

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ESTRUTURA DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM PARCELAS
DE MADEIRA COM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DEGRADAÇÃO
NO ATLÂNTICO PROFUNDO**

Giulia Nogueira Falchetto

Orientador: Angelo Fraga Bernardino

Vitória

2018

GIULIA NOGUEIRA FALCHETTO

**ESTRUTURA DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM PARCELAS
DE MADEIRA COM DIFERENTES NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO NO
ATLÂNTICO PROFUNDO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Oceanografia da
Universidade Federal do Espírito Santo,
como requisito para a obtenção do título de
Oceanógrafa.

Orientador: Dr. Angelo Fraga Bernardino

VITÓRIA

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo e ao Departamento de Oceanografia e Ecologia pelas bolsas de Iniciação Científica e monitoria, além de todos incentivos concedidos ao longo destes anos.

Ao meu orientador, Angelo Bernardino, por todos os ensinamentos, oportunidades de embarque e coletas de campo nos mais variados ecossistemas, que foram desde manguezais com lama até a cabeça a um cruzeiro oceanográfico em Navio Polar. E, claro, por sempre me apoiar em realizar os projetos da vida e por todos os ótimos momentos vividos no Laboratório de Ecologia Bêntica desde 2014, foi um prazer imenso.

À minha grande irmã de sangue e de alma, Isa, por toda cumplicidade e amizade que nos multiplica e por seu apoio indescritível ao longo de todos esses anos de graduação, principalmente neste último em que dividimos tantos sonhos, viagens e projetos. Estaremos sempre juntas!

Ao coordenador do curso, Agnaldo Martins, primeiramente pela admirável atuação no colegiado do curso, por todos os ensinamentos e conversas prazerosas e, principalmente, por seu apoio singular e inesquecível aos meus últimos projetos que só deram certo porque pude contar com seu suporte e contribuições. Não cansarei de agradecer-lhe milhares de vezes.

A todos os grandes amigos que a Oceanografia me presenteou. À Fernanda Jurka, grande amiga e companheira de aventuras insulares. Ao Miguel, pela amizade e por ter me levado pro mundo do mergulho. Ao Rafael, Letícia, Lyla, Fernanda P., Guilherme e Leandro (UFSC). Ao Thiony Simon (*in memoriam*) e

Marina Sissini (UFSC), que além de amigos e inspiradores, foram meus grandes apoiadores de viagens e sonhos ao longo desses anos.

Agradeço à querida amiga do Lab Bentos, Ana Mazzuco, pela ajuda incrível na reta final deste trabalho, além dos amigos dali por toda parceria acadêmica e amizade: Tice, Hani, Baiano, Patrícia, Poliana, Fabris e Rodrigo.

Aos meus queridos pais, meus grandes apoiadores de sonhos, por terem me dado ouvidos quando lhes disse que queria ser Oceanógrafa quando tinha 12 anos (após um mergulho com meu pai). Por todo amor, dedicação e vivência costeira e marinha desde sempre, pois muito do que me tornei hoje foi graças a vocês, que sorte a minha.

Agradeço muito também por todas minhas *increíbles* amizades latino-americanas feitas nos dois últimos anos, em especial às minhas *hermanas* peruanas, Camila Llerena e Camila Talavera, que viveram comigo os momentos mais únicos da minha vida em Galápagos. Ao querido *hermano* chileno Léo, por ser meu melhor amigo e companheiro de grandes rotas pelo país que hoje temos em comum. E aos amigos de Valpo: David, Patrício e Ricardo.

RESUMO

A deposição de parcelas de madeira no compartimento bentônico dos mares profundos é considerada um evento efêmero em escalas regionais, contudo, quando ocorre, representa um elevado fluxo de energia para os organismos bentônicos que passa a colonizar esses substratos, desempenhando um importante papel na diversidade e evolução da fauna destes ecossistemas. Entretanto, há uma grande lacuna no entendimento geral nos padrões ecológicos estruturais em parcelas de madeira ao longo das margens continentais brasileiras com densas coberturas florestais no Atlântico sul. Neste trabalho foram avaliadas as variações batimétricas na estrutura da macrofauna bentônica associada às parcelas de madeira em diferentes estágios de degradação através da implantação de madeiras experimentais em 1500 e 3300m de profundidade ao longo da margem continental do Brasil. No total, foram identificados 13803 indivíduos pertencentes a 44 espécies. Os bivalves especialistas (Xylophagidae), perfuradores de madeira, representaram o táxon dominante nas estações de 1500m, enquanto que os poliquetas e gastrópodes dominaram as estações abissais. As taxas de área degradada foram expressamente superiores em 3300m comparados aos valores de degradação das estações de 1500m. Sendo assim, a variabilidade na taxa de degradação das parcelas em ambas profundidades foi significativa e indicou um estágio final de sucessão e alta degradação do substrato nas amostras abissais, nas quais houve maior abundância relativa de espécies oportunistas. Nas madeiras fundeadas em 1500m, por sua vez, tal variação sugeriu um estágio inicial de sucessão com baixa degradação nas parcelas amostradas, nas quais espécies especialistas dominaram a abundância de fauna. Além disso, a análise da diversidade de rarefação revelou que as estações com as maiores taxas de degradação também foram as de maior diversidade entre todas as estações.

Dessa forma, este experimento sugere que a composição da fauna e o estágio de degradação podem ser fatores que venham a estruturar diferentes modelos sucessionais para a queda de ilhas orgânicas de madeira no oceano profundo.

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Objetivos	8
2.1. <i>Objetivo geral</i>	8
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
3. Materiais e métodos	9
3.1. <i>Área de estudo</i>	9
3.3.1. <i>Margem continental sudeste brasileira</i>	9
3.3.2. <i>Aspectos Oceanográficos</i>	9
3.2. <i>Procedimento amostral</i>	10
3.3. <i>Análises laboratoriais e estatísticas</i>	13
4. Resultados	14
5. Discussão	20
6. Conclusão	23
7. Referências Bibliográficas	24
8. Anexo	28

1

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas de mar profundo representam cerca de 90% dos dois terços da superfície do globo coberta por mares e oceanos, dos quais a maioria situa-se abaixo de 2000 metros de profundidade (GAGE & TYLER, 1991). Essa vasta extensão contribui para que estes ecossistemas sejam considerados os mais extensos e remotos da Terra.

O mar profundo inicia-se na quebra da plataforma continental, a aproximadamente 200 metros de profundidade em grande parte dos oceanos, e estende-se pelo talude continental a até cerca de 6000 metros de profundidade no sopé continental, quando se iniciam as planícies abissais. Por certo, a região superior do talude continental, entre a quebra de plataforma (~200m) e 500 metros de profundidade, é uma zona de transição entre a fauna de plataforma continental e a fauna de mar profundo (SUMIDA, 2009). Esta demarcação é válida para a margem continental sudeste brasileira, para a qual Sumida & Pires-Vanin (1997) delimitaram a fauna de mar profundo a partir dos 500 metros de profundidade.

O interesse nas profundezas intensificou-se significativamente ao longo dos últimos 35 anos através de pesquisas em fontes hidrotermais e exsudações frias (YOUNG & ECKELBARGER, 1994). Entretanto, a dificuldade de amostragem intrínseca de se estudar esses ecossistemas profundos tão remotos sempre limitou o conhecimento científico acerca da dinâmica ecológica da fauna bentônica ali residente, se comparados a estudos ecológicos em ecossistemas costeiros. Apesar da importância potencial deste vasto ecossistema como um reservatório para a diversidade genética e novidade evolucionária, muito pouco se sabe sobre os fatores que regulam a riqueza de espécies (GAGE & TYLER, 1991; GRAY, 2002).

Embora o oceano profundo seja considerado um dos maiores redutos de espécies globais, várias de suas comunidades biológicas são limitadas pelo suprimento alimentar (YOUNG; ECKELBARGER, 1994), uma vez que dependem do aporte de matéria orgânica alóctone produzida na zona de produtividade primária (GAGE, 2003). Dessa forma, a maior parte do compartimento bentônico profundo está, de fato, sujeita a este baixo input de energia, caracterizando-se por condições extremamente oligotróficas nas profundidades mais elevadas e influenciando fundamentalmente os padrões de abundância e biomassa da macrofauna (SMITH et al., 2008). Tem em vista essa estrita relação batimétrica com os

padrões ecológicos do ecossistema profundo, ressalta-se a típica diminuição da abundância da macrofauna com o aumento da profundidade em virtude da disponibilidade alimentar, processos ecológicos e oceanográficos (HESSLER & SANDERS, 1967; LEVIN et al., 2000; BERNARDINO et al., 2016).

