

RELATÓRIO DA ATIVIDADE EMBARCADA
27º CRUZEIRO OCEANOGRÁFICO CIÊNCIAS DO MAR 1
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA



SETEMBRO DE 2019

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as atividades realizadas por 13 alunos de graduação, 2 professores, 1 mestrando e 1 doutoranda da Universidade Federal de Santa Catarina (Tabela 01), além de toda a tripulação (Tabela 02) a bordo do Laboratório de Ensino Flutuante Ciências do Mar I (LEF CM-1), sendo o 27º Cruzeiro (CM1-27) realizado por esta embarcação, entre os dias 09 e 12 de setembro de 2019.

Tabela 01. Nome, função na atividade, RG e local de nascimento da equipe da 27º cruzeiro oceanográfico Ciências do Mar – 1.

Nome	Atribuição	RG	Naturalidade
Alessandra Fonseca	Docente	53804098	Curitiba, PR
Érica Caroline Becker	Docente	51785684	Joinville, SC
João Marcelo	Docente	389324120101	São Luís, MA
Alex Cabral	Docente	5331121	Florianópolis, SC
Giulia Brocardo	Discente	6026443	Florianópolis, SC
Bruna Alves	Discente	12101972	Tubarão, SC
Luana Rodrigues	Discente	6250625162	Campo Grande, MS
Hillary Wons Couto	Discente	5110862991	Porto Alegre, RS
Mattheus Eiji Nogueira Ikezawa	Discente	362024091	Seto, Aichi, Japão
Samuel Alves de Melo	Discente	352380743	São Paulo, SP
Kaoã Math Barbosa	Discente	4952067	Florianópolis, SC
Vitor Pereira	Discente	5967704	Itajaí, SC
Gabrielli Scussel Pereira	Discente	5,659,912	Criciúma, SC
Bruna Hoff Polo	Discente	2098903517	Portão, RS
Evelyn Martins Goulart	Discente	5793675	Florianópolis, SC
Gabriela Figueiredo Freire	Discente	257607507	Volta Redonda, RJ
Bruna Seminiuk Gonçalves	Discente	487434092	São Paulo, SP

Tabela 2. Nome e função da tripulação da 27º cruzeiro oceanográfico Ciências do Mar – 1.

Nome	Atribuição
Onildo Leal Gaya	Comandante/mestre
Guilherme Santos Gomes	Imediato
Rosilaine Cristina Silveira Oliveira	Enfermeira
Claudionor Mesquita de Castro	Cozinheiro
Anastácio Rogério Gonçalves Vaz	Motorista
Jessé Costa da Silva	Auxiliar de máquina
Hélio Silveira	Marinheiro
Pedro dos Santos	Marinheiro

OBJETIVO

Tivemos por objetivo analisar a disposição vertical das massas d'água - Água da Pluma do Rio Prata (APP), Água Subtropical de Plataforma (ASTP), Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) – e suas influências nos processos biológicos, físicos e químicos na coluna d'água, como a produção primária na camada de mistura e a concentração de compostos inorgânicos e gases dissolvidos, além da análise da comunidade planctônica. Aspectos sedimentares, químicos e da macrofauna bentônica também foram analisados. Ademais, foram

realizadas coletas de resíduos plásticos, material poluente que, infelizmente, impacta diretamente a saúde dos oceanos.

ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades práticas consistiram na execução sistemática de levantamentos acerca das características físicas, químicas, sedimentares e biológicas. Ao todo, foram levantadas 08 estações oceanográficas e sua distribuição espacial foi definida com o intuito de amostrar condições oceanográficas em diferentes profundidades. As profundidades das estações variaram de 10 a 100 metros, ao longo de três transectos denominados: Transecto Baía Sul, Transecto Campeche e Transecto Baía Norte (Figura 01)

