



Universidade de
Aveiro
Ano 2021

**PRISCILLA
TEIXEIRA
CAMPOS**

**A INTERDISCIPLINARIDADE NA CONSERVAÇÃO
DE RECIFES DE CORAL PARA MANUTENÇÃO
DA BIODIVERSIDADE DO OCEANO**

**INTERDISCIPLINARITY IN CORAL REEF
CONSERVATION TO MAINTAIN OCEAN
BIODIVERSITY**



Universidade de
Aveiro
Ano 2021

**PRISCILLA
TEIXEIRA
CAMPOS**

**A INTERDISCIPLINARIDADE NA CONSERVAÇÃO
DE RECIFES DE CORAL PARA MANUTENÇÃO DA
BIODIVERSIDADE DO OCEANO**

**INTERDISCIPLINARITY IN CORAL REEF
CONSERVATION TO MAINTAIN OCEAN
BIODIVERSITY**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Biologia e Ecologia das Alterações Globais, realizada sob a orientação científica da Doutora Etelvina Maria de Almeida Paula Figueira, Professora auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

Apoio financeiro da National Geographic Society (NGS) através do grant EC-187C-18 - Phase Shift on Todos os Santos Bay / Brazil: restoring ocean health for biodiversity atribuído a Priscilla Teixeira Campos.

À Natureza.

o júri

Presidente

Prof. Doutor António Luís Jesus Teixeira
professor catedrático da Universidade de Aveiro, Portugal

Prof. Doutor Adauto de Souza Ribeiro
professor associado do Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Profa. Doutora Luana Carla Portz
Professora Investigadora Titular 1 do Departamento de Civil y Ambiental da Universidad de la Costa, CUC, Colômbia

Profa. Doutora Etelvina Maria de Almeida Paula Figueira
Professora Auxiliar do Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, Portugal

Doutor João Pedro Monteiro Ferreira Garcês
Investigador Auxiliar do Departamento do Mar e Recursos marinhos, Instituto Português do Mar e da Atmosfera – IPMA, Portugal

Doutor Anthony Peter Moreira,
Investigador Auxiliar do Departamento de Biologia & CESAM, Universidade de Aveiro, Portugal

Agradecimentos

Ao divino que tudo sustenta.

Agradeço ao Mar que me pariu, a origem e o fim de tudo. À todas as formas de água que ensinam a fluir, todas.

À grande, benevolente e exuberante Natureza.

Aos meus pais, Anselmo (*in memorian*) e minha querida mãe que me trouxeram pro lado de cá. Meus irmãos: Gabrielle Campos, Camilla Campos e Atilano Campos.

Minha filha Isabella em quem eu continuo e que me complementa.

A Omar, meu amor, eterno companheiro de aventuras inesperadas!

A minha grande amiga e companheira de estrada Neidinha Marinho e toda a fauna acompanhante: Fofi, Rodrigo Macedo, Ulisses Xavier, Camilla Campos, Rosiris Modesto, Luanna Daniella, Fernanda Louisy, Carolina Hein. Ao movimento Peridoto pelo suporte, orientação, proteção e confiança.

Aos meus amigos que me mantém lúcida, Ronaldo Rodrigues, Deborah Arduin, Helvio Mendes, Catia Hansel, Luana Portz, Rogério Manzoli, Rafael Calixto Bortolini (*in memorian*).

À Casinha Azul, fonte de inspiração onde tudo nasceu e floresceu e ao Diego Soliz e Daniel Soliz pela confiança e credibilidade.

À comunidade da Vila Brandão, pelo acolhimento e afetos trocados. À Associação ASCOMVIBRA, Tia Jô, Marcelo Rodrigues, Biel; ao Grupo de Arte da Vila: William de Jesus dos Santos, Gina, Haroldo Garay.

Aos queridos Luan Allen, Tiago Ramalho, Normando Mendes, Xandra, Jorge Galvão – Águas Abertas, César Falcão, Alder Oliveira.

A minha especial orientadora Profa. Etelvina Figueira, não só pelas valorosas contribuições, mas pela inspiração e admiração que me desperta por ser não só uma excelente pesquisadora como também uma pessoa extremamente humana.

Aos meus queridos companheiros de trabalho na Universidade de Aveiro: Adília Pires, Marta Alves, Paulo Cardoso, Ana Figueiredo. O pessoal do Ecomar, do Laboratório de Bioquímica, do Departamento de Música, principalmente do coral, Aoife Hiney, o romancero Gitano do Lorca habita em mim! À trupe do Teatro! Do Departamento de Comunicação, a Joana pelas belas ilustrações para os vídeos!!

A Profa. Anna di Cosmo da Universidade Frederico II em Nápoli. Aos meus queridos colegas de laboratório e do turismo gastronômico Giusi Marisol, Valéria Mazzeli, Alsayed, Elvira, Martina.

Ao Prof. José Mário Aleluia Oliveira, pelas valorosas contribuições e suporte como Supervisor Acadêmico da UFS.

À National Geographic Society pelo grant, ao Erasmus Mundus pela oportunidade de estágio na Itália.

A todos os cientistas, artistas, educadores, que defendem o oceano e acreditam na vida!

A todos que somam no mar de dentro.

palavras-chave

Coral mole, estresse oxidativo, mudança de fase; Educação Ambiental Estética, Teatro do Oprimido.

Resumo

Os recifes coralíneos na Baía de Todos os Santos, BTS, Brasil estão sofrendo com a crise mundial dos recifes de coral cuja maior consequência é a perda da biodiversidade e consequente diminuição do estoque pesqueiro que afeta diretamente a comunidade de pescadores artesanais local. Tal desequilíbrio ecológico causou o surto populacional do zoantídeo *Palythoa* cf. *variabilis* que mata as principais espécies construtoras de recifes em um caso raro de mudança de fase no sistema. Esse estudo busca investigar o Sistema Sócio Ecológico Palythoa-Brandão através do estudo do estresse oxidativo do *soft coral* *Palythoa* cf. *variabilis* em recifes de coral em diferentes estados de conservação na BTS, e do diálogo com a comunidade de pescadores locais, da Vila Brandão, numa perspectiva interdisciplinar pelo olhar da Oceanografia socioambiental, para melhor compreender o surto populacional desse zoantário com fins de monitoramento e estreitamento da relação homem-oceano para conservação da biodiversidade também através da arte e da educação ambiental estética. Para o estudo do estresse oxidativo utilizamos marcadores bioquímicos nos organismos coletados em 7 recifes de coral da BTS em diferentes estados de conservação. Os resultados obtidos evidenciaram uma clara distinção na bioquímica e no metabolismo dos corais de locais conservados e dos locais em mudança de fase. Alguns dos parâmetros foram capazes de discriminar o nível de estresse que os corais estão experienciando e podem permitir o reconhecimento dos recifes de coral em maior risco que precisam de intervenção imediata e prevenir a entrada ou reversão do surto de *P. cf. variabilis* e mudança de fase em recifes de coral. Para o trabalho com os pescadores artesanais utilizamos a pesquisa-ação, mergulho científico, entrevistas, grupo focal, educação ambiental estética e a criação de um festival artístico socioambiental, o Festival Maré Arte. Nesse diálogo com a comunidade e pescadores descobrimos que o predador natural do *Palythoa*, um gastrópode da família Architectonicidae, foi retirado do sistema para comercialização para aquaristas. Logo, a falta do predador natural no sistema e estando os corais próximos à costa em situação de estresse, são indicativos de fatores que podem estar causando o surto populacional do *Palythoa*. Dessa forma traçamos um cenário socioambiental para o Sistema Sócio ecológico Palythoa – Brandão. Foram criados materiais ecopedagógicos, como documentários e vídeos didáticos e os resultados foram também publicados em linguagem não acadêmica como forma de disseminação acessível à comunidade não científica. Foram promovidas formas de participação mais ativa da comunidade para o monitoramento e fiscalização das ações de preservação socioambiental. Destacamos a Arte, principalmente o Teatro do Oprimido como um veículo potencialmente comunicador e sensibilizador da relevância das questões apontadas. Ações como essas podem ser de vital importância para a preservação dos recifes de coral da BTS e, possivelmente, para outros recifes ameaçados em todo o mundo.

keywords

Soft coral, oxidative stress, phase shift; Aesthetic Environmental Education, Theater of the Oppressed

abstract

Coral reefs in the Todos os Santos Bay, TSB, Brazil, are suffering from the global crisis of coral reefs, the biggest consequence of which is the loss of local biodiversity and the consequent decrease in fish stocks that directly affect the local artisanal fishermen community. Such ecological imbalance caused the population surge of the zoantharia *Palythoa cf. variabilis* that kills the main reef-building species in a rare case of phase shift in the system. This study seeks to investigate the *Palythoa*-Brandão Social Ecological System by studying the oxidative stress of the soft coral *Palythoa cf. variabilis* on coral reefs in different conservation states at TSB, and the dialogue with the local fisherman community, from Vila Brandão, in an interdisciplinary perspective through the socio-environmental oceanography perspective, to better understand the population outbreak of this soft coral for the purpose of monitoring and strengthening of the human-ocean relationship for the conservation of local biodiversity through art and aesthetic environmental education. For the study of oxidative stress, we used biochemical markers in the organisms collected in 7 coral reefs of TSB in different conservation states. The results obtained showed a clear distinction in the biochemistry and metabolism of corals from conserved sites and phase shift sites. Some of the parameters were able to discriminate the level of stress that corals were experiencing and may allow the recognition of coral reefs at greatest risk that need immediate intervention and prevent the entry or reverse outbreak of *P. cf. variabilis* and phase shift in coral reefs. To work with artisanal fishermen, we used action research, scientific diving, interviews, focus groups, aesthetic environmental education and the creation of a socio-environmental artistic festival, the Maré Arte Festival. In this dialogue, we discovered that the natural predator of *Palythoa*, the gastropod *Architectonicidae*, was removed from the system for marketing to aquarists. Therefore, the lack of a natural predator in the system and with the corals close to the coast under stress, are factors that may be causing the *Palythoa* population outbreak. In this way, we have outlined a socio-environmental scenario for the *Palythoa* –Brandão ecological partner system. Ecopedagogical materials were created such as documentaries and educational videos and the results were published in non-academic language as a means of general dissemination. Active participation by the community were promoted for the monitoring and inspection of socio-environmental preservation actions. We highlight Art, especially the Theatre of the Oppressed as a potentially communicative and awareness vehicle for the relevance of the issues raised. Actions like these can be vitally important for the preservation of TSB's coral reefs and possibly other threatened reefs around the world.

Conteúdos

Lista de Figuras e Tabelas	iv
Lista de Abreviaturas e siglas.....	vii
Publicações da tese	x
Outras publicações para disseminação científica	x
Prólogo.....	xii
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 Ambiente oceano.....	4
1.2 Estrutura da tese.....	5
1.3 Interdisciplinaridade no olhar.....	6
1.4 Questões norteadoras	8
1.5 Objetivos.....	9
CAPÍTULO 2 – OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL – O SISTEMA SOCIOECOLÓGICO PALLYTHOA - BRANDÃO	14
2.1 O Subsistema Palythoa- conservação dos recifes de coral para manutenção da biodiversidade no oceano	19
2.1.2 Recifes de coral – os provedores de bens e serviços ecossistêmicos essenciais....	20
2.1.3 Recifes de coral na Baía de Todos os Santos – cenário	22
2.1.4 O soft coral <i>Palythoa cf. variabilis</i> (Anthozoa: Hexacorallia: Zoantharia: Sphenopidae).....	23
2.2 O subsistema Brandão	25
2.2.1 Quem nasce lá na vila.....	25
2.2.2 Educação Ambiental, Arte e Teatro no exercício da interdisciplinaridade	26
2.2.3 Estética do Oprimido.....	31
2.2.4 Pedagogia do Teatro	32
2.2.5 Educação Ambiental Estética	35
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: CAMINHOS DA PESQUISA	44
3.1 Descrição da área de estudo.....	44
3.2 Natureza da Pesquisa	45
3.3 Subsistema <i>Palythoa</i> - Abordagem Biológica.....	46
3.3.1 Procedimento de amostragem	46
3.3.2 Parâmetros bioquímicos.....	47
3.3.3 Pigmentos fotossintéticos	49
3.3.4 Análise de dados	50

3.4 Subsistema Brandão - Abordagem Social	50
3.4.1 Pesquisa-ação	50
3.4.2 Amostragem	51
3.4.3 Coleta e análise dos dados.....	52
3.5 Subsistema Brandão - Abordagem da Arte- educação	53
3.5.2 Amostragem	53
3.5.3 Processo co-criativo	54
3.5.4 Coleta e análise dos dados.....	55
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS, PROCESSOS E DISCUSSÃO	60
4.1 Subsistema <i>Palythoa</i> – Abordagem biológica	60
4.1.1 Resultados	60
4.1.2 Discussão	66
4.2 Subsistema Brandao – Abordagem social	72
4.2.1 A Vila Brandão	72
4.2.2 Público	73
4.2.3 Diagnóstico Socioambiental local	74
4.2.4 Mergulho científico com os pescadores	75
4.2.5 Discussão	78
4.3 Subsistema Brandao – abordagem Arte- educação	79
4.3.1 Festival Maré Arte.....	80
4.3.2 Mergulho científico.....	81
4.3.3 Oficinas de Teatro do Mar.....	81
4.3.4 Espetáculo Mar absoluto	85
4.3.5 Criação de materiais ecopedagógicos	90
4.3.6 Disseminação científica para a sociedade.....	91
4.3.7 Discussão	92
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	99
5.1 Subsistema <i>Palythoa</i> – Abordagem biológica	99
5.2 Subsistema Brandão – Abordagem social	99
5.3 Subsistema Brandão - Abordagem Arte-educação	100
5.4 O SSE <i>Palythoa</i>- Brandão: cenário socioambiental	101
REFERÊNCIAS	109
ANEXO I- CARTA COMPROMISSO I WEBINÁRIO DE OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL	125
ANEXO II – FOTOS DO FESTIVAL MARÉ ARTE	131

Lista de Figuras e Tabelas

Figura 2.1 – Sistema Sócio Ecológico (SSE) Palythoa-Brandão	16
Figura 2.2 - Vila Brandão e alguns recifes de coral na BTS	16
Figura 2.3 – SSE Palythoa- Brandão na Oceanografia Socioambiental	17
Figura 2.4 - <i>Palythoa cf. variabilis</i> na BTS	21
Figura 2.5 – <i>Palythoa cf. variabilis</i>	22
Figura 2.6 - Praça da Vila Brandão	25
Figura 2.7 - Vila Brandão	25
Figura 3.1 - Área de estudo	41
Figura 3.2 – Metodologia para o estudo do SSE Palythoa-Brandão	43
Figura 4.1 – <i>Palythoa cf. variabilis</i> em recife em mudança de fase na BTS	57
Figura 4.2 - <i>Palythoa cf. variabilis</i> na BTS	58
Figura 4.3 - Dano celular	59
Figura 4.4 – Valores cadeia de transporte de elétrons (ETS) e proteína	60
Figura 4.5 - Enzimas antioxidantes e de biotransformação	61
Figura 4.6 - Pigmentos fotossintéticos de dinoflagelados simbióticos	62
Figura 4.7 - Diagrama de ordenação de centróides (PCO)	64
Figura 4.8 – Pescador artesanal da Vila Brandão na BTS	69
Figura 4.9 - Pescadores na Vila Brandão	70
Figura 4.10 – Conversa com pescadores artesanais	71
Figura 4.11 – Diagnóstico socioambiental local	72
Figura 4.12– Saída de campo para monitorar os recifes de coral na BTS	73
Figura 4.13– Comunidade vizinha essencialmente de pescadores	73
Figura 4.14 - Coleta de colônias do zooplâncton	74
Figura 4.15 – Gastrópode predador do <i>Palythoa cf. variabilis</i> na BTS	77
Figura 4.16- Roda de conversa na comunidade da Vila Brandão	78
Figura 4.17– Mergulho científico com a comunidade	79
Figura 4.18– Oficina de Teatro do Mar	80
Figura 4.19– Equipe do Festival Maré Arte	81
Figura 4.20 - Atividades do Festival Maré Arte	81
Figura 4.21 – Placas confeccionadas com destroços de lancha da BTS	82
Figura 4.22 - Criação do espetáculo Mar absoluto	83

Figura 4.23 – Teatro do Mar	84
Figura 4.24 – Roda de capoeira e cortejo na pracinha da Vila	85
Figura 4.25 – Apresentação do Mar Absoluto	86
Figura 4.26 – Documentário sobre o processo com os pescadores da Vila	87
Figura 4.27 – Vídeo eco pedagógico para educação oceânica	87
Figura 4.28 – Disseminação científica no Brasil	88
Figura 4.29 – Disseminação científica em Portugal	88
Figura 4.30 – Disseminação científica em jornal impresso em Portugal	90
Figura 5.1 – Mergulho	104
Tabela 3.1 – Oficinas	53
Tabela 3.2 - Trabalho de Campo	53

Lista de Abreviaturas e siglas

ASCOMVIBRA -Associação Comunitária de Moradores da Vila Brandão

BTS – Baía de Todos os Santos

CAT - Catalase

C – Conserved (Conservados)

CDB - Convention on Biological Diversity

CL a – Clorofila a

CL c – Clorofila C

CTO- Centro de Teatro do Oprimido

DNPH - 2,4-dinitrofenilhidrazina

DTT - ditioneítrito

EA – Educação Ambiental

EDTA - Sal dissódico do ácido etilendiaminotetraacético

ERO - Espécies Reativas de Oxigênio

ETS – Electron Transport System

FW -Fresh Weight (Peso fresco)

GCRMN - Rede Global de Monitoramento de Recifes de Coral

GPx - Glutathione peroxidases

GSTs - Glutathione S-transferase

HAP - Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio- Instituto Chico Mendes

LPO - Lipid Peroxidation (Peroxidação Lipídica)

MDA - malondialdeído

NADPH - Nicotinamida adenina dinucleotídio fosfato na forma reduzida

OS- Oceanografia Socioambiental

PAN Corais - Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos

PC – Protein Carbonilation (Carbonilação de Proteínas)

PCO - Principal Coordinates Analysis

PER - Peridinina

PROT – Protein (Proteína)

PS – Phase shift (Mudança de fase)

PTX - Palitoxina

PVP -polivinilpirrolidona

R – Reef (Recife)

ROS – Reactive Oxygen Species (Espécies reativas de Oxigênio)

SOD – Superoxide dismutase (Superóxido dismutase)

SSE – Sistema Sócio- ecológico

TBARS - ácido tiobarbitúrico

TBA -ácido 2-tiobarbitúrico TBA

TCA - Ácido Tricloroacético

TEL- Threshold Effect Level (Nível de efeito limite)

TO – Teatro do Oprimido

Publicações da tese

Este manuscrito é baseado nas seguintes publicações:

Campos, P., Pires, A., & Figueira, E. (2020). Can *Palythoa* cf. *variabilis* biochemical patterns be used to predict coral reef conservation state in Todos os Santos Bay? *Environmental Research*, 109504.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109504>

Campos, P. T., & Figueira, E. (2019). Teatro do mar: arte para conservação da biodiversidade. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 36(3), 370-387. <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/9286/6304>

Campos, P. Soft coral *Palythoa* cf. *variabilis* research for ocean conservation. National Geographic Society, 2019 – final report.

Outras publicações para disseminação científica

The art of taking care of the ocean (A arte de cuidar do oceano). Documentário do processo de Educação Ambiental com os pescadores no Brasil:

<https://www.youtube.com/watch?v=FaMPGxQcZo4&t=14s>

Our comum home – the Blue Planet (Nossa casa comum – o planeta azul). Material de apoio ao educador, vídeo sobre a conservação do oceano.

https://www.youtube.com/watch?v=OjHJeou_-58

I webinar Oceanografia Socioambiental; Mesa 3- Educação ambiental: reflexões para a Oceanografia Socioambiental.

https://www.youtube.com/watch?v=SOh_OFxBlAk

Prólogo



Iniciando a imersão...

Mar adentro, sempre!

Mar absoluto

Ele, “[...] a pura sombra de si mesmo, por si mesmo vencido... Ele, que ao mesmo tempo é o dançarino e sua dança.” (Maireles, Mar absoluto e outros poemas)

El gran oceano

Ele, “[...] que produz a paz de areia que rodeia o mundo...a potência estendida das águas, a imóvel solidão cheia de vidas.

[...] A tua energia parece resvalar sem ser gasta, parece regressar ao seu repouso...”

Ele, que “[...]regressou para nascer sem se consumir. Toda a tua força volta a ser origem. [...] Enches o teu próprio ser com a tua substância.” (Neruda, p.144-146).

Os Enigmas

“Perguntaste-me o que fia o crustáceo entre as suas patas de ouro

e eu vos respondo: O mar é que sabe.

Dizei-me o que espera a Caravela no seu sino transparente. O que espera?

Eu vos digo, espera como vós o tempo.

Perguntai-me a quem atinge o braço da alga *Macrocystis*?

Indagai-o, a certa hora, em certo mar que conheço.

Sem dúvida perguntar-me-ei pelo marfim maldito do narwhal, para que eu vos responda de que modo o unicórnio marinho agoniza arpoado.

Perguntai-me talvez pelas penas alcionárias que tremem

nas puras origens da maré austral?

E sobre a construção cristalina do pólipó enredastes, sem dúvida,

uma pergunta mais, desafiando-a agora.

Quereis saber a elétrica matéria dos ouriços do fundo?

A armada estalactite que caminha se quebrando?

O anzol do peixe pescador, a música estendida na profundidade como um fio na água?

Eu vos quero dizer que isso quem sabe é o mar, que a vida em suas arcas

é larga como areia, inumerável e pura e entre as uvas sanguinárias o tempo poliu

a dureza de uma pétala, a luz da medusa

e debulhou o ramo de suas fibras corais

de uma cornucópia de nácar infinito.

[...]” (Neruda, p. 147-149)

A interdisciplinaridade e a arte como respiração

Inspiração (r) expiração

Esse trabalho foi escrito no meio de uma pandemia. O dia em que comecei a escrever, foi o dia em que comecei a plantar.

Tirar o mato, limpar a terra, escolher as sementes. Gastar tempo...É quase como pensar.

Escolher o que fica, o que sai. Escolher. Escolher o que vai nascer.

Em meio ao número crescente de óbitos em todo o mundo, eu quis criar vida. Me refugiei na Natureza, tentando quem sabe, alguma forma de conexão, que me trouxesse o tempo em que tudo se separou.

Em meio a um vírus que ataca o pulmão e o coração, percebi que não sabia respirar, tampouco sentir.

Respiração é reflexão, autorreflexão, conseguir se aquietar no meio do caos. Uma quietude que acontece primeiro dentro, no corpo (orgânico) e também no mundo de dentro, para depois ser exteriorizada.

Respiração é o aprendizado do parar.

É alimento.

O que te alimenta? O que te sacia?

Respiração, quando correta, orgânica e metafisicamente, gera tranquilidade.

É vital para sobrevivência, para (r)existir e se (r)inventar. Para rir.

A arte me faz rir. De alegria e de tristeza.

A arte pesa o clima com leveza. A arte revela e aquece, simultaneamente.

Escolhi ser mergulhadora. Escolhi estudar os recifes de coral, os jardins do mar.

E ao escrever, escolhi plantar, arar a terra para receber a semente do pensamento.

Relação com a Natureza pós Covid-19

É uma necessidade, não mais uma escolha.

Ouvir a chuva e lembrar de suas tantas águas que querem correr para algum oceano que as contenha.

Pertencer.

Como o vento na folha que te lembra de respirar.

Como o sol que oscila e te ensina a mudar, a renascer, a persistir.

Reinventar.

O Covid nos convida a criar, não a repetir. A exercer nossa invencionice, nossa subjetividade, a ser singular.

A natureza nos convida a ser humano.

A crise socioambiental anteriormente prevista chegou. O ponto de inflexão na história para o qual caminhávamos há décadas, é agora.

Não dá mais para repetir o erro. Não dá mais para persistir no que foi engano.

O sistema quebrou. É ineficaz, é anti-vital, é degradação, doença e morte.

O que iremos construir agora irá determinar se daremos certo ou não como espécie apta a estar na Terra. Com ou sem consciência. Nós provocamos a nossa própria seleção natural e socialmente excludente. E ela veio.

O preço que se paga não é em mortes. É em vida.

A sobrevivência desse coletivo chamado humanidade. Que se distanciou tanto de si mesmo que esqueceu que também que é natureza. Carbono, orgânico, dependente. Com um que a mais que sonha e almeja liberdade.

Liberdade essa que não existe sem conexão.

E que aproxima o bicho homem do que é divino, porque ele também pode criar.

Se recriar.

E de novo, de novo e de novo.

Isso é o que o diferencia. O que o torna humano e devoto da beleza e da harmonia.

O Covid convidou, a seguir adiante, mesmo depois de ter revelado o abissal desequilíbrio em que nos encontramos.

Nos convidou a ser melhor do que estávamos sendo. Criando uma realidade de saúde para com a gente mesmo e com o nosso entorno.

Que sejamos inteligentes o suficiente para enxergar a potencialidade desse momento.

Que esse acorde de sol toque em nossos ouvidos e desperte as nossas mãos. Nessa terra esférica sujeita às mudanças climáticas e desastrosas consequências do nosso irresponsável e insustentável comportamento.

Que o som por quem os sinos doam, desperte nossa capacidade de moldar, de mudar, de construir.

De amassar o barro com a convicção de que queremos a vida. A vida de Gaia. Que nos é de direito se cumprirmos nossos mínimos deveres.

Escolhemos o direito à vida. Em todas as suas formas.

Escolhemos a interdependência. O que nos faz animal tentando ser humano.

Escolhemos a vida. E se isso for verdade para esse coletivo que mais destrói do que mantém; ela, incluindo a nossa, será preservada.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Estamos num momento crucial da humanidade, no qual nossos hábitos geraram uma crise mundial do ponto de vista econômico, ecológico e humano. Momento esse em que entender e praticar a sustentabilidade tende a ser o único caminho para manutenção da biodiversidade e por conseguinte da vida.

Nós, seres humanos pressionamos o equilíbrio do planeta de diferentes formas, como por exemplo, a sobrecarga aos ecossistemas pelo uso irracional dos recursos e a geração de resíduos que modificam biogeoquimicamente os ciclos naturais; apontada por Moran (2011) como a crise socioambiental.

Por conta disso geramos inúmeros danos à natureza como perda da biodiversidade, poluição das águas, diminuição da cobertura dos solos, desertificação, perda de florestas tropicais, extinção de espécies, acidez, empobrecimento e envenenamento dos solos e do oceano.

Isto implica consequências diretas ao ser humano incluindo: escassez de recursos, alterações climáticas, mudanças na Temperatura Superficial do Mar (TSM), chuvas torrenciais, secas prolongadas, extinção de espécies, epidemias, pandemias, êxodo rural, crescente urbanização, violência, fome, desigualdades sociais, crimes e guerras. “Agimos como se estivéssemos acima das regras que regem as demais espécies do planeta.” (Moran, 2011, p.30).

Diante desse cenário, diversos autores (Camargo, 2003; Capra, 2001; Leff, 2009; Loureiro, 2006; Morin, 1977) concordam com a urgência em se entender a relação entre o homem e a natureza, e principalmente homem e o oceano, e as consequências dessas ações para natureza e para o homem.

Para além desse entendimento é urgente praticar uma vida em sociedade mais sustentável, o que significa preservar mais do que extrair, equilibrar mais do que produzir. E para isso é necessário conhecimento de causas e consequências e, portanto, de uma educação e produção de conhecimentos com uma visão mais sustentável (Loureiro, 2006; Santos, 2006) e disseminada em linguagem compreensível para a sociedade.

Uma educação com uma dimensão local e também estética (Campos, 2014; Campos & Ribeiro, 2015; Campos & Figueira, 2019) para que os educandos produzam os próprios

sentidos sobre o que estão apreendendo e como irão atuar no mundo, de posse desse conhecimento (Campos, 2012a, 2012b, 2013; Pereira et al, 2012); que leve em consideração as problemáticas socioambientais que incluam o ser humano como meio ambiente e não à parte dele.

1.1 Ambiente oceano

Devido ao reconhecimento da urgência na resolução dos problemas socioambientais e com o objetivo de ampliar a cooperação internacional em pesquisa para promover a preservação dos oceanos e a gestão dos recursos naturais de zonas costeiras, as Nações Unidas declararam em 2017 a Década Internacional da Oceanografia para o Desenvolvimento Sustentável, de 2021 a 2030.

Em novembro de 2015 foi firmado um acordo de cooperação marinha entre Brasil e União Europeia quanto à pesquisa e entendimento do funcionamento do Atlântico Sul (MCTI, 2015), o que ressalta sua relevância.

Dentre os temas elencados destacaram-se entre outros: a conservação e uso sustentável da biodiversidade do Atlântico, a criação de uma mentalidade marinha e interações continente-oceano.

O objetivo é gerar uma cultura oceânica, em que os cidadãos de todas as idades tenham conhecimento da relação de dependência que há entre a criação e manutenção da vida e o oceano.

Universo temático

Esse estudo está inserido na área de pesquisa interdisciplinar denominada Oceanografia Sociambiental (Santos et al, 2019). Cujo universo temático abrange o estudo do desequilíbrio ecológico dos recifes de coral junto com os pescadores artesanais na Baía de Todos os Santos (BTS), Brasil.

Os recifes coralíneos na BTS estão sofrendo com a crise mundial dos recifes de coral cuja maior consequência é a perda da biodiversidade local e consequente diminuição do estoque pesqueiro que afeta diretamente a comunidade de pescadores artesanais, nesse caso, os pescadores da Vila Brandão.

Tal desequilíbrio ecológico causou o surto populacional do zoantário *Palythoa* cf. *variabilis* que mata as principais espécies construtoras de recifes afetando todos os níveis tróficos seguintes (Cruz et al, 2016).

Partindo do princípio de que os novos paradigmas da Sustentabilidade necessitam de uma nova compreensão do meio que nos cerca e uma nova forma de nos relacionarmos com ele; e de que a Arte amplia a nossa percepção para enxergar o que não está exposto; temos aqui um campo de investigação dentro do Paradigma Emergente (Santos, 2009) e das Ciências da Sustentabilidade ou Ciências acopladas Homem-natureza, em um Sistema Socio-ecológico, para melhor compreender essa complexa temática.

Logo, essa pesquisa justifica-se pela necessidade de gerar conhecimentos específicos sobre os recifes da BTS em desequilíbrio ecológico e maneiras de contribuir para melhor compreensão do que ocorre nesse sistema com fins de preservação do mesmo. A partir de uma perspectiva interdisciplinar enfocando a Educação numa esfera sustentável e estética, incluindo a arte como conhecimento para pensar estratégias de tornar a relação homem-oceano mais harmônica e menos impactante.

Além da já ressaltada relevância na preservação e conservação recifal para manutenção da biodiversidade e de gerar conhecimentos específicos e ainda incipientes no diálogo interdisciplinar entre Meio Ambiente, Oceanografia, Educação, Arte e Teatro.

Esse trabalho abrange os seguintes objetivos das Nações Unidas: 1 – *No poverty*, 4 – *Quality education*, 10 – *Reduced inequalities*, 13 – *Climate action* e 14 – *Life below water*.



A relevância aqui é demonstrar a importância dos estudos dos Sistemas Socio Ecológicos (SSE) na compreensão e apontamento de possíveis soluções para os problemas socioambientais estudados.

1.2 Estrutura da tese

Procuramos incluir a arte através de imagens e expressões poéticas com o intuito não apenas de ilustrar o trabalho, mas de criar uma abertura capaz de permitir uma compreensão

mais ampla de nossas reflexões, visto que consideramos a arte como expressão de elementos além da comunicação conceitual.

No Capítulo 1 intitulado *Introdução* apresentamos o universo temático dessa pesquisa, bem como as questões norteadoras, os objetivos e a estrutura desse trabalho.

No Capítulo 2 intitulado *Oceanografia Socioambiental – O sistema socioecológico Palythoa – Brandão* iremos apresentar o cenário da pesquisa, contextualizando a problemática atual do surto populacional do soft coral *Palythoa* cf. *variabilis* que vem causando um caso raro de mudança de fase no sistema, cuja perda da cobertura coralínea dos corais escleractíneos conduz a perda da biodiversidade local. Iremos apresentar também a comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, que são atingidos diretamente por essa problemática com a diminuição do estoque pesqueiro na BTS.

No capítulo 3 intitulado *Abordagens interdisciplinares – caminhos da pesquisa* iremos apresentar a delimitação da área de estudo e do público em questão bem como os materiais e métodos adotados para cada abordagem investigada nessa pesquisa: biológica – apresentando o estudo realizado com o soft coral *Palythoa* cf. *variabilis*, social- apresentando a investigação desenvolvida com os pescadores artesanais da Vila Brandão e arte-educativa- apresentando o trabalho de Educação Ambiental Estética e a co-construção do Festival Maré Arte com a comunidade e o Grupo de Arte da Vila Brandão.