A deposição de recursos energéticos como carcaças de baleias, troncos de madeira e macroalgas na superfície do fundo marinho são eventos raros em escalas locais, no entanto, quando ocorrem, representam um elevado fluxo de carbono orgânico para a fauna bentônica através de processos heterotróficos e quimiotróficos (TURNER, 1977; BERNARDINO & SMITH, 2010; BIENHOLD et al., 2013; MCCLAIN & BARRY, 2014; WEBB et al., 2017). Além disso, essas quedas de material orgânico também desempenham um papel importante na dispersão, diversidade e evolução da macrofauna de mar profundo (SMITH et al., 1989; GOFFREDI et al., 2003). A composição taxonômica e a estrutura destas comunidades tendem a depender muito do uso de energia, do tipo da madeira e da própria disponibilidade do substrato nas águas profundas e, portanto, regem a diversidade alfa e beta nos substratos de madeira (JUDGE et al., 2016).

As parcelas de madeira são transportadas para as áreas oceânicas através do escoamento superficial e após tornarem-se saturadas de água, afundam e então se depositam na superfície do fundo marinho (MCCLAIN & BARRY, 2014). Estes substratos são amplamente distribuídos no mar profundo e foram observadas em todos os oceanos e em todas as profundidades (WOLFF, 1979; BIENHOLD et al., 2013). Entretanto, são susceptíveis a serem transportados em zonas costeiras com grandes rios adjacentes (BIENHOLD et al., 2013) que drenam os detritos provenientes das florestas tropicais em seus cursos. Dessa maneira, o oceano Atlântico sudoeste pode atuar como um grande reservatório destas ilhas orgânicas por contar com desembocaduras de extensos corpos fluviais brasileiros (como o São Francisco e os rios da Bacia Amazônica) e com sua margem continental contígua à Mata atlântica da Serra do Mar. No entanto, a quantidade de madeira que chega aos oceanos profundos está sob constantes mudanças devido ao desmatamento e o aumento da descarga dos rios (MIETTINEN et al., 2011).

Após serem depositadas na superfície do assoalho marinho, as parcelas de madeira são consideradas um oásis no ecossistema profundo que tipicamente encontra-se sob a limitação de suprimento orgânico, sendo acessadas principalmente por espécies especialistas obrigatórias de madeira (MCCLAIN & BARRY, 2014). Entre os principais

degradadores de madeira, se destacam os colonizadores primários: bivalves especialistas membros da subfamília de perfuradores de madeira *Xylophaginae* (VOIGHT et al., 2009) e atuam como engenheiros ecossistêmicos deste habitat, uma vez que criam galerias em seu interior permitindo, assim, o acesso de outros taxa não-especialistas em madeira (TURNER et al., 1973). As pelotas fecais produzidas pelos *Xylophaginae* propiciam o crescimento de bactérias quimioautotróficas que, por sua vez, disponibilizam energia a outras espécies que não são obrigatórias de madeira (BERNARDINO et al., 2010; BIENHOLD et al., 2013). A degradação anaeróbica da madeira por bactérias redutoras de sulfato produz sulfeto através de uma via de energia quimiotrófica e a oxidação biológica do sulfeto conduz a fixação de carbono por micróbios quimioautotróficos, que são então consumidos por outros organismos (BIENHOLD et al., 2013; LORION et al., 2009).

Estudos moleculares recentes sugerem que alguns táxons residentes das parcelas de madeira dividem histórias evolutivas com a fauna quimiossintética de fontes hidrotermais e exsudações frias. Essas hipóteses são embasadas no papel que os detritos de madeira desempenham na evolução e na conectividade na fauna de mar profundo, uma vez que atuam como *steppingstones*, isto é, trampolins para ambientes redutores desde sua primeira origem no Cretáceo (145 Ma) (BACO et al., 1990; DISTEL et al., 2000; ROUSE et al., 2004; LORION et al., 2009; MCCLAIN & HARDY, 2010), contribuindo então para a colonização de novos habitats separados por centenas de quilômetros no mar profundo (SUMIDA et al., 2016).

Apesar da importância das parcelas experimentais de madeira para a conectividade e biodiversidade do mar profundo, ainda são substratos pobremente estudados e pouco se conhece a cerca da composição da comunidade e os padrões ecológicos de degradação do material, sobretudo no Atlântico sul, que pela primeira vez foi amostrado com experimentos de madeira neste trabalho. Sendo assim, faz-se necessário verificar como estas quedas de madeira podem contribuir para a biodiversidade regional das águas profundas, sobretudo na margem brasileira, que é de especial interesse uma vez que o Brasil esteve fortemente ocupado por florestas tropicais e ainda pode fornecer insumos significativos de madeira para as profundezas do Atlântico.

A maioria das pesquisas envolvendo comunidades de quedas de madeira tem focado na descrição formal das espécies que as colonizam e no potencial desses habitats atuarem como *steppingstones* entre comunidades quimiossintéticas no mar profundo (MCCLAIN

&BARRY, 2014). Entretanto, é insuficientemente abordada a relação da estrutura ecológica da comunidade bentônica com distintos estágios de degradação destes habitats para inferir padrões de variações temporais e espaciais e assim, aclarar como as quedas de madeira contribuem para as questões relacionadas à biodiversidade do mar profundo.

Neste estudo investigou-se a estrutura da comunidade bentônica associada a parcelas de madeira (em diferentes níveis de degradação) que foram depositadas experimentalmente em 1500 e 3300 metros de profundidade no Atlântico sudoeste profundo, por um período de 02 anos a fim de testar as seguintes hipóteses:

- (1) O estágio de degradação de certa amostra de madeira influencia na composição de espécies, ou seja, madeiras altamente degradadas tendem a apresentar espécies de estágios finais da sucessão temporal.
- (2) A variação batimétrica é significativamente atuante nas estruturas tróficas, acarretando diferentes estágios de degradação e, por sua vez, estruturam diferentes modelos sucessionais.

2

OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

Identificar os diferentes níveis de degradação das parcelas de madeira experimentalmente fundeadas em 1500 e 3300m de profundidade no Atlântico profundo e associá-los com a estrutura da comunidade bentônica residente.

2.2. Objetivos específicos:

Propõem-se as seguintes etapas para atingir o objetivo geral deste trabalho:

- Determinar o consumo dos substratos de madeira recuperados a 1500 e 3000m
- Estipular diferentes estágios de degradação representando os diferentes níveis de consumo da madeira, sendo: estágio 1) baixo; estágio 2) médio e estágio 3) alto.
- Determinar os padrões ecológicos de densidade e biodiversidade da macrofauna associados aos diferentes estágios de degradação das amostras;
- Avaliar a influência da variável profundidade na composição da fauna em diferentes estágios de degradação a partir de testes estatísticos;

3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo:

3.1.1 Margem continental sudeste brasileira

Nossa área de estudo consiste na secção da Margem Continental do Atlântico sudoeste que está localizada entre 21° e 25°S (Fig. 1) e abrange as bacias do Espírito Santo, Campos (RJ) e de Santos (SP). Além de serem zonas economicamente relevantes, são biológica e geomorfologicamente diversas (VIANA et al., 1998; ALAMADA & BERNARDINO, 2017). A zona costeira desta região abriga grandes fontes de detritos de madeira provenientes da Mata Atlântica, bioma de floresta tropical que no passado cobria mais de 1,5 milhões de km², com 92% desta área concentrados no Brasil (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2001). No entanto, a Mata Atlântica já perdeu mais de 93% de sua área e menos de 100.000km² de vegetação remanesce (MYERS et al., 2000). Segundo os últimos dados publicados no Atlas da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2017), foram destruídos 29.075 hectares – 291 quilômetros quadrados – de florestas de Mata Atlântica entre 2015 e 2016, um crescimento de 57,7% em relação ao período anterior. Estes dados de desmatamento abarcam consequências importantes na quantidade de madeira lançada ao oceano através dos cursos fluviais brasileiros.

