

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Física

Instituto de Química

Instituto de Biociências

Faculdade de Educação

**A Transposição Museográfica da Biodiversidade no
Aquário de Ubatuba: estudo através de mapas
conceituais**

Maurício de Mattos Salgado

Orientadora: Profa. Dra. Martha Marandino

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

SÃO PAULO
2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Salgado, Maurício de Mattos

A transposição museográfica da biodiversidade no
Aquário de Ubatuba: estudo através de mapas conceituais
– São Paulo, 2011.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de
Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Martha Marandino

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e Ensino;
2. Biodiversidade; 3. Educação em Museus; 4. Aquários;
5. Museus de Ciências e Tecnologia.

USP/IF/SBI-008/2011

AGRADECIMENTOS

Agradecer às pessoas que me ajudaram neste trabalho é algo complexo. Mistura-se com as pessoas que ajudaram a tornar minha mudança à São Paulo um tanto mais alegre e confortável, com as que muitas vezes não percebiam que estavam me ajudando e com as que ativamente participaram deste trabalho.

Primeiramente quero agradecer a minha Peônia. Ela estava comigo há quatro anos quando ingressei no mestrado, me ligando para dar os parabéns, e continua comigo nesse tempo todo. Ajudou em coletas, opinou em discussões e simplesmente fez meus dias se tornarem mais felizes. Não há nada de simples nisso, assim como não há nada mais que podemos pedir de outra pessoa.

Agradeço à minha professora de ciências do fundamental no Rio de Janeiro, que plantou sementes que ajudou a colher quando ingressei neste mestrado e ela se tornou minha orientadora, Prof. Dra. Martha Marandino. Martha foi impecável em suas reuniões de orientação, toques, e-mails para checar se eu estava vivo, professora tutora em minhas inúmeras monitorias de sua disciplina e sessões de terapia. Se eu fosse listar aqui tudo o que aprendi como aluno de ciências, monitor de disciplina, aluno de pós-graduação, orientando e amigo, eu teria um bom tema de doutorado.

Não posso deixar de agradecer à Profa. Dra. Sílvia Trivelato, sem a qual eu não estaria aqui. Sílvia respondeu um e-mail de um estranho que tinha interesse em fazer o mestrado, apostou mais de uma hora de reunião e me apresentou o programa interunidades da USP.

A professora Dra. Sonia Castellar, que foi companhia e apoio durante este trabalho em diferentes momentos e lugares. Me fazer rir a poucos dias de entregar um relatório de qualificação foi apenas um dos feitos. Muito obrigado.

Agradeço à minha família que me deu suporte para aguentar a jornada. Meu pai e minha mãe, que da maneira própria de cada um me ajudaram no melhor. Meu irmão que também de sua maneira extremamente peculiar me rendeu boas conversas de sofá e bar, onde paralelos interessantes entre educação e comunicação surgiam. Minha irmã, que como irmã mais velha e professora antes de mim, sempre será um dos meus faróis. As tias

professoras que sempre me apoiaram e vibraram comigo quando comecei o caminho, muito obrigado. A todos vocês, que chamo de família, um muito obrigado.

Ao meu grupo de pesquisa, o GEENF. Tenho que registrar que por mais sumido que vocês me achem, vocês importam para mim o dobro do que vocês imaginam. Foi no GEENF que eu comecei a entender meu tema de pesquisa e aprofundei vários dos temas deste trabalho. Conversas sobre transposição com o Adriano, educação em museus com a Carlinha, a Carla, Cynthia, Nathalia, Luciana Martins, Luciana Mônaco, e zoológicos com a Viviane foram diretamente úteis a esta pesquisa. Mais do que úteis para o trabalho, vocês foram meus primeiros amigos em São Paulo, pessoas que ao menos eu sabia o nome e que se precisasse para tomar uma cerveja, estariam ali. Isso conta muito.

Aos amigos do Rio de Janeiro, colegas de graduação que começaram o caminho comigo e assistiram com aperto quando vim para São Paulo, mas que sempre torceram por mim e pelo que acredito. Obrigado pelo apoio e por aceitarem que estou longe, mas continuo perto. Obrigado para a Guta, Bruno, Bruna, Patrícia, Eliza, Paula e pelos professores da UFRJ, da biologia e da educação, que fizeram parte significativa desse caminho.

Aos alunos da UNIESP, que com sua admiração pelo meu tema de pesquisa sempre me estimularam muito mais do que eles percebiam. Numa quarta de manhã, um aluno dizer “puxa, que barato isso que você trabalha, professor” te faz sorrir pelo resto da semana.

Em especial, ao Aquário de Ubatuba e a seus funcionários, destaco aqui o Diretor, Hugo Gallo e a monitora e bióloga Carla que me receberam de forma extremamente atenciosa e atenderam meus pedidos por materiais e informações, mesmo por e-mail ou telefone. Muito obrigado e parabéns pelo trabalho de vocês.

Sem todos vocês este trabalho não estaria aqui. Meu muito obrigado.

Contem comigo.

*Esa pared me inhibe lentamente
piedra a piedra me agravia*

*ya que no tengo tiempo de bajar hasta el mar
y escuchar su siniestra horadante alegría
ya que no tengo tiempo de acumular nostalgias
debajo de aquel pino perforador del cielo
ya que no tengo tiempo de dar la cara al viento
y oxigenar de veras el alma y los pulmones*

*voy a cerrar los ojos y tapiar los oídos
y verter otro mar sobre mis redes
y enderezar un pino imaginario
y desatar un viento que me arrastre
lejos de las intrigas y las máquinas
lejos de los horarios y los pelmas*

*pero puertas adentro es un fracaso
este mar que me invento no me moja
no tiene aroma el árbol que levanto
y mi huracán suplente ni siquiera
sirve para barrer mis odios secos.*

*entonces
me reintegro a mi contorno
vuelvo a escuchar la tarde y el estruendo
vuelvo a mirar el muro piedra a piedra
y llego a la vislumbre decisiva
habrá que derribarlo para ir a conquistar
el mar,
el pino,
el viento.*

Parpadeo - Mario Benedetti

Resumo

SALGADO, M. M. *A Transposição Museográfica da Biodiversidade no Aquário de Ubatuba: estudo através de mapas conceituais*. Dissertação de Mestrado, Interunidades, Área de Concentração – Biologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

O presente estudo teve como objetivo analisar a transposição museográfica do conceito de biodiversidade em uma exposição do Aquário de Ubatuba, em Ubatuba, SP. O conceito de biodiversidade é bastante complexo, surgindo na ecologia e rapidamente sendo incorporado por diversos campos, muitas vezes com significados e intenções diferentes. A importância da biodiversidade para a sociedade se torna cada vez mais difundida e com isto a necessidade de compreender os processos educativos que a envolvem. Este trabalho objetiva analisar as transformações que o conceito passa ao percorrer o caminho entre os manuais acadêmicos de ecologia e os corredores da exposição de ecossistemas do Aquário de Ubatuba. A delimitação do saber de referência nos manuais acadêmicos é baseada na noção de que os mesmos refletem as teorias e conceitos estabelecidos da comunidade acadêmica em questão, da ecologia. Para permitir o estudo dos saberes em formatos tão diversos como os textos acadêmicos, os textos da exposição e os objetos expositivos presentes, os tanques, mapas conceituais foram utilizados. Para conhecer o saber sábio foram utilizados três manuais, pesquisados junto a diferentes universidades como os mais utilizados no ensino de ecologia. Para compreender o saber no aquário foi realizada uma entrevista com o diretor fundador e responsável pela exposição, assim como analisados todos os textos e tanques. Os textos da exposição de ecossistemas foram todos transcritos, assim como um método de descrição dos tanques, em 3 níveis de profundidade, foi desenvolvido. Os mapas conceituais produzidos a partir destas duas unidades de análise (livros e exposição) apontaram para uma biodiversidade majoritariamente focada no conceito de diversidade específica nos textos acadêmicos. Este enfoque não se mostrou tão presente na exposição, que possuía na diversidade comportamental os principais elementos da exposição. O papel do homem também se mostrou bastante reduzido no saber exposto, enquanto sua figura era presente, ligada a diversos impactos e também ações de conservação no saber sábio. A análise cuidadosa dos mapas da exposição permite também diferenciar entre as características expositivas de cada objeto, com os tanques sendo claramente adequados à apresentação da diversidade comportamental e pouco adequados para a diversidade genética, ausente na exposição. A determinação dos saberes presentes na exposição pelos mapas conceituais é uma ferramenta útil para o processo de elaboração de exposições, assim como permite perceber as adequações dos objetos aos papéis a eles determinados pela exposição. Esta pesquisa, além de apontar as adequações dos tanques de aquários para ensinar aspectos da biodiversidade pouco apresentados pelos livros acadêmicos, mostra também uma metodologia para mapear objetos complexos presentes em exposições, podendo contribuir para futuras pesquisas.

Palavras-chave: biodiversidade, aquários, transposição didática, transposição museográfica, educação em museus.

Abstract

SALGADO, M. M. *Museographic transposition of the biodiversity concept in the Ubatuba Aquarium: a study through the usage of concept maps.* Master's dissertation, Interunidades, Área de Concentração – Biologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

The present work analyses the museographic transposition of the biodiversity concept in an exhibit of Aquario de Ubatuba, Ubatuba, SP. Biodiversity is a complex concept. Originally developed in ecology and the natural sciences, it was quickly integrated in a variety of fields and, often, with different and new meanings and interests. The importance of biodiversity for our society grows, and thus the need to better understand the educational processes that involve it. This research's objective is to understand the transformations that biodiversity goes through while being transposed from graduation textbooks to the marine ecosystems aquarium exhibit. The decision to use textbooks to represent reference knowledge is based on the notion that textbooks represent established theories and concepts of the academic community in question, the biology, ecology one. To allow comparison of knowledges in such different states as textbooks, exhibit texts and aquarium tanks, concept maps were used as an analysis tool. In order to study the academic knowledge, 3 graduation textbooks were used, selected by questioning major universities which were the most used ecology textbooks by their teachers. To study the aquarium, an interview with the Director and founder, as well as fully transcribing exhibit texts that belonged to the ecosystem exhibit. A method for describing the aquarium tanks, by using three depth levels, was developed and used in the tanks present in the marine ecosystems exhibit. The concept maps produced by these two units of analysis (books and exhibits) pointed to a much more species diversity focused biodiversity in the textbooks. This emphasis was not found in the exhibit that was preeminently focused around behavioral diversity. Man's role and relation with biodiversity while well present and explained in textbooks, connected with environmental threats but also with conservation, had little to show in the exhibit. Careful analysis of the maps allows differentiating the museographic characteristics of each exhibit object. While tanks were clearly adapted to communicating behavioral diversity, they were not good at showing genetic diversity, absent at the exhibit, but present in the academic knowledge as part of the definition of biodiversity. Determining knowledges present in the exhibit through the usage of concept maps is a useful tool in exhibit planning, as well as understanding the different roles that each object can play in communicating the concepts present in the exhibit. This research not only shows how each object in the studied exhibit is suited for teaching an aspect of biodiversity not really explained in depth by textbooks, the behavioral diversity, but also presents a method to produce concept maps of complex exhibit objects, contributing for future research.

Keywords: biodiversity, aquariums, didactic transposition, museographic transposition, museum education.

SUMARIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Objetivos.....	3
1.2.	Apresentação do estudo.....	4
2.	BREVE HISTÓRICO DOS AQUÁRIOS.....	7
2.1.	A relação do homem com o mar.....	7
2.2.	De tigelas a aquários: o desenvolvimento da técnica.....	12
2.3.	O aquário: primeiros passos.....	16
2.4.	Aquários: A dimensão educativa.....	19
3.	A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	26
3.1.	A transposição didática.....	26
3.2.	O que é a transposição didática?.....	27
3.3.	A Natureza dos saberes.....	33
3.4.	A Transposição Museográfica.....	35
3.5.	A Transposição Didática/Museográfica no âmbito desta pesquisa.....	36
4.	METODOLOGIA.....	41
4.1.	Instrumentos de Coleta.....	42
4.1.1	A coleta nos manuais acadêmicos.....	42
4.1.2.	A Coleta de dados do Aquário.....	46
4.1.3.	A entrevista.....	49
4.1.4.	Os documentos do Aquário.....	50
4.1.5.	A exposição.....	50
4.2.	A análise dos dados.....	52
4.2.1.	O uso de Mapas Conceituais.....	52
4.2.2.	A construção dos mapas conceituais dos manuais acadêmicos.....	56
4.2.3.	Os mapas conceituais referentes ao Aquário de Ubatuba.....	58
4.3.	A análise e discussão dos mapas.....	59
5.	DO SABER SÁBIO AO SABER EXPOSTO: A BIODIVERSIDADE NOS MANUAIS E NOS AQUÁRIOS.....	61
5.1.	A biodiversidade nos manuais acadêmicos.....	61

5.1.1. As listas de conceitos e relações e os Mapas Conceituais dos livros estudados.	61
5.1.2 – O mapa conceitual composto dos manuais acadêmicos	76
5.2. A Biodiversidade no Aquário de Ubatuba.	80
5.2.1. A Biodiversidade na voz do fundador e diretor do Aquário de Ubatuba.	80
5.2.2. A Biodiversidade nos textos da exposição de Ecossistemas.	84
Figura 29:	93
5.2.3. A Biodiversidade nos tanques de ecossistemas.	113
5.2.4. O Mapa Composto da Biodiversidade na Exposição.....	130
6. ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS E DISCUSSÃO	135
6.1. O discurso da biodiversidade mapeado nos manuais acadêmicos de ecologia.	135
6.2. O discurso da biodiversidade mapeado no Aquário de Ubatuba.	140
6.3. A transposição museográfica do conceito de biodiversidade: dos manuais aos corredores do aquário.	143
6.4. O uso de mapas para caracterizar o saber expositivo.	147
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.	149
8. REFERÊNCIAS	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração “The Ship Wreck” extraída de “The Wonders of the Great Deep” de P.H.Gosse (1874).	7
Figura 2: Ilustração do livro <i>Cosmographia Universalis</i> de Sebastian Münster (BRUNNER, 2005).....	8
Figura 3: Ilustração de 1861 mostrando a tripulação da Corveta Francesa <i>Alecton</i> tentando capturar uma lula gigante (BRUNNER, 2005).	9
Figura 4: Enguia-pelicano, foto recente obtida de <i>Mar-Eco</i> , 2009.	10
Figura 5: O batiscafo Trieste, a esquerda seu habitáculo, a pequena esfera presa no casco, visível na imagem à direita.	11
Figura 6: Gravura japonesa em madeira de cerca de 1830 representando gueixa com um aquário com um peixe-dourado extraído de Brunner, 2005.	12
Figura 7: Gabinete de corais de Levinus Vincent, ilustração do livro <i>Wondertooneel der Nature</i> (Teatro de Maravilhas da Natureza) de 1706 (extraída de BRUNNER, 2005).	14
Figura 8: Cartões de cerca de 1760, que mostram as paixões por colecionar que atingiam a alta sociedade da época (extraído de BRUNNER, 2005).	15
Figura 9: Cápsula de Ward, assim chamada por ter sido descoberta do cirurgião Nathaniel Bagshaw Ward, (extraída de BRUNNER, 2005).	16
Figura 10: A “casa de peixes” do zoológico de Regent`s Park, o primeiro aquário público do mundo.	17
Figura 11: Corredor do Aquário do Jardin d`Acclimatation, 1860 (extraído de BRUNNER, 2005).	18
Figura 12: Stazione Zoologica de Nápoles, foto de 1874. A Stazione é a única instituição que possuía aquários expostos em 1874 que esta aberta ainda hoje (extraída de BRUNNER, 2005).	19
Figura 13: Sinos de mergulho do início do século XIX. Extraídos de Gosse, 1874	20
Figura 14: Entrada principal do Aquário de Ubatuba	47
Figura 15: Vista lateral do Aquário de Ubatuba, onde se lê “Descoberta, Admiração, Respeito e Aprendizado.	48

Figura 16: Mapa conceitual do livro A Economia da Natureza: um livro-texto em ecologia básica.....	65
Figura 17: Mapa conceitual do livro Evolutionary Ecology.....	69
Figura 18: Mapa conceitual do livro Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas.....	75
Figura 19: Mapa conceitual composto de como a Biodiversidade é representada nos manuais de ecologia estudados.....	77
Figura 20: Mapa conceitual da entrevista com diretor do Aquário de Ubatuba.....	82
Figura 21: Mapa do Aquário de Ubatuba com destaque às áreas com ecossistemas expostos (Fonte: Site do Aquário de Ubatuba; UBATUBA, 2001).	84
Figura 22: Painel Luminoso “Ecossistemas Marinhos”	85
Figura 23: Painel luminoso “O costão rochoso”.	87
Figura 24: Quadro Ouriço-do-mar.	89
Figura 25: Etiqueta “Anêmona-do-Mar”.....	90
Figura 26: Etiqueta Ouriço Pinda (foto pouco nítida, trecho em “curiosidades” reproduzido no texto).....	91
Figura 27: Etiqueta Garoupa Verdadeira.....	91
Figura 28: Etiqueta Corcoroca Listrada	92
Figura 29: Etiqueta Estrela-do-Mar Vermelha.....	93
Figura 30: Painel Luminoso O Recife de Coral.	93
Figura 31: Quadro Paru-Frade.....	95
Figura 32: Etiqueta Cardeal de Fogo.....	97
Figura 33: Etiqueta Paru-Rajado.	97
Figura 34: Painel Luminoso A Praia Arenosa.....	98
Figura 35: Quadro Caramujo Marinho.....	99
Figura 36: Painel Luminoso O Manguezal.....	101
Figura 37: Quadro Caranguejo.....	103
Figura 38: Papel em mural Por Que o Mangue Não Cheira Bem?	104
Figura 39: Papel em mural Os Manguezais.....	104
Figura 40: Etiqueta Guaiamú.	105
Figura 41: Etiqueta Bagre Urutu.	105
Figura 42: Painel luminoso Os Oceanos	106

Figura 43: Quadro pequeno Raia Ticonha.	108
Figura 44: Biodiversidade presente no material escrito na exposição.	112
Figura 45: Tanque designado Costão Rochoso 1 com elementos destacados.....	113
Figura 46: Tanque designado Costão Rochoso 2 com elementos destacados.....	115
Figura 47: Tanque designado Recife de Coral com elementos destacados.....	117
Figura 48: Tanque designado Praia Arenosa com elementos destacados.	120
Figura 49: Tanque designado Manguezal com elementos destacados.	122
Figura 50: Detalhe do tanque designado Manguezal com elementos destacados no estrato do fundo.....	122
Figura 51: Janela 1 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.	125
Figura 52: Janela 2 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.	126
Figura 53: Janela 3 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.	128
Figura 54: Mapa Conceitual “O que representa a biodiversidade nos tanques?”. 130	
Figura 55: Mapa Conceitual composto “O que representa a biodiversidade na exposição?”.....	
.....	131

LISTA DE APÊNDICES

APENDICE A – O roteiro de coleta de dados nos manuais acadêmicos. 160

APENDICE B - Roteiro para entrevista semiestruturada com o diretor/fundador do
Aquário de Ubatuba 161

APENDICE C - Transcrição da Entrevista com diretor do Aquário de Ubatuba.
163

APENDICE D – Os dados obtidos com os manuais acadêmicos. 178

As figuras presentes no início de cada capítulo são extraídas de:

GOSSE, P. H. *The Aquarium: an unveiling of the Wonders of the deep sea*. London: J. Van Voorst, 304 p. 1856.

Pertencem ao domínio público por terem mais de 150 anos.

⊙

THE
A Q U A R I U M :
AN UNVEILING OF THE
WONDERS OF THE DEEP SEA.

BY
PHILIP HENRY GOSSE, F.R.S.

“The sea is His, and He made it.”—Ps. xcv. 5.

Second Edition, Revised and Enlarged.

LONDON :
JOHN VAN VOORST, PATERNOSTER ROW.

M DCCCLVI.

Página título de “The Aquarium: an
unveiling of the Wonders of the Deep Sea de

1856

1. INTRODUÇÃO

O conceito de biodiversidade tem se mostrado cada vez mais presente em nossas vidas. Em diferentes momentos e em diferentes contextos, somos levados a refletir e nos posicionar de alguma forma que o envolva.

Nesse sentido, o presente trabalho visa analisar como este conceito, fortemente ancorado na biologia e ecologia, se apresenta nos aquários. Aquários aqui fazem referência não a um aquário localizado em uma escola, ou sala de espera de dentista, mas sim a grandes instituições com diversos tanques expostos permanentemente. A terminologia “aquário público”, referindo-se a uma instituição aberta ao público, normalmente utilizada no inglês, pode ser confundida no Brasil com a natureza da propriedade da instituição. Por conta disso vamos utilizar o termo aquário.

A escolha dos aquários para análise deste estudo ocorre por diferentes razões: são instituições com grande visitação e apelo ao público, como o Aquário Municipal de Santos, que é o segundo parque mais visitado no estado, perdendo apenas para o Jardim Zoológico de São Paulo (Prefeitura de Santos, 2009); são locais onde a biodiversidade é exposta ao visitante; e são espaços importantes de educação e reflexão sobre ecossistemas costeiros. Isto em um país com uma costa expressiva, de 7491 km de extensão (CIA, 2011) e cuja população vive em sua ampla maioria próxima ao litoral e influenciada por este.

Soma-se a esta importância dos aquários, meu interesse em temas relativos ao mar e à biologia marinha, que partem de minha formação inicial (bacharel em Biologia Marinha pela UFRJ) através da qual realizei uma série de pesquisas de avaliação de impactos de diferentes fontes poluentes em ecossistemas marinhos.

Ao me mudar para São Paulo e visitar Santos, ganhei o hábito de andar pela orla e visitar sozinho o Aquário Municipal de Santos. Observando aquele espaço, assistindo em silêncio às crianças uniformizadas olhando atentas aos quietos habitantes daqueles tanques, anos antes de ingressar no mestrado pela USP, este trabalho começou a se esboçar no meu pensamento.

Ao tomar contato com o campo de pesquisas em educação não-formal compreendi que poderia olhar para um aquário com o mesmo enfoque científico que até então eu reservava aos organismos ali expostos. Conforme me aprofundava na literatura de pesquisa em museus, especialmente de museus de ciências, finalmente comecei a enxergar os

aquários como os espaços de educação que são, não apenas como espaço de exposição da zoologia marinha para biólogos curiosos como eu. Minha dificuldade pessoal em perceber este papel nestas instituições (o que me levou a leituras e muito tempo de observação de escolas visitando aquários) remete ao próprio desafio que estas instituições possuem em se perceber como museus de ciências, também com a função de educar.

Das coleções com foco na pesquisa, os museus de ciências passaram por diversas transformações em especial a partir de meados do século XX. Tais modificações vêm principalmente no sentido de estes locais se perceberem como espaços de educação. A partir dessa constatação, há uma crescente preocupação com a compreensão dos processos de aprendizagem que ocorre durante a visita. Como consequência, o próprio discurso expositivo das instituições começa a refletir esta mudança de posição para uma exposição focada no visitante.

Pensar os aquários dentro deste contexto aponta constatações interessantes. O ICOM¹ define museus como:

“Organizações sem fins lucrativos, permanentes no serviço à sociedade e seu desenvolvimento, abertos ao público, que adquire, conserva, pesquisa, comunica e expõe o patrimônio tangível e intangível da humanidade com os propósitos de educação, estudo e lazer.”

ICOM, 2010

Aquários, como zoológicos e demais instituições que mantêm exposições com espécimes vivos, são, por esta definição, museus. Trabalham tópicos de zoologia, ecologia, botânica, entre outros temas, o que os coloca como museus de ciências. No caso dos aquários, porém, sua história possui especificidades que o diferem parcialmente dos demais museus de ciências. A preocupação com o visitante sempre esteve presente nos grandes aquários, já criados como espaços de entretenimento.

Considerando que os aquários, enquanto museus de ciências tratam de saberes que nascem na esfera acadêmica, compreender as transformações que tais saberes sofrem ao se tornarem expostos é de suma importância para entender os processos educativos nestes espaços. Isto permitirá uma compreensão mais detalhada do que é o saber exposto e quais fatores o influenciam.

¹ ICOM – International Council of Museums; tradução do autor: Conselho Internacional de Museus.

Nesta pesquisa, a análise das transformações impostas ao conceito de biodiversidade quando este é exposto no aquário baseia-se na teoria da transposição didática de Yves Chevallard (1991). Seu desdobramento na transposição museográfica desenvolvida por Simonneaux e Jacobi (1997) serve para balizar a proposta desta pesquisa.

Este trabalho busca também contribuir para o crescente campo de pesquisa em educação não formal ao considerar a dimensão educativa do aquário. Considerando o perfil do Brasil, sendo tropical e com concentração populacional litorânea acentuada, aquários são espaços que muito podem contribuir como acervo de aparatos culturais que promovem acesso a informações científicas, logo promovendo alfabetização científica da população. Dado a escassez de pesquisas que abordam os aspectos educacionais dos aquários, tentamos aqui oferecer nossa contribuição.

1.1. Objetivos

Tendo em conta que:

- a Biodiversidade se apresenta como um conceito chave da biologia e seu conhecimento participa da formação de opiniões e valores do indivíduo (PIVELLI, 2006);
- os Aquários são considerados como um espaço de educação não-formal de grande visitação;
- na definição da Convenção sobre Diversidade Biológica, decretada em 1992 temos:

“Diversidade Biológica” significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

(Convention on Biological Diversity, 2009)

Com estas considerações, este estudo objetiva *analisar os processos de transposição ocorridos com os saberes expostos no aquário estudado utilizando as concepções de biodiversidade presentes nesta exposição, tendo como base as concepções observadas nos saberes de referência representados pelos livros de ecologia.*

Este objetivo geral se desdobra nos seguintes objetivos específicos:

- Investigar o conceito de biodiversidade nos principais manuais acadêmicos utilizados em ecologia e caracterizá-lo por meio de mapas conceituais.

-Investigar o conceito de biodiversidade na exposição de ecossistemas do Aquário de Ubatuba e caracterizá-lo por meio de mapas conceituais.

-A partir destas informações, aprofundar o estudo da transposição deste conceito do saber de referência para os saberes expostos nos aquários.

1.2. Apresentação do estudo.

O estudo é organizado em seis capítulos, sendo o primeiro esta breve apresentação do trabalho. O segundo capítulo é uma pesquisa histórica sobre aquários públicos no mundo, sendo produzido como passo essencial para conhecermos a história e as tradições deste espaço que estávamos adentrando para pesquisar. Estas informações foram importantes para a discussão dos resultados, pois serviram para compreendermos como estas instituições surgem e quais as tradições que carregam, assim como as expectativas que delas temos, enquanto sociedade. Para um estudo embasado teoricamente na transposição didática, o conhecimento da história dessas instituições permitiu pensar as transformações sofridas pelo saber em sua trajetória até ser divulgado para o público. Este capítulo representa também uma contribuição para o conhecimento dos aquários no Brasil. Boa parte da bibliografia utilizada é de língua inglesa, parte da qual é de livros anteriores a 1900 e que foram obtidos para este estudo. Temos assim, neste capítulo, um apanhado de informações que permitiu um panorama do histórico destes espaços. Este capítulo é um resultado desta pesquisa que fica colocado anteriormente ao capítulo cinco por duas razões: primeiramente é necessário que o leitor conheça as tradições destas instituições antes de se aprofundar na pesquisa e em segundo, não é nossa pretensão realizar um levantamento histórico extensivo, mas sim contextualizar como a dimensão educativa foi sendo desenvolvida nesta instituição.

O terceiro capítulo apresenta o referencial teórico que orienta esta pesquisa, a teoria da transposição didática. Possui um embasamento principal na obra de Chevallard traduzida para o espanhol, “La Transposición Didáctica: Del Saber Sábido Al Saber Ensinado” (1991). A apresentação detalhada da teoria neste capítulo permitirá maiores referências à teoria durante as discussões. Itens sobre o desdobramento da teoria na transposição museográfica e suas aplicações e relações com esta pesquisa relacionam o conteúdo da teoria de Chevallard com os objetivos já apresentados.

O quarto capítulo refere-se à metodologia, onde é apresentada a principal ferramenta de análise utilizada na pesquisa, os mapas conceituais. As unidades de análise são detalhadas e os roteiros de coleta que permitem a montagem dos mapas conceituais são apresentados, assim como o processo de análise dos mesmos.

O quinto capítulo apresenta os resultados desta pesquisa. Contém os levantamentos feitos em três manuais de graduação (correspondendo a área de concentração da ecologia nas ciências biológicas) e os respectivos mapas conceituais montados a partir destes, assim como o mapa composto, representando os manuais conjuntamente. Os resultados do aquário correspondem ao mapeamento do conceito de biodiversidade a partir da entrevista com o diretor e fundador do Aquário de Ubatuba, instituição estudada. Os textos da exposição e seu mapa conceitual são seguidos da apresentação dos objetos da exposição, os tanques de ecossistemas, e seu mapa conceitual. Um mapa composto por toda a exposição (tanques e textos) é apresentado e descrito.

O sexto capítulo apresenta a análise destes mapas conceituais. Esta análise é dividida em um olhar sobre o saber sábio (de referência) de nossa pesquisa, os manuais acadêmicos. A este olhar segue um momento de análise dos mapas obtidos no Aquário de Ubatuba. Este procedimento permite percebermos características deste espaço expositivo e seus elementos, assim como diferenciarmos os textos presentes na exposição dos tanques de ecossistemas. Relações da fala do diretor com a exposição também foram levantadas neste momento, permitindo perceber que muitas vezes as características da linguagem expositiva limitam uma perfeita tradução da vontade do idealizador da exposição. A análise da transposição museográfica do conceito de biodiversidade, com as comparações entre o mapa dos manuais e o mapa da exposição é enfim realizada, permitindo perceber os elementos que surgem nesta transposição, assim como os que são modificados neste processo. Um último olhar é lançado sobre a metodologia utilizada. Considerando que a metodologia desta pesquisa é ainda bastante pioneira, tentando estabelecer mapas conceituais de objetos complexos como os biodioramas dos aquários, cabe trabalhar as possibilidades e limitações percebidas ao longo do estudo como contribuição a futuras pesquisas.

O sétimo capítulo realiza a conclusão da pesquisa, retomando nossos principais resultados e finalizando esta dissertação.

PL. 1.



Hambert's Wrasse fish

THE ANCIEN WRASSE

J. H. Thompson

2. BREVE HISTÓRICO DOS AQUÁRIOS

O visitante que entra a primeira vez em um aquário caminha, procurando e contemplando; pode-se perceber pela sua expressão facial que ele não consegue conter sua excitação. Sua curiosidade é tão grande que ele mal consegue aproveitar o momento; me perdoe, mas ele parece tão perdido, que é como se ele de repente se encontrasse no meio de pessoas cuja língua ele nem fala, nem compreende.

Fala atribuída a Gustav Jäger, que construiu em 1860 um dos primeiros aquários públicos de água salgada da Europa (citação extraída de BRUNNER, 2005).

2.1. A relação do homem com o mar.

Fundo do mar, oceano, mares profundos, profundezas, abissal. Estas palavras, mesmo no século XXI, trazem certa dose de mistério e nos remetem a espaços pouco explorados. Atualmente podemos receber imagens, vídeos e sons de grandes profundezas ao assistir televisão durante o jantar, mas durante a maior parte da relação do homem com o oceano, este ambiente lhe era muito pouco conhecido. O emblemático livro “The Ocean”, de 1846, reeditado em 1874 com o título “The Wonders of the Great Deep: physical, animal, geological and vegetable curiosities of the ocean” de Philip Henry Gosse (GOSSE, 1874), tem como primeira ilustração um naufrágio, evocando todo o pavor que estar a mercê do mar pode trazer ao homem (Fig.1).

Em contraponto ao ambiente terrestre, que nos é conhecido e bem definido, o ambiente aquático é um espaço de definições tênues e contra-sensos. Mineral ou orgânico, macho ou fêmea, flora ou fauna, estas perguntas são até

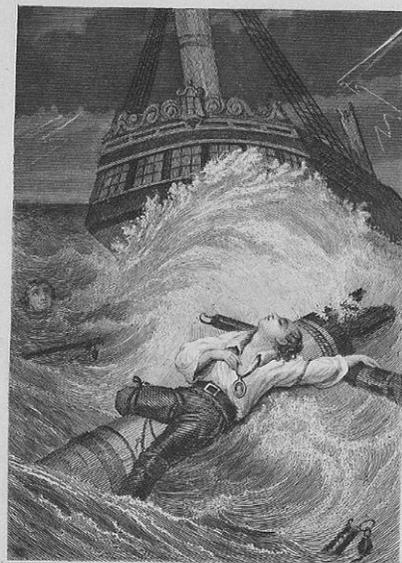


Figura 1: Ilustração “The Ship Wreck” extraída de “The Wonders of the Great Deep” de P.H.Gosse (1874).

hoje colocadas quando nos deparamos com alguns seres aquáticos. Antes do século XVIII, os oceanos eram vistos como lugares tenebrosos, repletos de perigos desconhecidos. Mesmo com as grandes navegações ao redor do globo, ao mar ainda era atribuído o papel de arcabouço de bestas e doenças, serpentes capazes de quebrar navios inteiros com suas caudas (figura 2).



Figura 2: Ilustração do livro *Cosmographia Universalis* de Sebastian Münster (BRUNNER, 2005)

Com o passar do tempo esta imagem começou a mudar. A partir do século XIX, o litoral começou a ser visto como um destino para o lazer, facilitado pela construção de ferrovias que permitiam acesso à costa em poucas horas. A brisa marítima passa a ter propriedades curativas atribuídas ao sal, fazendo da costa destino de enfermos. Estes eventos começam a mudar a percepção do oceano, fazendo com que se tornasse menos amedrontador.

Tal interesse era restrito principalmente ao litoral e à superfície do mar. Pesquisar águas profundas era algo que escapava ao domínio técnico da época. Até 1830 as pesquisas científicas envolvendo os mares eram realizadas em grande parte por físicos e químicos que se concentravam mais nas características físico-químicas da água como salinidade, acidez, turbidez, condutividade elétrica, entre outras. Rapidamente tais fatores foram definidos e catalogados, e estes cientistas passaram para outros campos.

Em 2 de outubro de 1836 o H.M.S² Beagle retornara de sua viagem exploratória em outubro de 1836 trazendo a bordo Charles Darwin e os embriões de sua teoria da origem das espécies. No meio do século XIX a teoria da evolução estava sendo discutida por naturalistas em diferentes lugares do mundo. Boa parte da fundamentação teórica usada por Darwin e seus contemporâneos foi baseada em exemplos de invertebrados marinhos, sendo Darwin um especialista em cracas (Cirripedia). Isto impulsionou as pesquisas destes animais, especialmente sua classificação e o estabelecimento de parentescos entre táxons.

² Do Inglês “Her Majesty’s Ship”, traduzido como “Navio de Sua Majestade”.

Os naturalistas passavam a ocupar o espaço que os físicos e químicos estavam deixando vagos como cientistas marinhos.

Ainda assim, até o meio do século XIX, apesar do aumento nas pesquisas, os seres marinhos de profundidade eram desconhecidos. Um autor anônimo escreveu:

Corpos pesados, que afundam rapidamente da superfície, aparentemente param de afundar bastante antes de atingirem o fundo. A pressão da água se torna tamanha que os faz permanecer em certas profundidades, de acordo com seu peso. Dessa forma, uma linha de prumo não funciona a partir de tal profundidade, e nós não temos, obviamente, como estender nossas pesquisas mais fundo.

Citação mencionada em *The Ocean: a Description of the Wonders and Important Products of the Sea* (GOOSE, 1874).

Esta aceita incapacidade de pesquisar o oceano profundo gerava uma visão mitológica do mesmo. Para um homem vivendo em 1850, a profundidade dos oceanos era um lugar parado, estático, um deserto submerso esparsamente povoado por monstros gigantes como as elusivas lulas gigantes, raramente vistas e nunca capturadas inteiras (Fig.3). Naturalistas previam que existisse vida no fundo dos oceanos, mas as tentativas de passar redes de arrasto nestas profundidades não retornavam com material suficiente para mudar esta imagem dos oceanos.

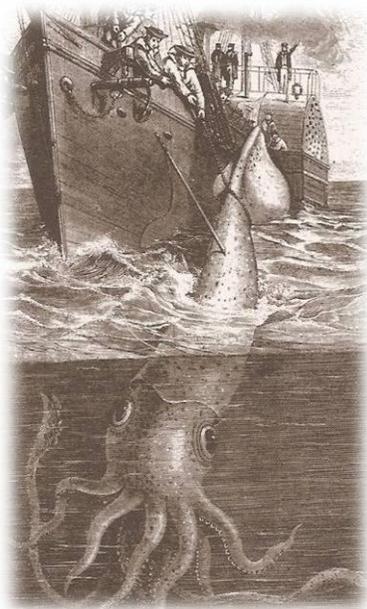


Figura 3: Ilustração de 1861 mostrando a tripulação da Corveta Francesa Alecton tentando capturar uma lula gigante (BRUNNER, 2005).

Essa visão da vida marinha muda por um fio de telégrafo. Os oceanos eram nesta época, repletos destes cabos, que se estendiam por milhas, atravessando oceanos e conectando continentes, enquanto repousavam no fundo do mar. Em 1860, um cabo danificado no mediterrâneo foi trazido de volta para a superfície após três anos submerso a mais de 2000 metros. Essa operação trouxe junto ao cabo numerosas criaturas, algumas aparentadas com espécies conhecidas enquanto outras eram completamente estranhas. Tamanho evento mudou permanentemente a percepção estabelecida a

séculos do mar profundo como algo vazio (BRUNNER, 2005). A partir deste momento, diversos esforços em diferentes países se concentraram em desenvolver mais técnicas que permitissem mergulhar e coletar organismos, sempre com o problema da enorme pressão hidrostática existente nas profundezas.

Em 1872 começa a viagem do H.M.S. *Challenger* por todos os oceanos, com exceção do Ártico. Sua viagem coletou amostras com dragas de profundidade em mais de 363 locais no mundo, objetivando caracterizar cada oceano. O conhecimento obtido preencheu mais de 38 volumes, que em parte descrevem as quase cinco mil novas espécies animais que foram encontradas.

Curiosamente, observamos que, apesar do conhecimento do mar profundo ter aumentado consideravelmente em 50 anos, a visão antiga de abrigo de monstros de alguma maneira ainda se fazia presente. O naturalista Willian Marshall descreveu em 1888 da seguinte forma, a Enguia-pelicano (nomenclatura vulgar, figura 4) (BRUNNER, 2005).

Este estranho monstro, cujo formato combina um funil com uma colher, pode fazer pouco mais que se arrastar pelo fundo do mar; se esconde na lama com apenas sua boca praticamente sem dentes para fora, pacientemente esperando até que uma vítima escape de algum malicioso crustáceo a espreita e chegue perto o suficiente para ser vítima de sua terrível garganta.

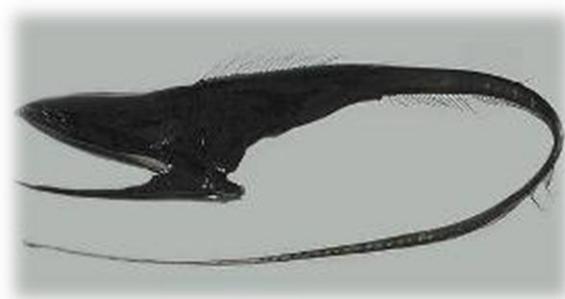


Figura 4: Enguia-pelicano, foto recente obtida de Mar-Eco, 2009.

A descrição é feita com certo rigor científico. O fato da boca do animal ser praticamente inofensiva, com poucos dentes (capturando apenas animais que ela possa engolir inteiros e prender no largo esôfago) é mencionado pelo autor, mas as palavras “estranho monstro” também são associadas ao ser. Da mesma forma, os termos “malicioso”, “vítima” e “terrível” mostram a

contribuição dos próprios cientistas para a percepção pública dos seres marinhos como monstros estranhos.

Esta ambiguidade ao tratar o mar de forma científica, mas mantendo seu mistério era refletida nos livros da época. O mais emblemático destes sendo “As 20.000 léguas submarinas” do francês Julio Verne. Publicado em 1870, o livro apresenta um oceano repleto de bestas (como a lula gigante que ataca o Nautilus e povoou a imaginação de gerações), mas que já ao mesmo tempo, durante boa parte do livro, podem ser vistas através do conforto das janelas redondas do submarino do capitão Nemo.

Livros publicados, associados a crescentes pesquisas, levaram assim a um aumento na familiaridade com o mar. Tendo começado o século XIX como um misterioso lar de monstros, o oceano termina este mesmo século como uma promissora área de pesquisa para

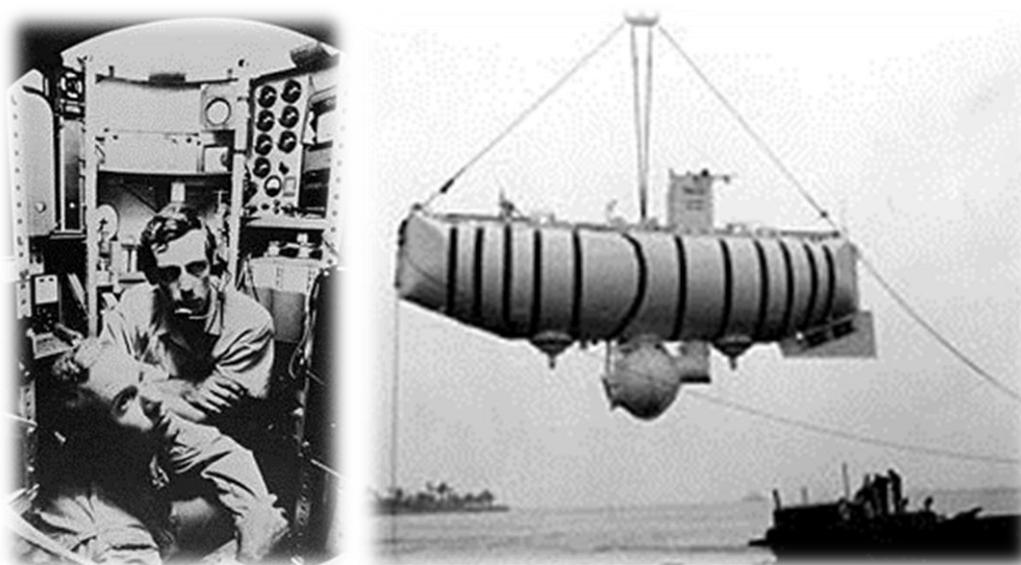


Figura 5: O batiscafo Trieste, a esquerda seu habitáculo, a pequena esfera presa no casco, visível na imagem à direita.

os naturalistas, que por sua vez recebiam investimentos cada vez maiores. Faculdades adquiriam submersíveis, comunidades acadêmicas de estudo dos oceanos eram estabelecidas e documentários da vida marinha produzidos *in loco* passam a ser produtos culturais. O mistério dos oceanos passava a ser assunto apenas de poesias e fábulas. Entretanto, apesar de toda a capacidade atual de pesquisar os oceanos, enquanto doze homens pisaram no solo lunar, apenas dois homens desceram, até hoje, ao fundo da Fossa das Marianas, em 23 de janeiro de 1960, a 11.000 metros de profundidade (figura 5). A alta profundidade dos oceanos continua nos sendo tão ou mais inacessível do que a superfície lunar.

2.2. De tigelas a aquários: o desenvolvimento da técnica

Manter animais marinhos perto das habitações sempre fez parte da cultura humana. Muitos séculos antes de Cristo a agricultura se desenvolveu e permitiu aos grupos humanos formarem vilas permanentes. Com a necessidade de irrigar as plantações, os homens primitivos cavavam canais e diques para levar água dos rios até suas vilas. Estes lagos artificiais logo passaram a servir para se manter vivos os peixes pescados longe das vilas. Otto Keller *apud* Brunner, 2005 em seu livro *Die Antike Tierwelt* (“O antigo mundo animal”) nota que Plínio, o velho, no início do século I, registrou que algumas pessoas mantinham peixes vivos como oráculos.

Os romanos, como Plínio, além de lagos artificiais, mantinham peixes em tanques artificiais de mármore em suas casas como símbolo de status social, além de objeto decorativo. A partir do ano 50, em Roma, Pompéia e Herculano, painéis de vidro foram colocados nas laterais de alguns tanques. Isto permitiu a visualização dos animais pelos lados, ao invés de apenas por cima (BRUNNER, 2005).

Os tanques até então não possuíam nenhum tipo de técnica para manter os peixes vivos com vida, necessitando na verdade de um constante suprimento de peixes vivos, na medida em que eles morriam com facilidade. Da mesma forma, a reprodução dos peixes em cativeiro não era verificada, possivelmente por conta desta alta mortalidade.

Foram os chineses os primeiros a conseguir reproduzir peixes em cativeiro e mesmo a formar raças novas. No século X, os peixes-dourados já eram animais de estimação bastante populares para a aristocracia chinesa, e recipientes de porcelana de variados formatos eram fabricados para permitir observar o peixe por cima. Este hábito foi se espalhando nos séculos seguintes, primeiro para o Japão, em torno de 1500 (figura 6) e posteriormente na Europa em torno de 1691 (BRUNNER, 2005).

Após se difundir pela Europa durante o séculoXVII, os peixes-dourados chegaram apenas em 1850 aos Estados Unidos. Lá, por conta do mercado que se formava em torno deste animal de estimação, criadores começaram a melhorar as técnicas e construir



Figura 6: Gravura japonesa em madeira de cerca de 1830 representando gueixa com um aquário com um peixe-dourado extraído de Brunner, 2005.

criadouros para estes animais. Isto serviu também para desenvolver técnicas de manutenção de peixes em cativeiro que serviriam posteriormente nos aquários.

Os gabinetes de curiosidades, na Europa, também deram sua contribuição para o desenvolvimento dos aquários. Tais gabinetes remontam ao século XVII. Constituía-se de coleções de objetos, na maior parte das vezes de diferentes áreas, colecionados e expostos em estantes, (CAZELLI *et all*, 2003). A existência de alguns gabinetes que tratavam de assuntos mais específicos, como um gabinete de plantas em um jardim botânico, são registradas, apesar de serem minoria. Em sua maior parte particulares estes gabinetes não eram abertos ao público, sendo visitados apenas pela aristocracia e seus convidados (CAZELLI *et all*, 2003).

Estes gabinetes respondem a um ímpeto de colecionar e de catalogar a grande quantidade de objetos que o homem tem contato. Com as grandes navegações e a formação de colônias ao redor do mundo, o homem passa a ter contato com um número cada vez maior de itens que são para ele inusitados. Colecionar estes itens se torna um símbolo de status social e grandes somas em dinheiro eram gastas para permitir que aventureiros viajassem e trouxessem para seus patrocinadores objetos de lugares distantes (BRUNNER, 2005).

Objetos marinhos faziam parte destas coleções. Quase sempre restritos a itens coletáveis da superfície, os gabinetes continham conchas e restos de invertebrados marinhos como estrelas do mar e corais. Em 1706, o comerciante holandês Levinus Vincent registra no livro *Wondertooneel der Nature* (“Teatro de maravilhas da Natureza”) o seu gabinete de corais (figura 7), onde os objetos eram não apenas colecionados e conservados, mas também catalogados e classificados (BRUNNER, 2005).



Figura 7: Gabinete de corais de Levinus Vincent, ilustração do livro *Wondertooneel der Nature* (Teatro de Maravilhas da Natureza) de 1706 (extraída de BRUNNER, 2005).

Junto com a formação dos gabinetes, o século XVIII e o início do século XIX viram o hábito de colecionar se tornar uma mania. Em 1720, a primeira de muitas sociedades de colecionadores de conchas foi fundada na Holanda. Estas sociedades se tornaram fonte de

material para os gabinetes e responsáveis por coletar materiais em diferentes regiões do mundo.

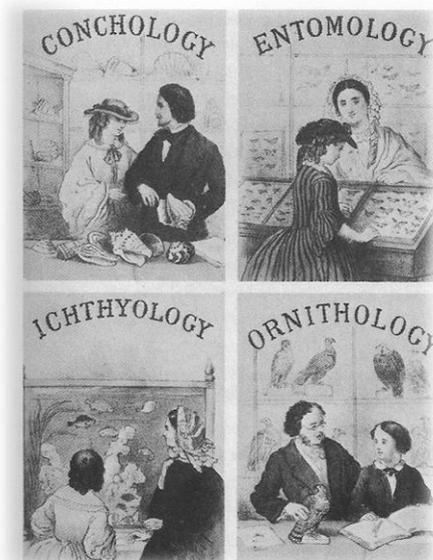


Figura 8: Cartões de cerca de 1760, que mostram as paixões por colecionar que atingiam a alta sociedade da época (extraído de BRUNNER, 2005).

Mas foi o hábito de montar gabinetes com plantas, samambaias em particular, que foi importante para o surgimento dos aquários. Nobres pagavam altas somas para receber exemplares vivos de lugares distantes, mas as complicações técnicas disto eram grandes para a época. Em meados do século XIX porém, um pequeno tanque de vidro vedado foi criado para permitir o transporte de plantas vivas (BRUNNER, 2005). Pouco tempo depois estes mesmos tanques estavam sendo utilizados para transportar animais marinhos.

Neste momento, o recipiente de vidro com um peixe-dourado se assemelha tanto a um aquário marinho quanto o tanque de mármore romano do século I. Afirma-se isto na medida em que nenhum deles era um ecossistema estável, capaz de manter o peixe vivo por considerável tempo. Requeriam, principalmente, a troca da água com frequência para evitar acúmulo de excretas e escassez de oxigênio, consumido pelo animal. De qualquer forma, tanques de água doce com alguns animais já eram comuns em casas da aristocracia europeia, e alguns se arriscavam com água salgada. Existia um principiante comércio de fornecimento de peixes e água salgada para estes consumidores, devido a essa necessidade de reposição. Em geral, devido ao alto custo, o hobby de montar tanques, principalmente salgados, terminou por não se difundir até que as técnicas de manter os organismos vivos se tornassem mais eficazes.

A capacidade de manter o ambiente estável requeria conhecimentos de ecologia, como dos ciclos do carbono, nitrogênio e oxigênio. Em torno de 1840, a descoberta que as samambaias conseguiam manter-se vivas indefinidamente nos vidros dos gabinetes e coleções pela produção de seu próprio oxigênio e manutenção da qualidade da água (figura 9) fez os cientistas começarem a testar colocar plantas junto com pequenos peixes em

aquários de água doce. Além disso, descobriu-se em 1846 que movimentar a água, causando bolhas, devolvia a ela o oxigênio que se percebia vital aos animais. Tal fato permitiu a construção de aquários marinhos com maior facilidade e tamanho, pois antes era necessário trocar a água do aquário com frequência para devolver o oxigênio.

Em 1849 a naturalista Anna Thynne conseguiu manter um aquário com algas e animais por mais de 3 anos, o que chamou bastante a atenção dos zoólogos e das sociedades científicas da época (BRUNNER, 2005). Este feito creditou a ela o primeiro aquário marinho estável de Londres, e provavelmente do mundo, título contestado por outros cientistas da época.

Um ano após, em 1850, Robert Warrington, membro da Sociedade Química de Londres, publicou um curto artigo intitulado “*Notice of Observations on the adjustment of the relations between the Animal and Vegetable Kingdoms, by which the vital functions of both are permanently maintained.*”³, no qual combinava informações sobre os ciclos ecológicos e descrevia as interações entre animais e plantas, a importância da luz e a fotossíntese e o papel de excretas para as plantas. Mencionava também que alguns animais poderiam ser usados para manter o crescimento de algas nos aquários sob controle, formando o que ele chamou de “balança perfeita entre os reinos animal e vegetal”. Este artigo e o aquário experimental que Warrington fez para testar suas hipóteses são considerados o marco inicial da história dos aquários modernos (BOULENGER, 1925).

2.3. O aquário: primeiros passos

Em 1853 o inglês Philip Henry Gosse utilizou em um de seus diversos livros sobre vida marinha, o termo “aquário marinho” intercalado com “vivário”. Um grande divulgador e entusiasta do conhecimento dos organismos marinhos, Gosse sentia a necessidade de um termo curto e representativo deste novo aparato. Em uma publicação de 1856, *The*

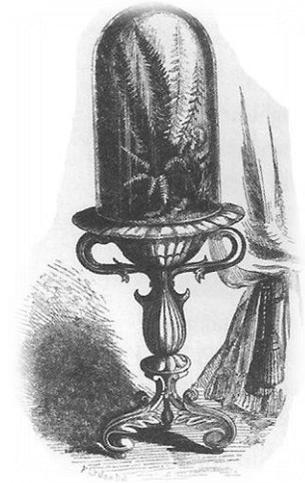


Figura 9: Cápsula de Ward, assim chamada por ter sido descoberta do cirurgião Nathaniel Bagshaw Ward, (extraída de BRUNNER, 2005).