No Capítulo 4 intitulado *Resultados, processos e Discussão* apresentaremos e discutiremos os resultados alcançados no estudo de cada subsistema do SSE Palythoa-Brandão, bem como os processos artísticos e educativos desenvolvidos durante a pesquisa.

No capítulo 5 intitulado *Conclusões e perspectivas* apresentaremos o cenário socioambiental para o SSE estudado, O Sistema Sócio Ecológico Palythoa-Brandão e seus subsistemas, o subsistema Palythoa e o subsistema Brandão; as conclusões alcançadas nesse trabalho mediante análise dos resultados obtidos com vislumbres de perspectivas futuras e desdobramentos das linhas de investigação posteriores.

1.3 Interdisciplinaridade no olhar

Para realização desse trabalho, a abordagem interdisciplinar (Coimbra, 2000; Costa, 2000) faz-se necessária.

A busca de uma síntese do conhecimento reforça a necessidade de mudança de paradigmas e estilos de civilização.

Situa-se aí a importância indiscutível da interdisciplinaridade, que longe de restringir-se a simples metodologia de ensino e aprendizagem, é também uma das molas propulsoras na reformulação do saber, do ser e do fazer, à busca de uma síntese voltada à reorganização do *òikos* - o mundo, nossa casa. (Coimbra, 2000, p.53).

A interdisciplinaridade traz a possibilidade de estudar a complexidade inerente aos fenômenos, abarcando termos outrora negligenciados pela ciência; como a subjetividade e o sujeito na pesquisa.

A razão é simples: ela é manifestação da evolução do pensar e da inquieta versatilidade do espírito humano. A complexidade do real reside no mundo à nossa volta; a interdisciplinaridade radica-se em nosso modo de ver a realidade, através do conhecimento e na forma de lidar com essa realidade. (Coimbra, 2000, p.59).

Esse trabalho envolve o estudo do Sistema Sócio Ecológico, SSE *Palythoa*-Brandão, referindo-se ao zoantário, o soft coral *Palythoa cf. variabilis* que está em surto populacional na Baía de Todos os Santos (BTS) Brasil em um caso raro de mudança de fase em alguns recifes próximos à costa. Bem como o estudo com a comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, BTS, Brasil.

A pesquisa interdisciplinar contempla três diferentes abordagens: Social, Biológica e de Arte-Educação; nas seguintes áreas do conhecimento: Biologia, Artes e Educação; sendo Meio Ambiente um tema transversal.

Sugerimos compreender a relação homem-natureza, e principalmente homem-oceano, como sendo homem e natureza e conseqüentemente homem e oceano uma coisa só. Visto que essa separação, mesmo que para fins didáticos, só aumenta o fosso entre a desconexão do homem com sua própria biologia e por conseqüência o aumento da degradação da natureza em todos os seus aspectos.

Perceber a atuação do oceano na Terra é condição básica para entender seu funcionamento e assim podermos gerenciá-lo de forma salubre, protegendo sua biodiversidade, desenvolvendo uma mentalidade marinha através de uma cultura oceânica e

interações continente-oceano como necessárias à sobrevivência das espécies existentes e das gerações do presente e do futuro.

1.4 Questões norteadoras

Trouxemos as seguintes questões como norteadoras dessa pesquisa:

- 1) Por que o *Palythoa cf. variabilis* está em surto populacional nos recifes de coral na BTS?
- 2) Há alterações metabólicas e danos oxidativos em *Palythoa cf. variabilis* em recifes em diferentes estados de conservação na BTS?
- 3) Há alteração na produção de pigmentos fotossintéticos dos simbiontes do *Palythoa cf. variabilis* em recifes em diferentes estados de conservação na BTS?
- 4) Há algum ou alguns parâmetros bioquímicos que possam diferenciar o nível de estresse do *Palythoa cf. variabilis* entre os recifes na BTS?
- 5) Há alterações na produção de pigmentos fotossintéticos dos microssimbiontes *Symbiodinium* do *Palythoa cf. variabilis* em recifes em diferentes estados de conservação na BTS?
- 6) Qual a influência da comunidade de pescadores locais no surto populacional do *Palythoa cf. variabilis* na BTS?
- 7) Como a Ciência, a Arte e a Educação Ambiental podem interferir na percepção das questões socioambientais da comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, BTS, Brasil?
- 8) Quais as contribuições metodológicas que o Teatro do Oprimido e a Estética do Oprimido junto com o Letramento do Oceano podem trazer à Educação Ambiental Estética no diálogo com a comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, BTS, Brasil?
- 9) Como criar estratégias viáveis de conservação dos recifes da BTS numa perspectiva interdisciplinar de aproximação da relação homem-oceano para manutenção da biodiversidade local?
- 10) Como transformar o conhecimento científico numa linguagem popular do ponto de vista da arte educação ambiental para uma sensibilização mais eficiente sobre as questões suscitadas?

1.5 Objetivos

Sendo assim, nosso estudo tem os seguintes objetivos:

Geral

Investigar o Sistema Sócio Ecológico (SSE) Palythoa-Brandão através do estudo do estresse oxidativo do soft coral *Palythoa cf. variabilis* e da simbiose com *Symbiodinium* em recifes de coral em diferentes estados de conservação na BTS, Brasil; e por meio do estreitamento do diálogo com a comunidade de pescadores da Vila Brandão, BTS, Brasil, para melhor compreender o surto populacional do soft coral *Palythoa cf. variabilis* com fins de monitoramento, estreitamento da relação homem-oceano e conservação da biodiversidade local.

Específicos

Para atingir o objetivo geral, o mesmo foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos, dentro do SSE Palythoa- Brandão após revisão bibliográfica para identificar dados relevantes sobre o SSE em questão:

a) identificar e relacionar as alterações que podem ocorrer na bioquímica e no metabolismo de *Palythoa cf. variabilis* que podem desencadear o seu surto populacional na BTS;

b) identificar parâmetros bioquímicos reconhecendo se os organismos do *Palythoa cf. variabilis* estão ou não estressados em recifes de coral em diferentes estados de conservação na BTS;

c) avaliar os parâmetros que podem refletir o nível de estresse dos organismos do *Palythoa cf. variabilis*;

d) identificar se há alterações na produção de pigmentos fotossintéticos dos microssimbiontes do *Palythoa cf. variabilis* em recifes em diferentes estados de conservação na BTS;

e) utilizar o conhecimento científico produzido no estudo do desequilíbrio ecológico do *Palythoa cf. variabilis* em linguagem popular no diálogo com a comunidade de pescadores artesanais locais;

f) envolver a comunidade numa relação de proximidade com as atividades relacionadas ao monitoramento e fiscalização da área;

g) propor atividades de Educação Ambiental Estética na sensibilização dos atadores sociais envolvidos no processo de conservação;

h) propor Oficinas de Teatro do Oprimido e encontros temáticos tendo a Arte como esteio do conhecimento;

i) criar material ecopedagógico para ser utilizado nas campanhas de arte educação ambiental voltada à educação oceânica;

j) disponibilizar os dados da pesquisa numa linguagem também popular, além da acadêmica como forma de disseminação científica e de alertar comunidades costeiras para as consequências dos desequilíbrios ecológicos no sustento dessas comunidades.

Capítulo 2

OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL:

O SISTEMA SÓCIO ECOLÓGICO PALYTHOA-BRANDÃO

CAPÍTULO 2 – OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL – O SISTEMA SOCIOECOLÓGICO PALYTHOA - BRANDÃO

Dentre os sistemas existentes na natureza temos uma feição extremamente importante e definidora do nosso planeta: o Oceano. E não oceanos, já que temos um só Oceano interconectado por bacias oceânicas: do Atlântico, Pacífico, Índico, Ártico e Antártico (Garrison, 2010).

Algumas características peculiares desse sistema são que este contém 97 % da água existente na Terra, regula o clima e a distribuição de água doce no mundo e mantém a permanência e funcionamento de toda a vida que existe incluindo a nossa (Ross, 1970; Skinner, Turelian, 1988).

Além disso, o Oceano é um grande receptáculo, veículo de transporte e elemento de ligação entre todos as substâncias e continentes. Ou seja, é a essência do nosso planeta azul (Schmiegelow, 2004).

Logo, preservar o oceano é fundamental para preservar todas as formas de vida na Terra, incluindo o homem. Visto que, o Oceano tem uma função vital na regulação climática, no provimento de oxigênio para respiração, no depósito de carbono, na teia alimentar e no provimento e manutenção de toda a vida existente na Terra.

Porém, esse sistema encontra-se doente (Ocean Health Index, 2020), o que demonstra a forma inconsequente com a qual estamos lidando com o mesmo, tão necessário à nossa sobrevivência (Halpern et al., 2012) e cujas consequências podem ser irreversíveis. Por isso são necessárias medidas urgentes para preservá-lo em todos os âmbitos da sociedade, visto que essa é uma responsabilidade de todos; e em diversos aspectos, sejam eles científicos, econômicos, estéticos ou culturais.

Uma das maneiras de trazer à tona essa problemática socioambiental também para além da academia é através da Educação, numa abordagem Freiriana, humanística, libertadora, dialógica e política. Principalmente para os cidadãos, já que o “[...] futuro das condições socioambientais está intrinsecamente relacionado à educação científica e tecnológica da população.” (Mion e Alves, 2009; Carvalho, 2009, p. 59).

A preocupação aqui também é a de como levar esses conhecimentos fundamentais sobre o Oceano para educação em um processo de letramento científico (Soares, 2018) ou

alfabetização científica (Sasseron e Carvalho, 2008; 2011) voltada para o letramento dos oceanos (Ocean Literacy, Noaa, 2013) com a criação de uma mentalidade marinha para a diminuição da pegada ecológica; e de uma participação coletiva responsável pela construção de hábitos mais sustentáveis.

Ou seja, a defesa da geração de uma cultura oceânica: “[...] nosso relacionamento com o oceano deve ser reconhecido como uma cultura – uma cultura oceânica que envolve conhecimento, respeito, arte, costumes e é bordada no tecido de nossas vidas”. (Unesco, 2019).

Em 2019 a Unesco em parceria com a USP/ Brasil lançou uma tradução para o português do *Ocean Literacy for All: a toolkit* com o título “Cultura Oceânica para Todos: um kit de ferramentas” (Unesdoc, 2019).

Com destaque para a importância do reconhecimento da sociedade da dependência que temos do oceano e da responsabilidade coletiva que devemos ter na gestão desse sistema que se encontra insalubre cujo lema era: conhecer para conservar.

O nosso desafio enquanto educadores e pesquisadores é o de encontrar uma maneira de fazer as pessoas sentirem, que de fato, já passamos do ponto de inflexão da história. Temos como testemunha o novo coronavírus, que veio nos mostrar o enorme distanciamento e desrespeito para conosco e com a natureza da qual somos indissociáveis.

Apontamos aqui a Arte como uma forte aliada nesse processo de sensibilização. Porque a arte quando sentida não precisa ser explicada e mesmo assim, a compreensão acontece. Isso não é difícil de entender quando imaginamos que todo ser humano vivente já passou por essa experiência com alguma obra de arte pela qual foi tocado.

Logo, a arte aliada à pesquisa e à Educação Ambiental ou Educação Ambiental Estética (Campos e Ribeiro, 2015) é uma grande potência; como uma cola social, uma ponte, um campo de atuação profícuo no tratamento das questões socioambientais e estreitamento das relações humanas com o mundo natural.

É uma tentativa de chamar a atenção dos cidadãos para a importância de se tornarem responsáveis pelo presente sustentável.

Porque o futuro é agora.

Visto que, os impactos antrópicos são os principais causadores dos desequilíbrios ecológicos, é essencial compreender o estado dos ecossistemas e os impactos negativos que mudanças drásticas nos fluxos de serviços essenciais prestados por eles podem ter sobre o bem-estar da sociedade. Além de informá-la sobre o que está acontecendo em um processo de disseminação científica em uma linguagem popular de fácil entendimento e acesso.

Nesse ponto, Santos et al. (2019) chamam a atenção para a falha da escola da Oceanografia Clássica, que não desenvolveu capacidades de produzir conhecimentos com resultados que atinjam a sociedade como um todo.

Para preencher essa lacuna nasceu na América Latina um movimento político denominado Oceanografia Socioambiental, OS (Oceanografia Socioambiental, 2020); Santos et al., 2019, Anexo 1 – Carta compromisso I webinar de Oceanografia Socioambiental) desde o sul global com o objetivo de incluir aspectos humanos à discussão multidisciplinar do ponto de vista técnico até então desenvolvido pela Oceanografia Clássica.

Esse movimento conjunto entre universidade e sociedade; estudantes, professores e pesquisadores; coletivos, associações e movimentos sociais no território costeiro reforçam o que a ciência já reconhecia como uma natureza na qual homem e ecossistema são empiricamente indissociáveis. (Turner et al., 2003).

Na literatura designavam-se termos como Sistemas Socio Ecológicos (SSE), sistemas acoplados homem-ambiente, sistemas acoplados homem-natureza (Moran, 2011), usados como sinônimos.

Nesse trabalho adotaremos o termo Sistema Socioecológico por ser um conceito com um espaço produtivo para o encontro interdisciplinar (Binder et al., 2013) e do ponto de vista da vulnerabilidade, em que “[...] o emprego de sistema socioecológico não implica em compromissos teóricos, apenas destaca que as condições e os processos observados são produtos da interação entre subsistemas humanos e naturais.” (Lindoso, 2017, p. 3).

A pesquisa sobre vulnerabilidade nos SSEs inclui um conjunto de perspectivas que transitam entre as abordagens sociais ou biofísicas. Entretanto, na pesquisa sobre mudanças ambientais globais, abordagens híbridas nas quais as vulnerabilidades social e biofísica são integradas vêm aumentando (Iawama et al., 2016; Blaikie et al., 1994).

Segundo Lindoso (2017), a abordagem da vulnerabilidade foca em avaliar impactos, danos e perdas; entender contextos que tornam os sistemas socioecológicos susceptíveis a distúrbios e que determinam a resposta ao mesmo. Metodologicamente, lança mão de estudos de caso e analogias para observar o comportamento dos SSEs (Ford et al., 2010).

Para Lindoso (2011) vulnerabilidade é apresentada então, em função de três atributos: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. *Exposição* trata da fonte de perturbação, ou seja, elemento externo ao sistema sob análise (Füssel; Klein, 2006). É caracterizada segundo sua natureza, duração, magnitude e frequência do estímulo (Smithers; Smit, 1997). *Sensibilidade* refere-se às características internas do sistema, que o tornam mais ou menos susceptível a um estímulo específico. Ou seja, a propensão do sistema em ser modificado, sofrer impactos, danos ou perdas quando exposto a um distúrbio (Adger, 2006; Gallopín, 2006). E *capacidade adaptativa* é determinada por fatores internos e externos (Füssel, 2007). Trata-se da habilidade de administrar, acomodar e recuperar-se de distúrbios ambientais (Smit; Wandel, 2006).

Logo, o estudo dos atributos para compreender a vulnerabilidade de um SSE pode auxiliar na tomada de decisão para diminuição dos riscos socioambientais, uma vez que é possível atuar na capacidade adaptativa ao se preparar para uma ameaça e sugerir aos tomadores de decisão a implementação de medidas preventivas e práticas moderadoras de danos para facilitar a recuperação de um sistema.

Na Baía de Todos os Santos, BTS, Bahia, Brasil; temos um caso grave de vulnerabilidade de um SSE (Figura 2.1), em que os recifes de coral que estão em maior desequilíbrio são os que estão próximos à costa e à vila de pescadores, Vila Brandão. Nesses recifes o soft coral *Palythoa* cf. *variabilis* está em surto populacional caracterizando uma mudança de fase persistente do sistema há mais de 10 anos (Cruz et al, 2015).

Sendo assim, nosso estudo de caso na perspectiva da Oceanografia Socioambiental (Santos, 2019) foi o SSE identificado pela unidade de exposição social- a comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, Bahia, Brasil; e pela unidade de exposição ecossistêmica – o soft coral *Palythoa* cf. *variabilis* nos recifes de coral da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil (Figura 2.2).

Esses subsistemas serão apresentados separadamente por uma questão didática, porém ambos compõem com igual relevância o SSE Palythoa- Brandão. (Figura 2.3) na perspectiva da Oceanografia Socioambiental.



Figura 2.1 – Sistema Sócio Ecológico (SSE) Palythoa-Brandão. No canto superior direito temos um zoom da Vila Brandão e no canto inferior esquerdo um zoom do *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS. Trabalho de Campo, 2019. Foto aérea: cedida por Alder Oliveira.



Figura 2.2 - Vila Brandão e alguns recifes de coral na BTS. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto aérea: cedida por Alder Oliveira.

Iniciaremos com a descrição do cenário e, portanto, do ambiente em que essa problemática se insere contextualizando-a e posteriormente apresentaremos os atadores sociais do mesmo.



Figura 2.3 – SSE Palythoa- Brandão na Oceanografia Socioambiental. Fonte: Trabalho de Campo, 2018-2019. Fotos: Priscilla Campos.

2.1 O Subsistema Palythoa- conservação dos recifes de coral para manutenção da biodiversidade no oceano

Os recifes de coral são um dos ecossistemas marinhos mais diversos, complexos e produtivos do planeta, geradores de bens e serviços para toda a humanidade (Hoegh-Guldberg et al, 2017).

No entanto, pequenas mudanças nas condições ambientais, como aumento da temperatura, impactam fortemente o equilíbrio desses ecossistemas, destacando sua alta vulnerabilidade (Brown et al., 2002; Downs et al., 2002, 2013; Peterson et al., 2018)

Por essa razão, mudanças climáticas globais e demais impactos antropogênicos vêm causando a 'crise dos recifes de coral' (Belwood et al. 2004; Carreón-Palau et al., 2017) com estimativas de 19% de perda total e 35% de áreas ameaçadas no mundo (Aronson et al., 2003; Wilkinson, 2008; Hughes et al., 2017).

Nos últimos 50 anos, os recifes têm sido severamente degradados em todo o mundo por impactos de origem antrópica (Pandolfi et al. 2003; Bruno & Selig 2007; Riegl et al. 2009; Burke et al. 2011).

No Brasil, as principais ameaças aos ambientes coralíneos são: i) a pesca desordenada, ilegal, excessiva e/ou destrutiva; ii) a navegação, a atividade portuária, a mineração, a exploração de petróleo e gás; iii) a poluição química-física-biológica; iv) a degradação de bacias hidrográficas e zonas costeiras e o aumento de sedimentação nas zonas costeiras; v) a introdução de espécies exóticas e invasoras; vi) o turismo desordenado; vii) as mudanças climáticas, que alteram as condições ambientais antes que as espécies consigam se adaptar às novas circunstâncias, podendo causar a sua extinção; e viii) algumas políticas públicas que pressionam os ambientes coralíneos e não se dialogam, permitindo diversos impactos decorrentes das ações antrópicas. (Dutra et al. 2006; Castro et al. 2016).

Devido aos inúmeros impactos sofridos e a alta relevância da preservação dos ambientes coralíneos, em 1993 foi implementada a Convenção sobre Diversidade Biológica ou Convention on Biological Diversity (CDB) com 3 objetivos principais: a) a conservação da diversidade biológica, b) o uso sustentável dos componentes da diversidade biológica, c) a partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da utilização de recursos genéticos.

Em 1997 foi implementada a Rede Global de Monitoramento de Recifes de Coral (GCRMN) com relatórios bianuais. No Brasil, a Rede de Monitoramento de corais teve início em 2001 com fundos do Ministério do Meio Ambiente.

Em 2016 no Brasil foi elaborado o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN Corais, 2016), com o intuito de diminuir essas pressões na vida marinha da costa brasileira até 2021. O PAN Corais foi instituído pela Portaria ICMBio nº 19, com publicação no Diário Oficial da União.

Essa pesquisa atende aos seguintes objetivos do PAN CORAIS que tem a BTS como uma das 18 áreas elencadas para preservação: 1) promover a integridade e manutenção dos habitats, dos serviços ecossistêmicos e de populações das espécies foco e beneficiadas; e 4) aumentar o conhecimento sobre ambientes coralíneos ainda pouco investigados.

2.1.2 Recifes de coral – os provedores de bens e serviços ecossistêmicos essenciais

Os recifes coralíneos são formações criadas pela ação de comunidades de organismos denominados genericamente de ‘corais’. Embora a estrutura tridimensional dos recifes biogênicos seja, em geral, formada pelo acúmulo dos esqueletos desses animais, para sua formação é necessária a atuação conjunta de uma infinidade de seres, formando uma complexa teia de associações e de eventos em sucessão (Zilberberg et al., 2016).

Os recifes de coral oferecem a muitas espécies locais de refúgio, desova, criação, alimentação e reprodução, além de ser uma importante fonte de alimento e recursos econômicos para populações costeiras (Moberg e Folke, 1999).

Dentre os ecossistemas marinhos, os recifes de coral são os que apresentam globalmente maior densidade de biodiversidade (Adey, 2000), o que lhes confere um status importante dentro dos serviços ecossistêmicos, que podem chegar a 375 bilhões em bens e serviços por meio de atividades como pesca, turismo e proteção costeira contra a ação de ondas e tempestades (Wilkinson, 2002). Sem falar nos mais de 5 mil fármacos produzidos com substâncias retiradas principalmente de corais e esponjas marinhas associadas para o tratamento de doenças humanas (Marinho et al., 2010).

Apesar de ocorrerem ao redor do mundo, os recifes de coral são confinados a regiões rasas tropicais (entre 20°N e 20°S). Metade das regiões costeiras do planeta se encontram nos trópicos aproximadamente, e cerca de 30% das regiões costeiras tropicais são formadas por recifes coralíneos, cobrindo em média 600.000 km². Podem alcançar 2.000km de extensão, como na Grande Barreira de Corais da Austrália e alcançar até 1.300 m de profundidade, como no Atol Enewetak, no Oceano Pacífico (Zilberberg et al., 2016).

No Brasil foram registrados corais desde o Parcel de Manuel Luís, Maranhão (cerca de 0°53’ S, 44°16’ W) até os recifes de Viçosa, na área de Abrolhos (cerca de 18°01’ S, 39°17’W), além de ilhas oceânicas como Atol das Rocas e Fernando de Noronha. Essas estruturas desenvolvem-se ao longo de 3.000 km da costa e são os recifes de coral representativos do Atlântico Sul (Ferreira & Maida, 2006). Os mesmos estão localizados na costa das regiões leste e nordeste formando uma importante província biogeográfica, diferenciada do Caribe devido à baixa diversidade de corais e ao grande número de espécies endêmicas tanto de corais como outros invertebrados e peixes (Veron, 1995; Correia & Sorviesoski, 2013).

2.1.3 Recifes de coral na Baía de Todos os Santos – cenário

Uma severa consequência da crise dos recifes de coral é a mudança de fase nas comunidades de recifes, em que os corais escleractínios responsáveis pela bioconstrução do edifício coralino são substituídos por outros organismos (Cruz et al., 2014).

Esse fenômeno tem sido extensivamente estudado quando se trata da dominância por macroalgas (Bruno et al., 2009; Fung et al., 2011; Knowlton, 1992; McCook, 1999; McManus e Polsenberg, 2004; Norström et al., 2009; Nyström et al., 2000; Nyström e Folke, 2001), mas existe uma lacuna quando esse domínio se refere a outros organismos (Norström et al., 2009), por exemplo corais moles.

Na Baía de Todos os Santos (BTS), a segunda maior baía do Brasil (1235 km²) (Figura 3.1), próxima à cidade de Salvador, com uma população estimada em 2,8 milhões em 2018 (Ibge, 2019) há recifes de coral em diversos estados de conservação.

Alguns recifes de coral mais próximos à costa que sofrem uma carga antropogênica maior e outros mais afastados em condições mais estáveis. Em recifes degradados o soft coral, *Palythoa* cf. *variabilis* está em surto populacional, o que causa um desequilíbrio ecológico e conduz à perda da biodiversidade em um caso raro de mudança de fase persistente por mais de 10 anos, (Cruz et al 2016), cujo organismo dominante passou a ser o zoantário *Palythoa* cf. *variabilis* que causa a perda da cobertura coralínea por competição (Cruz et al, 2015, 2015b). (Figura 2.4).

A Mudança de Fase ocorre quando os organismos construtores dos recifes são substituídos por organismos não construtores como algas e corais moles (Done, 1992). Os recifes são comprometidos em seu processo ecológico fundamental, o balanço de bioconstrução-bioerosão, com consequências em todos os níveis tróficos superiores reduzindo a biodiversidade e as funções ecológicas locais (Cruz et al, 2014, 2015b).

Os corais são holobiontes, ou seja, apresentam múltiplos simbiontes, incluindo protozoários, fungos, arqueas, bactérias e vírus (Wegley et al., 2007; Lins-de Barros et al., 2010), formando um sistema complexo e altamente dinâmico (Knowlton; Rohwer, 2003), embora as zooxantelas e as bactérias sejam os simbiontes mais estudados (Pinto, 2017).

2.1.4 O soft coral *Palythoa* cf. *variabilis* (Anthozoa: Hexacorallia: Zoantharia: Sphenopidae)

Zoantídeos são invertebrados comumente encontrados em todos os oceanos do mundo, geralmente formando grandes colônias incrustadas sobre as formações recifais da faixa entre marés (Sebens, 1982), podendo permanecer por muitas horas emersos (Muirhead; Ryland, 1985). Reproduzem-se de maneira assexuada, por fragmentação dos pólipos e por reprodução sexuada com fertilização externa.

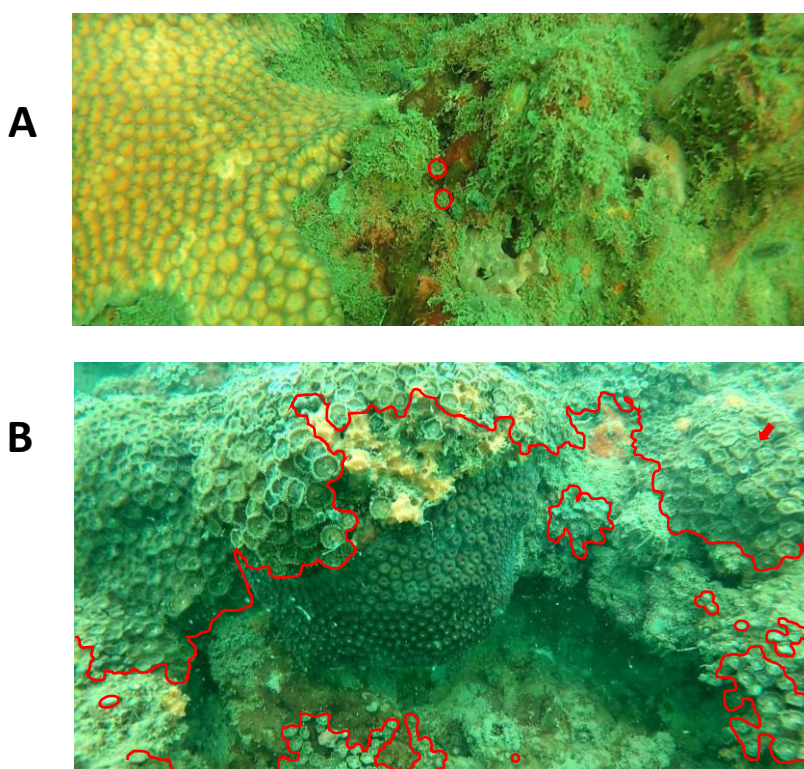


Figura 2.4. *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS. Exemplos de um recife de coral conservado (A) e de um recife de coral em mudança de fase (B). Áreas cobertas por *Palythoa* cf. *variabilis* são delineados por uma linha vermelha. Fonte: Trabalho de Campos, 2018. Fotos: Priscilla Campos.

O gênero *Palythoa* estabelece uma relação simbiótica com as algas dinoflageladas do gênero *Symbiodinium* (Davy et al., 2012). Essa simbiose fornece grande parte da energia e oxigênio necessários para a alimentação e respiração de corais através de fotoassimilados e oxigênio (Davy et al., 2012).

Em troca, o coral fornece dióxido de carbono, compostos nitrogenados e fósforo ao dinoflagelado (Davy et al., 2012; Falkowski et al., 1984). Sob condições subótimas, como o

estresse, a simbiose é afetada (Davy et al., 2012) e o crescimento, a fotossíntese e a troca de nutrientes são alterados (Wooldridge, 2013).

Os simbiontes são componentes críticos de ecossistemas recifais e a simbiose entre os corais e os micro-organismos é a chave da sobrevivência dos ecossistemas recifais e de toda a fauna associada a eles (Baker, 2003).

Entretanto, embora de grande importância na sobrevivência do holobionte, os micro-organismos associados aos corais são extremamente sensíveis a impactos de origem antrópica.

Características morfoecológicas do Palythoa

Apresentam pólipos largos (8-14 mm de diâmetro oral, 15-40 mm ou mais de comprimento) com extensa abertura do disco oral. Possuem estolões filamentosos e alongados dos quais os pólipos são facilmente separados. A longa coluna permite a essa espécie viver enterrada na areia geralmente até a base do disco oral, com a base da coluna ligada à rocha abaixo da camada de areia. Organismos do gênero *Palythoa* são comumente encontrados formando grupos ou com pólipos separados (Figura 2.5). Alimentam-se de zooplâncton e da nutrição autotrófica (Rabelo, 2012).

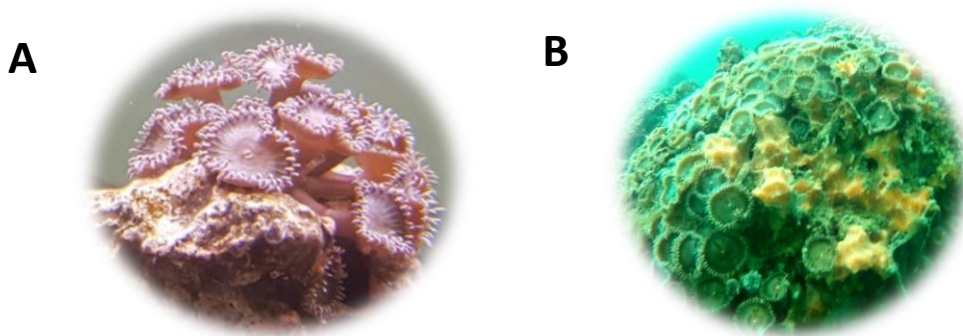


Figura 2.5 – *Palythoa* cf. *variabilis*. A - *ex situ* no Laboratório da Universidade de Aveiro, Portugal. B - *in situ* na BTS, Brasil. Fonte: Trabalho de Campo, 2018. Fotos: Priscilla Campos.

Metabolismo e estresse oxidativo em soft corals

Ao enfrentar um desafio, os organismos ajustam seu metabolismo para se adaptarem às mudanças das condições e minimizar danos, como mecanismos para restringir o estresse oxidativo (Pires et al., 2017; Sokolova, 2013).

As enzimas antioxidantes (por exemplo, superóxido dismutase, glutathione peroxidase e catalase) têm a capacidade de eliminar espécies reativas de oxigênio (ERO), mitigando o estresse oxidativo (Regoli e Giuliani, 2014). As enzimas de biotransformação (por exemplo, glutathione S-transferases) desintoxicam as células dos metabólitos xenobióticos reativos de origem exógena (por exemplo, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) e de origem endógena (por exemplo, hidroperóxidos lipídicos) (Newman e Unger, 2003; Wright e Welbourn, 2002). Quando as respostas antioxidantes e de biotransformação não conseguem diminuir as ERO a níveis fisiológicos, o dano celular (peroxidação lipídica e carbonilação proteica) ocorre (Valavanidis et al., 2006).

Estudos anteriores mostraram mudanças no número e na capacidade fotossintética dos microssimbiontes associados a *Palythoa* (Rabelo et al., 2014; Santos et al., 2016). No entanto, alterações no metabolismo celular que podem ocorrer nesse coral e que podem estar subjacentes à sua predominância nos recifes de coral de mudança de fase permanecem desconhecidas.

Supomos que os recifes de coral em mudança de fase estejam em situação de estresse, o que acarretaria alterações metabólicas e danos oxidativos nos recifes de coral ameaçados.

Visto que, há uma lacuna em relação aos estudos relativos a mudança de fase cujo organismo dominante seja um soft coral; e visto ainda, que não há estudos relacionados ao estresse oxidativo em *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS, e nem estudos relacionados a influência desse estresse na alteração ou não da capacidade fotossintética dos seus microssimbiontes. Sendo assim, pretendemos com essa pesquisa preencher esse hiato.