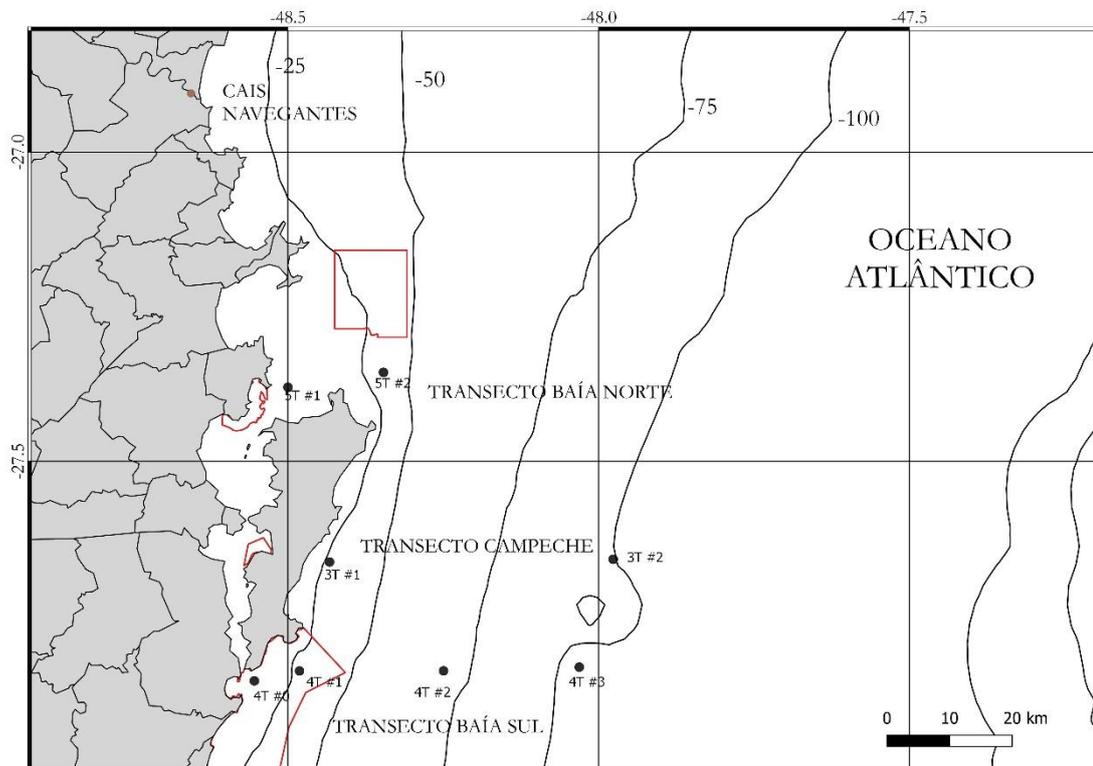


Figura 01: Localização e identificação das estações oceanográficas. Em vermelho, limites das Unidades de Conservação do bioma Marinho-Costeiro.

Ao longo de 03 dias de trabalho a bordo, as estações foram visitadas e uma sequência de medições e coleta de amostras foi sistematicamente replicada, conforme o protocolo para a atividade embarcada no Ciências do Mar, o que pode ser resumido pela Tabela 03.

A seguir, estão descritos os métodos analíticos, bem como os resultados obtidos a bordo. Vale citar que amostras serão processadas em laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) durante disciplina da graduação.

RESULTADOS

Caracterização das Massas da Água

Em cada uma das oito estações oceanográficas foram feitas medidas de temperatura e salinidade pelo CTD. Quatro massas de água típicas da região estudada puderam ser identificadas, a partir de seus valores de temperatura e salinidade (Figura 02). Na camada mais superficial da coluna d'água, a Água da Pluma do rio da Prata (APP) se fez presente com valores de salinidade menores que 33,5. A água subtropical de plataforma (ASTP), que é formada pela mistura da água costeira com as demais massas de água encontrada na plataforma ocorreu em menores profundidades. A Água Central do Atlântico Sul (ACAS) foi observada em profundidades maiores do que 50 m, limitando-se com a Água Tropical (AT). A ACAS foi caracterizada pelas temperaturas menores que 19°C e salinidades maiores do que 35,5. A ACAS tem sido descrita com elevada concentração de nutrientes e de gás carbônico, baixa concentração de oxigênio dissolvido e menor pH. Por sua vez, a AT foi definida como oligotrófica e mais salina.

