidade de 16 ‰ a 38,26 ‰, os sólidos totais dissolvidos, de 25,85 a 28,74 g/l e o nitrogênio amoniacal entre 0 a 0,53 mg/l, equivalente a 0,21 mg/l a amônia total.

A temperatura desempenha um papel importantíssimo sobre todos os organismos aquáticos e na maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos (VINATEA ARANA, 2010). Nos organismos aquáticos, o aumento da temperatura resulta em um aumento da atividade metabólica até um ponto limite, implicando num maior consumo de oxigênio e incremento das necessidades nutritivas, já a diminuição produz uma queda da atividade fisiológica, apropriada para o transporte e manipulação de espécimes, e os extremos de alta e baixa temperatura provocam a morte do animal. Quando considerado os aspectos físicos e químicos, a temperatura pode tornar-se um fator crítico, pois o aumento da temperatura no ambiente produz uma diminuição na solubilidade dos gases na água e no oxigênio dissolvido, contrapondo ao aumento da demanda pelos organismos. Por outro lado, segundo Morales (1986) apud Vinatea Arana (2010) os efeitos biológicos das variações de temperatura são complexos devido à dependência de outras numerosas variáveis e por reger a cinética dos processos biológicos (CEPSUL; IBAMA, 2007).

Na maioria dos casos avaliados, a temperatura, teve seus registros máximos relacionados às áreas de pesca do atum, mar aberto, contrapondo aos seus registros mínimos obtidos nas áreas de captura de

isca-viva. A manutenção de organismos peclotérmicos torna a temperatura do ambiente determinante à atividade biológica e seus processos fisiológicos, alterando a atividade metabólica, taxa de crescimento e demais variáveis comportamentais. Em CEPSUL; IBAMA (2007) a temperatura média dos tanques com sardinha monitorados observou uma variação diária máxima de até 1°C na temperatura e entre 18°C e 24°C durante o período de monitoramento.

Na presente análise, por exemplo, quando avaliada a temperatura entre as áreas de captura das iscas, tinas e áreas de pesca do atum, as tinas apresentaram em média 2°C superior às áreas de captura. Adicionado a isto, algumas embarcações submeteram as iscas a amplitudes de temperatura com gradientes superiores a 10 °C, sendo registrado que as iscas ficavam mais agitadas, desorientadas e a mortalidade aumentava. Ambas as espécies apresentaram mortalidade em decorrência desta interferência, entretanto, as manjubas/boqueirões demonstram-se mais frágeis e apresentaram maior mortalidade quando comparado à sardinha, confirmando a interferência deste parâmetro na sobrevivência das espécies.

O oxigênio é o gás mais abundante na água depois do nitrogênio, e também o mais importante, já que nenhum peixe pode viver sem ele (PIPER et al., 1989; VINATEA, 2010), tornando-se, claramente a variável mais crítica nos parâmetros da qualidade da água (NETTO; VINATEA, 2005). Quando os níveis de oxigênio dissolvido se encontram muito baixos, os organismos cultivados podem sofrer severo estresse e até mesmo morrer (VINATEA, 2010). As mínimas concentrações de oxigênio foram observadas após o transbordo, em intervalos de tempo muito reduzido e nos momentos em que as embarcações que promoveram maior densidade de estocagem. Experimentos realizados em etapas anteriores do Projeto Isca-Viva testaram a tolerância da sardinha-verdadeira utilizada como isca às concentrações baixas de oxigênio dissolvido (CEPSUL; IBAMA, 2007) demonstrando que concentrações inferiores a 2 mg/L podem ser letais. Isto confirma as análises realizadas por este trabalho, que relacionou reduzidas concentrações de oxigênio no intervalo de 1,16 mg/L a 2,78 mg/L, às elevadas densidade de estocagem e altos índices de mortalidade. Mas, foi possível constatar que os momentos de anoxia causam mortalidade, entretanto, o fato não é necessariamente pontual, ocorrendo continuamente mesmo após a recuperação dos níveis ideais de oxigênio, provavelmente pelo fato de que as lesões causadas nos peixes pela baixa concentração deste gás apresentarem contínua letalidade. As manjubas/boqueirão tem maior sensibilidade às reduções

na concentração de oxigênio, mesmo que no patamar de 3-4 mg/L; resultando em maior letalidade. Segundo Cuenco; Stickney; Grant (1985), peixes pequenos, ao contrário dos grandes, requerem níveis mais altos de oxigênio dissolvido devido a sua elevada taxa metabólica, como no caso das sardinhas. Após eventos de mortalidade, observou-se o aumento na concentração de oxigênio, possivelmente como resposta a redução da densidade de estocagem. Por outro lado, as máximas concentrações de oxigênio foram observadas junto às máximas temperaturas, em mar aberto, durante a captura do atum e/ou consumo das iscas demonstrando aclimatação e redução da densidade de estocagem.