3.1.2. Aspectos oceanográficos

Três grandes massas de água são encontradas ao longo da margem brasileira profunda: Água Intermediária Antártica (AIA), Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) e Água Antártida de Fundo (AAF) (SILVEIRA et al., 2000). Em nossa região de estudo, a APAN geralmente flui para o sul em profundidades de 1200-3000m em 32°S (MCCARTNEY, 1993) e sua temperatura está entre 3 a 4 °C, com salinidade em torno de 35 ppt na margem sudeste brasileira. Abaixo de 3000m, a AAF geralmente flui para o norte (DE MADRON & WEATHERLY, 1944) através do canal Vema, que foi originado principalmente por águas inferiores circumpolares profundas. Esta camada da AAF flui na bacia brasileira entre 3100 e 4100m de profundidade e apresenta temperatura de 0°C a 2°C nesta região, com salinidade abaixo de 35 ppt (STRAMMA & ENGLAND, 1999).

Dessa forma, a área de estudo abissal (3300m) é banhada por uma massa de água (AAF) com fontes larvais potencialmente diferentes da massa de água (APAN) da profundidade batial (1500m). O oxigênio dissolvido é alto (> 2 ml l⁻¹) em toda a coluna de água entre 21° e 25°S (BIGG, 1995).

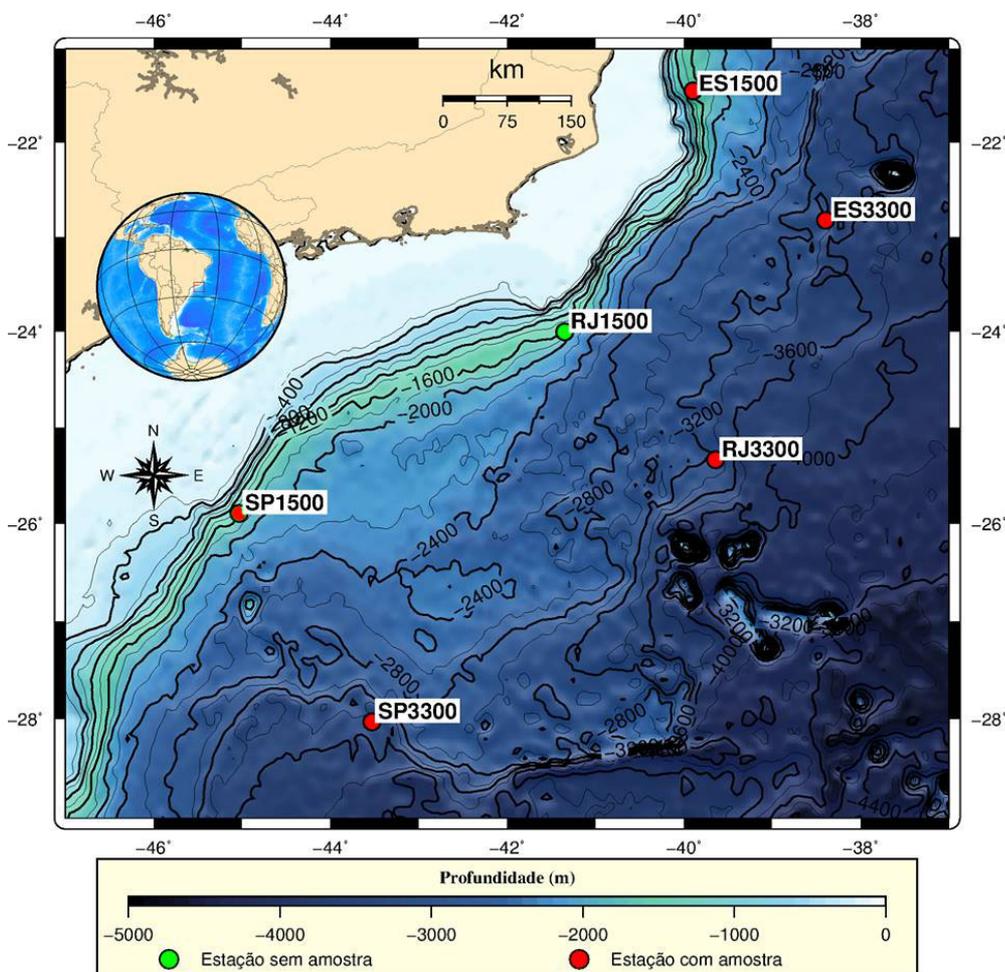


Figura 1: Área de estudo na margem sudeste do Brasil, Oceano Atlântico. Três locais de amostragem foram selecionados, incluindo Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP). As estações internas estão a 1500m e as externas a 3300m de profundidade, com uma distância de aproximadamente 250 km entre elas. A representação pelo ponto verde indica o *lander* perdido em RJ_1500m e os pontos vermelhos indicam os *landers* recuperados..

3.2. Procedimento experimental:

Estruturas autônomas experimentais denominadas *landers* foram utilizadas para abrigar substratos orgânicos em altas profundidades a fim de atrair organismos colonizadores através de sua implantação na superfície no leito marinho. Neste experimento foram

utilizados 6 *landers* para depositar três diferentes substratos no fundo marinho: parcelas de madeira, ossos de baleia Jubarte e material controle (tapete sintético esponjoso).

As estruturas experimentais foram replicadas totalizando 6 *landers*, cada um com 3 conjuntos de substratos replicados (Fig. 4) em cada uma das duas profundidades de 1500 e 3300m na margem continental do Atlântico sudoeste. O lançamento dos *landers* experimentais foi realizado entre 28 de maio e 06 de junho de 2013 a bordo do R/V Alpha-Crucis – Navio Oceanográfico do IO-USP (Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo). Cada *lander* foi equipado com um liberador acústico e 6 bóias de esfera de vidro para mar profundo, instaladas na linha de fundeio para recuperação posterior. Durante o lançamento no assoalho marinho, o liberador acústico manteve as tampas das caixas de ossos e madeira abertas e permaneceu preso à poita. O primeiro Cruzeiro Oceanográfico para recuperar as estruturas fundeadas foi realizado em 09 de outubro de 2014 a bordo do R/V Alpha Delphini (USP), onde somente o *lander* da estação SP_1500m foi recuperado após quase dezesseis meses no fundo do mar. Os demais *landers* foram recuperados entre 18-28 de maio de 2015 a bordo do Navio Polar Almirante Maximiano (Marinha do Brasil), exceto o da estação RJ_1500m que foi perdido e derivado durante a recuperação (Tabela complementar 1).

As parcelas de madeira (*Pinus elliottii*) selecionadas para o experimento foram padronizadas com tamanho similar e consistiam em partes sub-amostradas de tronco cru (não tratado). Algumas outras espécies da mesma família dos pinheiros (como coníferas, *Pseudotsugamenziesii*) foram fortemente colonizadas e consumidas dentro de um ano em experimentos de mar profundo nas margens do Pacífico e do Atlântico Norte (TURNER, 1977; VOIGHT, 2007; BERNARDINO et al., 2012). Imediatamente após a recuperação a bordo, os substratos orgânicos foram imersos em água do mar filtrada a 4°C e refrigerados por chillers de alta potência, além de terem sido fotografados quantitativamente para permitir uma estimativa do volume de degradado e o mapeamento da epifauna. Sub-amostras quantitativas foram fixadas como o apropriado para a taxonomia (10% de formol), genética molecular (95% de etanol, congelamento a 80°C) e estudos microscópicos (glutaraldeído).

Estes métodos amostrais já foram testados com sucesso por outros pesquisadores colaboradores deste projeto no Oceano Austral, onde coletaram uma abundante fauna especializada em carcaças de baleias após um ano do lançamento

(GLOVER& SMITH, *com. pessoal*, 2010: Projeto BioSuOr FAPESP 2013-16). Implantes de madeira e ossos de baleia por um ano em outras regiões também resultaram na coleta de ricas assembléias de organismos especializadas nestes habitats (BERNARDINO et al., 2010).

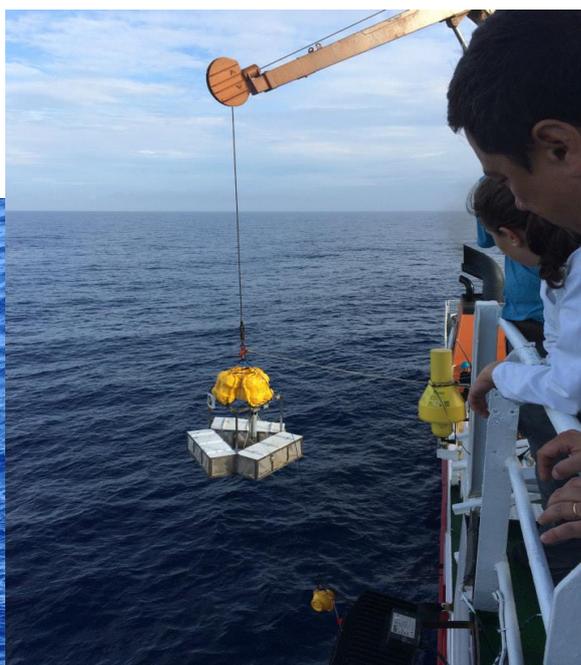


Figura 2: lander em superfície a ser recuperado Figura 3: lander em recuperação pelos guinchos.