2.2 O subsistema Brandão

Para além dessa perturbação ecológica, temos uma comunidade de pescadores artesanais, na Vila Brandão, existindo e resistindo na cidade de Salvador, uma cidade com 2,8 milhões de habitantes em 2018 (IBGE, 2019).

2.2.1 Quem nasce lá na vila

A Vila Brandão está localizada na ladeira da Barra, entre a Barra e a Graça, ao fundo do Largo da Vitória na cidade de Salvador, Bahia, Brasil e é habitada há mais de 80 anos sendo considerada atualmente um bairro de Salvador com aproximadamente 60 famílias.

Seu Antônio, vindo de Santo Antônio, cidade do interior da Bahia, fundou a Vila, construindo a primeira casa. Seus descendentes (Alex e Adriana) ainda moram na comunidade. Seu Antônio faleceu no ano de 2007 com 103 anos de idade.

A Vila Brandão não tem saneamento básico, limpeza pública, infra-estrutura, saúde pública ou sistema público de educação. No entanto é um dos bairros desfavorecidos com o menor índice de criminalidade de Salvador. Os moradores têm as mais diversas profissões desde pescadores, vigilantes, domésticas, vendedores ambulantes, e muitos artistas e estrangeiros que nos últimos anos se agregaram à comunidade tornando-se moradores.

A vila Brandão é um local sociodiverso com uma praça central, uma bela vista para a Baía de Todos os Santos, ponto de encontro dos moradores, um campinho e uma entrada para o mar sendo muito utilizada por pessoas de fora da comunidade (Figura 2.6).

Essa comunidade vive comprimida entre o iate clube da cidade e as modernas construções urbanas, em uma área nobre da cidade de Salvador, sendo alvo da especulação imobiliária que pouco a pouco vem tratando da ocupação de suas terras e conseqüentemente, a quase expulsão dos moradores em 2009.

A desapropriação foi evitada pela união dos moradores, a criação da associação ASCOMVIBRA (Associação Comunitária de Moradores da Vila Brandão) e do Grupo de Arte. (Figura 2.7 – Vila Brandão), sendo considerada atualmente como um local de resistência e um quilombo urbano na área nobre de Salvador.

Para abordar as questões suscitadas escolhemos a Arte-educação e a Educação Ambiental Estética como um caminho a ser co-trilhado com a comunidade da Vila Brandão, na BTS.

2.2.2 Educação Ambiental, Arte e Teatro no exercício da interdisciplinaridade

Grande parte das experiências existentes em Educação Ambiental tem sido um processo falho quanto ao alcance de seus objetivos (Leff, 2009). Isso acontece também porque a preocupação inicial dos educadores limita-se a objetivos de conservação da

natureza, não aprofundando aspectos relacionados a pluralidade, subjetividade e complexidade do ser humano.

Destitui-se assim, os entendimentos e provocações advindos da percepção contextualizada pelos campos simbólico (razão) e sensível (sentimento), que juntos nos dão o conhecimento e, portanto, a compreensão mais próxima da realidade.



Figura 2.6 – Praça da Vila Brandão. Ponto de encontro da sociodiversidade. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto aérea: cedida por Alder Oliveira.



Figura 2.7 - Vila Brandão (em vermelho). Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto aérea: cedida por Alder Oliveira.

Partindo do princípio de que os novos paradigmas da Sustentabilidade necessitam de uma nova compreensão do meio que nos cerca e uma nova forma de nos relacionarmos com ele; e de que a Arte se constitui como um campo de produção de conhecimentos (Deleuze e Guattari, 1993) e, portanto, amplia a nossa percepção para enxergar o que não está exposto; temos aqui um campo de investigação que permite ampliar e quem sabe preencher essa lacuna do conhecimento.

Muitos autores citam o teatro como espaço de desenvolvimento do ser humano (Koudela, 2004). Além de ser reconhecido como forma de conhecimento capaz de mobilizar, coordenando-as as dimensões sensório-motora, simbólicas, afetivas e cognitivas do educando tornando-se útil na compreensão da realidade humana culturalmente determinada (Japiassu, 2001).

Sem falar que quando o ator consegue interagir com o todo que a cena apresenta e principalmente com seus colegas; quando descentra sua ação, de uma perspectiva individualista para um fazer coletivo com objetivos comuns; ele estabelece as relações de cooperação (Fuchs, 2005); o que revela a importância do jogo teatral no desenvolvimento das relações com o outro, fundamental para iniciar um processo de trocas de uma forma saudável, como acontece nos ecossistemas em equilíbrio.

Mergulhar no teatro envolve jogar com sua capacidade de abstração e seu caráter interdisciplinar necessários a lidar com os seres humanos. O ser humano como um sistema aberto, que se caracteriza por estar em constante troca com os meios, em constante fluidez. Sabendo que o desafio principal nos sistemas abertos não é o processo a um fechamento (produzir um produto perfeito) e sim dirigir a transformação de uma maneira que o caráter transformador do processo seja mantido (Freitas e Oliveira, 2000).

Assim, temos uma convergência entre as seguintes áreas do conhecimento: Educação, Arte, Teatro, Meio Ambiente; na qual pretende-se investigar sua intersecção para melhor compreensão das questões propostas. Logo, temos o Oceano como tema, a educação como alfabetização política e arte como conhecimento de si e do mundo.

O elemento teórico que o TO traz é o entendimento da relação de poder existente entre o oprimido, que tem uma vontade; e o opressor, que detém o poder sobre a vontade do

oprimido. Entendimento esse como um primeiro passo necessário à quebra dessa relação de poder. E a compreensão dessa relação, que perpassa o indivíduo/coletivo em seu meio e, portanto, as questões socioambientais inerentes ao mesmo podem ser alcançadas pelas dinâmicas de criação trazidas pela metodologia boalina. Sejam elas: os jogos corporais de desmecanização divididos nas 5 categorias referentes aos sentidos humanos e à Estética do Oprimido dividida nas 3 categorias Palavra, Som e Imagem referentes aos canais estéticos de dominação cultural (Boal, 2009).

Atualmente, na Pedagogia do Teatro propõe-se um retorno a esse caráter político e dialógico que tomou conta dessa arte no século passado e que volta à tona como uma necessidade nesse século (Desgranges, 2010). Principalmente no tocante à sensibilização do espectador.

[...] a arte contemporânea, em algumas de suas tendências, quer arremessar esse indivíduo, afastado dos movimentos sociais, ao encontro de si mesmo, propondo que elabore uma análise própria do momento histórico, formule suas questões e defina, segundo seus critérios a melhor atitude a tomar...um teatro que propõe ao espectador que rearrume os pedaços, fazendo suas escolhas, e monte o jogo de peças em função de suas posições críticas, estimulando-o assim, a produzir conhecimento. (Desgranges, 2010, p. 168).

Um conhecimento vivo, que atrele informação, sentimento, contextualização histórica; que permita aos sujeitos ressignificar os conceitos, transformar o que é apreendido. Numa nova elaboração ou criação, em ritmo próprio, no qual cada sujeito em sua forma singular de compreender a si próprio e a realidade que o cerca, recrie essa realidade.

O Teatro na atualidade, do ponto de vista da ação cultural, da Pedagogia do Teatro, preocupa-se dentre outras coisas, com o fortalecimento de um sujeito crítico, cômico de sua história; co-autor, determinante e não determinado pela realidade que participa. Um sujeito colocado no seu meio, cuidando e modificando-o de uma forma harmoniosa e salutar para o seu próprio bem e do seu entorno.

Por uma estética do (des) oprimido

O Teatro do Oprimido, TO, nasceu na década de 1970, como resistência política e força de educação popular para atores e não atores, assim como uma ideologia e práxis de

democratização do teatro. Aproxima-se da escola de Paulo Freire e tem o intuito de libertação dos oprimidos principalmente pelo viés cultural. (Boal, 2007)

Essa metodologia é praticada em mais de 70 países, em quase todos os estados do Brasil e seu criador, o teatrólogo brasileiro Augusto Boal, foi indicado ao Nobel da Paz em 2008 e Embaixador mundial do Teatro pela Unesco em 2009; tendo seus livros publicados em 22 idiomas. Há uma plasticidade muito grande e um alcance temático de alta variabilidade sendo o TO utilizado como método de trabalho inclusive na produção acadêmica em várias áreas do conhecimento.

O Teatro do Oprimido como uma metodologia de teatro-educação traz para os processos educativos novas formas de se criar conhecimento e apreendê-lo de forma significativa, pois trabalha a desmecanização dos sentidos e a criação de sentidos próprios baseados na vivência dos sujeitos.

Essa mecanização se dá corporalmente pela “incessante repetição de gestos e expressões” (Boal, 2006, p. 60) e mentalmente pela repetição de ideias e conceitos da cultura dominante.

A fim de quebrar com esse modelo, Boal propõe em seu Arsenal do Oprimido, exercícios musculares, sensoriais, de imaginação, de emoção, de racionalizar essa emoção, e exercícios para memória.

Traz em sua metodologia um conjunto de jogos e exercícios divididos em 5 categorias de acordo com os sentidos humanos para que se possa ampliar a percepção de si-do seu corpo- e do outro num dado ambiente historicamente determinado, e a partir daí melhor compreender a realidade que o cerca para atuar nela de fato.

O caráter educativo do TO baseia-se na Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire. E no nosso entendimento caminha pela arte- educação de Read (2001) ou o que Duarte Júnior (1988) chamaria de Educação Estética. Logo, discutindo temáticas ambientais por esse viés, temos a Educação Ambiental Estética como constructo metodológico (Campos, 2014).

Duarte Júnior (1988) demonstra que “a arte contém em si elementos educativos e formadores do humano, ainda que nos envolvamos com ela apenas como espectadores.” (p. 138). E continua “é óbvio que o envolvimento direto com os Símbolos estéticos, em termos de criação e produção de obras, coloca o indivíduo numa posição de estabelecer um contato

mais íntimo com aquelas regiões inalcançáveis por meio do raciocínio e das construções lógicas.” (p.138).

Se, como espectadores da arte numa relação mais passiva, esta “lega ao ser humano determinados elementos cognitivos; nos níveis mais “íntimos”, mais “corpo a corpo” (no próprio processo de criação), tal conhecimento só pode se dar de forma ampliada” (Duarte Júnior, 1988, p. 138, grifo do autor).

Para Boal a criação estética facilita a compreensão da realidade: é necessário ajudar os jovens para que construam, esteticamente, o mundo ético no qual vivem e para criar imagens que o corporifiquem, para que possamos melhor entendê-lo e, depois, deixando-o cuidadosamente de lado, construir- sempre com esses mesmos jovens e não em lugar deles- outros mundo éticos subjuntivos - ... e se? -, procurando igualmente entendê-los e compará-los com o triste mundo real onde habitam (Boal, 2003, p. 172)

2.2.3 Estética do Oprimido

Ao nos referirmos à estética, elencamos o conceito defendido por Boal no qual, estética é a comunicação através dos sentidos.

Segundo Boal (2009), existem duas formas humanas de pensamento: o Pensamento Sensível, que diz respeito às sensações, às emoções; e o Pensamento Simbólico, que diz respeito à organização dessas sensações e se traduz em linguagem verbal e escrita. São formas complementares, poderosas, mas são ambas manipuladas e aviltadas por aqueles que impõem suas ideologias às sociedades que dominam. E estes o fazem através do analfabetismo cultural, aquele que “aliena o indivíduo da produção da sua arte e da sua cultura, e do exercício criativo de todas as formas de Pensamento Sensível”. (Boal, 2007, p. 7).

O exercício desses pensamentos em conjunto – o Simbólico e o Sensível –, têm o intuito de proporcionar aos oprimidos um reconhecimento da sua realidade cultural e apropriação dela, pois “para se libertarem, os oprimidos devem descobrir sua própria visão da sociedade, suas necessidades, e contrapô-las à verdade dominante, opressiva.” (Boal, 2009).

Ao criar seus próprios sentidos e valores os conteúdos são ressignificados pelos educandos o que torna a experiência educativa mais verdadeira e o aprendizado mais factível, já que contextualizado. Em oposição a educação bancária criticada por Paulo Freire cujos valores são impostos pela cultura dominante.

Para fazer o caminho inverso da lógica dominante, deve-se trabalhar com a subjetividade dos sujeitos através da criação artística do Som, da Imagem e da Palavra- os três canais estéticos da dominação cultural; pois “Arte e Estética são instrumentos de liberação.” (Boal, 2007, p. 8). Liberação política dos opressores, os que reduzem os indivíduos, potencialmente criadores à condição de espectadores de suas próprias vidas.

2.2.4 Pedagogia do Teatro

Segundo Guinsburg (2006) “a Pedagogia do Teatro incorpora tanto a investigação sobre a teoria e a prática da linguagem artística de teatro quanto a sua inserção nas modalidades de ensino.” (p. 239).

Quanto ao teatro-educação, “do ponto de vista epistemológico, o conhecimento artístico deve articular o método entre o fazer artístico, a apreciação da obra de arte e o processo de contextualização histórica e social.” (Guinsburg, 2006, p. 282).

Segundo Cabral (2006) quanto maior o conhecimento educativo maior o desempenho artístico e quanto maior o desempenho artístico maior o valor educacional, pois “[...] a dimensão artística e educacional alimenta uma à outra.” (p.17).

A importância do Teatro na educação aliada a educação ambiental é que “ele pode colocar numa linguagem essencialmente humana as significações recriadas da leitura vivencial do mundo.” (Silveira, 2009, p. 381).

Como o objeto da Arte são os sentimentos e a expressão dos mesmos “ao educar a sensibilidade, a partir dessa relação afetiva entre ser humano e ambiente, também a relação do ser humano com seu igual é ressignificada, desenhando um novo sentido do agir ético.” (Silveira, 2009, p. 380).

Sentido esse cujo objetivo é a criação, o novo, o que nos desvencilha da reprodução cultural, da acomodação, mudando a ótica do cidadão consumidor para produtor e crítico da

cultura; pois a luta é a de superação desse estado no homem. “É a luta por sua humanização, ameaçada constantemente pela opressão que o esmaga [...] muitas vezes em nome de sua própria libertação.” (Freire, 2009, p. 51). É uma violência sutil que quase sempre confunde liberalismo com liberdade.

Jogo, improvisação, transformação

Ryngaert (2009), que também trabalha com atores e não-atores traz essa preocupação da criação do novo através do próprio sujeito para o jogo. De caráter lúdico e não apenas dramático, jogadores são aqueles que estão dispostos a jogar, independente de seus conhecimentos técnicos sobre a linguagem teatral.

O jogo funciona para esse autor como Teatro- Comunicação- Terapia e ocorre na “zona intermediária” entre os jogadores e entre eles e o público, num espaço denominado de “espaço potencial criativo”, muito próximo ao conceito de “experiência criativa” como expressão da espontaneidade trazida por Spolin (1982).

O jogo “encoraja o desenvolvimento da flexibilidade e da imaginação e opõe-se ao sistematismo.” (Ryngaert, 2009, p. 97). Além de proporcionar uma multiplicidade de situações que derruba as fronteiras entre os indivíduos que jogam de forma tríplice: para si, para o outro e diante dos outros, referindo-se à plateia.

Para esse autor, o trabalho desenvolvido pauta-se: na *Presença*, que se traduz em vigor, disposição, e é algo que pode ser aprendido, o “estar presente”; na *Escuta do Outro* e na *Capacidade de Jogo* ou na capacidade de reagir a uma situação de jogo. Ocorre mediante o desenvolvimento de uma ambientação, através do lúdico, da imaginação, da organicidade, da improvisação e do trabalho com rituais cotidianos que refletem as “miniaturas” da esfera do sujeito e dão vazão às pequenas vozes como um somatório ao trabalho que é feito com o coletivo. Destaca a importância de se olhar para cada indivíduo e suas particularidades.

O sujeito é convidado a criar algo novo, baseando-se inclusive no seu referencial estereotipado da realidade. Porém, essa criação só existe a partir da ruptura com o velho, da produção de diferenças, de formas novas. E isso não ocorre sem a ruptura primeira consigo mesmo. Criar é se reinventar e não reproduzir o conhecido.

Cabral (2006) traz essa produção e não reprodução do conhecimento do sujeito através de seu capital cultural. O sujeito investiga as respostas de acordo com suas necessidades e interesses tornando-se produtor do conhecimento. “A particularidade dessa

investigação ativa através da atividade dramática é que ela envolve os alunos com áreas complexas da atividade humana, a fim de descobrir as questões e assuntos relevantes às suas necessidades” (p.33). Numa atividade que ao proporcionar um ambiente e o desenvolvimento da espontaneidade, traz a experiência da descoberta da expressão criativa.

O objetivo no qual o jogador deve constantemente concentrar e para o qual toda ação deve ser dirigida provoca espontaneidade. Nessa espontaneidade, a liberdade pessoal é liberada, e a pessoa como um todo é física, intelectual e intuitivamente despertada. Isto causa estímulo suficiente para que o aluno transcenda a si mesmo. (Spolin, 1982, p. 5).

A concentração no jogo “libera a força grupal e o gênio individual” (Spolin, 1982, p. 20), traz o controle, a disciplina artística, a objetividade que liberta a subjetividade. Ou seja, “liberar o aluno para uma ação espontânea é um veículo para uma experiência orgânica e não cerebral [...] é um trampolim para o intuitivo.” (p. 21).

Consiste isso no que Boal (2009) denominou de aliar o Pensamento Sensível (sentimento) ao Pensamento Simbólico (racional) para ampliar a compreensão do sujeito. Não apenas acerca de si, mas do mundo que o cerca, e ao compreender isso, compreender também qual o seu papel na construção da História. Convidar os sujeitos a “[...] ocuparem seu lugar não somente no teatro, mas no mundo.” (Desgranges, 2010, p. 37).

Ao contrário do “[...] espectador ingênuo, que se lança na corrente da vida diária sem empreender uma atitude crítica e transformadora dos fatos que se sucedem, condenando-se à reprodução de um passado revisitado, sendo arrastado em direção a um futuro que não consegue evitar.” (p. 121).

O caráter pedagógico do teatro épico brechtiano está centrado na resposta criativa do espectador ao que lhe é apresentado; no caráter dialógico em que ele constrói sua compreensão na elaboração estética dos signos que lhe são apresentados. O espectador constrói uma resposta particular à história. “Autor das histórias que lhe foram contadas, o espectador assume também a autoria da sua história pessoal e coletiva.” (Desgranges, 2010, p. 132).

Na contemporaneidade, propõe-se uma avaliação do teatro épico, atualizando-o quanto às exigências do público na era da comunicação tecnológica super estimulada, mas não suprimindo a reflexividade que lhe é própria.

Ao invés de propor que o espectador feche a obra que se apresenta aberta, o teatro contemporâneo pretende que “a plateia participe, acrescentando significantes ao jogo da linguagem.” (Desgranges, 2010, p. 161).

O que deseja Desgranges (2010) é que “[...] a arte teatral, por que não, reassumindo seu diálogo com a sociedade, passe a provocar o espectador, como historiador da sociedade, a formular saídas, mesmo que seja somente a possibilidade de inovação, ainda que pontual e estratégica.” (p. 167).

2.2.5 Educação Ambiental Estética

Vivenciamos atualmente um ponto de inflexão da história, que induz uma reflexão sobre o mundo atual de uma forma interdisciplinar e complexa, um mundo do qual emergem luzes e sombras de um novo saber (Leff, 2009), uma nova compreensão do meio que nos cerca e uma nova forma de nos relacionarmos com ele.

Para tal, devem-se criar práticas pedagógicas, por meio da implementação de ações de percepção e cognição ambiental, orientando o relacionamento entre a comunidade e o seu meio, no que concerne a uma busca de interações sustentáveis.

Assim, a Educação Ambiental converte-se num projeto estratégico com o propósito de formar valores, habilidades e capacidades para orientar a transição para a sustentabilidade (Leff, 2009).

Esta vem se firmando a cada dia como um instrumento poderoso e necessário de formação para as gerações do presente através do exercício da Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), que visa a inserção dessa em todas as modalidades de ensino, formal ou não-formal. Logo, há uma urgência e grande desafio na prática da Educação Ambiental dentro da própria Educação em todas as suas instâncias.

A Educação Ambiental assume um papel fundamental na mudança das mentalidades e na incorporação dos fundamentos do pensamento ambientalista, que considera a integração dos sistemas ambientais e socioeconômico-culturais.

As contribuições potenciais da Educação Ambiental para esta resignificação são inúmeras e plurais, visto ser um campo destacado para o diálogo entre as diversas esferas da sociedade em seus aspectos políticos, econômicos e sociais. Além de ser um campo potencial

para reatar laços entre a diversidade cultural e a diversidade biológica, reassumindo uma postura de interdependência entre essas diversidades.

Não que ela vá resolver sozinha todos os problemas da humanidade, mas “não há dúvidas, entretanto, de que o processo educacional pode incentivar a emergência de um sujeito mais crítico, historicamente situado, que possa transformar a realidade opressora.” (Santos; Sato, 2006, p. 32).

Ou seja, o sujeito ecológico, aquele “[...] capaz tanto de identificar a dimensão conflituosa das relações sociais que se expressam em torno da questão ambiental quanto de posicionar-se diante desta.” (Carvalho, 2012, p. 163)

A Educação Ambiental, através de ações aplicadas segundo Loureiro et al. (2006) e Dias (2004) pode atuar como um eixo transversal de comunicação interdisciplinar. Como também “um instrumento de transformação social para se atingir a mudança ambiental.” (Loureiro et al, 2006, p. 12). Uma educação cujo propósito é o de “formar cidadãos de fato comprometidos com a construção de sociedades ecologicamente prudentes e socialmente justas.” (p. 13).

Vislumbramos então uma educação que valoriza a “perspectiva de uma Educação Ambiental voltada para a formação de um sujeito crítico, capaz de efetuar uma leitura do mundo contextualizada histórica, social e política, compreendendo suas relações com a questão ambiental; e, ainda, capaz de se mobilizar e se empoderar, desencadeando uma ação transformadora, ativa nos ambientes de vida a qual pertence.” (MMA, 2005).

Di Ciommo (2003) aponta a Educação Ambiental como uma instância mediadora no resgate de valores sufocados pela visão de mundo utilitarista. “Experiências educacionais bem-sucedidas são tentativas de dotar a educação de um poder transformador, que é político, porque reforça o conceito de cidadania.” (p. 434).

Uma educação capaz de transmitir o senso de responsabilidade e cuidado pelo ecossistema comum que habitamos- a biosfera que segundo Camargo (2003) é o grande sistema constituído pelos domínios da vida. Palco gigantesco composto por bilhões de complicados cenários, nos quais dois princípios aparecem como fundamentais: o primeiro é que nenhum organismo vive só. O segundo diz respeito ao grande equilíbrio que resulta de todas as manifestações vitais.

Acontece que esse equilíbrio se encontra ameaçado pelo estilo de vida da sociedade pós-moderna; o que tem gerado um consenso em diversos autores sobre o atual momento histórico em que nos encontramos - a Crise Socioambiental.

Para melhor compreensão e atuação dos atores sociais nesse grande palco ameaçado da Teia da Vida (Capra, 2003) - o sistema oceano e sua inerente complexidade, apontamos a Educação Ambiental Estética (Campos, 2014) como uma abordagem norteadora para essa pesquisa.

Segundo Grun (1996) Educação Ambiental é Educação. Para muitos educadores e para nós há uma tendência muito forte em afirmar que toda educação deveria ser ambiental. Isso porque há uma ampla deficiência nos sistemas de ensino da humanidade, no qual as escolas fazem parte para a reconstrução da sociedade, ressignificando a necessidade de se viver de maneira mais justa, solidária e harmoniosa com nossa natureza humana e entorno.

Vemos “[...] a educação como um processo formativo do humano, como um processo pelo qual se auxilia o homem a desenvolver sentidos e significados que orientem a sua ação no mundo.” (Duarte Júnior, 1988, p. 17).

Para que esse sujeito possa desenvolver-se em seus potenciais de forma a atuar de como se sinta mais capaz e criativo. Sendo assim, “[...] educar significa colocar o indivíduo em contato com os sentidos que circulam em sua cultura, para que os assimilando ele possa nela viver... não se trata de impor sentidos ao educando, mas de adaptá-lo a significações preexistentes” (p.60). Sem um adestramento à estrutura cultural vigente.

Acreditamos em uma educação que “[...] permita ao indivíduo a eleição de um sentido que norteie sua existência [...] que ele conheça as múltiplas significações e as compreenda a partir de suas vivências” (p. 60). E não às que lhe são impostas.

Propomos uma Educação Ambiental baseada na construção dos próprios significados dos educandos a partir de suas experiências. O que para Duarte Júnior (1988) aí sim haveria uma aprendizagem significativa.

Nesse ínterim, a arte surge como possibilidade de florescimento de uma Educação que faça sentido aos educandos, o que nos aponta um caminho de descobertas e possibilidades.

Ainda segundo o autor citado acima, o processo de racionalização se dá através de símbolos oriundos da linguagem que possibilita a compreensão lógica. Porém, o

conhecimento do mundo advém de nossas experiências, percepções, sentimentos que são anteriores à mesma. “Antes de ser razão o homem é emoção.” (Duarte Júnior, 1988, p. 16).

Pois para os sentimentos, não há linguagem que os explicita totalmente. “A linguagem, que permite descrever e representar eventos do chamado mundo exterior, mostra-se impotente ao referir-se ao nosso mundo interior.” (p. 80). Aqui, o autor estabelece uma diferenciação entre comunicação, função da linguagem através de símbolos convencionalmente estabelecidos que significam algo; e expressão, que não tem um significado explícito, mas indica um sentido geral que pode ter diversas interpretações.

A língua comunica. A arte expressa. “Uma ponte que nos leva a conhecer e a expressar os sentimentos é, então, a arte, e a forma de nossa consciência apreendê-los é através da experiência estética” (Duarte Júnior, 1988, p. 16).

Logo, temos a arte como uma maneira de conhecer o mundo interior, na esfera dos sentimentos. Ela nunca “significa nada fora de si mesma” (p.82); portanto não pode ser considerada como um símbolo igual ao linguístico. “A arte não é uma linguagem” (p.85), pois seus Símbolos (com maiúscula para diferenciar dos símbolos linguísticos) “não são convenções que nos remetam a significados explícitos exteriores a eles, como no caso das palavras.” (p. 85).

Justamente por essa diferenciação, a arte detém seu valor também enquanto possibilidade de investigação e compreensão do que está além do nível racional e, portanto, simbólico. Pois “[...] a arte não é uma linguagem que comunique conceitos. Antes, é uma expressão de sentimentos.” (p.88).

A experiência estética que se dá na relação do sujeito com a arte também ocorre de forma diferenciada, pois nela há uma “[...] suspensão provisória da causalidade do mundo, das relações conceituais que nossa linguagem forja. Ela se dá com a percepção global de um universo do qual fazemos parte e com o qual estamos em relação.” (Duarte Júnior, 1988, p. 91).

Ou seja, é uma relação aberta, cujo sentido se completa com a atuação do espectador e não limitada pelo pensar, visto que esse encontro se dá na esfera do sentir. “A beleza se encontra assim entre o homem e o mundo [...] a beleza habita a relação.” (p.93). E nos traz um universo de possibilidades.

[...] a multiplicidade de sentidos que a obra de arte descortina faz-nos continuamente um convite: para que nos deixemos conduzir pelos intrincados caminhos dos sentimentos, onde habitam novas e vibrantes possibilidades de nos sentirmos e de nos conhecermos como humanos. (Duarte Júnior, 1988, p.94).

Assim, o referido autor propõe algumas funções cognitivas ou pedagógicas da arte:

A) “Apresentar-nos eventos pertinentes à esfera dos sentimentos, que não são acessíveis ao pensamento discursivo” (p. 103), o que torna a compreensão mais fácil, inclusive de nós mesmos o que facilita a organização de nossas ações no mundo;

B) “A agilização da imaginação [...] através da arte a imaginação pode realizar sua potencialidade, criando sentidos fundados nos sentimentos, desdobrando e detalhando-os.” (p. 105). Enfatiza assim o fator de descoberta e a possibilidade de criação na qual numa sociedade castradora como a moderna “[...] a arte pode constituir-se num elemento libertador.” (p.105);

C) A educação, o refinamento dos sentimentos através da convivência com os Símbolos da arte. “Quanto maior é o contato com a arte, maior a bagagem Simbólica para representar e, conseqüentemente, compreender as minúcias do sentimento.” (p. 106);

D) Após a experiência estética “[...] pode-se pensar naquilo que se experienciou, encontrando agora sentidos e significados conceituais para o experienciado.” (p. 107). Logo, a experiência estética torna-se um objeto para reflexão. “[...] ela se converte em material para que se amplie a compreensão do mundo no qual estamos...completa-se a dialética do conhecimento entre o que é sentido e pensado.” (p. 108).

A dimensão estética da educação para Duarte Júnior (1988) é trazer o termo estética no sentido de harmonia, de equilíbrios de elementos. “Assim, a própria educação possui uma dimensão estética: levar o educando a criar os sentidos e valores que fundamentem sua ação no seu ambiente cultural, de modo que haja harmonia entre o sentir, o pensar e o fazer.” (p.18). Ampliando esse ambiente cultural ao ambiente como um todo, seja meio ambiente físico ou não.

Incluimos então a dimensão Estética na Educação Ambiental (Campos, 2014a). Pensando numa educação integrada e integradora do indivíduo consigo mesmo e com seu entorno. Condizente com a metodologia descrita por Boal no seu Teatro do Oprimido, na

qual o querer traduz-se em vontade política, mediado pelo processo criativo que para Duarte Júnior (1988) é um ato de rebeldia, quando o indivíduo “[...] nega o existente para propor o que ainda não existe” (p.100) com fins de transformação.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E
MÉTODOS

ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR:
CAMINHOS DA
PESQUISA

CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR: CAMINHOS DA PESQUISA

3.1 Descrição da área de estudo

A Baía de Todos os Santos (BTS), Brasil ($12^{\circ} 50'S$ e $38^{\circ} 38'W$) (Figura 3.1) é a segunda maior baía do Brasil, com uma área de 1112 km^2 e uma largura máxima aproximada de 32 km e 50 km de comprimento, e uma área entre marés de 327 km^2 (Hatje e Barros, 2012). A baía está inserida em uma região com maior biodiversidade no Oceano Atlântico Sul (Laborel, 1970), com condições ideais para o desenvolvimento de recifes de coral (Hatje et al., 2009; Santos, 2016). As profundidades da água variam entre 2 e 100 m, clima tropical quente e úmido, com uma precipitação anual de cerca de 2100 mm por ano, com temperatura média da água em torno de 25° C (Santos, 2016). É uma Área de Proteção Ambiental do estado da Bahia (Bahia, 1999), equivalente à categoria V, IUCN (União Internacional de Conservação da Natureza) (Silva, 2005).

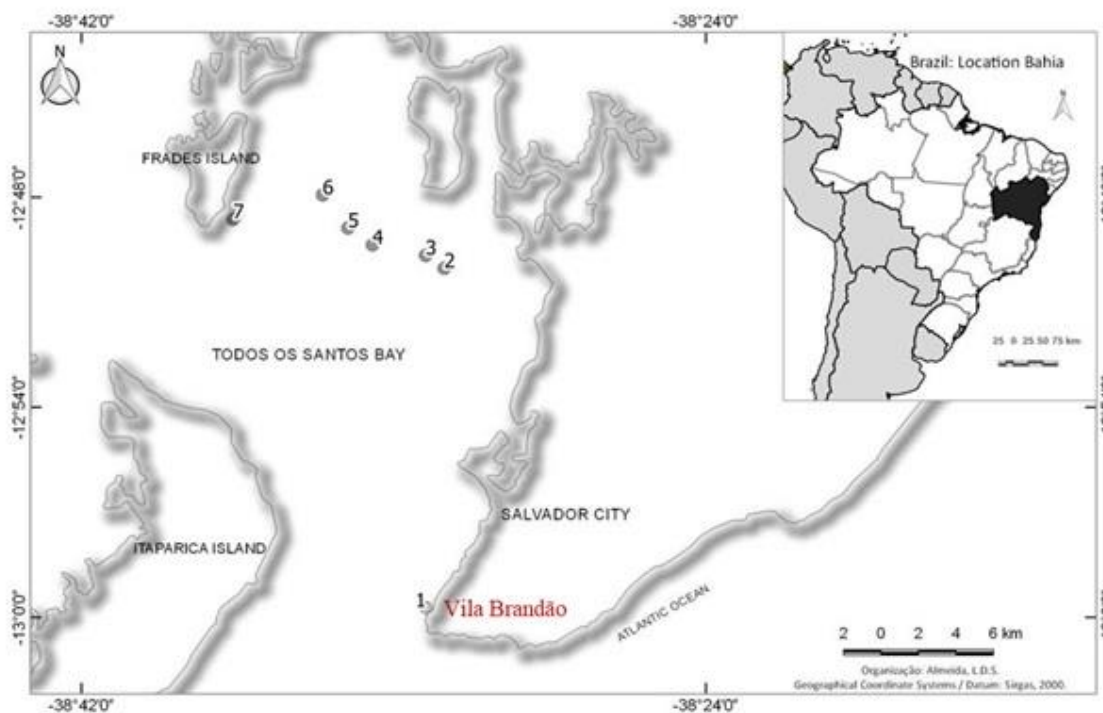


Figura 3.1 –Área de estudo. Localização dos locais de amostragem (R1 a R7) e da Vila Brandão na Baía de Todos os Santos (BTS) (Adaptado de Campos et al, 2019).