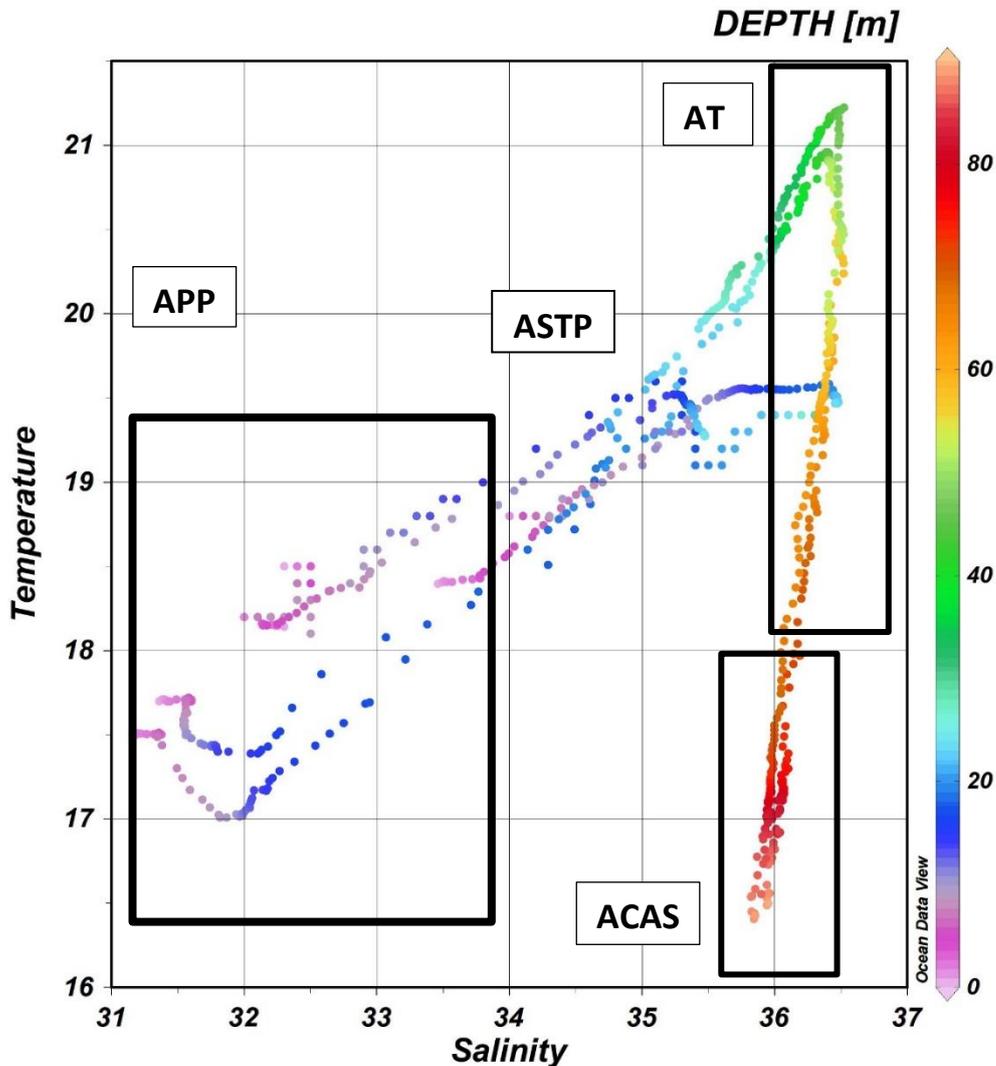


Figura 02. Gráfico TS com a definição das massas de água com base na caracterização termohalina descrita por Moller et al. (2008).