Figura 4: lander com seus três substratos amostrais. Da esq. para a dir.: ossos, controle e madeira.



Figura 5: amostra de SP_1500 cortada em ¼ com suas galerias perfuradas por *Xylophaga sp.*

3.3. Análises laboratoriais e estatísticas

No período de agosto de 2015 a novembro de 2016, todas as amostras de madeira (Fig. 5) foram completamente fragmentadas em porções pequenas através de martelos e formões para possibilitar uma retirada cuidadosa da macrofauna nos interiores das galerias das

madeiras. Os fragmentos de madeiras resultantes foram lavados em uma malha de 300 μ m e a fauna restante foi fixada com etanol a 70%. A macrofauna foi classificada quantitativamente em microscópios e identificada ao menor nível taxonômico possível. A diversidade macrofaunal, abundância e composição foram comparadas estatisticamente entre as duas profundidades (1500 e 3300 m) e as cinco estações.

. Para avaliar a abundância relativa (%) em cada estação (nas duas profundidades), todos os táxons foram agrupados a nível de família ou ordem, e então a composição da comunidade macrofaunal foi avaliada (BERNARDINO et al., 2016).

Para verificar as variações de diversidade em todas as estações e profundidades, calculou-se o método de Rarefação de Sanders (com modificação de Hurlbert; Bernardino et al., 2010). Para expressar a equidade ou a distribuição de indivíduos entre as espécies, o Índice de Uniformidade de Pielou foi utilizado (CLARKE & WARWICK, 2001; SUTTONET al., 2010). Os dados de abundância foram normalizados para indivíduos por cm³ devido a diferenças nas dimensões nas parcelas de madeira.

A análise de degradação das madeiras foi feita através do processamento de fotografias tiradas com câmera Canon (EOS 6D Mark II EF 24-105mm f/3.5-5.6) após a recuperação das madeiras no *software* IMAGE J. Este programa permitiu calcular estatísticas da área degradada pelos valores de pixels pré-definidos pelo usuário, obtendo como dado resultante a área total da madeira, a área degradada, o tamanho médio e a porcentagem da área degradada. Somente foi possível estimar a área degradada a partir da superfície superior das parcelas que estavam visíveis na fotografia em duas dimensões (2D).

4

RESULTADOS

4.1. Degradação das parcelas de madeira

A porcentagem de área degradada das amostras de madeira de cada estação variou acentuadamente em cada estação e entre as profundidades do experimento. As maiores taxas de degradação das madeiras foram encontradas nas estações abissais de ES e RJ, nas quais ES_3300 representou a estação com maior degradação média (57,3%), seguida por RJ_3300 (32,2%) e SP_3300 (12,3%, Tabela 1). As estações com menores taxas de degradação média foram representadas por SP_1500 (1,86%) e ES_1500 (4,7%), respectivamente (Tabela 1). Em média, a degradação das madeiras em profundidades abissais foi de 2,6 a 30,8 vezes maior do que a observada nos mesmos substratos a 1500 metros. Porém, destaca-se que as parcelas de SP 1500 foram recuperadas 7 meses antes das demais parcelas.

Tabela 1: Tabela de valores de degradação das madeiras divididos por: Área degradada (cm²), Área total (cm²), Tamanho médio e % de Área degradada em ES (Bacia do Espírito Santo), RJ (Bacia de Campos) e SP (Bacia de Santos) nas profundidades de 1500 e 3300m no Atlântico sudoeste profundo. O lander RJ1500 não foi recuperado. O lander SP1500 foi recuperado em Outubro de 2014, enquanto os demais foram recuperados em Maio de 2015.

Estação	Amostra	Área degradada (cm ²)	Área total (cm ²)	Tamanho médio	% Área degradada	Estágio
ES 1500	Wood 3 Lid	22,92	1.120,91	4.583	2,04	Baixo
	Wood 7 Box	4,75	1.137,03	0.005	0,42	Baixo
	Wood 18 Box	64,12	1.020,82	0.007	6,28	Baixo
	Wood 3 Box	12,82	1.196,13	0.003	1,07	Baixo
	Wood 7 lid	27,75	1.231,81	0.004	2,25	Baixo
	Wood 18 Lid	132,76	822,70	0.016	16,14	Médio
	Média % degrad				4,70	Baixo
SP 1500	Wood 4 Lid	40,21	1.110,48	0.017	3,62	Baixo
	Wood 19 Lid	3,31	339,56	0.002	0,97	Baixo
	Wood 9 Lid	0,64	311,79	0,00	0,20	Baixo
	Wood 19 Box	15,51	585,49	0.02	2,65	Baixo
	Média % degrad				1,86	Baixo
ES 3300	Wood 14 Lid	415,00	417,90	1.332,00	99,31	Alto
	Wood 8 Box	11,27	1.045,98	0.004	1,08	Baixo
	Wood 14 Box	18,82	1.036,17	0.004	1,82	Baixo
	Wood 8 LID	490,00	491,38	2.325,00	99,72	Alto

	Wood17 Box	720,00	851,07	0,04	84,60	Alto
	Média % degrad				57,30	Alto
SP 3300	Wood 10 Box	95,01	894,48	0,006	10,62	Médio
	Wood 10 Lid	303,20	1.088,62	0,038	27,85	Médio
	Wood 11 Box	138,79	1.124,51	0,027	12,34	Médio
	Wood 11Lid	149,50	888,74	0,032	16,82	Médio
	Wood 13 Box	51,99	1.114,48	0,004	4,66	Baixo
	Wood 13 Lid	18,79	1.095,58	0,016	1,71	Baixo
	Média % degrad				12,34	Médio
RJ 3300	Wood 1 Box	129,95	926,93	0.028	14,02	Médio
	Wood 1 Lid	359,98	950,67	0.030	37,87	Médio
	Wood 5 Box	77,16	1.040,38	0.008	7,42	Baixo
	Wood 5 Lid	305,24	811,13	0.021	37,63	Médio
	Wood 12 Box	18,26	1.012,03	0.006	1,80	Baixo
	Wood 12 Lid	872,30	921,21	2.474,00	94,69	Alto
	Média % degrad				32,24	Médio

4.2. Composição da fauna

No total, 13 803 indivíduos de 44 taxas foram extraídos e identificados nas parcelas de madeira (Tabela complementar 2). Os polychaetas foram tipicamente dominantes na composição da macrofauna com mais de 40% de todos os indivíduos em todas as estações, excluindo RJ_3300, onde a abundância de gastrópodes assumiu a dominância na mesma proporção (40%) (Fig. 6). A abundância relativa de polychaetas foi maior (96%) em SP_3300 em comparação com outras estações, onde a abundância variou de 12 a 60%. Em SP_1500, os bivalves constituíram 57% da macrofauna, com polychaetas (42%) e amphipodas (1%) menos abundantes (Fig. 6). Cinco espécies de polychaetas incluindo *Strepternos didymopyton*, *Vrijenhoekia balaenophila*, *Vrijenhoekiasp.1*, *Vrijenhoekia sp.2*, e *Capitella sp.* foram observados em todas as estações e em todas as profundidades. *Nemertea sp.* e *Pleijelius cf. Longae* foram encontrados em todas as estações, excluindo RJ_3300. *Xyloreda sp. 2* e Amphipoda sp. 4 também foram observados em todas as estações, exceto em ES_3300.