Santos (2016) e Hatje et al. (2009) relataram diferenças na contaminação por metais e Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) na zona central da BTS, com a área

próxima à ilha da Maré apresentando maior contaminação, principalmente por Cu, Pb, Ni, Cr e Zn e HAP, e a área próxima à ilha de Frades a mais baixas concentrações de metais detectada (Santos, 2016). Celino et al. (2012) também mostraram baixa contaminação por HAP na água perto da ilha de Frades, enquanto Hatje et al. (2009) relataram contaminação por HAP na área próxima à ilha da Maré.

A maioria das áreas do presente estudo está localizada precisamente entre essas duas ilhas. Assim, os locais próximos à ilha de Frades estariam sujeitos a um nível mais baixo de contaminação, enquanto os locais próximos à ilha da Maré seriam influenciados pela água proveniente da baía de Aratu e expostos a níveis mais altos de contaminação, dominados por produtos químicos, indústria mecânica e metalúrgica, implantada na área circundante desta baía (Souza, 2014; Santos 2016).

3.2 Natureza da Pesquisa

Pautamo-nos nesse estudo no Paradigma Emergente de Boaventura de Souza Santos (2009), cujos pilares são:

a) Todo conhecimento científico-natural é científico-social, pois “à medida que as ciências naturais se aproximam das ciências sociais, estas aproximam-se das humanidades.” (p. 69).

b) Todo o conhecimento é local e total, pois a ciência pós-moderna é “[...] analógica, é também assumidamente tradutora, ou seja, incentiva os conceitos e as teorias desenvolvidas localmente a emigrarem para outros lugares cognitivos, de modo a poderem ser utilizados fora do seu contexto de origem.” (p. 77).

c) Todo conhecimento é auto-conhecimento, trazendo o regresso do sujeito empírico para o sujeito epistêmico expulso pelo positivismo na ciência moderna. “Hoje não se trata tanto de sobreviver, mas de saber viver. Para isso é necessária uma outra forma de conhecimento, um conhecimento compreensivo e íntimo que não nos separe e antes nos una pessoalmente ao que estudamos.” (p. 85).

d) Todo conhecimento científico visa constituir-se em senso comum. “O conhecimento científico pós-moderno só se realiza enquanto tal na medida em que se converte em senso comum.” (p. 90). Isso por “[...] reconhecer nessa forma de conhecimento algumas virtualidades para enriquecer a nossa relação com o mundo.” (p. 89). E ainda por

apontar o senso comum, se interpenetrado pelo conhecimento científico como “[...] a origem de uma nova racionalidade.” (p. 90).

A natureza desse trabalho dentro do paradigma que se insere requer a metodologia quali-quantitativa como construto. Devido a abordagem interdisciplinar desse estudo sobre o Sistema Socioecológico elencado e a temática complexa das Ciências da Sustentabilidade ou o que Moran (2011) denomina de Ciências acopladas Homem-Natureza, a “pluralidade metodológica” (Santos, 2009) se faz necessária.

Sendo assim, para cada abordagem do Sistema Socioecológico (SSE) que estudamos (Figura 3.2) utilizamos métodos já consolidados nas áreas de conhecimento elencadas. E trataremos dos mesmos a seguir.



Figura 3.2 – Metodologia para o estudo do SSE Palythoa-Brandão. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Fotos: Priscilla Campos.

3.3 Subsistema *Palythoa* - Abordagem Biológica

3.3.1 Procedimento de amostragem

Para este estudo, colônias de *Palythoa cf. variabilis* foram amostradas de recifes de coral em áreas mais conservadas e em mudança de fase na parte central leste da BTS (Figura

3.1), a região onde a maioria dos recifes de coral dentro da baía está localizada (Dutra e Haworth, 2008) e um recife de coral em mudança de fase perto da costa do Atlântico.

Após adquiridas as devidas licenças ambientais e de exportação, as colônias de *Palythoa cf. variabilis* foram coletadas em abril de 2018, usando o equipamento SCUBA, armazenadas em falcon a -20°C e transportadas para o Laboratório de Biologia da Universidade de Aveiro, Portugal, onde foram congeladas a -80°C para posterior análises. As estações foram divididas em recifes em mudança de fase: R1, R2, R3, R4; e recifes conservados: R5, R6, R7 (Figura 3.1) (Cruz et al., 2015a, Cruz et al., 2016).

3.3.2 Parâmetros bioquímicos

Para análise bioquímica, os organismos congelados foram homogeneizados sob nitrogênio líquido. A extração foi realizada em amostras de 0.3 g tecido fresco com tampões específicos (1: 2, p / v) para determinar: níveis de peroxidação lipídica e carbonilação proteica, atividade de enzimas antioxidantes (superóxido dismutase, catalase, glutathione peroxidases) e biotransformação (glutathione S-transferases), conteúdo de proteínas e atividade do sistema de transporte de elétrons. Para a peroxidação lipídica (LPO), as amostras foram extraídas com ácido tricloroacético a 20% (v / v) (TCA).

Para atividade da superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) glutathione peroxidases (GPx), glutathione S-transferases (GSTs), conteúdo proteico (PROT) e carbonilação de proteínas (PC), tampão fosfato de potássio (50mM de diidrogênio fosfato de potássio; 50mM de fosfato dipotássico; Sal dissódico do ácido etilenodiaminotetraacético 1mM (EDTA); Triton X-100 a 1% (v / v); Triton X-100 a 1% (v / v) polivinilpirrolidona a 1% (v / v) (PVP); ditioneitol 1mM (DTT), pH 7,0). Para quantificação da atividade do ETS, os sobrenadantes foram extraídos em 0,1 M Tris – HCl (pH 8,5), 15% (p / v) de PVP, 153 mM de sulfato de magnésio (MgSO₄) e 0,2% (v / v) de Triton X-100. As amostras foram maceradas em almofariz centrifugadas a 4 ° C por 20 min a 10000 g (ou 3000 g para ETS). As absorvências foram lidas no leitor de microplacas Biotek Synergy HT e o software Gen5 foi usado para coleta de dados.

Dano oxidativo

A LPO foi mensurada pela quantificação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), seguindo a metodologia descrita por Buege e Aust (1978). Este procedimento é baseado nos produtos da reação LPO, como malondialdeído (MDA), com o

ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), produzindo TBARS, quantificados espectrofotometricamente a 532 nm e calculados pelo coeficiente de extinção molar de MDA ($1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$). Os resultados foram expressos em nmol de equivalentes MDA por g de peso fresco (FW).

A carbonilação proteica (PC) foi determinada pela quantificação de grupos carbonila (GC), de acordo com o método alcalino 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH) (Mesquita et al., 2014) com algumas modificações (Udenigwe et al., 2016). A quantidade de GC foi quantificada espectrofotometricamente a 450 nm (coeficiente de extinção $22.308 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) e os resultados foram expressos em nmol de CG por g de peso fresco (FW).

Enzimas antioxidantes e biotransformação

A atividade da SOD foi determinada seguindo a metodologia descrita por Beauchamp e Fridovich (1971), que utiliza a reação do nitro azul tetrazólio (NBT) com radicais superóxido para formar NBT diformazan. A absorvância formada foi medida a 560 nm. A atividade da SOD foi expressa em unidades (U) por g peso fresco (FW), em que U corresponde à quantidade de enzima que inibiu a formação de NBT diformazan em 50%.

A atividade de CAT foi determinada seguindo a metodologia descrita por Johansson e Borg (1988). Neste procedimento, a enzima reage com o metanol na presença de peróxido de hidrogênio. A produção de formaldeído foi medida espectrofotometricamente a 540 nm, com purpald como cromogênio. Os resultados foram expressos em U por g peso fresco (FW), em que U é definido como a quantidade de enzima que causou a formação de 1,0 nmol de formaldeído, por minuto, nas condições do ensaio.

A atividade da GPX foi determinada de acordo com Paglia e Valentine (1967), onde o hidroperóxido de cumeno foi usado como substrato, usando um ensaio acoplado à glutathione redutase para monitorar a redução da glutathione oxidada (GSSG). Nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato na forma reduzida (NADPH) foi adicionado para medir a taxa basal de redução de GSSG, monitorando a absorvância a 340 nm por 5 min ($\epsilon = 0.00622 \text{ } \mu\text{M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$). A atividade da GPx foi expressa em U por g peso seco (FW), em que U é definido como a quantidade de enzima que oxidou 1 nmol de NADPH por minuto.

A atividade dos GSTs foi determinada seguindo a metodologia descrita por Habig et al. (1974), adaptado para microplacas. A absorvância foi medida a 340 nm. A atividade foi determinada usando o coeficiente de extinção de $9.6 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ para CDNB. Os resultados foram expressos em U por g peso seco (FW), onde uma unidade (U) de enzima foi definida

como a quantidade de enzima que causou a formação de 1 μmol de tioeter por minuto, nas condições do ensaio.

Parâmetros metabólicos

Para o teor de proteínas (PROT), a extração foi realizada com tampão fosfato de potássio. O conteúdo total de PROT foi determinado pelo método Biureto, seguindo Robinson e Hogden (1940), e usando albumina de soro bovino (BSA) como padrão. A reação colorimétrica foi realizada à temperatura ambiente por 10 min e a absorbância foi medida a 540 nm. Os resultados foram expressos em mg por g peso fresco (PW).

A atividade do Sistema de Transporte Eletrônico (ETS) foi medida de acordo com a metodologia de King e Packard (1975) com modificações (Coen e Janssen, 1997). A absorbância foi medida em um leitor de microplacas a 490 nm a cada 25 segundos por 5 minutos. A quantidade de formazan formada foi calculada usando $\epsilon = 15.900 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ e os resultados expressos em nmol por minuto por g peso fresco (FW).

3.3.3 Pigmentos fotossintéticos

Extração

A extração de pigmentos fotossintéticos de dinoflagelados foi adaptada de Jeffrey e Haxo (1968). As amostras (0,3 g) foram homogeneizadas no escuro com 2 mL de acetona a 90% usando um almofariz e pilão e centrifugadas por 2 min a 3000 g a 4 ° C. Após centrifugação, o sobrenadante foi passado para um novo tubo e o sedimento ressuspenso em 2 mL de acetona a 90% e centrifugado novamente. O procedimento de extração foi repetido até o granulado apresentar uma cor branco acinzentada. No final, os sobrenadantes de acetona foram combinados.

Determinação de pigmentos

As clorofilas a e c (chl a e chl c) e a peridinina presente nos extratos foram determinadas espectrofotometricamente, usando a absorbância em 469, 663, 630 e 750 nm. A concentração de clorofilas foi calculada usando as equações descritas por Jeffrey e Haxo (1968), $\text{chl a} = 13,31 * A_{630} - 0,27 * A_{663}$ e $\text{chl c} = -8,37 * A_{663} + 51,72 * A_{630}$. A peridinina foi calculada utilizando a absorbância a 469 nm e $\epsilon_{1\%} = 1330 \text{ cm}^{-1}$. Os resultados foram expressos em μg por g peso fresco (FW).

3.3.4 Análise de dados

Parâmetros bioquímicos (conteúdo de PROT, LPO, PC, CAT, SOD, GPx, GSTs, ETs) e pigmentos foram submetidos a testes de hipóteses usando análise multivariada de variância permutacional, empregando o software PERMANOVA + add-on no PRIMER v6 (Anderson et al., 2008). Para executar os testes PERMANOVA, consideramos 9999 permutações de Monte Carlo. Os valores de pseudo-F nos testes principais foram avaliados em termos de significância e, quando significantes ($p < 0,05$), foram realizadas comparações pareadas.

Para cada descritor, foram avaliadas diferenças significativas entre locais. Todos os descritores foram analisados seguindo desenho hierárquico *one-way*, com locais ou recifes conservados e em mudança de fase como o principal fator fixo. As hipóteses nulas testadas foram: a) para cada parâmetro bioquímico e para cada pigmento, não existem diferenças significativas entre os recifes (R1 a R7); para cada parâmetro bioquímico e para cada pigmento, não existem diferenças significativas entre os recifes conservados (C) e em mudança de fase ou *Phase Shift* (PS). Os níveis de significância ($p \leq 0,05$) entre os recifes amostrados (R1 a R7) e recifes estressados e não estressados (C e PS) foram apresentados com letras diferentes.

Os dados dos parâmetros bioquímicos e pigmentos foram transformados (raiz quadrada), normalizados e utilizados para calcular uma matriz Euclidiana. Essa matriz de similaridade foi simplificada através do cálculo da distância entre a matriz de centróides baseada nos recifes, que foi então submetida à análise de ordenação, realizada pelas Coordenadas Principais ou *Principal Coordinates* (PCO).

3.4 Subsistema Brandão - Abordagem Social

3.4.1 Pesquisa-ação

Utilizamos a Pesquisa-ação (Barbier, 2007), principalmente quanto ao olhar lançado aos sujeitos pesquisados, como o pesquisador-coletivo, sujeitos conscientes que colaboram com o trabalho; que dizem respeito a uma coletividade “[...] não a uma amostra representativa.” (p.54). Tratando de retransmitir os dados à sociedade coletando sua percepção para uma avaliação apropriada dos problemas.

Barbier (2007) nos traz uma metodologia que inclui a imaginação, o pensamento sistêmico, a complexidade, a subjetividade, a sensibilidade expurgada da ciência moderna pelo positivismo. Trata a pesquisa-ação como existencial, integral, pessoal e comunitária.

Inclui a arte e a filosofia na ciência; trata o pesquisador como um sujeito implicado, capaz de “[...] sentir o outro para compreendê-lo do seu interior.” (p.94).

Tendo a escuta sensível como “indispensável na nova pesquisa-ação.” (p.93). Como já foi trazida dentro da Pedagogia do Teatro por Spolin (1982), Ryngaert (2009), Desgranges (2010) como condição para realizar um trabalho em coletividade. A necessidade do ouvir o outro para a co-criação.

Para Barbier (2007) “[...] a escuta sensível supõe uma inversão de atenção. Antes de situar uma pessoa no seu lugar, começamos por reconhecê-la em seu ser, na sua qualidade de pessoa complexa dotada de uma liberdade e de uma imaginação criadora.” (p. 95).

O autor nos convida a pesquisar como um mergulhador que ao entrar em si, extrai a pesquisa do “vazio criador” de si mesmo, numa atitude meditativa e consciente. Tendo meditação aqui como um estado de presença, de estar no aqui/agora. Num crescente de sensibilidade em relação ao outro e ao mundo. “Trata-se de atribuir um sentido, não impô-lo.” (p. 97).

Trata-se de “[...] entrar numa relação de totalidade com o outro tomado em sua existência dinâmica.” (p.98). Como num jogo, em que a espontaneidade é liberada enquanto expressão criativa. Nesse momento, “[...] a liberdade pessoal acontece.” (Spolin, 1982, p.6).

3.4.2 Amostragem

Local

A comunidade de pescadores artesanais, Vila Brandão, situa-se no corredor da Vitória ao lado do Yatch Club, Salvador, Bahia, inserida no interior da BTS (Figura 3.1).

Público em questão

Jovens, adultos e idosos, pescadores da Comunidade da Vila Brandão e lideranças locais. A organização desse trabalho se deu com a articulação local da Associação Comunitária ASCOMVIBRA (Associação Comunitária de Moradores da Vila Brandão). (Figura 1.6).

Equipe

Contamos com a participação de alguns educadores ambientais voluntários, como Cátia Hansel, consultora do MMA (Ministério do Meio Ambiente) com uma experiência de

mais de 20 anos com educação ambiental em comunidades; e educadores e moradores locais, como William de Jesus dos Santos e Marcelo Rodrigues.

Tempo de imersão

Permanecemos 90 dias alojados na comunidade vivenciando o cotidiano da mesma e conhecendo melhor os moradores com suas histórias, tradições, ocupações e resistências.

3.4.3 Coleta e análise dos dados

A coleta e análise dos dados se deu de forma contínua, pois um processo interfere no outro não podendo ser feitos de formas separadas (Lakatos, 2002).

Para coleta de dados utilizamos os seguintes instrumentos segundo Bauer & Gaskel (2011):

- Entrevistas Semi- Estruturadas: com um único respondente ou entrevista em profundidade, ao final da oficina para diminuir o estranhamento entre entrevistador e entrevistado e dar tempo de “estabelecer uma relação de confiança e segurança” (p. 74) entre ambos. Nas entrevistas, recorreremos as “amostras intencionais” de Thiollent (2005): “trata-se de um pequeno número de pessoas que são escolhidas intencionalmente em função da relevância que elas apresentam em relação a um determinado assunto.” (p. 67). Elencamos as lideranças da Associação e do Grupo de Arte; bem como os moradores mais antigos da Vila Brandão, conhecedores da história da Vila.

- Grupo Focal ou entrevistas com um grupo de respondentes: com definições de tópicos-guia “para dar conta dos fins e objetivos da pesquisa” (Bauer; Gaskel, 2011, p. 66); tendo a devida atenção que nesse aspecto o pesquisador é um moderador, “[...] um catalisador da interação social entre os participantes.” (p.75).

- Observação Participante: para complementar as entrevistas, já que “na observação participante o pesquisador está aberto a uma maior amplitude e profundidade de informação [...]” (Bauer; Gaskel, 2011, p. 72), além de conseguir “ [...] conferir discrepâncias emergentes no decurso do trabalho de campo.”(p. 72).

- Diários de bordo da pesquisadora: muito utilizado na etnografia, esse procedimento visa o registro de informações durante toda a pesquisa e principalmente no trabalho de campo, no qual foram inseridas tanto informações pontuais quanto mais descritivas nos intervalos para posterior reflexão e análise. Além das subjetividades da pesquisadora ou referências a registros artísticos como músicas, poemas, cenas outras que por chamarem a

atenção de alguma forma traduzissem o “clima” em que a pesquisadora se encontrava ao longo desse trabalho.

A análise dos dados se deu por um processo de Categorização dos Dados e Análise Temática (Goetz; Lecompte, 1988).

Mergulho científico com os pescadores

Mergulhamos com 4 pescadores e lideranças comunitárias mostrando-os a problemática socioambiental causada pelo surto populacional do *Palythoa* cf. *variabilis* nos recifes próximos à costa e dialogando com eles sobre as possíveis causas dessa problemática.

3.5 Subsistema Brandão - Abordagem da Arte- educação

3.5.1 Educação Ambiental Estética

Para realizar essa etapa da pesquisa, recorreremos a Educação Ambiental Estética (Campos, 2014 a). Ou seja, uma EA que parte da educação crítica para uma escuta sensível com a inclusão da percepção do sujeito sobre o seu próprio aprendizado, que é único e exclusivo, como a experiência artística.

O caminho que trilhamos atravessa a escola freiriana tendo como fundamento a educação popular, dialógica e inclusiva. Tendo a arte como esteio e constructo, principalmente o Teatro do Oprimido e a Estética do Oprimido (Boal, 2006; 2009) enquanto metodologia e linguagem mediadora nos processos educativos envolvendo o meio ambiente – a conservação dos recifes de coral no oceano, como tema.

3.5.2 Amostragem

Público

Crianças, jovens e adultos da Comunidade de Vila Brandão. A organização desse trabalho se deu com a articulação local da Associação Comunitária ASCOMVIBRA e do Grupo de Arte da Vila Brandão.

Equipe

Contamos com a participação de alguns educadores ambientais voluntários, como Cátia Hansel, consultora do MMA (Ministério do Meio Ambiente) e educadores locais, como William de Jesus dos Santos, Marcelo Rodrigues, Gina; bem como artistas locais e convidados como Camilla Campos, musicista e compositora; Tiago Ramalho, músico; Normando Mendes, músico; Haroldo Garay, figurinista; Xandra, na iluminação, Rosiris

Modesto, dançarina, Luan Pacheco, fotógrafo e cinegrafista, Jorge Galvão – Águas Abertas, mergulhador, Alder Oliveira, imagens aéreas, Ana Figueiredo, tradutora; para realização do Festival Maré Arte.

3.5.3 Processo co-criativo

Estratégias de aproximação da relação Homem-natureza

Após a compilação de todos os dados de revisão bibliográfica e do monitoramento dos corais foi possível desenvolver estratégias de aproximação da relação Homem-natureza por meio de sensibilizações artísticas, criação de materiais ecopedagógicos e atividades socioambientais envolvendo a comunidade sobre os temas estudados numa perspectiva de Educação Ambiental Estética voltada à Sustentabilidade (Campos, 2014b). Essas informações foram traduzidas a uma linguagem popular de fácil acesso e entendimento aos atadores sociais locais tendo como norteador os princípios do *Ocean Literacy* (Letramento do Oceano (Noaa, 2013).

Diagnóstico socioambiental local

Ficamos em imersão 90 dias na comunidade para realização do diagnóstico socioambiental das principais problemáticas que afetam essa comunidade e assim pudemos adequar nosso planejamento à realidade local. Bem como para pré-produção do Festival Maré Arte, com as lideranças locais, Grupo de Arte e a Associação Comunitária. Assim, iniciamos nossa caminhada, ora mergulhando na experiência vivenciada ora afastando-se para melhor refletir sobre ela.

Festival Maré Arte

Concepção

O Festival Maré Arte teve sua inspiração na metodologia do Festival Ecoartes (Campos, 2012; 2014a) que já está em sua 5ª edição e ocorre desde 2005 no Brasil e na América Latina.

Organizamos uma semana de atividades sobre o tema Sustentabilidade Marinha para tratar do desequilíbrio ecológico causado pelo *Palythoa cf. variabilis* na escola local.

Esse conteúdo socioambiental foi trabalhado nas oficinas e demais atividades durante o festival, como o mergulho científico com a comunidade e rodas de conversa e grupo focal com as lideranças e moradores mais antigos.

Foram ofertadas 40 vagas para as oficinas à Associação ASCOMVIBRA e demais atuadores sociais locais.

As oficinas ocorreram em 5 encontros de 3 horas de duração na escola local, nas quais utilizamos as técnicas de jogos teatrais (Ryngaert, 2009), improvisação (Spolin, 1982), criação artística a partir do Teatro do Oprimido (Boal, 2006), Estética do Oprimido (Boal, 2009) e contextualização com a cultura local.

Durante o festival e nas oficinas foram trabalhadas as seguintes temáticas: A- Recifes do Coral e sua importância; B- Impactos Globais; C – Impactos Locais; D- Biodiversidade; E- Recuperação dos Recifes; F – Mitigação de Impactos; G - Criação de Estratégias Participativas para Mitigação de Impactos; H – Criação de Material Ecopedagógico; Apresentação das Criações Artísticas (Tabela 3.1).

Em paralelo às oficinas, a equipe proponente se reuniu com artistas locais e convidados atuantes na área de música, performance, dança, teatro, circo, poesia e artes visuais, para criação do Teatro do Mar inspirado no poema Mar Absoluto de Cecília Meireles que foi apresentado no fechamento do festival junto com as intervenções provenientes do trabalho ao longo das oficinas (Apresentação em anexo das fotografias do festival nas suas diferentes vertentes).

Após a semana de atividades houve o fechamento do festival em uma grande celebração na quadra de esportes da vila que se tornou o palco marinho de nossos afetos trocados.

3.5.4 Coleta e análise dos dados

Os dados das oficinas foram coletados através de Entrevistas, Diários de Bordo, Rodas de Conversas e Grupo Focal (Bauer & Gaskel, 2011). A análise dos mesmos foi realizada por um processo de Categorização dos Dados e Análise Temática (Goetz & Le Compte, 1988).

Sendo assim, o Trabalho de Campo no SSE Palythoa Brandão resumiu-se da seguinte forma (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 – Oficinas

Oficina de Educação Ambiental Estética	
Tema A	
Atividades	
Encontro com a comunidade	Sensibilização Artística, Documentários, Músicas, Atividades corpóreas, Jogos e improvisação teatrais, Discussão do Tema em questão e criação estética Expressão corporal, Estética do Oprimido: criações nos canais estéticos Palavra, Som e Imagem sobre os temas abordados.

Tabela 3.2- Trabalho de Campo

SSE Palythoa-Brandão				
Ação	Local	Via	Tempo	Duração
Coleta I nos recifes	BTS, BA	Mergulho científico	Março 2018	8 dias
Coleta II nos recifes	BTS, BA	Mergulho científico	Abril 2019	8 dias
Encontro I – pescadores Vila	Salvador, BA	Pesquisa-ação	Janeiro a Março 2019	90 dias
Encontro II- comunidade Vila	Salvador, BA	EA estética	Janeiro a Março 2019	90 dias

/

CAPÍTULO 4

RESULTADOS, PROCESSOS E DISCUSSÃO

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS, PROCESSOS E DISCUSSÃO

4.1 Subsistema *Palythoa* – Abordagem biológica

Apresentaremos a seguir os resultados do subsistema *Palythoa* (Figura 4.1) relativos ao estudo do estresse oxidativo do *Palythoa cf. variabilis* em recifes de coral em diferentes estados de conservação (Figura 4.2) na BTS através da análise dos parâmetros bioquímicos referentes ao Dano celular (LPO, CP), ao Metabolismo celular (ETS, Proteína), a Resposta anti-oxidante e biotransformação (SOD, CAT, GPx, GSTs); e a análise dos pigmentos fotossintéticos (Cl a, Cl c e Peridinina).



Figura 4.1 - *Palythoa cf. variabilis* em recife em mudança de fase na BTS. Fonte: Trabalho de campo, 2018. Foto: Priscilla Campos.

4.1.1 Resultados

Dano celular

Organismos de três dos locais de mudança de fase (R2, R3 e R4) apresentaram os níveis mais altos de LPO e, portanto, com as membranas mais danificadas. Nos locais R5 e R6 (conservados), os organismos tiveram os níveis mais baixos de LPO, embora a diferença

não seja significativa entre os locais R7 (conservado) e R1 (em mudança de fase) (Figura 4.3A).

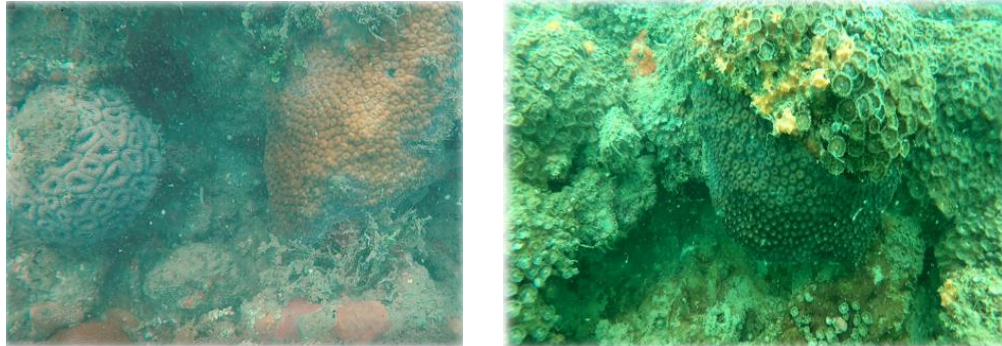


Figura 4.2 - *Palythoa cf. variabilis* na BTS. À esquerda, em recife conservado, mais longe da costa e à direita em recife em mudança de fase, mais próximo à costa na BTS. Fonte: Trabalho de campo, 2019. Fotos: Priscilla Campos.

Comparando os níveis gerais de LPO de organismos de locais de mudança de fase com locais não impactados (Figura 4.3B), os em mudança de fase apresentaram valores significativamente mais altos que o último, mostrando um maior grau de estresse na membrana nos organismos em mudança de fase.

Três dos locais em mudança de fase (R1, R2 e R3) apresentaram níveis mais baixos de CP, Carbonilação Proteica, do que os organismos dos outros locais, mas a diferença não é significativa no quarto local de mudança de fase (R4). Organismos de locais não impactados (conservados) exibiram níveis idênticos de PC ($p > 0,05$) (Figura 4.3C). O tipo de local (em mudança de fase ou conservado) influenciou o nível de Carbonilação Proteica, com os de locais em mudança de fase exibindo níveis mais baixos de CP do que os locais conservados (Figura 4.3D).

Metabolismo celular

A atividade de ETS foi idêntica na maioria dos locais estudados, exceto nos locais R1 e R4, que apresentaram atividades de ETS significativamente mais altas (Figura 4.4A). Em média, os organismos dos locais em mudança de fase apresentaram atividade de ETS mais alta do que os dos locais não impactados, mostrando maior gasto energético nos

organismos dos recifes em mudança de fase, do que dos recifes mais conservados. (Figura 4.4B).

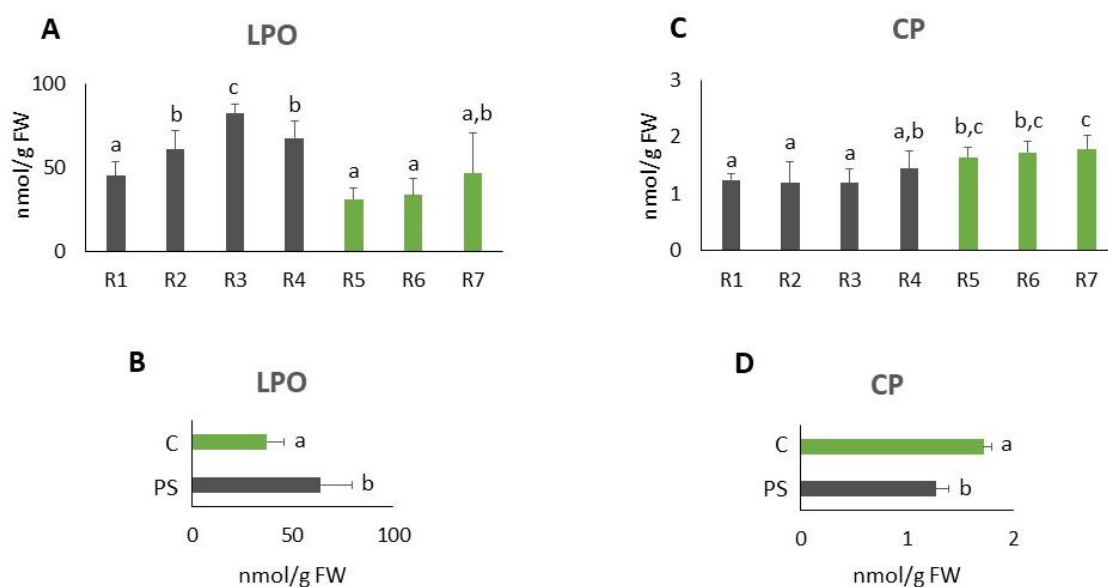


Figura 4.3 Dano celular. Peroxidação lipídica, LPO (A e B) e carbonilação proteica, CP (C e D) em *Palythoa cf. variabilis*. Indivíduos coletados em sete locais de amostragem na BTS (A e C) e em recifes conservados (C) e recifes em mudança de fase (PS, Phase shift) (B e D). Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre áreas e entre recifes C e PS são apresentadas com diferentes letras (a – d). Recifes em mudança de fase (R1, R2, R3 e R4) são representados por barras cinza, recifes conservados (R5, R6 e R7) são representado por barras verdes.

O conteúdo de proteína solúvel (PROT) é diferente entre os locais, sendo mais alto nos locais R1, R2 e R3 e mais baixo nos locais R5 e R7 (Figura 4.4 C). Embora locais em diferentes estados de conservação (R4 e R6) tenham níveis idênticos de proteínas, o teor médio de proteínas nos locais em mudança de fase é significativamente maior do que nos locais conservados (Figura 4.4 D).

Resposta antioxidante e biotransformação

Organismos de diferentes locais mostraram diferenças significativas na atividade da superóxido dismutase (SOD). Em R1 e R3, os organismos apresentaram atividade elevada de SOD, enquanto entre os organismos de R5, R6 e R7 (locais conservados) a atividade foi idêntica ($p > 0,05$), em organismos de outros locais em mudança de fase (R1 a R4) (Figura 4.5A) a atividade foi menor. Assim, organismos de locais conservados mostraram

significativamente menos atividade de SOD do que de locais em mudança de fase (Figura 4.5B).