Segundo Vinatea (2010), o pH pode ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, porém, pode também ser consequência de outra série de fenômenos. Possui um profundo efeito sobre o metabolismo e processos fisiológicos de peixes. A letalidade por acidez e alcalinidade tem sido reportada para pH 4 e pH 11, respectivamente. A respeito das comunidades, o pH atua diretamente nos processos de permeabilidade da membrana celular dos organismos. Por outro lado, os organismos aquáticos interferem sobre o pH do meio, em geral, abaixando-o, devido aos intensos processos de decomposição e respiração. O choque por alteração do pH pode matar os animais, mesmo que o pH final de manutenção dos peixes esteja dentro dos níveis toleráveis da espécie. Neste estudo, a variação do pH resultou em picos de mortalidade, e muitas vezes teve comportamento semelhante às oscilações de oxigênio. Sofreu grandes variações, e de forma distinta quando considerada as espécies avaliadas. Para as sardinhas, os maiores registros do pH ocorreram durante a iscagem (máximo 11,1) e a amplitude média de variação observada entre todos os barcos foi de 1,95. Com as manjubas os maiores registros ocorreram durante a captura do atum (9,64) com amplitude de 1,1. Para a mistura, em metade dos casos, os máximos de pH (9,06) ocorreram durante a iscagem ou na captura do atum e a amplitude média foi de 0,67, bem inferior quando comparada aos outros grupos de espécies avaliados.

A introdução de alimento, matéria orgânica, na tina resulta na acidificação do meio (diminuição do pH) e redução do oxigênio dissolvido. Dentre as raras citações próximas ao tema avaliado, Campos; Schwingel; Pereira (2002) relataram sobre a produção resíduos e reciclados em processos biológicos de peixes dentro das tinas à custa do consumo de oxigênio, bem como a de outros metabólitos tóxicos à isca-viva, como a amônia, o nitrito e o gás carbônico. Neste sentido, comentam que processos biológicos, como a respiração e a fotossíntese

injetam e removem, diariamente, grandes quantidades de oxigênio e gás carbônico na água, e que devido à reação ácida do gás carbônico na água, esta pode apresentar flutuações diárias nos valores de pH, que regula a toxicidade de metabólitos como a amônia e gás sulfídrico. Valores altos de pH aumentam a concentração de amônia não ionizada (forma tóxica para os peixes), onde acima de 0,20 mg/l já são suficientes para induzir uma toxicidade crônica levando a diminuição da tolerância dos peixes às doenças.

Conforme Vinatea (2010), a amônia é um gás extremamente solúvel em água, sendo o principal produto de excreção dos organismos aquáticos. Em solução apresenta a seguinte reação de equilíbrio: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, sendo dependente das condições de pH, temperatura e salinidade. A amônia ou amônia total refere-se à soma de $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$. A forma não ionizada (NH_3) é a mais tóxica para os organismos aquáticos, pois as membranas branquiais dos peixes são relativamente permeáveis ao NH_3 , mas não ao NH_4^+ . Segundo Meade (1989), a forma não ionizada incrementa-se 10 vezes para cada grau de pH que aumente na água. O monitoramento da concentração de amônia foi realizado somente em uma das tinas monitoradas e ao longo de todo o cruzeiro de pesca, sendo que as oscilações observadas precederam as variações do pH bem como teve comportamento semelhante a este parâmetro, ambos resultando em mortalidade, confirmando a relação. Este barco não ofereceu dieta alimentar, ou seja, as iscas não receberam alimento durante todo o período. A maior concentração observada de amônia (0,53 mg/L), associada ao momento do consumo da isca, durante a pesca do atum, cujo valor estava bem acima do limite considerado suficiente para induzir a toxicidade crônica (0,20 mg/L), como relatado pelo supracitados autores.

De acordo com Vinatea (2010), os peixes ingerem grande quantidade de sais dissolvidos na água (mais de 15% do peso corporal por dia), excretando seletivamente através das brânquias, o excesso de íons monovalentes (Na^+ e Cl^-), além de produzirem pequenos volumes de urina concentrada. De acordo com Boyd (1990), quando a salinidade da água é alterada para mais de 10‰ em poucos minutos ou horas, os peixes podem ser incapazes de compensar esta mudança. Com raras exceções, os valores mais altos de salinidade foram relacionados ao período de captura do atum, em alto mar e os mínimos, durante a captura da isca na zona costeira. A máxima variação observada foi de 5,26‰, e o gradiente médio de todas as embarcações foi 2,41‰. A precipitação e a evaporação constituem os principais fatores que afetam a salinidade nos tanques de cultivo e nas tinas.