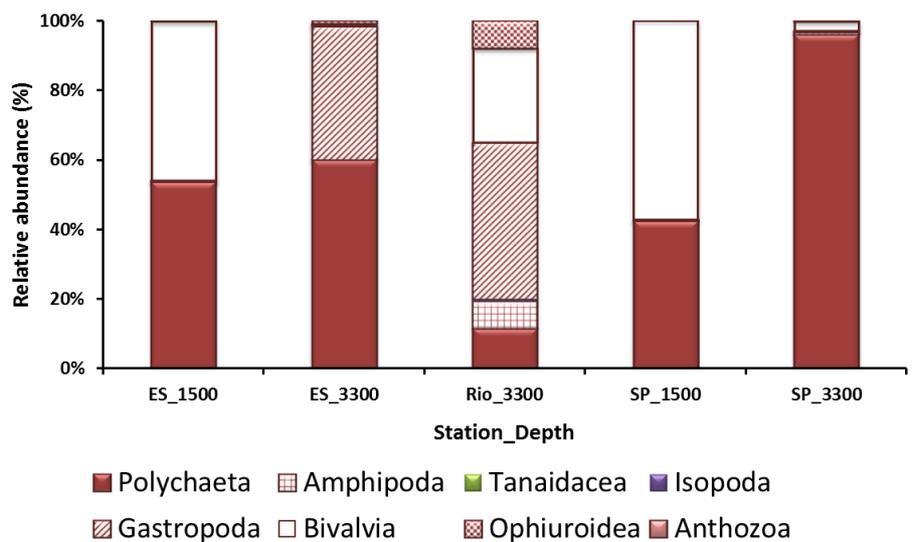


Figura 6: Composição da macrofauna (em táxons superiores) por estação e profundidade (1500 e 3300m) no Oceano Atlântico sudoeste. ES, Bacia do Espírito Santo; RJ, Bacia de Campos; SP, Bacia de Santos.

4.3. Estágios de degradação da madeira e composição de assembléias bentônicas

A alta variabilidade na degradação das parcelas de madeiras entre as estações experimentais permitiu a classificação arbitrária entre os três distintos níveis estabelecidos. O primeiro estágio de 0 a 10% de degradação (baixo) abrangeu a maioria das amostras, sobretudo as parcelas de madeira da estação SP_1500, a qual apresentou média de apenas 1,86% de área degradada, estas recuperadas 7 meses antes das outras amostras. Dentre as amostras inseridas neste estágio, 60% representaram a profundidade de 1500m, dos quais, em sua maioria, apresentaram as maiores freqüências relativas pelo táxon Bivalvia (Fig. 7). Em relação aos demais 40% de amostras correspondentes à profundidade de 3300m no estágio baixo, destaca-se que o táxon Polychaeta consistiu na grande maioria das freqüências relativas das amostras. O estágio médio de degradação (de 10 a 50%) foi constituído em 87,5% por parcelas de madeira da profundidade abissal, das quais apresentaram a grande maioria de suas freqüências relativas por Polychaeta. Apenas uma parcela de madeira da profundidade de 1500m foi inserida no estágio médio de degradação, a qual também apresentou maior parte de sua freqüência relativa por Polychaeta, com 61,02%. As parcelas de madeira com média de degradação acima de 50% constituíram o último estágio (alto) que, por sua vez, foi totalmente representado por amostras de 3300m de profundidade, as quais apresentaram o táxon Gastropoda como dominante nos valores de freqüência relativa.

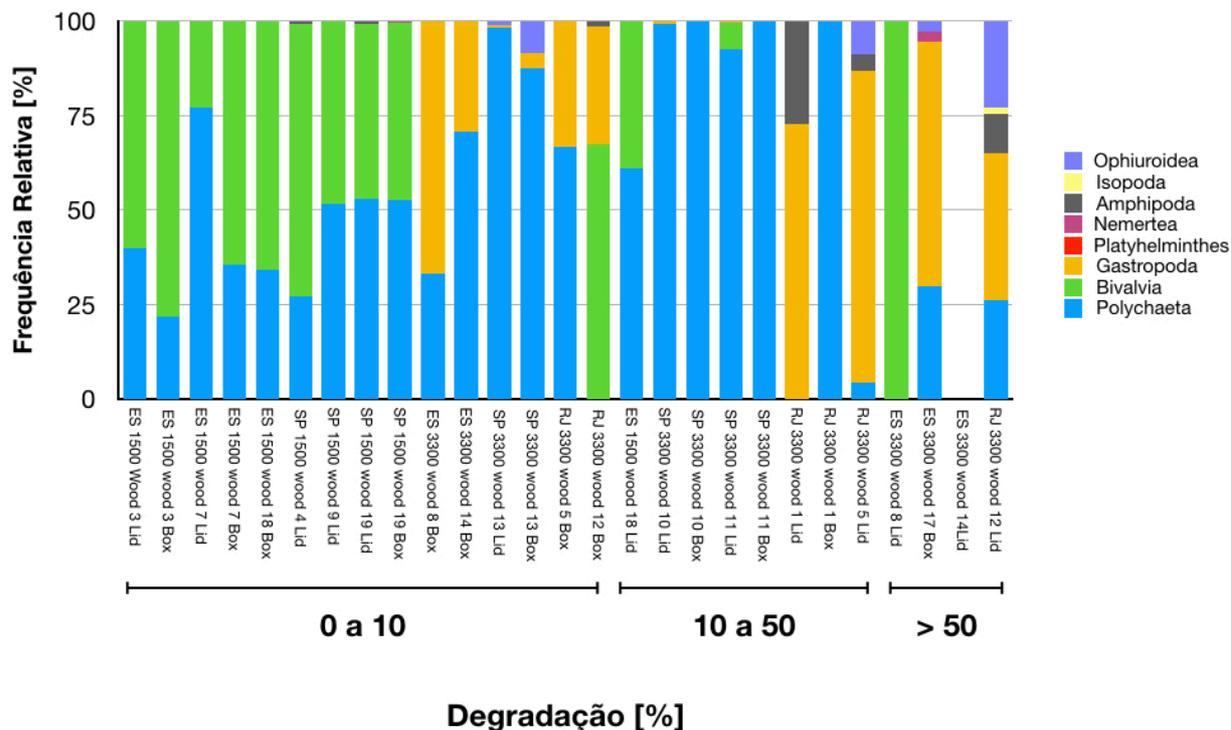


Figura 7: Frequência relativa da composição de assembléias bentônicas em parcelas de madeira de com diferentes estágios de degradação (0 a 10; 10 a 50 e >50%) no Atlântico sudoeste profundo.

4.4. Abundância relativa das assembléias bentônicas nos estágios de degradação

Os distintos estágios de degradação foram constituídos por táxons relativamente similares, embora tenham apresentado proporções de abundância relativa fortemente variáveis. Bivalvia apresentou sua maior abundância relativa no estágio baixo, onde obteve 43,9% da composição de fauna, enquanto que atingiu apenas 31,6% no estágio médio e não foi contemplado no estágio alto (Fig. 8). Além disso, o estágio baixo compreendeu, em menor abundância, os táxons Polychaeta (35,7%) e Gastropoda (17,4%). A abundância relativa de Polychaeta atingiu quase a metade da composição de fauna no estágio médio (49,5%), no qual o taxón assumiu a dominância, seguido por Bivalvia (31,6%), Gastropoda (16,9%) e Amphipoda (0,68%), respectivamente. Por fim, o estágio alto de degradação foi marcadamente representado por Gastropoda com a maior abundância relativa de taxón

entre os três estágios, assumindo 70,3% da composição de fauna, seguido por 27,8% representados por Polychaeta e 1,8% por Ophiuroidea.

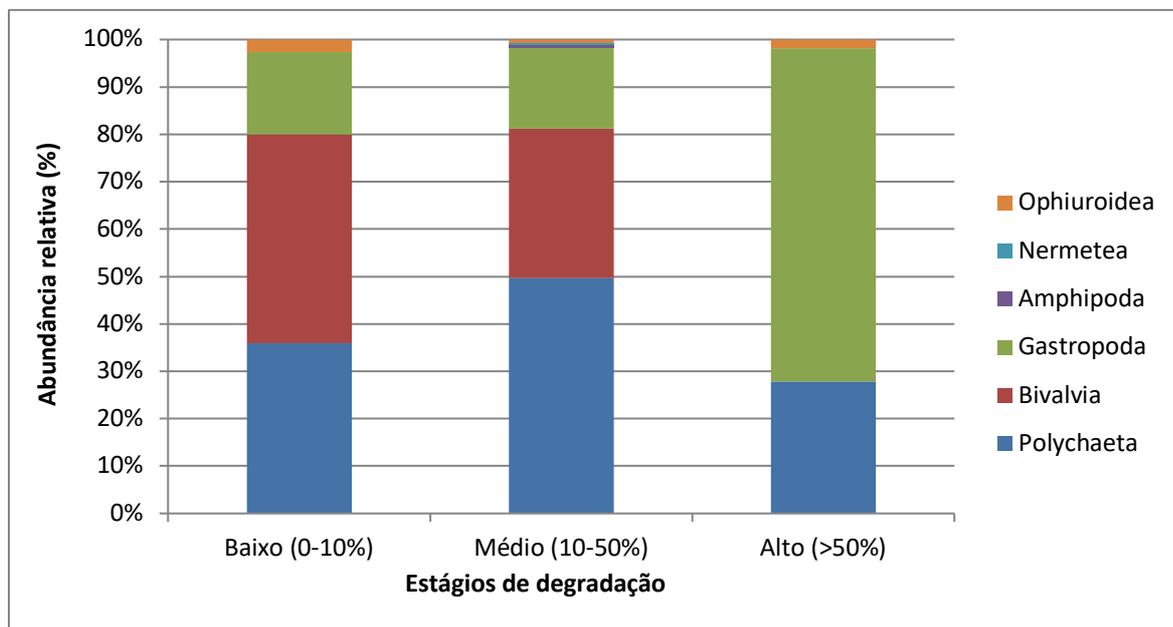


Fig. 8: Abundância relativa das assembléias bentônicas em parcelas de madeira com diferentes estágios de degradação (0 a 10; 10 a 50 e >50%) no Atlântico sudoeste profundo.