³ Tradução do autor: “Comentários de observações sobre a regulação das relações entre os reinos animal e vegetal, através das quais as funções vitais de ambos são mantidas constantes”.

Aquarium, ele já utilizava livremente o termo “aquário”, mesmo sabendo que este termo era utilizado na Roma antiga para designar qualquer reservatório de água e pelos botânicos para seus tanques com plantas. Goose chega mesmo a dedicar o último capítulo à explicar a escolha do termo (GOOSE, 1856). Talvez pelo grande sucesso de seus livros, o termo designado por Gosse rapidamente se popularizou, efetivamente nomeando essa nova ferramenta científica.

Apesar dos antigos tanques de água doce ou salgada terem encontrado um espaço entre colecionadores e aristocratas, o aquário surge como uma ferramenta científica. Como as soluções para a aeração, manutenção da qualidade da água e viabilização do aquário haviam sido publicadas inicialmente em jornais das restritas sociedades científicas da época, apenas os naturalistas conseguiam montar e manter aquários em 1850. Estes aquários serviam de fato para a observação de animais em situações e durante intervalos de tempo até então impossíveis.

Em 1851, durante uma reunião de naturalistas em Londres o secretário responsável pelo Jardim Zoológico de Regent’s Park, Dr. D. Mitchell assiste a um aquário de água doce e percebe de imediato o potencial que esses objetos teriam para atrair público ao Zoológico. Os 2 anos seguintes são passados com o planejamento e construção do primeiro aquário público do mundo (figura 10). Este empreendimento abriu as portas em 22 de maio de



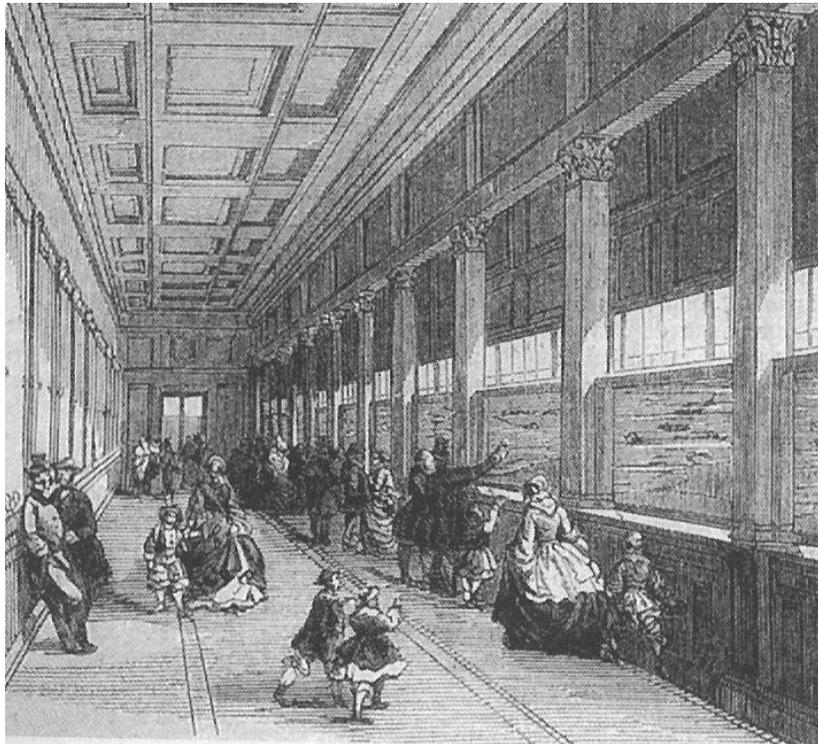
Figura 10: A “casa de peixes” do zoológico de Regent’s Park, o primeiro aquário público do mundo.

1853, com 14 tanques, sendo que 8 marinhos (figura 10), sendo rapidamente um sucesso de visitas (BRUNNER, 2005).

Diversos aquários abriram em diferentes países da Europa nos anos seguintes, como uma espécie de competição pelo status de melhor e maior aquário. Construções elaboradas, a iluminação das salas era uma das principais preocupações, para permitir a melhor experiência do visitante na visualização dos animais.

A preocupação com o público e com a visualização da exposição são evidentes no aquário do Jardin d'Acclimatation, sem janelas, que apresentava ao visitante um salão escuro, cuja iluminação vinha apenas dos aquários iluminados por cima (figura 11). Em outros aquários, as salas eram muitas vezes decoradas com rochas forrando as paredes e tetos, imitando grutas naturais e ambientes marinhos sendo o Aquário de Berlim, aberto em 1867, considerado uma verdadeira obra de arte da época. Externamente lembrando uma mansão, mas sem nenhuma janela aparente, toda a iluminação vinha de cima, preenchendo o interior que possuía representações de ambientes naturais como florestas nos andares iniciais, mas que ao descer para o subsolo, imitando uma gruta, expunha seus aquários marinhos (BOULENGER, 1925).

Figura 11: Corredor do Aquário do Jardin d'Acclimatation, 1860 (extraído de BRUNNER, 2005).



2.4. Aquários: A dimensão educativa

Os aquários públicos surgiram no sentido de atraírem público, por conta do natural fascínio que o homem tem pelo desconhecido. Eram de tal forma queridos pela comunidade que sobrevivem relatos de que em algumas cidades, a chegada de animais novos era motivo de festas, assim como a morte de uma moréia era tratado como uma tragédia (BOULENGER, 1925).

Apesar disso, sua vocação científica sempre se manteve presente. O aquário do Palácio de Cristal de Londres, aberto em 1871, possuía 60 tanques dos quais apenas 38 eram para exposição, ficando os demais destinados aos experimentos de cientistas. Isto era uma característica comum nos aquários da época, na medida em que os grandes tanques dos aquários públicos eram a principal forma de pesquisar organismos marinhos naquele momento. Em 1870 era demasiado caro e complexo manter um tanque destes em uma residência, visto que grandes motores a vapor eram necessários, assim como volumosos reservatórios de água (em média, para 20.000 litros expostos, 100.000 litros eram armazenados para trocas constantes). Registra-se também que os comitês responsáveis por diversos destes aquários, como o de Regent`s Park em Londres eram compostos por membros das sociedades zoológicas da época. Como exemplo, o curador do zoológico de Regent`s Park e responsável pelo aquário, Edward Boulenger, era também o presidente da Sociedade de Zoologia de Londres (BOULENGER, 1925).

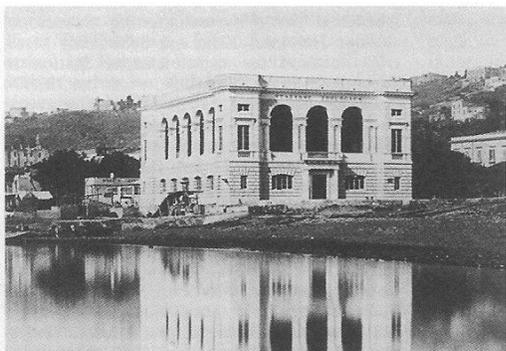


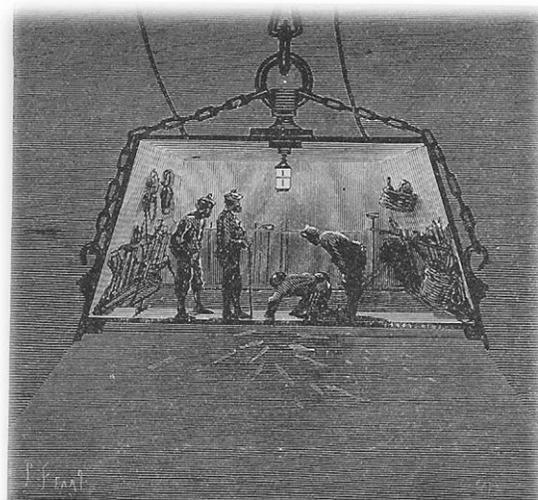
Figura 12: Stazione Zoologica de Nápoles, foto de 1874. A Stazione é a única instituição que possuía aquários expostos em 1874 que esta aberta ainda hoje (extraída de BRUNNER, 2005).

Com os avanços nas pesquisas em biologia marinha, porém, novas formas de se pesquisar o meio marinho eram necessárias. A partir de 1874 na Itália, com a construção da Stazione Zoologica de Nápoles (figura 12), estações de pesquisa passaram a ser construídas diretamente na costa e possuíam os mais modernos equipamentos de mergulho da época, como sinos de mergulho e escafandros. Mesmo nestas instituições declaradamente de pesquisa, aquários abertos ao público estavam presentes, mas muitas vezes com restrições de dias para a visitação, chegando mesmo a serem abertos

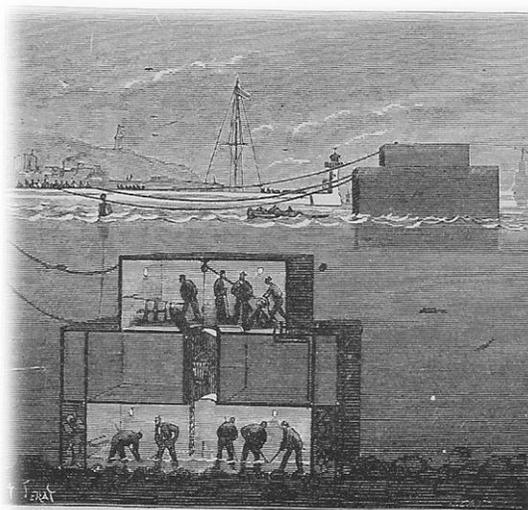
apenas algumas poucas vezes ao ano (BRUNNER, 2005).

Nestas novas técnicas de pesquisar os ambientes aquáticos e seus organismos, em especial nos avanços nos equipamentos e práticas de mergulho, encontramos um marco importante na forma como os aquários eram organizados. Em 1830 a tecnologia permitia que homens mergulhassem apenas com sinos de madeira (figura 13) e pesados capacetes ligados à terra. Estes capacetes não eram vedados, de forma que se o mergulhador inclinasse sua cabeça, água entraria no sistema, afogando o usuário. Em 1837 o capacete passa a ser vedado com a roupa, retirando este risco, mas a necessidade de compressores de ar na superfície mantém o uso restrito a baixas profundidades, pois os motores a vapor da época não tinham a potência necessária para bombear o ar a profundidades muito maiores que 20 metros. Soma-se a isto, a falta de iluminação subaquática e o fato que, nas frias águas europeias, em 30 minutos o mergulhador sofria hipotermia e percebem-se as razões pelas quais o uso destes equipamentos para a observação científica de ambientes e animais marinhos era esporádico.

Ao longo do século XIX os motores a vapor foram sendo melhorados a ponto de permitir mergulhos em maiores profundidades e tempo de submersão, o que não permitiu grandes conquistas no mergulho na medida em que os efeitos da pressão no ser humano ainda eram desconhecidos. Doenças causadas pela descompressão, ou mesmo a morte dos



DIVING BELL.



IMPROVED DIVING BELL.

Figura 13: Sinos de mergulho do início do século XIX. Extraídos de Gosse, 1874

mergulhadores era algo comum e pouco compreendido até 1878, quando o médico francês Paul Bert publica *La pression barometrique*⁴, com causas e soluções que permitiam o gerenciamento da descompressão durante os mergulhos. A partir deste momento, o mergulho passava a contar com equipamentos e técnicas que permitiam sua utilização após um treinamento simples, perdendo a conotação que a atividade carregava de potencialmente letal, feita por aventureiros ou profissionais altamente treinados que carregava até então (MARX, 1990).

Na medida em que as técnicas de mergulho se tornavam melhores, mais os pesquisadores passavam a mergulhar atrás de seus objetos de estudo. Analisar os organismos em condições controladas, no aquário, passava a ser apenas uma faceta de seu trabalho. As observações *in loco* possíveis com as novas técnicas, permitiram explorar novas características e comportamentos dos animais. Até então, simplesmente não existia nenhuma observação feita dos animais em habitats naturais e isto abria novas e vastas possibilidades de pesquisa para os cientistas.

A consequência disto é que, com o aquário se tornando apenas mais uma ferramenta de trabalho do cientista, estas instituições perdem o papel de institutos centrais de pesquisa marinha que tinham para a comunidade acadêmica da época. Este papel foi ocupado pelas instituições dedicadas à pesquisa marinha (como a *Stazione Zoologica* de Nápoles, figura 12), que contavam com os equipamentos e técnicas de mergulho modernos. Os aquários continuam auxiliando a pesquisa, mas não mais como protagonistas na biologia marinha e oceanografia. No entanto, o papel de entretenimento e educação do público realizado pelos aquários foi se consolidando nos séculos seguintes ao XIX.

A separação entre aquário com fim de pesquisa e aqueles com fim de entretenimento e educação fica clara ao analisarmos o caso de Monterey Bay Aquarium, um dos maiores e mais bem sucedidos do mundo, que possui relação próxima com o Monterey Bay Aquarium research institute. A primeira vista ambos aparentam ser a mesma instituição, mas o instituto de pesquisa é de fato uma instituição em separado com seu organograma próprio, verbas próprias e, principalmente, fechada ao público (com exceção de um dia por ano para visitação, conforme informado no site oficial da instituição, MBARI, 2007). De fato, do web site do aquário não se localizam links para o instituto,

⁴ Tradução do autor ; “A pressão Barométrica”.

apesar de o instituto possuir um link para o aquário (MBARI, 2007 e MONTEREY BAY AQUARIUM, 2009), sendo seus sites inclusive hospedados em domínios diferentes.

Aquários, a partir do século XX passam a ser referidos claramente como espaços de educação e entretenimento. Edward Boulenger, em seu livro *The Aquarium Book* de 1925 finaliza o primeiro capítulo mencionando o papel educativo destes espaços, além do potencial de entretenimento. Em 1924 o Shedd Aquarium, em Chicago, foi proposto e teve sua construção custeada por generosas doações de John G. Shedd, um industrial que, desejando dar uma contribuição para a cidade, decidiu pela construção do aquário (CHUTE, 1944). Em suas palavras: *Poucos outros empreendimentos poderão educar tantas pessoas, atingindo diferentes grupos. O aquário será uma adição permanente ao engrandecimento da cidade e seus habitantes.*

Traçando um paralelo com a história dos museus, temos que os museus de ciências naturais também apresentam uma trajetória que se inicia com coleções voltadas para a pesquisa científica e posteriormente começam a se voltar para fins educativos (BRAGANÇA GIL, 1988 e CAZELLI, 2003). Especialmente nas últimas décadas do século XX os museus começam a encarar os desafios educacionais com maior prioridade, centrando também suas exposições com o foco no visitante com uma perspectiva de compreender como este se relaciona com o saber ali exposto. Hooper-Greenhill (1999) aponta mesmo uma tendência de mudança de uma perspectiva positivista para uma postura educacional construtivista, baseada na pedagogia-crítica. Nos museus observamos de fato uma crescente preocupação pedagógica, que é refletida nas exposições e ações educativas empreendidas.

Os aquários diferem dos museus primeiramente pelo fato de serem mais recentes. O British Museum data de 1753, cem anos antes de o primeiro aquário público abrir suas portas. Isso talvez reflita no fato de que aquários, apesar de nascerem como instrumentos de pesquisa, sempre foram abertos ao público. Enquanto museus clássicos nasceram como coleções fechadas, os aquários sempre foram pensados como possuindo partes de seu acervo abertas ao público, visando atrair pessoas, apresentá-las a um mundo diferente e entretê-las no processo.

Como já mencionado, a preocupação observada com a experiência do visitante era muito marcante mesmo nos primeiros aquários. Considerações com a decoração dos salões,

no sentido de torná-los parte da exibição, assim como a incidência da luz nos tanques e nos visitantes eram muito presentes mesmo nos aquários que datavam de 1860, 1870 (BRUNNER, 2005). Apenas 20 anos após o primeiro aquário ser aberto (cuja aparência era de fato simples, baseada em uma estufa de plantas) as exposições eram pensadas e executadas com bastante cuidado. Mesmo que por trás das paredes decoradas com pedras imitando grutas, tivéssemos pequenos laboratórios de pesquisa, a preocupação com a experiência do visitante era forte. Esse foco era ainda muito mais no deleite do visitante do que em considerações de aprendizagem em si, apesar de esta também estar presente (BOULENGER, 1925, p.14).

Observar as interações dos animais em seus ecossistemas muda também o eixo no qual os ambientes marinhos eram conhecidos. Antes disso o conhecimento do ambiente marinho era centrado nos animais coletados por redes de arrasto e nas plantas que por acaso vinham nas dragas e redes. Nenhuma informação de como de fato estes ecossistemas se organizavam, como seus componentes interagiam, era conhecida, visto que a Ecologia ainda não era uma ciência desenvolvida. Isto formava uma visão centrada no animal, que certamente os aquários ainda carregam.

A relação com a biodiversidade exposta era definida pelo que se conhecia sobre o ambiente marinho. Enquanto se conheciam apenas espécies animais, e poucas informações de seus ecossistemas e relações eram registradas, os tanques eram claramente representativos da diversidade específica animal dos habitats aquáticos das regiões mais próximas ao aquário. Era claro que o conhecimento do mar não era limitado apenas ao componente faunístico, como se percebe pelo livro de Gosse (1874) que contempla as diferentes dimensões dos espaços aquáticos (vegetais, minerais e animais são apresentados no livro), mas dentro dos aquários a escolha por representar apenas os animais, se fazia presente.

Porcedda, Landry e LePage (2005) estudaram a musealização da natureza e do desenvolvimento sustentável de 1972 a 2002 em museus de ciência na França. Em seu trabalho, os autores a separam em três períodos: Biocêntrico (1972-1992), onde o foco era a exibição do patrimônio natural, espécies animais e vegetais; Ecocêntrico (1992-2002), que apresentava os ambientes naturais sem a presença da figura humana e Antropocêntrico (2002-atual) , onde os focos anteriores passam a ser articulados com a presença humana,

não mais um ser deslocado neste espaço. Estas conclusões, retiradas de museus de ciências, mostram certo paralelo com os aquários, que surgem profundamente relacionados à exposição de indivíduos, posteriormente, com o avanço da ecologia, incluem os elementos do habitat e ecossistema dos seres e atualmente, nos grandes oceanários, a articulação com o papel do homem e a sustentabilidade se faz claramente presente. O Oceanário de Lisboa declara em seu site (OCEANARIO, 2010) que:

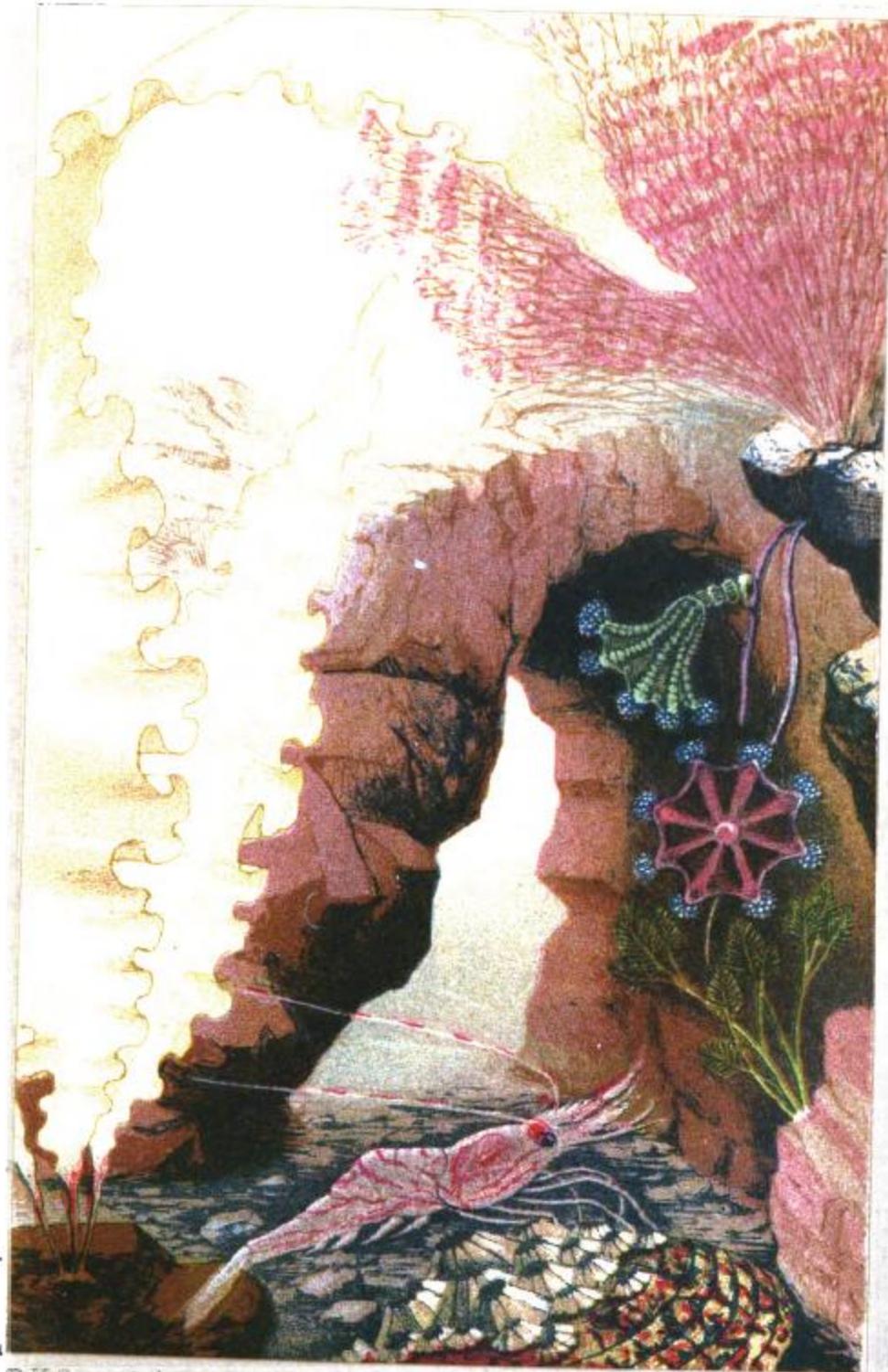
*Assumindo a tendência evolutiva dos aquários modernos, o Oceanário desenvolve continuamente, atividades educativas que dão a conhecer os oceanos, os seus habitantes, a sua missão e **que abordam os desafios ambientais da atualidade**. Ainda neste contexto, o Oceanário colabora com várias instituições em projetos de investigação científica, de conservação da biodiversidade marinha e que promovam o desenvolvimento sustentável dos oceanos.*

Percebe-se a inclusão da temática da sustentabilidade, o que inclui a relação do homem com a natureza, no discurso da instituição.

Apesar da articulação homem e ambiente se fazer presente nos aquários atualmente, estas instituições até hoje apresentam grande dedicação à exibição do patrimônio natural enquanto espécies. O volume de textos e objetos dedicados a apresentar as espécies presentes nestes locais é consideravelmente maior do que a dedicada a apresentar outras informações sobre os ecossistemas (como é apresentado no capítulo 5).

Acreditamos que isto demonstra que estes espaços expositivos possuíam desde seu surgimento, grande influência de sua ciência de referência, zoologia, braço da história natural, e que esta tradição ainda persiste nos corredores dos aquários. Além dessa tradição, existe uma necessidade de negociar os saberes que se decide expor com as características e limitações do espaço do aquário, seja de origem técnica, social (BOULENGER, 1925 deixa implícito o gosto do público por animais maiores) ou de outra natureza.

Esta constatação nos leva a necessidade de explorar um referencial teórico que considere esta negociação que ocorre na transposição de um saber de referência para um contexto educacional. Para tanto, um aprofundamento na teoria da Transposição didática é o assunto do próximo capítulo.



P.H. Gosse, del.

Hauhart, Chromo lith

THE ÆSOP PRAWN &c

3. A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

3.1. A transposição didática.

No sentido de contextualizarmos a teoria da transposição didática, um posicionamento histórico se faz necessário. A transposição didática é uma teoria formulada como tentativa de compreender os processos envolvidos na formulação dos saberes didáticos. De acordo com Beitone (2004), seu início encontra-se na tese do sociólogo Michel Verret *Le temps dès études* defendida em 1975 na qual Verret coloca a didática como “*A transmissão de um saber adquirido. Transmissão de aqueles que sabem à aqueles que não sabem*”. Para ele, toda “*Prática de ensino de um objeto pressupõe em efeito, a possibilidade de transformação deste objeto em um objeto de ensino*”. Essas posições marcam o surgimento da teoria de que a educação de um objeto pressupõe a sua transformação em um objeto de ensino. Verret defende que a educação vai além da simples seleção de conteúdos, sendo também um momento de repensar estes conteúdos, transformando-os para serem, enfim, ensináveis.

Segundo Mirian Soares Leite (2007), Verret, como sociólogo, focou seus estudos primariamente no controle dos tempos escolares e educacionais. Ao se debruçar sobre a prática didática presente na escola, percebe que esta, assim como o tempo, se desdobra em duas, a prática do saber e a prática da transmissão. Verret (1975) desenvolve uma abordagem do saber escolar que articula as necessidades didáticas da escola com o próprio saber a ser ensinado. Dentro dessas necessidades didáticas ele identifica alguns fatores impostos pela escola para a transmissão do saber. Para poder ser transmitido, este saber deve possuir algumas características (VERRET, 1975);

- Programável: o saber deve ser passível de cortes para poder ser adaptado às necessidades do tempo escolar (fragmentado e limitado às aulas) e de necessidades pedagógicas (diferenças entre séries e anos letivos);

- Dessincretizado: o conhecimento deve ser passível de ser desmembrado, com a substituição de especificidades da ciência de origem pelas escolares.

- Despersonalização: desligado de vínculos autorais;

- Passível de publicidade: no sentido de poder ser difundido por um público amplo;

- Permita o controle social da aprendizagem: que se traduz na possibilidade de aferir através de avaliações a aprendizagem do saber, permitindo certificações.

O trabalho de Verret foi seguido por diversos autores, mas sem dúvida os principais nomes ligados à Transposição Didática são os de Yves Chevallard e Marie-Albert Joshua. Trabalhando no âmbito da educação em matemática, aprofunda o tema com a publicação em 1985 do livro *La Transposition Didactique*. Desenvolve os principais conceitos de Verret de despersonalização, descontextualização, programabilidade e controle da aprendizagem, buscando modelos reais para melhor analisá-lo. Chevallard realiza com Marie-Albert Joshua uma investigação prática da transposição, ao analisar como o conceito matemático de distância se transforma entre 1906, ano de sua formulação, até 1971, quando este conceito é incluso no currículo da 7ª série escolar após reforma (MARANDINO, 2001).

Através dos anos, desde sua publicação em 1985, Chevallard aprofundou o tema e tentou responder as diversas críticas que seu trabalho recebeu. Com estes esforços, a teoria ganhou espaço em diferentes espaços e contextos, sendo utilizada para pensar saberes didáticos em geral, não se restringindo apenas ao sistema didático escolar.

3.2. O que é a transposição didática?

Iniciamos com o mesmo título dado por Chevallard ao primeiro capítulo de seu livro *“La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné”* por achar ser pertinente uma análise da teoria. Análise esta que permitirá posteriores aprofundamentos em seus desdobramentos para este trabalho.

A transposição didática é definida elegantemente por Chevallard em duas páginas de seu livro (CHEVALLARD, 1991: 45-46) centradas na idéia de que todo projeto de ensino se constitui numa identificação e designação de conteúdos de saberes com conteúdos a ensinar. Do momento em que é designado como um saber a ensinar, um conteúdo sofre diversas transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar o lugar de objeto de ensino. O trabalho que torna um objeto de saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado assim de transposição didática. Chevallard faz uma distinção entre a transposição *lato sensu*, que incluiria todo o processo de transposição, incluindo a designação dos objetos de saberes em objetos a ensinar, até se tornarem objetos de ensino, em contraste a transposição *stricto sensu*, que refere-se principalmente a transformação em

objeto de ensino em si. Destaca, porém que para um estudo científico do processo de transposição, a consideração de todo o processo (*latu sensu*) se mostra necessária.

A teoria resulta de uma profunda análise do funcionamento do Sistema Didático. Para Chevallard, o sistema didático se define no triângulo **professor, aluno e saber**. Este triângulo define as relações de aprendizagem que caracterizam a educação escolar. O estudo da organização e funcionamento desse sistema levou a uma consideração dos saberes presentes neste.

A questão da transposição dos saberes surge da constatação simples de que os saberes ensinados *diferem* dos saberes designados como à ensinar. E é esse, segundo Chevallard, o “segredo” que a transposição didática expõe. A questão sobre a adequação do saber, na vista do sistema didático, não deve ser formulada, criando uma ficção de identidade aceita pela sociedade. Isto ocorre mesmo pela necessidade de legitimação do sistema didático pela sociedade que o mantém, na medida que a admissão da adequação dos saberes poderia distanciar a escola do projeto original de sua formação. Negar esse processo se torna, assim, vital para o educador perante a sociedade.

Para compreender o que se passa dentro do sistema didático, Chevallard define o entorno deste. O sistema didático é um sistema aberto, devendo assim ser por depender de sua compatibilização com a sociedade que o aceita enquanto parte de um projeto social. É aberto porque recebe do seu entorno as definições do que deve fazer e oferecer. Paradoxalmente, em seu funcionamento, o sistema didático possui uma autonomia que se reflete em uma desvinculação do saber designado como à ensinar do saber que é, efetivamente ensinado. Durante este processo de transposição, o saber “à ensinar” (e o saber sábio que o definiu) são esquecidos enquanto ponto de partida, deixando espaço para a autonomia do sistema, necessária para seu funcionamento. Dessa forma, o saber produzido pela transposição didática é um saber exilado de origens, questões e autores, que se legitima em sua despersonalização, descontextualização e naturalização, e não pela referencia da autoridade de uma produção. Em cima de este novo saber, a escola espera assim exercer sua necessária autonomia, responsável pelos valores presentes nessa produção que definirão o funcionamento do sistema didático.

Esse processo de produção de um novo saber, efetivamente didático, se faz necessário por uma razão bastante clara: o funcionamento didático de um saber é distinto

do funcionamento acadêmico. Nesse processo percebe-se uma impressionante criatividade do sistema didático, que por diversas razões de adequação acrescentam variações no saber. Com essas variações, o sistema didático consegue responder a suas necessidades particulares com relação ao saber à ensinar. O sistema pode assim funcionar de forma bastante autônoma em relação ao seu entorno, podendo gerar, em um viés perverso, certo autismo em relação à sociedade.

Chevallard aponta, porém que com certa frequência se observa uma necessidade de retomar os saberes acadêmicos e novamente realizar sua transposição para saberes didáticos., necessidade esta que parece maior que a capacidade do sistema de gerar seus próprios objetos de ensino. Essa necessidade é explicada quando observamos o entorno do sistema didático. Ao redor do **sistema didático** (o triângulo de relações Professor, Aluno, Saber, onde ocorrem de fato os processos de aprendizagem) temos o **sistema de ensino**. Neste sistema é onde ocorre a organização dos diversos sistemas didáticos que abriga, da distribuição de alunos e professores a fiscalizações e demais necessidades da ordem didática.

Este sistema de ensino está, por sua vez, inserido na sociedade que abriga essa proposta de ensino e que, naturalmente, tem sobre ela uma série de expectativas e considerações. Na periferia deste sistema de ensino, no contato que ele exerce com a sociedade, encontramos uma zona de interface entre os constituintes do sistema de ensino e os atores da sociedade que de alguma forma influenciam e pensam na educação.

Nessa esfera observam-se as discussões e embates entre os diferentes atores, de um ministro da educação, ou um professor engajado (representantes do sistema de ensino, oficiais ou não) com agentes da sociedade como os pais de alunos, ou representantes da comunidade acadêmica relacionada à atividade educativa em questão. Chevallard denomina este entorno de **noosfera**, termo que designa algo complexo, como a esfera de pensamento humano. Originalmente, o termo foi utilizado pelo padre jesuíta, filósofo e teólogo francês Pierre Teilhard de Chardin em seus trabalhos durante o século XX para designar que, entre a geosfera, biosfera, e outros compartimentos, teríamos a noosfera, o lugar das idéias e pensamentos humanos.

Neste esquema em que temos o sistema didático inserido dentro de um sistema de ensino que responde as ânsias da sociedade que o abriga através das interações ocorridas na

noosfera, observa-se que há uma necessidade recorrente de receber aportes de saberes e renovar o saber didático, presente no sistema didático. Chevallard coloca que isto ocorre por uma razão de compatibilidade do sistema com a sociedade. Pelo lado dos acadêmicos, o saber ensinado deve ser visto como devidamente próximo ao saber sábio para que não se provoque uma desautorização dos acadêmicos que esperam ter sobre este saber por eles produzido certa autoridade. Do lado dos pais, se este saber ensinado se mostra distante demais do saber sábio (e por consequência próximo ao saber comum), cria-se a situação em que os professores não fazem nada além do que os pais poderiam. O professor, assim, fica desvalorizado na medida que passa a ser apenas um solucionador de um problema de falta de tempo, ao contrario de um profissional que detém saberes e habilidades específicos. Da mesma forma, se o saber ensinado se aproxima demais do saber sábio, pode para os pais perder o contato com a realidade, levando a uma formação vista como pouco conectada com a sociedade e suas necessidades. Temos então o saber ensinado como necessitando de uma distância ideal destes dois pólos, distancia esta que deve ser mantida para manter a compatibilidade, legitimidade e funcionamento do sistema de ensino (e sistemas didáticos que o compõem). Perturbado este equilíbrio, temos um momento de crise no sistema de ensino e necessitamos de um novo fluxo de saber sábio, que irá atravessar a noosfera e chegar ao sistema de ensino para restabelecer as distâncias adequadas entre os saberes. Ocorre também que este saber ensinado sofre um processo de desgaste, chamado mesmo de desgaste biológico por Chevallard. Isto ocorre por duas razões, o desgaste moral, quando valores da sociedade sobre um determinado assunto mudam e os valores ainda encontrados no saber ensinado entram em conflito com estes, ou a simples obsolescência do saber. Esta pode ocorrer se o saber ensinado se mostra em conflito com novas descobertas (algo apontado por Chevallard como bastante comum na biologia (CHEVALLARD, 1991, p.31), ou simplesmente percebe-se irrelevante a luz de novos saberes. Pode ainda ser desgastado quando o saber ensinado se mostra de tal forma incorporado a vida da sociedade que começa a se aproximar do saber comum, cotidiano, perdendo parte de sua autoridade oriunda da esfera acadêmica.

Esse fluxo de saberes da esfera acadêmica para o sistema didático surge então desta necessidade do saber didático de recuperar sua legitimidade, ao retomar as adequadas distancias que guarda de demais saberes. Chevallard observa também que essa necessidade

dos produtores do saber sábio manter o saber ensinado sob seu escrutínio pode resultar em uma verdadeira vigilância epistemológica, na qual o didata deve constantemente observar a relação entre os objetos ensinados e os objetos do saber que lhe deram origem. Novamente aqui se percebe a questão da adequação do ensino a partir da ilusão de transparência, na medida em que o professor não costuma fazer a questão sobre a relação entre seu objeto de ensino e o objeto de saber original, questão essa que é o cerne da teoria da transposição didática, e que segundo Chevallard deve ser uma das principais ocupações dos didatas.

Cada nova noção, conceito e consideração que será acrescentado ao saber didático serão adicionados de acordo com sua capacidade de tratar dificuldades. Conforme a relação de aprendizagem ocorre, os professores percebem problemas como o exemplo citado da detecção de dificuldades dos alunos. O novo texto do saber será escrito de acordo com essas dificuldades, tendo novas idéias inseridas sempre no sentido de tratá-las. Faço aqui a consideração que isto é provavelmente inerente ao sistema escolar, na medida em que a educação formal é caracterizada em parte pela ênfase na avaliação. Considerando que nossa pesquisa é realizada com educação não-formal, esse critério na inserção de novos conceitos e noções ao saber exposto poderá se observar diferente, sendo assunto de discussão adiante.

Esta relação entre a adequação dos objetos de saber ensinados e seus objetos de saber sábio, que lhes dão origem, é crucial para se pensar o sistema didático com parâmetros que permitam uma análise científica. Para Chevallard, esse princípio da vigilância epistemológica é o que permite iluminar a diferença entre os saberes, diferença esta muitas vezes negada pelo próprio sistema didático. Surge, porém, nesta vigilância, um dos limites da teoria da transposição ao produzir um limite de receptividade do sistema de ensino e seus agentes, que tendem a reagir contrariamente a tentativas de questionar a suposta transparência do sistema (a relação direta entre os saberes ensinados e os saberes de origem).

A referida distancia entre os saberes didáticos e seus saberes sábios de referência é produzida pelas transformações necessárias à produção destes saberes didáticos. Segundo Marandino (2001) em sua tese de doutorado, na transposição dos saberes sábios para saberes ensinados, estes passam pelos processos de:

a) **descontemporização**: o saber ensinado é exilado de sua origem e separado de sua produção histórica na esfera do saber sábio;

b) **naturalização**: o saber ensinado possui o incontestável poder das ‘coisas naturais’, no sentido de uma natureza dada, sobre a qual a escola agora espera sua jurisdição, fundadora de valores que irão administrar a ordem didática;

c) **descontextualização**: existe algo invariante (significante) e algo variável no elemento do saber sábio correspondente ao elemento do saber ensinado e, neste sentido, procede-se através de uma descontextualização dos significantes, seguida de uma recontextualização em um discurso diferente (até aqui, trata-se de um processo comum e fácil de ser identificado). No entanto, neste processo, há algo que permanece descontextualizado, já que não se identifica com o texto do saber, com a rede de problemáticas e de problemas no qual o elemento descontextualizado encontrava-se originalmente, modificando assim seu uso, emprego, ou seja, seu sentido original;

d) **despersonalização**: o saber considerado em *statu nascendi* está vinculado a seu produtor e se encarna nele. Ao ser compartilhado na academia, ocorre um certo grau de despersonalização comum ao processo de produção social do conhecimento, que é requisito para sua publicidade. Porém, este processo é muito mais completo no momento do ensino (“Podem crer-me, porque não sou eu...”), pois cumprirá uma função de reprodução e representação do saber, sem estar submetido às mesmas exigências da produtividade.

Estes processos, guardam relação com as características já mencionadas, apontadas por Verret, que um saber deve possuir para poder ser ensinado. A possibilidade do saber ser dessincretizado, por exemplo, tem relação com a sua descontextualização. Se olharmos para estes requisitos dos saberes didáticos, temos por exclusão, características dos saberes não-“escolarizáveis”. Verret (1975) coloca que saberes podem não ser passíveis da transposição para um objeto de saber didático por razões:

-sociais; saberes que sejam reservados, como saberes esotéricos, iniciáticos ou adequados a uma parcela ou classe da sociedade, visto que a organização escolar é definida segundo normas universais que excluem privilégios para algumas classes e não para outras.

- da natureza do saber; saberes totalmente práticos ou triviais e saberes pessoais que não sejam passíveis de desvinculação entre o autor e o saber, por exemplo, perdem a possibilidade de serem trabalhados e divulgados para o público.

Fica claro que Chevallard e Verret se referem ao ambiente escolar, enquanto neste trabalho estou analisando um contexto de educação não formal nos aquários. Creio que algumas das características que podem impedir a transformação de um saber em um saber didático, como o caso de ser um saber iniciático, não o impede de estar presente como objeto de ensino em um museu. Instituições não-formais de ensino possuem regras diferentes que ditam o que podem considerar como passíveis de se tornar um objeto expositivo, relacionadas com a importância que tempo, espaço e objeto guardam nestas instituições (SIMMONEAUX & JACOBI, 1997).

3.3. A Natureza dos saberes.

A transposição didática existe porque o saber didático difere do saber sábio. Essa diferença vem a existir por uma diferença na função dos saberes nestes dois ambientes diferentes (o ambiente didático e a academia, local de produção de saberes sábios). O saber didático refere-se ao processo de aprendizagem, enquanto o saber sábio está conectado a processos de produção (de saberes, técnicas e artefatos). Chevallard toma o papel do problema para estes dois saberes como exemplo para demonstrar essa distinção; o problema é o motor da produção de saberes no processo de investigação, mas no processo de ensino não se observa isso. Apesar de existir correntes que valorizam a resolução de problemas para a educação, Chevallard aponta que este não é o motor do processo de aprendizagem, e sim a contradição antigo-novo. Essa contradição se faz necessária para que o professor possa contrastar o saber que o aluno possuía antes da aula com o que ele possui após as aulas sobre o tema.

Os saberes possuem uma característica primordial: são multilocalizados. Um mesmo saber pode ser encontrado em diversos tipos de instituições. Chevallard traz a noção de ecologia dos saberes, que podem possuir diferentes *habitats* e mesmo diferentes *nichos* dentro das instituições que os utilizam. Essas diferenças se traduzem assim em formas diferentes de manipular os saberes que estas instituições podem ter. Para Chevallard existem quatro formas de manipular os saberes, que são a *utilização*, *produção*, *ensino* e

ainda, uma instituição pode realizar a *transposição* de um saber (não obrigatoriamente didática). Chevallard aponta a transposição como essencial para a vida dos saberes, por permitir de fato que exista essa multilocalização dos mesmos, lembrando que a epistemologia atualmente utilizada para pensar os saberes em nossa sociedade se concentra demais na relação de produção, renegando outras formas de manipulação dos saberes.

Destas relações que as instituições possuem com os saberes, Chevallard desprende a origem destes. Quando uma indústria se apropria de um saber para, no caso, utilizá-lo, ela transpõe este saber de outro nicho ocupado por ele. Estas relações de transposição dos saberes começam enfim no local onde eles de fato são produzidos, normalmente as academias.

A prática cultural pode produzir um saber, que estaria assim sendo legitimado culturalmente para ser enfim ensinado. Para Chevallard, entretanto, esta legitimação cultural é secundária a legitimação epistemológica que vem do caráter acadêmico de um saber. Isto ocorre visto que a legitimidade cultural pode surgir e se perder muito rapidamente, enquanto a legitimidade epistemológica, adquirida demoradamente, é consideravelmente mais sólida. Desta forma, Chevallard não nega a possibilidade de saberes serem produzidos em espaços que não seja a academia, mas define que um saber dito sábio depende sim de uma legitimidade epistemológica. Essa dependência, entretanto, não é uma relação direta. Um saber não é sábio porque seus produtores são acadêmicos: os produtores são acadêmicos porque a sociedade rotulou o saber que produzem de sábio. Este rótulo enfim, é dado pela sociedade, que outorga junto uma legitimidade cultural. Um saber sábio seria enfim, um saber legitimado principalmente epistemologicamente e que ganha da sociedade uma legitimação cultural junto com um “rótulo” de saber sábio.

A legitimidade epistemológica é relacionada por Chevallard com as práticas científicas e a construção de uma ciência. Nem todo trabalho investigativo é uma investigação científica. A ciência se nutre das investigações, mas se define na forma como os resultados são divulgados e incorporados em uma comunidade científica. Muitas vezes os problemas científicos são sem sentido, quase inúteis quando considerados sozinhos, mas ao inserimos estes problemas na matriz de conceitos e resultados de toda uma comunidade, rapidamente o sentido é recuperado e compreendido (CHEVALLARD, 1991 : p178).

3.4. A Transposição Museográfica

Muitas foram as apropriações da teoria da transposição didática. Para este trabalho de pesquisa, utilizaremos a transposição didática para compreender como um conceito é transposto para uma linguagem expositiva em um aquário. Dessa forma, citamos aqui o trabalho de Simonneaux e Jacobi (1997) que se apropriaram da teoria para a análise da produção de pôsteres de uma exposição. Os processos de escolhas e seleções feitas na produção dos pôsteres foi chamado pelos autores de transposição museográfica, que para eles possui características específicas devido as necessidades dos pôsteres de atingirem seu público durante a visita, nas palavras dos autores:

finalmente, por problemas linguísticos, textuais e de design, pôsteres ilustram um dos maiores problemas hoje na exposição de conhecimento científico: Como alcançar o que se entende hoje como a transposição museográfica de teorias científicas, modelos e conceitos?

(SIMONNEAUX e Jacobi , 1997 : 384)

Os autores realizaram um levantamento em livros e revistas para apontar qual o saber de referência por trás do saber exposto nos pôsteres estudados. Este procedimento caracterizou o sistema museal como um sistema didático nos moldes apontados por Chevallard, como possuidor de um saber de referência que guardava relação clara com o saber exposto, que se reportava ao saber de referência como fonte.

No sentido de ampliar estudos da transposição didática dentro da esfera de educação não-formal, temos o trabalho de doutoramento de Marandino (2001) que buscou utilizar a teoria na compreensão do processo de formação do discurso expositivo em exposições de museus de ciências.

A teoria da transposição didática foi construída a partir do estudo de situações escolares. Ampliações de seu alcance certamente devem ser feitas com atenção e necessitam adaptações da mesma. O mesmo se deve esperar de seu desenvolvimento na transposição museográfica. Quando analisamos o sistema determinado por Chevallard, temos que a teoria é feita para explicar sistemas em que um saber designado como a ensinar possui relação com um saber de referência, dito sábio. Caso essa relação não se observe, quando o saber a ensinar é determinado, majoritariamente, por práticas sociais de referência, por exemplo, temos que a transposição didática pode ter dificuldade de explicar

o processo de elaboração daquele saber a ensinar em questão (RICARDO *et al*, 2007). No caso dos museus de ciências, entretanto, é pressuposto por essa designação, que estes espaços reportam a um saber referencial, fonte dos conceitos e conteúdos ali expostos. Enquanto pode-se esperar de um museu de arte que possua obras conflitantes em suas concepções e propostas, em um museu de história natural não se espera uma visão da evolução que não a partilhada pela comunidade acadêmica ligada à esta área como atualmente aceita. Apesar da importância que o contraditório possui em uma exposição de ciências, no sentido de permitir abordagens mais completas e relacionadas ao fazer ciência, é normalmente encontrado o que seria a posição aceita pela comunidade acadêmica em sua maioria (CONTIER, 2009, p.43). Para os museus de ciências, desta forma, a transposição museográfica se torna uma ferramenta particularmente adequada para pensar o discurso exposto nestes espaços.

3.5. A Transposição Didática/Museográfica no âmbito desta pesquisa

A transposição didática necessita, conforme visto, de um saber de referência de alguma forma ancorado no que considera-se um saber acadêmico. Nesta pesquisa assumimos o aquário como pertencente a um sistema análogo ao sistema didático, dito sistema museográfico, dada sua natureza. O conceito que estudamos, a biodiversidade, é um conceito complexo que nasce nas ciências biológicas e que, após um processo de transposição, é encontrado exposto nos aquários. Acreditamos que a teoria da transposição didática e museográfica servirão para analisar as transformações que o conceito sofre nas diversas negociações necessárias para se fazer presente nos objetos da exposição. No caso em questão, a biodiversidade é declarada como objeto da exposição pela instituição estudada nesta pesquisa, o Aquário de Ubatuba, sendo colocado pelo próprio site da instituição que “visitantes, ao mesmo tempo em que se descontraem em um passeio, aprendam e passem a valorizar e respeitar nossa biodiversidade aquática e marinha”, (AQUARIO DE UBATUBA, 2001).

Para pensarmos a transposição museográfica no espaço do aquário, é de extrema importância a determinação do saber de referência do saber ali exposto. Determinar o saber de referência em estudos de transposição didática não é uma tarefa simples. O saber científico se inicia com a produção do saber. É no momento da produção que encontramos

a origem do saber. Após este momento, o cientista precisa comunicar isto para seus pares, momento já de disseminação do saber. Essa divulgação ocorre primariamente por meio de artigos científicos, que carregam o papel de formalizar idéias e atribuir autorias.

No momento da redação da comunicação, já começam a haver processos de transformação daquele saber original. Essas transformações envolvem principalmente a despersonalização do saber (CICILLINI, 1997). Chevallard (1991) aponta mesmo que para haver a comunicação e compartilhamento das ideias dentro da comunidade acadêmica é necessário que elas percam seu caráter pessoal, passando assim a poder pertencer à comunidade acadêmica.

A partir destes artigos são produzidos livros e manuais que passam a servir de instrumento de formação para a área em questão. Estes instrumentos refletem assim o saber estabelecido para uma determinada área do conhecimento, na forma que a comunidade acadêmica julga estável o suficiente para fazer parte da formação de seus próprios componentes.

Thomas Kuhn, na *Estrutura das Revoluções Científicas* (2005) detalha sua teoria pela qual a ciência é feita de paradigmas. Estes paradigmas são teorias de razoável abrangência aceitas pela comunidade acadêmica, alternando momentos em que o paradigma é aceito e trabalhado (ciência normal) com os momentos em que a teoria precisa ser reformulada ou substituída (crise). Para Kuhn, a comunidade científica é composta por indivíduos que partilham de um paradigma, e reciprocamente, compartilhar paradigmas acaba por constituir comunidades científicas. Os indivíduos destas comunidades científicas são submetidos a uma iniciação profissional e a uma educação similares, que para Kuhn é algo sem paralelos em outras disciplinas. Nas palavras do autor:

“Neste processo absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram muitas das mesmas lições. Normalmente as fronteiras dessa literatura-padrão marcam os limites de um objeto de estudo científico e em geral cada comunidade possui um objeto de estudo próprio.”

Tendo isso em vista, temos nos livros e manuais utilizados na formação dos indivíduos pertencentes a uma comunidade científica uma amostra do atual paradigma.

Pensar as ciências biológicas pela luz da teoria de Kuhn é algo complexo, na medida que é uma ciência nova. Mayr data a aceitação das ciências biológicas como ciência estabelecida a partir da publicação e divulgação da Origem das Espécies de Charles Darwin em 1859 (MAYR, 1998). Apesar dessa dificuldade de pensar paradigmas para as ciências biológicas, a teoria da Evolução, se tornou abrangente o bastante para articular uma série de conceitos na biologia atual. Acreditamos que a discussão acerca da Biologia ser ou não uma ciência paradigmática não se coloca como barreira para a aceitação dos livros de formação de biólogos como exemplo de conjuntos de teorias largamente aceitas por essa comunidade acadêmica.

A transposição didática ocorre em diferentes padrões de produção, na medida em que seu produto distancia da origem do saber científico. A partir do contexto da descoberta, ela vai sendo alterada na medida em que vai se tornando objeto de ensino passa a ser divulgada. Cicillini (1997) categoriza os processos de produção do conhecimento a partir da produção do conhecimento original, como se segue:

- PP1. Produção do conhecimento: ocorre nas universidades e institutos de pesquisa;
- PP2. Divulgação da descoberta pelo pesquisador através de manuais didáticos de 3º grau e revistas especializadas em publicações científicas;
- PP3. Textos de divulgação elaborados para públicos diversos, exemplificado idealmente por revistas de divulgação, como Ciência-Hoje;
- PP4. Divulgação do conhecimento em rádios, televisão, artigos de jornais e revistas semanais como EPOCA ou VEJA;
- PP5. Livros didáticos escolares, produzidos por autores e editoras especializados.
- PP6. A reelaboração, reorganização e sistematização do saber que o professor realiza dentro de sala de aula, no contexto escolar.

A partir destes padrões de produção do conhecimento, observa-se que mesmo artigos e manuais de graduação já são produtos de transposição. Com isto em conta, a definição do saber acadêmico, científico, ou de referência, esbarra numa realidade em que todo material que temos acesso já é um produto de transposição de alguma forma. Pierre Clément (2001) realizou um estudo sobre artigo publicado no periódico *Nature*, bastante respeitado pela comunidade acadêmica internacional, o artigo em questão tentava detectar diferenças no uso do cérebro por homens e mulheres enquanto estes realizavam atividades

ligadas à linguagem. O artigo da *Nature* mostrava uma imagem de um cérebro humano masculino e outro feminino, formada a partir de uma complexa média entre diversas imagens obtidas de cada grupo. Clément então analisa como este artigo e sua única figura (a imagem composta do cérebro) são divulgadas pelas revistas de divulgação científica, e inclui em sua análise, a capa da *Nature* dessa edição. O que se percebe é que a escolha da figura do artigo para a capa da *Nature*, assim como o texto acompanhante, são claramente uma escolha para causar impacto e chamar a atenção do leitor. De fato, o artigo da *Nature* analisava quatro situações a procura de diferenças entre os sexos, e encontrava diferença em apenas uma (a única que mereceu o tratamento pela figura), mesmo assim, o título do artigo era “diferenças sexuais na organização funcional do cérebro para a linguagem” (Sex differences in the functional organisation of the brain for language). O trabalho de Clément mostra claramente que, mesmo em uma publicação científica em um periódico de alto padrão, existem escolhas feitas com uma série de objetivos para além da simples divulgação da descoberta, de simples comercialização da revista até uma agenda ideológica de afirmação de diferenças entre os sexos, no caso em questão. Isto nos serve aqui como uma clara lembrança de que mesmo uma publicação primária de uma descoberta já é de fato um produto de transposição.