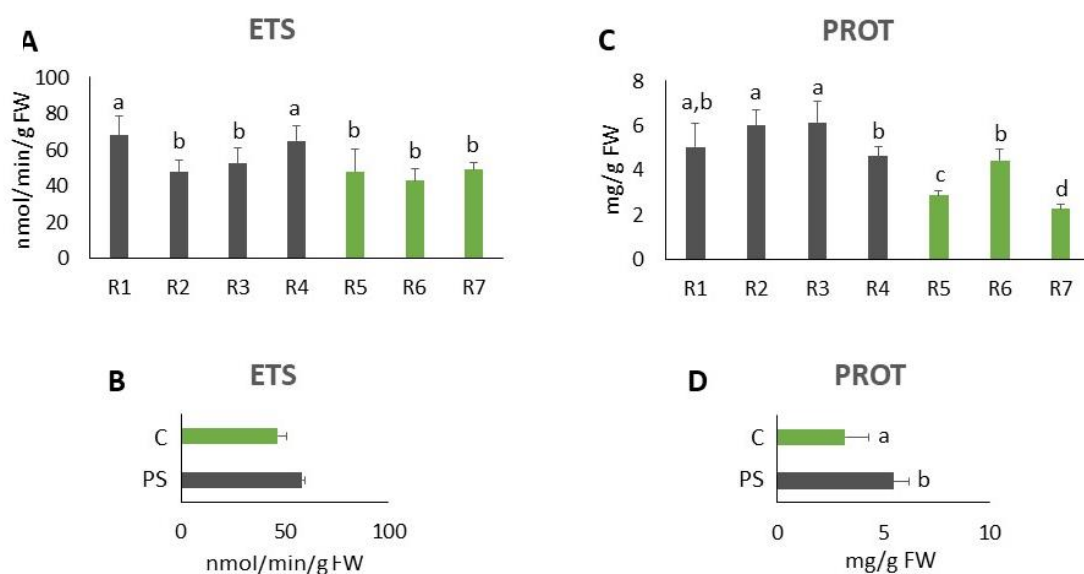


Figura 4.4 - Valores médios da cadeia de transporte de elétrons (ETS) (A e B) e da proteína total (PROT) (C e D) (\pm desvio padrão), em *Palythoa cf. variabilis*. Indivíduos coletados em sete locais de amostragem na BTS (A e C) e em recifes conservados (C) e recifes em mudança de fase (PS) (B e D). Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre áreas e entre recifes C e PS são apresentado com letras diferentes (a – d). Os recifes em mudança de fase (R1, R2, R3 e R4) são representados por barras cinza e os recifes conservados (R5, R6 e R7) são representados por barras verdes.

Os organismos de R1 e R4 apresentaram maior atividade de GSTs do que organismos de outros locais, especialmente do local R2 (Figura 4.5C). Comparando a resposta média de organismos de locais conservados e de mudança de fase, o primeiro evidenciou significativamente menor atividade do que o último (Figura 4.5D).

O local de origem do organismo influenciou a atividade de CAT, com o recife R2 mostrando atividade significativamente menor do que os outros recifes e os locais R1, R3 e R5 com maior atividade de CAT (Figura 4.5E). Como os organismos dos locais em mudança de fase exibiram a maior e a menor atividade, não houve diferença significativa na atividade de CAT entre os organismos dos locais em mudança de fase e os locais conservados (Figura 4.5F). A atividade da GPx não mostrou diferenças significativas entre organismos de diferentes locais (Figuras 4.5G e 4.5H).

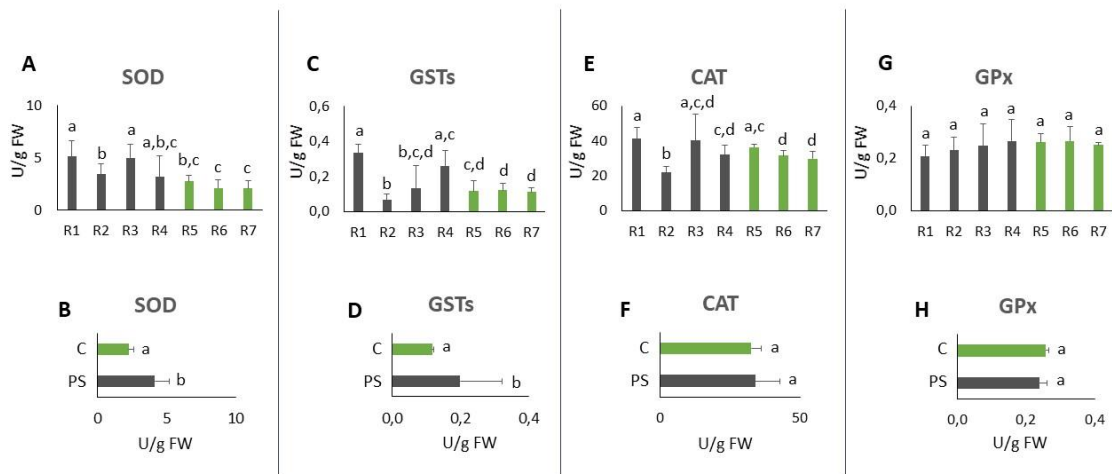


Figura 4.5 - Enzimas antioxidantes e de biotransformação. Superóxido dismutase, SOD (A e B); glutiona-S- transferases, GSTs (C e D); Catalase, CAT (E e F); glutiona peroxidase, GPx (G e H); em *Palythoa cf. variabilis*. Indivíduos coletados em sete locais de amostragem na BTS (A, C, E e G) e em recifes conservados (C) e recifes em mudança de fase (PS) (B, D, F e H). Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre áreas e entre recifes C e PS são apresentadas com letras diferentes (a – d). Recifes em mudança de fase (R1, R2, R3 e R4) são representados por barras cinzas, recifes conservados (R5, R6 e R7) são representados por barras verdes.

Clorofila a

O hospedeiro dos locais conservados (R5, R6 e R7) e de R1 apresentou maior teor de clorofila a do que os organismos nos três locais restantes (R2, R3 e R4), mas diferenças significativas foram encontradas apenas entre R3 e R5 e entre R5 e R2 (Figura 4.6A). O conteúdo de clorofila a dos hospedeiros dos locais conservados e de mudança de fase mostrou que os organismos de locais conservados exibiam significativamente mais clorofila a do que os em mudança de fase (Figura 4.6B).

Clorofila c e Peridinina

A clorofila c e peridinina não mostraram diferenças significativas entre organismos de locais diferentes e, portanto, também não foram observadas diferenças entre organismos de recifes em diferente estado de conservação (Figura 4.6 C e E). No entanto, três dos locais

em mudança de fase (R2, R3 e R4) apresentaram teores de clorofila c e de peridina respectivamente 3% a 88% e 3% a 70% menores do que os organismos dos locais conservados. Organismos de R1 (recife em mudança de fase) apresentaram conteúdo semelhante (peridina) ou até mais elevado (18 a 39%) de clorofila c do que organismos de locais conservados.

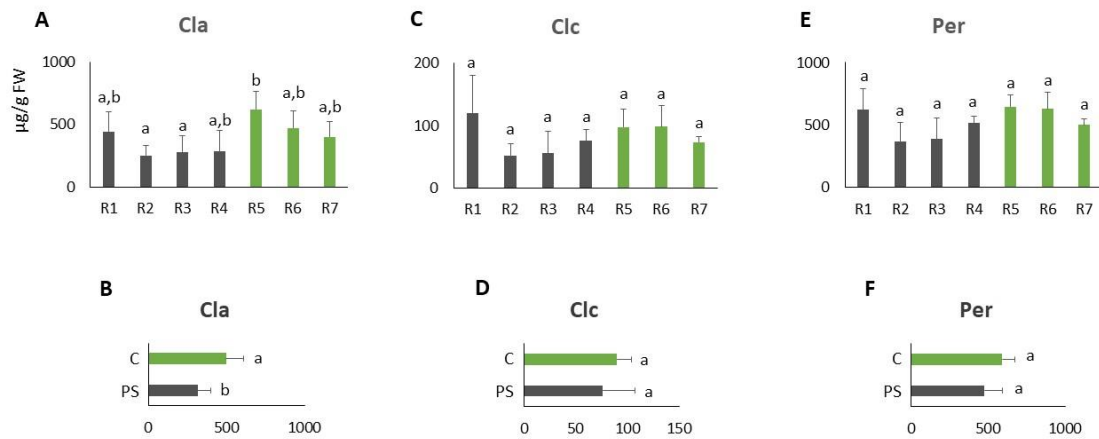


Figura 4.6 - Pigmentos fotossintéticos de dinoflagelados simbióticos. Clorofila a, Chl a (A e B), clorofilas c, Chl c (C e D) e peridina, Per (E e F) (\pm desvio padrão) em *Palythoa cf. variabilis*. Indivíduos coletados em sete locais de amostragem na BTS (A, C, E) e em recifes conservados (C) e recifes em mudança de fase (PS) (B, D, F). Diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as áreas são apresentadas com letras diferentes (a – d). Recifes em mudança de fase (R1, R2, R3 e R4) são representado por barras cinza, os recifes conservados (R5, R6 e R7) são representados por barras verdes.

Análise multivariada

A Ordenação de Componentes Principais (PCO) evidenciou que, em conjunto, PCO1 e PCO2 explicaram 82,1% da variação total obtida entre *P. cf. variabilis* de sete locais diferentes na BTS (Figura 4.7). Ao longo da PCO1, dois grupos foram claramente separados, organismos de locais conservados (R5, R6 e R7) no lado negativo do eixo e organismos de locais em mudança de fase (R1, R2, R3 e R4) no lado positivo do eixo.

O PCO₂ explicou 32% da variação total, separando os organismos dos quatro locais em mudança de fase, R2 no lado positivo do eixo 2, R3 e R4 próximo à origem do eixo e R1 no lado negativo distante do eixo 2. Na análise do PCO, é possível observar que a carbonilação proteica (PC) e a clorofila a estavam fortemente correlacionados ($r > 0,85$) com organismos de locais conservados, enquanto a peroxidação lipídica (LPO), a proteína (Prot) e atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) foram mais correlacionados ($r > 0,85$) com organismos de locais em mudança de fase, evidenciando a mudança metabólica dos organismos nesses locais, a indução da resposta antioxidante que não foi capaz de restringir o estresse oxidativo e o maior dano celular (LPO).

Os organismos do local R1 apresentaram resposta diferente, sendo altamente correlacionados ($r > 0,85$) com a atividade da cadeia transportadora de elétrons (ETS), a atividade da catalase (CAT) e das glutatona S-transferases (GSTs). Evidenciando atividade metabólica mais elevada e maior resposta antioxidante e biotransformação.

4.1.2 Discussão

A mudança de fase em recifes de coral, associada à perda de diversidade e aumento de espécies não construtoras de recifes está documentada em todo o mundo (Burke et al., 2011, Cruz et al., 2015a, Done, 1992; Dutra, 2006, Edinger, 1998, Pandolfi et al., 2003, Riegl et al., 2009) e está relacionada à degradação ambiental causada por atividades humanas e mudanças globais (Downs et al., 2013; Hatcher et al., 1989, Nielsen et al., 2018 Pandolfi et al., 2003). No entanto, pouco se sabe sobre as mudanças sofridas pelos *soft corals* e que desencadeiam seus surtos populacionais.

De acordo com os resultados obtidos em nosso estudo foram confirmadas diferenças na bioquímica e metabolismo do *Palythoa* cf. *variabilis* de locais conservados e em mudança de fase, respondendo ao primeiro objetivo proposto.

Os resultados também permitiram identificar os parâmetros bioquímicos que são alterados em corais em estresse, que foi o segundo objetivo desse estudo. Os resultados também indicaram os parâmetros bioquímicos que refletem o nível de estresse dos organismos, respondendo ao terceiro objetivo proposto para o nosso estudo. Por fim, os resultados apontaram para a produção de pigmentos fotossintéticos nos recifes em diferentes

estados de conservação na BTS respondendo ao quarto objetivo proposto para o nosso estudo.

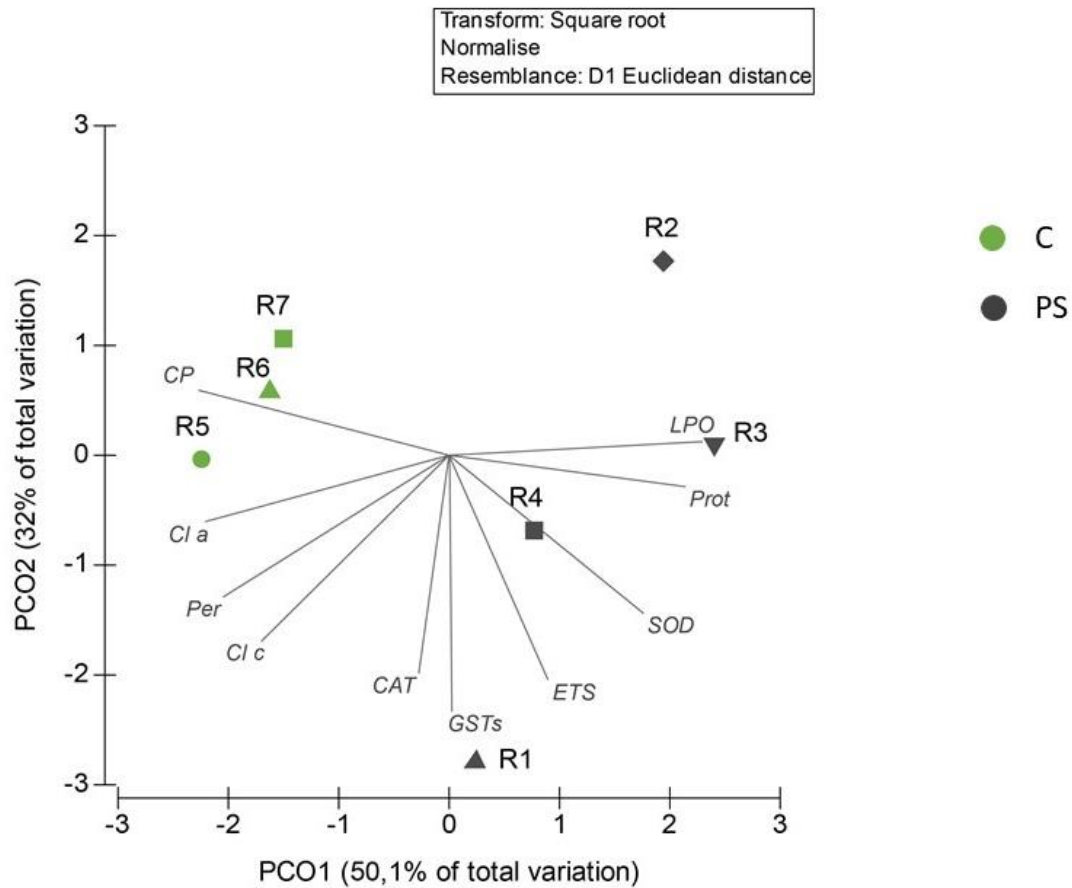


Figura 4.7 - Diagrama de ordenação de centróides (PCO). Com base em parâmetros bioquímicos e concentrações de pigmentos em *Palythoa cf. variabilis* coletados de sete locais de amostragem na BTS. Os vetores de correlação de Pearson são sobrepostos como variáveis suplementares ($r > 0,85$): atividade da catalase (CAT); (Chl a) concentração de clorofila a; (Chl c) concentração de clorofila c; (GSTs) atividade da glutathione S-transferases; (LPO) concentração de peroxidação lipídica; Concentração de (Per) peridinina; (PC) concentração de carbonilação de proteína; Atividade da superóxido dismutase (SOD). Recifes em mudança de fase (R1 a R4) são representados em cinza e recifes conservados (R5 a R7) são representados em verde.

Nossos resultados evidenciaram uma clara distinção na bioquímica e no metabolismo de corais de locais conservados e em mudança de fase, e essas alterações podem desencadear o surto populacional de *P. cf. variabilis*.

Os organismos dos três locais conservados apresentaram características bioquímicas semelhantes, com baixo estresse oxidativo, evidenciado pela menor atividade de enzimas

antioxidantes (principalmente SOD), menor dano (LPO), menor atividade metabólica (ETS e proteína) e maior concentração de pigmentos fotossintéticos, especialmente clorofila a.

Vários estudos (Downs et al., 2013; Krueger et al., 2014; Ladriere et al., 2008; Nielsen et al., 2018) reportaram que, sob condições de estresse, os endossimbiontes sofrem alterações fotossintéticas antes do dano oxidativo se instalar. Foi proposto (Downs et al., 2000; Downs et al., 2002; Lesser, 1996) que as alterações no fotossistema II seriam a fonte primária do estresse oxidativo, tanto no dinoflagelado quanto no hospedeiro.

Ao contrário, Brown et al. (2002) evidenciaram a importância do nível de estresse do hospedeiro (enzimas antioxidantes do hospedeiro e proteínas de choque térmico) na simbiose. Wooldridge (2013) também relacionou o excesso da produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) para além da capacidade de defesa antioxidante do hospedeiro com necrose nas células hospedeiras e expulsão dos dinoflagelados.

Nielsen et al. (2018), utilizando uma abordagem de *single-cell* que manteve a simbiose coral-alga, observou que o estresse dos fotossistemas pode de fato ser uma resposta tardia ao processo de branqueamento e não o iniciador da diminuição do número de endossimbiontes. Os resultados do nosso estudo mostraram que em um dos locais em mudança de fase (R1) os organismos apresentaram estresse oxidativo sem evidenciar alterações nos níveis de pigmentos fotossintéticos.

Outros estudos (Buxton et al., 2012; Wooldridge, 2013) também sugeriram que a resposta ao branqueamento é inicialmente desencadeada pela disfunção nas reações da fase da fotossíntese não dependente da luz, devido à falha do hospedeiro em manter o fornecimento de CO₂ suficiente para o seu parceiro endossimbionte.

No entanto, nossos resultados mostraram que a atividade da ETS (que produz CO₂) é maior nos corais em mudança de fase do que nos corais de locais conservados, refutando essa sugestão.

Considerando esses resultados, podemos inferir que na BTS, o coral é o primeiro a sofrer o impacto das mudanças ambientais e a desencadear mecanismos antioxidantes e, quando não é capaz de controlar o estresse, parece que o endossimbionte é então afetado, no entanto, são necessários mais estudos para confirmar essa suposição.

Além disso, na simbiose coral-dinoflagelado, as microalgas dinoflageladas intracelulares fornecem carbono fixado fotossinteticamente para manter o metabolismo,

crescimento, reprodução e sobrevivência do hospedeiro (Davies, 1991; Muscatine et al., 1984; Yellowlees et al., 2008).

Em troca, os dinoflagelados, entre outros benefícios, têm acesso a nutrientes do hospedeiro, como CO₂, nitrogênio inorgânico e fosfato (Davy et al., 2012). Apesar dos benefícios óbvios desta parceria para o hospedeiro, a simbiose com dinoflagelados pode limitar os recursos do coral, uma vez que parte dos compostos nitrogenados, necessários à síntese de macromoléculas importantes como proteínas, são compartilhados entre o endossimbionte e o hospedeiro (Sutton e Hoegh -Guldberg, 1990; Trench 1971; Wang e Douglas 1999).

Se houver menos compostos nitrogenados disponíveis nos corais, os processos celulares que envolvem esses compostos, como a síntese de proteínas, podem ficar limitados. Assim, a síntese de novas proteínas que substituirão as degradadas (carboniladas) pode ser um processo menos eficiente, conduzindo a um nível mais elevado de carbonilação proteica (Lehninger et al., 2005).

De fato, os nossos resultados mostraram níveis mais altos de carbonilação em organismos de locais não impactados comparados a locais em mudança de fase. Por outro lado, como os organismos não estão estressados, não precisam ativar as vias metabólicas (enzimas) que adaptam os organismos a novas condições, como o aumento do estresse oxidativo (Matos et al., 2019; Pires et al., 2017) e, portanto, não há necessidade de aumentar os níveis de proteína.

Os nossos resultados mostraram que os corais dos locais em mudança de fase apresentaram alterações bioquímicas e metabólicas em linha com as já relatadas em outros estudos, que estudaram o efeito de vários tipos de estresses em corais (Dias et al., 2019, Downs et al., 2013, Marques et al., 2020, Xiang et al. 2019) e, portanto, aponta para os organismos da BTS em mudança de fase exibirem diferenças na bioquímica e metabolismo comparado com os corais de locais conservados. Os nossos resultados também evidenciaram que alguns dos parâmetros determinados podem marcar se os corais estão ou não em estresse.

Corais de todos os locais em mudança de fase apresentaram valores e atividades semelhantes em alguns dos parâmetros bioquímicos analisados, como maior teor de proteínas e maior atividade de SOD (Figura 3.5). Deste modo, estes parâmetros poderão ser usados para discriminar corais de locais conservados de corais de locais em mudança de fase. Sendo a SOD considerada a primeira linha de defesa antioxidante (Fridovich, 1978) e a

quantidade de proteína solúvel usada para estimar o número de enzimas presentes em uma célula (Lehninger et al., 2005), ambos os parâmetros evidenciam o esforço da célula para induzir mecanismos que adaptam as células às novas condições prevaletentes, como a indução de enzimas antioxidantes (atividade da SOD) para combater o estresse oxidativo.

Vários estudos relataram variações bioquímicas em corais expostos a condições que provocam alterações nos organismos, como contaminação (Marques et al. 2020, Xiang et al. 2019), aumento da temperatura (Dias et al. 2019, Downs et al. 2002, Downs et al. 2013), variações na intensidade da luz (Downs et al. 2013) e na salinidade (Dias et al. 2019).

A exposição a contaminantes como o benzo [a] pireno (Xiang et al. 2019) diminuiu a clorofila a, causando estresse oxidativo, que foi combatido pelo aumento da atividade de enzimas antioxidantes como a SOD e alterou os níveis de HSP70 (proteínas relacionadas com a conformação e a estabilidade das proteínas).

A exposição ao Cu sozinho ou em combinação com outros estressores (acidificação dos oceanos e aumento da temperatura) levou a alterações na clorofila a (Marques et al. 2020) e inibiu a atividade de enzimas ligadas ao ciclo de Krebs, à fermentação e à cadeia de transporte de elétrons (Fonseca et al. 2019).

O aumento da temperatura e da intensidade da luz alterou clorofilas e carotenóides, aumentando a carbonilação de proteínas e aldeídos tóxicos (originados na peroxidação lipídica), aumento da ubiquitina (ligado à degradação de proteínas) e da atividade de enzimas antioxidantes, como glutathione redutase e SOD (Downs et al. 2013).

Ao avaliar a influência do aumento da temperatura e diminuição da salinidade, Dias et al. (2019) descobriram que o aumento da temperatura causou danos nas membranas (aumento da LPO) e induziu a resposta de enzimas antioxidantes com aumento da atividade de SOD, CAT e também a resposta de biotransformação (GSTs), enquanto a menor salinidade teve o efeito oposto.

Os nossos resultados mostram que todos os corais dos locais em mudança de fase têm maior atividade da enzima antioxidante (SOD) e esse parâmetro, assim como o conteúdo proteico e a carbonilação de proteínas, podem ser usados para avaliar distúrbios nos recifes de coral.

Os nossos resultados também permitiram identificar parâmetros que podem refletir o nível de estresse experienciado pelos corais. Foram observadas diferenças em alguns

marcadores bioquímicos entre os organismos em mudança de fase provenientes de locais diferentes, indicando que, o grau de estresse pode ser diferente entre corais em mudança de fase.

Foram observadas variações na atividade de GSTs entre os corais em mudança de fase de diferentes locais, com os corais de R1 exibindo a mais alta e os corais do local R2 a mais baixa atividade de GSTs. Os aldeídos podem ser formados a partir de ácidos graxos polinsaturados peroxidados pela ação das hidropéroxido liases (Cardoso et al., 2017; El-Aal, 2012). A capacidade das GSTs conjugarem aldeídos com glutathione originam compostos menos reativos, reduzindo a sua interação com proteínas e ácidos nucleicos (Lemire et al., 2013) e contribuindo para aumentar a tolerância ao estresse oxidativo.

Assim, o aumento da atividade de GSTs em organismos do local R1 pode explicar os níveis semelhantes de LPO relativamente a organismos de locais conservados e mais baixos do que os observados em organismos de outros locais em mudança de fase. Assim, os corais deste local (R1) parecem controlar o estresse oxidativo, pois apresentam níveis baixos de LPO e foram capazes de manter os níveis de clorofila idênticos aos organismos de locais conservados.

Por outro lado, os corais do local R2 apresentaram baixa atividade de GSTs e CAT, ainda menor que os corais dos locais conservados, mas o dano (LPO e PC) é semelhante aos organismos de outros locais em mudança de fase. Nos corais de local R2 os níveis mais baixos de pigmentos fotossintéticos, especialmente de clorofila a (45%) e a menor atividade do ETS (cerca de 15%), os principais processos de geração de ERO na célula (Foyer e Noctor, 2003) podem ter contribuído para diminuir a concentração total de ERO nas células, compensando a geração de ERO por causas exógenas e impedindo que o dano celular (LPO) fosse maior do que em organismos de outros locais em mudança de fase.

Os resultados do presente estudo evidenciaram a atividade de GSTs e CAT como parâmetros que diferem entre corais de diferentes locais em mudança de fase e que podem ser usados para reconhecer o nível de estresse que os organismos estão experienciando dentro de uma mesma condição, ou seja, diferentes níveis de estresse em recifes em mudança de fase.

A identificação de parâmetros que podem marcar mudanças em um estágio inicial, quando a estrutura da comunidade está aparentemente intacta, é também muito importante uma vez que pode permitir reconhecer os recifes de coral em maior risco que precisam de

intervenção imediata e prevenir a entrada ou reversão do surto de *P. cf. variabilis* em recifes de coral em mudança de fase.

4.2 Subsistema Brandao – Abordagem social

Apresentaremos a seguir os resultados relativos a utilização do conhecimento científico produzido no estudo do desequilíbrio ecológico do *Palythoa cf. variabilis* e transformado em linguagem popular para estreitar o diálogo com a comunidade de pescadores artesanais locais (Figura 4.8). Esses resultados contemplam o quinto e o sexto objetivo proposto para o nosso estudo.

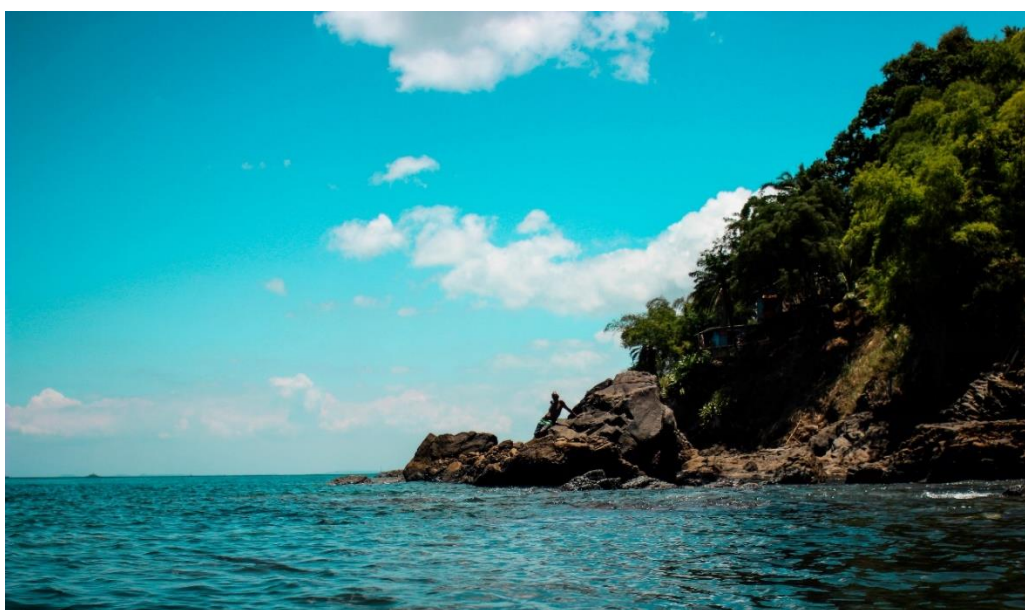


Figura 4.8 - Pescador artesanal da Vila Brandão na BTS. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

4.2.1 A Vila Brandão

Localizada na área nobre de Salvador e hoje considerada um bairro, não mais uma “invasão”, a comunidade da Vila Brandão abriga 60 famílias totalizando 400 pessoas, entre crianças, jovens, adultos e idosos (Figura 4.9).

Eles desenvolvem projetos culturais como a capoeira, esportes, atividades artísticas e com a abertura da comunidade para o público em geral e o famoso Cantinho da Jô, restaurante de comidas típicas, muitas pessoas de várias partes do mundo transitam por lá

proporcionando inúmeras vivências aos moradores e trocando diversas experiências com eles e a natureza exuberante do local.



Figura 4.9 – Pescadores na Vila Brandão. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: cedida por Luan Allen.

4.2.2 Público

Encontros com a comunidade

Os encontros foram mediados pela ASCOMVIBRA (Associação Comunitária de Moradores da Vila Brandão) e pelo Grupo de Arte da Vila, ambos com sede em Salvador, na Vila Brandão.

O trabalho prévio se deu com uma imersão na comunidade de 90 dias em 2019 para observação participante e maior contato com a mesma no desenvolvimento de uma escuta sensível que trouxesse uma percepção mais aproximada e um maior estreitamento com a

comunidade através dos afetos criados, principalmente com os pescadores artesanais locais (Figura 4.10).



Figura 4.10 - Conversa com pescadores artesanais. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

4.2.3 Diagnóstico Socioambiental local

Os principais problemas ambientais encontrados na comunidade foram: resíduos sólidos, dejetos e esgoto sem tratamento jogado direto no mar (Figura 4.11); principalmente na região localizada em frente à vila, nosso R1, onde estão se desenvolvendo de forma desordenada os zoantários *Palythoa cf. variabilis* que estão comprometendo a conservação da biodiversidade e a saúde do Oceano.

Em relação aos aspectos sociais, vimos um alto índice de violência doméstica, alcoolismo e demais drogas, desmobilização da comunidade, e um alto descaso e desarmonia na relação Homem-natureza. Apesar de ser em sua origem uma comunidade de pescadores artesanais, apenas poucas famílias mantêm essa tradição. E como a consequência imediata da diminuição da biodiversidade é a redução do estoque pesqueiro, essa comunidade ficou sem o recurso principal que a alimenta e provê o seu sustento, o que pode ser um fator que afastou o pescador do seu ofício.



Figura 4.11 – Diagnóstico socioambiental local. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

4.2.4 Mergulho científico com os pescadores

Como os recifes de coral estudados que estão em mudança de fase ficam próximos à costa, em baixa profundidade, até 5 m, e alguns bem próximos à vila (R1 por exemplo), a logística para o deslocamento até esses locais era facilitada, já que tínhamos equipamento para mergulho livre, pranchas de *sup* e uma embarcação a remo à disposição para o trabalho.

O fato de haver um píer na vila com entrada para o mar facilitou também o acesso e assim, pudemos monitorar os recifes durante 90 dias com mergulhos diários, em vários momentos da maré, uma a duas vezes por dia; incluindo mergulhos noturnos.

Um dos pescadores, filho de pescador, membro da associação de moradores e do Grupo de Arte, nos acolheu em sua casa e assim ficamos em imersão na comunidade e no oceano.

O contato com essa liderança facilitou bastante o trabalho porque ele conhecia todos os moradores e também todos os recifes locais trazendo informações preciosas para a construção desse conhecimento (Figura 4.12).



Figura 4.12 – Saída de campo para monitorar os recifes de coral na BTS. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

Realizamos visitas às vilas vizinhas (Figura 4.13) e conversamos também com os pescadores locais e assim fomos tecendo essa teia que nos levou a informações-chave para melhor compreender o que estava se passando com os recifes de coral estudados.



Figura 4.13 - Comunidade vizinha essencialmente de pescadores. Trabalho do Campo, 2019. Foto aérea: cedida por Alder Oliveira.

Nas entrevistas com os pescadores mais antigos e os pescadores jovens em constante atividade; levantamos informações sobre zoantário *Palythoa* cf. *variabilis* que eles confundiam até então com o *Palythoa caribaeorum*, o coral baba-de-boi pela grande quantidade de muco que ambos produzem quando em situação de estresse, sendo inclusive utilizado como anti-inflamatório caseiro para artrose na medicina popular (Soares et al., 2006).

Observamos o *Palythoa* cf. *variabilis* em várias situações e recifes diferentes próximos à costa e em todos constatamos o surto populacional do zoantário. Coletamos algumas colônias para melhor observar a biologia do animal (Figura 4.14) e levamos à comunidade para uma aula aberta sobre o que estava ocorrendo e quem era esse organismo.