4.5. Diversidade de rarefação

As diferenças na diversidade das espécies foram evidentes nas estações abissais, com maior diversidade em ES_3300 e RJ_3300 em comparação com SP_3300m. Apesar disso, não houve padrões batimétricos significativos de diversidade macrofaunal, uma vez que a MANOVA calculada para o ES mostrou que a profundidade ($F = 0,15$, $df = 1$, $P = 0,69$) e as estações ($F = 2,23$, $df = 2$, $P = 0,15$) não tiveram efeito significativo na riqueza macrofaunal. Entre todas as estações, SP_3300 foi significativamente diferente das outras estações (LC95%, Fig. 9). A menor diversidade de rarefação em SP_3300 m foi associada com um J' significativamente menor (ANOVA, $F = 16,32$, $df = 4$, $P = 0,02$).

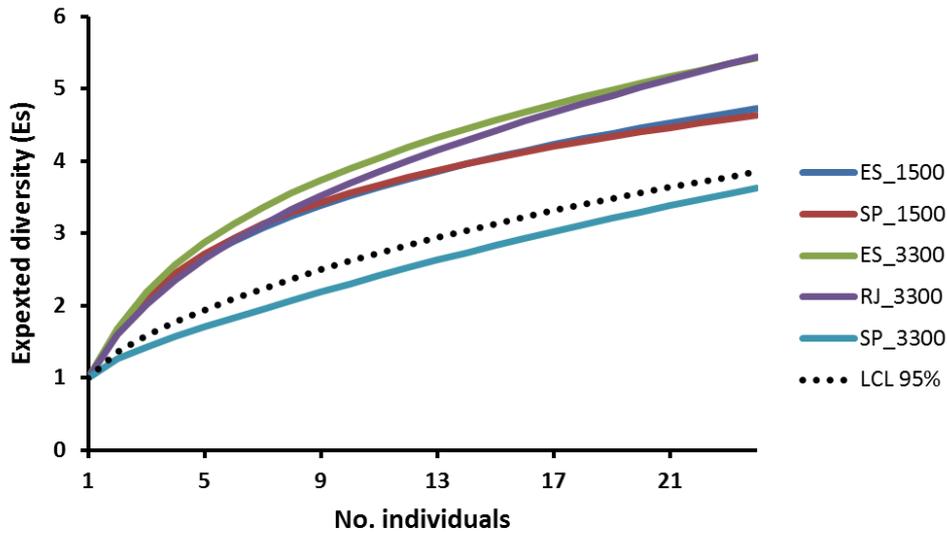


Figura 9: Curvas de diversidade de Rarefação a nível de espécies da macrofauna bentônica em parcelas de madeira em três locais (ES, RJ, SP) e duas profundidades (1500 e 3300 m) no margem sudeste do Brasil, Oceano Atlântico. A linha tracejada mostra LC95% (limite de confiança) e todas as tendências de diversidade abaixo desta linha (por exemplo, SP_3300) são significativamente menores que as outras.

5

DISCUSSÃO

Os padrões batimétricos relacionados à composição das assembléias bentônicas nas parcelas de madeira experimentais comprovam as hipóteses apresentadas inicialmente no que se diz respeito aos diferentes modelos sucessionais em amostras com distintos estágios de degradação. A variabilidade entre a média de degradação das parcelas nas distintas profundidades amostradas foi significativa, uma vez que as estações abissais apresentaram taxas de degradação fortemente superiores aos valores das estações de 1500m de profundidade. Considerando que as parcelas de madeira do *lander* SP 1500m foram recuperadas quase oito meses antes que os demais, é provável que sua média de degradação tenha sido a mais baixa de todas devido ao menor tempo de exposição e colonização da fauna em relação aos que permaneceram por mais tempo fundeados. Além disso, os altos valores de degradação das amostras das estações abissais permitiram classificá-las nos estágios médio e alto, sendo estas de 2,6 a 30,8 vezes mais degradadas que as estações de 1500m, as quais foram inseridas no estágio baixo de degradação, sugerindo que a dinâmica local da metapopulação e os processos interespecíficos (i.e, facilitação) também podem ser importantes para a colonização e sucessão de espécies em parcelas de madeira (MCCLAIN & BARRY, 2014). Além disso, considerando que as profundidades mais abissais estão sujeitas a um baixo input de energia das camadas inferiores do oceano, sugere-se que a alta degradação das madeiras em 3300m esteja relacionada com uma velocidade de acesso e colonização da ilha orgânica de madeira significativamente mais eficaz que em 1500m, onde a disponibilidade alimentar é mais elevada, o que influencia os processos ecológicos e oceanográficos (LEVIN et al., 2000).

Os diferentes padrões de degradação entre as estações e as profundidades mostram-se, ainda, associados a estágios variáveis de sucessão pelos colonizadores bentônicos dos substratos orgânicos de madeira. Além da alta dominância de bivalves perfuradores em 1500m e de poliquetas anelídeos em 3300m de profundidade, o número de bivalves especialistas (*woodboring*) variou expressivamente entre os estágios de degradação e as profundidades, o que provavelmente tenha relação com o papel que essas espécies exercem na sucessão da comunidade bentônica que consome o substrato, uma vez que possibilitam a abertura de novos microhabitats para espécies oportunistas e fornecem

alimentos para níveis tróficos mais elevados (MCCLAIN & BARRY, 2014). Dessa forma, mostra-se relevante a estrita relação entre o estágio de degradação da madeira de uma estação com sua composição de fauna dominante. Tal relação pode ser exemplificada pela estação ES_3300, onde a maioria de suas amostras dominou o estágio alto de degradação e está representada em 60% de sua composição por Polychaeta, seguido de Gastropoda, sem a presença de bivalves perfuradores. A alta taxa de degradação apresentada por essa estação sugere um elevado consumo do substrato não somente pela área de degradação madeira, como também pela dominância de poliquetas que são espécies oportunistas e que seriam incapazes de colonizar as galerias do substrato sem a facilitação dos bivalves *Xylophaga sp.* (JUDGE & BARRY, 2016). A estação ES_1500, por sua vez, foi composta em sua maioria pelo taxa Bivalvia, assim como SP_1500, as quais tiveram maior parte de suas amostras inseridas no estágio baixo de degradação. Essa composição expressiva de bivalves especialistas nas estações de 1500m de profundidade indica uma colonização inicial do substrato, uma vez que são as espécies pioneiras na colonização das madeiras (VOIGHT et al., 2009), além da superfície da área degradada da madeira se encontrar altamente preservada com valores muito baixos quando comparados a uma estação em alto estágio de degradação. Além disso, no que se refere às assembléias bentônicas distribuídas nos distintos estágios, ressalta-se que Bivalvia foi o táxon dominante no estágio baixo e não foi representado no estágio alto, o que reforça a relação da composição de táxons engenheiros ecossistêmicos (TURNER et al., 1973) em estágios iniciais de colonização da madeira. À parte de serem os colonizadores primários, os xilofagídios também enriquecem estes substratos orgânicos e os sedimentos circundantes com pedaços de madeira e fezes, propiciando fontes de carbono utilizáveis e aumentando a biomassa da infauna de sedimentos nas proximidades (BERNARDINO et al., 2016; MCCLAIN & BARRY, 2014), atraindo novos colonizadores que, por sua vez, atuam como os agentes degradantes das madeiras.