Química da Água e Produção Primária

A produção primária (PP) designa o processo de formação da matéria orgânica pelos autótrofos, a partir da redução de um composto doador de carbono, o CO_2 . É por esse processo que se forma a principal reserva de energia química no oceano, a qual provém das microalgas (fitoplâncton) e das bactérias fotossintetizantes do plâncton (bacterioplâncton). Esses organismos em condições ótimas de luz e nutrientes crescem rapidamente. A produção bruta (PPB) é o total resultante da fotossíntese (respiração + produção líquida) de uma comunidade autótrofa. A produção líquida (PPL) é o resultado da subtração da respiração e do consumo da comunidade. A taxa de produção primária pode ser expressa em $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{dia}^{-1}$ ou $\text{gC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{ano}^{-1}$.

A Tabela 04 apresenta os dados de produção primária bruta, encontrados em quatro estações diferentes entre a baía e a plataforma continental interna. No ponto 5T2 observou-se que houve uma maior respiração que PPL, isto se deu devido às condições do ambiente em questão.

Tabela 04. Taxa de produtividade por dia e por ano dos pontos amostrados entre a baía e a plataforma continental.

Estação	Prof(m)	gC.m ² .dia ⁻¹	gC.m ² .ano ⁻¹
4T#0	9	2,86	1043,2
4T#1	4	1,94	708,1
4T#3	15	2,60	948,4
5T#2	15	-2,60	-948,4

Em comparação com o oceano global, com valores de 0,25-0,50 gC.m⁻².dia⁻¹ ou 91-182 gC.m⁻².ano⁻¹, e a Plataforma Continental e SO Atlântico, de <0,1-0,45 gC.m⁻².dia⁻¹ ou 36-164 gC.m⁻².ano⁻¹, os valores se encontram muito acima do esperado para os pontos 4T#1 e 4T#3, o que indica provável influência de águas costeiras e com nutrientes nessas regiões que podem ter aumentado a PPB, tais como a Pluma da Prata.

A camada de mistura se distribui entre a superfície e a picnoclina, apresentando condições homogêneas de variáveis físicas e químicas. A espessura da zona de mistura, associada variação da temperatura e salinidade, varia com a latitude. Nas áreas próximas ao continente, sobretudo nas proximidades de desembocaduras de rios, como o Rio da Prata, os valores de salinidade chegam a ser inferiores a 32.

Este é o caso da região Sul do Brasil, onde há intrusões de verão de águas oceânicas ricas em nutrientes e da pluma estuarina do Rio da Prata no inverno, além da influência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Tropical e Subtropical de Plataforma. Os valores de PPB foram estimados para toda a zona de mistura (Zmix), ou água superficial, considerando a profundidade observada pelo perfil TS.

A Zona Eufótica (ZEu) é definida pela camada do oceano que recebe até 1% da luminosidade que chega à superfície da água, sendo a camada em que ocorre a PP. Na estação 4T#0 foi a única que apresentou uma zona fótica menor que a zona de mistura (Figura 03), indicando que a produção primária integrada para a zona de mistura deve ter sido superestimado nesta região. Os outros locais apresentaram a ZEu atingindo toda a Zmix, o que pode levar a uma subestimação da produção primária, considerando que a termoclina é um ambiente rico em nutrientes e que favorece a PP.