Figura 4.14 – Coleta de colônias do zoantário. Trabalho do Campo, 2019. Foto: cedida por Camilla Campos.

Nessa discussão e ao separar o zoantário dos demais organismos acompanhantes encontramos junto com o *Palythoa* cf. *variabilis* um caramujo que ocorre na BTS identificado como sendo da família Architectonicidae (Figura 4.15).

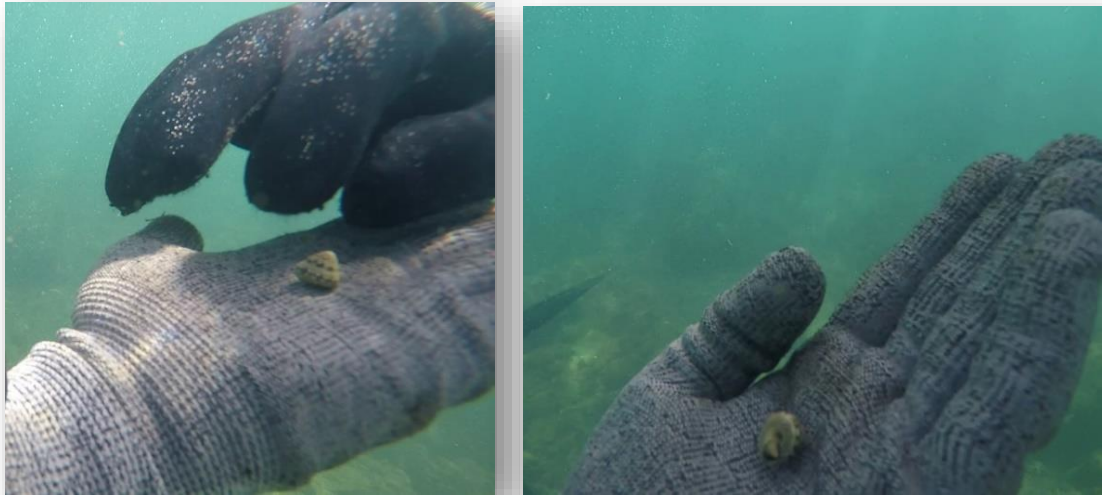


Figura 4.15 - gastrópode predador do *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

Os pescadores informaram que esse caramujo é muito difícil de ser encontrado atualmente e que há mais de 10 anos vem sendo coletado e vendido pela comunidade para aquaristas. Essa informação foi confirmada posteriormente por outros pescadores mais antigos.

4.2.5 Discussão

Zoantários tem uma ampla distribuição no mundo sendo encontrados em quase todo o oceano e no Brasil o *Palythoa variabilis* foi encontrado desde o Norte, no Ceará até o Sul em Santa Catarina (Santos et al, 2016).

Organismos do gênero *Palythoa* possuem altas taxas de crescimento (Suchanek e Green 1981) que embora varie podem atingir 4mm em um dia (Bastidas e Bone 1996). Possuem habilidade em recobrir outras espécies (Suchanek e Green 1981), como corais escleractíneos, hidrocorais, esponjas, gorgônias, outros zoantídeos, cirripédios, algas calcárias, bivalves, (Karlson 1983, Sebens 1982, Pérez et al. 2005, Mendonça-Neto e Gama 2008) e sua alimentação é autotrófica e heterotrófica capturando pequenas presas à noite (Oliveira, 2014).

Organismos do gênero *Palythoa* possuem palitoxina e são altamente tóxicos, além de terem a produção de metabólitos secundários que aumentam suas propriedades deterrentes (Hines e Pawlik 2011).

A predação de zoantídeos por gastrópodes é há muito conhecida (Ott; Lewis, 1972). Sendo inclusive organismos apontados como indicadores de condições de ecotoxicidade por sua tolerância a altas concentrações de Palitoxina (PTX) (Mirzabagheri et al, 2016; 2019).

Os gastrópodes são simbioses do coral e não causam danos ao mesmo, sendo considerado um ‘pastador prudente’ que impacta minimamente o coral hospedeiro (Clements; Ray, 2018).

Como os organismos do gênero *Palythoa* possuem palitoxina, não são facilmente predados por outros organismos (Longo et al. 2012). Além disso, *Palythoas* têm um baixo valor nutricional com baixas concentrações de proteínas em comparação com corais escleractíneos e esponjas (Hines e Pawlik 2011). Talvez por essas razões expliquem-se as baixas taxas de predação que recaem sobre o *Palythoa* (Sebens, 1982).

Na BTS temos a ocorrência de gastrópodes coralívoros da Architectonicidae, comumente conhecidos como "relógios de sol" ou *sundial snails* que compreendem um grupo com distribuição mundial, principalmente em águas tropicais e subtropicais. (Tenório et al. 2011).

Não encontramos na literatura informações sobre a diminuição da abundância desses gastrópodes na BTS nos recifes estudados. Porém, com a confirmação dos demais pescadores da informação da raridade em encontrarmos esse gastrópode nos últimos 10 anos na BTS, coincidentemente o mesmo período em que foi documentado o fenômeno da mudança de fase pela dominância do *Paythoa cf. variabilis* (Cruz et al, 2015); pressupomos que a retirada de gastrópodes pelos pescadores para comercialização tenha impactado o sistema, visto que esse caramujos são predadores naturais dos zoantários em questão.

4.3 Subsistema Brandao – abordagem Arte- educação

Apresentaremos a seguir os resultados relativos ao desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental Estética na sensibilização dos atores sociais envolvidos no processo de conservação, ou seja, a comunidade da Vila Brandão.

Os resultados trazem as Oficinas de Teatro e encontros temáticos propostos tendo a arte como campo de conhecimentos, bem como a criação de material ecopedagógico

utilizado nas campanhas de arte educação ambiental, além da disponibilização do conhecimento produzido em outras linguagens não acadêmicas, principalmente artísticas como forma de disseminação científica.

Os conhecimentos gerados e divulgados em diferentes meios foram voltados a educação e geração de uma cultura oceânica para fortalecer a criação de uma mentalidade marinha e maior aproximação da relação Homem-natureza em interações oceano-continente, contemplando assim os demais objetivos desse estudo.

Encontros com a comunidade

Em um primeiro momento, dia 05/01/2019, tivemos uma sensibilização com a comunidade em uma apresentação da equipe de arte-educadores já apresentada sobre a temática Mar dirigida por mim, com duração de 20-30 minutos seguido de um lanche preparado pela comunidade como forma de confraternização e celebração do início do trabalho. Essa atividade contou com a participação de 30 moradores da comunidade.

No dia seguinte houve uma roda de conversa com a comunidade sobre o que está acontecendo com os corais, fruto da primeira parte da pesquisa cujos resultados foram processados após a primeira coleta em abril de 2018. Essa atividade teve duração de duas horas e contou com 25 participantes, moradores da comunidade.

A partir dessa primeira etapa houve 12 entrevistas no período de 07/01/2019 a 31/03/2019 com as lideranças comunitárias e os moradores mais antigos da vila enquanto traçávamos o diagnóstico socioambiental local que nos permitiu planejar as atividades do Festival Maré Arte e demais atividades com os pescadores contextualizadas com aquela realidade vivenciada.

Processos

4.3.1 Festival Maré Arte

Diante do cenário já descrito, organizamos a programação do Festival Maré Arte incluindo os temas do diagnóstico socioambiental nas discussões. Iniciamos o trabalho com uma Roda de Conversa na comunidade (Figura 4.16) com duração de duas horas, contando com 28 moradores, explicitando a problemática ecológica oriunda do surto populacional do

zoantídeo *Palythoa* cf. *variabilis*, com projeções de imagens subaquáticas mostrando o alastramento do coral na comunidade e os principais motivos que estão conduzindo esse desequilíbrio ecológico, e convidando a comunidade a participar das atividades que decorreram ao longo da semana: o mergulho científico, as oficinas, a produção e apresentação festival.

4.3.2 Mergulho científico

No dia 08/02/2020 levamos 30 crianças, jovens e adultos para mergulhar e observar o que foi mostrado na Roda de Conversa. A reação deles foi chocante ao constatar a gravidade da situação e creio que a adesão em participar das atividades que se seguiram veio desse choque de realidade (Figura 4.17). A duração dessa atividade foi de quatro horas.



Figura 4.16 – Roda de conversa na comunidade da Vila Brandão. Trabalho do Campo, 2019. Foto: cedida por Camilla Campos.

4.3.3 Oficinas de Teatro do Mar

Foram trabalhadas as questões sobre sustentabilidade marinha segundo a metodologia de Educação Ambiental Estética e do Teatro do Oprimido já descritas contextualizadas com a cultura local cuja capoeira, ciranda e samba de roda foram sua maior expressão. (Figura 4.18).

Contamos com a participação ativa da equipe interdisciplinar: a arte educadora ambiental Cátia Hansel, a compositora Camilla Campos, o acrobata Wilian Santos, os músicos Tiago Ramalho e Normando Mendes, a poetisa Gina, o cenógrafo Haroldo Garay, a atriz Xandra e o Grupo de Capoeira do Mestre Veru da Vila Brandão (Figura 4.19).

As oficinas foram iniciadas no terceiro dia e seguiram por mais 4 dias até o fechamento do festival, com 3 horas de duração por dia. Tivemos a participação de 20 crianças de 5 a 12 anos. Foram trabalhados os Jogos Teatrais (Boal, 2003, 2005, 2006, 2009) e Jogos de Improvisação spolianos. Bem como a criação nos 3 canais estéticos: Palavra, Som e Imagem (Boal, 2009) cujo resultado desse processo foi apresentado no último dia do festival como parte da programação.



Figura 4.17 – Mergulho científico com a comunidade. Fonte: Trabalho do Campo, 2019. Fotos: cedidas por Camilla Campos.



Figura 4.18 – Oficina de Teatro do Mar. Fonte: Trabalho do Campo, 2019. Fotos: cedidas por Camilla Campos.



Figura 4.19 – Equipe do Festival Maré Arte. Fonte: Trabalho do Campo, 2019. Fotos: cedidas por Rafael Vieira.

A proposta construída previamente baseou-se num cruzamento de informações que perpassaram o Teatro do Oprimido (Boal, 2006, 2009) principalmente no tocante a divisão dos jogos em 5 categorias de acordo com os 5 sentidos com o intuito de desmecanizar o pensamento e a ação; além da vertente da Estética do Oprimido (Boal, 2009) no tocante às propostas de criação artística referentes a Palavra, Som e Imagem com o intuito da criação do espetáculo Mar absoluto – o Teatro do Mar.

Além de diversas criações artísticas em diversas modalidades incluindo os jogos e improvisações (Spolin, 1982; Ryngaert, 1985). Os temas trabalhados surgiram dos

Princípios do Ocean Literacy (Noaa, 2013), através do Letramento do Oceano e do diagnóstico socioambiental local realizado junto com a comunidade.

Foram trabalhados quadros, cenário e figurino para o musical, elementos para o cortejo, malabares, ciranda, música e poesia; além de resgatar canções da capoeira que traziam essa relação Homem-mar. Todo o material utilizado foi reciclado, coletado pela comunidade e tirado do mar no dia do mergulho que deu início ao festival iniciando com uma discussão sobre o lixo marinho (Figura 4.20).



Figura 4.20 – Atividades do Festival Maré Arte. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: cedida por Cátia Hansel.

Foram confeccionadas placas com frases de efeito pintadas em destroços de uma lancha que foi retirada do mar e fizeram parte do cenário no dia do festival (Figura 4.21). Frases como: “ Peixe não come lixo”, “ Se quer vida, espalhe vida”, “Primeiro você precisa viver – Cuide do Oceano”, “ O Oceano é o pulmão do planeta”, Mar é vida, Mar é Arte”, “Oceano não é lixeira” que foram discutidas nas Rodas de Conversa sobre Sustentabilidade Marinha baseados nos 7 princípios do Ocean Literacy (NOAA, 2013) 1) A Terra tem um Oceano global e muito diverso; 2) O Oceano e a vida marinha têm uma forte ação na

dinâmica da Terra; 3) O Oceano exerce uma influência importante no clima; 4) O Oceano permite que a terra seja habitável; 5) O Oceano suporta uma imensa diversidade de vida e de ecossistemas; 6) O Oceano e a humanidade estão fortemente interligados; 7) Há muito por descobrir e explorar no Oceano. Esses pontos referem-se a uma temática comum: ‘A humanidade e suas relações com o Oceano na qual compreende-se que o oceano é parte da vida humana e vice-versa e essa relação envolve aspectos científicos, econômicos, estéticos, políticos e culturais.



Figura 4.21 – Placas confeccionadas com destroços de lancha da BTS. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

4.3.4 Espetáculo Mar absoluto

Baseado nas inspirações de artistas que têm o Mar como tema em suas composições; como Amália Rodrigues, José Afonso, Luiz Góes, Carlos Paredes, Luís de Camões, Goethe, Neruda, Caymmi; Cecília Meireles, em seu “Mar Absoluto e outros Poemas”, Vinícius de Moraes em Sonetos; nós, da equipe, costuramos uma rede de sensibilizações e saberes

tradicionais (Figura 4.22) como uma oferenda ao público do festival e à comunidade, o Teatro do Mar, nosso Mar absoluto.



Figura 4.22 - Criação do espetáculo Mar absoluto. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

Todos os dias nos reuníamos no Píer com instrumentos musicais, tambores, figurinos, poemas, elementos do circo e muitos artistas já citados e convidados para no diálogo com o Mar conseguir representa-lo como estávamos ouvindo-o naquele momento.

A questão norteadora da criação do espetáculo foi: O que é o Mar para você? Perguntada a todos os participantes ao longo do festival. O cenário foi montado na quadra de esportes da Vila, tendo como principal objeto cênico um barco de madeira de um dos pescadores fundadores da comunidade, alcunhado de Sergipe, dada a sua origem, com uma vela costurada pela esposa do mesmo, na qual foram projetadas imagens subaquáticas e outras coletadas durante o festival para eles poderem se ver na vela do barco (Figura 4.23). O espetáculo iniciou-se com um cortejo com o Grupo de capoeira cantando músicas sobre o mar, os participantes da oficina figurinados com essa temática, descendo a ladeira até

próximo ao mar onde fica a quadra que se transformou no nosso Mar Absoluto por algumas horas.



Figura 4.23 – Teatro do Mar. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: cedida por Rafael Vieira.

Apresentações do Festival Maré Arte

Iniciamos a tarde com uma roda de capoeira com canções com tema de mar e todos os participantes em um cortejo com malabares reciclados e instrumentos confeccionados por eles descendo em direção à praia onde ficava a quadra transformada em palco marinho (Figura 4.24).

A



B



Figura 4.24 – Roda de capoeira (A) e cortejo com os malabares na pracinha da Vila (B). Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Fotos: cedidas por Rafael Vieira.

Além do Teatro do Mar tivemos um show autoral com cirandas e músicas criadas nas oficinas, exposição das criações, fotos, vídeos, mostra dos materiais ecopedagógicos e apresentação dos dados da pesquisa feita com os corais em Portugal. Essa última como forma de disseminação científica imagética projetado na vela do barco, mostrando ao público do festival a problemática socioambiental que eles estão vivenciando com suas principais consequências. Um mergulho transversal perpassando ciência, arte e educação no tocante ao cuidado com o Oceano. A música esteve presente durante todas as atividades como ondas de diferentes intensidades, movimentos e fluxos, como é o mar (Figura 4.25).



Figura 4.25 – Apresentação do Mar Absoluto. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Fotos: cedidas por Rafael Vieira.

4.3.5 Criação de materiais ecopedagógicos

Foram criados dois materiais de apoio ao educador bilíngues (português/ inglês) - um documentário de todo o processo descrito aqui (Campos 2019a, 2019b), A arte de cuidar do oceano (Figura 4.26), bem como um vídeo sobre sustentabilidade marinha, conservação da biodiversidade coralínea e saúde do oceano (Campos, 2019c, Campos 2019d), (Figura 4.27).



Figura 4.26 – Documentário sobre o processo com os pescadores da Vila Brandão. (Campos, 2019 a)



Figura 4.27 – Vídeo eco pedagógico para educação oceânica. (Campos, 2019b).

4.3.6 Disseminação científica para a sociedade

Como forma de divulgação científica da pesquisa em linguagem não acadêmica realizamos algumas ações para disseminar esse conhecimento. Como por exemplo, uma entrevista sobre a pesquisa de doutoramento no site oficial da Universidade Federal de Sergipe/Brasil (Figura 4.28); reportagem no site oficial da Universidade de Aveiro/ Portugal (Figura 4.29); reportagem no Jornal português A folha (Figura 4.30).

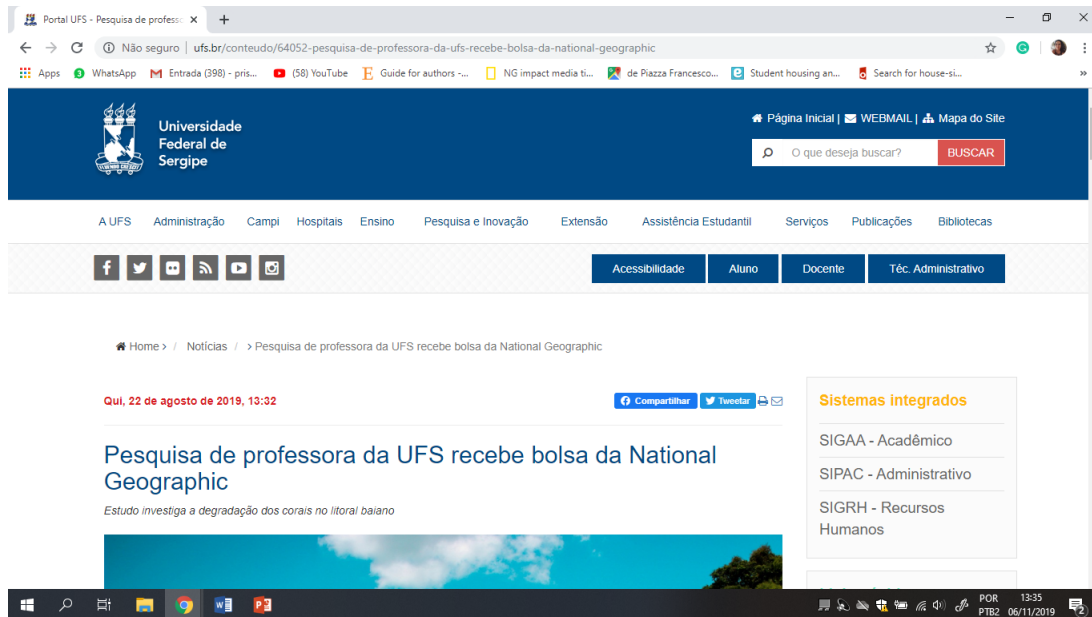


Figura 4.28 – Disseminação científica no Brasil. Fonte: (UFS, 2019).



Figura 4.29 – Disseminação científica em Portugal. (UA, 2019)

4.3.7 Discussão

O Festival Maré Arte é uma ferramenta pedagógica e de disseminação científica sobre as questões ambientais relativas a conservação do oceano. Foi concebido como um programa de Educação Ambiental Estética para a comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão cujo conteúdo foi embasado no estudo sobre o desequilíbrio ecológico causado pelo *Palythoa cf. variabilis* na Baía de Todos os Santos, Brasil; os princípios do Ocean Literacy (Noaa, 2013) e o diagnóstico socioambiental local.

O objetivo desse trabalho foi utilizar o conhecimento científico produzido em linguagem popular com a comunidade de pescadores artesanais locais através da Educação Ambiental Estética, do Letramento dos Oceanos, e do Teatro do Oprimido para criação de materiais ecopedagógicos marinhos e disseminação científica do conhecimento produzido.

Acreditamos que o caminho trilhado nesse mergulho de muitas horas de imersão na vila, mais de 500 horas, desde o diagnóstico socioambiental local até a apresentação do Teatro do Mar e demais criações no fechamento do festival é a resposta a nossa pergunta: *Como a Ciência, a Arte e a Educação Ambiental podem interferir na percepção das questões socioambientais da comunidade de pescadores artesanais da Vila Brandão, Ba, Brasil?*

Durante a realização da oficina de teatro, algumas percepções estavam claras na maneira de conduzir o trabalho, por exemplo: primeiro a vivência, depois a teorização sobre a vivência (Boal, 2006; Steiner, 1995), outras nem tanto. De muitas formas fomos “costurando” as dinâmicas que aparentemente não tinham sentido, sempre lançando mão do meu cardápio de aprendizagem que reuni como arte-educadora há mais de 15 anos e dos demais membros da equipe com conhecimentos consolidados também em suas experiências.

Ao final do processo percebemos que existia um fio condutor na nossa trama chamado regência múltipla, ou o aflorar do Pensamento Sensível desse coletivo. A escuta sensível de que nos fala Barbier (2008), Ryngaert (1985), Desgranges (2010). A nossa ‘presença’ e disposição para o trabalho.

É um trabalho muito exaustivo, com muitas horas de dedicação; mas tínhamos o mar à nossa frente que nos alimentava e convidada a seguir adiante. Nos reuníamos todas as noites no píer, entre 01/02/2019 a 14/02/2019 para trocar impressões sobre as atividades e criar algo para nossa apresentação final, nossa oferenda à Vila que tanto nos acolheu e como nós também se entregou a essa vivência.

PROTAGONISTA

Conquistou bolsa para estudar recifes no Brasil

Priscilla Campos, doutoranda da Universidade de Aveiro, quer travar desequilíbrio ecológico e sensibilizar a população



RODRIGO ALVES

Brasileira veio a Portugal fazer doutoramento para aprofundar conhecimento

AMBIENTE Quando, aos 15 anos, começou a fazer mergulho, a brasileira Priscilla Campos encantou-se pela “beleza, cor” e capacidade de “gerar vida onde não há vida” dos corais. A professora universitária – que fez uma pausa na carreira para tirar um doutoramento na Universidade de Aveiro (UA) e, recentemente, foi contemplada com uma bolsa de 7000 dólares (6300 euros) da National Geographic Society para estudar o desequilíbrio dos corais – sabe bem como é “um ecossistema complexo e importante para a saúde do oceano”. E também as ameaças que os afetam: pesca predatória, dejetos, resíduos de petróleo e outros contaminantes e políticas públicas que pressionam o ambiente, diz ao JN.

CV

- **Idade:** 37 anos
- **Naturalidade:** Salvador, Baía (Brasil)
- **Residência:** Aveiro
- **Profissão:** Professora na Universidade Federal de Sergipe

“As consequências são desastrosas, desde o branqueamento dos corais até doenças e morte de recifes inteiros”.

No litoral baiano em concreto, há uma espécie de coral mole, o *Palythoa cf. variabilis*, que “mata todas as outras espécies construtoras de recife em poucos meses”, indica. Este é o seu foco. Por isso, com a bolsa para jovens investigadores de vida selvagem que conquistou procedeu à recolha de corais da Baía e cruzou o atlântico até à UA, “para

tentar descobrir a causa desse desequilíbrio ecológico”.

Entre outras tarefas, realizaram “testes genéticos e bioquímicos para medir o stress celular dos corais” e descobriram métodos mais “simples, rápidos e baratos” para monitorizar esses recifes. Os resultados deram origem a um artigo que aguarda publicação numa revista científica.

Mas o seu projeto tem ainda outras vertentes, que incluem, por exemplo, educação ambiental de pescadores e um documentário ecopedagógico. Ao aliar ciência, educação e arte, espera conseguir ampliar a mensagem de que a conservação da natureza é uma “responsabilidade de todos” e cuidar do oceano é “uma questão de sobrevivência, não de escolha”. ●

EULAY COSTA

Figura 4.30 – Disseminação científica em jornal impresso em Portugal (Costa, 2019).

Trabalhamos o Pensamento Simbólico, as discussões embasadas nos princípios do Ocean Literacy (Noaa, 2013) contextualizadas com o Diagnóstico Socioambiental local; aliado ao Pensamento Sensível (vivências artísticas) para chegarmos a uma ação coletiva, a apresentação final do festival para o grande público- o Teatro do Mar, em que eles nos disseram o que era o mar para eles, e nós retribuímos mostrando o que significava o mar para nossa equipe.

A programação desse trabalho durante a oficina se deu como um “sistema aberto”, seguindo as orientações de Spolin (1982) “[...] as necessidades do teatro são o verdadeiro mestre” (p.8). Não fomos rígidos com o “nosso programa”. Tínhamos um planejamento, mas sabíamos que poderíamos segui-lo com uma certa flexibilidade, inerente aos sistemas abertos em constante ebulição.

O Festival Maré Arte é uma grande colcha de retalhos de diversas atividades diferentes numa mescla simultânea de ciência, arte e educação; e eu estava coordenando e atuando diretamente em todas elas, então precisava equilibrar a teoria, a prática e a vivência dos outros quatro festivais anteriores.

A necessidade era equilibrar junto com a equipe nosso Pensamento Sensível e Simbólico, razão e emoção para não nos perdermos na nossa própria subjetividade, porém mantendo-a sempre por perto porque a arte era o nosso esteio e não existe processo artístico sem imaginação, criação e subjetividade.

Dessa forma fomos preenchendo nossa oficina coletivamente com os exercícios do Teatro do Oprimido (Boal, 2006; Boal, 2009); e outras tantas vivências do Cardápio de Aprendizagem condizentes com o momento que se apresentava. Incluímos imagens, fotografias, atividades circenses, pinturas, desenhos, poesias, músicas, cirandas, rodas e a capoeira um movimento cultural típico de Salvador e muito praticado nessa comunidade. Esses foram os fios criativos da nossa teia.

Assim percorremos o caminho que provocou as transformações apontadas nesse trabalho: da proposta inicial individual para uma proposta coletiva de regência múltipla, porque cada festival é único, com uma co-criação de todos os participantes, fossem eles educadores, artistas, membros da comunidade.

Uma transformação também da visão de Sustentabilidade que permeou e cristalizou-se no grupo apresentando-se também esteticamente, com um envolvimento de um coletivo para uma ação única: o último dia com as apresentações do Festival.

O Festival Maré Arte durou 10 dias com a participação de 50 pessoas entre crianças, jovens e adultos nas oficinas e rodas de conversa, o envolvimento de 10 artistas locais e 2 grupos culturais com 20 integrantes, 1 ação de mergulho científico, e 1 mostra de processo com apresentações artísticas e divulgação do resultado da pesquisa científica com os corais. Ao todo foram envolvidas 210 pessoas e criados 2 materiais ecopedagógicos marinhos de apoio aos educadores que se interessem pelo tema.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

5.1 Subsistema *Palythoa* – Abordagem biológica

De maneira geral, os resultados obtidos no presente estudo evidenciaram que a capacidade dos corais de conter o estresse oxidativo na célula hospedeira e proteger o endossimbionte parece ser uma característica importante na manutenção da simbiose com os dinoflagelados.

Os resultados também permitiram relacionar o estresse oxidativo em *P. cf. variabilis* com o fenômeno da mudança de fase na BTS e identificar parâmetros que podem discriminar entre os recifes que estão estressados e os que não estão estressados. Ou seja, os organismos de *P. cf. variabilis* de recifes em diferentes estados de conservação exibem padrões bioquímicos distintos. Em recifes conservados, os organismos de *P. cf. variabilis* exibem maior carbonilação nas proteínas, o que parece ser uma marca distintiva nestes recifes. Por outro lado, alto teor de proteína total, peroxidação lipídica (LPO) e atividade da superóxido dismutase (SOD) podem identificar recifes em mudança de fase.

Além disso, os organismos de locais em desequilíbrio (mudança de fase) não estavam todos no mesmo nível de estresse oxidativo. A atividade da glutathione S-Transferases (GSTs) e Catalase (CAT) podem ser preditores de diferentes níveis de estresse em recifes em mudança de fase. Logo, os parâmetros bioquímicos foram capazes de marcar diferenças no nível de estresse que os organismos estavam experienciando.

Assim, os padrões bioquímicos de *P. cf. variabilis* podem ser usados para identificar o estado de conservação dos recifes de coral na BTS. Alguns dos parâmetros foram capazes de discriminar mudanças mais sutis e mais perceptíveis e podem permitir reconhecer os recifes de coral em maior risco que precisam de intervenção imediata para prevenir a entrada em mudança de fase ou reversão do surto de *P. cf. variabilis* nos recifes de coral da BTS estudados.

5.2 Subsistema Brandão – Abordagem social

O período de imersão na comunidade vivenciando seu cotidiano, o diálogo com os moradores da Vila Brandão e pescadores artesanais locais, nos trouxe informações importantes a respeito dos recifes de coral da BTS, principalmente o R1 que fica localizado

em frente à Vila Brandão e pela facilidade de acesso permitiu ser mais observado do que os demais.

Através dos dados coletados e analisados nas entrevistas e rodas de conversa chegamos a informações de que o gastrópode predador natural do *Palythoa* havia desaparecido há 10 anos pela comercialização dos próprios pescadores da comunidade e do entorno, para aquaristas.

Logo, sendo *Palythoa* um organismo com uma distribuição cosmopolita, com alta taxa de crescimento, baixa taxa de predação e com predadores específicos, a falta desse predador natural no sistema pode estar contribuindo para o surto populacional e o crescimento desordenado do *soft coral Palythoa cf. variabilis* em recifes em diferentes estados de conservação na BTS.

Gostaríamos de destacar aqui a importância do diálogo com as comunidades costeiras, que em sua observação empírica muito tem a contribuir com a pesquisa para melhor entender os desequilíbrios ecológicos existentes. Foi de fundamental importância e grande enriquecimento essa troca de saberes com os pescadores e a comunidade da Vila Brandão.

A relevância dessa abordagem nesse estudo nos permitiu identificar atividades antrópicas predatórias com sérios danos socioambientais cujos impactos geraram consequências prejudiciais afetando a subsistência dessas populações dependentes dos recursos marinhos.

5.3 Subsistema Brandão - Abordagem Arte-educação

A Educação Ambiental Estética (Campos, 2014a, 2014b) revelou-se novamente como um farol eficaz no tratamento de questões complexas. O teatro como escopo mostrou-se um terreno fértil de inúmeras possibilidades. Entendemos como Boal (2009) que a junção dos Pensamentos simbólico e Sensível sejam uma abordagem relevante para se compreender melhor um tema, principalmente quando se trata de questões transversais como as relativas ao Meio Ambiente.

O Festival Maré Arte funcionou como uma “cola social” em que nos aproximamos afetivamente de todos os públicos de todas as idades da comunidade. Foi um evento

preparado por todos e motivo de união em prol da festa de encerramento em que todos se apresentariam para nós e nós também nos apresentáramos para eles, como uma grande teia de celebração e troca.

Durante o festival pudemos nos aproximar mais das manifestações culturais locais, como a capoeira, a ciranda e o samba de roda; o que facilitou nossa compreensão sobre o funcionamento dessa comunidade, com seus desafios e resistências.

Graças ao diálogo com a comunidade e as percepções que a mesma nos trouxe pudemos co-criar materiais ecopedagógicos contextualizados e de fácil entendimento como forma de disseminação científica e educação para criação de uma mentalidade marinha e geração de uma cultura oceânica.

O festival Maré Arte e todas as suas atividades funcionou como uma criação de maneiras viáveis de estreitamento da relação Homem-oceano na conservação de áreas prioritárias nas zonas costeiras e marinhas.

Dessa forma pudemos lidar com os recifes como uma ferramenta de Educação Ambiental, letramento dos oceanos e de conscientização para a importância da conservação da biodiversidade. Além da promoção de formas de participação mais ativa da comunidade no monitoramento, gestão e fiscalização das ações de conservação socioambiental.

Apontamos a Educação Ambiental Estética, a Arte e principalmente o Teatro do Oprimido como um veículo potencialmente comunicador e sensibilizador da relevância das questões apontadas. Esse tipo de abordagem pode ser usada em outros contextos para trabalhar questões socioambientais complexas trazendo maior compreensão das problemáticas existentes para aumentar o envolvimento da comunidade na minimização dos impactos e recuperação dos ecossistemas.

5.4 O SSE *Palythoa*- Brandão: cenário socioambiental

Iniciamos esse trabalho com uma problemática socioambiental que nos levou a um questionamento geral: Por que o zoantídeo *P. cf. variabilis* está em surto populacional em alguns recifes da BTS destruindo outras espécies construtoras, diminuindo a biodiversidade e consequentemente o estoque pesqueiro afetando diretamente a comunidade de pescadores locais e os demais bens e serviços ecossistêmicos prestados?