O estágio médio de degradação, representado em 87,5% por amostras de 3300m de profundidade, foi representado majoritariamente por Polychaeta, que distintamente dos bivalves perfuradores, representam os predadores da fauna oportunista das parcelas de madeira (TURNER, 1977; BERNARDINO et al., 2010; BIENHOLD et al., 2013), o que sugere um estágio de sucessão mais avançado, assim como no nível alto de degradação representado em sua maioria por Gastropoda, outro taxón não-obrigatório de madeira.

Os padrões de diversidade de rarefação também sugerem uma relação direta com os estágios de degradação das parcelas de madeira, principalmente nas estações abissais de

ES e RJ, as quais apresentaram os maiores índices de diversidade e as maiores taxas de degradação, respectivamente. O alto número de espécies nestas estações provavelmente diz respeito a um elevado estágio de sucessão dos substratos de madeira, no qual diferentes espécies passam a acessar as parcelas, sugerindo uma colonização avançada do habitat devido às taxas de degradação mais altas nestas estações. Dessa forma, essa diversidade beta aparentemente elevada entre as parcelas de madeira pode estar relacionada à variação em pequena escala no recrutamento e à variação desconhecida na adaptação entre as parcelas, como sugerido por McClain e Barry (2014).

6

CONCLUSÃO

Os padrões de estrutura das comunidades bentônicas em parcelas de madeira com diferentes níveis de degradação foram marcadamente variáveis entre as profundidades amostradas no Atlântico sudoeste profundo devido às distintas condições ecológicas e oceanográficas das estações experimentais, bem como aos variáveis padrões de composição de fauna para cada estágio de degradação dos substratos de madeira. Os bivalves perfuradores (espécies especialistas) dominaram a abundância relativa de organismos nas duas estações da profundidade de 1500m, enquanto que os polychaetas (espécies oportunistas) foram mais presentes nas profundidades abissais, o que indica um estágio final de sucessão e alta degradação do substrato quando há alta abundância relativa de espécies oportunistas e um estágio inicial de sucessão e baixa degradação quando espécies especialistas dominam. As estações abissais apresentaram as amostras em estágios mais avançados de degradação que em 1500m de profundidade, indicando um maior aproveitamento do input energético fornecido pelas madeiras fundeadas devido à reduzida disponibilidade alimentar destas zonas mais profundas. Dessa forma, a composição da fauna e o estágio de degradação podem ser fatores que venham a estruturar diferentes modelos sucessionais para a queda de ilhas orgânicas de madeira no oceano profundo.

7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almada, G. V. d. M. B., & Bernardino, A. F. (2017). Conservation of deep-sea ecosystems within offshore oil fields on the Brazilian margin, SW Atlantic. *Biological Conservation*, 206, 92-101
2. Baco, A. R., Smith, C. R., Peek, A. S., Roderick, G. K., & Vrijenhoek, R. C. (1999). The phylogenetic relationships of whale-fall vesicomyid clams based on mitochondrial COI DNA sequences. *Marine Ecology Progress Series*, 182, 137-147.
3. Bernardino, A. F., & Smith, C. R. (2010). Community structure of infaunal macrobenthos around vestimentiferan thickets at the San Clemente cold seep, NE Pacific. *Marine Ecology*, 31(4), 608-621.
4. Bernardino, A. F., Levin, L. A., Thurber, A. R., & Smith, C. R. (2012). Comparative composition, diversity and trophic ecology of sediment macrofauna at vents, seeps and organic falls. *PLOS ONE*, 7(4), e33515.
5. Bernardino, A. F., Berenguer, V., & Ribeiro-Ferreira, V. P. (2016). Bathymetric and regional changes in benthic macrofaunal assemblages on the deep Eastern Brazilian margin, SW Atlantic. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 111, 110-120.
6. Bienhold, C., Pop Ristova, P., Wenzhöfer, F., Dittmar, T., & Boetius, A. (2013). How deep-sea wood falls sustain chemosynthetic life. *PLOS ONE*, 8(1), e53590.
7. Bigg, G. R. (1995). *Regional oceanography: An introduction*, Matthias Tomczak and J. Stuart Godfrey, Pergamon (Oxford), 19 ISBN 0-08041021-9. *International Journal of Climatology*, 15(5), 587-587.
8. Clarke, K. & Warwick, R. M. (2001) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. PRIMER-E: Plymouth.
9. De Madron, X.D., & Weatherly, G. (1994). Circulation, transport and bottom boundary layers of the deep currents in the Brazil Basin. *Journal of Marine Research*, 52(4), 583-638.
10. Distel, D. L., Baco, A. R., Chuang, E., Morrill, W., Cavanaugh, C., & Smith, C. R. (2000). Marine ecology: Do mussels take wooden steps to deep-sea vents? *Nature*, 403(6771), 725-

726.

11. Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). (2001) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo.
12. Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). (2017) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2017 Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo.
13. GAGE J.D. & TYLER, P.A. (1991) Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor. Cambridge University Press.
14. GAGE, J. D. (2003). Food inputs, utilization, carbon flow and energetics: Ecosystems of the Deep Oceans, P. A. TYLER. Rotterdam: Elsevier Science.
15. Goffredi, S., Hurtado, L., Hallam, S., & Vrijenhoek, R. (2003). Evolutionary relationships of deep-sea vent and cold seep clams (Mollusca: Vesicomidae) of the "pacifica/lepta" species complex. *Marine Biology*, 142(2), 311-320.
16. GRAY, J.S. (2002) Species richness of marine soft sediment: *Marine Ecology Progress Series*. Vol 244: 285-297.
17. Hessler, R.R., & Sanders, H.L. (1967). Faunal diversity in the deep-sea. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*, 14(1), 65-78.
18. Judge, J., & Barry, J. P. (2016). Macroinvertebrate community assembly on deep-sea wood falls in Monterey Bay is strongly influenced by wood type. *Ecology*, 97(11), 3031-3043.
19. Levin, L. A., James, D. W., Martin, C. M., Rathburn, A. E., Harris, L. H., & Michener, R. H. (2000). Do methane seeps support distinct macrofaunal assemblages? Observations on community structure and nutrition from the northern California slope and shelf. *Marine Ecology-Progress Series*, 208, 21-39.
20. Lorion, J., Duperron, S., Gros, O., Cruaud, C., & Samadi, S. (2009). Several deep-sea mussels and their associated symbionts are able to live both on wood and on whale falls. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1654), 177-185
21. McCartney, M. S. (1993). Crossing of the equator by the deep western boundary current in the

- western Atlantic Ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 23(9), 1953-1974.
22. McClain, C., & Barry, J. (2014). Beta-diversity on deep-sea wood falls reflects gradients in energy availability. *Biology Letters*, 10(4).
 23. McClain, C. R., & Hardy, S. M. (2010). The dynamics of biogeographic ranges in the deep sea. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 3533-3546.
 24. Miettinen J, Shi C, Liew S-C. 2011 Deforestation rates in insular Southeast Asia between 2000 and 2010. *Glob. Change Biol.* 17, 2261– 2270. (doi:10. 1111/j.1365-2486.2011.02398.x)
 25. Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.
 26. Rouse, G. W., Goffredi, S. K., & Vrijenhoek, R. C. (2004). Osedax: bone-eating marine worms with dwarf males. *Science*, 305(5684), 668-671.
 27. . Silveira, I. C. A. d., Schmidt, A. C. K., Campos, E. J. D., Godoi, S. S. d., & Ikeda, Y. (2000). A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2).
 28. Smith, C.R, De Leo, F.C; Bernardino A.F.; Sweetman A.K; Arbizu P.M. (2008). Abyssal food limitation, ecosystem structure and climate change. *Trends in Ecology & Evolution*. V. 25, p 18–528.
 29. Smith, C. R., Kukert, H., Wheatcroft, R. A., Jumars, P. A., & Deming, J. W. (1989). Vent fauna on whale remains. *Nature*, 341(6237), 27-28.
 30. Stramma, L., & England, M. (1999). On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 104(C9), 20863-20883.
 31. Sumida, P. Y. G., Alfaro-Lucas, J. M., Shimabukuro, M., Kitazato, H., Perez, J. A. A., Soares-Gomes, A.; Fujiwara, Y. (2016). Deep-sea whale fall fauna from the Atlantic resembles that of the Pacific Ocean. *Scientific Reports*, 6, 22139.
 32. Sumida, P. Y. G. (2009). *Biologia Marinha*, 2ª Edição, Cap. 16: Mar profundo. Editora Interciência, pp.383-398. Research Gate.
 33. Sutton, T. T., Wiebe, P. H., Madin, L., & Bucklin, A. (2010). Diversity and community structure