Ao percebermos que não temos acesso ao saber sábio a não ser por suas representações, sendo estas já produto de uma transposição, cabe ao pesquisador decidir qual o saber que ele levará em conta em seu estudo para compreender o processo em questão. Essa escolha deve, prioritariamente, considerar qual a melhor representação do saber sábio enquanto saber de referência para o sistema em questão.



P H Gosse del.

Harriet Clements col.

THE PLUMOSE ANEMONE &c

4. METODOLOGIA

Considerando os objetivos expostos na introdução, de conhecer o conceito de biodiversidade no contexto do saber de referência (sábio) e do saber exposto (no aquário) e analisar o processo de transposição que ocorre na transformação de um em outro, optou-se, neste trabalho, por uma abordagem de pesquisa qualitativa. Ludke e André (1986) levantam a utilidade da pesquisa qualitativa na compreensão de processos complexos, que envolvem diversas variáveis em sua compreensão. Estas autoras apontam também a adequação da pesquisa qualitativa no estudo de processos, sendo aqui nosso foco o processo transpositivo.

Bogdan e Biklen (1982) definem que a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, que é uma característica desta pesquisa. Ressaltam também que as abstrações se formam a partir da análise dos dados, não se preocupando necessariamente em comprovar hipóteses definidas antes do início do estudo.

No âmbito desta pesquisa teremos duas unidades de pesquisa, os manuais acadêmicos, que representam o saber de referência, e o aquário, que é o saber exposto. A unidade do aquário se subdivide em uma entrevista com o diretor do aquário e responsável por sua fundação e montagem, e a coleta de dados da exposição em si, via observação.

A natureza dos dados obtidos é bastante diferente, sendo textual na análise dos manuais, áudio transcrito para texto na entrevista, e fotos e textos dos diversos objetos presentes na exposição. Para permitir uma análise destes dados, uma ferramenta se fez necessária para colocá-los em um formato comparável. Encontramos isto no uso dos mapas conceituais nas unidades de análise. Desta forma, a metodologia deste trabalho deve dar conta de:

- Levantar as concepções e características do conceito de biodiversidade presente no saber de referência, mas especificamente nos manuais de ensino superior;
- Levantar informações adquiridas nas exposições dos aquários sobre o conceito de biodiversidade.

Com estes momentos definidos, a análise dos dados obtidos e considerações a respeito do processo de transposição didática/museográfica (foco deste estudo) foram feitas. Estas considerações se deram partir dos referenciais teóricos definidos.

4.1. Instrumentos de Coleta

Nesta pesquisa se faz necessário a coleta de dados no que determinamos como saber de referência, o saber sábio, assim como na exposição do aquário, nosso saber expositivo. Considerando as diferentes formas com que ambos espaços expõem os conceitos presentes (textos, gravuras, tanques, seres vivos, entre outras), os instrumentos de coleta variam entre as duas unidades de análise: livros e aquário. O objetivo destas coletas era obter uma lista dos conceitos e relações entre estes conceitos, que cercam o conceito-chave desta pesquisa, a biodiversidade. Uma vez que esta lista é finalizada, o passo de análise dos dados é iniciado.

4.1.1 A coleta nos manuais acadêmicos

Os manuais acadêmicos serão estudados como representando o saber sábio. Como discutido anteriormente, consideramos aqui os manuais como representantes claros das ideias estabelecidas e aceitas pela comunidade acadêmica. Ao representarem a literatura-padrão que estas comunidades utilizam para a formação de seus próprios membros, os manuais acadêmicos contém as bases conceituais que representam os objetos de estudo destas. Outras possibilidades para acessar o que seria este conhecimento, saber sábio, presente na comunidade acadêmica, incluem entrevistas para analisar os pesquisadores (OLIVEIRA, 2010) ou artigos científicos, buscando neles atingir uma fonte mais próxima do contexto da descoberta (LIMA, 2002). Como exemplificado anteriormente no capítulo sobre transposição didática, temos que o saber sábio não é tão “puro” quanto supomos, possuindo já sua parcela de negociações necessárias para que o saber do momento da descoberta possa ser enfim tornado publico, com sua resultante “despersonalização”.

Com base nestas considerações, foi necessário encontrar livros que representassem adequadamente este saber utilizado na formação dos membros da comunidade acadêmica das ciências biológicas. Indo diretamente à fonte desta formação, professores de ecologia de quatro universidades foram contatados. As universidades selecionadas visavam contemplar instituições que representem espaços onde a formação e a pesquisa aconteçam juntas e que sejam reconhecidas por essa comunidade acadêmica como bem sucedidas nestes objetivos. Desta forma foram selecionados do Rio de Janeiro a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, a

Universidade de São Paulo – USP e a Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. A escolha por Rio de Janeiro e São Paulo se fez por se tratar de dois centros importantes de produção de conhecimento no país. Com isto, duas universidades federais e duas estaduais foram selecionadas..

Para três professores do departamento de ecologia de cada uma destas Universidades foi pedido:

“Cite os três livros de Ecologia mais utilizados na formação dos alunos de ciências biológicas da instituição”

Dos 12 professores consultados, apenas quatro responderam, sendo representantes das diferentes instituições. Com estas respostas criamos uma lista com os quatro livros mais citados para a análise dos mesmos. Os livros citados pelos professores foram:

USP

- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, J. R – “Ecologia: De Indivíduos a Ecosistemas”;
- Townsend et al, “Fundamentos em Ecologia”;
- Gotelli, N. J. “Ecologia”.

UERJ

- Ricklefs, R. “Economia da Natureza”;
- Pianka, E. – “Evolutionary Ecology”;
- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, J. R – “Ecologia: De Indivíduos a Ecosistemas”.

UNIFESP

- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, J. R – “Ecologia: De Indivíduos a Ecosistemas”;
- Gotelli, N. J. – “Ecologia”;
- Ricklefs, R. E. – “A Economia da Natureza”.

UFRJ

- Pianka, E. – “Evolutionary Ecology”;
- Ricklefs, R.E., "Ecology" (Especificado pelo professor que **não** o “Economia da Natureza”);
- Begon, M., Mortimer & Thompson, "Population ecology: an unified approach of animals and plants".

A partir destas citações foi produzida a seguinte lista de quatro livros:

- 3 citações - Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, J. R – “**Ecologia: De Indivíduos a Ecossistemas**”;
- 2 citações - Gotelli, N. J. – “**Ecologia**”;
- 2 citações - Ricklefs, R. E. – “**A Economia da Natureza**”;
- 2 citações - Pianka, E. – “**Evolutionary Ecology**”.

A partir desta lista foram analisados os seguintes livros utilizados no ensino de ecologia:

- A) A Economia da Natureza: Um Livro-texto em Ecologia Básica, 3ª Edição. Robert E. Ricklefs - Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1996. 470 páginas. – Os professores não especificaram edição ao citar o livro. A 3ª edição foi utilizada por ser a versão mais comum encontrada nos sistemas de bibliotecas destas instituições. A edição mais nova do livro não foi encontrada nos sistemas digitais das bibliotecas destas universidades na data do levantamento (maio de 2010).
- B) Evolutionary Ecology, 6ª edição. Eric R. Pianka - Austin, Editora Benjamin Cummings, 2000. 512 páginas.
- C) Ecologia: de Indivíduos à ecossistemas, 4ª edição. Michael Begon, Colin Townsend e John Harper - Porto Alegre, Editora ArtMed, 2007. 752 páginas.
- D) Ecologia, 3ª edição. Nicholas Gotelli - Londrina, Editora Planta, 2007. 420 páginas.

Para coletar dados nestes livros, levantando os conceitos neles presentes, foi utilizado um roteiro de análise baseado nos trabalhos de Lloyd (1990) e Soyibo (1995). Este último trabalho mapeou o conceito de respiração celular em livros texto, sendo por esta razão usado para a análise realizada nesta pesquisa. Soyibo realizou sua pesquisa selecionando três livros didáticos de ciências e procurando o momento em que cada livro tratava da respiração celular. Uma leitura prévia de cada texto serviu para que o autor percebesse os principais eixos nos quais os conceitos se relacionavam com o tema. Haviam

conceitos de produtos, de reagentes, de definição, funções para as células, entre outros. Com a constatação de que havia uma repetição nos eixos presentes, mesmo que os conceitos em cada eixo variassem por livro, Soyibo começou o processo de triar os textos a procura dos conceitos e das relações que eram apresentadas entre estes, nos livros. A partir destes eixos, dos conceitos e das relações entre os conceitos, os mapas conceituais de cada livro foram produzidos.

Uma diferença importante reside no fato que Soyibo quantificou citações de conceitos e as relações entre estes, enquanto nosso foco neste levantamento não foi majoritariamente quantitativo. Torná-lo quantitativo, considerando que diferentemente de respiração celular, a **biodiversidade** costuma estar presente em diversos momentos de todo o texto dos livros, requisitaria um tempo que terminaria por reduzir o foco na transposição do conceito entre os livros textos e a exposição.

Uma leitura inicial dos livros foi feita com o intuito de identificar momentos e relações comuns aos materiais que envolvessem o conceito em questão. A partir desta leitura, ficou claro que os livros seguiam padrões de alternar a apresentação do conceito (dando definições do mesmo) com momentos em que características que influenciam a biodiversidade eram apresentadas (influências na biodiversidade) e momentos em que a questão ambiental surgia, tanto como ameaças quanto como razões para manutenção e valores da biodiversidade. A estrutura em capítulos dos livros texto terminava por influenciar estes momentos, tornando os um tanto compartimentalizados.

A partir desta leitura inicial, o levantamento propriamente dito foi realizado. Este se deu com a leitura integral dos textos, começando pelo glossário no final do livro (a procura de definições do conceito) e do índice remissivo, o que permitia procurar quando biodiversidade, diversidade biológica, ou demais conceitos relacionados eram presentes no texto. Além disso, a leitura dos capítulos se fez necessária para levantar momentos em que o conceito se fazia presente mais sem estar diretamente explícito no texto (consequentemente ausente de índices remissivos). Nestes momentos, foram transcritos os fragmentos de texto que incluíam a citação do termo, assim como fragmentos próximo que guardavam relação com o conceito. Estes fragmentos foram referenciados com o próprio texto dos livros pelo número de página e parágrafo e organizados em um roteiro de análise (APÊNDICE A).

A leitura dos textos transcritos permitiu o levantamento de conceitos relacionados ao conceito-base. Sua organização na forma de uma lista de conceitos e relações terminava o passo da coleta de dados.

4.1.2. A Coleta de dados do Aquário

Nesta pesquisa foi efetuado o estudo do Aquário de Ubatuba. Compreendendo o Aquário como unidade de análise, identificar nesta instituição os conceitos relacionados à biodiversidade não é uma tarefa simples. A natureza diversa de objetos encontrados dentro do aquário torna necessária mais de uma abordagem para atingir esse objetivo.

Para manter o rigor de nossos dados, ainda tendo em mente o uso dos mapas conceituais, que possuem um caráter subjetivo, uma triangulação na obtenção dos dados se faz necessária (BELL, 2008 e NEVES, 1996). Jick (1979) defende que a triangulação ou “validação convergente” permite não apenas estabelecer ligações entre descobertas obtidas por diferentes fontes, mas também pode conduzir a paradoxos. Estes, antes de se tornarem problemas, podem gerar uma nova direção às questões estudadas. Jick sustenta também que a coleta e análise devem acontecer ao longo da pesquisa para permitir alterações na metodologia conforme o contato com os resultados torne isto necessário.

Para conhecer o aquário por diferentes ângulos, utilizaremos a entrevista com o diretor/fundador da instituição, a coleta de dados em documentos como panfletos e o site na internet e a observação na exposição em si (textos e objetos/tanques).

Desta forma, dividimos os esforços entre duas frentes, uma direcionada a conhecer o conceito exposto através de entrevista ao diretor, e outra abordagem direcionada a levantar conceitos através da análise direta dos objetos e textos pertencentes à exposição. Assim como apresentamos os manuais acadêmicos analisados, aqui se faz necessária uma apresentação da instituição pesquisada:

O Aquário de Ubatuba

O Aquário de Ubatuba (figuras 14 e 15) é uma instituição privada, fundada em janeiro de 1996, por um grupo de oceanógrafos que acreditava no potencial do aquário para promover educação e conscientização da diversidade dos ecossistemas costeiros da região (obtido através da entrevista realizada com o diretor). Localizado no município de Ubatuba

no estado de São Paulo, possui visitação de escolas de municípios diversos, incluindo a capital. Realiza atividades ligadas diretamente à preservação de organismos em risco e oferece consultoria à projeto e construção de novos aquários pelo país. Este serviço de consultoria é uma clara demonstração do reconhecimento dado aos funcionários e à experiência adquirida pela instituição pela comunidade ligada a aquários, biologia marinha e oceanografia no país.



Figura 14: Entrada principal do Aquário de Ubatuba (Foto do autor).

A escolha pelo Aquário de Ubatuba ocorreu após visitas preliminares ao local em que conhecemos o seu espaço expositivo. A exposição deste aquário é extremamente rica em textos e informações. O Aquário de Ubatuba possui tanques de tamanho médio, em torno de 3000 a 5000 litros, com um tanque bastante maior, oceânico, que ainda pode ser considerado mediano se comparado a tanques oceânicos de aquários maiores, como o tanque oceânico do Aquário de Barcelona, com mais de três milhões de litros (Fonte:

Comunicação Pessoal de Patrici Bultó Sagnier, chefe do Depto de Biologia do L'Aquàrium Barcelona), sendo também um exemplo típico de outros aquários do Brasil, em relação a recursos e tamanho.



Figura 15: Vista lateral do Aquário de Ubatuba, onde se lê “Descoberta, Admiração, Respeito e Aprendizado (Foto do autor).

Possui uma exposição diversificada, com tanques voltados para grupos taxonômicos, assim como outros que simulam ecossistemas marinhos e costeiros. Uma série de painéis, alguns luminosos, espalhados pela exposição explica os ecossistemas, assim como características dos grupos animais expostos, ou ainda informações sobre a água, o mar e as influências do homem neste. Junto à área dos tanques, temos um espaço chamado de “Museu do Mar” onde ficam expostos painéis, organismos taxidermizados e coleções de conchas e partes fixadas de animais (Fotos em APENDICE E).

Para esta exposição foi decidido que apenas os tanques e textos referentes aos ecossistemas expostos seriam analisados. Esta decisão se deu pelo fato desses tanques abordarem temas próximos à ecologia e estarem desta forma próximos aos manuais acadêmicos selecionados. Além disso, a partir da escolha de estudar parte da exposição, foi possível realizar uma análise mais profunda do espaço expositivo.

4.1.3. A entrevista

A entrevista é identificada como ferramenta ímpar nas metodologias qualitativas. Ludke e André (1986 : 33) citam a entrevista como uma das principais técnicas de trabalho em quase todos os tipos de pesquisa utilizados nas ciências sociais. Lembram ainda que diferente dos demais instrumentos de pesquisa, a entrevista não estabelece tão fortemente uma hierarquia entre o pesquisador e o pesquisado, possuindo um caráter mais interativo entre seus atores. Sob essa ótica, as entrevistas em que existe um clima de estímulo e aceitação mútua possuem um potencial praticamente inatingível de acesso às informações que o entrevistado detém, a real razão de uma entrevista. O preparo da entrevista é de extrema importância, sendo assemelhado a uma pescaria na medida em que requer preparo meticuloso, paciência e experiência para se ter o potencial de pegar algo de valor inestimável. Permite também uma aproximação do pesquisador com o universo estudado que muitas vezes permanece fechado à outras ferramentas de pesquisa (Bell, 1997).

A realização da entrevista ao diretor do aquário de Ubatuba ocorreu em julho de 2009, através de um roteiro estruturado (APÊNDICE B), que visava compreender aspectos históricos do Aquário, incluindo o processo de construção do discurso expositivo passado e presente. Além destes aspectos, o principal objetivo do roteiro foi o levantamento de conceitos presentes na exposição, envolvendo a biodiversidade. Isto foi realizado com perguntas amplas sobre o aquário como um todo, intercaladas por perguntas direcionadas a objetos da exposição que haviam sido considerados durante visita prévia como sendo de especial interesse. A entrevista foi gravada em áudio digital e transcrita para um documento de texto para permitir sua análise.

Após obtermos a entrevista em formato escrito, procedemos com uma metodologia semelhante ao roteiro aplicado nos manuais de graduação. O texto foi vasculhado a procura dos termos biodiversidade e diversidade, e em todos os momentos em que o termo era

encontrado, os conceitos relativos a ele eram levantados do texto e anotados em lista. Momentos em que o termo ficava implícito foram também considerados. Essa lista de conceitos e as relações presentes na entrevista foi então utilizada para a preparação do mapa conceitual que diz respeito a essa entrevista. Como a extensão da entrevista transcrita é menor que dos livros, permitindo sua colocação na íntegra neste trabalho (APENDICE C) não houve a necessidade de transcrever cada parágrafo em que os termos fossem encontrados, podendo facilmente retornar ao texto caso fosse necessário compreender as relações entre os conceitos levantados.

4.1.4. Os documentos do Aquário

A intenção de conhecer o Aquário pelos documentos esbarrou na grande escassez destes. O Aquário de Ubatuba possuía (na data das coletas, entre junho de 2009 e junho de 2010) apenas um pequeno panfleto contendo um texto encontrado no site. O documento inicial do aquário (que delimitasse o projeto ou idealização) não foi obtido, sendo na entrevista declarado que possivelmente não teria sido guardado. Com isto temos apenas o site da instituição, cujos textos serão citados em alguns momentos, principalmente por ter no site a declaração da missão da instituição (a divulgação da biodiversidade local).

Pela pequena quantidade de textos nos documentos obtidos, não foi possível construir um mapa conceitual que possuísse o número mínimo de conceitos estabelecido como dez (NOVAK & GOWIN, 1988 e NOVAK & CAÑAS, 2008).

4.1.5. A exposição

A coleta de dados na exposição foi produzida em duas frentes. Uma se restringiu à análise dos textos presentes na exposição, enquanto a outra teve o foco direcionado aos tanques e objetos representativos dos ecossistemas.

Os textos da exposição

Foram fotografados todos os textos associados aos tanques de ecossistemas, ou que apresentavam estes na exposição. A partir das fotos os textos foram transcritos para facilitar a análise. Destes textos foi produzida uma lista de conceitos e suas relações, utilizada para a

produção de um mapa conceitual que respondesse “O que representa a biodiversidade nestes textos?”. Esta prática foi bastante semelhante à realizada nos textos dos manuais acadêmicos e da entrevista.

Os tanques de ecossistemas

Os tanques colocaram um desafio extra à coleta de dados, por sua natureza não textual. Eles não possuem material escrito, mas se comunicam com o visitante, por meio dos objetos expostos, que se caracteriza pelo discurso expositivo da instituição (HOOPER-GREENHILL, 1999). Para permitir uma visualização sistematizada do que estava exposto nos tanques foi utilizada a seguinte metodologia:

1. Fotografia dos tanques em alta resolução de uma posição frontal, semelhante à visão do visitante de frente para o tanque.
2. Divisão das fotografias dos tanque em três extratos: superfície, meio e fundo e destaque visual dos elementos presentes.
3. Descrição detalhada destes extratos da esquerda para a direita do tanque a fim de organizar a descrição.

Os tanques, com a exceção do “Os Oceanos”, são consideravelmente estreitos, sendo a dimensão entre a parede da frente (visão do visitante) e a parede de fundo pequena. Desta forma, os tanques raramente apresentam elementos que fiquem um em frente ao outro no ângulo de visão do visitante, não sendo necessária uma metodologia específica para lidar com esta questão.

Com as descrições dos tanques obtidas por este método, acreditamos que o objeto pode ser visto como um texto. Destaca-se que sempre existirão perdas nesta conversão. A maior delas reside no caráter dinâmico da exposição com objetos vivos. A descrição a partir das fotos restringe o texto obtido a um momento pontual, escondendo possíveis relações e conceitos que podem se fazer presentes no momento seguinte. Neste sentido, nossa metodologia termina por não diferenciar o tanque de um diorama, visto que os cenários e objetos analisados estão parados no tempo. Segundo Oliveira (2010) em sua dissertação de mestrado em que pesquisou a transposição museográfica da biodiversidade em dioramas de museus, os dioramas de museus são representações de uma situação. Mortara (1995)

apresenta o conceito de biodiorama, em que a representação do diorama conta com algum elemento vivo. Não existe consenso entre tanques de aquários (ou recintos de zoológicos, por exemplo) serem biodioramas ou outra categoria, pela grande quantidade de elementos vivos interagindo de forma dinâmica. Independente desta definição, os tanques formam objetos bastante dinâmicos, que proporcionam experiências variadas no tempo. Uma metodologia que permita a descrição e análise de exposições dinâmicas de maneira satisfatória ainda permanece um objetivo a ser atingido.

Uma questão que se coloca quando se objetiva descrever os saberes presentes em uma exposição é referente aos saberes implícitos e explícitos. O que para um observador pode ser claramente comunicado por um objeto, para alguém com outro olhar pode não ser tão claro. Ao levantarmos conceitos a partir da descrição, é necessário uma tomada de posição em o que será selecionado como conceito para a lista de conceitos e relações ou não. Exemplificando, um especialista em biologia pode enxergar em diversos indivíduos da mesma espécie, mas com aparências vagamente diferentes, uma evidência da exposição da diversidade genética intraespecífica. Um leigo em ciências biológicas provavelmente não perceberia desta mesma maneira. Para esta pesquisa, produzir um mapa que representasse conceitos percebidos apenas por pesquisadores da área, por exemplo, terminaria por dificultar a análise dos dados, visto que no olhar do especialista está incluso o arcabouço teórico de sua comunidade acadêmica, incluindo a literatura padrão que o formou.

Do texto obtido nos tanques, a lista de conceitos e as relações entre estes conceitos e a biodiversidade presente na exposição foi elaborada para permitir a construção do mapa conceitual referente a esse objeto.

4.2. A análise dos dados

4.2.1. O uso de Mapas Conceituais

O objetivo dos levantamentos de dados realizados nas diferentes fontes desta pesquisa é permitir uma análise entre os diferentes elementos (saber de referência e saber exposto) obtidos a partir de diferentes unidades de análise desta pesquisa. Estas unidades sendo manuais acadêmicos, entrevistas e a análise de uma exposição, dificilmente poderiam ser mais dispares. A dificuldade de, trabalhando com estas unidades, conseguir dados organizados de forma que possam ser relacionados, foi bastante percebida durante a formulação deste estudo. A possibilidade de perceber padrões e categorias para permitir

uma análise da transposição do conceito do saber sábio para o espaço expositivo, com todas as nuances e diferenças de ambos, era um forte obstáculo à continuidade desta análise. Uma ferramenta que permitisse organizar estes dados em um formato que possibilitasse a análise se fez, assim, necessária.

O Mapa Conceitual é uma ferramenta própria para organizar e representar conhecimento (Novak e Cañas, 2008), que incluem conceitos e as relações entre estes conceitos representadas por frases de ligação. No artigo de Novak e Cañas, estes definem “**conceitos**” como **uma regularidade percebida em eventos, objetos ou nos registros de eventos e objetos, colocados sob um rótulo**. Este rótulo pode ser uma ou mais palavras, e mesmo incluir símbolos para sua representação. As relações entre os conceitos, formadas pelas frases de ligação, revelam proposições que são as unidades de significado do mapa.

A disposição dos conceitos no mapa tende a seguir uma hierarquia, com os conceitos mais abrangentes no topo (Novak e Cañas, 2008), mas podendo seguir padrões diferentes conforme a necessidade de cada caso, visto que como forma de organizar o conhecimento, os mapas devem refletir as relações presentes no mundo, e muitas vezes estas relações não possuem um padrão hierárquico tão predominante, não devendo haver uma obrigação do mapa de mostrar isso (ÅHLBERG, 2004). Em seu artigo, Åhlberg aponta quais características devem estar presentes em um bom mapa conceitual, levantadas a partir de análise bibliográfica dos trabalhos de Novak e Gowin, considerados os desenvolvedores da metodologia, assim como de diversos trabalhos que utilizavam mapas conceituais. Das pesquisas citadas (Åhlberg, 2004 e Novak e Cañas, 2008) desprendemos as seguintes normas para os mapas conceituais aqui construídos:

- Os conceitos devem representar elementos principais do pensamento e aprendizagem, estando sempre dentro de molduras;

- Apesar de Novak ressaltar a importância de conceitos curtos, segundo Åhlberg estes devem possuir o tamanho necessário para refletir as idéias que traduzem. Frases curtas auxiliam a leitura do mapa, mas jamais em detrimento do objetivo maior de traduzir a estrutura de conhecimentos;

- Todas as ligações devem possuir setas. Em seus primeiros trabalhos, os mapas de Novak e Gowin seguiam um padrão descendente de sentido, não utilizando setas para proposições que ocorressem de cima para baixo no mapa. Åhlberg aponta que em seus

trabalhos posteriores Novak e Gowin passam a utilizar setas em todas as proposições, e que de fato isto auxilia na compreensão do mapa como um todo. Nem sempre é possível realizar um mapa descendente, seja por questões de representação ou mesmo de significado. Em nossos mapas mantivemos um sentido de esquerda para a direita, mantendo uma hierarquia que permita perceber o quanto um tema é aprofundado pelo mapa em questão. A cada conceito que se afasta do conceito chave (biodiversidade), temos mais níveis hierárquicos de aprofundamento da ideia;

- As frases de ligação devem ter o tamanho necessário, desde que expressem fielmente a relação de conhecimentos que se quer mapear. Novak e Gowin davam preferência a frases curtas, mas o ponto essencial é que todas as frases de ligação possuam um verbo e as proposições formadas tenham significado e sejam de alguma forma, verdadeiras, independentes de seu tamanho;

- Novak e Gowin argumentam a favor da hierarquia descendente dos mapas, mas Åhlberg coloca que diversos mapas estudados por ela representavam eventos ou situações que não possuíam, a priori, uma hierarquia definida. Um mapa representando uma narrativa de um livro poderia ser linear, por exemplo. De fato, um fenômeno complexo pode possuir mais de uma forma de representar hierarquias entre conceitos, o que de certa forma obriga a escolhas. O que importa é que estas escolhas se mostrem fiéis ao objetivo do mapa;

- Os conceitos devem ser mencionados apenas uma vez. A única restrição a isto se coloca para conceitos que possuam um número excessivo de relações com outros conceitos do mapa, de modo que o mapa se tornaria graficamente confuso. Nestes casos, a reprodução do conceito em mais de um ponto do mapa pode acontecer, sob o risco de reduzir a compreensão das relações totais, ao acabar por dividir entre as representações do mesmo conceito as relações que deveriam estar na verdade próximas. Quando cada conceito só é mencionado uma vez, se torna possível estimar a centralidade de um conceito pela quantidade de ligações que ele possui com os demais;

- Caso a leitura do mapa necessite alguma ordenação, a colocação de números junto aos conceitos para identificar a ordem em que as proposições devem ser lidas é indicada.

Das características colocadas por Åhlberg, algumas merecem atenção. Quando é apontado que a hierarquização de um mapa é um processo de escolhas, temos uma das principais características desta ferramenta; é um processo pessoal, que implica em parte de

escolhas subjetivas do autor. Enquanto isto pode parecer pouco objetivo como metodologia, cabe que qualquer metodologia qualitativa (assim como as quantitativas, mas estas de forma diferenciada) compreende certo grau de interpretação do pesquisador na construção de seus dados (LUDKE E ANDRÉ, 1986. p.3 e 26). Um mapa conceitual feito por pessoas diferentes dificilmente seria igual (MOREIRA, 1999 e NOVAK E CAÑA, 2008) na medida em que refletem a forma de pensar do autor. Entretanto, de acordo com Soyibo (1995), a alegada subjetividade dos mapas é reduzida quando produzido a partir de textos, na medida em que os mapas produzidos não são efetivamente sobre a forma de pensar do pesquisador, mas antes, de como o conhecimento é estruturado pelo material estudado.

Moreira (2009) aponta que os mapas conceituais têm como pano de fundo a teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel, de que a aprendizagem significativa surge quando uma nova informação adquire significado através da ancoragem em aspectos importantes e pré-existentes de sua estrutura cognitiva (AUSUBEL et al. 1978 apud MOREIRA, 1999). Åhlberg (2004) ressalta que, apesar da clara relação com a teoria cognitiva de aprendizagem, os mapas conceituais, enquanto ferramentas, podem ser utilizados para diversos fins que não necessariamente sejam contemplados pela referida teoria.

O uso de mapas neste trabalho segue um padrão apontado por Novak e Cañas (2008) do uso de mapas conceituais para o registro de conhecimentos especializados. Os autores colocam que a formação de novos conhecimentos científicos muitas vezes depende da reorganização de ideias já existentes, sendo os cientistas pessoas com um grande conjunto de conhecimentos e uma grande vontade de tentar encontrar novas relações entre essas ideias que possui. Isto, enquanto epistemologia, remete ao racionalismo dialético de Bachelard (BORGES, 1996 e BACHELARD, 1996) quanto à ciência como reestruturação do saber.

No âmbito desta pesquisa, o uso dos mapas conceituais foi inspirado pela utilização destes para a análise de exposições apresentado por Mortensen (2010). A autora utilizou mapas conceituais para analisar os saberes de referencia presentes em textos acadêmicos,

no documento curatorial que embasou a produção de uma exposição de imersão⁵ e os saberes expostos nesta exposição de imersão sobre besouros de cavernas em um museu de ciências naturais na Dinamarca. Suas técnicas de produção dos mapas, entretanto, foram diferentes das que aqui foram utilizadas.

O uso dos mapas conceituais permitirá apresentar os dados em um produto que permite uma comparação entre as fontes. A partir da colocação de conceitos e suas relações teremos também uma ideia da hierarquia que estes conceitos possuem em torno do conceito base, biodiversidade.

Obteremos como produto, mapas conceituais que acreditamos refletir os conceitos que estão relacionados com o conceito-base da biodiversidade. Como estes mapas serão produzidos para os diferentes focos deste estudo, conseguiremos assim analisar as diferenças e transformações que o conceito de biodiversidade passa entre o saber acadêmico e o saber exposto.

4.2.2. A construção dos mapas conceituais dos manuais acadêmicos

O resultado da coleta de dados nos manuais acadêmicos, a lista de conceitos e suas relações, foi utilizado na formação dos mapas conceituais de cada livro. A elaboração das relações entre os conceitos foi realizada tendo em mente os fragmentos de textos transcritos, e não o conhecimento do pesquisador, sendo neste aspecto, um mapa conceitual menos pessoal do que é característico dessa ferramenta (SOYIBO, 1995). É evidente que, mesmo com os mesmos roteiros de coletas e livros, mapas diferentes podem ser confeccionados por pesquisadores diferentes, mas os principais conceitos, assim como as principais relações e proposições, se fariam constantes pela utilização da transcrição dos textos na construção dos mapas (SOYIBO, 1995 e LLOYD, 1990).

A questão focal utilizada para estes mapas é “O que representa a biodiversidade neste livro?”. Essa questão carrega uma proposital ambiguidade de sentido, para poder refletir em sua resposta tanto os elementos que podem estar representando a biodiversidade, como que sejam representados por ela. Isto se mostra adequado ao objetivo de levantar, nos livros, não apenas o que o conceito representa, mas também o que é utilizado para

⁵ Definida por Mortensen (2010) como uma exposição baseada no princípio da dramatização, em que o visitante é colocado numa posição em que vivencia uma narrativa. O nível de imersão depende do quanto o visitante se percebe como o personagem central da narrativa exposta.

representá-lo. Representar, aqui, é considerado em um sentido amplo, englobando os elementos que são próximos, que possuem significados relacionados, que são afetados por, e toda gama de relações que uma ideia pode guardar com o conceito da biodiversidade.

Conforme os diferentes livros foram analisados, foram detectados a partir da congruência de conceitos entre os textos, quais seriam as principais ideias ligadas à biodiversidade. Na medida em que mais mapas foram sendo construídos, mais fácil tornava-se perceber padrões de hierarquia entre os conceitos utilizados. Da mesma forma que padrões de conceitos eram encontrados, as frases de ligações utilizadas nas proposições eram observadas como sendo recorrentes e respeitando padrões entre os livros.

Neste momento, o livro “**Ecologia**” de Gotelli não teve um mapa conceitual produzido por não apresentar o número mínimo de dez conceitos necessários para a montagem do mapa (NOVAK & GOWIN, 1988 e NOVAK e CAÑAS, 2008). Por não possuir um mapa conceitual e conseqüentemente não contribuir para a construção do mapa representativo da biodiversidade no saber sábio desta pesquisa, este livro não é apresentado no capítulo 5 (resultados). Retomamos o livro na discussão dos dados, entretanto, por considerarmos importante que um dos quatro livros citados pelos professores não apresente conceitos relacionados à biodiversidade em seu texto.

Após a construção dos mapas conceituais obtidos com os livros selecionados, começou a construção de um mapa conceitual composto, articulador entre estes mapas. Essa construção foi feita se utilizando todos os conceitos utilizados nos três mapas e respeitando as relações obtidas neles. Dessa forma, não foi construído um mapa misto apenas a partir dos conceitos, se montando as relações a partir do zero, mas sim a partir das relações que já eram encontradas nos mapas anteriores.

Este mapa composto é desta forma, um reflexo do que representa a biodiversidade no conjunto destes livros, com as proposições decorrentes destes. Acreditamos também que o mesmo reflita assim uma parcela considerável das proposições sobre biodiversidade que podemos atribuir a essa literatura básica que engloba o atual paradigma aceito pela comunidade acadêmica da biologia. No caso específico da produção de exposições em museus e centros de ciências, Simonneaux e Jacobi (1997) afirmam que autores de exposições geralmente juntam um grande número de documentos bastante variados. Livros científicos e de divulgação assim como artigos científicos de atualidade variada costumam

constituir o corpo principal do que constituirá o saber de referência. É a partir de este saber que os autores retiram os conceitos e processos que estarão presentes em seus próprios textos, produzidos para a exposição.

O mapa composto apresenta uma marcação por cor das principais frases de ligação e, principalmente, do número de vezes em que o conceito aparece nos livros que fazem parte do mapa composto. Desta forma é possível perceber no mapa se um conceito foi frequente nos livros ou não.

Com isto, nosso mapa composto dos manuais acadêmicos permitirá relações de transposição com o saber exposto no Aquário de Ubatuba.

4.2.3. Os mapas conceituais referentes ao Aquário de Ubatuba

Mapa conceitual da entrevista

O mapa elaborado possuía como questão focal “O que representa a biodiversidade nesta entrevista?”. Propositamente semelhante à questão focal utilizada no preparo dos mapas dos manuais de graduação, a pergunta visa obter os elementos que representam a biodiversidade tanto quanto os que por ela são representados. Assim como nos mapas dos manuais, as proposições montadas são baseadas nas relações encontradas na entrevista, e não baseadas nas relações possíveis imaginadas pelo pesquisador. Como o roteiro de entrevista foi produzido para obter na fala do diretor do Aquário de Ubatuba elementos referentes à biodiversidade na concepção da exposição, o uso desta questão focal permite mapear a biodiversidade na voz de uma importante figura na elaboração da exposição estudada. Este mapa não é utilizado na produção do mapa composto representando a exposição, produzido a partir dos textos e tanques que representam os ecossistemas marinhos. A entrevista considerou a exposição como um todo, não apenas restrita à parte referente aos ecossistemas, o que nos impede de soma-lo aos mapas conceituais referentes a esta parte da exposição sem alterar os dados e impedir a análise.

Mapa Conceitual da exposição

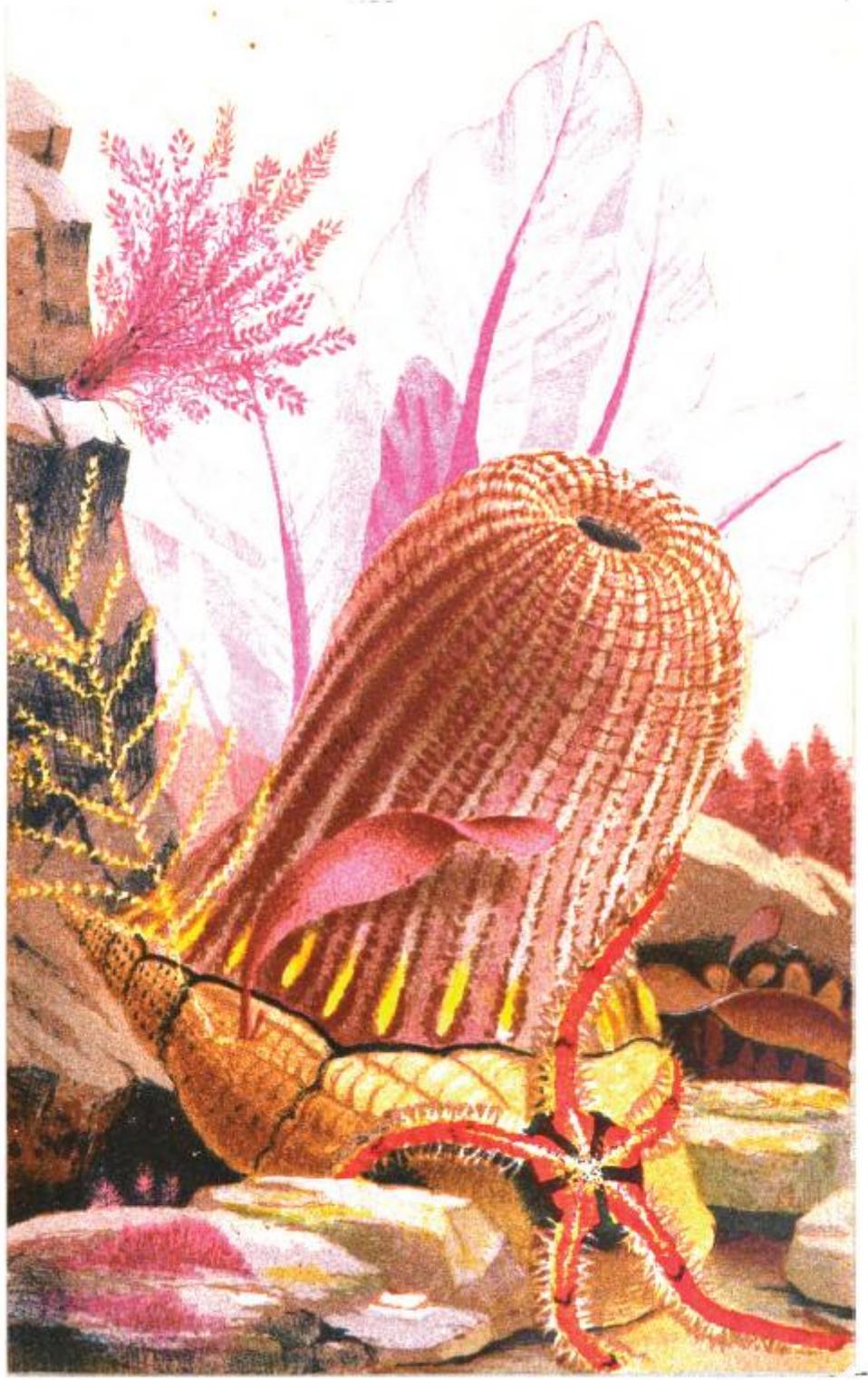
A partir das listas de conceitos obtidas na coleta de dados, procedeu-se a construção dos mapas conceituais da exposição. Mapas foram construídos para o material escrito referente aos ecossistemas expostos e os tanques representando os ecossistemas. Não foram

produzidos mapas em separado para cada ecossistema por conta do número de conceitos obtidos em um único ecossistema não ser suficiente para um mapa conceitual (determinado como 10 conceitos por NOVAK & GOWIN, 1988 e NOVAK e CAÑAS, 2008) e pela razão da análise objetivar a comparação entre mapas da exposição e os manuais acadêmicos, não intencionado uma diferenciação para cada ecossistema.

Do mapa obtido com o **material escrito** na exposição e do mapa produzido com a **descrição dos tanques**, um mapa composto foi obtido pela técnica utilizada na confecção do mapa composto dos manuais acadêmicos. Este mapa composto permite observar **o que representa a biodiversidade nesta parte da exposição** do Aquário de Ubatuba.

4.3. A análise e discussão dos mapas

A partir dos mapas compostos a discussão ocorre em diferentes níveis. Uma análise inicial será feita em cada saber, o de referência (manuais acadêmicos) e o expositivo (mapa composto da exposição). Após este passo, a análise comparativa dos mapas será feita, discutindo as diferenças entre o saber de referência e o expositivo. Elementos que surgem no saber expositivo, mas são ausentes no saber de referência, assim como elementos presentes no saber dos manuais, mas não são vistos no saber expositivo serão apontados e discutidos. O histórico dos aquários se torna importante para compreender o saber expositivo como fruto de uma tradição nestas instituições, ao contrário de algo isolado de um contexto histórico-cultural.



P. H. Gosse delt.

Hughart, Chromo lith

THE PARASITIC ANEMONE &c.

5. DO SABER SÁBIO AO SABER EXPOSTO: A BIODIVERSIDADE NOS MANUAIS E NOS AQUÁRIOS

Os resultados obtidos são apresentados em suas duas etapas. Em primeiro temos os dados obtidos diretamente das coletas nas duas unidades de análise, compreendidas aqui como os manuais acadêmicos e o corredor de ecossistemas da exposição permanente do Aquário de Ubatuba. Em segundo, temos os mapas conceituais construídos a partir dos dados coletados. Estes últimos são nosso objeto de análise desta pesquisa.

5.1. A biodiversidade nos manuais acadêmicos

5.1.1. As listas de conceitos e relações e os Mapas Conceituais dos livros estudados.

Para a análise dos quatro manuais estudados foram produzidos os roteiros encontrados no apêndice A. Os dados obtidos com base nos roteiros foram utilizados na construção dos mapas conceituais de cada livro texto analisado. A seguir temos as listas de conceitos e relações entre estes e a biodiversidade identificadas nos textos, seguidas dos mapas conceituais de cada um dos livros estudados. Os textos transcritos correspondem a um volume muito extenso e, por esta razão estão presentes como apêndice D para facilitar a compreensão da análise dos mapas.

a) A Economia da Natureza: Um Livro-Texto em Ecologia Básica.

-RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza: um livro texto em ecologia básica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 3^a ed, 470p. 1993.

Os trechos destacados no Apêndice D possuíam alguma relação à biodiversidade ou diversidade biológica. Destes pedaços de texto destacados do livro, a seguinte lista de conceitos foi produzida, apresentados na lista com as relações que os ligam aos demais conceitos e em especial, à biodiversidade, e quando necessário, com a justificativa para as relações observadas. Para a construção do mapa conceitual a presença destas relações na lista, assim como do texto em si, se fazem necessários para manter o mapa representativo do livro, e não das relações que o pesquisador atribua aos conceitos (SOYIBO, 1995). As frases apresentadas ao lado do conceito são indicadoras das relações de cada um destes e

são, por natureza, diversas. Desta forma não possuem necessariamente um padrão, sendo algumas exemplificadas com trechos do texto enquanto outras com uma breve explicação de seu papel no texto.

Foram mantidos os eixos principais observados na leitura preliminar dos livros, como definição do conceito de biodiversidade, elementos influenciados por ele e que o influenciam, assim como valores e ações que coloquem em risco a biodiversidade ou que participem de sua manutenção. Esses aspectos foram também encontrados em outro trabalho para caracterizar elementos que fazem parte da definição de biodiversidade (OLIVEIRA, 2010).

LISTA DE CONCEITOS DO LIVRO ECONOMIA DA NATUREZA:

- Abundância Relativa – Componente da medida de Diversidade;
- Água – valor econômico, apresentada como algo que possuímos por conta da manutenção da biodiversidade;
- Alimento – valor econômico, apresentada como algo que possuímos por conta da manutenção da biodiversidade;
- Área – Regula parte da diversidade;
- Atividade humana – apresentada como afetando todas as regiões da terra e tornando espécies suscetíveis à extinção;
- Benefícios Econômicos – Valor da biodiversidade, uma razão para mantê-la. – favorece algumas espécies em detrimento de outras;
- Benefícios Recreacionais – Valor da biodiversidade, um benefício obtido a partir dela e uma razão da manutenção da mesma;
- Biodiversidade – “mais de 1.400.000 espécies foram descritas...” é apresentada também como riqueza e sinônimo de diversidade no glossário;
- Bioindicadores – “Finalmente, espécies individuais podem ter considerável valor como *indicadores de mudanças ambientais amplas e de longo alcance*. (...)”;
- Caça – causa extinção;
- Conservação – esforço internacional de manutenção da biodiversidade;
- Destruição de habitat - causa extinção;

- Diversidade – Propriedade específica dos sistemas biológicos – Aumenta com o tempo ou até atingir um equilíbrio (remoção de espécies e surgimento das mesmas);
- Diversidade de comportamento – componente da diferença (diversidade) entre espécies, suas diferentes estratégias;
- Diversidade de Nichos – papel ecológico das espécies na comunidade ; diversidade resulta de nicho comunitário total amplo nos trópicos; gera biodiversidade;
- Diversidade genética – podendo ser intra e interespecífica, é apresentada como um componente importante da biodiversidade;
- Diversidade Geográfica – diferentes regiões têm diferentes riquezas, mas tem também diferentes composições em suas comunidades;
- Drogas – valor econômico;
- Ecoturismo– valor econômico;
- Endemismo – razão da diversidade geográfica ser importante, para manter as espécies endêmicas;
- Enriquece a vida humana – apresentado como valor da diversidade;
- Especiação – processo pelo qual as espécies proliferam a partir da evolução;
- Evolução – Geradora de Diversidade;
- Extinção – reduz diversidade – ocorre naturalmente;
- Extinção antropogênica – Causada pelo homem, grande número de espécies em pouco tempo. Seu impacto só será sentido realmente no futuro;
- Extinção de Fundo – Natural, gradativa e lenta;
- Extinção em massa – Natural, grande número de espécies;
- Fragrâncias – valor econômico;
- Habitats – Sua diversidade gera diversidade nos organismos (Assim alguma parte da diversidade biológica resulta da variedade de ambientes sobre a superfície da Terra);
- Heterogeneidade estrutural– Influência a biodiversidade;

- Índices de Diversidade – Medem a diversidade levando em conta a abundância relativa;

- Latitude – Influência a biodiversidade;
- Número de Espécies – Diversidade de espécies;
- Óleos – valor econômico;
- Poluição - causa extinção;
- Produtividade– Influência a biodiversidade;
- Produtos naturais – Exemplificado por fragrâncias; valor econômico;
- Questão moral – É responsabilidade moral humana a proteção da natureza;
- Recursos genéticos – valiosos, apresentado como valor das espécies/diversidade;

- Variedade Morfológica – indicadora do nicho da espécie, diferenças estruturais geram diferenças nos caminhos da vida.

A partir destes conceitos, o seguinte mapa conceitual foi montado (figura 16):

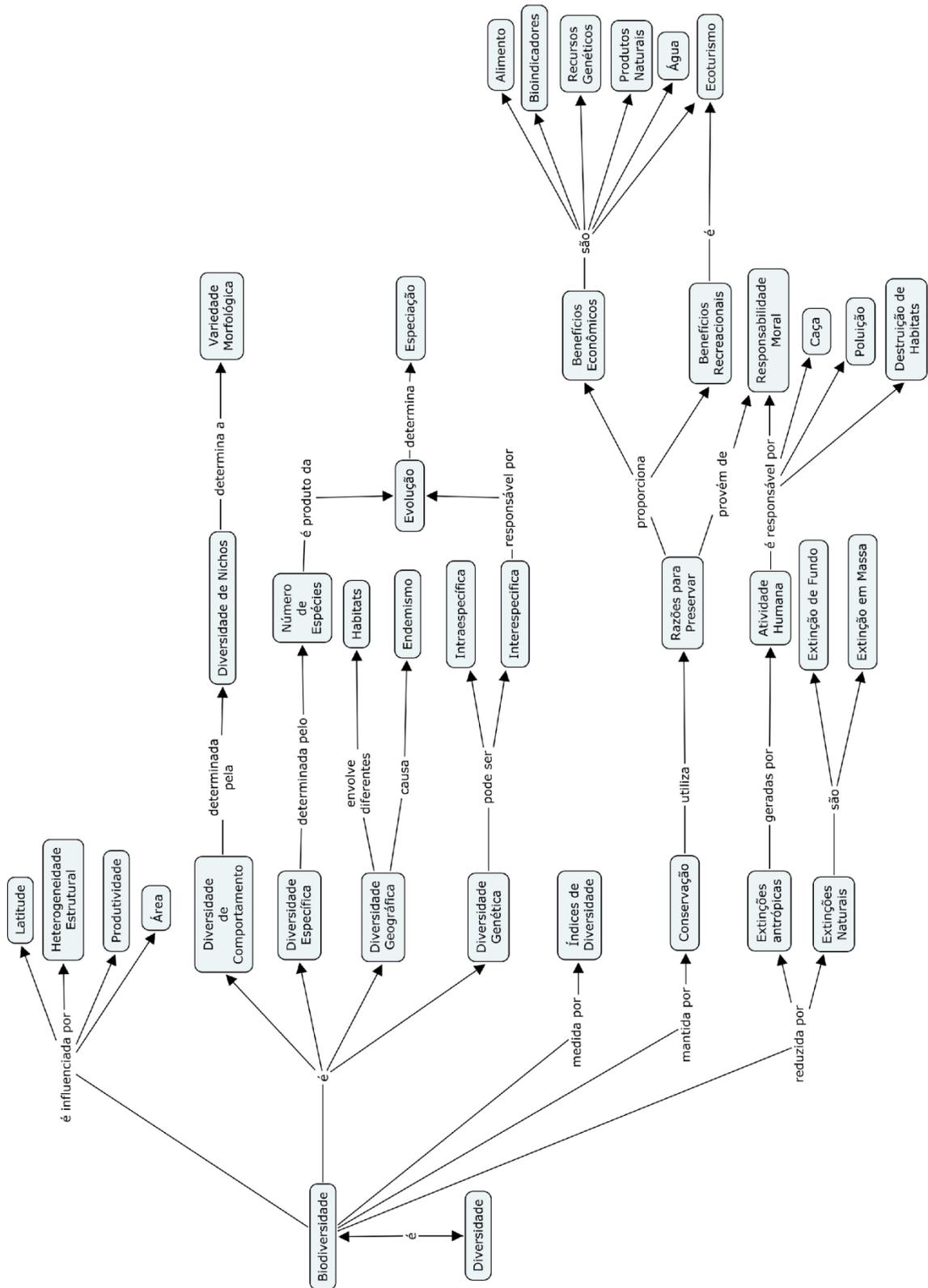


Figura 16: Mapa conceitual do livro A Economia da Natureza: um livro-texto em ecologia básica.

Observa-se neste mapa uma hierarquização entre os conceitos. Temos níveis de conceitos mais próximos à biodiversidade e conceitos mais derivados, em níveis hierárquicos mais distantes (a direita do mapa). Aqueles conceitos mais próximos da Biodiversidade estão ligados pela conexão “é” como os de Diversidade genética, Diversidade específica, Diversidade geográfica e Diversidade de comportamento. Estes formam o eixo de definição da biodiversidade, presentes principalmente no capítulo referente à biodiversidade assim como na definição do glossário. No texto do livro estes conceitos foram encontrados no capítulo intitulado “biodiversidade” (Capítulo 24, ver APENDICE D) e deste mesmo capítulo vieram também as relações de conservação e ameaças, presentes nas conexões “mantida por” e “reduzida por”, respectivamente. O eixo “é influenciada por” foi encontrado principalmente em partes do livro relacionados com a diversidade por apresentarem características das comunidades biológicas e índices ecológicos de medição da diversidade, onde os fatores que afetam a biodiversidade são comentados.

Um aprofundamento maior nos níveis hierárquicos do mapa é observado nos itens de manutenção e redução da biodiversidade, aprofundamento este esperado pela presença no livro de subitens específicos sobre “o valor da biodiversidade” e também pelo fato do tema relativo às extinções ser explicado no livro exatamente dentro do capítulo 24, “biodiversidade”.