Após a investigação interdisciplinar do SSE *Palythoa*-Brandão nas abordagens biológica, social e arte-educativa na perspectiva da Oceanografia Socioambiental apontamos os seguintes fatores como possíveis de estar causando o surto populacional do *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS em um caso raro de mudança de fase no sistema: a) presença de contaminantes na água principalmente em recifes de coral perto da costa que recebem uma carga antropogênica maior; b) o aumento do nível de estresse desses organismos; c) a palitoxina e outros compostos tóxicos produzidos por esse holobionte como mecanismos de defesa e que o tornam um forte competidor químico; d) a alta taxa de crescimento e distribuição cosmopolita desses organismos; e) a baixa taxa de predação incidente sobre eles; f) a falta desse predador natural no sistema pela comercialização dos mesmos para aquaristas.

Esses fatores em conjunto podem estar contribuindo para o surto populacional do *soft coral Palythoa* cf. *variabilis* nos recifes estudados na BTS.

Possíveis soluções para minimização do problema

Acreditamos que para mitigar essa problemática é necessário: a) uma maior fiscalização do poder público quanto aos dejetos e contaminantes que são despejados diariamente na BTS; b) um monitoramento contínuos dos recifes de coral e do *Palythoa* cf. *variabilis* na BTS com o auxílio da comunidade e dos pescadores que estão a maior parte do tempo na água; c) continuação de pesquisas para gerar mais conhecimento sobre essa problemática; d) realização de pesquisas que envolvam os SSEs para serem pensados em conjunto na resolução das problemáticas socioambientais; e) um trabalho mais longo e contínuo de Educação Ambiental Estética com a comunidade da Vila Brandão e do entorno para dialogar sobre a importância do funcionamento em equilíbrio do sistema para que o mesmo possa prover os bens e serviços ecossistêmicos necessários.

Futuras linhas de investigação

Embora a abordagem biológica tenha trazido muita informação que permite compreender melhor as alterações que os organismos sofrem em mudança de fase, uma questão permanece por esclarecer e merece ser melhor investigada. Organismos do gênero *Palythoa* possuem naturalmente palitoxina, a toxina não proteica mais potente conhecida (Moore; Scheuer, 1971), podendo os organismos que a sintetizam apresentar toxicidade

(Ciminiello et al, 2009; Guppy et al, 2019). A relação entre a toxicidade e a competição em *Palythoa cf. variabilis* na BTS já foi proposta (Cruz et al, 2016), mas não comprovado se organismos em situação de estresse podem ou não ser mais tóxicos. Provavelmente o sucesso ecológico que leva ao surto populacional do *Palythoa cf. variabilis* na BTS poderá estar relacionado com a sua capacidade de competir quimicamente em situação de estresse.

Sugerimos a investigação da relação entre a toxicidade do *Palythoa cf. variabilis*, principalmente em relação aos compostos produzidos pelos seus simbioses; o estresse oxidativo e a mudança de fase nos recifes de coral da BTS em diferentes estados de conservação.

Sugerimos aprofundar os SSE nas problemáticas socioambientais. Principalmente no que diz respeito a incluir as comunidades costeiras nas investigações, estreitando o diálogo entre comunidade, pescadores e pesquisadores em estudos interdisciplinares envolvendo a Arte e a Educação como ponte e vasto campo de conhecimento a ser explorado nas questões de tamanha complexidade como as problemáticas socioambientais.

Mergulho final

Os recifes de coral estão ameaçados em todo o mundo e no Brasil não é diferente. Estudos interdisciplinares para resolução de problemas relacionados ao ambiente marinho e costeiro são essenciais. Gostaríamos de destacar a importância de unir dois subsistemas, um ecológico e um social em uma única pesquisa, pois não há nada separado na natureza.

Sendo meio ambiente um tema transversal e extremamente complexo, estudos em que o problema seja o centro, e a resolução do mesmo o critério para o diálogo entre todas as áreas do conhecimento são muito importantes.

Porque todas as áreas e todo o conhecimento produzido têm contribuições a fazer para a resolução de problemas complexos como os problemas socioambientais. Logo, abordagens múltiplas, criação de redes, inovações, estreitamento do diálogo com a sociedade, dar importância a todos os saberes, acadêmicos ou não é um desafio que nos cabe como pesquisadores. Investigar sempre, com o rigor metodológico que a ciência pressupõe, óbvio; mas com criatividade e sem medo do desconhecido.

Estudo dos sistemas acoplados homem-natureza, no caso SSE que traduzam o conhecimento científico para a sociedade e discutam a problemática com a mesma em busca

de soluções factíveis parece um caminho para melhor compreendermos e atuarmos na crise socioambiental em que nos encontramos.

Ações como essas podem ser de vital importância para a preservação dos recifes de coral na BTS e, possivelmente, para outros recifes ameaçados em todo o mundo.

O coronavírus nos trouxe um alerta: tudo o que fizemos até hoje precisa ser revisto e de maneira urgente. Principalmente em relação à Natureza e a forma como a percebemos e lidamos com ela.

Retorno à superfície



Figura 5.1 – Mergulho. Fonte: Trabalho de Campo, 2019. Foto: Priscilla Campos.

Todo mergulho por melhor e mais profundo que seja, uma hora acaba. É necessário retornar à superfície para respirar. Como o fazem os mais inteligentes mamíferos marinhos, os cetáceos.

Porém, a Arte permanece. Como tudo o que foi trocado, visto, sentido, partilhado, co-construído. No coração e na alma de quem sentiu. No que foi criado material e imaterialmente. Que consigamos mergulhar no oceano do conhecimento com os olhos de

uma criança. Com sua curiosidade inerente. Sem fronteiras, aberta ao novo e imersa em tudo o que ele pode proporcionar.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- Adey, W.H. (2000). Coral reef ecosystems and human health: biodiversity counts! *Ecosystem health*, v. 6, n. 4, p. 227-236. <https://doi.org/10.1046/j.1526-0992.2000.006004227.x>
- Anderson, M., Gorley, R.N., Clarke, K.R. (2008). *Permanova+ for Primer: Guide to Software and Statistical Methods*, 1, (1) 218. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2014.07.008>
- Aronson, R.B., Bruno, J.F., Precht, W.F., Glynn, P.W., Harvell, C.D., Kaufman, L., Rogers, C.S., Shinn, E.A., Valentine, J.F., Pandolfi, J.M., Bradbury, R.H., Sala, E., Hughes, T.P., Bjorndal, K.A., Cooke, R.G., McArdele, D., McClenachan, L., Newman, M.J.H., Paredes, G., Warner, R.R., Jackson, J.B.C., Baird, A.H., Bellwood, D.R., Connolly, S.R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Kleypas, J., Lough, J.M., Marshall, P., Nyström, M., Palumbi, S.R., Pandolfi, J.M., Rosen, B., Roughgarden, J. (2003). Causes of Coral Reef Degradation [1] (multiple letters). *Science*, 302 (5650), 1502-1504.
- Bahia (1999). Decreto de Lei do Estado da Bahia No 7.595 de 05 de Junho de 1999. Salvador.
- Barbier, R. (2007). *A pesquisa-ação*. Liber Livro, 157 p.
- Barbosa, I. B. (2011). *Jovens e teatro do oprimido:(re) criando a cidadania, (re) construindo o futuro* (Doctoral dissertation).
- Bastidas C, Bone D. (1996). Competitive strategies between *Palythoa caribaeorum* and *Zoanthus sociatus* (Cnidaria: Anthozoa) at a reef flat environment in Venezuela. *Bulletin of Marine Science*, 59 (3) 543–555.
- Bauer, M. W; Gaskell, G. (2011). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 516 p.
- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C., Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis, *Nature*, 429, 827-33.
- Beauchamp, C., Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 4, 276–287. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0003269771903708>
- Beretta, M., Britto, V., Tavares, T. M., da Silva, S. M. T., Pletsch, A. L. (2014). Occurrence of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) in marine sediments in the Todos os Santos Bay and the north coast of Salvador, Bahia, Brazil. *Journal of Soils and Sediments*, 14, 1278–1286. <https://doi.org/10.1007/s11368-014-0884-6>
- Boal, A. (2003). *O teatro como arte marcial*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Boal, A. (2005). *Teatro do Oprimido e outras poéticas políticas*. 7ª ed rev. e ampl. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Boal, A. (2006). *Jogos para atores e não-atores*. 6ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 347 p.
- Boal, A. (2007). Educação, pedagogia e cultura. In: *Revista Metaxis: Informativo do Centro de Teatro do Oprimido, CTO-RJ*, p. 7-8.
- Boal, A. (2009). *A Estética do Oprimido*. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 256 p.
- Brown, B.E., Downs, C.A., Dunne, R.P., Gibb, S.W. (2002). Exploring the basis of thermotolerance in the reef coral *Goniastrea aspera*. *Marine Ecology Progress Series*, 242, 119– 129. [10.3354/meps242119](https://doi.org/10.3354/meps242119)
- Bruno J.F., Selig E.R. (2007). Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and sub-regional comparisons. *PLoS ONE*, 2, e 711.

- Bruno J.F., Sweatman H., Precht W.F., Selig E.R., Schutte V.G.W. (2009). Assessing evidence of phase shifts from coral to macroalgal dominance on coral reefs. *Ecology*, 90, 1478–1484.
- Buege, J.A., Aust, S.D. (1978). Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymology*, 52, 302–310. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(78\)52032-6](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(78)52032-6)
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M., Perry A. (2011). *Reefs at Risk Revisited*. Comparative and General Pharmacology, World Resources Institute, Washington, DC.
- Buxton, L., Takahashi, S., Hill, R., Ralph, P.J. (2012). Variability in the primary site of photosynthesis damage in *Symbiodinium* sp. (Dinophyceae) exposed to thermal stress. *Journal of Phycology*, 48, 117–126.
- Cabral, B. (2006). *Drama como método de ensino*. São Paulo: Hucitec, 127 p.
- Calegare, M. G. A; Silva Junior, N. da. (2012). Inter e ou Transdisciplinaridade como condição ao estudo de questões socioambientais. In: *Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis*. UFSC, v. 9, n. 2, p. 216-245. <http://dx.doi.org/10.5007/1807-1384.2012v9n2p216>
- Camargo, A. L. B. (2003). *Desenvolvimento Sustentável: Dimensões e Desafios*- Campinas: Editora Papirus. (Coleção Papirus Educação), 160 p.
- Campos. P. ; Gorayeb, A. ; Da Silva, E. V. (2011). A Arte como ferramenta para melhoria da qualidade de vida em Pindoretama/CE. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, 12 A 16/12/2011, Fortaleza/Ce. *Anais eletrônicos*. Fortaleza, 2011. <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.../10768/7323>
- Campos. P; Pincella, I; Gorayeb, A.; Da Silva, E.V. (2012). *Arte Educação Ambiental: o Teatro na trilha de práticas sustentáveis*. In: Gorayeb, A. ; Silva, E. V. (org.). *Agroecologia e Educação Ambiental Aplicadas ao Desenvolvimento Comunitário*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2012b, p. 85 -101.
- Campos, P. (2013). *Educação Ambiental através do Teatro: por uma Estética do (des) Oprimido*. In: II ENCONTRO INTERDISCIPLINAR EM COMUNICAÇÃO AMBIENTAL, EICA/UFS, 27 a 29/05/13, ARACAJU/SE. *Anais eletrônicos*. <http://www.rica.eco.br/rica/arquivos/anaiseica2013/EICA%202013-38-Educa%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20atrav%C3%A9s%20do%20teatro.pdf>
- Campos, P. (2014a) *O teatro do oprimido e a flor da permacultura na educação ambiental / Priscilla Teixeira Campos; orientador Adauto de Souza Ribeiro. (dissertação) Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente –Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.*
- Campos, P. ; De Souza R, A. (2014b). O Teatro do Oprimido na trilha da interdisciplinaridade e sustentabilidade no semiárido nordestino. *Revista de Educação Popular*, v. 14, n. 1, p. 107-120. <https://doi.org/10.14393/REP-v14n12015-art09>
- Campos, P. , Figueira, E. (2019). *Teatro do mar: arte para conservação da biodiversidade*. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Rio Grande. v. 36, n. 3. Seção especial: V Congresso Internacional de Educação Ambiental dos Países e Comunidades de Língua Portuguesa. p. 370-387. E-ISSN 1517-1256.
- Campos, P. *A arte de cuidar do Oceano*. (2019a). https://youtu.be/_D2OG2_zaYs YouTube Canal.
- Campos, P. (2019b). *The art of taking care ocean*. Produção Campos. <https://youtu.be/FaMPGxQcZo4> YouTube Canal.
- Campos, P. (2019c). *Nossa casa comum: O planeta Azul*. Produção Campos. <https://youtu.be/tFcZ5gtGUQ4> YouTube Canal.
- Campos, P. (2019d). *Our Commom home: The Blue Planet*. Produção Campos. https://youtu.be/OjHJeou_-58 YouTube Canal.

- Campos, P., Pires, A., & Figueira, E. (2020). Can *Palythoa* cf. *variabilis* biochemical patterns be used to predict coral reef conservation state in Todos Os Santos Bay? *Environmental Research*, 109504. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109504>
- Capra, F. (1994). O ponto de mutação. São Paulo: Cultrix.
- Capra, F. (2001). A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 6.ed. São Paulo: Editora Cultrix, 256 p.
- Cardoso, P., Santos, M., Freitas, R., Rocha, S.M., Figueira, E., (2017). Response of *Rhizobium* to Cd exposure: A volatile perspective. *Environmental Pollution*, 231, 802–811. doi:10.1016/j.envpol.2017.08.067.
- Carreón-Palau, L., Parrish, C. C., & Pérez-España, H. (2017). Urban sewage lipids in the suspended particulate matter of a coral reef under river influence in the South West Gulf of Mexico. *Water Research*, 123, 192–205. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.06.061>.
- Carvalho, I. C. de M. (2012). Educação Ambiental e a formação do sujeito ecológico. 6 ed. São Paulo: Editora Cortez, 255 p.
- Castro, C.B. et al. (2016). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN Corais). In: Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo / Editores: Carla Zilberberg et al. – Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, p. 344-358.
- Celino, J., Corseuil, X.H., Fernandes, M., Hadlich, M.G. (2012). Persistent toxic substances in surface water of Todos Os Santos Bay, Brazil. *Resources and Environment*, 2, 141–149. <https://doi.org/10.5923/j.re.20120204.03>
- Ciminiello, P., Dell’Aversano, C., Dello Iacovo, E., Fattorusso, E., Forino, M., Grauso, L., ... & Tubaro, A. (2009). Stereostructure and biological activity of 42-hydroxypalytoxin: A new palytoxin analogue from Hawaiian *Palythoa* subspecies. *Chemical research in toxicology*, 22(11), 1851-1859.
- Cirano, M., & Lessa, G. C. (2007). Oceanographic characteristics of Baía de Todos os Santos, Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25, 363-387.
- Clements, C. S., & Hay, M. E. (2018). Overlooked coral predators suppress foundation species as reefs degrade. *Ecological Applications*, 28(7), 1673-1682.
- Coelho, F.J., Rocha, R.J., Pires, A.C., Ladeiro, B., Castanheira, J.M., Costa, R., Almeida, A., Cunha, Â., Lillebø, A.I., Ribeiro, R. (2013). Development and validation of an experimental life support system for assessing the effects of global climate change and environmental contamination on estuarine and coastal marine benthic communities. *Global change biology*. 19, 2584-2595.
- Coelho, F.J., Cleary, D.F., Rocha, R.J., Calado, R., Castanheira, J.M., Rocha, S.M., Silva, A., Simões, M.M., Oliveira, V., Lillebø, A.I. (2015). Unraveling the interactive effects of climate change and oil contamination on laboratory-simulated estuarine benthic communities. *Global change biology*. 21, 1871-1886.
- Coimbra, J. A.A. (2000). Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: Philippi Jr., Arlindo (org.). *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais* / A. Philippi Jr., C. E. M. Tucci, D. J. Hogan, R. Navegantes. - São Paulo: Signus Editora, p. 52-70.
- Costa, V.L. (2000). Interdisciplinaridade e Sociedade. In: Philippi Jr., Arlindo (org.). *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais* / A. Philippi Jr., C. E. M. Tucci, D. J. Hogan, R. Navegantes. - São Paulo: Signus Editora, p. 185-196.
- Costa, R. *Jornal A folha*. Conquistou bolsa para estudar corais no Brasil, Aveiro, Portugal, v.1, n. 1, ago.2019. Sessão Protagonista p. 26.
- Costa-Lotufu, L. V., Carnevale-Neto, F., Trindade-Silva, A. E., Silva, R. R., Silva, G. G. Z., Wilke, D. V., ... & Lotufu, T. M. C. (2018). Chemical profiling of two congeneric sea

- mat corals along the Brazilian coast: adaptive and functional patterns. *Chemical Communications*, 54(16), 1952-1955.
- Cruz, I.C., Kikuchi, R.K., Creed, J.C. (2014). Improving the construction of functional models of alternative persistent states in coral reefs using insights from ongoing research programs: A discussion paper. *Marine Environmental Research*, 97, 1-9.
- Cruz, I.C.S., de Kikuchi, R.K.P., Longo, L.L., Creed, J.C. (2015a) Evidence of a phase shift to *Epizoanthus gabrieli* Carlgreen, 1951 (Order Zoanthidea) and loss of coral cover on reefs in the Southwest Atlantic. *Marine Ecology*, 36, 318–325. <https://doi.org/10.1111/maec.12141>.
- Cruz, I.C.S., Loiola, M., Albuquerque, T., Reis, R., Nunes, J.A.C.C., Reimer, J.D., Mizuyama, M., Kikuchi, R.K.P., Creed, J.C. (2015b). Effect of phase shift from corals to zoantharia on reef fish assemblages. *PLoS ONE*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116944>.
- Cruz, I.C.S., Meira, V.H., de Kikuchi, R.K.P., Creed, J.C. (2016). The role of competition in the phase shift to dominance of the zoanthid *Palythoa cf. variabilis* on coral reefs. *Marine Environmental Research*, 115, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.01.008>.
- Davies, P.S. (1991). Effect of daylight variations on the energy budgets of shallow-water corals. *Marine Biology*, 108, 137–144.
- Davy, S.K., Allemand, D., Weis, V.M. (2012). Cell Biology of Cnidarian-Dinoflagellate Symbiosis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 76, 229–261. <https://doi.org/10.1128/mubr.05014-11>.
- De Coen, W.M., Janssen, C.R. (1997). The use of biomarkers in *Daphnia magna* toxicity testing. IV. Cellular energy allocation: a new methodology to assess the energy budget of toxicant-stressed *Daphnia* populations. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 6, 43–55.
- Desgranges, F. (2010). A pedagogia do espectador. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 185 p.
- Di Ciommo, R. C. (2003). Relações de gênero, meio ambiente e a teoria da complexidade. In: Estudos feministas, Florianópolis, v. 11, n 2, p. 423-443.
- Dias, G. F. (2004). Educação ambiental: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Editora Gaia, 2004. 551 p.
- Dias, M., Madeira, C., Jogee, N., Ferreira, A., Gouveia, R., Cabral, H., Diniz, M., Vinagre, C. (2019). Oxidative stress on scleractinian coral fragments following exposure to high temperature and low salinity. *Ecological Indicators*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105586>.
- Deleuze, G e Guattari, F. (1993). O que é a Filosofia?. 2 ed. São Paulo: Editora 34.
- Diegues, A. C. S. (2001). Ecologia humana e planejamento em áreas costeiras. 2ª ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas em Áreas Úmidas Brasileiras, USP.
- Done, T.J. (1992). Phase shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia*, 247, 121–132. <https://doi.org/10.1007/BF00008211>.
- Downs, C.A., Fauth, J.E., Halas, J.C., Dustan, P., Bemiss, J., Woodley, C.M. (2002). Oxidative stress and seasonal coral bleaching. *Free Radical Biology and Medicine*, 33, 533–543. 10.1016/S0891-5849(02)00907-3.
- Downs, C.A., McDougall, K.E., Woodley, C.M., Fauth, J.E., Richmond, R.H., Kushmaro, A., Gibb, S. W., Loya, Y., Ostrander, G.K., Kramarsky-Winter, E. (2013). Heat-stress and light-stress induce different cellular pathologies in the symbiotic dinoflagellate during coral bleaching. *PLoS ONE*, 8(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077173>.

- Downs, C.A., Mueller, E., Phillips, S., Fauth, J.E., Woodley, C.M. (2000). A molecular biomarker system for assessing the health of coral (*Montastraea faveolata*) during heat stress. *Marine Biotechnology (NY)*, 2, 533–544.
- Dutra, L.X.C., Haworth, R.J. (2008). Human Disturbance, Natural Resilience and Management Futures: The Coral Reefs of Todos Os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Journal of Sustainable Development*, 1, 13–30. <https://doi.org/10.5539/jsd.v1n1p13>.
- Dutra, L.X., Kikuchi, R.K., Leão, Z.M.A.N. (2006). Todos os Santos Bay coral reefs, Eastern Brazil, revisited after 40 years. In *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium*, Vol. 1090, p. 1095.
- Edinger, E. (1998). Reef degradation and coral biodiversity in Indonesia: effects of land-based pollution, destructive fishing practices and changes over time. *Marine Pollution Bulletin*, 36, 617–630.
- El-Aal, H. (2012). Lipid peroxidation end-products as a key of oxidative stress: effect of antioxidant on their production and transfer of free radicals. A. Catala (Ed.), *Lipid Peroxidation*. Intech
- Falkowski, P.G., Dubinsky, Z., Muscatine, L., Porter, J.W. (1984). Light and the bioenergetics of symbiotic coral. *Bioscience*, 34, 705–709.
- Favaretto, C. F. (2004). A cena e a sala. In: Revista Sala Preta (USP), São Paulo, v. 04, p. 203-206.
- Fonseca, S., Fernandes, L., Marangoni, D. B., Aparecida, J., Bianchini, A. (2019). Chemosphere Energy metabolism enzymes inhibition by the combined effects of increasing temperature and copper exposure in the coral *Mussismilia harttii*. *Chemosphere*, 236, 124420. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124420>
- Foyer, C.H., Noctor, G., (2003). Redox sensing and signalling associated with reactive oxygen in chloroplasts, peroxisomes and mitochondria. *Physiologia Plantarum*, 119, 355–364.
- Freire, P. (2009). Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 158 p.
- Freitas, R., Costa, E., Velez, C., Santos, J., Lima, A., Oliveira, C., ... & Figueira, E. (2012). Looking for suitable biomarkers in benthic macroinvertebrates inhabiting coastal areas with low metal contamination: comparison between the bivalve *Cerastoderma edule* and the polychaete *Diopatra neapolitana*. *Ecotoxicology and environmental safety*, 75, 109-118.
- Fridovich, I. (1978). Biology of oxygen radicals. *Science*, 201, 875–80.
- Fuchs, A. C. M. (2005). Improvisação teatral e descentração. 91f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.
- Fung, T., Seymour, R.M., Johnson, C.R. (2011). Alternative stable states and phase shifts in coral reefs under anthropogenic stress. *Ecology*, 92, 967–982
- Gardner, H. (1995). Inteligências Múltiplas – A teoria na prática. Porto Alegre: Artmed.
- Glynn, P.W., (1997). Bioerosion and Coral-Reef Growth: A Dynamic Balance, in: *Life and Death of Coral Reefs*. Springer US, Boston, MA, pp. 68–95. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5995-5_4.
- Goetz, J.P.; Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Editora Morata.
- Gratwicke B., Speight M. (2005). Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 292, 301–310.
- Gravato, C., Oliveira, M., Santos, M. (2005). Oxidative stress and genotoxic responses to resin acids in Mediterranean mussels. *Ecotoxicology and environmental safety*. 61, 221-229.

- Grün, M. (1996). *Ética e Educação Ambiental: a conexão necessária*. São Paulo: Papirus, 120p. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).
- Guinsburg, J. (2006). (Coordenador). *Dicionário do teatro brasileiro: temas, formas e conceitos*. São Paulo: Perspectiva, 354 p.
- Guppy, R., Ackbarali, C., & Ibrahim, D. (2019). Toxicity of crude organic extracts from the zoanthid *Palythoa caribaeorum*: A biogeography approach. *Toxicon*, 167, 117-122.
- Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B. (1974). Glutathione S transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Journal of Biological Chemistry*, 249, 7130–7139.
- Hatcher, B.G., R.E. Johannes, Robertson, A.I. (1989). Review of research relevant to the conservation of shallow water tropical marine ecosystems. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 27, 337-414.
- Hatje, V., Barros, F. (2012). Overview of the 20th century impact of trace metal contamination in the estuaries of Todos os Santos Bay: Past, present and future scenarios. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 2603–2614. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.009>.
- Hatje, V., Bícigo, M.C., Carvalho, G.C., Andrade, J.B. (2009). Contaminação química. In Hatje, V. and Andrade, J.B. (Eds), *Baía de Todos os Santos* (pp. 247-297). Salvador: EDUFBA, pp. 244-297. ISBN 97885-232-0929-2.
- Hines DE, Pawlik JR. (2011). Assessing the antipredatory defensive strategies of Caribbean non-scleractinian zoantharians (Cnidaria): is the sting the only thing? *Marine Biology* 159: 389–398.
- Hitchoch, G.; Hughes, D. (1995). *Research and the Teacher: a qualitative introduction to School- Based Research*. London: Routledge.
- Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E. S., Skirving, W., & Dove, S. (2017). Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. *Frontiers in Marine Science*, 4, 158.
- Hughes, T.P. (1984). Population dynamics based on individual size rather than age: a general model with a reef coral example. *Am. Nat.* 123, 778e795. <http://dx.doi.org/10.1086/284239>.
- Hughes T.P., Graham N.J., Jackson J.B.C., Mumby P.J., Steneck R.S. (2010). Rising to the challenge of sustaining coral reef resilience. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 633–642.
- Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B. (1974). Glutathione S transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Journal of Biological Chemistry*, 249, 7130–7139.
- Hatcher, B.G., R.E. Johannes, Robertson, A.I. (1989). Review of research relevant to the conservation of shallow water tropical marine ecosystems. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 27, 337-414.
- Hatje, V., Barros, F. (2012). Overview of the 20th century impact of trace metal contamination in the estuaries of Todos os Santos Bay: Past, present and future scenarios. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 2603–2614. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.009>.
- Hatje, V., Bícigo, M.C., Carvalho, G.C., Andrade, J.B. (2009). Contaminação química. In Hatje, V. and Andrade, J.B. (Eds), *Baía de Todos os Santos* (pp. 247-297). Salvador: EDUFBA, pp. 244-297. ISBN 97885-232-0929-2.
- Huang, C., Morlighem, J. E. R., Zhou, H., Lima, E. P., Gomes, P. B., Cai, J., ... & Radis-Baptista, G. (2016). The transcriptome of the zoanthid *Protopalythoa variabilis* (Cnidaria, Anthozoa) predicts a basal repertoire of toxin-like and venom-auxiliary polypeptides. *Genome biology and evolution*, 8(9), 3045-3064.

- Hussein, A. (2009). The use of triangulation in Social Sciences Research: Can qualitative e quantitative methods be combinaded. *Journal of Comparative Social Work*. p. 1-12.
- Ibge. (2019). Censo Demográfico 2010: Características da população do Brasil [WWW Document]. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=292740&search=bahia|salvador>.
- Jacobi, P. R. (2003). Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. IN: Cadernos de Pesquisa, n. 118, <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cp/n118/16834.pdf>
- Japiassu, R. (2001). Metodologia do ensino de teatro. Papyrus Editora, 2001.
- Jeffrey, S.W., Haxo, F.T. (1968). Photosynthetic Pigments of Symbiotic Dinoflagellates (Zooxanthellae) From Corals and Clams. *The Biological Bulletin*, 135(1), 149–165. <https://doi.org/10.2307/1539622>.
- Johansson, L.H., Borg, L.A. (1988). A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. *Analytical Biochemistry*, 174, 331–336.
- Karlson RH. (1983). Disturbance and monopolization of a spatial resource by *Zoanthus sociatus*. *Bulletin of Marine Science* (13) 118–131.
- Kelecom, A., & Solé-Cava, A. M. (1982). Comparative study of zoanthid sterols the genus *Palythoa* (Hexacorallia, Zoanthidea). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 72(4), 677-682.
- King, F.D., Packard, T.T. (1975). Respiration and the activity of the respiratory electron transport system in marine zooplankton. *Limnology and Oceanography*, 20, 849–854.
- Koudela, I. (2004). Jogos teatrais. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 155 p.
- Knowlton, N. (1992). Thresholds and multiple stable states in coral reef community dynamics. *American Zoology*, 32, 674–682.
- Knowlton, N.; Rohwer, F. (2003). Multispecies microbial mutualisms on coral reefs: the host as a habitat. *American Naturalist*, n. 162, v. 4, p. 51–62.
- Krueger, T., Becker, S., Pontasch, S., Dove, S., Hoegh-Guldberg, O., Leggat, W., Fisher, P.L., Davy, S.K. (2014). Antioxidant plasticity and thermal sensitivity in four types of *Symbiodinium* sp. *Journal of Phycology*, 50, 1035–47.
- Laborel, J.L. (1970). Madreporaires et Hydrocoralliaires Recifaux des Cotes Bresiliennes. Systematique, Ecologie, Repartition Verticale et Geographie. *Annales de l'Institut Oceanographique*, Paris.
- Ladriere, O., Compere, P., Decloux, N., Vandewalle, P., Poulicek, M. (2008). Morphological alterations of zooxanthellae in bleached cnidarian hosts. *Cahiers De Biologie Marine*, 49, 215–27.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. de A. (2002). Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Laville, C.; Dionne, J. (1999). A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas. Christian Laville e Jean Dionne; tradução Heloisa Monteiro e Francisco Settineri. — Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMQ.
- Leal, M.C., Cruz, I.C., Mendes, C.R., Calado, R., Kikuchi, R.K., Rosa, R., Soares, A.M., Serôdio, J., Rocha, R.J. (2015). Photobiology of the zoanthid *Zoanthus sociatus* in intertidal and subtidal habitats. *Marine and Freshwater Research*.
- Leff, E. (2009). Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 7. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 494 p.
- Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M. (2005). *Lehninger principles of biochemistry*. New York. W.H. Freeman.
- Lemire, J.A., Harrison, J.J., Turner, R.J. (2013). Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. *Nature Reviews Microbiology*, 11, p. 371-784.