5. CONCLUSÃO

A maior dificuldade da pesca de tunídeos com vara e isca viva é a captura e manutenção das iscas-vivas. Os resultados deste trabalho demonstram que o uso de equipamentos corretos, o aumento do tempo investido durante as operações de cercos, a cuidadosa transferência da isca-viva a bordo e a adequada manutenção poderiam reduzir as perdas por mortalidade.

As principais causas de mortalidade das iscas nas tinas das embarcações atuneiras identificadas por este trabalho são:

- Manejo, especialmente relacionado ao transbordo das iscas-vivas com uso de sarico, lesionando e estressando as iscas e promovendo elevada mortalidade pós-iscagem;
- Alta densidade de estocagem (superior a 20 g/L), muitas vezes associada ao reduzido intervalo de tempo de transbordo, que diminui a concentração de oxigênio a níveis letais;
- Concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 2 mg/L quando o efeito da anoxia é uma mortalidade contínua ao longo de todo o período de confinamento;
- Alta variação de temperatura em reduzido intervalo de tempo, associada a mudanças de massa d'água, durante a busca por isca e principalmente quando a embarcação ruma para alto mar, à procura dos cardumes de atuns, impossibilitando a aclimação dos peixes;
- O pH reduz após os eventos de iscagem e sua oscilação apresentou em alguns casos, relação com a mortalidade, demonstrando-se associado à variação na concentração de oxigênio bem como precedendo alterações na concentração de amônia, podendo também ser resultante da alimentação ou ausência de sifonamento;
- A composição e o tamanho das espécies de iscas utilizadas têm relação com a mortalidade, sendo que as menores iscas são comprovadamente menos resistentes; e
- O inadequado manejo, especialmente das manjubas e boqueirões, relativamente mais frágeis quando comparados à sardinha, e mais vulneráveis à variação dos parâmetros de qualidade da água, são mantidas em concentrações bem mais elevadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para reduzir os impactos da captura de isca-viva e aumentar os rendimentos da pesca de atum pelo método de vara e isca-viva, sugere-se:

- Aumentar o tempo dos lances de cerco, mantendo as iscas confinadas na rede, com recolhimento intermediário, para aclimação e redução do estresse da captura;
- Manter a embarcação parada no local de captura e transbordo das iscas por determinado período, visando não submetê-las de imediato às mudanças na qualidade de água, principalmente a temperatura;
- Utilizar baldes ou novo modelo de sarico, em substituição ao sarico atualmente utilizado, com panagem adequada que permita manter as iscas em meio aquoso, arremetendo-as com menor atrito possível e reduzindo o estresse;
- Distribuir os saricos no máximo de tinas possíveis para viabilizar que as iscas se refaçam mais rapidamente (natação circular) e não comprometam a concentração de oxigênio dissolvido;
- Monitorar a qualidade da água, com atenção especial ao oxigênio dissolvido (superior a 2,5 mg/l) no momento do transbordo e a temperatura em período de navegação.
- Trabalhar com menores densidades de estocagem, evitando atingir a capacidade suporte das tinas, sugerindo a máxima de 20 g/l, entretanto, esta concentração pode ser relacionada ao desempenho de fluxo de água nas tinas de cada embarcação atuneira;
- Reduzir a densidade de estocagem de manjubas e boqueirão, pois, esta condição não aumenta o rendimento da pescaria; e
- Produzir iscas artificialmente, mais resistentes ao manejo, a fim de suprir a demanda dos atuneiros e reduzir o impacto da retirada de grandes volumes de pequenos pelágicos do ambiente natural.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, H. A. Taxa de captura para o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) do sudoeste do oceano Atlântico Sul. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 34, n. 3, p. 391-402, 2008.

ANDRADE, L. S. et al. Canibalismo entre larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. *Revista Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 26, n. 3, p. 299-302, 2004.

BOYD, C. *Water quality in warmwater fishponds*. Agricultural Experiment Station. Opleika, Alabama, USA: Auburn University, 1990.

CAMPAGNOLO, R.; NUÑER, A. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Revista Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 28, n 2, p. 231-237, 2006.

CAMPOS, A.; SCHWINGEL, P.; PEREIRA, K. Estudo das variáveis físico-químicas na água do mar e das tinas de isca-viva em barcos atuneiros. *Notas Técnicas Facimar*, p. 45-50, 2002.