Percebemos uma ausência de relações que liguem conceitos entre os principais eixos do mapa. Existem algumas inter-relações entre conceitos dentro dos eixos principais, como entre diversidade específica e diversidade genética, mas ausência de relações entre conceitos presentes em eixos diferentes (como entre **diversidade genética** e **recursos genéticos**). Isso é esperado pela própria natureza compartimentada de um livro-texto (LLOYD, 1990), como este intenciona ser.

b) Evolutionary Ecology

-PIANKA, E. R. *Evolutionary Ecology*. Austin, Benjamin Cummings, 6a ed. 512p, 2000.

Este manual acadêmico é a versão original em inglês, indicada pelo levantamento de seleção dos livros. Optamos por manter o texto em inglês no apêndice D, assim como os conceitos destacados para elaboração da listagem. Isto foi feito visando fornecer um maior rigor na apresentação dos conceitos e de suas relações. Os conceitos foram traduzidos apenas para a produção do mapa.

LISTA DE CONCEITOS DO LIVRO EVOLUTIONARY ECOLOGY:

- Anthropological impact – “Motivated by the possibility that high rates of anthropologically induced biodiversity loss are likely to have consequences for ecosystem function and integrity”;
- Behavior diversity – component of “this great diversity of life” - Some organisms are relatively specialized either in the variety of foods they eat or in the microhabitats they exploit, whereas others are more generalized; some are widespread, occurring in many different habitats, whereas still others have more restricted habitat requirements and geographic ranges. Temporal and spatial variation in the physical conditions for life often make possible or even actually necessitate variety among organisms, both directly and indirectly;
- Biodiversity – The definition is spread among the whole of the book, but Species diversity has its definition. ALSO constitutes a valuable resource worthy of preservation;
- Climatic predictability – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Community stability – MAY or MAY NOT be affected by biodiversity, still inconclusive;
- Competition – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Conservation– Seeks to conserve natural habitats and maintain biotic diversity;
- Disturbance – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Drugs & Chemicals – reason to maintain diversity;
- Ecological time – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Environmental conditions – generates diversity by forcing specialization;

- Evolution – Produces Diversity by increasing species number;
- Evolutionary time – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Interesting genes – as a reason to maintain diversity. - “Genetic strains of plants with natural resistance to pests are valuable to humans because their genes can be exploited to confer resistance on future crop plants.”;
- Latitudinal gradient – relates/influences to biodiversity, high diversity usually happens in lower latitudes;
- Number of species – is both Richness but also called sp density;
- Predation – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Productivity – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Resistance – conferred in future crops by useful genes;
- Richness – is the number of species;
- Spatial diversity – component of life diversity, by forcing specialization;
- Spatial heterogeneity – theory to explain life diversity and a fact that influences it;
- Speciation – generates richness;
- Species Diversity – Number of species and their relative importance among the community;
- Trophic structure – affected by biodiversity.

A partir desta lista de conceitos, o seguinte mapa conceitual foi obtido, sendo os conceitos traduzidos após sua colocação no mapa (figura 17):

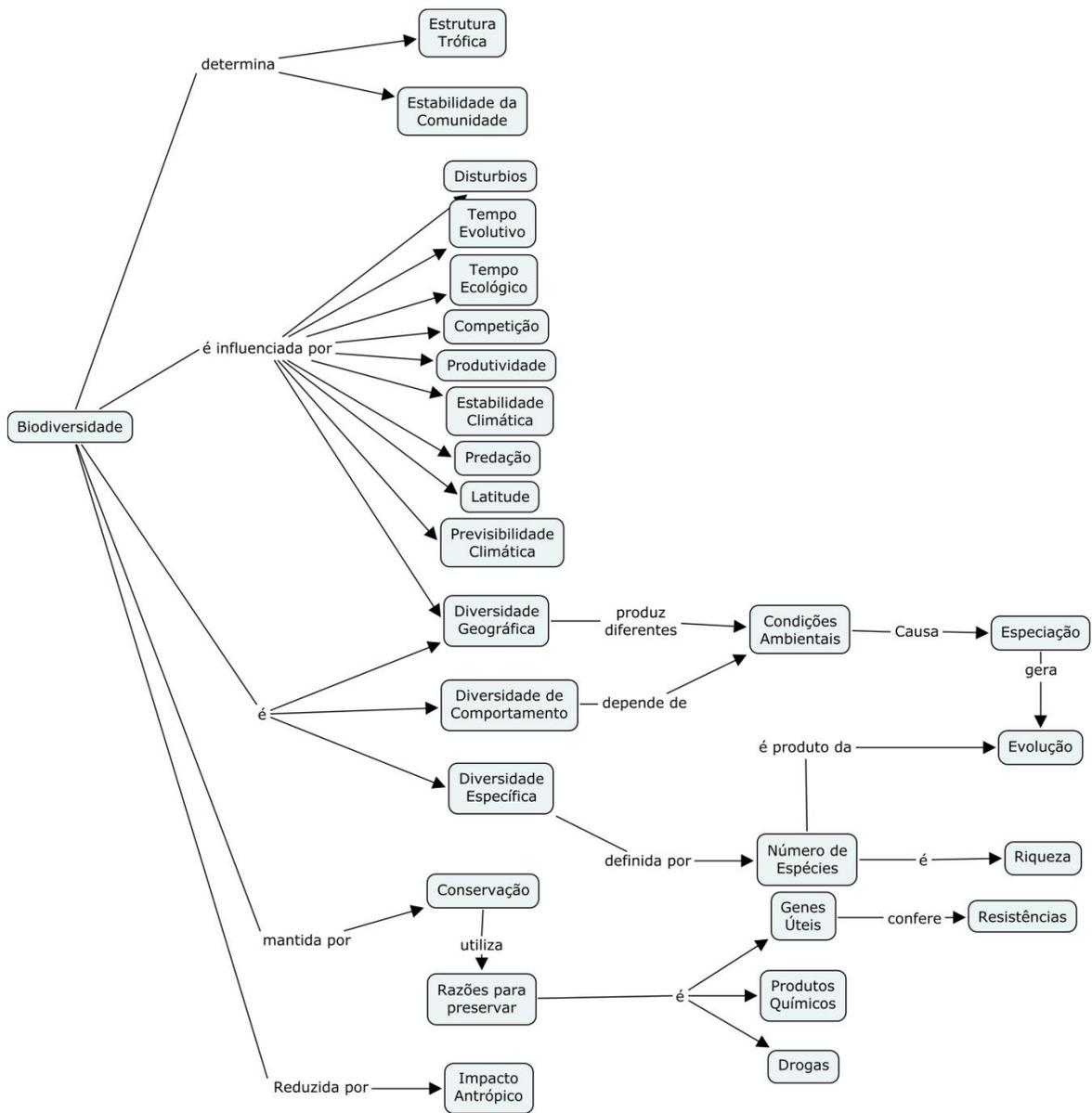


Figura 17: Mapa conceitual do livro Evolutionary Ecology.

O mapa apresenta o eixo central de definição, com a conexão “é” e os conceitos de diversidade geográfica, diversidade de comportamento e diversidade específica. A ausência de diversidade genética é notada, considerando a abordagem evolutiva do livro. Isso encontra respaldo no foco do texto em uma abordagem evolutiva a partir do estudo de genética de populações e variações de fenótipos, que não se traduz em uma relação com a diversidade biológica, sendo apresentada como cálculos isolados de populações e espécies.

Os demais eixos que hierarquicamente são próximos à biodiversidade são o de fatores que “influenciam” a biodiversidade e os que são determinados por ela. Os eixos de “mantida por” e “reduzida por” apresentam poucos conceitos e relações lineares, sem teias de relações. Não são mencionados fatores que reduzem a biodiversidade para além de um vago “impacto antrópico”.

Novamente percebe-se a reduzida presença de inter-relações entre os eixos, o que se deve parcialmente à estrutura de capítulos do livro-texto. O número de conceitos reduzidos em comparação ao livro A- A Economia da Natureza, pode ser atribuído ao conceito de biodiversidade, apesar de presente em diversos níveis de organização da vida (populações, comunidades e ecossistemas) tem a maior parte de seus elementos presentes a partir do nível de comunidades (BEGON TOWNSEND e HARPER, 2007) enquanto o enfoque evolutivo do livro o mantém na maior parte do texto em temas relativos à populações. O conceito de biodiversidade se torna novamente presente quando o texto menciona o tema da biologia da conservação e de biogeografia de ilhas, estando pouco presente no resto do texto, dedicado mais aos aspectos evolutivos como variações de fenótipos dentro de populações.

c) Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas

- Begon, M.; Townsend, C.A. & Harper, J.L. 2007. *Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas*. Porto Alegre, Artmed, 4ª ed, 752 p. 2007.

Este livro, ao focar a ecologia “de indivíduos a ecossistemas”, é fortemente baseado em comunidades e seus ecossistemas, em oposto a ideia de populações. Percebe-se que a discussão em torno da biodiversidade torna-se mais presente sob este enfoque, em relação aos demais livros estudados. Muitos dos aspectos ditos multidimensionais da biodiversidade como diversidade de habitats, geográfica e taxonômica simplesmente não são aparentes quando o foco está nas populações (com apenas uma única espécie). Contudo, na perspectiva da comunidade estes se tornam muito aparentes. A extensão da lista de conceitos deste livro pode ser um indício deste enfoque.

LISTA DE CONCEITOS DE ECOLOGIA: DE INDIVÍDUOS A ECOSISTEMAS

- Agricultura – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Alimento – Valor direto e serviço do ecossistema;
 - Altitude - Fatores geográficos;
 - Aumento de produção – Valor direto; depende da diversidade genética;
 - Biodiversidade – é riqueza (versão simplificada). Conceito amplo, com diversos significados;
 - Competição – Interação interespecífica;
 - Comunidade – Nível de organização no qual elementos da biodiversidade para além da genética e riqueza se fazem aparentes. “podemos esperar conservar uma maior biodiversidade se protegemos comunidades inteiras” ; “A medida mais simples para caracterizar a comunidade e que leva em consideração tanto o padrão de abundância (ou biomassa) como a riqueza de espécies, é o índice de diversidade de Simpson” ; “existe um grupo de fatores que correspondem a atributos biológicos de uma comunidade, mas que também exercem uma influencia importante sobre a estrutura da comunidade da qual fazem parte. Entre esses fatores, destacam-se a intensidade de predação ou parasitismo de uma comunidade, a intensidade de competição, a heterogeneidade espacial ou arquitetônica gerada pelos próprios organismos e o status sucessional de uma comunidade”;
 - Comunidades marinhas – Comportam a maior parte da riqueza taxonômica, 32 dos 33 filis animais são marinhos; 15 exclusivamente;
 - Conservação da Biodiversidade –Depende do conhecimento dos fatores que influenciam e determinam a biodiversidade. Pode ser feita individualmente ou em grupos de espécies (comunidades);
 - Conservação de comunidades – Mais bem sucedida na conservação da biodiversidade;
 - Conservação de Espécies independentes – Mais cara e complexa em larga escala;
 - Controle de pragas – Valor direto;
 - Corte de árvores – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;

- Descarga de Esgoto – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Diversidade – Sinônimo de biodiversidade; do índice “Diversidade – ver *Biodiversidade*”;
 - Diversidade de Ecossistemas – “Em uma escala ainda maior, podemos incluir na biodiversidade a multiplicidade de tipos de comunidades presentes em uma região – pântanos, desertos, estágios inicial e final de uma floresta em sucessão e assim por diante” Componente da biodiversidade acima do nível de espécies;
 - Diversidade de Habitats – Afeta a riqueza e a diversidade;
 - Diversidade espacial ou arquitetônica – Influencia a diversidade e é afetada por ela (influencia biológica no espaço);
 - Diversidade Evolutiva – Componente da biodiversidade acima do nível de espécies corresponde à diversidade taxonômica, de filos e famílias e gêneros diversos;
 - Diversidade genética – Componente de biodiversidade, em nível intraespecífico;
 - Drogas e medicamentos – Valor direto, 40% são produzidos a partir de animais e plantas. Valor direto e de ecossistema;
 - Ecossistemas – Afetados pela biodiversidade em seus processos. Ver os fatores que são influenciados pela diversidade (produtividade, competição, parasitismo, etc...). São elementos da biodiversidade e sua conservação “Mas a biodiversidade engloba mais do que apenas a riqueza em espécies. A seleção de novas áreas também deveria tentar garantir a proteção de representantes da maior variedade de comunidades e ecossistemas possível.”;
 - Entrada de Energia - Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos ligados a latitude, altitude ou profundidade;
 - Exploração de animais – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Exploração de minerais – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Fatores geográficos – correlacionados com a diversidade, mas não causais;

- Filmes/livros/documentários – Produtos da biodiversidade;
- Heterogeneidade físico-química - Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos mas não é relacionado à latitude, altitude ou profundidade;
 - Índice de Diversidade – Medida da biodiversidade, leva a riqueza e a abundância em conta;
 - Interações entre espécies - Influencia e é influenciada pela diversidade. Alteram as comunidades;
 - Irrigação – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Isolamento geográfico - Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos mas não é relacionado à latitude, altitude ou profundidade;
 - Latitude - Fatores geográficos;
 - Nível acima de espécie- Nível de estudo da biodiversidade;
 - Nível de espécie- Nível de estudo da biodiversidade;
 - Nível Intra-específico – Nível de estudo da biodiversidade;
 - Número de Espécies – Componente central do que define a riqueza e componente do índice de diversidade. Componente em nível de espécies;
 - Parasitismo- Interação interespecífica;
 - Perturbação de habitat – Influência adversa na comunidade;
 - Perturbação física - Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos mas não é relacionado à latitude, altitude ou profundidade;
 - Polinização de cultivos – Valor indireto;
 - Poluição costeira – Influência adversa na comunidade;
 - Predação- Interação interespecífica;
 - Produtividade – Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos ligados a latitude, altitude ou profundidade;
 - Profundidade - Fatores geográficos;
 - Qualidade da água – serviço do ecossistema;

- Queima de Combustíveis – Atividades humanas que afetam a biodiversidade de forma adversa;
 - Recreação/ecoturismo – Valor indireto e serviço de ecossistema;
 - Recursos genéticos – Valor direto “No futuro, linhagens silvestres dessas espécies podem ser necessárias como fonte de diversidade genética em tentativas de cruzamento para aumentar a produção, a resistência à pragas, a resistência à seca, etc., e espécies bem diferentes de plantas e animais apropriados para domesticação podem ser encontrados”;
 - Regulação ambiental – climática, de enchentes, de pragas e solos. Serviço do ecossistema;
 - Resistência à pragas – Valor direto; depende da diversidade genética;
 - Resistência à secas – Valor direto; depende da diversidade genética;
 - Riqueza – é o número de espécies e o componente mais conhecido da biodiversidade;
 - Serviços do Ecossistema – Difíceis de calcular valor econômico;
 - Sobrepesca – Influência adversa na comunidade;
 - Unidades de conservação – Representar e separar a biodiversidade dos processos que a ameaçam;
 - Valor Direto – Produto econômico explorado, importante para dialogar com a devastação de atividades humanas que também geram renda;
 - Valor econômico – Argumento importante para a conservação da biodiversidade. Possuído pela biodiversidade mas também pelas atividades que a afetam de forma adversa;
 - Valor ético – Valor intrínseco, não econômico ou cultural. Pouco diálogo contra as atividades que agredem o ambiente;
 - Valor indireto – Produto econômico não consumido na exploração, importante para dialogar com atividades humanas que agredem a diversidade mas geram renda;
 - Variabilidade climática- Influencia e é influenciada pela diversidade. Depende dos fatores geográficos ligados a latitude, altitude ou profundidade.

Com estes conceitos e suas relações, o seguinte mapa conceitual foi produzido:

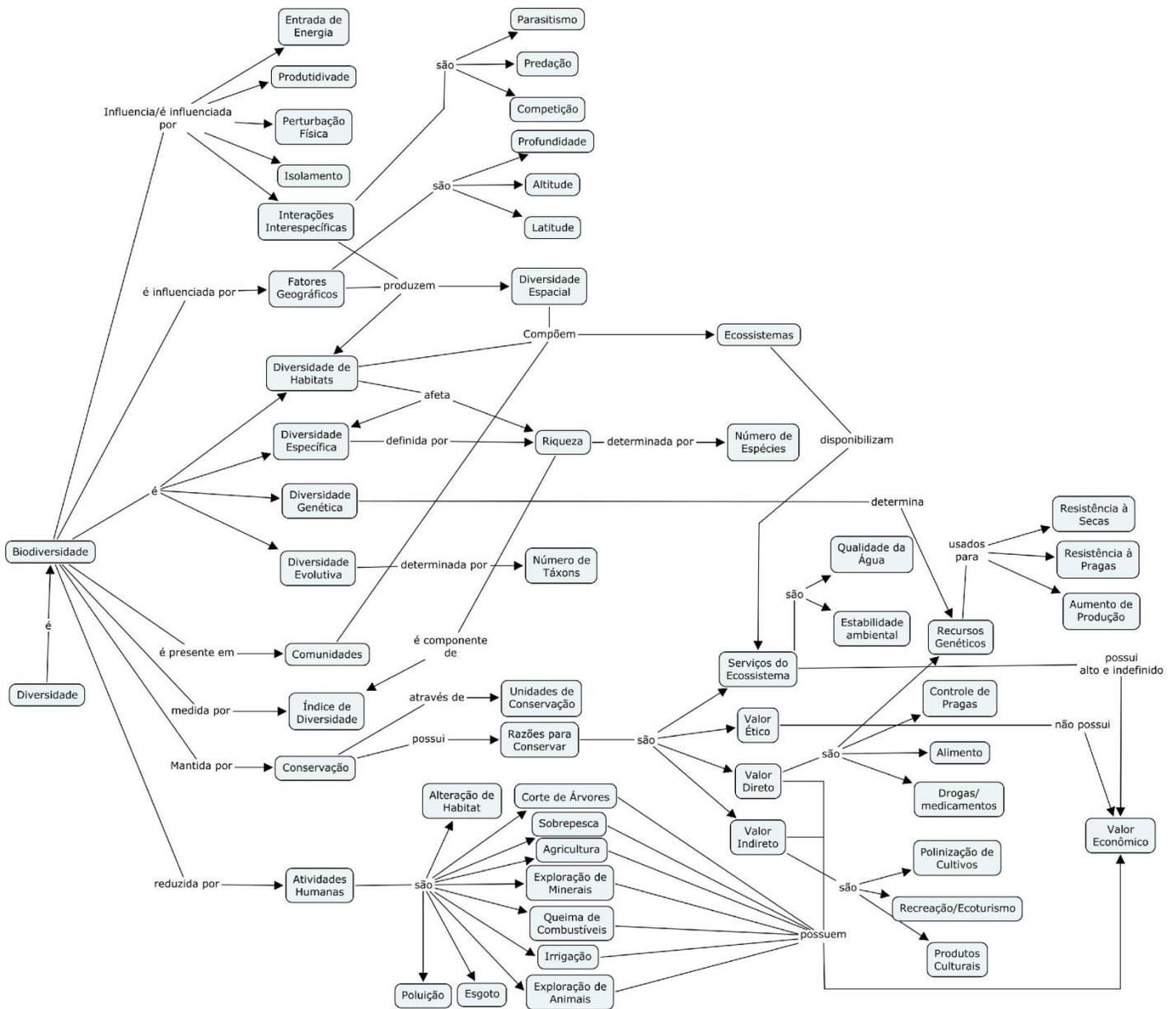


Figura 18: Mapa conceitual do livro Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas.

Neste mapa conceitual (figura 18) encontramos os eixos principais “Influencia/é influenciada por” diferenciado de apenas “é influenciada por”. O texto apontava explicitamente que certas características dos ambientes variam com a biodiversidade, mas que apesar de se perceber uma correlação entre estas características e a biodiversidade, a natureza desta relação (se causal ou diversa) é ainda desconhecida. O eixo “é”, onde temos definições de biodiversidade, é apresentado dividido entre as diversidades “genética”,

“evolutiva”, “específica” e de “habitats”. A “diversidade de habitats” possui uma relação com elementos que influenciam a biodiversidade (fatores geográficos) e com “ecossistemas”, que aparece como um elemento intermediário entre os eixos de definição e de elementos geográficos como a diversidade espacial do ambiente. Isto produz uma relação que liga o eixo de definição “é” com o eixo de fatores que influenciam a biodiversidade. O foco do texto em ecossistemas é provável causa destas relações. O eixo “presente em”, com o conceito “comunidades”, é também ligado à “ecossistemas”, e sua presença aponta que de fato diversos elementos da biodiversidade considerados no texto são visíveis a partir do nível de comunidade. O eixo “medida por” surge com o conceito do “índice de diversidade”, com relação com o conceito de definição “riqueza”.

Os eixos “mantida por” e “reduzida por” apresentam níveis hierárquicos de conceitos bastante aprofundados e com notáveis relações entre ambos. O conceito de “valor econômico”, por exemplo, era apresentado tanto como sendo a causa última de atividades que reduzem a biodiversidade como também estando agregado à razões para a manutenção desta diversidade.. O conceito de ecossistemas possui relações que o ligam a conceitos de três eixos diferentes: influencias, definições e razões para manutenção da biodiversidade. O estabelecimento de relações como estas, que ligam conceitos presentes em eixos diferentes e produzem um mapa com estrutura de teia é apontado como característica de mapas conceituais mais completos, que respondem melhor à questão focal que os constrói, que mapas com uma estrutura mais linear (NOVAK & GOWIN, 1988).

5.1.2 – O mapa conceitual composto dos manuais acadêmicos

A partir dos mapas construídos com os livros estudados, foi produzido um mapa composto com a finalidade de apresentar a definição de biodiversidade e as relações que este termo estabelece com os demais conceitos e ele articulados. Em nossa pesquisa, tal mapa constitui a representação do saber sábio com relação ao conceito de biodiversidade. Este mapa foi colorido procurando destacar a frequência com que um conceito apareceu nos três mapas produzidos a partir dos manuais (Figura 19).

O mapa composto nos permite visualizar de forma clara os conceitos que os manuais acadêmicos analisados apresentam ao abordar o tema da biodiversidade. Permite também a observação das relações entre eles na forma de proposições (conjunto de dois conceitos e sua relação), auxiliando a percepção de recorrência destes conceitos entre os livros.

Encontramos no mapa composto cinco eixos principais apresentados a seguir;

- Conceitos que DEFINEM a biodiversidade, que são relacionados a ela pela ligação “é”. Encontramos aqui conceitos que delimitam a biodiversidade, em seus diferentes níveis (genético, específico, geográfico, de habitats, evolutivo e comportamental) assim como os fatores que caracterizam essas delimitações como riqueza, abundância relativa, evolução (enquanto motor de riqueza) entre outros. A profundidade hierárquica deste eixo atinge até três níveis de relações a partir da ligação “é”. Chamamos aqui de níveis hierárquicos o número de relações entre conceitos que podem ser traçados desta ligação “é” conforme caminhamos à direita do mapa.
- Conceitos que INFLUENCIAM a biodiversidade, relacionados pela ligação “**influenciada por**” e conceitos que SÃO INFLUENCIADOS por ela, com a mesma ligação, mas uma seta de ligação em duplo sentido, retornando à Biodiversidade. Conceitos aqui refletem fatores que regulam a variação da biodiversidade, como gradientes de latitude ou longitude, a produtividade primária do ambiente, ou os diferentes habitats. São relacionados ao eixo de definição por relações com os componentes da biodiversidade de “Diversidade Geográfica” e “Diversidade de Habitats”. Estes dois são os componentes mais relacionados a fatores abióticos, fortemente presentes neste eixo.
- Conceitos referentes ao PAPEL NA BIOLOGIA, que são relacionados pela ligação “**medida por**”. Corresponde a ferramentas usadas na ecologia para permitir cálculos e modelagens de comunidades e ecossistemas que possuem

relação com a biodiversidade. O conceito “Índice de diversidade” é inter-relacionado com a diversidade específica, que é componente deste índice ecológico.

- Conceitos referentes a AMEAÇAS, relacionados à biodiversidade pela ligação “**reduzida por**”. Encontramos aqui conceitos que afetam negativamente a biodiversidade. Estes se dividem entre os naturais e os antrópicos, causados pelo homem. Os manuais dão um destaque consideravelmente maior causados pelo homem, presentes em todos os livros. O conceito **Impacto antrópico** é presente em dois manuais (A e B), enquanto o conceito de **atividades humanas** aparece novamente em dois manuais (A e C). Através deste detalhamento, temos uma relação com a CONSERVAÇÃO através das relações com os conceitos **Responsabilidade moral** e **Valor econômico**. Este eixo conta com uma série de conceitos que representam exemplos de atividades humanas presentes nos manuais. Os itens **poluição**, **Exploração de animais** e **alteração de habitat** foram recorrentes em dois dos três mapas estudados.
- Conceitos ligados a CONSERVAÇÃO, com a ligação “**mantida por**”. Estes conceitos correspondem majoritariamente a razões para conservar, presentes em todos os três mapas. Estas razões se apresentam divididas entre as que possuem valor econômico (direto ou indireto) e as que não possuem, tendo um valor ético relacionado com nossa responsabilidade moral de manter toda a vida na terra, independente de razões. Este eixo apresenta grande profundidade hierárquica, com quatro relações a partir do conceito de **conservação**. Diversos exemplos de razões para valorizar e conservar a biodiversidade são citados, sendo **drogas/medicamentos** e **recursos genéticos**, os conceitos mais presentes, constantes em todos os três mapas.

Temos aqui as principais categorias que permitirão analisar este conceito em sua transposição para o saber exposto no aquário. As variações nas relações, assim como a

ausência de uma categoria ou o surgimento de novas, serão evidenciadas pela comparação do mapa conceitual composto referente ao saber sábio com o mapa conceitual de parte da exposição do Aquário de Ubatuba – o saber exposto

5.2. A Biodiversidade no Aquário de Ubatuba.

O Aquário de Ubatuba foi analisado por três pontos de vista; a entrevista com o fundador e diretor, a análise do material escrito associado aos tanques de ecossistemas – painéis e etiquetas - e a análise dos tanques de ecossistemas, aqui considerados como objetos expositivos. Estes dois últimos (textos e tanques) caracterizam a exposição de ecossistemas marinhos do Aquário. Mapas conceituais foram montados de cada um destes elementos e um mapa composto foi produzido a partir dos mapas dos textos e tanques buscando assim representar a biodiversidade efetivamente presente no trecho selecionado da exposição. Com a voz do diretor e fundador e o mapa composto representando a exposição de ecossistemas do Aquário de Ubatuba, assim como os mapas individuais de textos e tanques, podemos proceder à análise desta exposição.

5.2.1. A Biodiversidade na voz do fundador e diretor do Aquário de Ubatuba.

A partir do texto transcrito da entrevista realizada com o diretor do Aquário de Ubatuba (APÊNDICE C), os conceitos relacionados à biodiversidade foram levantados. A lista de conceitos e as relações entre eles explicitadas pelo diretor permitiram a formação do mapa conceitual da entrevista.

Lista de conceitos e relações obtidos na entrevista

- Biodiversidade – Presente na exposição e um objetivo desta;
- Homem – citado como atuando dentro desta biodiversidade;
- Relação homem/ambiente – Como interface desta relação do homem com a biodiversidade;
- Diversidade de Ecossistemas – Elemento da biodiversidade na exposição;
- Diversidade de Espécies – Elemento da biodiversidade na exposição;
- Número de Espécies – Elemento da diversidade, mencionado ao citar a parte de água doce do aquário;

- Evolução- Como objetivo da exposição “mostrar a evolução da vida, da biodiversidade”. Produz a biodiversidade;
- Filogenética – Forma de organizar a biodiversidade;
- Nível de Táxons – Forma de organizar a biodiversidade;
- Nível de Ecossistemas – Forma de organizar a biodiversidade;
- Ecossistemas – presentes na exposição;
- Manguezal – Exemplo de ecossistema presente na exposição;
- Recife de Corais – Exemplo de ecossistema presente na exposição;
- Praia Arenosa – Exemplo de ecossistema presente na exposição;
- Costão Rochoso – Exemplo de ecossistema presente na exposição;
- Tanques – Elementos da exposição que representam parcialmente, em torno de 10% da biodiversidade dos ecossistemas;
- Destruição dos Ecossistemas – Degradação do ambiente e redução da biodiversidade;
- Atividade Pesqueira - Degradação do ambiente e redução da biodiversidade;
- Poluição Doméstica - Degradação do ambiente e redução da biodiversidade;
- Conservação – Conceito associado à biodiversidade considerado presente na exposição como um todo;
- Consumo Consciente – Comportamento estimulado pela exposição como um todo e declarado como associado à biodiversidade;
- Ação Individual – Comportamento estimulado pela exposição como um todo e declarado como associado à biodiversidade;

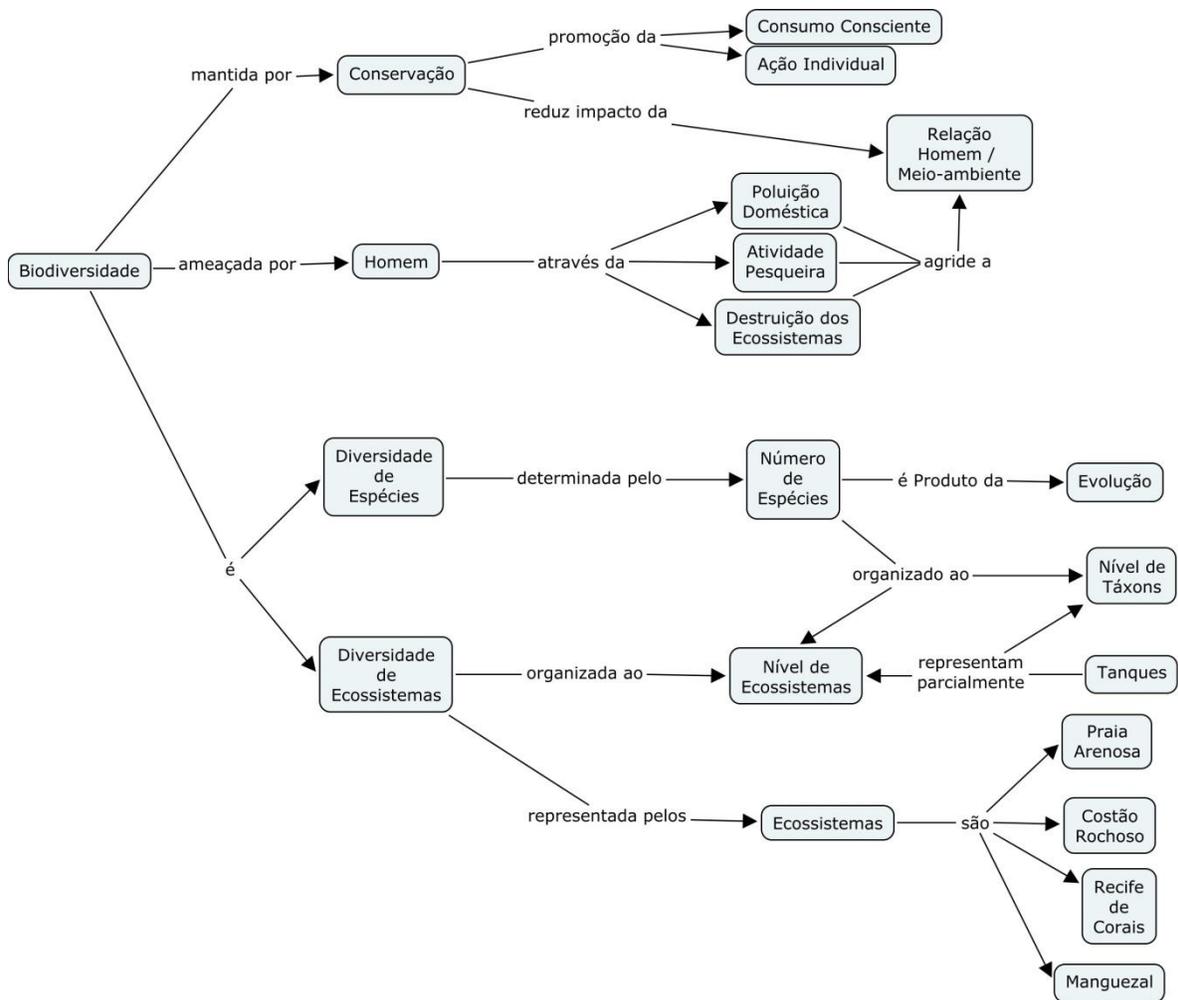


Figura 20: Mapa conceitual da entrevista com diretor do Aquário de Ubatuba.

O mapa conceitual da entrevista possui como conceitos ligados à biodiversidade hierarquicamente importantes a **Diversidade de Ecossistemas**, **Diversidade de Espécies**, **Homem**, **Relação homem/meio-ambiente** e **Conservação**. Estes conceitos podem ser classificados em categorias como se segue:

- **DEFINIÇÃO**, ligados a biodiversidade pelo conceito “é”. Apresentam dois braços, um relacionado a Diversidade de Ecossistemas, e outro a Diversidade de Espécies. Isto reflete a postura do aquário de em alguns momentos apresentar organismos com ênfase, enquanto em outros o ecossistema é que assume o palco. Estes são claramente relacionados na medida que a diversidade de espécies pode ser apresentada/organizada

enquanto ecossistemas. Mas é perceptível que, começando com a biodiversidade se pode chegar ao ecossistema já tendo ele como ponto de partida, ou pode-se partir das espécies e grupos taxonômicos e chegar ao ecossistema apresentando estes como espaços onde os organismos habitam. O mapa mostra que no aquário, ambas as abordagens se fazem presentes.

- AMEAÇAS, relacionados à biodiversidade pela ligação “**ameaçada pelo**”, temos aqui apenas o conceito Homem, que afeta a biodiversidade através de diferentes atividades.
- CONSERVAÇÃO, que é ligada a biodiversidade pela frase de ligação “**mantida pela**”. Aqui temos o conceito de Conservação, que no aquário é ligado à promoção da Ação Individual e do Consumo Consciente. Temos uma relação entre essa categoria e a categoria AMEAÇAS pelo conceito Relação Homem/Meio-Ambiente. Essa relação é apresentada na entrevista, e refletida no mapa, como um misto das agressões do homem e de suas ações de conservação.

O mapa, com estas categorias, reflete os conceitos que são atrelados à biodiversidade presentes na entrevista com o diretor e fundador do Aquário de Ubatuba, assim como as relações destes conceitos com a biodiversidade. Lembramos que a voz do diretor reflete a exposição como um todo, não sendo restrita apenas ao corredor de ecossistemas. Desta forma, relações entre este mapa conceitual e os mapas produzidos a partir da exposição devem ser feitas sem deixar de levar isto em conta. As opiniões do fundador não apenas muitas vezes se refletem na exposição como permitem explicar alguns aspectos do discurso expositivo. Contudo, nem todos os aspectos mencionados por ele estão expressos em todos os elementos expositivos, sejam textos ou objetos. Essas ausências são percebidas em alguns conceitos, que por concessões necessárias à transposição ao saber exposto se tornam diferenciados da intenção do idealizador da exposição. Os conceitos em que isto se observou serão analisados no capítulo 6 em conjunto com o mapa conceitual da exposição.

5.2.2. A Biodiversidade nos textos da exposição de Ecossistemas.

A exposição dos ecossistemas no aquário de Ubatuba é encontrada com a seguinte disposição (Figura 21).

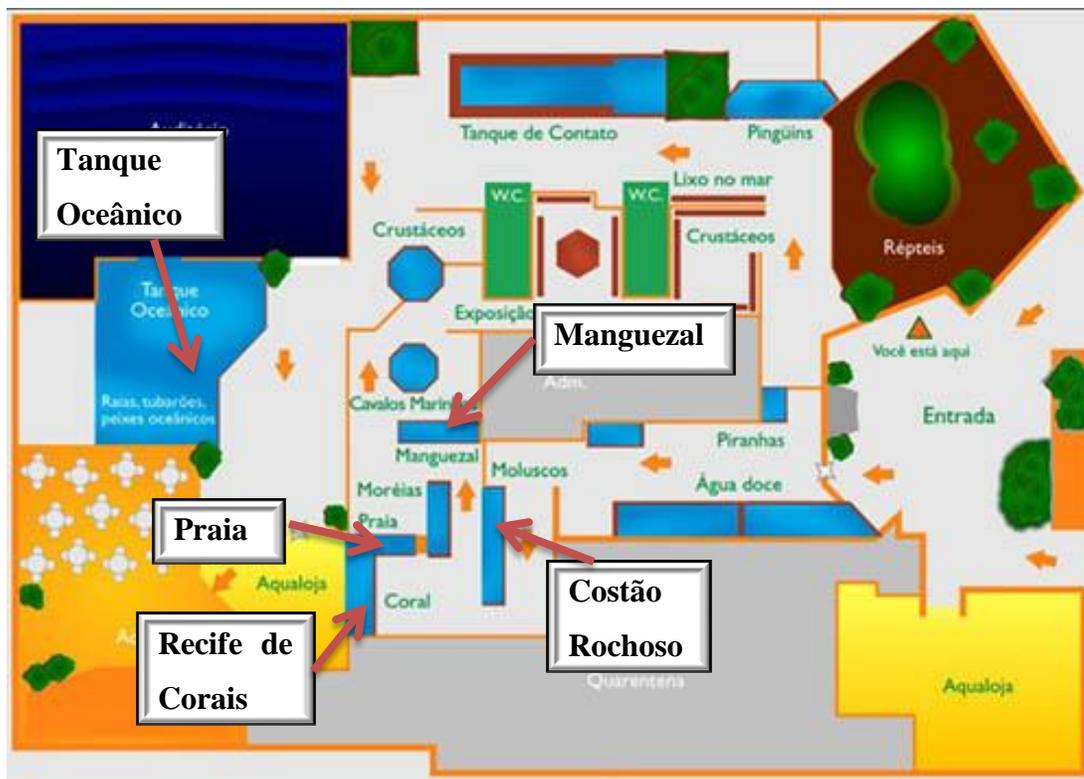


Figura 21: Mapa do Aquário de Ubatuba com destaque às áreas com ecossistemas expostos (Fonte: Site do Aquário de Ubatuba; UBATUBA, 2001).

Como podemos observar no mapa do aquário (Figura 21), a exposição possui um circuito fechado, com apenas um sentido de visitação. Os tanques e textos relativos aos ecossistemas se localizam logo após a entrada do aquário, passando por um setor que representa a água doce, mas que não é identificado como um ecossistema pela exposição. O Aquário de Ubatuba não identifica como “corredor de ecossistemas” esta seção, mas na entrada deste corredor, antes do painel luminoso “Costão Rochoso”, encontra-se o painel luminoso “Ecossistemas Marinhos” (figura 22), que anuncia o tema que será exposto. O único tanque deste tema que se localiza fora do percurso neste corredor é aquele referente ao oceano aberto. Por necessitar de mais espaço o tanque oceânico está localizado próximo à saída da exposição. Entre este corredor de ecossistemas e o espaço referente ao oceano

aberto nós temos tanques referentes a filós e grupos, como crustáceos, cavalos marinhos, entre outros.

Os textos na exposição se encontram em quatro formatos diferentes, sendo de maior destaque os **painéis luminosos** (exemplo na figura 22), de grande porte. Estes totalizam seis painéis distribuídos pela exposição. Pequenos **quadros** com versões desenhadas dos animais e mensagens escritas podem ser encontrados ao longo da exposição. Ao redor dos tanques encontramos **etiquetas** de identificação das espécies, com informações dos seres contidos no tanque. Em alguns raros momentos a exposição utiliza textos escritos em **folhas** de papel fixadas em murais ou plastificadas e coladas à parede dos corredores.

O referido painel luminoso que apresenta o tema dos ecossistemas marinhos é reproduzido na figura 22 e seguido da transcrição de seu texto.



Figura 22: Painel Luminoso “Ecosistemas Marinhos”

Painel Luminoso: Ecossistemas Marinhos

“Tendo surgido no mar há quase 4 bilhões de anos, a vida levou cada segundo de todo este tempo para evoluir e atingir a imensa complexidade e riqueza a que chamamos biodiversidade.

A manutenção de toda a vida na Terra depende dos oceanos, que concentram nado menos que 97% da biosfera e 90% da biomassa existentes.

Calcula-se que menos de 10% dos oceanos foram estudados e são conhecidos. Do leito submarino dos oceanos, só 1 % é conhecido e até onde sabemos, a biodiversidade oceânica é imensa. Para se ter uma ideia, dos 33 Filos taxonômicos existentes, 30 ocorrem no mar, sendo que 15, exclusivamente nele.

Até o momento, foram descritas cerca de 250.000 espécies marinhas e, recentemente, foram descobertas novas formas de vida que independem da luz do sol, sobrevivendo a altíssimas temperaturas e tendo por base da cadeia alimentar, bactérias que realizam a quimiossíntese para a produção de energia.

Calcula-se que de 1 a 10 milhões de espécies bentônicas ainda não foram descritas. Nesta complexidade dos oceanos pode estar a solução de grandes problemas com que o homem se depara na atualidade.

Alguns dos mais importantes e frágeis ecossistemas marinhos são: a Praia Arenosa, o Costão Rochoso, o Recife de Coral, o Manguezal e o Mar Aberto.”

A partir deste primeiro painel luminoso, a exposição passa a apresentar os ecossistemas que compõem o ambiente marinho. A seguir serão descritos cada um deles.

Costão Rochoso

Um painel luminoso apresenta o ecossistema “Costão rochoso” (figura 23) e é localizado junto dos dois tanques que representam este ambiente. Seu texto encontra-se transcrito após a figura.



Figura 23: Painel luminoso "O costão rochoso".

Painel Luminoso: O Costão Rochoso

"A formação geológica do litoral norte paulista, associada às outras condições ambientais locais, possibilitou a formação do rico ecossistema a que chamamos de "costão rochoso".

Popularmente chamado pelos caiçaras de "costeira", este ambiente abriga uma riquíssima fauna e flora que se adapta ao batimento das ondas e correntes, à variação diária das marés e às diferentes condições de cada ponto da costa.

Neste rico ecossistema, convivem em harmonia desde comunidades de algas e invertebrados que se fixam fortemente às rochas como moluscos e crustáceos, até vertebrados, como peixes, tartarugas e outros animais que passam aí toda, ou parte, de suas vidas.

O batimento constante das ondas, especialmente durante as ressacas, obriga muitos desses animais a se fixarem firmemente sobre as pedras ou a encontrar abrigo entre elas como os ouriços, mexilhões e cracas.

Na região mais profunda, onde o batimento é menos intenso, convivem animais adaptados às tocas do fundo, como as lagostas e as garoupas.”

Este painel luminoso visa descrever o ecossistema, e ao fazê-lo coloca o conceito de riqueza por diversas vezes (“rico ecossistema” aparece duas vezes, “riquíssima fauna e flora” também é citada). Elementos de variação ambiental e sua relação com as adaptações dos seres presentes também podem ser percebidos, como no caso do batimento das ondas, a ação das correntes e os efeitos da maré.

Ao lado deste painel luminoso encontramos um pequeno **quadro** que mostra um desenho de um ouriço-do-mar (figura 24) se comunicando com o visitante por meio de um balão comum de histórias em quadrinhos. O texto, transcrito a seguir, descreve novamente o ecossistema com uma linguagem coloquial e em 1ª pessoa, e levanta questões ambientais ao citar que “para vivermos bem na nossa casa é preciso que as pessoas não joguem mais sujeiras no mar”.

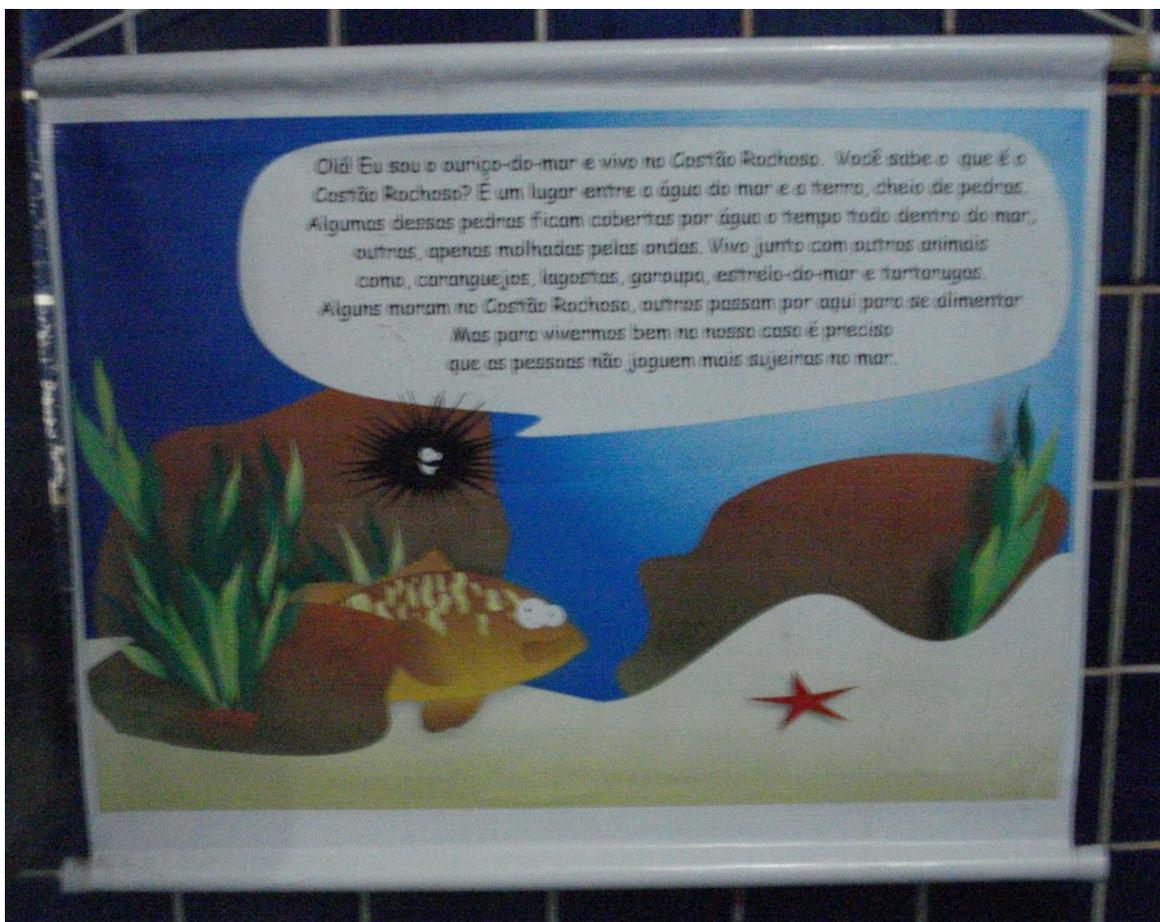


Figura 24: Quadro Ouriço-do-mar.

Quadro: Ouriço-do-Mar

“Olá! Eu sou o ouriço-do-mar e vivo no Costão Rochoso. Você sabe o que é o Costão Rochoso? É um lugar entre a água do mar e a terra, cheio de pedras. Algumas dessas pedras ficam cobertas por água o tempo todo dentro do mar, outras, apenas molhadas pelas ondas. Vivo junto com outros animais como, caranguejos, lagostas, garoupa, estrela-do-mar e tartarugas. Alguns moram no Costão Rochoso, outros passam por aqui para se alimentar. Mas para vivermos bem na nossa casa é preciso que as pessoas não joguem mais sujeiras no mar.”

Junto a estes textos e ao lado dos tanques do Costão Rochoso, pequenas **etiquetas** identificam os animais (e apenas os animais) ali presentes. Foram selecionados os cartazes de identificação que permitiam levantar maiores relações com a biodiversidade, para evitar

uma mera repetição de localizações geográficas e nomes científicos. Estes quadros evidenciam a **diversidade de habitats, diversidade comportamental, diversidade geográfica e diversidade morfológica** dos organismos ali expostos. Alguns quadros (os aqui representados) acrescentam outros conceitos como o risco de extinção (geralmente abaixo do nome científico e na cor vermelha para chamar atenção do leitor) e usos humanos ou curiosidades (como peçonhas ou espinhos), geralmente presentes no item “Curiosidades” do painel.



Figura 25: Etiqueta “Anêmona-do-Mar”.



Figura 26: Etiqueta Ouriço Pinda (foto pouco nítida, trecho em “curiosidades” reproduzido no texto).

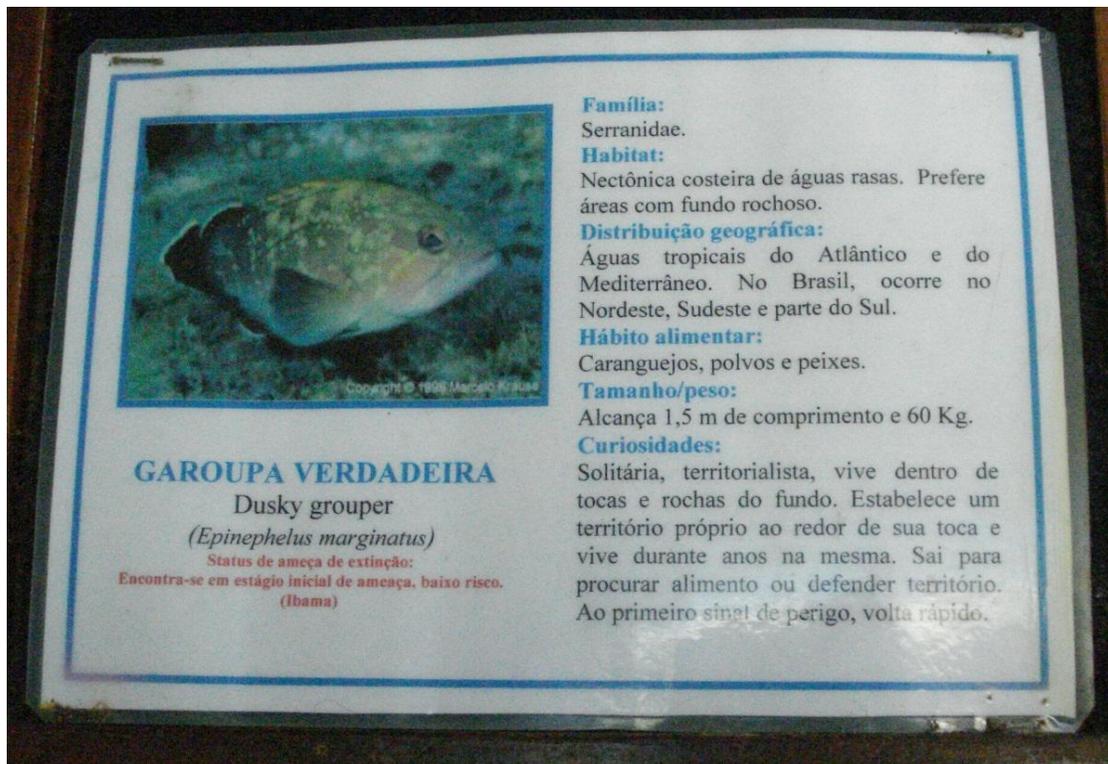


Figura 27: Etiqueta Garoupa Verdadeira.

Nestas etiquetas temos associações com questões de ameaças à biodiversidade (Figura 27) pela identificação do risco de extinção da Garoupa Verdadeira como “Status de ameaça de extinção: Encontra-se em estágio inicial de ameaça, baixo risco. –Ibama”.

Nas etiquetas Anêmona-do-mar e Ouriço-Pinda (figuras 25 e 26, respectivamente), diferentes usos para estes animais são mencionados, com as toxinas das anêmonas para fins terapêuticos e os ouriços sendo utilizados como alimento pelos caiçaras no trecho “suas ovas cruas ou assadas são muito apreciadas pelos caiçaras”. Uma questão comportamental como os espinhos do ouriço ser um risco ao homem surge na frase “Os espinhos possuem farpas difíceis de saírem da pele. Cuidado!”, presente no final da etiqueta do Ouriço-Pinda (figura 26).

A etiqueta da Corcoroca Listrada (figura 28) coloca a relação da biodiversidade com o valor econômico ao mencionar que o peixe apresenta baixo valor econômico, mas é encontrado no comércio por sua abundância. A etiqueta Estrela-do-Mar Vermelha (figura 29) apresenta uma questão comportamental, referente à regeneração, assim como a questão de ameaça à biodiversidade através da colocação do risco de extinção, realçado em vermelho.