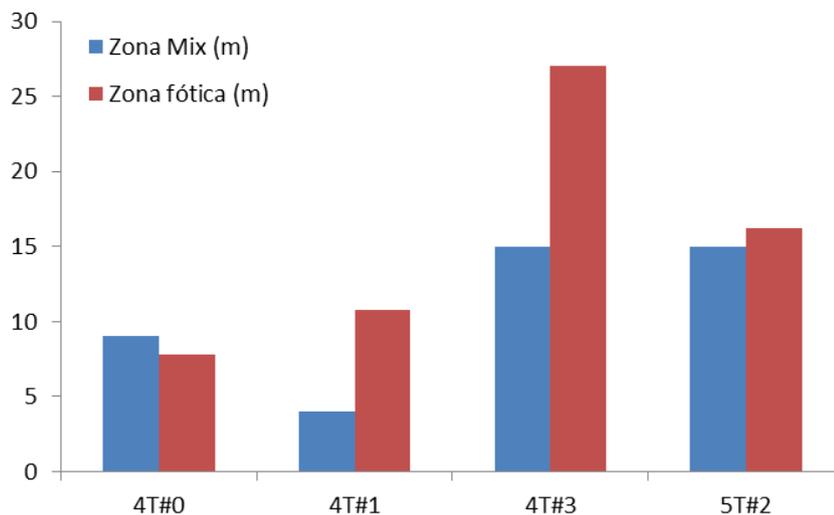


Figura 03. Profundidades (em metros) da zona de mistura e zona fótica nas estações amostrais do CM1-27.

Pode-se observar que com o aumento de profundidade o OD diminuiu e o pH também apresentou uma tendência a diminuir (Figura 04). Isto se deve a elevação da respiração, ou seja, produção de CO_2 , deixando os níveis de pH e de OD menores. Já na superfície há a produção primária que, em conjunto com a difusão dos gases do oceano com a atmosfera e a turbulência nessa região, promovem uma maior quantidade de OD e mantendo o pH estável.

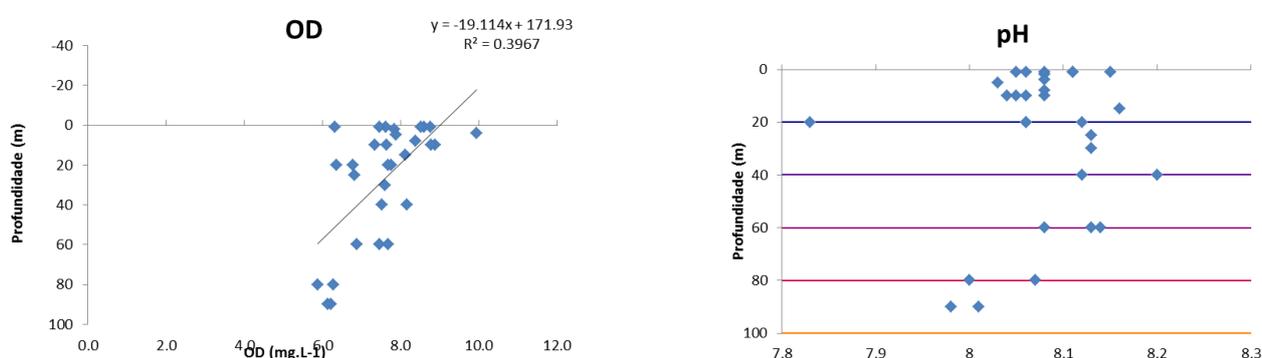


Figura 04. Relação da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e do pH com a profundidade local (m) das estações oceanográficas do CM1-27.

Zooplâncton

Foram realizados no total 19 arrastos, sendo 11 verticais ($200 \mu\text{m}$) e 8 horizontais com a rede bongo ($300 \mu\text{m}$; fig. 5). As amostras coletadas pelo arrasto vertical foram fixadas com formol 4%, enquanto as da rede bongo foram fixadas com formol 4% e outra com álcool 96%. Todas as amostras foram acondicionadas em frascos de 500 ml devidamente etiquetados. O álcool das amostras foi trocado a bordo a cada 24 horas e por 3 vezes para garantir a conservação do DNA, e posteriormente, realizar análises genéticas.



Figura 05. Detalhe da amostragem em rede de arrasto vertical (à esquerda) e da rede bongô (à direita).

A partir do perfil vertical de temperatura e salinidade foram decididas as profundidades dos arrastos verticais estratificados na isóbata de 100 metros, considerando amostragens abaixo, acima e na termoclina para avaliar a influência de diferentes massas d'água na composição da comunidade. Em baixas profundidades o arrasto vertical foi feito integralmente na coluna d'água.