- Lesser, M.P. (1996). Elevated temperatures and ultraviolet radiation cause oxidative stress and inhibit photosynthesis in symbiotic dinoflagellates. *Limnology and Oceanography*, 41, 271–283.
- Lindoso, D. P. (2017). Vulnerability and resilience: Potentials, convergences and limitations in interdisciplinary research. *Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 4, p. 127-144. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31754711008>. Acesso: 21 jul 2020.
- Lins-de-barros, M.M; Vieira, R. P.; Cardoso, A. M.; Monteiro, V. A.; Turque, A. S.; Silveira, C. B.; Albano, R. M.; Clementino, M. M.; Martins, O. B. (2010). Archaea, Bactéria, and Algal Plastids Associated with the Reef-Building Corals *Siderastrea stellata* and *Mussismilia hispida* from Búzios, South Atlantic Ocean, Brazil. *Microbial Ecology*, n. 59, v. 3, p.523–532.
- Lirman D. (2001). Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. *Coral Reefs*, 19, 392–399.
- Longo G. O. , Krajewski J. P. , Segal B, Floeter S.R. (2012). First record of predation on reproductive *Palythoa caribaeorum* (Anthozoa: Sphenopidae): insights on the trade-off between chemical defences and nutritional value. *Marine Biodiversity Records* (5)1–3.
- Loureiro, C. F. B.; Layrargues, P. P.; Castro, R. S. (2006). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. 4ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 183 p.
- Luckhurst B.E., Luckhurst K. (1978). Diurnal space utilization in coral reef fish communities. *Marine Biology*, 49, 325–332.
- Macedo, R. S. (2000). *A etnopesquisa crítica e multireferencial nas ciências humanas e na educação*. Salvador: EDUFBA, 297p.
- Marconi, M. de A. e Lakatos, E. M. (2002). *Técnicas de pesquisa*. Vol. 2. São Paulo: Atlas.
- Martin, D., Gil, J., Abgarian, C., Evans, E., Turner, E. M., & Nygren, A. (2014). *Coralliophila* from Grand Cayman: Specialized coral predator or parasite?. *Coral Reefs*, 33(4), 1017-1017.
- Marques, J. A., Abrantes, D. P., Fb, L. (2020). Ecotoxicological responses of a reef calcifier exposed to copper, acidification and warming: a multiple biomarker approach. *Environmental Pollution*, 257.
- Matos, D., Sá, C., Cardoso, P., Pires, A., Rocha, S. M., & Figueira, E. (2019). The role of volatiles in *Rhizobium* tolerance to cadmium: Effects of aldehydes and alcohols on growth and biochemical endpoints. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 186. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109759>.
- McCook, L.J. (1999). Macroalgae, nutrients and phase shifts on coral reefs: scientific issues and management consequences for the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 18, 357–367.
- McManus, J.W., Polsenberg, J.F. (2004). Progress in Oceanography Coral – algal phase shifts on coral reefs : ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 60, 263–279. <https://doi.org/10.1016/j.pcean.2004.02.014>.
- Meireles, C. (1983). *Mar absoluto e outros poemas; Retrato natural*. Editora Nova Fronteira.
- Mendes, E. (2000). *O Teatro do Oprimido a serviço da Educação Popular na construção de um ser crítico/libertador (Dissertação de Mestrado) – Programa de Educação Popular, Universidade Federal da Paraíba*.
- Mendonça-Neto, J. P., & Da Gama, B. A. P. (2009). The native *Palythoa caribaeorum* overgrows on invasive species in the intertidal zone. *Coral Reefs*, 28(2), 497-497.
- Mesquita, C.S., Oliveira, R., Bento, F., Geraldo, D., Rodrigues, J.V., Marcos, J.C. (2014). Simplified 2,4-dinitrophenylhydrazine spectrophotometric assay for quantification of

- carbonyls in oxidized proteins. *Analytical Biochemistry*, 458, 69–71. <https://doi.org/10.1016/J.AB.2014.04.034>.
- Milazo, A., Cruz, M., Melo, E. (2016). Physicochemical parameters in estuarine zones of the Todos os Santos Bay in Bahia, Brazil. *Geochimica Brasiliensis*, 30, 202–212. <https://doi.org/10.21715/gb2358-2812.2016302202>.
- Mirzabagheri, D., Amrollahi Biuki, N., & Taheri Zadeh, M. R. (2016). A Novel Animal Model for Accumulated Palytoxin Bioassay in Associated Communities with Zoanths using Dara Index. In 2nd International Conference on Innovation in Science and Technology, Singapore (p. 7).
- Mirzabagheri, D., Amrollahi Biuki, N., & Taheri Zadeh, M. R. (2019). A new ecotoxicity tolerance index of macrobenthos associated with *Zoanthus sansibaricus* in the littoral zone of Hormuz Island, Persian Gulf, Iran. 953-941), 4(18, (مجله علوم شیلاتی ایران).
- Moberg, F., Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems, *Ecological Economics*, 29, 215–233.
- MMA. Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores / Luiz Antônio Ferraro Junior, organizador. – Brasília, MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. 358 p.
- Montecinos, M. (2005). Teatro del Oprimido – una herramienta del intervención social. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Filosofia e Humanidades – Universidade Austral do Chile.
- Moran, E. F. (2011). Meio ambiente e ciências sociais: interações homem-ambiente e sustentabilidade/ Emilio F. Moran; tradução Carlos Slak. – São Paulo: Editora Senac.
- Morin, E. (1977). O método: A natureza da natureza. Vol. 1. Título original: La méthode 1: la nature de la nature. Éditions du Seuil.
- Motos-teruel, T. e Navarro-morós, A. (2012). Estrategias del Teatro del Oprimido para la formación permanente del professorado. *Magis Revista Internacional de Investigación em Educacion*, v.4, n 9, p. 619-635.
- Muscatine, L., Falkowski, P.G., Porter, J.W., Dubinsky, Z. (1984). Fate of photosynthetic fixed carbon in light-adapted and shade-adapted colonies of the symbiotic coral *Stylophora pistillata*. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 222, 181–202.
- Muirhead, A.; Ryland, J. S. (1985). A review of the genus *Isaurus* Gray, 1828 (Zoanthidea), including new records from Fiji. *Journal of Natural History*, v. 19, p. 323-335.
- Neruda, P. (1983). In: *Antologia Poética*. Rio de Janeiro, editora José Olympio.
- Newman, M.C., Unger, M.A. (2003). *Fundamentals of Ecotoxicology*, second ed. Lewis Publishers, New York, p. 458.
- Nielsen, D.A., Petrou, K., Gates, R.D. (2018). Coral bleaching from a single cell perspective. *ISME Journal*, 12, 1558–1567. <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0080-6>.
- Noaa, 2013. *Ocean Literacy: The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences for Learners of All Ages Version 2*, a brochure resulting from the 2-week On-Line Workshop on Ocean Literacy through Science Standards; published by National Oceanic and Atmospheric Administration; Published June 2005, revised March 2013. Disponível em: <<http://www.oceanliteracy.net>>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- Ocean Health Index. <http://oceanhealthindex.org>
- Norstrom, A.V., Nystrom, M., Lokrantz, J., Folke, C. (2009). Alternative states on coral reefs: beyond coral–macroalgal phase shifts. *Marine Ecology Progress Series*, 376, 295–306.
- Nyström, M., Folke C. (2001). Spatial resilience of coral reefs. *Ecosystems*, 4, 406–17.

- Nyström, M., Folke, C., Moberg, F. (2000). Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. *Trends in Ecology & Evolution*, 15, 413–17.
- Nunes, S. (2004). Boal e Bene: contaminações para um teatro menor. (Teste de Doutorado)- Psicologia Clínica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Oceanografia Socioambiental. Home. (2020). <https://www.youtube.com/channel/UC-VqWQO6Fy2WDpk2wUmVAFA> YouTube Canal.
- Oliveira, A. F. S. D. (2014). Aspectos biológicos e ecológicos de zoantídeos zooxantelados em costões rochosos do sul e sudeste do Brasil. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biologia, Santa Catarina, 79 p. 2014. Orientação: Dr. Alberto Lidner.
- Ott, B., & Lewis, J. B. (1972). The importance of the gastropod *Coralliophila abbreviata* (Lamarck) and the polychaete *Hermodice carunculata* (Pallas) as coral reef predators. *Canadian Journal of Zoology*, 50(12), 1651-1656.
- Paglia, D.E., Valentine, W.N. (1967). Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70, 158–169. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:0022214367900765>.
- Pan Corais. Home. http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-corais/Sumario_Executivo_PAN_Corais.pdf
- Sisbio. Home. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/sisbio/>
- Pandolfi J.M., Bradbury R.H., Sala E., Hughes T.P., Bjorndal K.A., Cooke R.G., McArdle D., McClenachan L., Newman M.J.H., Paredes G., Warner R.R., Jackson J.B.C. (2003). Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301, 955–958.
- Pedroso, R. (2006). Teatro do Oprimido: em busca de uma prática dialógica. (Dissertação de Mestrado) – Educação: Psicologia da Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Pereira. M.; Campos, P. Melo, C. Barroso, S. M.; Gorayeb, A. (2012). Árvore do Bem viver: Educação Ambiental e diálogos de saberes sustentáveis. In: Gorayeb, A.; Silva, E. V. (org.). *Agroecologia e Educação Ambiental Aplicadas ao Desenvolvimento Comunitário*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, p. 49 - 71.
- Pérez, C. D., Vila-Nova, D. A., & Santos, A. M. (2005). Associated community with the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. *Hydrobiologia*, 548(1), 207-215.
- Petersen, K.L., Paytan, A., Rahav, E., Levy, O., Silverman, J., Barzel, O., Potts, D., Bar-Zeev, E. (2018). Impact of brine and antiscalants on reef-building corals in the Gulf of Aqaba – Potential effects from desalination plants. *Water Research*, 144, 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.07.009>
- Pinto, F.C.L. (2017). Prospecção química dos zoantídeos *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860) e *Palythoa variabilis* (Duerden, 1898) e microbiota associada. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Química, Fortaleza, 204 p. Orientação: Profa. Dra. Otília Deusdênia Loiola Pessoa
- Pinto, F. C., Silveira, E. R., Vasconcelos, A. C. L., Florêncio, K. G., Oliveira, F. A., Sahn, B. B., ... & Pessoa, O. D. (2020). Dextrorotatory chromomycins from the marine *Streptomyces* sp. associated to *Palythoa caribaeorum*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 31(1), 143-152.
- Pires, A., Velez, C., Figueira, E., Soares, A.M.V.M., Freitas, R. (2017). Effects of sediment contamination on physiological and biochemical responses of the polychaete *Diopatra neapolitana*, an exploited natural resource. *Marine Pollution Bulletin*, 119, 119-131.

- Rabelo, E. F. (2012). Diversidade de micro-organismos associados à zoantídeos (CNIDARIA, ZOANTHIDAE). / Emanuelle Fontenele Rabelo. – 2012. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, Orientação: Profa. Dra. Prof^a. Dr^a Helena Matthews Cascon.
- Rabelo, E.F., Rocha, L.L., Colares, G.B., Bomfim, T.A., Nogueira, V.L.R., Katzenberger, M., Matthews- Cascon, H., Melo., V.M.M. (2015). Symbiodinium diversity associated with zoanths (Cnidaria: Hexacorallia) in Northeastern Brazil. *Symbiosis*, 64, 105-113.
- Read, H. E. S.; Siqueira, V. L. (2001). A educação pela arte. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 366 p.
- Regoli, F., Giuliani, M.E. (2014). Oxidative pathways of chemical toxicity and oxidative stress biomarkers in marine organisms. *Marine Environmental Research*, 93, 106-117.
- Riegl B., Bruckner A., Coles S.L., Renaud P., Dodge R.E. (2009). Coral reefs: threats and conservation in an era of global change. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162, 136–186.
- Risk M.J. (1972). Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands. *Atoll Research Bulletin*, 153, 1–4.
- Robertson, R. (1967). *Heliacus* (Gastropoda: Architectonicidae) symbiotic with *Zoanthinaria* (Coelenterata). *Science*, 156 (3772), 246-248.
- Robertson, R. (1980). *Epitonium millecostatum* and *Coralliophila clathrata*: two prosobranch gastropods symbiotic with Indo-Pacific *Palythoa* (Coelenterata: Zoanthidae).
- Robinson, H.W., Hogden, C.G. (1940). The Biuret Reaction in the determination of serum proteins. *Journal of Biological Chemistry*, 135, 707–725.
- Rodrigues, C.G.; Henning, P.C. (2012). Por uma educação do micro: ensaios sobre experimentações no corpo. In: *Interações*, n. 21, p. 179-189.
- Roth, F., Lessa, G.C., Wild, C., Kikuchi, R.K.P., Naumann, M.S. (2016). Impacts of a high-discharge submarine sewage outfall on water quality in the coastal zone of Salvador (Bahia, Brazil). *Marine Pollution Bulletin*, 106, 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.048>.
- Ryngaert, J. (2009). Tradução Cássia Raquel da Silveira. *Jogar, representar: práticas dramáticas e formação*. São Paulo: CosacNaify, 278 p.
- Sahm, B. B. (2014). Prospecção de substâncias com potencial anti-câncer em microorganismos associados ao zoantídeo *Protopalythoa variabilis* (Cnidaria, Anthozoa). / Bianca del Bianco. – 2014. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Programa de Pós-graduação em Farmacologia, Fortaleza, Orientação: Profa. Dra. Leticia Veras Costa-Lotufo.
- Sanctum, F. (2011). *Estética do Oprimido de Augusto Boal – uma odisséia pelos sentidos*. 129f. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós- graduação em Ciência da Arte, Universidade Federal Fluminense.
- Santos, J. E.; Sato, M. (2006). A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora. *RiMa*, 2006. 3. ed. São Carlos: RiMa, 604 p.
- Santos, B. S. (2007). *Renovar a teoria crítica reinventar a emancipação social*. Tradução Mouzar Benedito. São Paulo: Ed. Boitempo.
- Santos, B. S. (2009). *Um discurso sobre as ciências* 6^a ed. São Paulo: Cortez.
- Santos, J. E.; Sato, M. (2006). A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora. 3. ed. São Carlos: RiMa, 604 p.

- Santos, M. (2016). Distribuição de metais em sedimentos superficiais coletados na Baía de Todos Os Santos Universidade Federal Da Bahia, Bacharel Thesis, Universidade Federal da Bahia.
- Santos, G.S., Amaral, F.D., Sassi, C.F., Schwamborn, R. (2016). Response of the zooxanthellae of *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria: Zoanthidea) to different environmental conditions in coastal and oceanic ecosystems of the Tropical Atlantic. *Helgoland Marine Research*, 70, 2.
- Santos, M. E. A., Kitahara, M. V., Lindner, A., & Reimer, J. D. (2016). Overview of the order Zoantharia (Cnidaria: anthozoa) in Brazil. *Marine Biodiversity*, 46(3), 547-559.
- Sebens, K. P. (1982a) Intertidal distribution of Zoanths on the Caribbean Coast of Panama: Effects of predation and desiccation. *Bulletin of Marine Science*, n. 32, v. 1, p. 316-335.
- Sebens, K. P. (1982b). The limits to indeterminate growth: an optimal size model applied to passive suspension feeders. *Ecology*, 63(1), 209-222.
- Silva, M. (2005). The Brazilian protected areas program. *Conservation Biology*, 19, 608–611.
- Silveira, E. (2009). A arte do encontro: a Educação Estética Ambiental atuando com o Teatro do Oprimido. *Educ. Rev.* [online]. v 25, n 3, p. 369-394.
- Soares, C. L., Pérez, C. D., Maia, M., Silva, R. S., & Melo, L. F. (2006). Avaliação da atividade antiinflamatória e analgésica do extrato bruto hidroalcoólico do zoantídeo *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing & Michelotti, 1860). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(4), 463-468.
- Sokolova, I.M. (2013). Energy-limited tolerance to stress as a conceptual framework to integrate the effects of multiple stressors, *Integrative and Comparative Biology*, 53, 597-608.
- Sorokin, Y.I. (1993). *Coral Reef Ecology, Energy, Ecological Studies*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-80046-7>
- Souza, D.S. (2014). Centro industrial de Aratu: uma história cronológica de vicissitudes. Monografia. Faculdade de economia da Universidade Federal da Bahia.
- Spolin, V. (1992). *Improvisação para o teatro*. São Paulo: Perspectiva.
- Steiner, R. (1995). *A Arte da Educação: O Estudo Geral do Homem, Uma Base Para a Pedagogia*. 2ª ed. São Paulo: Antroposófica.
- Suchanek, T. H., & Green, D. J. (1981). Interspecific competition between *Palythoa caribaeorum* and other sessile invertebrates on St. Croix reefs, US Virgin Islands. In *Proceedings of the 4th international coral reef symposium*, vol. 2, pp. 679-684.
- Sutton, D.C., Hoegh-Guldberg, O. (1990). Host-zooxanthella interactions in 4 temperate marine invertebrate symbioses: assessment of effect of host extracts on symbionts. *Biology Bulletin*, 178, 175–186.
- Tanner, J.E. (1995). Competition between scleractinian corals and macroalgae: an experimental investigation of coral growth, survival and reproduction. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 190, 151e168. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981\(95\)00027-O](http://dx.doi.org/10.1016/0022-0981(95)00027-O).
- Tenório, D. O., Barros, J. C. N., Francisco, J. A., & Silva, G. F. (2011). New species of Architectonicidae (Gastropoda Heterobranchia) from northeastern Brazil. *Tropical Zoology*, 24(2).
- Teixeira, T. (2007). *Dimensões sócio-educativas do Teatro do Oprimido: Paulo Freire e Augusto Boal*. (Tese de Doutorado)- Departamento de Pedagogia Sistemática e Social, Universidade Autônoma de Barcelona.
- Thiollent, M. (2005). *Metodologia da pesquisa-ação*. 14ª ed. São Paulo: Cortez, 132 p.
- Trench, R.K. (1971). Physiology and biochemistry of zooxanthellae symbiotic with marine coelenterates. III. Effect of homogenates of host tissues on excretion of photosynthetic

- products in vitro by zooxanthellae from two marine coelenterates. *Proceedings of the Royal Society of London*, 177, 251–264.
- Udenigwe, C.C., Udechukwu, M.C., Yiridoe, C., Gibson, A., Gong, M. (2016). Antioxidant mechanism of potato protein hydrolysates against in vitro oxidation of reduced glutathione. *Journal of Functional Foods*, 20, 195–203. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2015.11.004>.
- Unescodoc. (2019) Home. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263062>>
- Unesco. (2019) Home. http://www.unesco.org/new/pt/rio-20/single-view/news/unesco_launches_ocean_literacy_programme_in_brazil/
- Universidade Federal de Sergipe (UFS). (2019). Home. <http://www.ufs.br/conteudo/64052-pesquisa-de-professora-da-ufs-recebe-bolsa-da-national-geographic>
- Universidade de Aveiro (UA). (2019). Home. 2019. <https://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?c=59842&lg=pt>.
- Valavanidis, A., Vlahogianni, T., Dassenakis, M., Scoullou, M. (2006). Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64, 178-189.
- Wang, J.T., Douglas, A.E. (1997). Nutrients, signals, and photosynthate release by symbiotic algae (the impact of taurine on the dinoflagellate alga *Symbiodinium* from the sea anemone *Aiptasia pulchella*). *Plant Physiology*, 114, 631–636.
- Wegley, L.; Edwards, R.; Rodriguez-brito, B.; Liu, H.; Rohwer, F. (2007). Metagenomic analysis of the microbial community associated with the coral *Porites astreoides*. *Environmental Microbiology*, v. 9, n. 11, p. 2707-19.
- Wilke, D. V., Jimenez, P. C., Araújo, R. M., Pessoa, O. D. L., Silveira, E. R., Pessoa, C., ... & Costa-Lotufo, L. V. (2008). A new cytotoxic 2-amino-n-alkyl-carboxylic acid mixture obtained from the zoanthid *Protopalythoa variabilis* collected at Paracuru beach, Ceará State, Brazil. *Planta Medica*, 74(09), PB105.
- Wilke, D. V., Jimenez, P. C., Pessoa, C., Moraes, M. O. D., Araújo, R. M., Silva, W. M. B. D., ... & Costa-Lotufo, L. V. (2009). Cytotoxic lipidic α -amino acids from the zoanthid *Protopalythoa variabilis* from the northeastern coast of Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(8), 1455-1459.
- Wilke, D. V., Jimenez, P. C., Araújo, R. M., da Silva, W. M. B., Pessoa, O. D. L., Silveira, E. R., ... & Toth, I. (2010). Pro-apoptotic activity of lipidic α -amino acids isolated from *Protopalythoa variabilis*. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 18(22), 7997-8004.
- Wilkinson, C. (2008). *Status of Coral Reefs of the World: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Center*, Townsville.
- Wooldridge, S.A. (2013). Breakdown of the coral-algae symbiosis: Towards formalising a linkage between warm-water bleaching thresholds and the growth rate of the intracellular zooxanthellae. *Biogeosciences*, 10, 1647–1658. <https://doi.org/10.5194/bg-10-1647-2013>.
- Wright, D.A. and Welbourn, P. (2002). *Environmental Toxicology*. Cambridge University Press, Cambridge. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511805998>.
- Xiang, N., Jiang, C., Huang, W., Nordhaus, I., Zhou, H., Drews, M., Diao, X. (2019). The impact of acute benzo(a)pyrene on antioxidant enzyme and stress-related genes in tropical stony corals (*Acropora* spp.). *Science of the Total Environment*. 694. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.280>.
- Yellowlees D., Rees T.A.V., Leggat W. (2008). Metabolic interactions between algal symbionts and invertebrate hosts. *Plant, Cell & Environment*, 31, 679–94.
- Zilberberg, C. (2016). *Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo / Editores: Carla Zilberberg et al. – Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 364p.*

Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

ANEXO I- CARTA COMPROMISSO I WEBINÁRIO DE OCEANOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL

Brasil, 27 de julho de 2020

Contexto do Evento

O “I Webinário de Oceanografia Socioambiental: diálogos e envolvimento desde o sul global”, promovido pelo Programa de Pós-graduação em Agriculturas Amazônicas (PPGAA/INEAF) da Universidade Federal do Pará (UFPA), a Faculdade de Etnodiversidade (FACETNO/UFPA) e o Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMade) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), foi realizado entre os dias 03 a 27 de julho de 2020, por meio do canal do YouTube da Oceanografia Socioambiental, considerando o período de pandemia resultante do novo coronavírus (SARS-Cov-2) vivenciado no Brasil desde meados de fevereiro de 2020.

O evento foi organizado em sete mesas temáticas, antecedidas por uma de abertura com entrevista da Profa. Náina Pierrri e finalizado com a de encerramento para leitura desta Carta Compromisso. As mesas foram conduzidas por pesquisadores, pesquisadoras, lideranças de movimentos sociais, representantes dos povos e comunidades tradicionais de diferentes pertenças, estudantes de oceanografia, e com interação do público participante com envio de perguntas e comentários pelas plataformas digitais.

Entre as 587 pessoas inscritas, 432 são do gênero feminino, dentre elas uma mulher trans, além de 5 pessoas não-binárias e 5 que preferiram não declarar seu gênero. Do total de pessoas inscritas, 439 estão vinculadas às Instituições de Ensino e/ou Pesquisa, 64 são autônomas e 30 de Organizações Não-Governamentais. Durante cada transmissão no canal do YouTube, cerca de 200 pessoas acompanharam ao vivo o evento.

Orientação da Carta Compromisso

A orientação dessa carta foi concebida a partir dos debates, proposições, reflexões e desafios atuais e historicamente constituídos em que se circunscrevem os territórios marinho-costeiros e que foram abordados em cada uma das mesas temáticas, bem como de perspectivas que projetam um caminho para o fortalecimento da Oceanografia Socioambiental, orientada desde o Sul Global.

Declaramos que a Oceanografia Clássica e seu viés (multi)disciplinar, mesmo que com os avanços em sua qualidade técnica, não desenvolveu capacidades de produzir conhecimentos com resultados que atendam de forma programática os Direitos Humanos adotados pela Organização das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948 e pela Convenção Americana

de Direitos Humanos de 22 de novembro de 1969, assim como dos acordos e convenções internacionais e dos marcos regulatórios nacionais que deles derivam.

Assumimos também que, muitas vezes, a Oceanografia Clássica, ao tratar com povos e comunidades tradicionais, acaba por não respeitar o contido na Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), da qual em seu artigo 6º explicita a necessidade de realizar consulta livre, prévia e informada desses povos.

Portanto, diante da sociedade, por meio desta carta-compromisso, assumimos que as ciências são uma produção social, e a Oceanografia Clássica, tal como ela é hoje, carece de instrumentos curriculares e base epistemológica suficientemente adequados para reconhecer a zona costeira enquanto um espaço plural, multiétnico e diverso de modos de vida. Por consequência, não raramente, tem se caracterizado por um lugar de produção de conhecimentos que subsidia a formulação de políticas públicas que resultam na subalternização e extinção corpos, territórios, culturas, direitos, grupos e coletivos sociais, reafirmação das desigualdades sociais e injustiças cognitivas e socioambientais.

Entendemos, então, que é necessário avançarmos urgentemente na construção de novas formas de fazer Oceanografia, que chamamos de Oceanografia Socioambiental, refundando as bases de pensamento da Oceanografia Clássica. Enquanto trabalhamos para isso, estabelecemos quatro (04) compromissos gerais que se desdobram em vinte (20) compromissos específicos explicitados nessa carta para atender especialmente a Declaração Universal dos Direitos Humanos, a Convenção Americana de Direitos Humanos, a Convenção 169 da OIT e demais acordos e convenções internacionais e marcos regulatórios nacionais derivados. Este deve ser nosso programa de construção de pensamento e de atuação a partir de agora orientados desde o Sul Global.

Para a construção desses compromissos de atuação no campo da Oceanografia Socioambiental, foram considerados os históricos e os saberes acumulados e discutidos nas diferentes mesas temáticas realizadas durante o evento por:

1. Movimentos socioambientalistas no Brasil;
2. Movimentos de estudantes de oceanografia dos cursos de graduação brasileiros;
3. Povos e comunidades tradicionais e grupos populares cujas identidades individuais e coletivas são construídas a partir de seus territórios-mareatórios de pertença;
4. Movimentos, projetos, coletivos e iniciativas nos cursos de oceanografia e nos territórios marinho-costeiros que consideram na sua atuação as interseccionalidades entre as relações étnico-raciais, de gênero, classe e sexualidade;
5. Em trabalhos e ações de pesquisa, ensino e extensão em diversos campos do conhecimento científico, como a geografia, sociologia, antropologia, oceanografia socioambiental, etc. e que pressuponham a construção interdisciplinar e o diálogo com diferentes conhecimentos;

6. Pesquisadoras, pesquisadores e docentes da América Latina no ensino, pesquisa e extensão orientadas por metodologias genuinamente participativas, colaborativas, dialógicas e de pesquisa-ação que considerem o diálogo de saberes com as gentes do mar e que buscam a justiça socioambiental.

A partir destas experiências, resolvemos, por meio da presente carta, assumir os seguintes compromissos em prol de uma Oceanografia Socioambiental, estabelecendo novos marcos de engajamento para profissionais das ciências do mar junto aos grupos e coletivos populares e de povos e comunidades tradicionais marinho-costeiros e seus mundos.

Os compromissos

o Compromissos Gerais

1. Contribuir para a criação de alternativas aos modelos de gestão e de desenvolvimentos hegemônicos implementados nos territórios marinho-costeiros dentro dos marcos do socioambientalismo.
2. Propor e realizar ações de pesquisa, ensino e/ou extensão dentro do marco dos direitos humanos e da natureza e em respeito aos acordos, convenções internacionais e dos marcos regulatórios nacionais que deles derivam e que envolvem diversos povos e comunidades tradicionais nos territórios marinho-costeiros.
3. Reconhecer a zona costeira como um espaço habitado por povos e comunidades tradicionais e grupos e coletivos populares plurais, multiétnicos e culturalmente diversos com histórico de lutas e demandas que devem ser respeitadas, e sendo eles detentores de conhecimentos válidos e com os quais o diálogo intercultural deve ser valorizado e priorizado.
4. Lutar pela reformulação dos cursos de graduação de oceanografia no Brasil no sentido de avançar na inclusão de grupos e coletivos populares, no fortalecimento das Políticas Afirmativas, na construção de uma pluriversidade que reconheça a diversidade de relações étnico-raciais, de gênero e sexuais presentes na sociedade, e na formação de profissionais preparadas e preparados para atuar em uma perspectiva antirracista e antifascista e que rompa com as estruturas racistas, patriarcais e LGBTQIA+fóbicas, dentro do marco dos direitos humanos e da natureza, numa visão não dicotômica entre natureza, cultura e sociedade.
5. Incentivar e apoiar a ampliação desta discussão às Ciências do Mar, na busca de uma formação acadêmica e atuação profissional em consonância com os compromissos aqui assumidos.

o Compromissos Específicos

Atuação junto aos povos e comunidades tradicionais, grupos e coletivos populares

1. Reconhecer a autonomia dos povos e comunidades tradicionais sobre os seus territórios tradicionais marinho-costeiros ('Maretórios').
2. Considerar as orientações e diretrizes do direito humano ao consentimento livre, prévio e informado nas pesquisas, auxiliando os grupos no processo de entendimento e proporcionando condições efetivas de participação e não apenas de legitimação, em conformidade com o que dispõe a Convenção 169 da OIT.
3. Priorizar a utilização de metodologias em todas as fases da pesquisa em projetos de pesquisas, ensino e extensão co-construídos com os povos e comunidades tradicionais e grupos e coletivos populares, numa perspectiva dialógica e que reconheça suas demandas, prioridades, saberes, lugares sagrados e cosmologias.
4. Contribuir para a defesa, reconhecimento e regularização de territórios tradicionais marinho-costeiros ('Maretórios').
5. Contribuir para a garantia do direito ao acesso dos povos e comunidades tradicionais e grupos e coletivos populares aos seus recursos territoriais, lugares ancestrais e sagrados, para o fortalecimento de seus coletivos e movimentos sociais e suas lutas sociopolíticas, para a defesa dos modos de vida, das culturas, da reforma agrária e dos direitos humanos nos territórios marinho-costeiros.
6. Subsidiar políticas públicas que promovam o Etnodesenvolvimento e o Bem-Viver nos territórios marinho-costeiros.
7. Atuar de forma colaborativa para fundamentar denúncias de casos de violação dos direitos socioambientais, como os casos de injustiças socioambientais, racismo ambiental, privatização das áreas marinho-costeiras, criminalização das práticas tradicionais e terrorismo ecológico decorrentes dos efeitos negativos da instalação e operação de megaempreendimentos econômicos sobre os modos de vida de povos e comunidades tradicionais, de grupos e coletivos populares e sobre seus territórios.
8. Reconhecer a importância dos conhecimentos, inovações e práticas tradicionais nos usos sustentáveis da natureza nos territórios marinho-costeiros, compatíveis com a manutenção e ampliação da sociobiodiversidade e da soberania alimentar.
9. Promover e participar dos espaços de reflexão e ação junto aos grupos e coletivos populares racializados e/ou de gênero e as comunidades tradicionais e outros agentes sobre racismo ambiental e sua associação com a lógica perversa de megaempreendimentos, bem como sobre as alternativas técnicas, tecnológicas e de desenvolvimento que nascem das lutas nos territórios marinho-costeiros.
10. Não explorar, manipular, exportar e/ou comercializar recursos biológicos marinhos ou conhecimento tradicional associado em desacordo com a Convenção de Diversidade Biológica de 1992.

Estruturas Curriculares dos Cursos de graduação em Oceanografia e Oceanologia

1. Reconhecer, apoiar e promover espaços de reflexão e ação e fortalecer coletivos associados aos cursos de graduação que respondam às demandas de redução das desigualdades sociais concretas dos sujeitos que foram historicamente marginalizados e invisibilizados nos processos de construção do conhecimento, como grupos ou coletivos racializados, mulheres, LGBTQIA+, povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais, permitindo que suas vozes sejam plurais e representadas nas mais diversas discussões acerca dos cursos.
2. Participar ativamente nos debates e espaços de discussão e deliberação sobre reformulação e avaliação curricular dos cursos, a fim de propor e garantir a introdução de componentes curriculares que abordem a inter e transdisciplinaridade, a interculturalidade e temas transversais, como direitos humanos, relações étnico-raciais, gênero e sexualidade e educação ambiental.
3. Propor e incentivar discussões críticas sobre as bases teóricas e epistemológicas das disciplinas curriculares e a inserção daquelas que contemplem as intelectualidades, as narrativas e as cosmovisões insurgentes, como o diálogo de saberes, a decolonialidade, o antirracismo, o feminismo, racismo ambiental, contrapondo-se ao apagamento e silenciamento de humanidades do contexto da formação.
4. Reconhecer, apoiar e promover espaços de discussão curriculares e extracurriculares em uma perspectiva crítica sobre a atuação no mercado de trabalho, em consultorias ambientais, empresas juniores, projetos sociais, projetos de pesquisa e extensão e na elaboração de estudos de impactos ambientais.
5. Priorizar o ensino e vivência de metodologias participativas que promovam o diálogo contínuo com os grupos e coletivos populares e com os povos e comunidades tradicionais na definição das pautas e temas de pesquisa relevantes para os territórios marinho-costeiros, a fim de que o espaço costeiro seja discutido de forma plural e dialógica.
6. Valorizar e promover ações em rede entre coletivos e iniciativas no âmbito da Universidade de efetivo diálogo de saberes, numa perspectiva complementar e horizontal entre conhecimentos e que reconheçam os territórios etnoeducacionais dos povos do mar.
7. Apoiar e discutir a aplicação das Diretrizes Curriculares de Educação Ambiental nos cursos e propor estratégias para sua formalização.
8. Romper com a perspectiva de uma Educação Ambiental moralizante e descontextualizada, buscando propostas que a situem como um processo formativo contra-hegemônico em uma perspectiva crítica, emancipatória, popular e libertária, compreendendo o vínculo existente entre os processos sociais e ecológicos e que levem em consideração os conhecimentos tradicionais, as subjetividades, as identidades socioculturais individuais e coletivas.
9. Discutir e propor formas de inclusão de grupos e coletivos populares e povos e comunidades tradicionais, bem como de seus saberes e modos de vida,

no quadro técnico, discente e docente dos cursos de graduação e pós-graduação vinculados à oceanografia do país.

10. Fortalecer o espaço acadêmico como um espaço de formação política, crítica e ideológica, lutando por uma Universidade Pública forte e Popular e contra os projetos neoliberais de sucateamento e privatização da educação pública.

Esta carta-compromisso foi lida no dia 27 de julho de 2020 na mesa de encerramento do “I Webinário de Oceanografia Socioambiental: diálogos e envolvimento desde o sul global” e é abaixo assinada.

<https://oceanografiasocioa.wixsite.com/website>

<https://www.youtube.com/channel/UC-VqWQO6Fy2WDpk2wUmVAFA>

ANEXO II – FOTOS DO FESTIVAL MARÉ ARTE –

Fevereiro de 2019

(Cedidas por Rafael Vieira, Luan Allen, Cátia Hansel.)