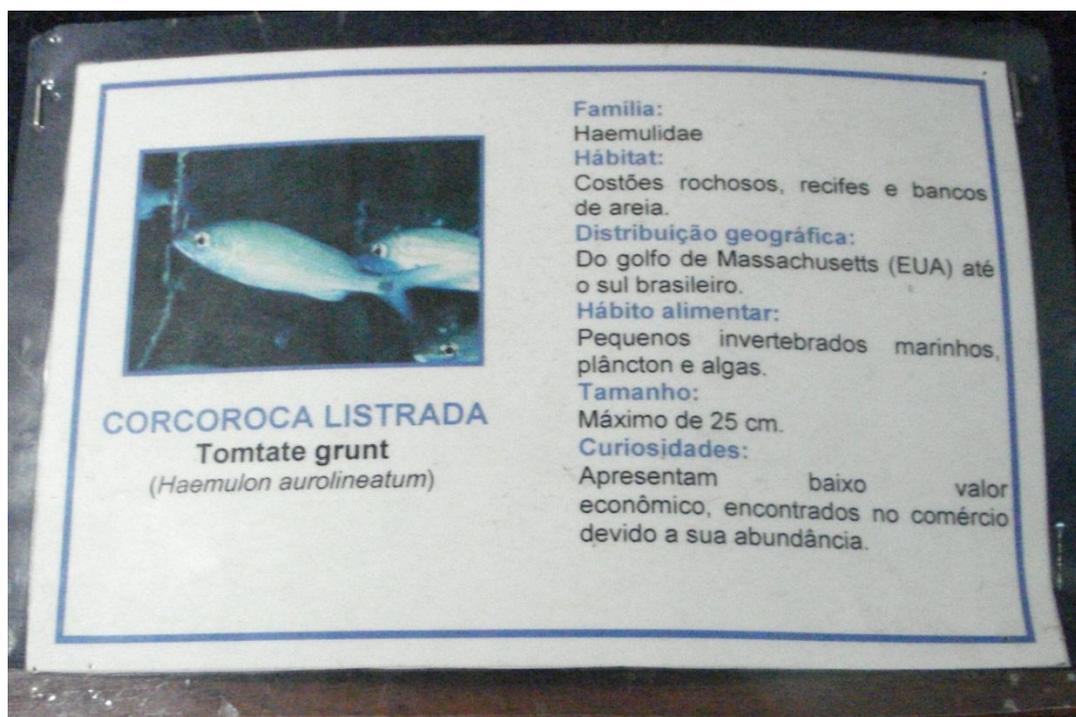


Figura 28: Etiqueta Corcoroca Listrada



Figura 29: Etiqueta Estrela-do-Mar Vermelha.

Recife de Coral

Localizado após o material referente ao Costão Rochoso, o ecossistema Recife de Coral é anunciado pelo painel luminoso que carrega seu nome (Figura 30).



Figura 30: Painel Luminoso O Recife de Coral.

Painel Luminoso: O Recife de Coral.

“Os Recifes de Coral são ecossistemas muito antigos, frágeis e de grande biodiversidade, formados principalmente pela superposição de esqueletos calcários de corais. Muitos desses animais, que são fixos e coloniais, estabelecem uma associação simbiótica entre um animal sedentário (pólipos) e zooxantelas (pequenas algas pardas). Assim os dois coexistem há milhões de anos, formando uma das maiores construções já realizadas pela vida nesse planeta, com uma riqueza de cor e formas inigualáveis.

No litoral brasileiro existem algumas formações coralinas, dentre as quais destacam-se: Abrolhos, onde são encontrados os chapeirões (formações de corais que não existem em nenhum outro local do mundo), Atol das Rocas e Parcel Manoel Luis, todos na região nordeste.

A principal razão pela qual não há uma maior ocorrência de recifes de coral no nosso litoral é a turbidez das águas costeiras, fruto da carga de sedimentos carregados para a costa por inúmeros e extensos rios.

Os recifes de coral são ecossistemas muito delicados e ameaçados. Qualquer distúrbio de seu ambiente pode frear seu crescimento e matar muitas outras formas de vida que dependem direta ou indiretamente deles. Os corais são organismos que precisam de muita luz solar, ocorrendo principalmente em mares tropicais e semitropicais, de águas limpas, transparentes e mornas.

Em função disso, muitas partes do mundo têm como uma das principais causas de destruição dos recifes a erosão causada pelo desmatamento. Outra séria ameaça aos corais é o “bleaching”, ou esbranquiçamento, que está relacionado ao efeito estufa, com o consequente aumento da temperatura e dos mares. Outras causas da destruição dos recifes de coral são: extração dos mesmos para a comercialização de joias, calcário, decoração e aquarofilia, além da pesca predatória, turismo e poluição.”

Este painel luminoso apresenta o ecossistema dos corais mencionando sua “grande biodiversidade”, levantando a questão ambiental ao mencionar sua fragilidade. A relação comportamental de simbiose entre as zooxantelas (microalgas) e os cnidários é mencionada, assim como o comportamento colonial destes. A riqueza de cor e forma são relacionadas à diversidade morfológica destes locais, assim como a menção a diferentes

formações (recifes, chapeirões e atóis). A questão ambiental surge com frequência, sendo explícita na colocação dos ecossistemas como “muito delicados e ameaçados” e citando o desmatamento como principal causa de degradação destes espaços, mas mencionando também a extração dos corais para fabricação de joias, aquariofilia, calcário, decoração e ainda pesca predatória, turismo e poluição. Em nenhum momento o texto menciona que os corais presentes no tanque estão mortos exatamente como um discurso ambiental do aquário, informação obtida a partir da entrevista.

Próximo ao painel luminoso encontra-se um quadro com um desenho de um recife de coral, onde um peixe característico deste local é representado se comunicando com o público e em 1ª pessoa (figura 31).



Figura 31: Quadro Paru-Frade.

Quadro: Paru-Frade

“Eu sou o Paru-Frade! Moro num lugar cheio de recifes de coral. Você sabe o que é um recife de coral? É um lugar formado pela união de dois seres vivos bem pequenos, os pólipos e as algas, que, quando vivem juntos formam grandes paredes coloridas, onde muitos animais, como eu, gostam de viver, pois tem bastante comida.

Um recife de coral precisa de águas limpas e quentes, e também de muita luz do sol.”

Neste painel pequeno encontramos novamente a definição do ecossistema em uma linguagem mais coloquial. A questão da alta biodiversidade surge no texto na forma de “muitos animais, como eu, gostam de viver,...” que aponta para o grande número de animais que vivem no ambiente.

A etiqueta dos animais presentes no tanque possuem informações referentes aos hábitos e disposição geográfica, como podemos ver na etiqueta do Cardeal de Fogo (figura 32) que coloca o comportamento do macho na reprodução. A etiqueta do Paru-Rajado (figura 33) apresenta os elementos de comportamento, distribuição e habitat diferentes dos observados no Cardeal de Fogo, o que demonstra outras dimensões para a diversidade biológica para além apenas da diversidade específica.



Figura 32: Etiqueta Cardeal de Fogo.



Figura 33: Etiqueta Paru-Rajado.

Praia Arenosa

O ecossistema seguinte na sequência da exposição, localizado ao lado do Recife de Coral, é a Praia Arenosa. Seu painel luminoso (figura 34) fica localizado ao lado do tanque que representa esse ecossistema.



Figura 34: Painel Luminoso A Praia Arenosa.

Painel Luminoso: A praia Arenosa

“À primeira vista, uma praia pode parecer um local deserto e sem vida. Entretanto, se observarmos melhor este ambiente veremos que ele pode abrigar uma considerável quantidade de organismos.

Em função das variações das marés, estes ambientes apresentam três faixas distintas, sendo uma inferior ou infralitoral, normalmente submersa (exceto em marés extremamente baixas), uma intermediária ou mesolitoral, sendo coberta e descoberta duas vezes por dia e uma superior ou supralitoral, constantemente umedecida pelo spray do mar, mas descoberta (exceto em ressacas, tempestades ou marés extremamente altas).

Nas praias arenosas podem ser encontradas representantes da maioria dos grupos zoológicos, desde crustáceos, moluscos e poliquetas, vivendo sob influência direta da água

do mar, até representantes da fauna continental como insetos e anfíbios que, por serem adaptados à alta salinidade, ocupam o supra litoral. Destacam-se ainda as aves marinhas, que buscam seu alimento na areia.”.

O painel apresenta o ecossistema dando ênfase às características que o definem, como níveis de marés, sprays de maré e outros termos utilizados. É mencionado que o ecossistema apresenta uma “considerável quantidade de organismos” e que estes se encontram adaptados a estas condições ambientais.

Ao lado deste painel luminoso encontra-se um quadro com o desenho de uma praia e um caramujo marinho na areia (Figura 35). Como o padrão dos demais quadros, este também apresenta um desenho de um organismo “falando” com o leitor por meio do uso de um balão de fala. O texto transcrito do painel é apresentado a seguir.

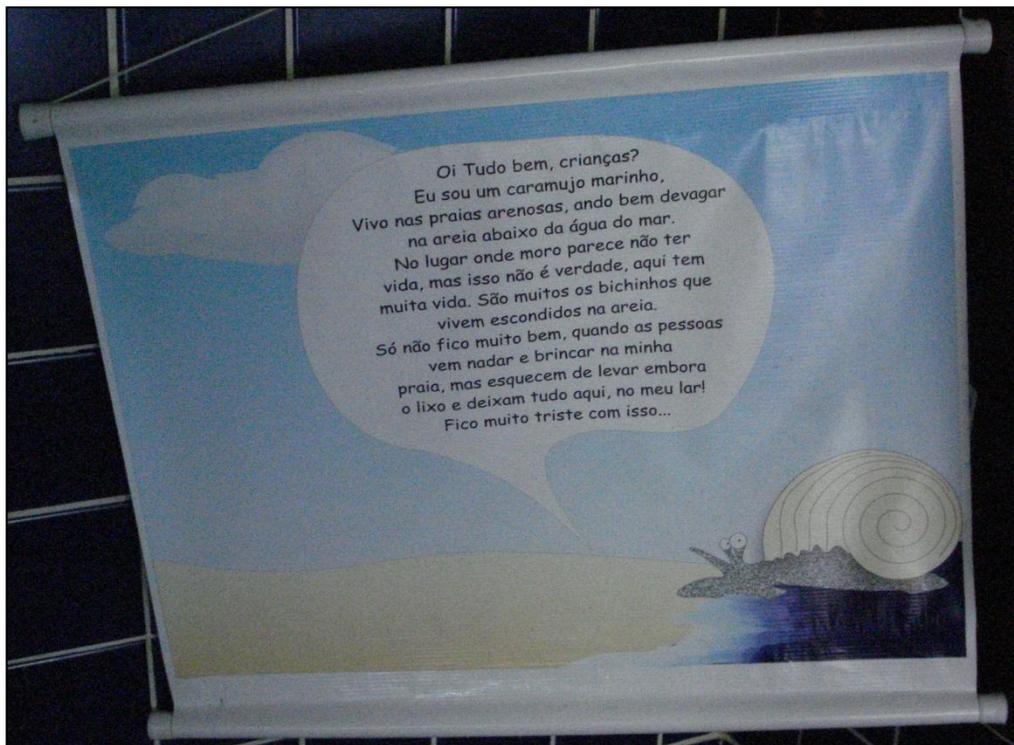


Figura 35: Quadro Caramujo Marinho.

Quadro: Caramujo Marinho.

“Oi Tudo bem, crianças?

Eu sou um caramujo marinho.

Vivo nas praias arenosas, ando bem devagar na areia abaixo da água do mar.

No lugar onde moro parece não ter vida, mas isso não é verdade, aqui tem muita vida. São muitos os bichinhos que vivem escondidos na areia.

Só não fico muito bem, quando as pessoas vem nadar e brincar na minha praia, mas esquecem de levar embora o lixo e deixam tudo aqui no meu lar!

Fico muito triste com isso...”

Neste texto encontramos elementos de comportamento dos seres do ecossistema da Praia Arenosa, presentes na colocação “São muitos bichinhos que vivem escondidos na areia”. O restante do texto dedica-se a questão ambiental, ao colocar que pessoas, ao nadar e brincar (turismo/lazer) atrapalham estes organismos com seu lixo, o que se expressa na fala do caramujo.

O Manguezal

O ecossistema seguinte na exposição é o Manguezal. O padrão de painel luminoso (figura 36) seguido de quadro com um animal desenhado falando com o público, e o tanque cercado das etiquetas de identificação dos organismos se repete aqui. O Manguezal, entretanto, se destaca na exposição pelas características físicas desse ambiente, que por ser um ecossistema de transição entre o mar e a terra firme possui um solo lodoso habitado por animais e plantas parcial ou completamente terrestres no tanque e no desenho do painel.



Figura 36: Painel Luminoso O Manguezal.

Painel luminoso: Os Manguezais

“Os manguezais são ecossistemas muito importantes para a vida marinha uma vez que contribuem com boa parte dos nutrientes que sustentam a cadeia alimentar oceânica.

Os manguezais são constituídos por algumas espécies vegetais, principalmente por três diferentes árvores, os mangues, que abrigam uma fauna muito rica e diversa. Suas raízes retêm boa parte do sedimento trazido pelos rios e liberam continuamente, principalmente na vazante, muitos nutrientes para as águas costeiras. Outro importante

papel desempenhado pelos mangues é servir de “berçário” para várias espécies que sustentam a pescaria artesanal e industrial.

Estes ecossistemas estão seriamente ameaçados por desmatamentos, aterros e poluição, fomentados também por um preconceito histórico que associa estes locais à existência da febre amarela e da malária.

Atualmente, uma das maiores ameaças à conservação dos manguezais é a sua destruição para a construção de tanques para a criação de camarão. Desta forma, a maricultura que pode e deve ser uma atividade benéfica para a conservação dos oceanos, uma vez que diminui a pressão sobre os recursos pesqueiros, torna-se uma atividade nociva ao destruir um dos mais importantes ecossistemas associados aos mares.”.

O texto do painel apresenta brevemente o ambiente sem, contudo fornecer informações referentes a maré, salinidade ou outras informações abióticas. O ecossistema é definido mais pelo seu papel ecológico, no caso a grande importância que ele possui como fonte de alimento para a cadeia alimentar. Sua fauna é apresentada como rica e diversa, enquanto sua função de berçário de algumas espécies é mencionada.

A dimensão ambiental surge com força quando o texto menciona, logo após apontar a importância do ecossistema, que o mesmo é seriamente ameaçado por uma série de impactos humanos (desmatamentos, aterros e poluição). Afirma também que estes impactos são amplificados por um preconceito histórico a estes ecossistemas por conta de sua associação a doenças causadas por mosquitos, dificultando sua conservação.

O quadro seguinte representa o mangue e um caranguejo desenhados (figura 37). A transcrição de seu texto é apresentada abaixo.

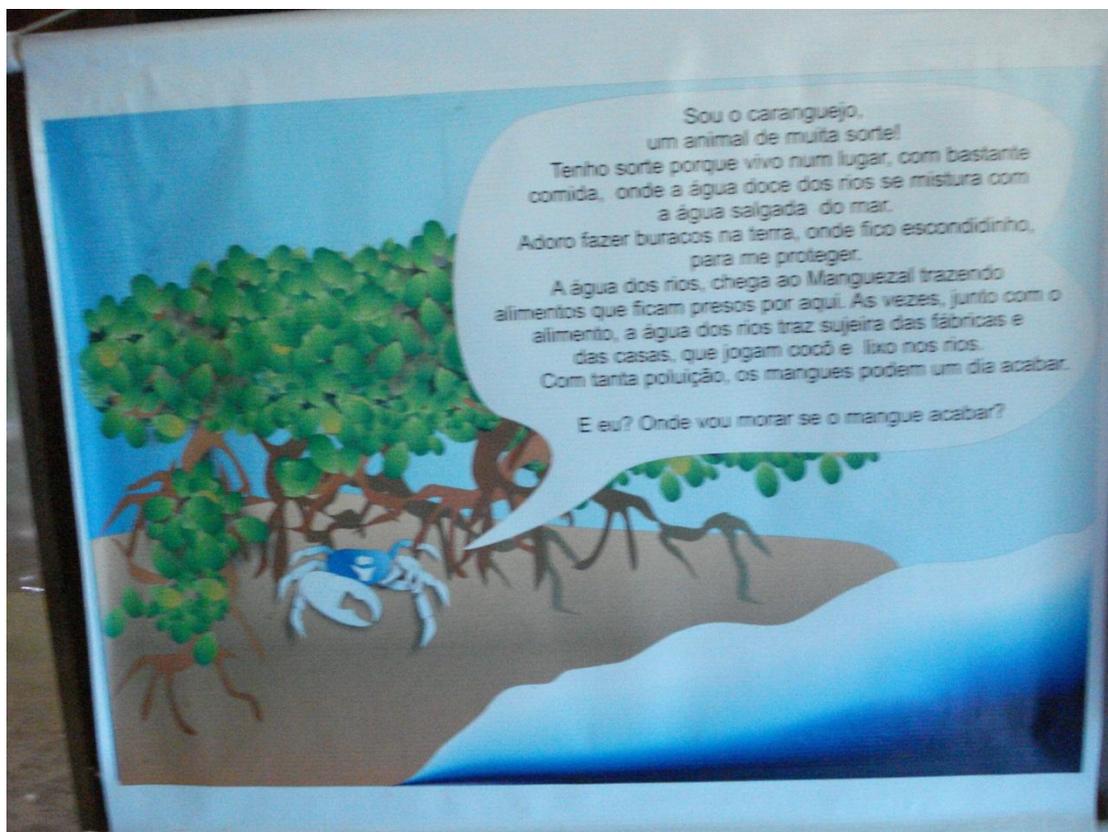


Figura 37: Quadro Caranguejo.

Quadro: Caranguejo

“Sou o caranguejo, um animal de muita sorte! Tenho sorte porque vivo num lugar com bastante comida, onde a água doce dos rios se mistura com a água salgada do mar.

Adoro fazer buracos na terra, onde fico escondidinho, para me proteger.

A água dos rios chega ao manguezal trazendo alimentos que ficam presos por aqui. As vezes, junto com o alimento, a água dos rios traz sujeira das fábricas e das casas, que jogam cocô e lixo nos rios.

Com tanta poluição, os mangues podem um dia acabar.

E eu? Onde eu vou morar se o mangue acabar?”

No texto, apresentado como a fala do animal, as características físicas do mangue, como a relação entre água doce e salgada, são mencionadas, assim como a chegada de alimentos pelo rio que ficam retidos no local servindo ao animais que ali vivem. Estratégias de comportamento do animal (se enterrar na lama, no caso), também são colocadas no

texto. Após estas características serem apresentadas, o discurso do animal apresenta a temática ambiental mencionando que os rios também trazem lixo industrial, esgoto e lixo doméstico. A conclusão é feita levantando a possibilidade dos mangues acabarem por conta destas agressões e dos animais não terem onde viver. Desse modo, o texto remete a impactos antrópicos causadores de extinção.

O ecossistema manguezal conta ainda com duas pequenas **folhas** de papel plastificadas (figura 38 e 39), presas em um mural ao lado do tanque. Estas carregam textos que visam complementar a informação presente nos painéis maiores. Não apresentam desenhos, tendo menos destaque na exposição que os painéis já descritos, mas sendo aqui consideradas por fazerem parte da exposição dos ecossistemas. Seus textos são transcritos a seguir.

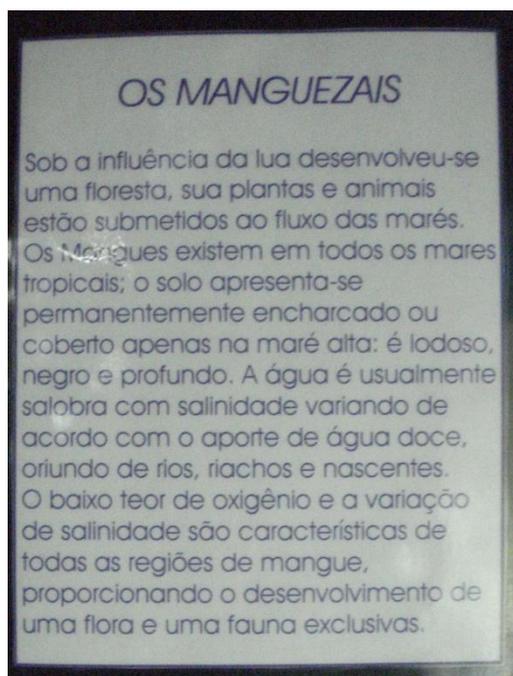


Figura 39: Papel em mural Os Manguezais.

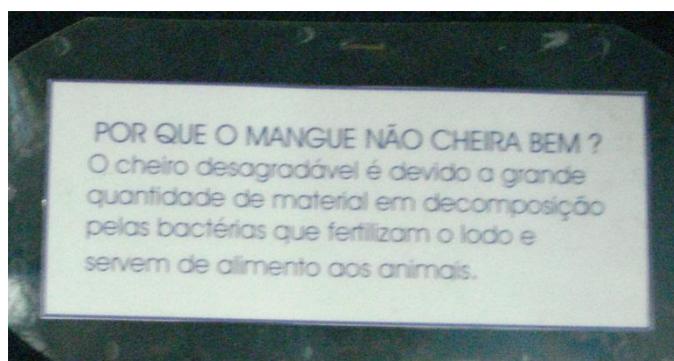


Figura 38: Papel em mural Por Que o Mangue Não Cheira Bem?

Folha de papel plastificada: Os Manguezais

“Sob a influência da lua desenvolveu-se uma floresta, suas plantas e animais estão submetidos ao fluxo das marés.

Os mangues existem em todos os mares tropicais; o solo apresenta-se permanentemente encharcado ou coberto apenas na maré alta: é lodoso, negro e profundo.

A água é usualmente salobra com salinidade variando de acordo com o aporte de água doce, oriundo de rios, riachos e nascentes.

O baixo teor de oxigênio e a variação de salinidade são características de todas as regiões de mangue, proporcionando o desenvolvimento de uma flora e uma fauna exclusivas.”

Folha de papel plastificada: POR QUE O MANGUE NÃO CHEIRA BEM?

“O cheiro desagradável é devido a grande quantidade de material em decomposição pelas bactérias que fertilizam o lodo e servem de alimento aos animais.”

Os textos informam características do ecossistema. No primeiro as características físicas da relação entre maré e rio e sua influencia na salinidade da água são citadas. A relação com a diversidade surge principalmente quando é feita menção ao surgimento de uma fauna e flora exclusivas adaptadas a estes espaços. O segundo texto coloca a decomposição biológica da matéria orgânica presente no mangue para explicar o mau cheiro associado a este lugar. O papel desta decomposição para os animais e plantas do ecossistema é apresentado ao final do texto, que explica que o material serve de alimento aos animais.



Figura 40: Etiqueta Guaiamú.

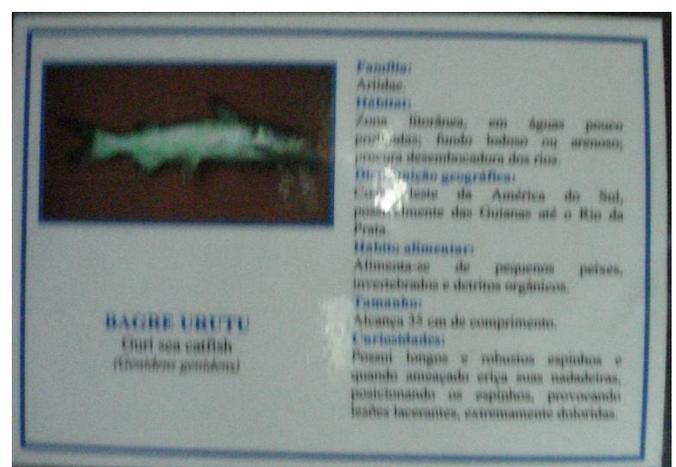


Figura 41: Etiqueta Bagre Urutu.

Duas das etiquetas de espécies trazem informações adicionais para o mapeamento da biodiversidade. A etiqueta de identificação do caranguejo Guaiamú (figura 40) informa que a destruição de seu habitat assim como a excessiva captura o ameaçam de extinção. O quadro do Bagre Urutu (figura 41) menciona seu comportamento de defesa, que quando ameaçado levanta as nadadeiras e expõe os espinhos, que provocam ferimentos extremamente doloridos.

Oceano Aberto

O ecossistema seguinte no percurso da exposição é o ambiente marinho de mar aberto, identificado como “Os Oceanos” pelo painel luminoso que o anuncia (figura 42).

Como mencionado, este espaço não fica localizado próximo aos ecossistemas já apresentados pela necessidade de espaço considerável para o tanque oceânico. Sua localização é próxima à saída da exposição, mas sua identificação como um ecossistema é visível no texto do painel luminoso, assim como pela própria repetição do padrão de apresentação dos demais ecossistemas (painel Luminoso com quadro desenhado, com as etiquetas de identificação das espécies ao redor do tanque).



Figura 42: Painel luminoso Os Oceanos

Painel Luminoso: Os Oceanos

“O ambiente marinho pode ser dividido em zonas distintas, com ecossistemas diferentes em função da profundidade, da capacidade de penetração da luz, e da distância da costa.

A biodiversidade marinha depende da temperatura da água e do alimento disponível. Portanto a distribuição da fauna e da flora é diferente quanto mais distante da região costeira, que é geralmente a fonte de nutrientes. A intensidade da luz solar, a pressão e temperatura, assim como a presença de nutrientes, se alteram conforme a profundidade da água, o que permite reconhecer zonas com diferentes comunidades ecológicas:

Zona pelágica: é a região oceânica, que se estende desde a superfície até 200 metros de profundidade, em média. É onde encontra-se a maior diversidade de seres vivos.

Zona batial: é a região oceânica com profundidades entre 200 e 2.000 m, considerada a faixa de transição entre as regiões mais rasas (plataforma continental) e as mais profundas (talude continental).

Zona abissal: é a região oceânica com profundidades superiores a 2000m, fria e escura. Corresponde a cerca de 75% do fundo oceânico e é a região mais extensa do globo terrestre.

Como não há penetração de luz, esta é uma área sem fotossíntese e com temperaturas constantemente próximas a 4°C .

Abaixo de 6000m são profundidades das chamadas fossas abissais, depressões profundas só encontradas em algumas regiões do planeta.”.

O texto apresenta as características abióticas deste espaço, mencionando que existem diferentes ecossistemas de acordo com a profundidade, penetração da luz e distância da costa. Estes fatores são apresentados como influenciando a biodiversidade marinha, estabelecendo uma relação entre as características do ecossistema e a biodiversidade que delas depende.

Os três diferentes compartimentos (zonas pelágica, batial e abissal) são apresentados, com suas características quanto à iluminação e profundidade. Uma menção à

produtividade primária é feita ao comentar a profundidade sem luz e sem fotossíntese (zona abissal).

O quadro com desenho, presente nos demais ecossistemas da exposição, aqui possui apenas o animal (raia Ticonha, figura 43), sem uma representação do ambiente. O texto presente no quadro e apresentado como uma fala da raia com o público é transcrito a seguir.



Figura 43: Quadro pequeno Raia Ticonha.

Quadro: Raia Ticonha

“Oi! Eu sou a Raia Ticonha. Você sabia que eu sou parente do Tubarão? Sou uma raia muito boazinha, adoro nadar. Protejo-me com meu ferrão se tentarem me machucar.”

O texto do painel expressa a relação taxonômica de raias e tubarões enquanto peixes cartilaginosos, mas apresenta também um elemento humanizado da raia, apresentada como “boazinha”, que usa a estratégia do ferrão apenas para se defender de quem quer machucá-la.

A partir de todos estes textos, assim como foi realizado com os textos dos livros, relações e conceitos envolvendo biodiversidade foram determinados e uma lista foi produzida. A partir desta lista um mapa conceitual foi construído. Apresentamos a seguir a

lista de conceitos, suas relações e quando necessário, as razões destas relações e conceitos estarem presentes no mapa de biodiversidade.

LISTA DE CONCEITOS E RELAÇÕES ENTRE ELES, ENVOLVENDO A BIODIVERSIDADE NOS TEXTOS TRANSCRITOS DA EXPOSIÇÃO:

- Algas – Citadas como parte dos costões rochosos;
- Alimentos – Nas curiosidades de alguns animais (ouriços e peixes) é apresentado seu uso como alimento;
- Batimento das ondas – Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Biodiversidade – Imensa e desconhecida – Presente no painel ecossistemas marinhos. Grande e FRAGIL nos recifes de corais. Dependente de alimento e temperatura no luminoso dos Oceanos;
- Comércio - Ameaças aos recifes de corais;
- Aquariofilia – Ameaças aos recifes de corais;
- Pesca Predatória – Ameaças aos recifes de corais;
- Turismo – Ameaças aos recifes de corais;
- Poluição – Ameaças aos recifes de corais;
- Complexidade - Junto com Riqueza é apontada como sinônimo de biodiversidade. É citada, como sinônimo de biodiversidade, como possível solução de grandes problemas do homem na atualidade.
- Comunidades – citada no costão rochoso, como algas e invertebrados vivendo em harmonia no ecossistema
- Condições Ambientais – requisito para o surgimento de ecossistemas e condição de adaptação dos animais
- Correntes - Citado como exemplo de Condições ambientais
- Costão Rochoso,
- Desmatamento – Exemplo de ameaça aos recifes de corais por causar erosão
- Diversidade de Habitats – Presente nos diferentes habitats dos quadros de espécies.
- Diversidade Geográfica – Presente nos diferentes locais apontados nos quadros de espécies.

- Ecossistemas Marinhos – São citados como frágeis e importantes e enumerados exemplos. São também citados como ameaçados (painel luminoso de corais).
- Efeito Estufa – Exemplo de ameaça ao recife de coral por causar aquecimento da água;
- Enterrar – Presente nas colocações de que na praia arenosa os organismos se “escondem” na areia;
- Espécies – são citados o grande número de espécies já descritas e o ainda maior número não descrito;
- Evolução – Painel de ecossistemas marinhos, apontada como o caminho pelo qual a vida atingiu a atual biodiversidade;
- Extinção – Nos quadros de cada espécie, alguns tem o status de ameaça de extinção do Ibama. (Garoupa, Tubarão Lixa, etc...). Em quadros desenhados, o caranguejo cita que “se os mangues sumirem, onde ele iria morar?”, o que remete à extinção por destruição de habitat;
- Filos taxonômicos – mencionados diretamente como exemplo da grande biodiversidade e que muitos são exclusivamente marinhos;
- Lixo - Algo que as pessoas jogam no mar e faz os animais viverem pior;
- Luz do sol - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Manguezal;
- Mar Aberto;
- Marés - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Maricultura – Ameaça aos mangues e também possível mecanismo de proteção a biodiversidade
- Oceanos – Apontados como chave para manter toda a vida na terra – painel de ecossistemas marinhos;
- Oxigênio - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Riscos ao homem – Vários animais são citados como venenosos, peçonhentos ou perigosos (raias e ouriços, entre outros);
- Praia Arenosa;
- Preconceitos – Dificultam a preservação dos mangues, os ameaçando;

- Predação – Apresentado nos quadros de espécies como habito/comportamento;
- Profundidade - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Recife de Coral;
- Riqueza- Junto com complexidade é apontada como sinônimo de biodiversidade no painel de ecossistemas marinhos;
- Salinidade - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Substancias terapêuticas – Nas curiosidades de alguns animais (anêmona) é citado que suas toxinas possuem fins terapêuticos;
- Sujeira – Algo que as pessoas jogam no mar e faz os animais viverem pior;
- Temperatura da água - Citado como exemplo de Condições ambientais;
- Valor Econômico – Citado em um quadro de peixe (corcoroca listrada) como baixo, mas que pela abundancia da espécie se justificava a comercialização pelos pescadores;
- Vegetais – Citados como parte do ecossistema manguezal.

A partir destes conceitos e suas relações, o seguinte mapa conceitual foi produzido:

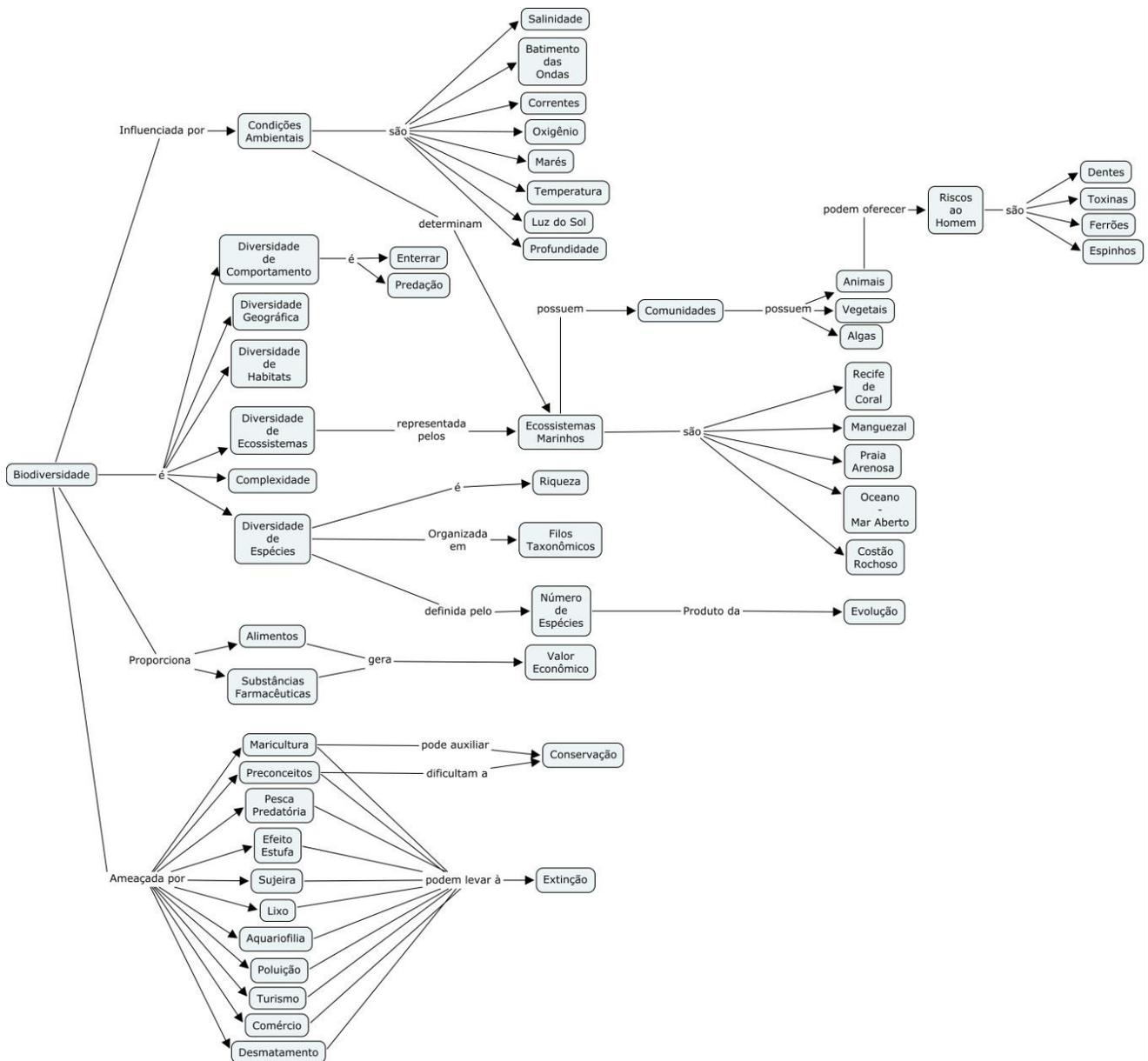


Figura 44: Biodiversidade presente no material escrito na exposição.

O mapa possui como eixos mais detalhados o de definição (ligação “é”) e ameaças (ligação “ameaçada por”). O eixo de definição é também o eixo mais aprofundado, com diferentes conceitos ligados diretamente à biodiversidade tendo mais de dois níveis e ligações. O eixo de VALORES proporcionados pela biodiversidade (ligação “proporciona” com o conceito de biodiversidade) possui dois conceitos que apresentam valor econômico, enquanto o eixo de INFLUENCIAS apresenta diversos exemplos de condições ambientais, mas pouco aprofundamento destes.

5.2.3. A Biodiversidade nos tanques de ecossistemas.

Conforme a metodologia apresentada, uma descrição específica para os tanques de ecossistemas foi produzida, separado dos textos. Estas descrições são apresentadas aqui mantendo-se a proposta do percurso do visitante. Após cada tanque, os conceitos obtidos são listados e ao final o mapa produzido com os conceitos dos tanques é apresentado.

Tanque Costão Rochoso

Este ecossistema é representado por dois tanques, localizados lado a lado e aqui chamados de Costão Rochoso 1 (figura 45) e Costão Rochoso 2 (figura 46).

Tanque Costão Rochoso 1

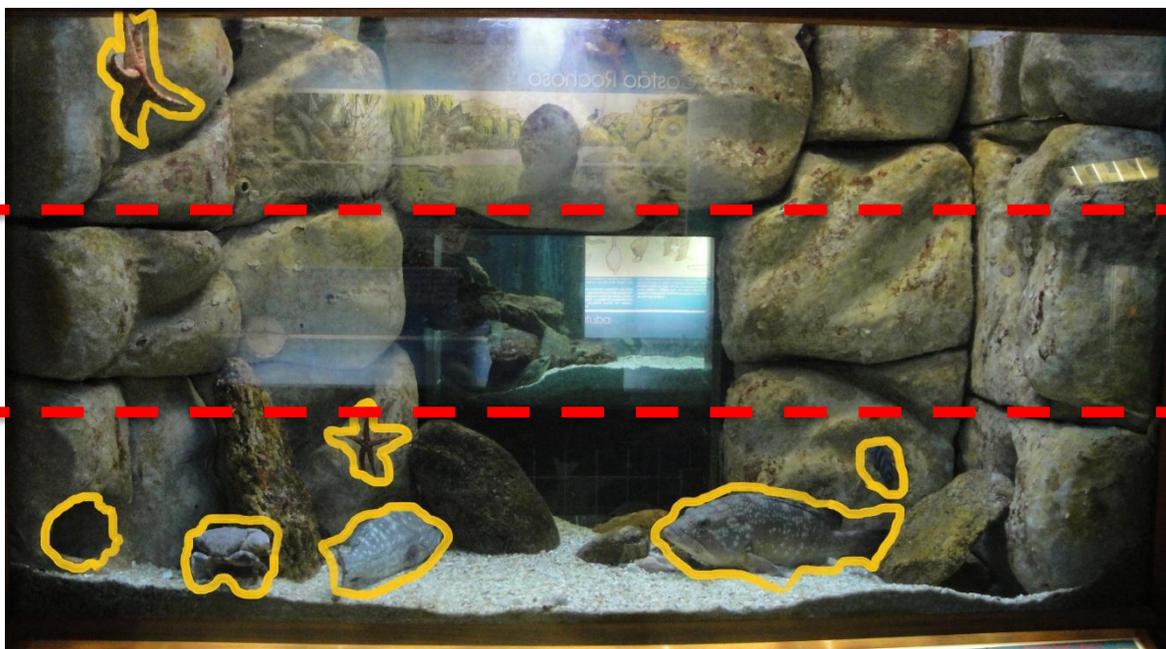


Figura 45: Tanque designado Costão Rochoso 1 com elementos destacados.

O tanque é visto apenas por um lado, a “frente”. Possui na parede do fundo uma pintura azul, assim como réplicas de rochas (feitas de resina coberta com areia colada; comunicação pessoal de Hugo Galo Neto, Diretor executivo do aquário) cobrindo as paredes laterais. Pequenas rochas verdadeiras ficam enterradas na areia grossa do fundo e alguns peixes pequenos nadam, enquanto alguns invertebrados andam pelo ambiente.

Superfície:

Parede de rocha cinza esverdeada. Uma estrela do mar alaranjada fica presa em uma fresta entre duas rochas à direita. No centro temos mais uma estrela da mesma espécie, bastante escondida em um buraco entre as rochas. A direita apenas rochas. Em todas estas rochas encontramos marcas de cracas mortas, apesar das mesmas não serem descritas nos painéis de espécies presentes.

Meio:

À esquerda, apenas réplicas de rochas com marcas de cracas mortas. No centro temos apenas a massa d'água. Localizada na parede direita também se vê apenas as mesmas réplicas de rochas que preenchem o aquário.

Fundo:

Encontramos réplicas de rochas na parede direita com um buraco onde se avista um ouriço-do-mar negro entocado. A direita, sobre o fundo de areia, observam-se pequenas conchas, pedras pequenas e um caranguejo grande e azulado que se alimenta de algas presas em uma das rochas do cenário. Esta rocha (verdadeira), saindo do fundo de areia, tem coloração diferente das demais, sendo alaranjada em comparação ao cinza-esverdeado das réplicas de rochas que revestem as paredes. Próximo ao centro, uma estrela do mar alaranjada esta presa ao vidro, permitindo que se visualize sua parte ventral (pés e boca). Parado, sobre o fundo, encontramos uma garoupa grande (cerca de 15 cm de comprimento), com uma coloração que a camufla levemente com o fundo. No centro, entre a areia do fundo encontramos pedras verdadeiras e uma concha de caramujo grande, vazia. Uma segunda garoupa de tamanho igual à primeira pode ser vista na mesma posição, nadando rente ao fundo. Sua coloração, cinza com pintas claras, a camufla entre o fundo e a parede rochosa que é visível por trás do peixe. Um pequeno peixe azulado e listrado nada na massa d'água, próximo à parede de réplica de rochas que fecha o lado direito do tanque.

Conceitos extraídos:

- Diversidade Específica- pela presença de diferentes espécies;
- Diversidade Taxonômica- pela presença de espécies de táxons distantes;
- Diversidade de Comportamentos- Pelos organismos que se escondem em fendas, outros que se camuflam, outros que nadam na massa de água;

- Entocar - Pelos organismos que se restringem a tocas;
- Camuflar – Pelos organismos cujas cores e padrões se confundem com o meio;
- Nadar – Pelos organismos que nadam na massa d’água;
- Valor Estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade.

Tanque Costão Rochoso 2

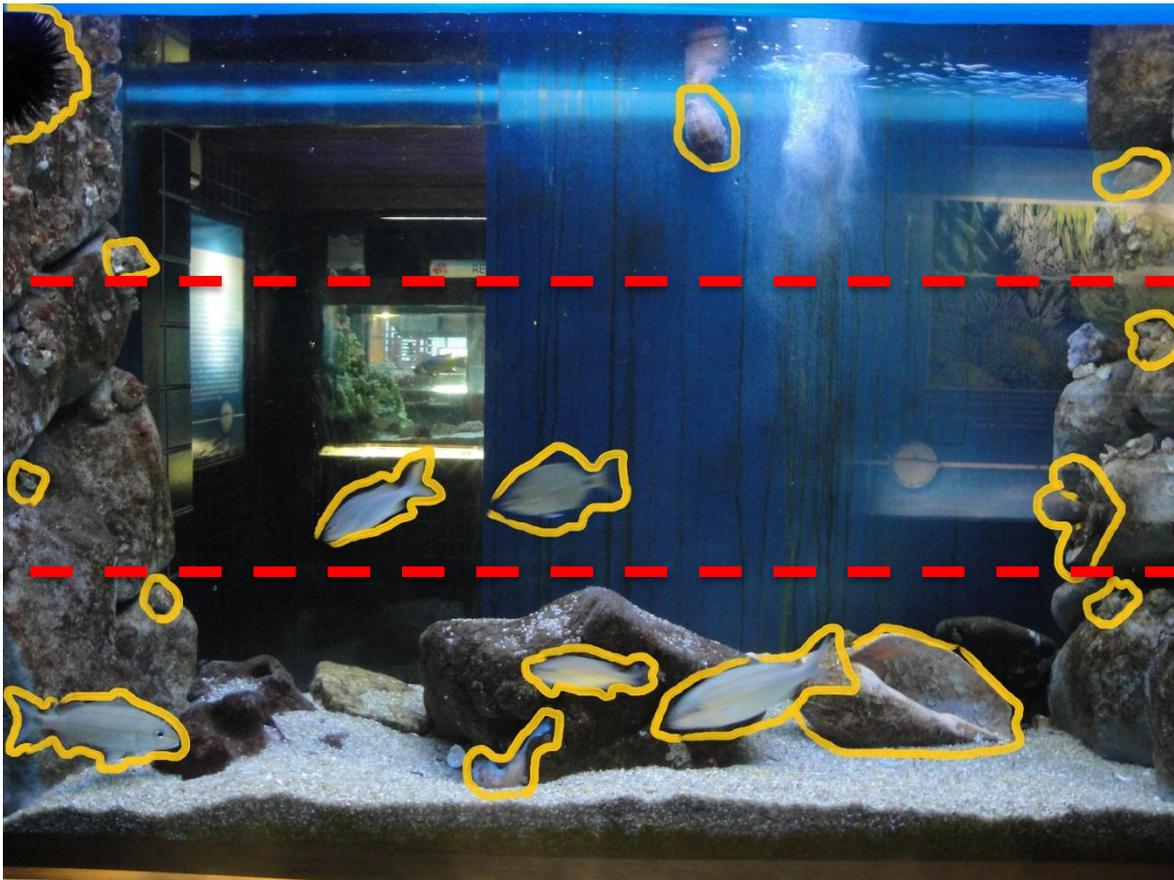


Figura 46: Tanque designado Costão Rochoso 2 com elementos destacados.

O tanque é visto apenas pelo lado da “frente”. Possui na parede do fundo uma pintura azul, assim como réplicas de rochas cobrindo as paredes laterais. Pequenas rochas (verdadeiras) ficam enterradas na areia grossa do fundo e alguns peixes pequenos nadam, enquanto alguns invertebrados andam pelo ambiente. Em uma toca formada na parte central, em destaque no tanque, um polvo pode ser visto com dificuldade devido à

estratégia de camuflagem que deixa sua cor próxima à do fundo e ao fato de ficar quase totalmente dentro da toca.

Superfície:

As paredes laterais são revestidas de réplicas de pedras cinzas com manchas de algas avermelhadas. No lado esquerdo temos cracas mortas, vazias, assim como conchas de mexilhões mortos presos às rochas. Um ouriço marinho está parado na dobra entre a parede de rochas esquerda e a parede de vidro na frente. No meio do aquário temos um gastrópode grande preso à parede do fundo, se alimentando das algas presas ao vidro. O jato de oxigenação da água é visível entrando na superfície da água, enquanto na parede de réplica de rochas da esquerda encontramos um gastrópode pequeno entocado entre uma fresta da rocha, com uma coloração acinzentada na concha que o camufla entre as rochas.

Meio:

Na parede de rochas esquerda temos um pequeno caramujo escondido entre as frestas na rocha. Cracas mortas e conchas vazias de moluscos bivalves são visíveis na parede. Próximo ao centro temos dois peixes pequenos, de espécies diferentes, que nadam na massa de água. Na parede direita encontramos mexilhões grandes, mortos, presos à rocha.

Fundo:

Na parede esquerda encontramos o mesmo material rochoso dos estratos superiores. Um peixe pequeno é visto parado, entocado entre a rocha da esquerda e a parede de vidro da frente. O fundo é preenchido com areia branca e pequenas pedras, com fragmentos de conchas. Uma rocha marrom é vista saindo da areia do fundo. Próximo ao centro, temos uma rocha marrom grande, que possui um buraco no meio formando uma toca entre a rocha e a areia do fundo. Dentro da toca pode-se avistar o tentáculo de um polvo, branco como a areia do fundo (mimetizando-a) que saindo da toca fica depositado sobre a areia. O corpo do polvo não é visível. Passam em frente à toca do polvo dois peixes pequenos nadando próximos ao tentáculo. Uma grande concha vazia de gastrópode é vista semienterrada na areia do fundo. Cracas mortas cobrem a concha vazia. Na parede rochosa à direita encontramos um gastrópode sobre uma rocha, quase invisível devido sua coloração semelhante à rocha.

Conceitos Extraídos:

- Diversidade Específica- pela presença de diferentes espécies;
- Diversidade Taxonômica- pela presença de espécies de táxons distantes (polvos, gastrópodes e peixes vertebrados);
- Diversidade de Comportamentos- Pelos organismos que se escondem em fendas, outros que se camuflam, outros que nadam na massa de água;
- Entocar- Pelos organismos que se restringem a tocas;
- Camuflar – Pelos organismos cujas cores e padrões se confundem com o meio;
- Valor estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade
- Ecossistema – Pela representação declarada do mesmo.

Tanque Recife de Coral



Figura 47: Tanque designado Recife de Coral com elementos destacados.

O tanque **Recife de Coral** é retangular como os demais (figura 47). É visto de frente apesar de sua parede de fundo também ser transparente. O público não tem acesso à parede de fundo, de forma que sua visão fica restrita ao que vemos por um lado, designado aqui a frente do tanque. Suas laterais são limitadas por pedaços de corais que não chegam a esconder as paredes laterais, pintadas de azul. Os corais são mortos, mas nenhuma menção a isso é feita no tanque ou no material escrito ao redor (informação obtida através da entrevista). Com exceção dos peixes, o tanque de corais é particularmente pouco colorido e

chamativo, contrastando com o espaço real na natureza, claramente pela opção de utilizar corais mortos na montagem do tanque.

Superfície:

À esquerda do tanque temos a ponta de uma peça de coral que vem inteira do fundo. Esta peça, de cor cinza claro, é na verdade o esqueleto de um coral, já morto. No centro do tanque, neste estrato, não temos nenhum elemento que não a água e quando nos aproximamos da superfície na parede direita temos o jato de oxigenação do tanque, assim como o topo de um coral, de aparência diferente do presente do lado esquerdo pela coloração cinza-marrom, mas que novamente esta morto. Atrás do topo temos um peixe cinza-azulado pouco visível.

Meio:

À esquerda temos um coral cinza claro, morto, que vem desde o fundo do tanque. Pode-se observar pequenos furos na superfície do coral que indicam que não se trata de uma rocha, mas de algo orgânico, apesar de poder ser confundido com uma esponja por alguém leigo. Nenhuma alga ou mancha é visível sobre o coral, diferente das pedras nos demais tanques. Do meio para a esquerda, neste estrato, encontramos nadando exemplares de três das quatro espécies de peixes que vivem no tanque. No meio temos o peixe esquilo, levemente alaranjado, enquanto a direita um peixe vermelho e amarelo e outra espécie, amarela e azul, podem ser encontrados. Além das cores, as morfologias dos peixes são claramente diferentes, variando de comprimento e largura, apesar de serem todos dentro da mesma escala de tamanho. Na parede direita encontramos outro coral, que fica depositado sobre o fundo do tanque, de cor marrom cinza. Pequenos furos podem ser vistos no coral, que esta morto.

Fundo:

A base de um coral que se prolonga até a superfície do tanque é vista à esquerda, junto à parede esquerda. Cinza-claro, o coral esta morto e colocado sobre a areia. Quanto mais perto de sua base, mais furos podem ser encontrados aqui, e mais claro fica que não se trata de uma rocha. Se aproximando do meio do tanque temos um pequeno coral oval, onde os pequenos indivíduos que constituíam o todo podem ser diferenciados claramente, formando favos na superfície do coral. Este coral, como todos do tanque, esta morto. Sobre a areia e à frente deste coral oval, um ouriço-do-mar pode ser visto. De cor preta, ele não

esta entocado como os vistos em outros tanques, mas sim tranquilamente exposto. No meio temos uma rocha cinza, assim como dois indivíduos de espécies diferentes de peixes, um alaranjado peixe-esquilo, e um cinza e azulado peixe de formato oval. Sobre a areia e no meio do tanque, um exemplar do mesmo coral oval, mas maior, pode ser visto. Claramente idênticos se não pelo tamanho, este exemplar também está morto. À direita temos a base de um coral cinza-marrom que pode ser visto até a superfície do tanque. Furos e formatos o diferenciam de uma rocha, mostrando-o também claramente diferente ao coral da parede esquerda, não apenas pela cor mas pela textura e forma. A base morta do coral não possui nenhum pequeno animal ou planta vivendo sobre ela, como todos os corais vistos. Pouco visível, no canto direito, um ouriço-do-mar preto, da mesma espécie do visto no canto esquerdo, pode ser observado.

Conceitos extraídos:

- Diversidade morfológica – Pela diferença entre raias e peixes os peixes e suas cores e formas, assim como pelas diferenças entre os corais;
- Nadar – Pelos organismos que nadam;
- Organismos mortos – Pelos corais mortos vistos pelo tanque;
- Diversidade Taxonômica- pela presença de espécies de táxons distantes (invertebrado e vertebrado juntos);
- Valor Estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade;
- Ecossistema – Pela representação declarada do mesmo.