Há uma importância na execução desses dois diferentes tipos de arrastos pois cada qual carrega diferentes informações das comunidades zooplancônicas presentes no local. No vertical temos um número menor de organismos devido ao baixo volume filtrado nas estações rasas, porém é muito informativo na coleta de diferentes espécies que realizam migração vertical diária, questão de grande importância no estudo da ecologia do plâncton. Este tipo de amostragem é interessante para coletas em áreas profundas onde podemos amostrar faixas de profundidades, acompanhado ao estudo de dados físicos que explicitam a diferença entre massas d' água e a separação das comunidades pela termoclina e/ou haloclina.

O arrasto com a rede bongo foi feito horizontalmente numa profundidade estimada, durante 5 minutos a uma velocidade de 3 nós. Este tipo de coleta filtra um volume maior de água e conseqüentemente foi observado maior quantidade de organismos.

Houve também um terceiro tipo de arrasto com o objetivo de coletar microplástico, realizado com uma rede do tipo manta, caracterizada pelas boias que possibilitam sua flutuabilidade, amostrando apenas a água superficial em sua interface com a atmosfera (plêuston; fig. 6). Em uma das amostras da Baía Norte, a observação visual de copépodes vivos de

coloração azulada e grandes (>2mm) chamou a atenção do grupo. O comportamento de natação, caracterizado por saltos rápidos fora da água e algumas características morfológicas foram avaliadas em microscópio estereoscópio. A identificação dos indivíduos foi realizada a bordo, sendo possivelmente do gênero *Pontella*. Em laboratório, a análise utilizando bibliografias pertinentes para confirmação do gênero e a identificação da espécie será feita futuramente.

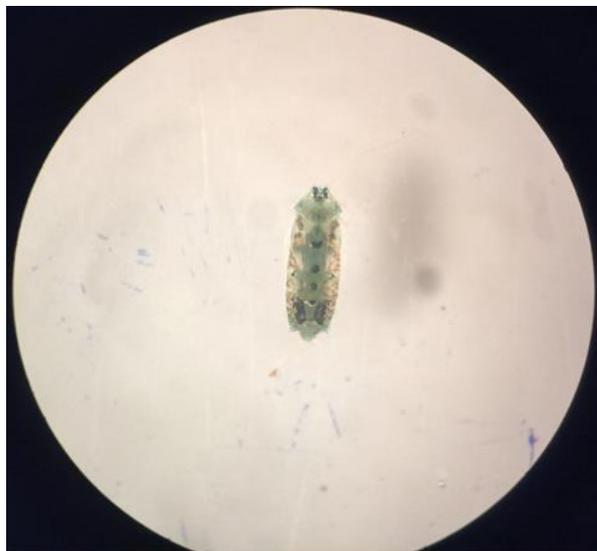


Figura 06. Detalhe da amostragem em rede do tipo manta, do plêuston e microplástico e do copépode azulado observado em microscópio estereoscópio.

No relatório do Cruzeiro Oceanográfico CMI-25 – 2ª Pernada, feito em Maio de 2019, foi relatado a presença de “copépodes de grande tamanho e azuis” em amostras de zooplâncton abaixo da termoclina, tais informações conjuntas aos dados obtidos neste embarque nos levam a crer que estes seriam do mesmo gênero (Fig. 6). Esses organismos foram coletados pela rede manta, amostragem do microplástico, o que pode indicar o potencial de interação da comunidade zooplantônica com este tipo de poluente, fato que vem sendo descrito pela literatura científica e que é preocupante ao inserir o microplástico na cadeia alimentar marinha.

Os dados temporais que vem sendo coletados nos dá a oportunidade de entender melhor futuramente o papel desses copépodes que vem chamando atenção nas amostragens. Vale a pena destacar que estes organismos foram encontrados em dois momentos diferentes, Maio e Setembro de 2019 e, em estratos da coluna d’água diferentes, no plêuston em estações rasas e abaixo da termoclina em estações mais profundas, demonstrando seu potencial de migração vertical na coluna d’água, além de estar em contato direto com o microplástico na região.