CEPSUL; IBAMA. Identificação e reprodução de espécies marinhas como alternativa de isca-viva, para a captura do bonito listrado, no litoral catarinense e viabilidade de manutenção em tanque-rede (Projeto Isca-Viva). Relatório de Atividades. Itajaí (SC), dezembro de 2007

CORRÊIA, V.; NETO, J. R.; ROSSAT, S.; MASCHIO, D.; MARTINELLI, S. G. Efeito da densidade de estocagem e a resposta de estresse no policultivo de jundiá (*Rhamdia quelen*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*). *Revista da FZVA*, v.17, n.2, p. 170-185, 2010.

CUENCO, M.; STICKNEY, R.; GRANT, W. Fish bioenergetics and growth in aquaculture ponds: II. Effects of interactions among size, temperature, dissolved oxygen, unionized ammonia and food on growth of individual fish. *Ecological Modeling*, n. 27, p. 191-206, 1985.

DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S.; PEDROSA, A. S.; KONIG, A.; BARBOSA, J. E. Distribuição vertical e dinâmica nictemeral de parâmetros físico-químicos e biológicos do açude de Bodocongo - PB.

In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28, 2002.

FREITAS, J. M.; SARY, C.; FINKLER, J. K.; ZAMINHAM, M.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Densidade de estocagem de larvas de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental*, n. 8, p. 389-396, 2010.

IBAMA. (2011). *Plano de Gestão para o Uso Sustentável da Sardinha-verdadeira *Sardinella brasiliensis* no Brasil* (Vol. 1). (M. C. Neto, Ed.) Brasília.

JABLONSKI, S. Mar-Oceanografia/ Biologia Pesqueira. In: SEMINÁRIOS TEMÁTICOS PARA A 3ª CONFERÊNCIA NACIONAL DE C,T&I, 2005. Disponível em: <www.cgee.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Areasintnacional/DrSilvioJablonski.pdf>. Acesso em: 15 Abr. 2013.

LIN, C. F. *Atuns e Afins: estimativa da quantidade de isca-viva utilizada pela frota atuneira*. Brasília (DF): IBAMA, 1992. 80 p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos – Pesca).

LIN, C. F. *Pescaria de tunídeos com vara e isca viva - Santa Catarina - 1993/94*. Brasília (DF): CEPSUL/IBAMA, 1998.

LUZ, R.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n 2, p. 560-565, 2002.

MEADE, J. *Aquaculture management*. New York: AVI Book, 1989.

MENESES DE LIMA, J. *Biologia pesqueira dos atuns e afins*. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, 1984. p. 19.

NETTO, J. D.; VINATEA ARANA, L. A. Análise da Eficiência de duas disposições de aeradores, tipo paddle-whell, em viveiros de cultivo de camarão, *Litopenaeus vannamei*. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 31, n. 2, p. 163-169, 2005.

NEVES, L. F. *Caracterização populacional do bonito-listrado *katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) desembarcado no Rio de Janeiro*.

2008. Monografia (Curso de Graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Santa Ursula, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

OCCHIALINI, D.S.; RODRIGUES, A.M.T.; VINATEA ARANA, L.A. *Captura de iscas-vivas utilizadas como engodo na pesca do bonito-listrado e estimativa dos rendimentos obtidos pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil*. In: OCCHIALINI, D.S.; RODRIGUES, A.M.T.; VINATEA ARANA, L.A. *Diagnóstico da pesca de isca-viva empregada pela frota atuneira no Sudeste e Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura-Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, Prelo, 2013.

PÁDUA, D. M. *Fundamentos de piscicultura*. Goiânia: UCG, 2001.

PIPER, R.; McELWAIN, I.; ORME, L.; McCRAREN, J.; FOWLER, L.; LEONARD, J. *Fish hatchery management*. Washington, D.C.: United States Department of the Interior, 1989.

RIBEIRO, P. A.; GOMIERO, J. S.; LOGATO, P. V. Manejo alimentar de peixes. *Boletim Técnico Lavras*, n. 1, p. 1-13, 2005.

SANTOS, R. C. *A captura de iscas pela frota atuneira de vara e isca-viva: histórico, situação atual e perspectiva*. 2005. Trabalho de conclusão (Graduação) - Curso de Oceanografia, CTTMar/UNIVALI, Itajaí, SC, 2005.

SANTOS, C. d.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Demanda de iscas vivas para a frota atuneira catarinense na safra de 1998/99: CPUE, composição e distribuição das capturas. *Notas Técnicas FACIMAR*, p. 97-101, 2000.

VINATEA ARANA, L. *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões*. Florianópolis: UFSC, 2004.