- of pelagic fishes to 5000 m depth in the Sargasso Sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 57(24–26), 2220-2233.
34. Turner, R. D. (1973) Wood-boring bivalves, opportunistic species in the deep sea. *Science* 180, 1377–1379.
 35. Turner, R.D. (1977). Wood, mollusks, and deep-sea food chains. *Bulletin of the American Malacological Union*, 13–19.
 36. Viana, A. R., Faugeres, J. C., Kowsmann, R. O., Lima, J. A. M., Caddah, L. F. G., & Rizzo, J. G. (1998). Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, 115(1–4), 133-157.
 37. Voight, J. R. (2007). Experimental deep-sea deployments reveal diverse Northeast Pacific wood-boring bivalves of *Xylophaginae* (Myoida: Pholadidae). *Journal of Molluscan Studies*, 73(4), 377-391.
 38. Voight, J. R. (2009). Deep-sea wood-boring bivalves of *Xylophaga* (Myoida: Pholadidae) on the continental shelf: a new species described. *J. Mar. Biol. Assoc.*
 39. Webb, T. J., Barry, J. P., & McClain, C. R. (2017). Abundance-occupancy relationships in deep sea wood fall communities. *Ecography*, n/a-n/a.
 40. Wolff, T. (1979). Macrofaunal utilization of plant remains in the deep sea. *Sarsia* 64: 117–136
 41. Young, C.M.; Eckelbarger, K.J. (1994). *Reproduction, larval biology, and recruitment of the deep-sea benthos*. Columbia University Press.

8

ANEXO

8.1. Tabela complementar 1:

Station	Depth	Wood No.	Deployment Date	Position	Recovery Date	Daysat Bottom
ES	1500	18	1-Jun-13	Lid	21-May-15	719
ES	1500	18	1-Jun-13	Box	21-May-15	719
ES	1500	7	1-Jun-13	Lid	21-May-15	719
ES	1500	7	1-Jun-13	Box	21-May-15	719
ES	1500	3	1-Jun-13	Lid	21-May-15	719
ES	1500	3	1-Jun-13	Box	21-May-15	719
ES	3300	8	2-Jun-13	Lid	22-May-15	719
ES	3300	8	2-Jun-13	Box	22-May-15	719
ES	3300	14	2-Jun-13	Lid	22-May-15	719
ES	3300	14	2-Jun-13	Box	22-May-15	719
ES	3300	17	2-Jun-13	Box	22-May-15	719
RJ	3300	5	3-Jun-13	Lid	23-May-15	719
RJ	3300	5	3-Jun-13	Box	23-May-15	719
RJ	3300	1	3-Jun-13	Lid	23-May-15	719
RJ	3300	1	3-Jun-13	Box	23-May-15	719
RJ	3300	12	3-Jun-13	Lid	23-May-15	719
RJ	3300	12	3-Jun-13	Box	23-May-15	719
SP	1500	19	6-Jun-13	Lid	Oct-14	490
SP	1500	19	6-Jun-13	Box	Oct-14	490
SP	1500	9	6-Jun-13	Lid	Oct-14	490
SP	1500	9	6-Jun-13	Box	Oct-14	490
SP	1500	4	6-Jun-13	Lid	Oct-14	490
SP	1500	4	6-Jun-13	Box	Oct-14	490
SP	3300	10	5-Jun-13	Lid	25-May-15	719
SP	3300	10	5-Jun-13	Box	25-May-15	719
SP	3300	13	5-Jun-13	Lid	25-May-15	719
SP	3300	13	5-Jun-13	Box	25-May-15	719
SP	3300	11	5-Jun-13	Lid	25-May-15	719
SP	3300	11	5-Jun-13	Box	25-May-15	719

8.2. Tabela complementar 2:

Species	Station_Depth				
	ES_1500	SP_1500	ES_3300	RJ_3300	SP_3300
Actiniariasp.	0.11±0.19	0±0	0±0	0±0	0±0
Gastropoda sp. 1	0±0	0±0	0±0	0.05±0.09	0±0
Gastropoda sp. 2	0±0	0±0	0.66±0.28	0±0	0±0
Gastropoda sp. 3	0±0	0±0	0±0	0±0	0.20±0.20
Gastropoda sp. 4	0±0	0±0	0.16±0.28	0.83±1.44	0.26±0.46
Gastropoda sp. 5	0±0	0±0	7.50±6.08	3.77±1.00	0.40±0.34

Gastropoda sp. 6	0±0	0±0	0±0	0.11±0.09	0.20±0.20
Gastropod asp. 7	0.11±0.19	0±0	0±0	0±0	0±0
Idassp. 1	1.22±0.41	0.22±0.38	0±0	0±0	0±0
Idassp. 2	1.16±0.50	0.44±0.76	0±0	0±0	0±0
Xyloredonooi	182.33±57.00	0±0	0.16±0.28	0±0	0±0
Xyloredon sp. 2 (barbed species)	0.83±0.44	32.11±22.77	0±0	2.88±5.00	7.53±12.87
Xylophagasp. 1	0.11±0.19	30.00±44.16	0±0	0±0	0±0
Xylophagasp. 2	0±0	0±0	0±0	0±0	0.86±1.50
Janiridae sp.	0±0	0±0	0±0	0.05±0.09	0±0
Munnidae sp.	0.05±0.09	0±0	0±0	0±0	0±0
Amphipoda sp. 1 (Melitidae)	0±0	0±0	0±0	0.61±0.38	1.60±0.40
Amphipoda sp. 2 (Epimeridae)	0±0	0±0	0±0	0.05±0.09	0±0
Amphipoda sp. 3	0±0	0.11±0.19	0±0	0±0	0±0
Amphipoda sp. 4	0.05±0.09	0.11±0.19	0±0	0.05±0.09	0.20±0.20
Amphipoda sp. 5 (Lyssianassoidea)	0±0	0±0	0±0	0.11±0.09	0.06±0.11
Amphipoda sp. 6 (Leucothoidea)	0±0	0±0	0±0	0±0	0.26±0.46
Amphipoda sp. 7	0.05±0.09	0.22±0.38	0±0	0±0	0±0
Nermeteasp.	1.11±0.91	0.11±0.19	0.16±0.28	0±0	0.13±0.23
Ophiactidae sp.	0±0	0±0	0.16±0.28	0.83±1.16	0.66±0.80
Platyhelminthes sp.	0.11±0.09	0±0	0±0	0±0	0±0
Tanaidomorphasp.	0.05±0.09	0±0	0±0	0±0	0±0
Ampharetidae sp.	0.16±0.16	0±0	0.16±0.28	0±0	2.93±2.48
Flabelligeridae sp.	0.05±0.09	0±0	0±0	0±0	0±0
Pleijellius cf. longae	49.77±38.09	1.00±1.45	0.16±0.28	0±0	275.60±173.76
Capitella sp.	6.77±5.25	3.11±4.82	8.50±9.84	0.66±1.01	11.53±3.74
Cryptonome sp.	25.33±23.99	0.22±0.38	0±0	0±0	1.93±3.34
Neanthes sp. 1	0±0	0.66±1.01	0±0	0±0	0±0
Nereis sp. 1	0.22±0.19	0±0	0±0	0±0	0±0
Nereis sp. 2	0.05±0.09	0±0	0±0	0±0	0±0
Nereididae sp. 3	0.16±0.16	0±0	0±0	0±0	0±0
Phyllodocidae sp.	0±0	0±0	0±0	0±0	2.73±1.60
Polynoidae sp.	0±0	0±0	0±0	0±0	0.40±0.20
Sphaerodoropsis sp.	0±0	15.66±23.96	0±0	0±0	0.06±0.11
Strepternos didymopyton	120.50±87.60	0.88±0.83	2.66±3.05	0.05±0.09	6.86±11.54
Vrijenhoekia balaenophila	1.66±2.17	1.00±1.15	1.00±0.86	0.33±0.57	2.06±1.51
Vrijenhoekia sp. 1	1.27±1.27	1.88±1.83	0±0	0.05±0.09	1.93±1.10
Vrijenhoekia sp. 2	6.50±6.50	1.22±2.11	0.33±0.57	0.11±0.19	2.73±2.91
Vrijenhoekia sp. 3	2.77±3.71	0±0	0±0	0±0	0.13±0.11