Finalmente, com a visualização dos perfis físicos também foram escolhidas profundidades de amostragens de água coletadas com as garrafas de Niskin para análises quantitativas de fitoplâncton em cada estação. As amostras foram devidamente acondicionadas e fixadas com formol a 4% para posterior análise em laboratório.

Avistamento de Fauna Nectônica

O monitoramento da megafauna foi realizado na parte mais alta da embarcação, o tijupá, dois alunos foram responsáveis por monitorar cada lado do barco, bombordo e boreste. Foram utilizados binóculos para aumentar o campo de visão e registrado informações de: data, horário, estação, campo de visão, bordo, organismo e quantidade.

O grupo mais frequente em todos os dias de monitoramento foram as aves marinhas. A única espécie registrada em todos os dias de avistamento foi a gaivota (*Larus dominicanus*; Figura 07), sendo também o único animal visto no primeiro dia de campo (09/09/2019), devido ao curto período de observação, aproximadamente 1 hora.



Figura 07: Gaivota (*Larus dominicanus*) sobrevoando a embarcação.

No segundo dia (10/09/2019), além das gaivotas, também foi identificada a presença de fragatas (*Fregata sp.*) ao redor da embarcação. As gaivotas foram vistas constantemente forrageando a linha d'água, que é um comportamento típico de procura por alimento.

No terceiro dia foi avistada uma diversidade maior de organismos, chegando a 7 espécies diferentes espécies. As aves marinhas foi o grupo mais frequente a abundante, com 4 espécies e 22 indivíduos, respectivamente. Dois atobás (*Sula leucogaster*), provavelmente um casal, pousaram na popa e permaneceram por uns 30 minutos navegando junto a embarcação (Fig. 08).



Figura 08: Atobás (*Sula leucogaster*) navegando junto a embarcação.

Também foram avistadas três espécies de mamíferos marinhos: baleia franca, leão marinho e golfinhos. Os golfinhos apareceram em um grupo pequeno de apenas 3 indivíduos e permaneceram muito distantes da embarcação. Por outro lado, o leão marinho (*Otariinae*) apareceu em superfície próximo à embarcação por alguns minutos e não foi possível fazer o registro fotográfico. Entre a baía Norte e a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (estação T4 #1) foi avistada a baleia franca (*Eubalaena australis*), porém como a faina da estação estava em processo, a visualização foi bem distante. Somente na navegação, após a estação T4 #1, foi possível ter uma visualização mais próxima das baleias, uma adulta mãe e o filhote, com comportamento de respiração em superfície (Figura 09).



Figura 09: Filhote de Baleia Franca (*Eubalaena australis*) respirando.

Amostragem bentos e sedimentos superficiais

O sedimento de fundo foi coletado por um amostrador do tipo Van Veen (Figura 10), com o intuito de caracterizar o sedimento e verificar a presença de fauna bentônica nas respectivas estações oceanográficas. O sedimento coletado (Figura 11) foi despejado em um recipiente de onde foi retirada uma amostra, submetida a peneiramento (Figura 12). Uma amostra do sedimento superficial foi coletada para análises geoquímicas em laboratório, assim como a megafauna presente.



Figura 10: Lançamento do amostrador de fundo do tipo Van Veen.



Figura 11: Recolhimento do amostrador de fundo do tipo Van Veen.



Figura 12: Peneiramento de amostra do fundo e coleta de fauna bentônica.

A tabela a seguir apresenta o registro de lançamentos dos amostradores e uma posterior análise das amostras feita ainda no convés.

De forma geral, foi possível notar diferenças relacionadas com as propriedades do sedimento e quantidade de fauna presente nas estações mais profundas se comparadas com as mais próximas a costa.