Tanque Praia Arenosa

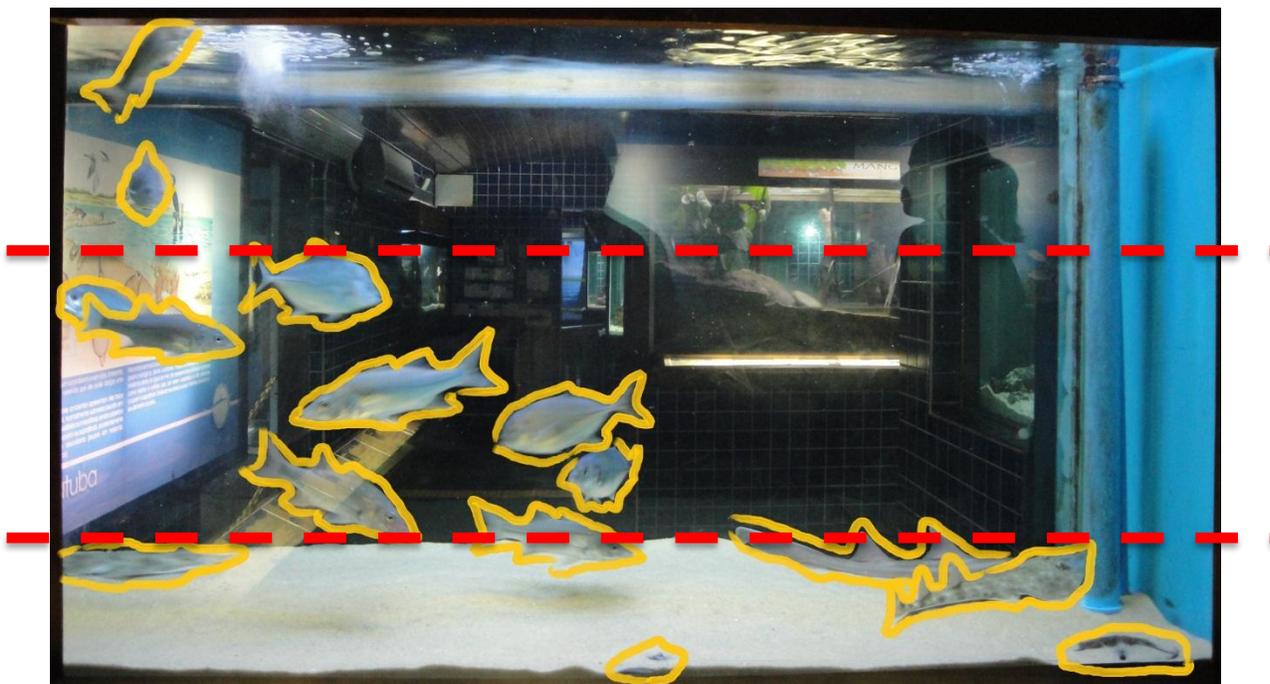


Figura 48: Tanque designado Praia Arenosa com elementos destacados.

Tanque composto de peixes de massa d'água com alguns peixes bentônicos, como raias e tubarões viola. Os animais de fundo normalmente se enterram na areia fina que preenche o fundo do tanque. As paredes laterais são pintadas de azul, enquanto as paredes de frente e fundo são vidro transparente, que permite a visualização de ambos os lados (figura 48).

Superfície:

A esquerda encontra-se um peixe pequeno e prateado nadando rapidamente contra a superfície, junto ao jato de oxigenação do tanque. Do jato até a parede direita do tanque não encontramos mais nenhum organismo ou detalhe na água, salvo um cano azul que atravessa o lado direito do tanque de cima a baixo, pintado da mesma cor das paredes laterais.

Meio:

Neste estrato encontra-se a maior parte dos peixes ósseos, que nadam velozmente no aquário. À esquerda temos duas espécies diferentes de peixes ósseos, quatro indivíduos de uma espécie e três de outra. Possuem diferenças morfológicas claras no formato corporal, apesar de terem as mesmas cores.

Fundo:

O componente “arenoso” do tanque. O fundo é preenchido de areia fina branca. À esquerda vemos uma raia viola parcialmente enterrada na areia, com seu disco semienterrado ainda visível, apesar de camuflado da cor da areia. No meio do tanque observamos os olhos de outra raia enterrada, apenas com os olhos de fora. Parte do corpo desta raia pode ser visto por baixo da areia devido à proximidade com a parede de vidro da frente do tanque. À direita, junto a parede direita, temos um tubarão de fundo (lixa), localizado por sobre a areia, com uma raia deitada ao fundo ao seu lado. Ainda à direita, mas para a frente do tanque, uma raia marrom escura é vista enterrada, com apenas os olhos e parte do disco de fora. As diferenças de padrão corporal, morfológico, das raias de fundo em relação aos peixes do meio ou da superfície do tanque, são rapidamente perceptíveis e relacionadas ao fato das primeiras se enterrarem no fundo.

Conceitos extraídos:

- Diversidade morfológica – Pela diferença entre raias e peixes, entre os que se enterram e os que nadam;
- Diversidade de Comportamento – Pela diferença entre os peixes de fundo, enterrados, e a velocidade de natação dos peixes do meio;
- Diversidade de habitat – Pela dualidade água/areia;
- Enterrar – Estratégia de comportamento;
- Camuflar – Estratégia de comportamento;
- Ecossistema – Pela representação declarada do mesmo.
- Valor Estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade;

Tanque Manguezal

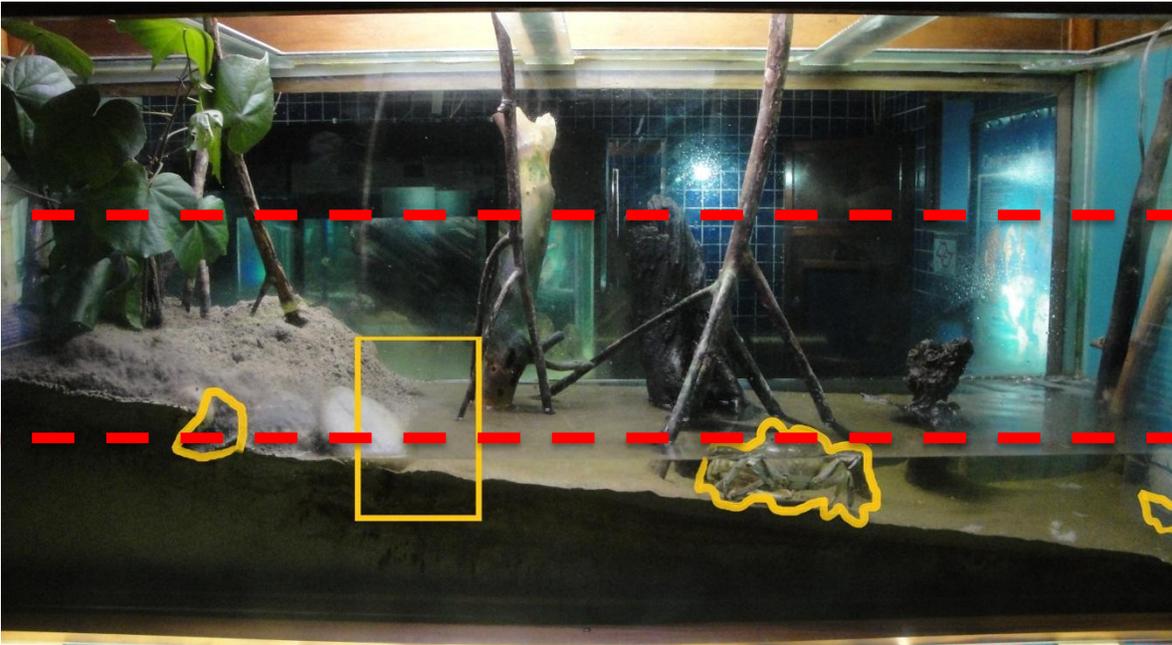


Figura 49: Tanque designado Manguezal com elementos destacados.



Figura 50: Detalhe do tanque designado Manguezal com elementos destacados no estrato do fundo.

O tanque se caracteriza por ser o único não majoritariamente aquático, sendo o mangue um ecossistema de transição entre espaço aquático e terrestre. Possui plantas

realísticas típicas de mangue, assim como lama e uma poça de água em um dos cantos. Representa uma margem de terra e areia com o início de rio e mar (figura 49).

Superfície:

Por não ser um tanque de água completamente cheio, este tanque não possui muitos organismos na superfície. Do lado esquerdo temos neste estrato algumas plantas, com suas folhas, verdes, representando as plantas do meio terrestre. Ao meio temos três troncos de plantas que imitam um tronco de mangue. Junto à parede esquerda temos um último tronco que também imita um mangue.

Meio:

Neste estrato, do lado esquerdo, temos terra firme, composta de terra e lama. Plantas aparentemente vivas vivem aqui e alguns insetos podem ser vistos na terra. Como seus nomes não são citados nas placas de identificação, não se sabe se são intencionais ou mesmo próprios de mangue. Misturado à lama encontramos algumas pedras grandes parcialmente enterradas. Como a terra fica junto às paredes do tanque, podemos observar pequenos túneis cavados que formam tocas, vazias, de caranguejos. Do meio do tanque para a direita temos um espaço acima da água, onde os troncos das plantas que estão dentro da água podem ser encontrados, de forma semelhante ao estrato da superfície.

Fundo:

A parte aquática do tanque fica restrita a este estrato. A partir do meio do tanque a água começa a ser vista, imitando uma margem de rio. A água é turva, sendo difícil visualizar seu conteúdo, em comparação aos demais tanques do corredor. Um grande caranguejo é visto parcialmente submerso, enquanto no canto direito do tanque, em uma área mais profunda da água, um peixe pode ser observado entre a água turva (figura 50).

Conceitos Extraídos:

- Diversidade Específica- pela presença de diferentes espécies;
- Diversidade Taxonômica- pela presença de espécies de táxons distantes (invertebrado e vertebrado juntos);
- Diversidade de Comportamentos- Pelos organismos que andam na lama e entram na água e os que nadam na água;

- Diversidade Geográfica – Diversidade de Habitats – Pela diferença entre terra firme e água expostas nos tanques;
- Andar – Pelos organismos que andam no fundo;
- Nadar – Pelos organismos que nadam na água;
- Valor Estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade;
- Ecossistema – Pela representação declarada do mesmo.

Tanque Os Oceanos

O tanque é o maior de todos os recintos do aquário. Diferente dos demais, pode ser visto por três janelas diferentes, todas localizadas em uma mesma face do tanque de forma que sempre avistamos o mesmo lado, considerada a “frente” do tanque. É também o único que possui animais de grande porte, como tubarões e raias com mais de um metro. Os animais possuem espaço suficiente para nadarem sem parar, como se estivessem na coluna de água oceânica. As paredes são pintadas de azul e o fundo, apesar de pintado no mesmo tom, possui um pouco de areia em algumas partes. Nas laterais, algumas paredes são cobertas com rochas grandes, verdadeiras.

As três janelas são descritas de acordo com sua posição no tanque, da esquerda para a direita (figuras 51, 52 e 53. Respectivamente).

Janela 1

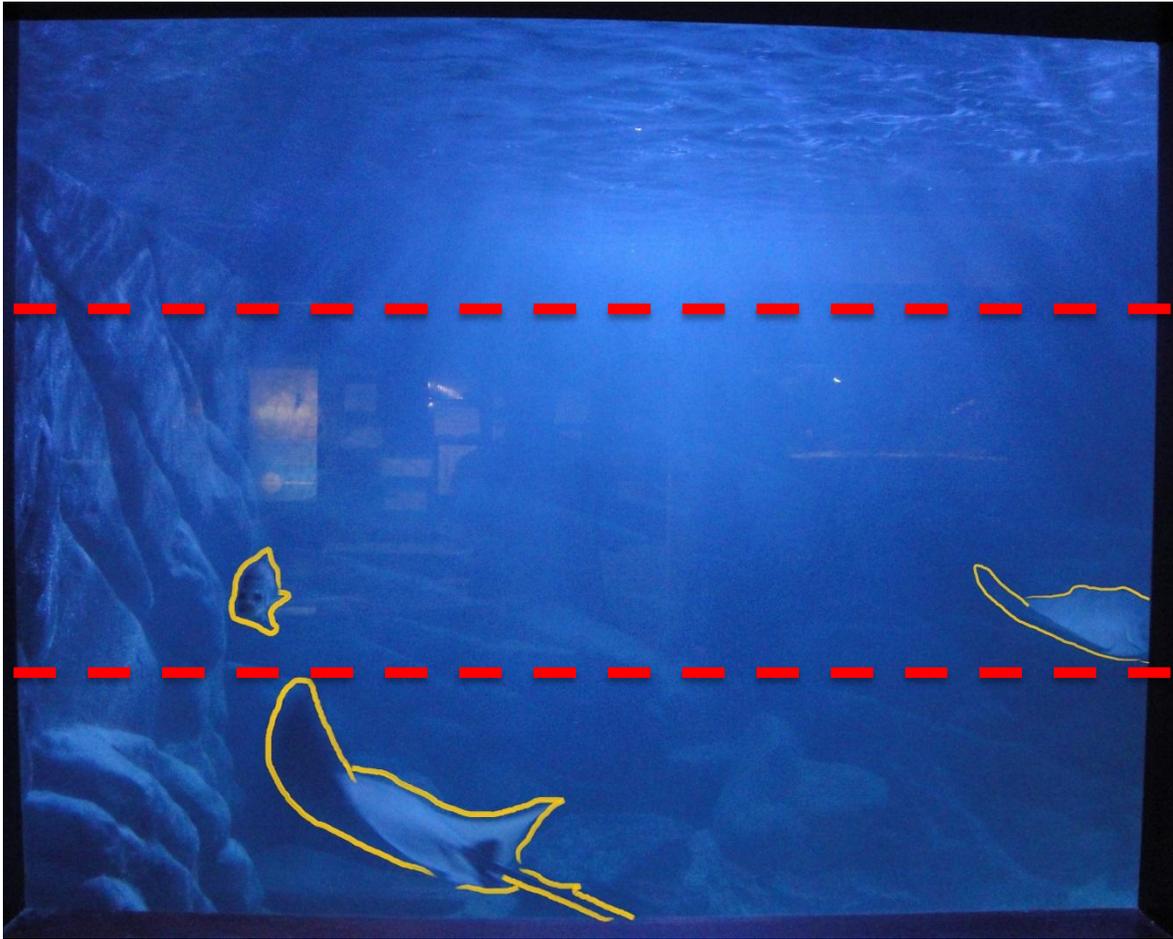


Figura 51: Janela 1 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.

Superfície:

Ao lado esquerdo, rochas cobrem a parede e somem à vista até o fundo do tanque, visto de forma muito turva pela janela. A superfície da água pode ser vista, com ondulações. A luz entra pela superfície imitando raios de sol. Da esquerda até a direita não observamos nenhum animal próximo à superfície.

Meio:

A parede esquerda é coberta de rochas marrons, azuladas pelo efeito da água e da luz. Um peixe prateado de médio porte (50cm) nada de frente para a janela. Ao fundo pode-se ver as rochas do fundo sumindo no azul da água. No canto direito da janela o disco de uma raia pode ser visto, nadando com suas nadadeiras em forma de “asas”. Todos os

animais, como tudo no tanque, assumem uma coloração azulada, quase camuflando estes contra o fundo.

Fundo:

O fundo é coberto de rochas grandes, que se estendem da parede esquerda e cobrem o fundo. Nos poucos lugares sem rochas, areia branca é vista. Perde-se de vista o fundo do tanque, um borrão azul repleto de rochas. Ainda próximo à parede esquerda, uma raia nada de costas para a janela, com a cauda e o ferrão a mostra. Do meio à direita do tanque, no nível do fundo, encontramos apenas rochas grandes e areia.

Janela 2

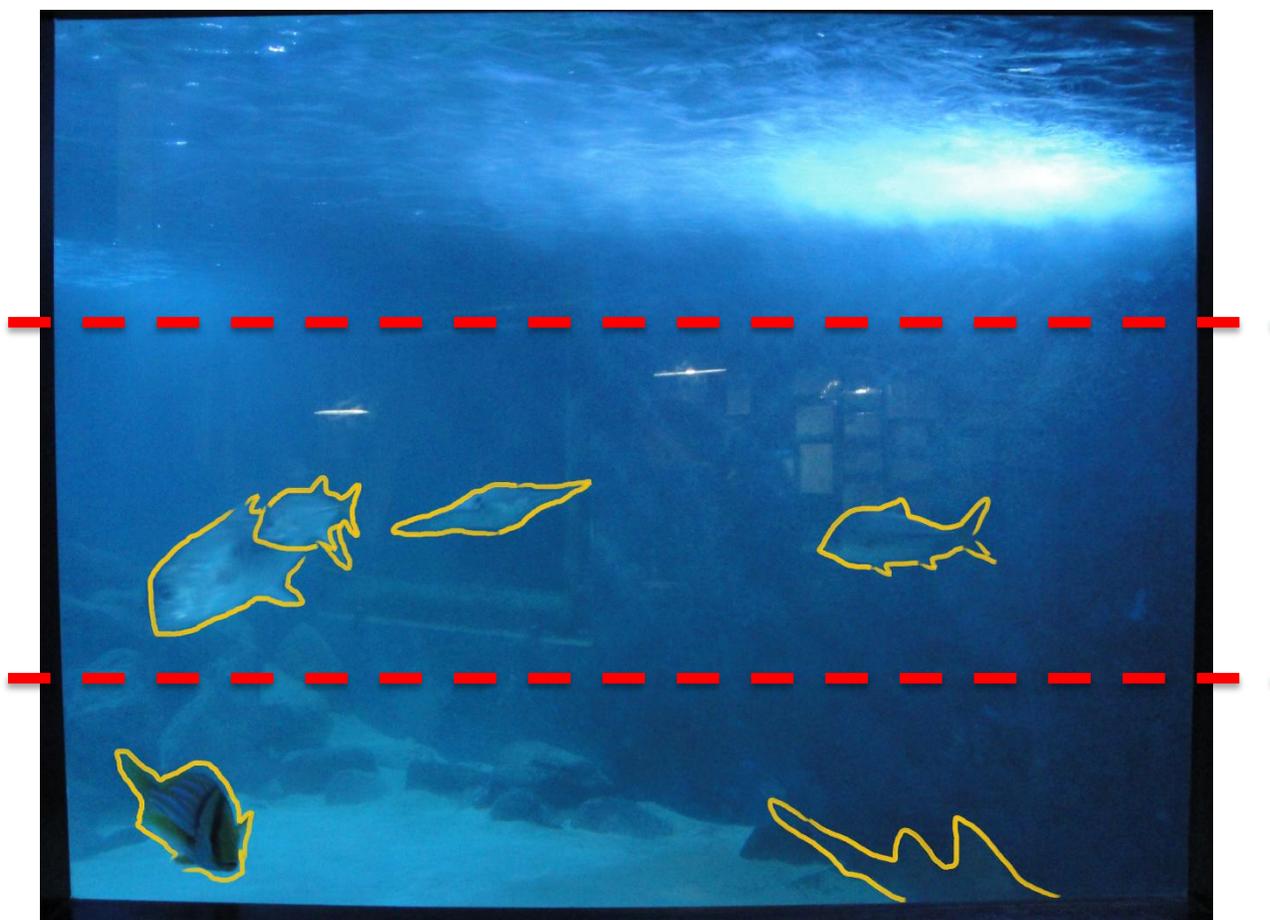


Figura 52: Janela 2 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.

Superfície:

O lado esquerdo da janela não possui paredes visíveis, sendo a janela voltada para o meio do tanque. A superfície da água é visível, com ondulações. Ao meio da janela encontramos a parte superior de uma grande janela localizada na parede ao fundo do tanque, inacessível pelo corredor de visitação. À direita percebe-se luz forte entrando pela superfície.

Meio:

No canto esquerdo da janela observa-se pedras ao fundo. Dois peixes da mesma espécie, prateados e fusiformes, de tamanhos diferentes, um de grande porte (mais de 50cm) e outro de pequeno (cerca de 30cm) nadam rapidamente. Ao meio da janela, em frente à janela da parede do fundo, uma raia de grande porte nada de frente à janela. Um peixe da mesma espécie descrita é visível, apesar de parcialmente camuflado contra o azul da água. A parede cinza, aparentemente azulada pela luz e água, fecha a janela à direita.

Fundo:

Rochas sobre o fundo podem ser vistas amontoadas na areia branca. Próximo ao vidro da janela, ainda à direita, um peixe pequeno e amarelo e azul (de nome vulgar Soldado) nada de frente para a janela frontal. No meio da janela encontramos areia branca no fundo e rochas parcialmente enterradas nessa areia. No canto direito temos uma quina entre a parede e a janela, onde dois tubarões lixa de grande porte (mais de um metro) estão depositados sobre o fundo.

Janela 3

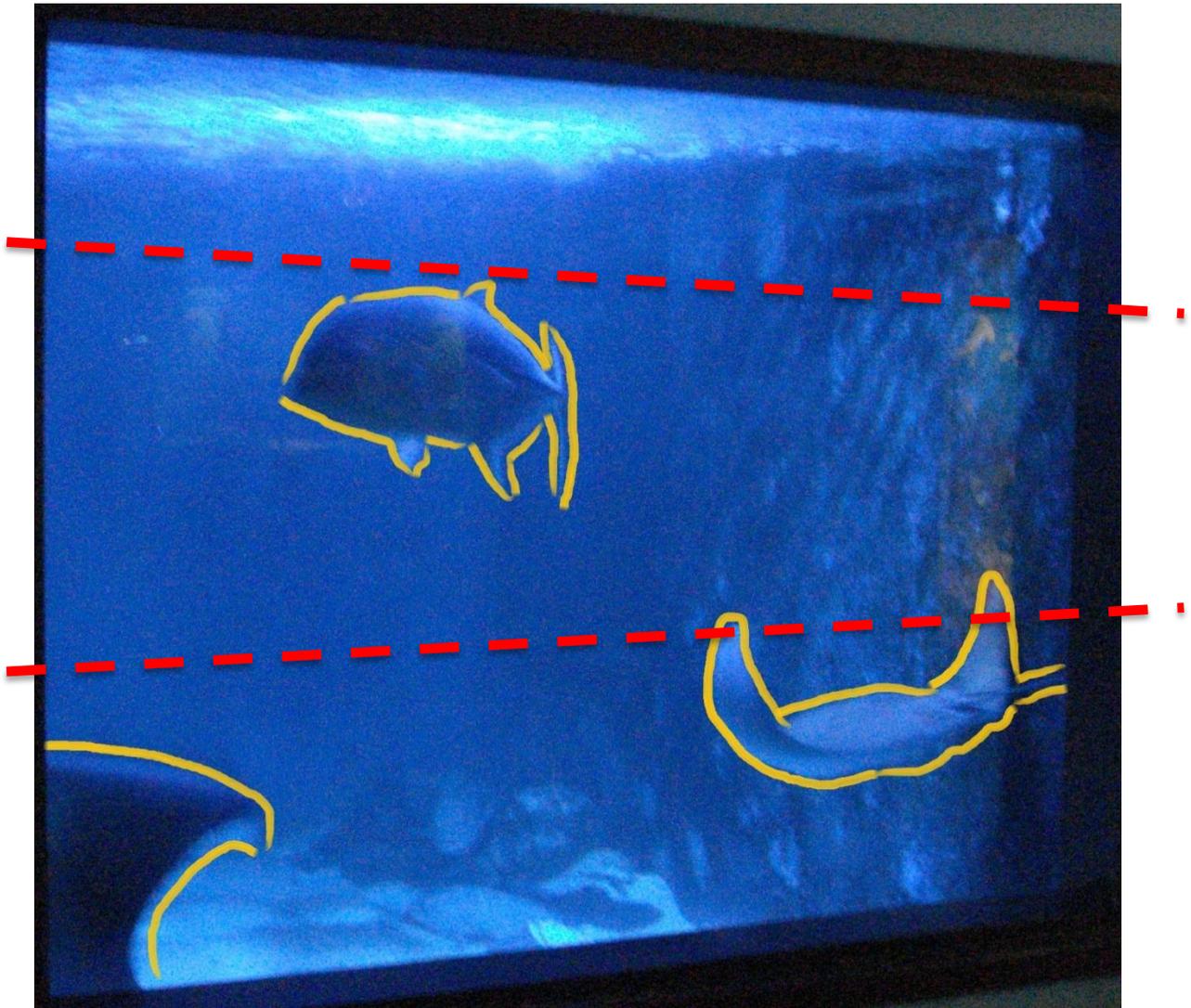


Figura 53: Janela 3 do tanque Os Oceanos com elementos destacados.

Superfície:

No canto esquerdo do tanque podemos encontrar um peixe de médio porte (50cm) da mesma espécie descrita, prateada com o corpo fusiforme. Nada no meio da massa de água de forma que podemos observar sua lateral. No canto direito temos a parede que fecha o tanque, pintada de azul e coberta de algas que a tornam escura.

Meio:

No canto esquerdo temos apenas o fundo azul do tanque, sem nenhum objeto visível que não a água. Ao centro da janela observamos a janela localizada ao fundo do tanque, que

não se tem acesso pela exposição. A parede passa a ser visível, coberta de algas, até o final do tanque, junto ao canto direito da janela.

Fundo:

Visível do lado esquerdo, a nadadeira de uma raia aparece parcialmente escondida junto ao vidro. Pela proximidade com o vidro, sua cor cinza-escuro pode ser vista. No meio do tanque temos rochas depositadas ao fundo e juntas à parede direita, que vem de encontro ao tanque. Uma raia nadando para o fundo é vista por trás. Sua cauda pode ser vista, mas o ferrão não é visível na imagem. A parede direita do tanque forma uma quina contra a janela de vidro. Dois tubarões lixa, vistos na janela 2 não são visíveis na imagem, apenas na foto em detalhe, obtida da janela 2.

Conceitos extraídos:

- Diversidade Morfológica – Pelos diferentes padrões de corpo dos peixes presentes (achatados como tubarão lixa, fusiformes como os peixes prateados da janela 2 e finos como o peixe soldado da janela 2, ainda o formato característico das raias presentes;
- Diversidade de Comportamento - Pelos organismos que nadam de formas bastante diversas (raias como que voando e peixes como torpedos), assim como pelo tubarão lixa, raramente visto nadando e que na descrição estava em repouso no fundo do tanque;
- Nadar – pelos peixes que nadam;
- Valor Estético – pelo objetivo do objeto de gerar deleite no observador pela exposição da biodiversidade;
- Ferrão – visível na raia;
- Dentes – Pela presença de 2 tubarões no tanque;
- Diversidade Específica – pela presença de diferentes espécies;
- Camuflar – Pela dificuldade de enxergar os peixes contra o azul do tanque;
- Ecossistema – Pela representação declarada do mesmo.

A partir de todas as listas de conceitos levantados com as descrições dos tanques e das relações entre estes conceitos, o seguinte mapa foi produzido (figura 54):

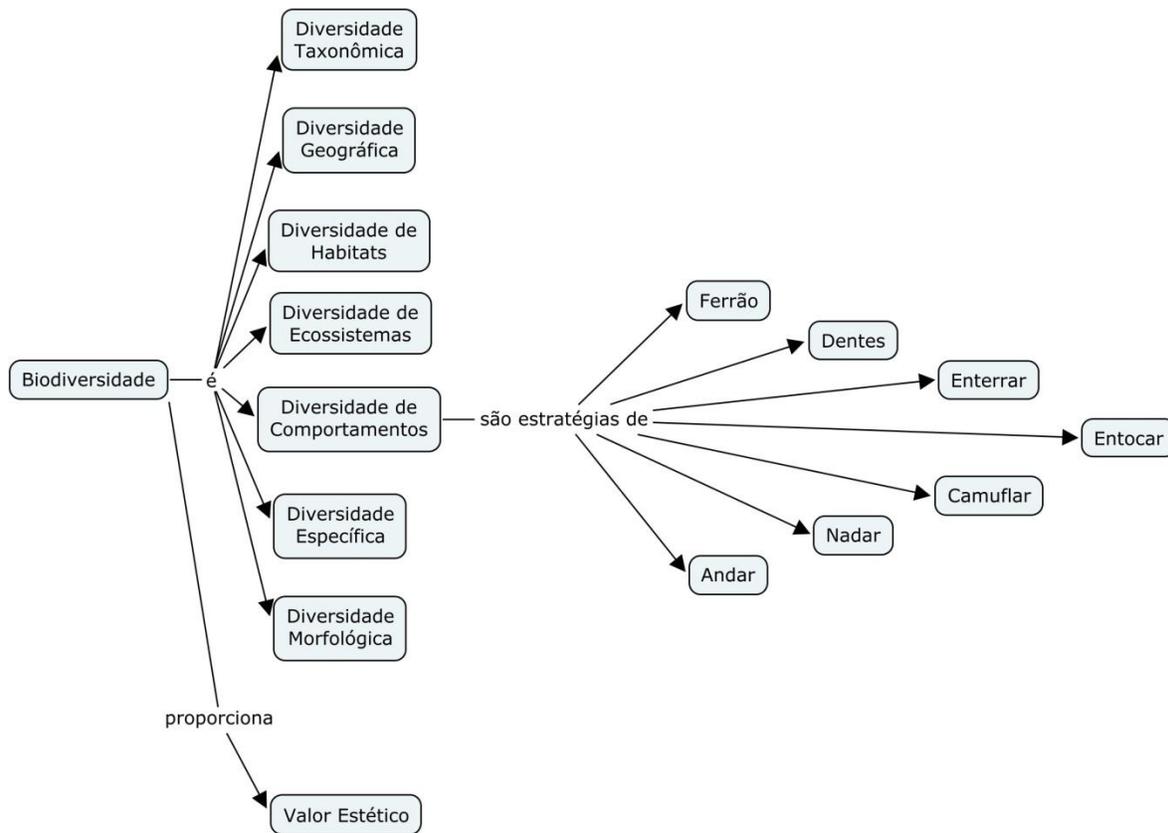


Figura 54: Mapa Conceitual “O que representa a biodiversidade nos tanques?”.

O mapa apresenta como único eixo principal o de definições, “é”. Uma larga variedade de conceitos irradia desta relação, mas apenas um destes é aprofundado em mais níveis hierárquicos, o conceito “diversidade de comportamentos”, que contempla uma série de estratégias dos organismos observados nos tanques. Pela estrutura do mapa percebe-se que o mesmo define a biodiversidade de uma forma abrangente, mas pouco aprofundada.

5.2.4. O Mapa Composto da Biodiversidade na Exposição

Com o mapa conceitual dos textos da exposição e o mapa conceitual dos objetos da exposição, o mapa composto foi construído (figura 55). Este mapa representa conceitos e relações entre conceitos que se relacionam com a biodiversidade na exposição dos ecossistemas marinhos.

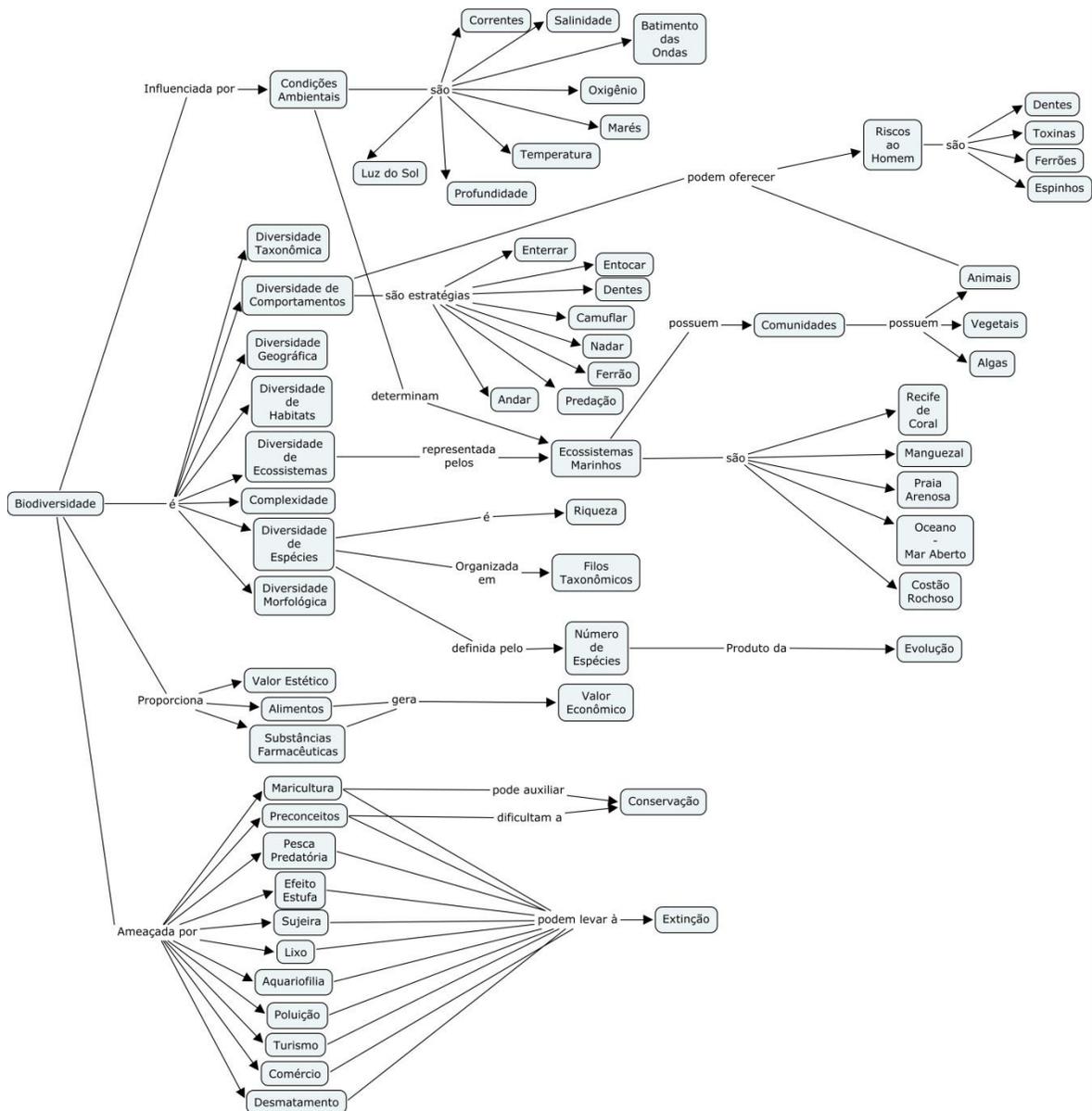


Figura 55: Mapa Conceitual composto “O que representa a biodiversidade na exposição?”.

O mapa composto apresenta quatro eixos principais, dos quais dois são bastante amplos; o eixo de definição “é” e o eixo de ameaças à biodiversidade. O mapa apresenta poucas relações entre os eixos centrais.

Os quatro eixos centrais são apresentados a seguir;

- Conceitos que DEFINEM a biodiversidade, que são relacionados a ela pela ligação “é”. Este eixo é bastante amplo no número de conceitos ligados diretamente à biodiversidade. Apesar da amplitude, com oito conceitos na raiz do eixo, poucos são aprofundados, com apenas os conceitos **Diversidade de Comportamentos, Diversidade de Ecossistemas e Diversidade de Espécies** apresentando mais níveis hierárquicos. Destes a diversidade de comportamento é amplamente exemplificada, enquanto a diversidade de ecossistemas é a mais aprofundada de todos, além de possuir o maior número de conceitos ligados a ela. Os textos foram responsáveis pelo aprofundamento de níveis hierárquicos, enquanto os tanques geraram mais conceitos na raiz do eixo (ampliando o eixo, ao inverso de aprofundá-lo). Chegamos a encontrar três ligações **após** a raiz do eixo, a ligação “é” com a biodiversidade.
- Conceitos que INFLUENCIAM a biodiversidade, relacionados pela ligação “**influenciada por**”. Conceitos aqui presentes refletem fatores que regulam a variação da biodiversidade, como correntes, salinidade e marés. Foram obtidos primariamente dos textos. São relacionados ao eixo de definição por relação com o componente da biodiversidade de “Diversidade de Ecossistemas”. Não possui grande aprofundamento (apenas um nível após a raiz), com exceção dos conceitos compartilhados com **Diversidade de Ecossistemas**.
- Conceitos referentes a AMEAÇAS, relacionados à biodiversidade pela ligação “**ameaçada por**”. Encontramos aqui conceitos que exemplificam atividades humanas danosas ao meio ambiente. Estas ameaças terminam levando à extinção de espécies. Uma ameaça em particular é o **preconceito**, que dificulta a conservação de ecossistemas. Este item foi produzido

estritamente por conceitos obtidos nos textos, não tendo contribuição dos tanques.

- Conceitos relacionado a VALORES da biodiversidade, com a ligação “**proporciona**”. Estes conceitos correspondem a coisas que nos são proporcionadas pela biodiversidade. Apresenta poucos conceitos, sendo que dois possuem valor econômico enquanto o valor estético da biodiversidade, obtido a partir do mapa conceitual dos tanques, fica isolada dos demais eixos. Este isolamento é causado por nem o conceito e nem ideias relacionadas estarem presentes no mapa dos textos, de forma que no mapa composto o mesmo fica isolado.



P.H. Gosse, delt.

Hannart & Brown, lith.

STAR FISHES

6. ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS E DISCUSSÃO

A análise dos mapas conceituais permitirá aqui observarmos e discutirmos as diferenças entre estes conceitos em seus ambientes e, em especial, como indicado em nossos objetivos, aprofundar o estudo da transposição deste conceito do saber de referência para os saberes expostos nos aquários.

Tendo que cada mapa composto reflete o saber em seu ambiente de origem, cabe dividir esta discussão em momentos distintos. Primeiramente vamos discutir brevemente os mapas em separado, caracterizando tanto o saber de referência com suas características, quanto o saber da exposição, propondo explicações para os padrões observados.

A discussão dos mapas comparando os saberes dos dois contextos – de referência e da exposição - é o passo seguinte, onde pela ótica da transposição vamos analisar as transformações que o conceito apresenta quando transposto ao espaço expositivo (reduções, simplificações, acréscimos, entre outros). Neste momento, os dados da entrevista, assim como a pesquisa histórica realizada, servirão para compreendermos melhor algumas características deste local.

Por último, algumas questões acerca da metodologia serão discutidas, lembrando que a metodologia utilizada neste trabalho é ainda inovadora, em especial no que se refere a mapear conceitos de exposições com organismos vivos. Esse ineditismo metodológico exige que discutamos dificuldades percebidas e potenciais aplicações e melhorias da mesma.

6.1. O discurso da biodiversidade mapeado nos manuais acadêmicos de ecologia.

O saber sábio, ou saber de referência, em nossa pesquisa é caracterizado pelo mapa composto dos livros selecionados a partir de consulta a pesquisadores do campo da biologia e utilizados em cursos de graduação nessa área. Cabe destacar aqui que a caracterização do saber sábio apresenta desafios já que este vem sendo apontado como um corpo de conhecimento heterogêneo e marcado muitas vezes por disputas de paradigmas (CHEVALLARD, 2007; ALMEIDA & EL-HANI, 2006; MARANDINO *et al.*, 2003; CAILLOT, 1996). Neste sentido, foi necessário realizar uma opção com relação à fonte de origem deste saber e, para esta pesquisa, a escolha dos manuais usados em cursos de

graduação pareceu oportuna por representar o conhecimento sobre biodiversidade consolidado e utilizado na formação básica de biólogos nas principais universidades públicas do país.

Desta forma, um aspecto a ser sublinhado é o fato de um dos livros indicados não apresentar conceitos relevantes sobre biodiversidade, não sendo possível elaborar o mapa conceitual neste caso. O fato do livro “Ecologia” de Gotelli (2007) ser o único que não possui um mapa conceitual, não oferecendo contribuições ao mapa composto, deve ser aqui analisado. Em seu prefácio o autor declara que percebe, com preocupação, um crescente distanciamento dos manuais de ecologia com o caráter estatístico e matemático da ecologia. Caráter este muito presente na modelagem, seja de populações, comunidades, recursos ou outros fatores ligados aos estudos ecológicos (VALENTIN, 2000).

A preocupação com aspectos estatísticos faz o foco do livro ser majoritariamente com o estudo de populações, e não comunidades. Quando comparamos este foco com o livro “Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas” (BEGON TOWNSEND e HARPER, 2007), temos que o mapa deste livro é o mais complexo de todos, em todos os níveis de análise de um mapa (estrutura, conceitos e relações). Percebe-se aqui que boa parte das dimensões associadas na literatura à biodiversidade, e das dimensões encontradas nesta pesquisa, são de conceitos que se fazem presentes não em nível de população, mas de comunidade. Quando Gotelli trabalha majoritariamente com populações, conceitos como riqueza (o número de espécies) não são necessários ou presentes, visto que populações, por definição, são grupos de uma única espécie. Da mesma forma, elementos como diversidade de comportamentos, de morfologia, de habitats, tudo isto é reduzido ou ausente quando o foco é no nível de populações. Apenas a diversidade genética é claramente presente no nível intraespecífico, mas esta não é foco de atenção do livro de Gotelli. Os únicos arranjos com mais de uma espécie surgem quando o autor exemplifica variações de populações geradas por relações como competição ou predação, mas mesmo nestes casos as espécies nunca ultrapassam duas (geraria gráficos confusos e cálculos estatísticos exageradamente complexos) e são chamadas apenas por nomes genéricos como “a espécie 1 predadora a espécie 2” (GOTELLI, 2007.p133)

O título do livro de Gotelli é “Ecologia”, de forma ampla e sem subtítulos. O fato de um livro em quatro dos principais livros de ecologia utilizados na graduação das

universidades consultadas poder ser chamado de forma ampla “Ecologia” e não apresentar uma ecologia que trabalhe diretamente a questão da biodiversidade nos mostra que existe um espaço dentro desta disciplina onde o conceito não é necessário para se trabalhar os temas ecológicos.

Vale recorrer à história da ecologia para trabalharmos esta questão. A ecologia possui uma história com diversas versões. Linnaeus publicou “Economia da Natureza” em 1749, cuja ótica era matematizar as relações apontadas entre animais e plantas como cadeias alimentares, conceito já vagamente estabelecido no início do século dezoito (KORMANDY, 1978). Temos aqui uma ecologia majoritariamente matemática o que explica o termo economia, escolhido por Linnaeus, que assim permaneceu até percebermos a relação química entre diferentes organismos. Este fato também guarda relação com a história dos aquários, pois foi primeiramente em tanques de vidro hermeticamente fechados para o transporte que se percebeu como as algas e animais marinhos interagem em um nível bioquímico (BRUNNER, 2005). Com o aumento das questões ambientais e da compreensão das relações entre organismos, a ecologia se tornou menos matemática na medida em que teve de compreender fenômenos mais complexos como a organização de ecossistemas, padrões ecológicos e processos, fenômenos considerados primariamente qualitativos (BRADBURY, GREEN & REICHELDT, 1986)

Desde sua origem a Ecologia, como qualquer ciência, necessitou organizar a natureza para estudá-la, e fez isto com os níveis de espécies, populações, comunidades, ecossistemas e biosfera (RICLEKFS, 1996). Entretanto, apesar de estes serem níveis nos quais a biodiversidade é também organizada, percebe-se que o termo foi incorporado apenas recentemente à ecologia. Michael Soulé define a biologia da conservação como um desdobramento relativamente moderno (cerca de 30 anos) da ecologia para lidar com a crise da biodiversidade (SOULÉ, 1985) e é a partir da biologia da conservação que o termo biodiversidade ganha espaço dentro dos manuais de ecologia e passa a ser incorporado ao vocabulário científico. Soulé aponta a biologia da conservação como estando para a ecologia como a cirurgia para a anatomia humana. Importa notar que a biodiversidade é assim uma recém chegada à ecologia, com menos de 30 anos de existência neste contexto e substituindo e ampliando o termo anteriormente utilizado de “diversidade natural”. O termo Diversidade Biológica foi então encurtado para Biodiversidade e lançado por E. Wilson

como título do anais do Forum Nacional da Diversidade Biológica e a partir deste momento foi gradativamente incorporado a outras esferas sociais (WILSON, 1997). Esse posterior ingresso da biodiversidade como um conceito na ecologia pode ser refletido pela ausência deste conceito no livro de Gotelli.

Quanto à biodiversidade presente no mapa dos manuais, temos como principal característica da mesma sua clara ênfase na definição do conceito. Percebemos a grande densidade de conceitos e relações nos eixos “é” e nos eixos marcados por fatores que “**influenciam**” (Figura 19). Estes eixos conjuntamente servem para caracterizar a biodiversidade enquanto o que ela é em termos biológicos, sem entrar em dimensões humanas, econômicas ou demais aspectos. Em recente dissertação, Adriano Dias Oliveira apresenta em seu levantamento que a biodiversidade no discurso dos especialistas é majoritariamente relacionada com a diversidade de espécies e a riqueza, dado também obtido por dissertação de Leonardo Oliveira que fez seu levantamento de concepções de biodiversidade na literatura e na voz de professores (OLIVEIRA, 2010 e OLIVEIRA, 2005). Esta dimensão é geralmente a mais citada em textos ecológicos por ser o elemento da biodiversidade mais conhecido e também mais quantificável que os ecólogos possuem o que gera uma valorização da riqueza enquanto componente da diversidade para além de sua real contribuição (BEGON, TOWNSEND e HARPER, 2007). Essa valorização da riqueza pode ser a responsável pelo conceito Latitude ser recorrente em todos os mapas de manuais. É a riqueza que varia com a latitude (HILL, 2001)

Em nosso mapa conceitual composto dos manuais acadêmicos (figura 19), os componentes Diversidade Específica e Número de Espécies estavam presentes nos três manuais que deram origem aos mapas e Riqueza também se fez presente duas vezes. Temos nisto um reflexo desta ênfase dada pelo discurso do saber sábio ao componente de Diversidade Específica da biodiversidade.

Além da ênfase na diversidade específica, os manuais apresentaram repetidamente questões de conservação associadas à biodiversidade. Em todos os 3 mapas temos razões para conservar apontadas, sendo que recursos genéticos e medicamentos foram os exemplos mais presentes, seguidos de alimento e ecoturismo. Novamente olhando a origem do termo biodiversidade na biologia da conservação, a presença deste eixo se faz explicado. Associado a temática da conservação da biodiversidade, o mapa tem forte presença de

elementos que reduzem a biodiversidade, com diversos exemplos de atividades humanas. A presença de extinções naturais surge de forma tênue, sendo as extinções antrópicas o principal foco de atenção nas ameaças à diversidade biológica. Este elemento do homem como antagonico à biodiversidade é bastante forte, ainda se considerarmos que o principal momento em que a figura humana surge no mapa. A biodiversidade é apresentada sempre associada a elementos naturais, não dependentes do homem e quando este surge é como agressor.

Podemos concluir que temos no mapa dos manuais uma biodiversidade com dimensões fortemente específicas, mas com seus aspectos geográficos, comportamentais, morfológicos, genéticos e ecológicos presentes. A preocupação em definir a biodiversidade faz com que estas ideias sejam as mais recorrentes no mapa. Fatores que influenciam a biodiversidade ou são influenciados por ela, como a latitude, produtividade, interações como competição e predação também são recorrentes no mapa. O discurso conservacionista é bastante presente, com razões para conservar sendo dadas por todos os livros que compuseram o mapa composto e as ameaças sendo mencionadas com menos ênfase do que as razões para conservar. O eixo conservacionista aparenta certa desconexão com o restante da biodiversidade mapeada, o que pode ser um efeito do fato de que o discurso da biodiversidade enquanto conceito da biologia da conservação ter sido introduzida na ecologia posteriormente à diversidade biológica ser trabalhada pela ecologia enquanto característica de comunidades.

Quanto à estrutura do mapa, temos o mesmo como um mapa bastante amplo, com a presença de algumas inter-relações entre os eixos centrais. Estas inter-relações são restritas a duas, entre o eixo de definição e o de conservação, e a uma entre a definição e os conceitos que influenciam. Novak e Cañas (2008) apontam que a estrutura do mapa, em especial a presença de inter-relações entre conceitos, permite perceber muito do que o mapa mostra. Segundo esses autores, mapas de especialistas no tema costumam apresentar alto grau de inter-relações, mas o mapa dos manuais não nos mostra isso. A compartimentalização de livros-texto em capítulos e unidades, onde a biodiversidade é definida em um momento, enquanto temas de conservação surgem em outro capítulo (como pode ser observado nos fragmentos dos textos dos livros em APENDICE D) pode ser responsável por esse caráter estanque dos eixos. Soyibo realizou uma pesquisa semelhante

na montagem de mapas conceituais de livros-texto escolares com o conceito de respiração celular. Dos três mapas construídos, não se percebe nenhuma relação feita entre os eixos centrais de cada mapa (SOYIBO, 1995). Esse aspecto levanta questões sobre o papel da fonte de consulta para elaboração de mapas conceituais e, em especial, das características dos livros-textos e manuais na produção dessas ferramentas.

6.2. O discurso da biodiversidade mapeado no Aquário de Ubatuba.

No aquário de Ubatuba foram produzidos dois mapas principais, um que reproduz a biodiversidade na voz do diretor/fundador (figura 20) e outro que é composto dos mapas produzidos a partir dos textos e dos objetos (figura 55). O mapa que representa a voz do diretor/fundador apresenta dois eixos centrais, referentes à definição da biodiversidade e do discurso ambiental. Quanto à definição apresentada pelo diretor, esta é dividida entre a diversidade específica e a diversidade de ecossistemas, sendo esta última com mais conceitos e proposições feitas a partir dele. Oliveira (2010) obteve com especialistas diversos na área de biologia uma ênfase maior na questão específica em relação à diversidade genética ou de ecossistemas. Oliveira obteve também um distanciamento entre os pesquisadores e o discurso dos documentos (manuais e livros de divulgação que circulam no ensino superior no caso), no sentido que os especialistas não estruturavam o discurso em níveis como os textos intencionavam. O mapa do diretor mostra um resultado diferente na medida em que encontramos a diversidade de ecossistemas inclusive com mais conceitos e relações que diversidade específica apresenta. Vale ressaltar que o diretor/fundador do aquário, apesar de oceanógrafo por formação, não foi entrevistado enquanto especialista, mas como responsável pela exposição.

Quanto a questões de conservação presentes no mapa do diretor, o elemento humano se faz perceber não apenas como agressão, mas também como solução. A promoção de atitudes humanas como forma de proteger a biodiversidade, assim como a menção da relação homem/ambiente como uma relação que une agressão e conservação, aponta para um papel ativo do homem nesta biodiversidade. Na voz do diretor, de fato, todos os exemplos de ameaças e de conservação passam pelo elemento humano.

O mapa composto dos textos e objetos da exposição, em comparação, possui o homem como figura marginalmente presente. A figura humana aparece de forma indireta

pela menção de atividades humanas. Analisando com mais atenção os mapas dos textos e dos tanques em separado (figura 44 e 54, respectivamente) temos que a figura humana entra no mapa composto por conta do material escrito. No mapa dos tanques de ecossistemas a figura humana é de todo ausente. Não podemos considerar essa ausência humana nos objetos expositivos como uma característica dos tanques enquanto objetos. Tendo os tanques como biodioramas (dioramas com elementos vivos, definidos em MORTARA, 1995) podemos compará-los aos os dioramas de outras instituições. Oliveira (2010) descreve um diorama que introduzia a figura humana pela presença de um seringueiro em uma floresta, acrescentando assim também um elemento econômico ao discurso do objeto. Desta forma, afirmamos aqui que essa ausência do homem nos tanques caracteriza uma opção da exposição e também uma característica destes objetos.

Analisando ainda a biodiversidade na exposição com relação aos mapas de textos e objetos em separado, percebemos que o mapa dos tanques de ecossistemas difere bastante do mapa dos textos da exposição pela menor quantidade de conceitos nos tanques. Por outro lado, há uma maior quantidade de conceitos associados à biodiversidade como definição da mesma nesses locais (no eixo de definição “é” temos 7 conceitos no mapa dos tanques contra 5 conceitos de definição no mapa dos textos). A diversidade de comportamentos foi majoritariamente destacada nos tanques, com sete exemplos claros presentes, mesmo com a apontada questão metodológica de paralisar o tanque através da descrição da foto, o que de fato contribui para reduzir a diversidade de comportamentos observáveis. Como também esperado, a estrutura do mapa dos tanques era diferente do mapa dos textos, possuindo apenas os elementos de definição da biodiversidade e um valor da biodiversidade que é desprezado da clara preocupação estética na montagem dos tanques (posicionamento de folhagem, rochas e cenários).