VINATEA ARANA, L. *Qualidade da água em aquicultura: princípios e práticas*. 3.ed. Florianópolis: UFSC, 2010.

RECOMENDAÇÕES

Para reduzir o impacto da retirada de pequenos pelágicos do ambiente natural, especialmente juvenis de sardinha, contribuir para a recuperação do estoque e aumentar os rendimentos e produção da pesca de atum, recomenda-se:

- (i) Investimento em pesquisas na área da aquicultura para produção de iscas em ambiente controlado;
- (ii) Adequar a IN IBAMA nº 16/2009, especialmente quanto à obrigatoriedade da substituição do sarico pelo uso de baldes ou utilização de petrecho adequado, bem como ajustar o defeso para garantir o cumprimento do tamanho mínimo de captura e proteção dos menores exemplares;
- (iii) Aumentar o tempo de confinamento das iscas na rede de cerco, bem como durante o transbordo, distribuindo-as no máximo de tinas possíveis, visando à redução do estresse, aclimatação, manutenção dos níveis adequados de oxigênio e viabilizando que as iscas se refaçam mais rapidamente (natação circular);
- (iv) Trabalhar com menores densidades de estocagem, evitando atingir a capacidade suporte das tinas, sugerindo o máximo de 20 g/l, entretanto, podendo ser relacionado ao desempenho de fluxo de água nas tinas de cada embarcação atuneira;
- (v) Substituir o uso de farinha de mandioca por alimentação adequada, ração para peixes, após 24 h de abstinência depois da iscagem;
- (vi) Realizar o sifonamento (retirada de resíduos orgânicos, fezes, peixes mortos) diariamente, para manutenção adequada da qualidade de água; e
- (vii) Manter limitado o esforço de pesca em termos do número de barcos atuantes na modalidade de vara e isca-viva, devido ao observado aumento do poder de pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

ÁVILA-SILVA, A. O. Características da sardinha (Clupeidae) da Baía de Guanabara - RJ utilizadas como isca viva na pesca de atuns e afins. XVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Londrina, 1990. 300.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 07/2003, definiu o período de defeso para a captura de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, no Sudeste e Sul do Brasil, 2003.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 128/2006, definiu o período de defeso para a captura de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, no Sudeste e Sul do Brasil, 2006.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 15/2009, regulamenta a pesca de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, pela frota de traineiras no Sudeste e Sul do Brasil, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 16/2009, regulamenta a captura de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, como isca-viva para a captura de atuns e afins pelo sistema de vara e anzol com isca-viva, 2009.

CAMPOS, R. O.; ANDRADE, H. A. Uma metodologia para estimativa de captura por área de pesca a partir de dados pouco informativos: o caso da pescaria de bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) na costa do Brasil. Notas Técnicas da Facimar, Itajaí, v. 2, n. 1, p. 61-69, 1998.

DIEGUES, A. C. S. Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar. São Paulo: Ática, v. 1, 1983.

HAIMOVICI, M.; IGNACIO, J. M. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração, São Paulo, 2005. 101-107.

IBAMA. PLANO DE GESTÃO PARA O USO SUSTENTÁVEL DA SARDINHA-VERDADEIRA, *Sardinella brasiliensis*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA. Brasília, p. 90. 2011.

IBAMA, I. B. D. M. A. Reunião Técnica sobre o Estado Atual da Arte e Ordenamento da Pesca de Sardinha-Verdadeira nas regiões sudeste e sul. CEPESUL - Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul. Itajaí, p. 90 p. 2006.

MANCINI, V. M. Caracterização das restrições legais e conflitos sociais relacionados à captura de isca-viva nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Itajaí. 2004.

MATTOS, M. Tutela jurídica da fauna marinha: análise da legislação referente à modalidade de pesca de vara e isca viva. Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Itajaí. 2004.

MMA, M. D. M. A. Estatística da Pesca 2005 - Brasil - Grandes Regiões e Unidades da Federação. IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, p. 147. 2007.

SANTOS, C. R. A captura de iscas pela frota atuneira de vara e isca: Histórico, situação atual e perspectivas. UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí. 2005.

SANTOS, C. R.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Pressão de pesca da frota atuneira 1de Santa Catarina sobre pequenos peixes pelágicos: distribuição das capturas e esforços sobre a isca, durante a safra 1998/99. XIII Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí, 2000. 810-812.

SCHWINGEL, P. R. et al. Diagnóstico da pesca do bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*) com vara e isca-viva no Estado de Santa Catarina. Notas Técnicas da Facimar, Itajaí, v. 1, n. 1, 1999.