Nas estações mais profundas a quantidade de organismos bentônicos encontrados nas amostras foi pequena, provavelmente em decorrência da reduzida oferta de matéria orgânica e do volume reduzido da amostra. Em estações mais próximas à costa, a fauna estava presente em grande quantidade em todas as estações, provavelmente devido ao grande aporte de nutrientes provindo da região costeira, que disponibiliza muita matéria orgânica aos ambientes mais rasos.

A maior frequência de fauna bentônica em estações mais costeiras não implica em concluir que nas estações mais profundas não ocorra fauna, mas que, provavelmente, a fauna esteja mais dispersa no ambiente, em menores densidades.

Tabela X:

data	estação	lançamento van veen	hora 1º lançamento	hora 2º lançamento	hora 3º lançamento	prof.	sedimento	cor	fauna acompanhante	fauna coletada (amostras)	amostra <u>cnp</u>
09/set/19	3T-1	2	18:38	18:45	-	28	lamo-arenoso	cinza	sim	1	sim
10/set/19	3T-2	0	-	-	-	98	-	-	-	-	-
10/set/19	4T-3	0	-	-	-	98	-	-	-	-	-
10/set/19	4T-2	0	-	-	-	66	-	-	-	-	-
11/set/19	4T-1	1	8:55	-	-	25	areno-lamoso	preto	não	não	sim
11/set/19	4T-0	3	10:36	10:44	10:50	13	areia	marrom/cinza	sim	3	sim
11/set/19	5T-2	1	15:46	-	-	33	lama	cinza	sim	1	sim
11/set/19	5T-1	1	17:54	-	-	12	lama	cinza	sim	1	sim

Avaliação da Embarcação e Tripulação

Ao final das atividades práticas, a equipe se reuniu para a avaliação da infraestrutura da embarcação, bem como sua tripulação. A seguir, seguem algumas considerações postas em discussão.

A equipe concorda com a presteza, zelo e sintonia com os tripulantes, bem como com as boas acomodações e alimentação. Como sugestões, seguem:

1. Ajustes no sistema de exaustão de ar para melhorar o controle dos odores nos espaços internos da embarcação, em especial nos camarotes e banheiros. Nos camarotes mais internos do andar inferior, o cheiro de fossa dificultava a permanência no espaço;
2. Guardas mais altas nos beliches, houve insegurança e dificuldade em dormir em momentos de mar agitado;
3. A aquisição de mais um fluxômetro para otimizar os trabalhos com redes;
4. Ajustes no sistema de comunicação entre convés, laboratórios e passadiço, com a sugestão de aquisição de walktalks para agilizar as atividades durante o trabalho amostral;
5. Revisão dos interfones internos disponíveis para agilizar a chamada da equipe antes da estação oceanográfica;
6. Instalação de gravador de cartão de memória no sistema NavNet FURUNO.

Em anexo, segue carta da equipe de trabalho, que expõe as considerações gerais acerca do regime de trabalho da tripulação e sua valorização e remuneração.

CONCLUSÃO

Foi perceptível a diferença na quantidade de organismos planctônicos quando nos aproximamos à costa onde existe maior influência antrópica, não só na disposição geológica como no aporte de nutrientes. Os sedimentos coletados próximo à costa também se mostraram mais ricos em questão de fauna, como já era esperado visto que em regiões mais rasas há mais mistura e transporte de matéria orgânica advindos do continente.

De forma geral, foram 4 dias de muito aprendizado nos dando a oportunidade de ver a prática do que estudamos na teoria e, acima de tudo, nos tornarmos profissionais que seguem a tendência atual em trabalhar de forma integrada e não mais individualizada.

É importante ressaltar que esse estudo não poderia ser realizado sem a presença da tripulação, a qual foi muito prestativa, atenciosa e preocupada com a qualidade do trabalho que estava sendo desenvolvido e com o bem estar da equipe UFSC. A interação entre os alunos, professores e tripulantes tornou este cruzeiro uma experiência única e incrível.

Momentos do Cruzeiro Oceanográfico CM1-27, de 09 à 12 de setembro de 2019.