Os textos da exposição retomam o padrão da literatura (OLIVEIRA, 2010; BEGON, TOWNSEND e HARPER, 2007; PIDWIRNY, 2006 e OLIVEIRA, 2005) de valorizar o componente da diversidade específica. A diversidade de ecossistemas é também muito presente neste mapa, mas devemos levar em consideração que os mesmos fazem parte da apresentação dos diferentes ecossistemas marinhos na exposição. Mesmo com este objetivo nos textos, ainda encontramos a diversidade de espécies como um conceito com semelhante

elaboração. Podemos apontar que a valorização da dimensão de riqueza e diversidade específica é presente nos textos.

Mais uma vez aqui o resgate histórico dos aquários (Capítulo 2) se faz necessário, já que estes nascem como espaços da zoologia e esta é uma ciência eminentemente baseada no estudo de espécies. Posteriormente a visão ecológica ganha estes espaços, o que é relacionado mesmo com o avanço das técnicas de mergulho e possibilidades de se conhecer os organismos marinhos *in loco*. Desta forma, nossa opção pelos tanques de ecossistemas e textos referentes a estes, nos coloca já em um espaço que remete a este segundo momento da história dos aquários.

A diferença dos conceitos presentes nos mapas dos textos e dos tanques aponta para o fato que abordam ideias diferentes. Mortara (1995), ao analisar exposições do Instituto Butantan com biodioramas aponta que os textos relacionados aos biodioramas, quando contendo conteúdos diferentes dos abordados no biodiorama terminam por distrair o visitante dos aspectos principais da exposição, presentes no biodiorama. A diferença entre os mapas conceituais construídos e os resultados apresentados por Mortara, indicam potencial de melhoria na exposição do aquário pela revisão dos textos. Mas também levantam questões sobre as diferenças nos conteúdos a serem divulgados em exposições quando trabalhamos com diferentes suportes, como textos, dioramas e aquários. Oliveira (2010), da mesma forma, encontrou diferenças entre o tipo de informação fornecida nos textos e nos dioramas analisados em sua pesquisa, o que segundo ele apontava para uma escolha pelos dioramas como ferramentas expositivas exatamente por permitirem trabalhar temáticas de difícil musealização. Marandino (2001) aponta a existência de um *jogo da construção do discurso expositivo*, em que os diferentes atores da noosfera (Chevallard, 1991) decidem sobre a composição da exposição. No caso dos aquários, a presença dos tanques como objetos expositivos pode dificilmente ser considerada uma opção da exposição. Diferente dos dioramas, presentes em museus, os tanques (também chamados de aquários) **são o nome** da instituição, o que o público espera encontrar e, historicamente, sempre estiveram presentes nos Aquários.

6.3. A transposição museográfica do conceito de biodiversidade: dos manuais aos corredores do aquário.

A análise da transposição do conceito mapeado nos manuais e presente na exposição aponta primariamente uma alteração no valor dado à diversidade específica no saber sábio e no saber expositivo. Nossos mapas apontam que o saber sábio apresentou este conceito como cerne do discurso envolvendo biodiversidade (3 vezes no mapa composto dos manuais acadêmicos, figura 19), seguido de sua explicação enquanto riqueza e número de espécies, ambos também com forte presença no mapa da biodiversidade no saber sábio. Essa riqueza era apresentada também com relação ao uso da biodiversidade como índice de comunidades, um dado ausente no saber expositivo (figura 55).

Chevallard aponta que uma das características do processo transpositivo é a simplificação, redução ou omissão de partes do saber sábio a título de tornar este novo saber adequado a seu novo “ecossistema” (CHEVALLARD, 1991). Desta forma, temos que no saber sábio a diversidade geográfica influencia a existência de diferentes condições ambientais, que são responsáveis por uma diversidade de nichos, conceito este de grande importância para a ecologia, mas ausente do saber expositivo.

No mesmo caminho, percebemos a diversidade genética como componente significativo da biodiversidade no saber sábio (2 vezes marcada no mapa composto do saber sábio). Esta diversidade genética é apresentada em seus dois níveis (intra e inter específicos) e relacionada com o valor da biodiversidade de recursos genéticos. Este valor é simplesmente o valor da biodiversidade mais citado e aprofundado pelo saber sábio. Toda essa dimensão genética é ausente no saber expositivo, tanto seu caráter de definição da biodiversidade como os aspectos de valoração da mesma. Cabe destacar aqui que a dimensão genética dos organismos existentes nos tanques pode ser considerada implícita, já que determina, a nível molecular as características físicas explícitas – fenótipos. Contudo, argumentamos que esta dimensão não é necessariamente “visível” para o visitante, que não conhece as relações entre genótipos e fenótipos. Por outro lado, é de se notar que a dimensão genética também está ausente dos textos, onde poderia ser mencionada complementando os dados presentes no tanque.

No sentido oposto, temos que a diversidade de comportamentos, elemento que aparece marcado duas vezes no mapa do saber sábio e com relação a condições ambientais e diversidade de nichos, é bastante detalhado no mapa do saber expositivo. Diversos exemplos são dados para a diversidade de comportamento, enquanto no saber sábio ela é apresentada de forma menos exemplificada.

Temos aqui que a exposição se mostra como uma ótima ferramenta para trabalhar a diversidade comportamental, visto que esta teve seu caráter ainda mais reduzido pela metodologia de fotografar e descrever o momento da foto. O surgimento destes exemplos e a consequente ênfase da diversidade de comportamentos como forte elemento da biodiversidade tornam o saber exposto consideravelmente diferente do sábio no que diz respeito às ênfases dadas aos componentes da biodiversidade. Enquanto no saber sábio temos clara ênfase na diversidade de espécies, o saber expositivo apresenta igual ou maior ênfase na diversidade de comportamentos. Cabe aqui levantar que, para o visitante, o conceito biológico de espécie pode não ser tão claro, sendo misturado com a diversidade morfológica e comportamental dos organismos. Como esta pesquisa não é uma pesquisa de público, não podemos afirmar mais do que isto. É indiscutível no entanto que os elementos centrais em volta da definição de biodiversidade nos tanques e nos textos diferem dos encontrados na literatura (saber sábio) quanto a ênfase e aprofundamento, sendo neste caso maior.

Quanto aos eixos de fatores que influenciam a biodiversidade, estes eram presentes no saber sábio através de dois eixos diferenciados pelo sentido da seta de ligação. Estes eixos possuíam diversos conceitos exemplificando-os, assim como conceitos e relações que aprofundavam estes exemplos. Estes conceitos apresentavam também inter-relações com a diversidade geográfica e a diversidade de habitats no saber sábio. Levando em conta o número de conceitos presentes nestas relações no saber sábio, temos que este componente é também simplificado no saber expositivo. Não apenas em número de conceitos, mas também pela presença de apenas uma relação com conceitos externos ao eixo de influências, quando o mapa da exposição (figura 55) aponta que as condições ambientais determinam os ecossistemas marinhos.

Quando nosso olhar sobre os saberes chega às questões relacionadas com ameaça e conservação da biodiversidade percebe-se uma redução do caráter humano no saber

expositivo em relação ao papel do homem no saber sábio. Enquanto nos manuais o homem é apresentado como autor de diversas práticas que reduzem a natureza, no saber expositivo estas práticas são presentes, mas a figura do homem fica reduzida na medida em que não é citada. Vale aqui resgatar que o homem, levando-se em conta apenas os tanques da exposição, não apareceu. É mencionado apenas nos textos, como autor das práticas negativas à biodiversidade. Esta pouca presença do papel do homem na exposição pode ser relacionada com a tradição dos aquários enquanto instituição. Sua raiz na zoologia, como mencionado no capítulo 2, remete a uma valorização das espécies animais. Nossa opção por analisar os tanques de ecossistemas, apesar de trazer elementos diversos às espécies, como a diversidade de comportamentos e habitats ao centrar em tanques que mostram animais e seus ambientes (o que remete ao segundo momento da história das exposições em aquários, onde o ambiente passa a ser contemplado) por outro lado deixa de fora momentos da exposição onde essa figura humana se faz presente. Na exposição, existe um corredor inteiramente dedicado à temática ambiental que termina com um espelho e um cartaz que chama o visitante a conhecer “aquele que pode ajudar a salvar os oceanos” ao olhar para o espelho. Essa chamada remete diretamente ao mapa da biodiversidade na voz do diretor/fundador que cita claramente a promoção da ação individual e consumo conscientes como um dos objetivos centrais da exposição do Aquário de Ubatuba. No entanto, esta parte da exposição não foi foco de nossa análise, que foi circunscrita aos tanques dos ecossistemas.

Acreditamos que sendo este um dos objetivos da exposição e, como mencionado, sendo possível ter elementos humanos nos biodioramas que permitissem relacionar estes espaços com nosso papel neles, o papel do homem na exposição como um todo (e em especial no que refere aos tanques de ecossistemas) pode ser repensado. Contudo, não podemos esquecer que o público não visita somente uma parte da exposição. O próprio percurso fechado proposto por ela induz o visitante a passar por todos os espaços expositivos, sendo importante considerar que a experiência de visita é composta pelo conjunto das informações que o visitante irá selecionar. Fica aqui em aberto e como potencial de pesquisas futuras a análise da compreensão que o público pode ter ao visitar os Aquário de Ubatuba, no que se refere a intenção da exposição, ou seja, o papel do ser humano na conservação dos ecossistemas marinhos.

Podemos resumir as principais diferenças da biodiversidade entre os saberes sábio e expositivo como uma redução da ênfase na diversidade específica na exposição em relação ao saber sábio e um aumento da diversidade comportamental e de ecossistemas na exposição. O componente da diversidade de ecossistemas foi extremamente reduzido no saber sábio, que surpreendentemente não citou em nenhum momento isto como componente da biodiversidade. Surpreende na medida em que a diversidade de ecossistemas é mencionada em diversos textos, especialmente na Convenção Internacional da Biodiversidade (CONVENTION, 2009). O papel do homem nos processos de redução e conservação da biodiversidade, assim como sua relação com o meio ambiente, também difere entre os saberes, sendo pouco presente na parte da exposição estudada e diretamente presente no saber sábio aqui estudado (principais manuais de ecologia utilizados na graduação de ciências biológicas de quatro universidades de comprovada tradição em ensino e pesquisa).

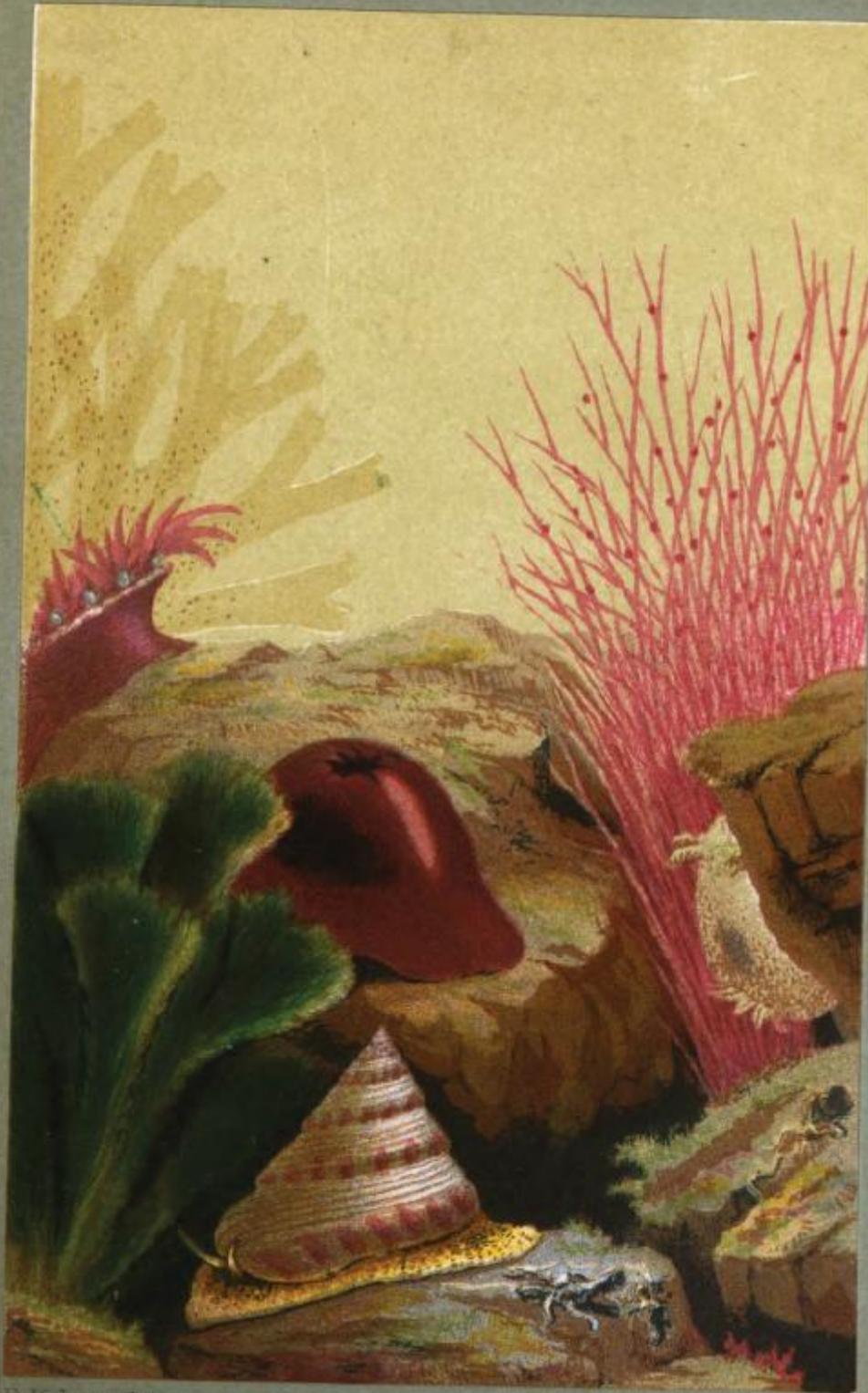
O espaço expositivo do aquário de Ubatuba não é isolado no tempo e espaço. Segue as necessidades de adequação a sua estrutura e limite de recursos e área (como mencionados pelo diretor). Essas limitações tornam a exposição algo difícil de renovar com frequência (não se empurra um tanque de concreto para o lado) e que deve se curvar a estas necessidades. Marandino (2001), em sua tese, aponta que a construção do saber expositivo vai bastante além da influência do saber sábio, envolvendo diversos atores e saberes que são presentes no processo de transposição do saber. As técnicas de montagem dos tanques, a limitação de iluminação, a raridade de espécies e mesmo questões ambientais e pessoais (como o fato do tanque de corais utilizar apenas corais mortos) interferem no produto final da transposição. A pouca presença do ser humano pode ser pensada como uma necessidade devido ao tamanho dos tanques ser limitado e apresentarem apenas “10% do ambiente real” na fala do diretor. Abrir espaço para novos elementos nos tanques certamente reduziria ainda mais a representatividade dos espaços naturais nestes biodioramas, na medida que quanto mais concentrado estiver um tanque com organismos diversos, mais distante do que é visto no ambiente real o objeto se mostra.

6.4. O uso de mapas para caracterizar o saber expositivo.

A metodologia utilizada para conhecer o saber exposto no aquário é ainda inédita. Baseada em pesquisa de Mortensen (2010) que utilizou mapas para caracterizar exposições de imersão, o uso desta metodologia para caracterizar objetos expositivos dinâmicos e complexos como os tanques de ecossistemas não está ainda consolidada. A obtenção dos conceitos na exposição é algo que ainda merece atenção em pesquisas futuras, em especial o fato de usarmos a descrição da foto do biodiorama. A principal característica do aquário (assim como outros espaços, como jardins zoológicos) é a exposição composta de objetos vivos, que mudam e interagem com o observador (JAMIESON, 1995) e nossa metodologia não consegue captar este dinamismo. Considerando o grau de pioneirismo em mapear conceitos e saberes em exposições, recebemos pouca ajuda dos levantamentos bibliográficos no sentido de sanar este aspecto.

A questão da subjetividade na produção dos mapas conceituais pode parecer um problema à primeira vista, mas Novak e Gowin (1988) apontam que, apesar de mapas feitos por pessoas diferentes apresentarem hierarquias diferentes, os conceitos e relações principais são mantidos. Soyibo (1995) em seu estudo com livros de ensino médio e respiração celular obteve resultados semelhantes quanto à confiança nos mapas, mesmo com diferentes pessoas produzindo os mapas.

A metodologia utilizada, apesar de ainda ter espaço para melhorias, nos parece bastante capaz de traçar um panorama das ideias associadas a um conceito em exposições de museus.



P. H. Gosse del

H. Hart. Chromo lith.

THE SMOOTH ANEMONE &c

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Os resultados permitem perceber que ocorre uma alteração significativa na definição do conceito de biodiversidade no saber exposto. A diversidade específica, fortemente presente no saber sábio, abre espaço para a diversidade de comportamentos dos organismos, evidente na observação de organismos com contrastantes formas de vida. Da mesma forma, a diversidade genética, um tanto complexa para um leigo em biologia perceber sem ser diretamente tratado o assunto, não aparece no saber exposto, apesar de ser um importante componente da biodiversidade. A diversidade de ecossistemas, difusa no saber sábio, é também muito presente no saber exposto. Isto pode ser atribuído, entretanto, ao recorte desta pesquisa no corredor de ecossistemas. Os aspectos conceituais mais profundos (do ponto de vista da hierarquia de conceitos dos mapas) da biodiversidade, como riqueza, especiação, conceito de nicho e endemismo não são percebidos na diversidade exposta.

Cabe citar que este papel de apontar diferenças entre os saberes pode ser visto pela ótica do que Chevallard (1991) denomina vigilância epistemológica, em que a instituição detentora da produção do saber sábio exerce sua vigilância sobre as transformações que esse saber sofre nos processos transpositivos com o objetivo de assegurar certo grau de fidelidade. Não representamos aqui este papel, na medida em que não somos os produtores deste saber transposto nem detemos sobre ele nenhum direito. Nosso objetivo não é apontar supostos erros, mas sim estudar adequações que resultam na produção deste novo saber que é o expositivo. Lembramos mesmo que na ótica da transposição didática, as diferenças entre os saberes não devem mesmo ser consideradas erros, e sim características dessa nova produção realizada aqui pelo Aquário de Ubatuba. Marandino (2001) aponta essa construção como o resultado do jogo entre atores que influenciam essa nova construção de saber. A autora defende o uso do termo *jogo* apontando o caráter de balanço entre os diferentes discursos que interagem na constituição do discurso expositivo para além da relação restrita entre academia e exposição.

Mortensen (2010) compara a transposição museográfica com a transposição didática e coloca que também na produção de uma exposição temos dois processos de transposição, o primeiro acontece entre o saber de referência e o que se escolhe para estar presente na exposição (no estudo da autora determinado pelo documento curatorial). O segundo

momento transpositivo acontece quando os recortes e objetivos determinados para a exposição são defrontados com técnicas de preparo de objetos, requisitos de instalações, expectativas do público, limitações técnicas ou financeiras, entre outros agentes. Segundo Mortensen, enquanto na escola os dois processos de transposição acontecem em lugares completamente diferentes, a ponto de Chevallard chama-los de transposição *externa* e transposição *interna* (Chevallard, 1991:44), no museu estes dois passos acontecem dentro da mesma instituição. Mortensen conclui que, enquanto esta proximidade entre as etapas da transposição devesse produzir um saber expositivo menos distante do saber sábio, o que se observa é o contrário, com as transformações do saber expositivo o tornando bastante diferenciado do sábio. Consideramos também que a própria natureza dos museus enquanto espaços não formais de educação (e conseqüentemente sem responder a currículos definidos por agentes externos a ele) reduz a atuação desta vigilância epistemológica, que resulta em distâncias maiores entre os saberes expostos e sábios.

No Aquário de Ubatuba uma destas diferenças é que o saber expositivo da biodiversidade tem forte caráter comportamental. Podemos pensar nessa diferença como forma de trabalhar diversos temas relacionados ao nicho e comportamento que são menos presentes no saber sábio deste tema. Também argumentamos o papel dos aspectos museográficos que podem facilitar a apresentação de determinados conteúdos, como os de comportamento, e dificultar de outros, como a dimensão genética.

O papel do homem e sua relação com a natureza, na exposição, sofre uma redução de importância. Nos objetos não encontramos nenhuma referencia ao homem, e nos textos essas referencias são em sua maior parte indiretas, pela citação das práticas humanas que agredem a natureza. Como apontado no capítulo 6, temos exemplos de dioramas que conseguem abordar a relação do ser humano com a natureza, mas tanques de aquários não são dioramas, tendo requisitos de aeração, limite de luminosidade, restrições no tamanho devido à pressão no vidro e vedações, de forma que isto coloca certas limitações no que e também em como estes objetos podem comunicar ao público os objetivos da exposição. Por essa especificidade museográfica destes objetos que ao tratar do tema lixo e impacto humano o Aquário de Ubatuba se utiliza de uma sala que não possui nenhum tanque com seres vivos, utilizando outros objetos para comunicar ao público o tema. Esta sala não foi parte deste estudo, concentrado na exposição dos ecossistemas marinhos. O histórico dos

aquários também aponta para uma reduzida presença da figura humana, tendo sua origem na exibição de animais marinhos. O fato que aquários são inclusive chamados pelo nome de um de seus objetos expositivos mostra que diferente de outros museus, os aquários não possuem tanques como uma opção museográfica. O primeiro aquário público do mundo surgiu da vontade de expor tanques com animais, de levar ao público o que lhe é inacessível. Esta tradição responde ao menos parcialmente pela reduzida presença da figura humana nos tanques expostos no Aquário de Ubatuba.

Quanto à metodologia utilizada, definir saberes presentes em exposições que muitas vezes possuem objetos diversificados (com textos, figuras, animais vivos, vídeos, sons, entre outras possibilidades) é algo de difícil realização para os museus. A possibilidade de levantar conceitos da exposição para a montagem de mapas conceituais e permitir a caracterização dos saberes expostos, é uma ferramenta extremamente útil para trabalhar a educação em espaços não formais. A metodologia permitiu ainda a diferenciação entre os objetos expositivos estudados, o que pode facilitar a compreensão das especificidades destes para com determinados temas, como a adequação dos tanques à exposição da diversidade comportamental em detrimento da genética.

Acreditamos que mapear os conceitos presentes em exposições é uma ferramenta valiosa para o design de exposições assim como para visitantes que busquem nestes mapas conhecer os conceitos trabalhados pela exposição. A possibilidade de visualizar os conceitos e relações presentes vai de encontro às necessidades de professores de ciências, uma disciplina fortemente ligada a conceitos.

Os recortes feitos para a realização desta pesquisa deixam como potenciais pesquisas futuras uma melhora na metodologia de descrição de objetos dinâmicos, como os tanques. A possibilidade de explorar uma exposição inteira de um aquário, como o Aquário de Ubatuba, também permanece em aberto, certamente proporcionando uma compreensão ainda mais completa da transposição museográfica de conceitos nestes espaços.

Esperamos com esta pesquisa oferecer um subsídio a futuras pesquisas que queiram compreender as especificidades museográficas de objetos expositivos, assim como fornecer uma contribuição ao estudo dos Aquários enquanto instituições de educação não formal no Brasil.

8. REFERÊNCIAS

ÅHLBERG, M. A. Varieties of concept mapping. *In: CAÑAS, A.; NOVAK, J.; GONZALES, F. (Eds.) Concept Maps: Theory, Methodology, Technology.* Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. CMC 2004. Pamplona, Spain, Sept 14 – 17, v. 2, p. 25-28, 2004. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-206.pdf>. Acesso em: 29/07/09.

ALMEIDA, A. M. R. & EL-HANI, C. N. Atribuição de função à biodiversidade segundo a visão do papel causal: uma análise epistemológica do discurso ecológico das últimas duas décadas. *In: PRESTES, M. E. B., MARTINS, L., A. P., STEFANO, W. (org.). Filosofia e História da Biologia 1: Seleção de trabalhos do IV Encontro de Filosofia e História da Biologia.* São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa (MackPesquisa), 2006.

AQUÁRIO DE UBATUBA. 2001. Disponível em: <http://www.aquariodeubatuba.com.br/index.htm>. Acesso em: 30/08/09.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico.* Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. A.; HARPER, J. L. *Ecologia: de Indivíduos a Ecosistemas.* 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 752 p., 2007.

BEITONE A.; DECUGIS M. A.; DOLLO, C.; RODRIGUES, C. *Les Sciences économiques et sociales : enseignement et apprentissages.* Bruxelles: De Boeck, 2004.

BELL, J. *Como realizar um projecto de investigação : um guia para a pesquisa em ciências sociais e da educação.* 4ª ed. Lisboa: Gradiva, 245 p., 1997.

BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências.* Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

- BOULENGER, E. G. *The Aquarium Book*. London: Duckworth, 208 p. 1925.
- BRADBURY, R. H.; GREEN, D. G.; REICHEL, R. E. Qualitative patterns and processes in marine ecology: a conceptual programme. *Marine Ecology Progress Series*, nº. 29, p. 299-304, 1986.
- BRAGANÇA GIL, F. B. Museus de Ciência. Preparação do Futuro, Memória do Passado. *Revista de Cultura Científica*, Lisboa, nº. 3, p.72-89, 1988.
- BRUNNER, B. *The Ocean at Home: An Illustrated History of the Aquarium*. New York: Princeton University Press, 143 p., 2005.
- CAILLOT M. La Théorie de la transposition didactique est-elle transposable? In: RAISKY, C. & CAILLOT, M. (Org.) *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts Fédérateurs*. De Boeck & Larcier, p.19-35, Paris, Bruxelles, 1996.
- CAZELLI, S; MARANDINO, M; STUDART, D. C. Educação e comunicação em museus de ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs.). *Educação em museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência*. Rio de Janeiro: Acess, p. 83 – 106, 2003.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A., 196 p., 1991.
- CHEVALLARD, Y. Readjusting didactics to a changing epistemology. *European Educational Research Journal*. v. 6(2), 2007.
- CHUTE, W. H. *Guide to the John G. Shedd aquarium*. Chicago: The aquarium, 236 p., 1944.

CIA – the World Factbook. 2011. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html#Geo> Acesso em: 14/01/2011.

CICILLINI, G. A . *A Produção do Conhecimento Biológico no Contexto da Cultura Escolar do Ensino Médio: A Teoria da Evolução como Exemplo*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de Campinas, Campinas, 1997.

CONTIER, D. *Imagens de ciência e tendências educacionais em Museus de Ciências*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. 2009. Disponível em: <http://www.cbd.int/>. Acesso em: 03/09/09.

DASMANN, R. F. *A Different Kind of Country*. New York: MacMillan Company, 1968.

GOSSE, P. H. *The aquarium: an unveiling of the wonders of the deep sea*. London: J. Van Voorst, 304 p., 1856.

GOSSE, P. H. *The wonders of the great deep - or the physical, animal, geological, and vegetable curiosities of the ocean*. Philadelphia: J. P. Lippincott Company, 384 p., 1874

HILL, K. *What is Biodiversity?* Smithsonian Marine Station, 2001. Disponível em: http://www.sms.si.edu/irlspec/Whats_biodiv.htm. Acesso em: 09/11/10.

HOOPER-GREENHILL, E. *The educational role of the museum*. London: Routledge, 340 p., 1999.

ICOM – Museum Definition. 2010. Disponível em:

<http://icom.museum/who-we-are/the-vision/museum-definition.html> Acesso em: 20/06/2010.

JAMIESON, D. Zoos revisited. *In: NORTON, B. et al (Eds.). Ethics on the Ark: zoos, animal welfare, and wildlife conservation.* Washington, London: Smithsonian Institution Press, p. 52-66, 1995.

JICK, T. D. Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, v. 24, nº. 4, p. 602-611, 1979.

KISLING, V. N. *Zoo and Aquarium History: Ancient Animal Collections to Zoological Gardens.* Nova Iorque: CRC Press, 415 p., 2000.

KORMANDY, E. J. Ecology/Economy of Nature - Synonyms? *Ecology*, v. 59, nº. 6, p. 1292–1294, 1978.

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas.* 9ª ed. São Paulo: Perspectiva, 262 p., 2005.

LEITE, M, S. *Recontextualização e transposição didática: introdução à leitura de Basil Bernstein e Yves Chevallard.* Araraquara: Junqueira e Marin Editores, 95 p., 2007.

LIMA, M. J. G. S. *Dos saberes científicos aos saberes escolares: uma proposta metodológica para o estudo da transposição didática do conceito de teia alimentar.* Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.

LLOYD, C. V. The Elaboration of Concepts in Three Biology Textbooks: Facilitating Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, nº. 10, p. 1019-1032, 1990

LUDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagem qualitativa*. São Paulo: Editora EPU, 99 p., 1986.

MARANDINO, M. *O conhecimento biológico nos museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M., VALENTE, M., E., CAZELLI, S., ALVES, F., GOUVÊA, G., FALCÃO, D. Estudo do processo de transposição museográfica em exposições do MAST. In: GOUVÊA, G., MARANDINO, M., LEAL, M., C. (org.). *Educação e Museus: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências*. Editora Acess. p.161-184, Rio de Janeiro, 2003.

MAR-ECO. Patterns and Processes of the Ecosystems of the Northern Mid-Atlantic. Disponível em: http://www.mar-eco.no/learning-zone/backgrounders/deepsea_life_forms/weird_and_wonderful_deep_sea_fish2. Acesso em: 19/05/09.

MARX, R. F. *The History of Underwater Exploration*. New York: Dover Publications, 1990.

MAYR, E. *O desenvolvimento do Pensamento Biológico*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1107p. , 1998.

MBARI - MONTEREY BAY AQUARIUM RESEARCH INSTITUTE. 2007. Disponível em: <http://www.mbari.org/default.htm>. Acesso em: 20/07/09.

MONTEREY BAY AQUARIUM. 2009. Disponível em: <http://www.montereybayaquarium.org/>. Acesso em: 20/07/09.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 190 p., 1999.

MOREIRA, M. A. & ELCIE, F. S. M. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Centauro, 114 p., 2009.

MORTARA, A. *A relação do público com o Museu do Instituto Butantan: análise da exposição “Na natureza não existem vilões”*. Dissertação de Mestrado. Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MORTENSEN, M. F. Museographic Transposition: The Development of a Museum Exhibit on Animal Adaptations to Darkness. *Éducation et didactique*, v. 4, n°. 1, 2010.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n°. 3, 2° Sem, 1996.

NOVAK, J. D. & CAÑAS, A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida: IHMC, 2008. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>. Acesso em: 24/07/09.

NOVAK, J. D. & GOWIN, D. B. *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 212 p, 1988.

OCEANÁRIO DE LISBOA – Quem somos. 2010. Disponível em: www.oceanario.pt/cms/12/ Acesso em 15/12/2010.

OLIVEIRA, A. D. *Biodiversidade e museus de ciências: um estudo sobre transposição museográfica nos dioramas*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Instituto de Biologia, Instituto de Física e Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PIDWIRNY, M. Species Diversity and Biodiversity. *Fundamentals of Physical Geography*. 2a ed.. 2006. Disponível em: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/9h.html>. Acesso em 12 de agosto de 2010.

PIVELLI, S. R. P. *Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PORCEDDA, A., LANDRY J. e LEPAGE, L. Musées de sciences et développement durable: Militantisme ou changement de paradigme? *in* L'éducation muséale vue du Canada, des États-Unis et d'Europe : Recherche sur les programmes et les expositions, Groupe d'intérêt spécialisé en éducation et les musées (Orgs.) Halifax: Éditions MultiMondes, p. 279 – 292, . 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS. 2009. Disponível em: <http://www.santos.gov.br/frames.php?pag=/turismo/praias/aquario.htm> Acesso em 05/07/2009.

RICARDO, E. C; CUSTÓDIO, J. F.; RESENDE Jr.; MIKAEL, F. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções do professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, nº.1, p. 135-147, 2007.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza: um livro texto em ecologia básica*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 470 p., 1993.

SIMONNEAUX, L. & JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for Scientific exhibition. *Public Understand Sci.*, v. 6, p. 383-408, 1997.

SOYIBO, K. Using Concept Maps to Analyze Textbook Presentations of Respiration. *The American Biology Teacher*, v. 57, nº. 6, p. 344-351, 1995.

VALENTIN, J. L. *Ecologia Numérica – Uma Introdução à Análise Multivariada de Dados Ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência, 117 p., 2000.

VERRET, M. **Le temps des études**. Tese de doutorado. Paris: Paris V/H. Champion, 1975.

APENDICE A – O roteiro de coleta de dados nos manuais acadêmicos.

Livro:	
Glossário	
Corpo do Texto	

APENDICE B - Roteiro para entrevista semiestruturada com o diretor/fundador do Aquário de Ubatuba

Data:

Nome da Instituição:

Nome entrevistado(a):

- 1) Qual a sua função no aquário?
- 2) A quanto tempo você trabalha neste local?
- 3) Porque você trabalha aqui? O que atraiu e atrai você?
- 4) Como você vê o papel do aquário na cidade e na comunidade?
- 5) Quais atividades que o aquário desenvolve? Quais são voltadas para o público?
- 6) Qual o público do aquário? Existem grupos mais representativos entre os visitantes?
- 7) Qual o organograma da instituição? Quantos funcionários trabalham nos setores?

Elaboração da exposição

- 8) Qual o seu papel na preparação e na montagem dessa exposição?
- 9) Há quanto tempo o aquário existe?
- 10) Quais as finalidades da exposição?
- 11) A exposição sofreu alterações ao longo do tempo? Quando? Porque razão? Como foram esses processos?
- 12) Existe algum documento que serviu de base para planejar a exposição? Existe alguma referência bibliográfica que foi consultada?
- 13) Como foi feita a distribuição dos tanques no aquário? Que elementos que influenciaram na definição do que foi colocado em um determinado tanque? Como foram selecionados os organismos?
- 14) Além dos tanques, que outros recursos existem? Porque são utilizados?

Quanto aos conceitos abordados na exposição

- 15) Quais os conceitos abordados na exposição? Você conseguiria apontar um ou mais que sejam principais? Por quê?
- 16) Você considera a Biodiversidade um conceito presente na exposição? Como ele é abordado?
- 17) Indique como este conceito é abordado em:
 - No tanque de toque;
 - Na sala que mostra o lixo jogado no mar;
 - No museu do mar;
 - No corredor com os tanques que mostram ecossistemas;

- 18) Associado a biodiversidade, quais conceitos você associaria? Onde aparecem estes conceitos? Nos objetos/tanques? Nos textos?
- 19) Como você acha que os tanques de um aquário podem refletir a biodiversidade para os visitantes?
- 20) Você considera que existem organismos privilegiados?

APENDICE C - Transcrição da Entrevista com diretor do Aquário de Ubatuba.

Legenda

E- Entrevistador

H-Hugo, entrevistado

E- A sua função aqui no aquário é qual?

H- Eu sou diretor executivo né, então na verdade eu tenho uma função de coordenar, de tanto administrativo quanto técnica, e ainda esse papel externo de consultor

E- Entendi- é, então assim nessa de coordenar o aquário você diria que você atua diretamente com os monitores, com a exposição, como é isso?

H- Na verdade assim, existe um pequeno histórico disso. Quando a gente abriu o aquário eu que cuidei da parte expositiva, na verdade, eu que montei a exposição. Ao longo do tempo o aquário foi ganhando estrutura e pessoal e sempre teve uma pessoa responsável pela educação ambiental, desde o início tinha um oceanógrafo ou um biólogo NÉ? Mas ao longo do tempo a gente foi ganhando mais estrutura e hoje, por exemplo, eu já não trato diretamente com os monitores, só quando vejo alguma intervenção necessária, pontual. Mas em geral tem a coordenadora de educação ambiental do aquário que é a Carla que é bióloga e hoje a gente tem mais duas biólogas contratadas que também estão fazendo esse trabalho junto com os monitores que são estagiários de graduação na maioria.

E- Ok, então você trabalha aqui desde que o aquário abriu?

H- Sim, na verdade no projeto, na construção e na operação. Você pode dar uma pausa, por favor?

E- Sim, claro

(PAUSA)

E- É, o que atraiu você no aquário?

H- Isso vem da minha historia acadêmica né? Eu, sempre amei muito o mar, apesar de ser caipira do interior de são Paulo, de campinas, eu sempre amei muito o mar. Isso foi uma coisa desde infância, eu não sabia se eu ia ser marinheiro, ia trabalhar... eu queria ...uma das minhas opções chegou a ser ir pra escola naval... ser engenheiro naval no Rio de Janeiro né? Mas depois eu comecei a assistir aos filmes do Cousteau (ri) e comecei a ver

que era aquilo que eu queria fazer, desde criança... Desde uns nove anos de idade. Então por uma coincidência também tinha uns amigos da minha Irma que estavam virando professores e tal, acabando a graduação e virando já professores em universidade. Então quando eu cheguei à idade né de prestar vestibular eu fui para o Rio Grande e virei oceanógrafo em 1987. Voltando um pouco no tempo, antes disso, essa minha paixão pelo mar nasceu em Ubatuba, por acaso. Logo que abriu a Rio-Santos meu pai já fez uma viagem com a gente de família e eu me apaixonei por isso aqui, isso aqui era uma imagem do paraíso. Por uma coincidência, quando eu me formei, eu tava com vários orientadores no exterior e na época não tinha internet, e minhas cartas, eu despachei por um ônibus, que um amigo meu que viajava de ônibus tava levando para mim as cartas para os orientadores pra eu escolher, ver com quem eu ia tentar a sorte. Eu estava muito interessado em temas como poluição marinha, como ecologia, gerenciamento costeiro, que eu sempre achei que a gente tem que dar uma parcela pra sociedade do conhecimento que a gente adquire. E Eu achava que nessas áreas eu poderia dar um retorno pra sociedade. E ai ele perdeu, roubaram essa caixa no ônibus, e eu perdi o timing disso, levava um mês, dois meses pra receber as respostas pelo correio né. E ai eu vim fazer um estagio aqui do lado, eu falei, bom, vou ficar seis meses parado. Ai eu vim fazer um estagio aqui em Ubatuba. Na verdade vim fazer um curso da FAU de maricultura, e esse curso da FAU de maricultura aqui no instituto de pesca, acabou me abrindo possibilidades de um estagio enquanto eu costumava um mestrado na área. Mas acabou que esse tempo que eu fiquei aqui, eu percebi esse potencial turístico, educativo e como eu poderia tentar transportar... Pro publico, a importância da valorização desse patrimônio. Então naquela época já tive, em 1990 a idéia do aquário. Só que é obvio, idéias tem muito, mas demandam recursos, demanda oportunidades. Naquele momento, ex colega nossos de faculdade veio trazendo a idéia da primeira base de alimentação do projeto TAMAR aqui, e minha esposa é oceanógrafo como eu, ela trabalhava na SOS mata atlântica e depois trabalhava aqui na FUNDAQUI, um grupo de meio ambiente. Nessa época a gente implantou aqui o TAMAR numa associação com a prefeitura municipal, eu ajudei ela a construir a primeira base do TAMAR. E lá, quando chegaram os primeiros filhotes, eu montei um aquário e a reação das pessoas, porque já era um centro de visitaçao, ao aquário e a ver os filhotes no aquário, ainda mais solidificou a idéia de que eu tinha que montar o aquário. Naquela época eu trabalhava também com ecoturismo, eu tinha uma

escuna e a gente levava as pessoas para um passeio de barco diferenciado, a gente dava explicações de ecologia, de meio ambiente, de **BIODIVERSIDADE**, a gente levava as pessoas pra trilha nas unidades de conservação e etc. Então eu associei essa minha experiência e em 1995 apareceu um colega de faculdade aqui que se propunha junto comigo a investir. Eu tava meio descontente também com o que tava fazendo. Não que eu estivesse descontente com o TAMAR, mas eu achava que o potencial do aquário era muito legal, era uma coisa que a gente tinha que fazer. E aí a gente se juntou, viajamos para os Estados Unidos, porque tinha alguns problemas de know how que não estavam resolvidos no Brasil, Santos, o maior tanque de Santos na época tinha 20, 30 mil litros, e a gente tava querendo colocar visores grandes e ai.. Aí a gente foi para os estados unidos, fizemos uma viagem La muito interessante, conseguimos, já tínhamos alguns contatos, fizemos outros, e com isso a gente conseguiu adquirir o know how necessário, importar os equipamentos, que na época não haviam no Brasil, e com isso a gente conseguiu montar o aquário de Ubatuba. Então na verdade, a idéia de montar o aquário vem disso, principalmente dessa vontade de transmitir pras pessoas, de alguma forma, a importância da valorização desse patrimônio ambiental, biológico né, dos ecossistemas aquáticos.

E- Então, como você vê o papel do aquário para a cidade, pra comunidade?

H-Eu hoje, mais do que nunca, acho que o aquário é muito importante. Importante de vários aspectos, ele tem um papel muito forte na questão turística, hoje o aquário ele recebe um numero de visitantes que é uma vez e meia a população da cidade, divulga, acho que nenhuma instituição, salvo o TAMAR, divulga tanto a cidade fora daqui quanto o aquário. O aquário, ele ta sempre na mídia, ta sempre tentando veicular... Pelo próprio nome dele, mas também porque a gente tem essa filosofia de estar sempre incentivando as pessoas pra vir, e conhecerem né, essa região que é belíssima, que tem muita **BIODIVERSIDADE**, então o aquário tem esse papel de atrator. Uma das principais é interessante que nas pesquisas recentes da secretaria de turismo, ele tem se saído junto com o TAMAR como as duas principais atrações do município. Fora as atrações naturais, que por si só atraem as pessoas, em termos de atrações urbanas, de lazer cultural e educativo, o aquário ta na ponta. A questão da educação, que hoje a gente faz um trabalho com as escolas publica, as escolas publicas tem seu ingresso franqueado, elas não pagam ingresso atualmente, as municipais. E as de fora pagam metade do que seria uma escola particular,

então com isso a gente tenta também dar uma democratizada no acesso, mesmo sendo particular e não tendo apoio a gente tenta levar até a ponta esse conhecimento. E eu acho que hoje ele é percebido pela população da cidade como uma coisa da cidade, nem mais uma empresa.. as pessoas não encaram o aquário como uma empresa.

E- Quais atividades que o aquário desenvolve em si? Todas são para o público ou tem atividade dele?

H- Bom, hoje a gente tem, assim, desde, isso esse ano tá parado, há uns dois anos tá parado, mas a gente tinha desde peças de teatro de teatro que a gente usava com a rede pública e que tratam da problemática, por exemplo, do lixo, dos efeitos do homem no ambiente, tem uma peça de teatro sobre isso no mar. Mutirões de limpeza de praia em que a gente envolve a comunidade todos os anos, sejam nas datas tradicionais, dia dos oceanos ou o clean up Day... mas também até em outros momentos. A gente tem atividades de cursos, de extensão que normalmente a gente faz, ou a própria equipe do aquário ou equipes que a gente traz de fora pesquisadores.. a gente dá cursos na área de biologia, de veterinária, de ecologia, já teve gente aqui até da smithsonian dando curso, é.. biologia da conservação. É, a gente tem uma programação também, que é fixa... REC 16 A gente tem também um trabalho com as escolas, programações de estudo do meio, em que uma escola, por exemplo, de fora da cidade, pode ser uma turma... em geral médio, mas a gente fez com faculdades também. Pessoal por exemplo, tem uma universidade da região do pantanal, a UNIDERP, que vem fazer uma disciplina de biologia marinha com a gente, ele vem fazer um curso de uma semana que eles ficam aqui, a gente leva eles pra conhecer os ecossistemas, restinga, mangue, praia, costão, e aborda esses conceitos com eles e tal. Isso é uma forma também da gente estender a missão do aquário para outros.. não só para dentro da cidade, ou pra região, mas até pra longe como campo grande, londrina.. já vieram turmas do Paraná aqui com a gente. Além disso, a gente tem o trabalho de pesquisa que é mais interno nosso. Em geral associado com alguma instituição de pesquisa, mas que a gente tá sempre desenvolvendo algum trabalho, seja na área de.. simplesmente levantamento das ocorrências, da fauna, da **BIODIVERSIDADE** de mamíferos na região.. os pingüins têm sido muito recorrentes aqui, a gente tem feito algumas publicações em relação a isso, poluição associado a esses grupos animais, a gente tem sempre tentado fazer alguma pesquisa. Embora muito aquém do que eu gostaria, a gente gera algum conhecimento. O

atendimento as escolas, de habito sempre é feito com agendamento, na presença de monitor, que isso também é uma programação do aquário.

E- E quanto ao publico do aquário? Tem algum grupo mais representativo entre os visitantes?

H- Olha, isso eu vou falar para Carla te passar porque a gente tem uma pesquisa em tempo real e ela vai poder te dizer até variações sazonais no tipo de publico, a gente tem isso com bastante detalhes. Mas eu acho que hoje, ao contrario do que se pensa, muita gente acha que é mais criança, mas eu acho que não é eu acho que ta mais na faixa entre 15 a 30, 40 anos do que exatamente criança. Que é o publico que visita a cidade, na verdade.

E- É, enquanto eu fiquei sentado na entrada eu percebi muita gente que passava na frente e resolvia entrar. E quanto ao organograma do aquário, e numero de funcionários?

H- Basicamente hoje a gente tem perto de 30, 35 funcionários. Eu sou o diretor, abaixo de mim existe um gerente administrativo, abaixo dele tem mais duas pessoas, como assessores, e ainda há os gerentes dos caixas, da bilheteria, que são duas pessoas, da loja e do bar, que mantém uma equipe de três pessoas cada. Essa é a parte mais administrativa e de atendimento ao publico. Também tem o pessoal da limpeza e da segurança que tão associado a essa parte... mais três pessoas. Na manutenção tem o chefe da manutenção, que ta ligado comigo e com a parte técnica de biologia e veterinária, e abaixo dele ele tem três funcionários, para dar conta da manutenção. E nos temos na parte da biologia a Carla, com mais duas biólogas e os estagiários, e na veterinária que trabalha a Paula mais um assessor. Então, de nível superior hoje, no aquário a gente tem... seis pessoas trabalhando.

E- Então, qual foi o seu papel na montagem da exposição?

H- É, eu acho que o oceanógrafo tem essa visão eclética, na verdade, é uma disciplina multidisciplinar, então eu sempre tive uma formação um pouco eclética, a questão é que desde a montagem dos aquários, na parte física mesmo, dos sistemas de filtragem e construção, até na parte expositiva, de educação, dos textos né? E da questão de tentar mostrar mais por ecossistemas, que nosso aquário era um pouco diferente de outros aqui no Brasil, até então na época só tinha o de Santos, mas a gente tentava mostrar o animal associado ao ambiente, que é uma moderna visão do zoológico, né. Se você perceber um pouco do histórico do zoológico, tem um livro muito interessante chamado *Ethics in the ark...*

E- Eu comprei, é bom

H- E tem um outro que é a Arca evoluindo, a Ark Evolving que acho interessante. E trata da evolução desses espaços expositivos ao longo da história. Então o zoológico tinha uma preocupação de expor animais como se fosse uma prateleira de animais, e hoje ele tem uma preocupação muito mais relacionada ao conteúdo educativo, de preocupação com a conservação, etc.. Esse é o moderno zoológico, o moderno aquário, e que associa o animal ao ambiente. Então a gente tentou na verdade, sempre.. de uma forma singela, que a gente não tem os recursos como tem os aquários do ???, mostrar essa questão da importância daquele animal, qual a função dele, quer dizer, o nicho que ele ocupa, qual relação dele com o ambiente, etc.. Então essa foi a minha concepção inicial, e sempre tentando relacionar o ambiente, a **DIVERSIDADE** dele e as ameaças, quer dizer, o que está acontecendo com os mangues, os costões, ou seja, o que for. O mangue, por exemplo é um ambiente muito agredido pela ação antrópica.

E- E o aquário existe há quanto tempo?

H- Treze anos... foi 96, fevereiro de 96, está com 13 anos e pouco, e meio.

E- E a exposição sofreu alterações nesses 13 anos, de que tipo, por quê?

H- Olha, a gente teve sim alterações de conteúdo em algumas etapas, e de forma em outras, por que... na verdade o aquário, também como estratégia do espaço expositivo, nós falamos da casa da ciência, a gente também adota a estratégia de todo ano ter alguma novidade, ou alguma questão nova. É uma estratégia nossa ter coisas novas, porque nós temos hoje algo como 25% de retorno do visitante que vem de novo. Então se ele vem e vê a mesma coisa... os mesmos animais.. os mesmos animais é legal até porque cria um vínculo, mas a gente tenta sempre ter alguma coisa nova, ou algum tanque novo, ou alguma atividade interativa nova, seja o que for de forma que desperte o interesse no visitante, o interesse de voltar. Então a exposição inicialmente tinha um número menor de tanques, que foi aumentando, a gente não tinha o auditório que foi implementado para essas atividades de cursos, filmes de educação ambiental, a gente também... o pinguinário foi uma demanda que surgiu quando os primeiros pinguins começaram a aparecer, esse mês a gente entra numa reforma pra fazer uma grande ampliação do pinguinário e do terráreo. A gente tem o museu, que foi uma coisa que foi inaugurada há menos tempo, porque era um acervo.. como o aquário tava sempre lidando com vida, tudo que era morto.. né.. o material

biológico, os ossos de baleia, os golfinhos que muitas vezes a gente tentava reabilitar e não conseguia. Tudo isso foi sendo armazenado até um ponto que tivemos uma folga desse espaço, houve também uma exposição com o Butantã que terminou e a gente montou o museu. Então essa questão, como lidar com vida. E porque a estratégia aqui não é só comercial, mas é uma estratégia de manter e aumentar a visitação porque essa é a função do museu e do espaço, ser visitado. Então a gente tem essa dinâmica de estar sempre tentando mesmo que por mínimo que seja ter coisas diferentes de forma a aumentar a visitação e fazer com que as pessoas aqui aprendam uma coisa nova, ou observem coisas diferentes.

E- Pensando na exposição.. você poderia me dizer assim quais as finalidades da exposição?

H- Olha do ponto de vista recreativo, não to falando educativo mas recreativo, a gente tem que dar uma visita que seja prazerosa para a pessoa, a gente tenta fazer isso através do que ela vai ver e que seja um conteúdo que ela ache que valeu a pena entrar, e que ela aprenda, aí entra o aspecto.. muitas vezes a gente usa esse conteúdo lúdico, interativo para atrair o visitante mas no fundo a missão do aquário acaba sendo cumprida, que é de educar porque a pessoa acaba aprendendo alguma coisa, a pessoa vem aqui e acaba aprendendo algum conceito. Do ponto de vista educativo é justamente essa missão, é tentar fazer com que as pessoas, a gente inverte aquela máxima de o que os olhos não vêem o coração não sente, então a gente quer que a pessoa seja tocada, sensibilizada a partir do momento que ela enxergue, e absorva um pouco desse conteúdo expositivo vendo a necessidade de valorização desse patrimônio que é a **BIODIVERSIDADE** de água doce e salgada do nosso país e da região. Existe uma questão aí também que os mares, os rios é diferente de uma floresta. Uma floresta você entra e você consegue observar. Aqui, salvo quem mergulha, as pessoas não tem idéia do que se passa na profundidade. Então o aquário permite a muitas pessoas que não vão ter a oportunidade do mergulho essa aproximação do mar, e ao entendimento, por menor que seja, mas a absorção de algum conhecimento em relação a isso. E também a gente tenta passar o conteúdo da ação individual quer dizer, o que ela vai poder fazer enquanto moradora de uma cidade para minimizar, ou diminuir, colaborar para que não se aumente esse impacto. Então a gente absorve ao longo da visitação que tem coisa sobre lixo, sobre poluição doméstica e etc.

E- Tanto na exposição inicial quanto nas alterações.. talvez pensando mais na inicial, teve algum documento que serviu de base para planejar, você chegou a redigir alguma idéia?

H- Teve, eu não sei onde taria isso, porque assim, na verdade, eu fiz uma consulta ao IBAMA por que como te expliquei, não havia legislação para o setor na hora. Então eu já tinha uma relação com o IBAMA por conta do projeto TAMAR, então eu fui orientado pela equipe do IBAMA a fazer uma consulta formal e encaminhei um projeto e nesse projeto eu fazia uma explicação do que seria esse conteúdo expositivo etc.. e qual a função do espaço, na verdade, porque o IBAMA não tinha na época uma legislação, me responderam que achavam muito interessante a idéia e que não havia legislação e que procedesse a atividade porque na verdade não havia mecanismo que regulamentasse.

E- Teve alguma referencia especifica bibliográfica que você consultou, ou consulta ainda, quando você pensa a exposição, tanto de conteúdo ou outros assuntos?

H- Que eu lembre, no inicio realmente eu consultei alguns textos mais relacionados à parte de ecologia marinha então eu tava muito querendo descrever a relação animal ambiente, então a gente, lembro de ter usado algumas referencias que posso até te passar, mas tem um livro... *marine ecology*, acho que é Barnes.. não o Barnes da zoologia.

E- Eu lembro desse livro da minha época com biologia marinha

H- É, um livro muito bom... tem outro que é fundamentos *of aquatic ecosystems*, ai a gente foi muito pouco, mas também na abordagem... o ODUM, que é meio para explicar as interações e relações, eu também acessou uma bibliografia básica, um livro Animais de nossas Praias, dum professor da USP, aqui do CEBIMAR, Fernando Rosa, que é muito antigo e faz uma boa referencia a fauna da região e ele tem uma linguagem muito interessante, muito pedagógico... escrito numa linguagem bem pouco científica, é um livro bem interessante.

E- Quando o aquário foi montado, que elementos influenciaram na distribuição dos tanques no espaço?

H- Então, o grande problema nosso na época da construção do aquário, e hoje eu sou consultor e construo aquários por ai, é quando você pega um imóvel que já existe que era o nosso caso. Pegamos aqui uma casa, que a gente adaptou para ser um aquário, então ele originalmente não tinha sido construída para ser um aquário, e nos tivemos que adaptá-

la. Essa adaptação gerou.. e também nos tínhamos o fator limitante que eram os recursos disponíveis. Então nos tivemos que trabalhar com essas duas limitações e fazer um circuito de visitação que desse um conceito de abordagem dos ecossistemas. Então originalmente o aquário ele tinha uma ala só de água salgada, não tinha água doce, e ele tava ligado a esses ecossistemas marinhos, ou costeiros, de mangue, praia, costão rochoso, corais, alguns tanques específicos de grupos zoológicos como crustáceos e moluscos e tal, e depois a gente entrava numa exposição de malacologia que hoje esta no museu e o tanque de contato e o tanque oceânico. Essa era concepção original, em função, um do imóvel que a gente tem e dois, dos recursos disponíveis e por ultimo essa abordagem ecossistêmica que queríamos dar para a exposição.

E- Em relação aos organismos que vão nos tanques, como se da essa seleção?

H- A gente tem basicamente, também alguns fatores que determinam isso. Primeiro é a legislação. A legislação, na época não havia, hoje há uma que coloca algumas limitações de tamanho, profundidade, em relação ao tamanho do tanque e do animal que você pode expor. Essa legislação, ela pode ser questionada tecnicamente por diversos aspectos, mas hoje ela tem que ser seguida. Então, esse é um aspecto. Outro aspecto na seleção do animal que vai entrar no tanque, tão importante ou mais que a legislação, que ela não trata disso, é a adaptabilidade daquele individuo ao cativeiro, porque tem espécies que se adaptam ao cativeiro e tem espécies que não se adaptam. Então por melhor condição que se tenha num tanque, muitas vezes não consegue se adaptar determinados animais ao cativeiro. Então esse é um segundo cuidado... na verdade, um primeiro cuidado que a gente tem que ter, independente da legislação esse cuidado tem que ser tomado, porque a legislação pode ate dizer, pelo tamanho do animal, que ele pode ir para o cativeiro mas ele vai acabar morrendo e não é esse o objetivo. Então esse é um aspecto. Outro aspecto é associar o animal a aquele ambiente, então a gente não vai por uma espécie de um ambiente em outro ate porque isso também vai influenciar na sobrevivência dele etc.. E a gente tenta colocar espécies que não vão se predar, embora em alguns tanques, quando se fala de tanques multi-especificos , tratando de um ecossistema, sempre pode ter predação. O tanque oceânico nosso, eventualmente ocorre predação entre uma espécie e outra. O segredo é você manter uma alimentação correta, de forma que os predadores estejam com menor necessidade, embora muitas vezes tenha a questão instintiva, a gente faz com que

isso seja reduzido tal, esse manejo acaba levando o animal, não a perder o instinto de caçar, mas ele está tão cheio que ele não quer perder energia caçando. Então são essas as estratégias que a gente adota.

E- E além dos tanques, que outros recursos têm nos aquários, na exposição?

H- Bom, tem os painéis, que são em geral backlight.. que tem uma função... a gente está até fazendo uma adaptação agora, vamos melhorar um pouco a questão da iluminação interna nos aquários, porque nos aquários o interessante é que você tenha a Luz do tanque como iluminação principal, e o fato de ter sido uma casa aqui que a gente adaptou a gente tem aqui essa dificuldade no aquário de Ubatuba, que a gente ainda tem certos lugares que tem luz em excesso, e compete, reflete nos vidros. Então os painéis de backlight são uma estratégia para isso, que a gente sempre manteve e está agora melhorando, para que a identificação também tenha essa linguagem, existem as exposições de animais mortos, no caso, fixados ou no caso dos esqueletos que é o material que está no museu e que acaba enriquecendo também porque muitas vezes você pode não manter o animal no cativeiro mas ele tá ali para você explicar a importância, ou aspectos da biologia dele, ou a importância dele no meio ambiente. A gente tem também as atividades de educação ambiental, interativas, brincadeira, hoje tem ali uma brincadeira que a criança brinca de biólogo e vai cavar os ossos, tá ali para identificar o osso e relacionar o animal, pescaria ecológica. A gente também tem primado para falar um pouco de consumo sustentável, de consumo consciente, que é um aspecto muito importante da realidade hoje. Então essas atividades, essas outras coisas complementam os tanques de forma a tornar a visita mais aproveitada do ponto de vista pedagógico.

E- Ok, a gente entra aqui em outro bloco de perguntas, que dá um pause para alguma coisa?

H- Não, manda ver.

E- Então vamos. Quais conceitos são abordados na exposição? Quais conceitos você vê abordados aqui e você acha que existe algum principal aqui?

H- Bom, o conceito de **BIODIVERSIDADE** é um conceito que está presente, a gente toca nele em alguns momentos falando da importância da manutenção desse conceito e da importância dos oceanos para a manutenção da **BIODIVERSIDADE** no planeta, né? A questão da relação homem meio ambiente é um conceito que eu tento passar na

exposição também, você vai ver principalmente nos textos, mas você vai ver também nas brincadeiras e nos vídeos que são passados no auditório. Alias os vídeos também, respondendo a pergunta anterior, o auditório ele tem um papel de complementação da exposição também que a gente tem filmes ali que falam desses conteúdos também. Então, a **BIODIVERSIDADE**, a relação do homem com o ambiente, a questão da água é uma questão que a gente aborda.. a água como recurso também... não só os animais associados à água, mas a água em si, a importância dela para a manutenção da vida no planeta, etc... é um conceito abordado. E no museu a gente fala muito, tem uma historia ali que a gente tenta contar para os adultos e é replicada nos painéis para crianças, a importância da **BIODIVERSIDADE** marinha, passando pela influencia do homem e como o homem ta afetando isso e a gente tenta chegar finalmente, ao longo desse percurso, no papel individual né, papel de cada um nesse processo, que a modificação tem que ser feita de dentro para fora do individuo para a sociedade. Então são esses os conceitos que a gente tenta passar, ao longo da visitaçao.

E- Em relação à **BIODIVERSIDADE**, como que você vê ela abordada, como e onde você acha que ela estaria presente?

H- Olha, desde o inicio a gente tenta focar, ali no inicio nos peixes de água doce nacionais, o Brasil é o detentor da maior **BIODIVERSIDADE** de peixes de água doce no mundo, então a gente fala ali no inicio, depois já entrando na parte marinha, o costão rochoso e o coral especialmente a gente tenta tocar no assunto **BIODIVERSIDADE**, e nos painéis também, esse assunto é replicado. E no museu principalmente, que ali a gente bate bastante nessa tecla também. Até nosso objetivo agora, ao longo do ano, a gente tem algumas reformas programadas e acho que eu tenho que fazer um... havia uma questão filosófica, a gente não mantinha corais vivos que a atividade como eu estava explicando de aquários, ela é uma atividade bastante predatória no ambiente, essa indústria de aquariofilia que traz o ambiente de peixes e corais para venda no mercado, ela é bastante predatória então durante muitos anos a gente optou por não ter um aquário de corais vivos, que é um aquário maravilhoso. Do ponto de vista expositivo é muito bonito e do ponto da **BIODIVERSIDADE** também, é um ambiente com a maior **BIODIVERSIDADE** do mar. Mas atualmente a gente já consegue identificar alguns fornecedores que fornecem material que foi criado em cativeiro, então a gente esta revendo isso e acredito que ate o final do ano

a gente consiga inaugurar um tanque de coral vivo, mas com procedência e aí a gente vai poder ter um tanque e a gente vai poder abordar a questão da **BIODIVERSIDADE** com mais propriedade, mostrando, comparando por exemplo a praia arenosa com o coral, que até um tanque está do lado do outro, mostrando realmente a diferença do ponto de vista prático, digamos assim.

E- É, mantendo a idéia da **BIODIVERSIDADE**, ela estaria abordada no tanque de toque, por exemplo?

H- Olha, ela está em menor escala.. eu acho que está muito mais na presença do monitor, que toca nesse assunto, do que efetivamente do ponto de vista expositivo. Acho que do ponto de vista expositivo menos.. apesar de que, como ali a gente tem vários grupos zoológicos, equinodermos, moluscos, crustáceos, peixes, quer dizer, ali você tem uma boa amostra, que pode abranger esse conceito. Mas na prática eu acho que ele está mais explícito em outros tanques que a gente falou do que ali. Eu acho que ali é uma oportunidade sim para tratar desse assunto, mas.. eu acho nesse sentido, que ali a gente tem uma amostra de diversos táxons e com isso a gente pode abordar esse conceito sim.

E- E na sala que tem aquele lixo exposto, o lixo que foi jogado no mar? Você acha que tem a idéia da **BIODIVERSIDADE** ali, de alguma forma?

H- Eu acho que está ali na perda da **BIODIVERSIDADE**, ali a gente brinca, tem até uma brincadeira que são os peixes de lata e a gente diz que se continuar no ritmo que está, no futuro, a gente só vai ter peixes assim no mar. A gente está falando da inversão, da perda da **BIODIVERSIDADE**, na verdade.

E- No museu do mar, como se encontra a **BIODIVERSIDADE** ali?

H- É, ali a gente tenta dar uma amostra realmente da **BIODIVERSIDADE** marinha. Porque, você depois vai estar fotografando e visitando, mas a gente... o circuito, ele deve se iniciar pela área de invertebrados, desde as algas e falando um pouco até do plâncton que a gente fala ao longo do percurso.. não no museu, mas o plâncton tá abrangido no percurso do aquário, mas desde os invertebrados inferiores até as baleias, o museu, se você for ver, ele dá uma seqüência filogenética, ele começa pelos invertebrados, vai passando.. tem um bom trecho de invertebrados, pelas algas também, depois ele passa pros peixes ósseos e cartilagosos e chega às aves, répteis e mamíferos. Então ele segue, ele tem essa preocupação. Então ao mesmo tempo em que ele fala da **DIVERSIDADE**, ele

também trata nos painéis, se você for ler, os painéis são todos muito focados na perda, nas ameaças e na perda da **BIODIVERSIDADE**. Então a gente tenta, pelo lado da exposição mostrar a evolução da vida e da **BIODIVERSIDADE** e pelo lado dos painéis mostrar os perigos da redução dessa **BIODIVERSIDADE**.

E- Entendi.. a gente, em um determinado trecho do aquário, a gente tem os tanques mostrando os ecossistemas, costão, mangue, etc... Como você acha, nesse momento, que a **BIODIVERSIDADE** pode estar exposta?

H- É, é como eu te falei, cada painel desses você vai ver e vai estar uma descrição do ambiente e falando, em alguns casos ela vai estar falada, nominalmente escrita e em outros momentos ela tenta estar mostrada do ponto de vista da **BIODIVERSIDADE** que esta no tanque, que nem chega a 10% do ambiente original, mas que a gente tenta de alguma forma mostrar para as pessoas o que pode estar associado aquele ambiente. Então acho que é dessa forma que ela esta abordada ali.

E- E associado à **BIODIVERSIDADE**, tem outras idéias, temas, conceitos que você pensaria associada a ela no aquário? Já comentamos algumas, mas vêm a sua cabeça, associada à idéia de **BIODIVERSIDADE** outras coisas que possam estar associadas a ela?

H- Hm, acho que um pouco já respondi a sua pergunta. Acho que assim, a gente tenta enfocar de uma forma mais abrangente, desde o inicio, do papel do individuo, da questão do recurso, da limpeza da água, da qualidade da água em qualquer ambiente, de maneira que se consiga preservar essa **BIODIVERSIDADE**. A gente tenta explicar também que pode haver um uso dessa **BIODIVERSIDADE** desde que seja consciente. Então a pesca, ela, se ela fosse praticada de uma forma ambientalmente sustentável, ela conseguiria se perpetuar, mas da forma que ela ganhou desenvolvimento, entre aspas, ela hoje é uma das maiores, se não a maior, ameaça aos ecossistemas marinhos hoje. Talvez a maior ameaça à **BIODIVERSIDADE** marinha hoje seja a atividade pesqueira. Por alguns autores é, muito mais que a destruição dos ecossistemas, etc... então, tem um autor, o Carl Safina que é muito interessante o texto que cita muito isso. Ele fala que nenhuma floresta tropical esta tão ameaçada quanto às plataformas continentais pela atividade pesqueira. Então na verdade a gente tenta focar um pouco nisso e esse conceito da **BIODIVERSIDADE**, eu acho que ele esta sempre associado à exposição do aquário porque a gente tem essa preocupação de tentar passar o recado da importância da

conservação do ambiente para manutenção dessa **BIODIVERSIDADE** então é esse o conceito que a gente tenta passar ao longo do aquário inteiro, seja na brincadeira, na exposição, na **DIVERSIDADE** que a gente está colocando... de todas as formas, a gente tenta sensibilizar a pessoa através da **BIODIVERSIDADE** e depois falar das ameaças a isso através da ação humana.

E- Ok, e você acha que existem alguns organismos que sejam privilegiados de alguma forma na exposição em si, os diferentes grupos que estariam ali expostos?

H- Tem os animais que tem um maior interesse do público, então... por exemplo, desde alguns... os répteis são animais que geram uma grande atração, até porque estão abertos para a rua, então existe uma grande brincadeira, as pessoas acham que eles estão empalhados, enfim, é legal porque até isso se torna uma ferramenta pedagógica, porque a pessoa fala que está empalhado e a gente explica que na verdade isso é uma estratégia, que durante o dia ele pega sol. Então a gente começa a abordar desde fora do aquário essa questão. Os pingüins, são animais até por serem um pouco exóticos, embora já sejam citados como fauna que ocorre no Brasil, e ocorre, embora não se reproduza aqui. E em geral os peixes maiores, como o Mero, os tubarões e raias, que são animais que o público tem um grande.. uma grande afinidade e interesse. O tanque de contato também... as pessoas, aqueles animais que passariam despercebidos, no tanque de contato a gente consegue despertar o interesse, então acho que ali eles são privilegiados no tanque de contato, pelo público, a partir do momento que a pessoa ali vai ter contato com alguma coisa que ela nem imaginava.. muita gente chega ali e não pensava que um pepino do mar fosse um animal, ou que um lírio do mar fosse um animal, então ali a gente consegue despertar no público o interesse por outros táxons, outros grupos, outros animais que não estão assim, no inconsciente coletivo. E o tanque de contato, como te expliquei, tem essa situação de colocar só animais que se adaptam, porque têm animais que não suportam o toque, a gente tem a preocupação de revezamento, e se você perceber, nosso tanque de contato foi o primeiro do país e a metodologia que o IBAMA adota hoje no licenciamento foi baseada na nossa metodologia de trabalho. A gente pede para as pessoas lavarem as mãos, porque pode haver restos de repelentes, cremes ou até nicotina que a quimio-recepção nesses grupos animais é muito importante, então, desde lavar as mãos até não retirar o animal da água, porque na verdade ele usa a água para suas trocas e a gente explica

para o visitante, “olha, você retirar ele da água é como eu enfiar a sua na água.” É a mesma coisa. E até o abrigo, não sei se você percebeu, mas tem um vidro que é um refugio para quando o animal, quando eles não estão afim, ou por alguma razão querem ficar no canto deles, ficam ali. As raias normalmente ficam ali e a noite elas saem, e permitem aos visitantes tocar, porque elas têm interesse, buscando alimentação. Inclusive algumas espécies ali já se reproduziram em cativeiro. Mostra de que o tanque, o animal esta bem. As estrelas que são um grupo ameaçado, e as raias, arrix, a primeira reprodução em cativeiro registrada foi ali, assim como no tanque oceânico, as rinoptera bonasus, também o primeiro registro de reprodução e em cativeiro ali foi nesse tanque, mês passado.

APENDICE D – Os dados obtidos com os manuais acadêmicos.

Livro:	A Economia da Natureza: Um Livro-texto em Ecologia Básica, 3a Edição Robert E. Ricklefs Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1996. 470 paginas.
Glossário	“Veja Diversidade” – p.439 Em “ Diversidade . O número de <i>taxa</i> numa área local (diversidade alfa) ou região (diversidade gama). Também, uma medida da variedade de <i>taxa</i> numa comunidade que leva em consideração a abundância relativa de cada um.
Corpo do Texto	Trechos do Capítulo 1 – Introdução Hábitats Hábitats são os lugares, ou posicionamentos físicos, nos quais os organismos vivem. Os ecólogos identificam os hábitats por suas características físicas mais visíveis, frequentemente incluindo flora predominante, ou mesmo fauna (Fig.1.6). Assim, falamos de hábitats de floresta, de deserto e de recifes de coral.(...) A variedade dos hábitats contém a chave para a grande diversidade dos organismos vivos.(...) Pag. 4 p3 Geração da diversidade ecológica Os princípios fundamentais da termodinâmica, da dinâmica de populações e da evolução aplicam-se igualmente a todos os tipos de organismos e sistemas. Sendo assim, a mais distinta qualidade de um sistema biológico é a sua diversidade . A terra é habitada por milhões de diferentes tipos, ou espécies de organismos. Presumivelmente, todos eles descendem de um número muito menor (talvez um único)

que existiu em algum tempo remoto no passado. O processo pelo qual as espécies proliferam a **especiação** envolve o isolamento de “subpopulações” a partir de uma única e a sua mudança evolutiva independente.(...) **Pag. 11 p2**

Dois fatos levam as subpopulações isoladas a divergirem ecologicamente. Primeiro, habitats diferentes ou outros fatores ambientais conduzem a mudança evolutiva ao longo de diferentes caminhos. Assim alguma parte da diversidade biológica resulta da variedade de ambientes sobre a superfície da Terra. Este processo é auto-acelerador, porque estruturas biológicas geram heterogeneidade ambiental e estabelecem oportunidades para diversificações evolutivas adicionais.(...) Dessa forma, um pequeno número de processos gerais, operando em diferentes regiões, deu surgimento a toda a maravilhosa variedade de vida na Terra. Questões ecológicas em torno deste conceito de diversidade são discutidas na Parte 7, “Comunidades”. **Pag. 11 p3**

Trechos da Unidade 6 – Comunidades

- Capítulo 24 – Biodiversidade

Os ecólogos tem também observado os padrões nas comunidades que parecem ser indiferentes a limitações energéticas. O mais importante destes inclui certas regularidades no número de espécies dentro da comunidade (diversidade de espécies). Como analisamos anteriormente, as grandes ilhas tendem a suportar mais espécies do que as pequenas, sugerindo que a diversidade é de algum modo regulada pela respectiva área ou por algum fator ecológico correlacionado com a área. Para citar outros exemplos, os biólogos tem encontrado mais tipos de organismos nos trópicos do que nas altas latitudes.” **Pag. 369 p2**

...Os biólogos possuem duas correntes de pensamento. Uma afirma que a diversidade aumenta sem limite ao longo do tempo (...). A segunda corrente afirma que a diversidade atinge um equilíbrio no qual aqueles fatores que removem espécies de um sistema equilibram aqueles que acrescentam... **Pag. 369 p4**

...Mais recentemente, contudo, os ecólogos vieram a considerar a diversidade como um equilíbrio entre os processos conflitantes dependentes da diversidade, exatamente como o tamanho da população de equilíbrio representa o equilíbrio entre os processos conflitantes dependentes da densidade de nascimento e morte. Este ponto de vista desafia os ecólogos a identificar os processos responsáveis pelo acréscimo remoção de espécies das comunidades e para entender por que o equilíbrio entre esses processos difere sistematicamente de lugar para lugar. **Pag. 369 P5**

Dentro de uma dada faixa de latitude em volta do globo terrestre, o número de espécies pode variar muito entre os habitats de acordo com a produtividade, grau de heterogeneidade estrutural, e adequabilidade de condições físicas.(...) **Pag.370 p2**

Relações entre nicho e diversidade

Os ecólogos usam o termo *nicho* para expressar a relação do indivíduo ou da população com todos os aspectos de seu ambiente – e dessa forma o papel ecológico das espécies dentro da comunidade.(...) **Pag.372 p2**

Podemos pensar na comunidade como um grupo de espécies ocupando nichos num espaço definido por eixos referenciais de qualidade de recursos e condições ecológicas. (...) **Pag.372 p3**

A Maioria dos ecólogos concorda que a alta diversidade dos trópicos resulta, ao menos em parte, de lá haver uma maior variedade de papéis ecológicos. Isto é, o nicho comunitário total ocupa um volume maior próximo ao equador do que em direção aos pólos.(...)

Pag.373 p4

Uma forma de estimar a diversidade do nicho dentro de uma fauna é utilizar a morfologia das espécies como um indicador de seus papéis ecológicos – isto é, assumir que as diferenças estruturais entre as espécies aparentadas revelam diferentes caminhos de vida.

Pag.373 p5

... Numa escala global, a nossa percepção da biodiversidade é dominada pelo pronunciado aumento da diversidade conforme se viaja das altas latitudes para o equador. Dentro dos cinturões latitudinais ela parece estar correlacionada com a heterogeneidade topográfica geral da região e a complexidade do habitat. (...) **Pag. 377**

p4

Trechos na Unidade 7 – Aplicações Ecológicas

- Capítulo 26 - Extinção e Conservação.

“Biodiversidade

Mais de 1.400.000 espécies foram descritas e receberam nomes latinos (Fig. 26.1). Muitas mais, particularmente nas regiões pouco exploradas dos trópicos, aguardam a descoberta pela ciência. Alguns especialistas estimaram que o número final de espécies poderia estar entre 10 e 30 milhões, a grande maioria delas insetos. Estas estimativas podem estar inflacionadas, mas é incontestável que dividimos este planeta com vários milhões de outras espécies de plantas, animais e microrganismos.

Fazer lista dos nomes das espécies é uma forma de tabular a diversidade. O conceito de **biodiversidade** também inclui os atributos únicos de todas as coisas vivas. Deste modo, embora todas as espécies difiram de todas as outras no nome que a ciência as designa, elas também diferem na forma pela qual suas adaptações definem o seu espaço no ecossistema. Por exemplo, diferentes espécies de plantas tem diferentes tolerâncias às condições do solo e ao estresse de água e possuem defesas díspares contra os herbívoros; elas também diferem na forma de crescimento e nas estratégias de polinização e dispersão de sementes.; Os animais variam do seu jeito bem óbvio. A heterogeneidade é a chave para a biodiversidade.

As diferenças importantes entre as espécies resultam de mudanças genéticas, ou da evolução. E a evolução exige a presença da variação genética dentro das populações ; de outra forma, nenhuma mudança poderia ocorrer. Como a variação genética é crucial para a resposta evolutiva contínua das populações às mudanças no ambiente, a **diversidade genética**, que ocorre quer entre espécies quer dentro de cada uma, é um outro componente importante da biodiversidade.

Finalmente, a biodiversidade tem um componente geográfico. Diferentes regiões têm diferentes números de espécies e, se a diversidade fosse uma competição, as florestas úmidas tropicais e os recifes de coral seriam os óbvios vencedores. Igualmente importante, contudo, é o fato de que algumas regiões ostentam espécies únicas não encontradas mais em parte alguma. As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas **endêmicas**, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de **endemismo**. Claramente, a conservação da biodiversidade global é mais bem servida dirigindo-se os esforços para as áreas de alto endemismo.(...)” **Pag.406 p5**

A atividade humana agora afeta todas as regiões da Terra (nenhum refúgio, nem mesmo no mais profundo abismo oceânico, existe mas em estado primitivo natural), assim mais e mais espécies estão suscetíveis à extinção. Muitas desaparecerão antes mesmo de tornarem-se conhecidas pela ciência. Algumas carregarão para sua tumba recursos genéticos valiosos e insubstituíveis. Outras desaparecerão apesar de sua presença na terra enriquecer nossas próprias vidas. Um grande esforço será exigido para verificar a perda de biodiversidade.” **Pag.407 p3**

O valor da diversidade

Por que dar importância? Que interesse tem para nós o fato de uma espécie de besouro desaparecer da América do Sul? Muitas espécies inclusive já desapareceram. Nós realmente sentimos sua falta? De fato, a extinção ocorre normalmente nos sistemas naturais. Porque devemos tentar impedi-la? Naturalmente, nosso interesse não se concentra na extinção natural. Mas a taxa de desaparecimento de certos tipos de espécies, particularmente aquelas sujeitas à caça, poluição e destruição de habitat, está provavelmente agora mais alta do que já esteve em toda a história da Terra. A causa desta perda acelerada de espécies está diretamente ligada ao crescimento e às capacidades tecnológicas da população humana.

A razão para conservar a biodiversidade depende do valor que damos às espécies individuais. Este valor surge de muitas considerações relativas ao nosso próprio interesse e envolvimento. Para muitas pessoas, a extinção levanta uma questão *moral*. Alguns tomam essa posição porque, se a espécie humana afeta toda a natureza, é nossa responsabilidade moral proteger a natureza. Se a moralidade origina-se de uma lei natural – isto é, se a moralidade é intrínseca à vida propriamente dita -, então podemos presumir que os direitos dos indivíduos e das espécies não-humanos são tão legítimos

quanto os dos indivíduos da sociedade humana.(...) **Pag 407 p4**

Na ausência de proteção moral, os valores das espécies individuais devem ser questionados do ponto de vista de seus benefícios *econômicos e recreacionais* para a espécie humana. Neste caso, os valores dependem de diversos fatores. Primeiro, as espécies individuais têm importâncias econômicas óbvias como recursos alimentares; espécies de caça; fontes de florestas e outros produtos naturais, drogas (substâncias químicas), e muitas substâncias químicas orgânicas, particularmente óleos e fragrâncias. (...) Algumas espécies de importância econômica tem sido cultivadas ou domesticadas e então seletivamente reproduzidas para aumentar suas qualidades desejáveis. Estas não estão em perigo de extinção, mas a abertura de espaço para cultivos em larga escala tem ameaçado outras espécies que são perseguidas por terem menor valor. Isto relembra o clássico conflito entre os rancheiros de carneiros e os lobos, que ocasionalmente atacavam carneiros e outras criações. Os lobos foram expulsos da maior parte da América do Norte, muitas vezes com pelos prêmios sobre suas cabeças. A questão é que a designação de valores econômicos para as espécies favorece algumas em detrimento de outras, e muitas vezes não objetiva a questão da conservação da biodiversidade num sentido geral.

As vezes podemos questionar a conservação de um tipo de habitat comparando o valor econômico das espécies que lá ocorrem e o valor advindo da alteração ou outro manejo do hábitat.(...). **Pag.408 p4**

Um alto valor pode ser atribuído a espécies individuais porque elas atraem o **ecoturismo** para uma área. Muitos países tropicais têm capitalizado essa atração ao estabelecer parques e serviços de suporte para turistas.(...)” **Pag.409 p3**

Finalmente, espécies individuais podem ter considerável valor como *indicadores de mudanças de mudanças ambientais amplas e de longo alcance*. (...) **Pag. 409 p5**

Os tipos de extinção

É útil distinguir entre três tipos de extinção. A **extinção de fundo** reflete o fato de que a medida que o ambiente muda, algumas espécies desaparecem e outras tomam seus lugares.(...) A **extinção em massa** refere-se à morte de um grande número de espécies como resultado de catástrofes naturais.(...) As **extinções antropogênicas** – aquelas causadas por humanos – são similares às extinções em massa no número dos *taxa* afetados, nas dimensões globais e na natureza catastrófica de tais eventos. A extinção antropogênica difere da extinção em massa, contudo, no sentido de que naquela as causas estão sob nosso controle. **Pag. 410 p4**

E a extinção antropogênica? Iremos nós ser olhados como um “bólide humano” no nosso impacto com o ambiente? Bem, não *ainda*. Muitas extinções indubitavelmente aconteceram sem registro e as taxas e extinção em muitos grupos (particularmente entre os grandes animais caçados como comida e entre as formas insulares) estão muito acima dos níveis de fundo. Não obstante se a espécie humana vier a se tornar um desastre para a biodiversidade global, a força total do impacto virá no futuro. E, mais importante, ela é previsível. Examinar as causas da extinção nos capacitará a ver por que é assim.” **Pag 411 2p**

Uma outra forma pela qual uma população pode ter as probabilidade de extinção aumentada, é pela redução da variação genética da população. Menos indivíduos contem uma proporção

menor da variação genética total de uma população maior. Ademais, o **endocruzamento** (acasalamento entre parentes próximos) tende a reduzir a variação genética. Quando uma população atravessa um período de pequeno tamanho populacional e, em resultado, apresenta uma diversidade genética reduzida, é dita ter passado por um **gargalo**. Em consequência, pequenas populações com baixa diversidade genética podem não ter a capacidade de responder a mudanças rápidas no ambiente, que podem favorecer alguns genótipos em alguns anos e outros genótipos em outros anos. **Pag. 411 p5**

...a conservação deve ser um esforço internacional, e a riqueza dos países desenvolvidos deve ser compartilhada globalmente para proteger a biodiversidade da Terra. Os que têm devem ter menos; tal que os que não têm possam ter o suficiente sem destruir os diversos habitats e as criaturas que são nossa herança e responsabilidade comum. **Pag. 415 p1**

-Capítulo 27 – Desenvolvimento e Ecologia Global

A chave para a preservação da biodiversidade é separar grandes áreas de habitats naturais encontradas na terra e manter a sua capacidade de sustentar as espécies. Basicamente, isso significa minimizar os impactos de todos os tipos em áreas representativas da superfície da Terra.(...) **Pag.419 p1**

Livro:	<p>Evolutionary Ecology, 6ª edição Eric R. Pianka Austin, Editora Benjamin Cummings, 2000. 512 páginas.</p>
Glossário	<p>O livro não possui glossário.</p>
Corpo do Texto	<p>Chapter 2 – History and Biogeography</p> <p>...High species diversities in the tropics, among other things, have led to the notion that speciation rates in these areas must be extremely high and that such regions often constitute “source areas” for production of new species, many of which then migrate into less hospitable areas, such as temperate zones. (...) Pg. 22 P2</p> <p>Chapter 3 – Meteorology</p> <p>Earth’s Physical Environment</p> <p>Earth supports an enormous variety of organisms. Plants range from microscopic short lived aquatic phytoplankton to small annual flowering plants to larger perennials to gigantic ancient sequoia trees. Animals, although they never attain quite the massive size of a redwood tree, include forms as diverse as marine zooplankton, jellyfish, sea stars, barnacles, clams , snails, beetles, butterflies, worms, frogs, fish, lizards, sparrows, hawks, bats, elephants, whales, and lions. Different species have evolved and live under different environmental conditions. Some organisms are relatively specialized either in the variety of foods they eat or in the microhabitats they exploit, whereas others are more generalized; some are widespread, occurring in many different habitats, whereas still others have more restricted habitat requirements and geographic</p>

ranges. Temporal and spatial variation in the physical conditions for life often make possible or even actually necessitate variety among organisms, both directly and indirectly. Of course, interactions among organisms also contribute substantially to the maintenance of this great diversity of life. **Pg. 29 P1**

Chapter 18 – Biodiversity and Community Stability

Limited evidence suggests that portions of some communities may indeed be saturated with species, at least within habitats. R. H. Mac Arthur and his colleagues demonstrated that bird species diversity is strongly correlated with foliage height diversity (Figure 18.1) in a remarkably similar way on three continents: North America, South America and Australia. Habitats with equal amounts of foliage in the three layers are richer in bird species than are habitats with unequal proportions of foliage in the three layers.(...)

Pg. 389 P2

...In addition to illustrating that spatial heterogeneity regulates birds species diversity, the convergence of these data suggests that these avifaunas are saturated with species. (...) **Pg. 390**

P1

...The number of species is referred to as **species richness** or, more frequently, as **species density**. **Pg. 390 P3**

Species density and relative importance have been combined in the concept of **species diversity**, which increases with both increasing species density and increasing equality of importance among members of a community. Species diversity is high when it is difficult to predict the species of a randomly chosen individual organism and low when an accurate prediction can be made. (...) We

are currently trying to determine not only why different communities contain different numbers of species with differing relative importance, but how such differences in species richness and importance affect other community properties such as trophic structure and community stability. **Pg. 391 P1**

The spatial component of diversity is due to differential use of space by different populations; (...) Different populations, by occupying different microhabitats, are thus able to coexist within a given habitat and contribute to within-habitat diversity.(...) **Pg. 393 P1**

Yet another means by which community diversity may be enhanced is by trophic differences.(...) Thus, different species of predators living in the same area tend to eat prey of different sizes and types, with the larger species taking larger prey items.(...) **Pg. 394 P1**

A prevalent global pattern of species diversity is of some interest. The diversity of living organisms is usually high near the equator and decreases rather gradually with increasing latitude, both to the north and to the south. Such “latitudinal gradients” in diversity are widespread among different plant and animal groups, and it is likely that a general explanation underlies these ubiquitous patterns. One reason species diversity is higher at lower latitudes than it is in the temperate zones is that often there are more habitats in the tropics.” **Pg. 394 P2**

...Various mechanisms for determination of diversity are clearly not independent, and several may often act in concert or in series in any given case. (...) **Evolutionary Time (...), Ecological**

Time. This theory is similar to the evolutionary time theory but deals with time available for dispersal, rather than with time available for speciation and evolutionary adaptation. (...) **Climate Stability (...), Climatic Predictability (...), Spatial Heterogeneity (...), Productivity (...), Stability of Primary Production (...), Competition (...), Disturbance (...), Predation, (...)** **Pg. 394 P4**

Traditional ecological “wisdom” holds that more diverse communities are more stable than simpler ones. Mac Arthur (1955) suggested that the stability of populations in a community should increase both with the number of different trophic links between species and with the equitability of energy flow up from various food chains.(...) **Pg. 408 P2**

The debate regarding stability and complexity remains important and fully open. Motivated by the possibility that high rates of anthropologically induced biodiversity loss are likely to have consequences for ecosystem function and integrity, recent research on this question has taken on a more experimental approach

Empirical studies have produced conflicting results (...). Clearly, the relationship between diversity and stability remains an important but unresolved problem in community ecology. **Pg 411 P2.**

Chapter 19 – Island Biogeography and Conservation Biology

...This book has emphasized basic ecological principles, many of which have obvious and important applications. For example, optimal yield to maximize sustained harvests has long been a goal in wildlife management and fisheries biology. Even so, we have overfished the oceans. An emerging discipline of conservation biology seeks to conserve natural habitats and maintain biotic

diversity. Biodiversity constitutes a valuable resource worthy of preservation for many different reasons. Consider some of the anthropocentric ones. Genetic strains of plants with natural resistance to pests are valuable to humans because their genes can be exploited to confer resistance on future crop plants. Approximately one drug in four originated in a rain forest; these include analgesics, diuretics, laxatives, tranquilizers, contraceptive pills, and cough drops. Antibiotics were first discovered in fungi, but have now also been found in many species of plants as well. Secondary chemicals of plants have proven to be a vast reservoir for useful pharmaceutical products. Clinically proven drugs derived from higher plants include: morphine, codeine, atropine, quinine, digitalis, and many others. Bark of Pacific yew trees contain taxol, which has proven to be an effective agent in the treatment of certain ovarian cancers. To date, scientists have examined only about 1 percent of existing plant species for useful pharmaceuticals. **Pg. 426 P3.**

Livro:	<p>Ecologia: de Indivíduos à ecossistemas, 4a edição. Michael Begon, Colin Townsend e John Harper. Porto Alegre, Editora ArtMed, 2007 752 páginas.</p>
Glossário	<p>Livro não apresenta glossário. No índice temos Biodiversidade em diversas páginas e em Diversidade “- ver <i>biodiversidade</i>”.</p>
Corpo do Texto	<p>Na introdução, s/n pagina</p> <p>...Uma abordagem alternativa trata diretamente das propriedades do nível de interesse – por exemplo, largura do nicho no nível do organismo; importância relativa de processos dependentes da densidade no nível da população; diversidade em espécies no nível da comunidade; taxa de produtividade de biomassa no nível do ecossistema – e procura relacioná-las aos aspectos abióticos ou bióticos do ambiente.</p> <p>Cap 16 – A Natureza da Comunidade: Padrões no Espaço e no Tempo.</p> <p>Uma comunidade é composta por indivíduos e populações e, como tal, podemos identificar e estudar propriedades <i>coletivas</i> diretas, como a diversidade de espécies e a biomassa da comunidade. (...) A natureza da comunidade é obviamente mais do que a soma de suas espécies constituintes. Assim como nos casos em que estamos interessados no comportamento de misturas complexas, existem propriedades emergentes que aparecem quando a comunidade é o foco de atenção. Pag. 469 P3</p>

Um aspecto importante da estrutura da comunidade é completamente ignorado quando a composição da comunidade é descrita simplesmente em termos do número de espécies presentes. Ignora-se a informação de que algumas espécies são raras e outras comuns. (...) Cada comunidade possui a mesma riqueza em espécies, mas a primeira, com uma distribuição mais 'equitativa' de abundâncias, é claramente mais *diversa* do que a segunda. **Pag.471 P1**

A medida mais simples para caracterizar a comunidade e que leva em consideração tanto o padrão de abundância (ou biomassa) como a riqueza de espécies, é o índice de diversidade de Simpson (...). **Pag 471 P3**

Cap 21 - Padrões na Riqueza em Espécies

É importante fazer a distinção entre *riqueza em espécies* (número de espécies presentes em uma unidade geográfica definida - ver Seção 16.2) e *biodiversidade*. O termo biodiversidade aparece com frequência tanto nos meios de comunicação populares quanto na literatura científica, mas sua definição muitas vezes é ambígua. Na sua definição mais simplificada, a biodiversidade é apresentada como sinônimo de riqueza em espécies. A biodiversidade no entanto pode ser vista em escalas menores e maiores do que as espécies. Por exemplo, podemos incluir a diversidade genética dentro de espécies, reconhecendo o valor da conservação de subpopulações e subespécies geneticamente distintas. Acima do nível de espécie, podemos querer garantir que seja proporcionada uma proteção especial às espécies sem parentes próximos, de modo que a diversidade evolutiva total da biota do mundo seja mantida tão ampla quanto possível. Em uma

escala ainda maior, podemos incluir na biodiversidade a multiplicidade de tipos de comunidades presentes em uma região – pântanos, desertos, estágios inicial e final de uma floresta em sucessão e assim por diante. Assim, é bastante razoável que a “biodiversidade” em si tenha uma variedade de significados. Contudo é necessário ser específico se o termo precisa ter qualquer uso prático.

Pag. 602 P2

(...) As explicações dos padrões geralmente apresentam componentes de escalas maiores e menores. Assim, o número de espécies que vivem sobre uma rocha em um rio refletirá as influências locais, tais como a gama de micro-habitats proporcionados (sobre a superfície, em fendas e debaixo da rocha) e as conseqüências das interações das espécies (competição, predação, parasitismos). Contudo as influências de natureza espacial e temporal em escala maior também serão importantes. Assim, a riqueza em espécies pode ser grande sobre a rocha porque o *pool* regional de espécies por si só é grande ou porque houve um intervalo longo desde a ultima mudança de posição da rocha devido a uma cheia.

Pag. 602 P4

A riqueza em espécies de uma comunidade pode estar relacionada a muitos fatores, os quais são de diferentes tipos. Em primeiro lugar, existem fatores que podem ser referidos como “geográficos”, especialmente a latitude, a altitude e, em ambientes aquáticos, a profundidade. Esses fatores muitas vezes são correlacionados com a riqueza em espécies, conforme discutiremos abaixo, mas presumivelmente não podem ser considerados como agentes causais. Se a riqueza em espécies muda com a latitude, deve haver algum outro fator que mude com a latitude e que exerça um

efeito direto sobre a comunidade. **Pag. 603 P1**

Um segundo grupo de fatores mostra realmente uma tendência a correlacionar-se com a latitude (ou altitude ou profundidade), embora essas correlações não sejam perfeitas. (...) Porém, por não estarem perfeitamente correlacionados, eles servem também para mascarar as relações ao longo de tais gradientes. Tais fatores incluem a variabilidade climática, a entrada de energia, a produtividade do ambiente e possivelmente a “idade” e a “severidade” do ambiente. **Pag. 603 P2**

Um outro grupo de fatores varia geograficamente, mas completamente independentes da latitude (ou altitude ou profundidade). Por isso, eles tendem a mascarar ou impedir as relações entre riqueza em espécies e outros fatores. Isto é o que acontece com o grau de perturbação física que um habitat experimenta, com o seu isolamento e com o grau de heterogeneidade física e química que o mesmo apresenta. **Pag. 603 P3**

Finalmente, existe um grupo de fatores que correspondem a atributos biológicos de uma comunidade, mas que também exercem uma influencia importante sobre a estrutura da comunidade da qual fazem parte. Entre esses fatores, destacam-se a intensidade de predação ou parasitismo de uma comunidade, a intensidade de competição, a heterogeneidade espacial ou arquitetônica gerada pelos próprios organismos e o status sucessional de uma comunidade.(...) **Pag. 603 P4**

A questão fundamental da biogeografia de ilhas, então, é se existe um efeito de ilha como tal ou se as ilhas simplesmente mantêm poucas espécies porque são áreas pequenas com poucos

habitat. A riqueza em espécies aumenta com a área a uma taxa maior do que pode ser explicado somente pelos aumentos da diversidade de habitats? (...) **Pag 615 P3**

Riqueza em espécies e funcionamento dos ecossistemas

Nesta penúltima seção do capítulo, em vez de tentar discernir e explicar padrões na riqueza em espécies, ocorre uma mudança de foco, para abordar as consequências de variações na riqueza em espécies no funcionamento dos ecossistemas. Especificamente, tratamos da produtividade, da decomposição e do fluxo de nutrientes e água. A compreensão do papel da biodiversidade nos processos dos ecossistemas é importante tanto por razões teóricas quanto práticas, pois isso tem implicações em como os humanos respondem à sua perda. Já discutimos o efeito da riqueza sobre a estabilidade do funcionamento dos ecossistemas. Aqui, apresentaremos exemplos de estudos de tipos diferentes de ecossistemas que revelam relações entre a riqueza em espécies e os próprios processos ecossistêmicos antes de considerar as hipóteses referentes a tais relações. **Pag. 627 P5**

BOX Explicativo na página 627

Aumento da riqueza em espécies resultando em ... produtividade mais alta...decomposição mais rápida... e perda de nutrientes reduzida.

A muitas generalizações que podem ser feitas sobre a riqueza em espécies de comunidades. (...) Entretanto, para muitas destas generalizações podem ser encontradas exceções importantes, e para a maioria delas as explicações atuais não são inteiramente adequadas. (...) É importante entender que relações como estas são bidirecionais: as mudanças na biodiversidade podem ser tanto uma causa quanto

uma conseqüência de mudanças na produtividade, tornando o quadro mais complexo.

Desvendar os padrões de riqueza é uma das mais difíceis e desafiadoras áreas da ecologia moderna. Provavelmente, nenhum mecanismo explica adequadamente um padrão particular, e é provável que os padrões em escalas locais sejam influenciados por processos que operam tanto em escala local como regional. Evidentemente, previsões e testes de idéias inequívocos são muitas vezes difíceis de elaborar, o que exigira grande engenhosidade das futuras gerações de ecólogos. Devido à crescente importância de se reconhecer e conservar a biodiversidade do mundo, contudo, é crucial que cheguemos à compreensão profunda desses padrões em riqueza em espécies. (...) **Pag. 630 P5**

Capitulo 22 – Aplicações Ecológicas no Nível das Comunidades e Ecossistemas: Manejo com Base na Teoria da Sucessão, Teias Alimentares, Funcionamento do Ecossistema e Biodiversidade.

Biodiversidade e Manejo

A elaboração de planos de sobrevivência para uma espécie pode ser a melhor maneira de lidar com espécies sob grande risco de extinção e consideradas de importância especial (por exemplo, espécies-chave, espécies evolutivamente únicas, grandes animais carismáticos que são fáceis de “vender” para o público). Contudo, é impossível tratar todas as espécies ameaçadas independentemente. Por exemplo, o US Fish and Wildlife Service calculou que seriam necessários US\$ 4,6 bilhões ao longo de 10 anos para recuperar completamente todas as espécies da lista de ameaçadas dos EUA, e o orçamento anual para 1993 era de US\$ 60 milhões. (...) Apesar de alguns problemas, no entanto, geralmente podemos esperar conservar

uma maior biodiversidade se protegermos comunidades inteiras por meio da criação de áreas protegidas. **Pag. 647 P2**

As prioridades para a conservação dos ambientes marinhos, as quais largaram atrás dos esforços terrestres, estão sendo agora abordadas com urgência. Em termos taxonômicos, a maior parte da biota mundial é encontrada nos oceanos (32 dos 33 filos animais conhecidos são marinhos; 15 desses filos são exclusivamente marinhos), e as comunidades marinhas estão sujeitas a um grande número de influências potencialmente adversas, incluindo a sobre pesca, a perturbação do habitat e a poluição oriunda de atividades desenvolvidas no ambiente terrestre. (...) O objetivo geral das unidades de conservação, sejam terrestres ou marinhas, é a representação da biota de cada região de maneira a separar a biodiversidade dos processos que a ameaçam. **Pag. 648 P2**

Mas a biodiversidade engloba mais do que apenas a riqueza em espécies. A seleção de novas áreas também deveria tentar garantir a proteção de representantes da maior variedade de comunidades e ecossistemas possível. **Pag. 649 P2**

A importância da economia na gestão ambiental é óbvia para atividades como o manejo de exploração, o manejo agrícola (incluindo o controle de pragas) e o uso de recursos escassos no planejamento de atividades de manejo visando à conservação e de manejo de áreas protegidas. Quando se trata da conservação de espécies, biodiversidade ou ecossistemas, no entanto, é mais difícil de determinar um valor econômico das entidades que se pretende conservar. É necessário determinar um valor econômico por causa dos argumentos econômicos a favor das atividades humanas que tornam a conservação necessária: agricultura, corte de árvores,

exploração de populações animais selvagens, exploração de minerais, queima de combustíveis fósseis, irrigação, descarga de esgoto, etc.
(...) **Pag 654 P 1**

Primeiro consideramos como as espécies podem ser valoradas. Existem três componentes principais: o valor direto dos produtos econômicos que são explorados; o valor indireto, em que aspectos da biodiversidade resultam em benefício econômico sem a necessidade de consumo do recurso; e o valor ético.

Muitas espécies são reconhecidas como possuidoras de um valor direto real como recursos vivos; muitas outras espécies provavelmente tem um valor potencial que ainda não foi descoberto. Os animais e as plantas continuam sendo um recurso vital em muitas partes do mundo, e a maior parte do alimento consumido pelo homem provém de plantas que foram originalmente domesticadas a partir de plantas silvestres de regiões tropicais e semi-áridas. No futuro, linhagens silvestres dessas espécies podem ser necessárias como fonte de diversidade genética em tentativas de cruzamento para aumentar a produção, a resistência à pragas, a resistência à seca, etc., e espécies bem diferentes de plantas e animais apropriados para domesticação podem ser encontrados. Em outro contexto, temos os potenciais benefícios que podem ser obtidos com os inimigos naturais se eles puderem ser usados como agentes de controle biológico de espécies praga. A maioria dos inimigos naturais de grande parte das pragas ainda não foi estudada e frequentemente não é sequer conhecida. Por fim, cerca de 40% das drogas prescritas e não prescritas usadas em todo o mundo possuem ingredientes ativos que são extraídos de plantas e animais. A aspirina, provavelmente a droga mais usada no mundo, teve sua origem nas folhas do salgueiro tropical (*Salix Alba*). O tatu-galinha tem sido usado no estudo da hanseníase e na preparação de uma vacina contra a doença; o peixe-

boi da Flórida, um mamífero ameaçado, está nos auxiliando a entender a hemofilia. (...) a esmagadora maioria dos animais e plantas do mundo ainda tem de ser avaliada – o valor potencial de qualquer um deles que seja extinto nunca poderá ser estimado. Ao conservar as espécies, mantemos seu valor de opção – o potencial para fornecer benefícios no futuro.

O valor econômico indireto (sem consumo) é, as vezes, relativamente fácil de ser calculado. Por exemplo, uma grande quantidade de espécies de animais silvestres é responsável pela polinização de plantas cultivadas pelo homem. O valor desses polinizadores pode ser definido por meio do cálculo de aumento de produção propiciado pelos insetos ou do curso envolvido na “contratação” de colméias de abelhas para realizar o trabalho de polinização. Em um contexto semelhante, o valor monetário da recreação e do ecoturismo, frequentemente chamado de valor de amenidade, esta sendo levado cada vez mais em consideração. Em uma escala menor, uma grande quantidade de filmes, de livros e de programas educativos sobre historia natural é consumida anualmente sem causar danos à vida selvagem na qual são baseados.

A ultima é o valor ético. Muitas pessoas acreditam que existem bases éticas para a conservação, argumentando que cada espécie tem um valor intrínseco e que todas teriam um valor igual, mesmo se as pessoas não estivessem aqui para apreciá-las ou explorá-las. Por esta perspectiva, mesmo aquelas espécies sem valor econômico concebível merecem proteção.

Dessas 3 razões principais para conservar a biodiversidade, as duas primeiras – valor econômico direto e indireto – tem uma base verdadeiramente objetiva. A terceira, a ética, por outro lado, é subjetiva e enfrenta o problema de que uma razão subjetiva inevitavelmente terá menos peso para aqueles não comprometidos com a causa conservacionista. **Pag 652 P1**

	<p>É claro que determinar um valor para as espécies nem sempre é uma tarefa fácil. Contudo, a determinação de um valor para os benefícios obtidos pelas pessoas a partir dos ecossistemas naturais é uma tarefa ainda mais difícil – entre os serviços do ecossistema destacam-se a produção de espécies selvagens como fonte de alimentos, de fibras e de fármacos, a manutenção da qualidade química da água, i tamponamento de comunidades contra enchentes e secas, a resistência do ecossistema à invasão de pragas, a proteção e manutenção do solo, a regulação do clima local e global, a decomposição de resíduos orgânicos e inorgânico, as oportunidades recreativas, etc.; O valor de todos os séricos do ecossistema em nível global foi estimado em 33 trilhões de dólares por ano. Esse valor foi atualizado no ano 2000 para 38 trilhões de dólares por ano, uma cifra semelhante à somatória de produto nacional bruto de todas as economias do mundo. Pag. 654 P6</p>
--	--

Tabela 3: Roteiro de análise do livro Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas.

Livro:	<p>Ecologia, 3a edição. Nicholas Gotelli. Londrina, Editora Planta, 2007. 420 páginas.</p>
Glossário	<p>Ausente no glossário ao final do livro. Ausente do índice remissivo ao final do livro. Não se encontra nenhum termo relacionado. Não temos riqueza, comunidade, abundância ou outros termos relacionados.</p> <p>No Glossario temos relação com Diversidade apenas no verbete de</p> <p>“Comunidade Clímax. A comunidade clímax é a conclusão do modelo clássico de facilitação, uma comunidade diversa, que se auto-substitui e é relativamente estável. A comunidade clímax pode ser removida por uma perturbação, reiniciando-se a sequência da sucessão.” Pag 223</p> <p>Apesar deste verbete, não temos o verbete comunidade, ou riqueza, ou diversidade, ou abundância. Uma varredura levantou termo relacionado à biodiversidade apenas neste verbete.</p>
Corpo do Texto	<p>Após 3 varreduras de todo o texto do livro não foram encontrados fragmentos relacionados à diversidade ou biodiversidade.</p>