



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

PRISCILA CARVALHO HOLANDA

**O PAPEL DOS AQUÁRIOS PÚBLICOS NO ANTROPOCENO: UMA AVALIAÇÃO
DA "ESTRATÉGIA GLOBAL DOS AQUÁRIOS PARA CONSERVAÇÃO E
SUSTENTABILIDADE"**

FORTALEZA

2016

PRISCILA CARVALHO HOLANDA

**O PAPEL DOS AQUÁRIOS PÚBLICOS NO ANTROPOCENO: UMA
AVALIAÇÃO DA "ESTRATÉGIA GLOBAL DOS AQUÁRIOS PARA
CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE"**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar – Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Nájlila Rejanne Alencar Julião Cabral

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- H669p Holanda, Priscila Carvalho.
O papel dos aquários públicos no Antropoceno : Uma avaliação da "Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade" / Priscila Carvalho Holanda. – 2017.
162 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto.
Coorientação: Profa. Dra. Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral.
1. Aquários Públicos. 2. Antropoceno. 3. Educação Ambiental. 4. Conservação . 5. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 551.46

PRISCILA CARVALHO HOLANDA

**O PAPEL DOS AQUÁRIOS PÚBLICOS NO ANTROPOCENO: UMA
AVALIAÇÃO DA "ESTRATÉGIA GLOBAL DOS AQUÁRIOS PARA
CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE"**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar – Labomar, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral (Co-orientadora)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr Luiz Parente Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Helena Matthews-Cascon
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Renato de Oliveira César
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Sergio Rossi
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)/Espanha

Dedico este trabalho aos meus netos Pedro e Lunna, às futuras gerações e a todos os seres que compartilham conosco este belo planeta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus pela oportunidade de voltar a ser estudante e poder me aprofundar em temas que sempre me atraíram: o meio ambiente, a natureza, e todos os seres com quem compartilhamos o nosso planeta, Gaia.

À Secretaria de Educação do Estado e aos meus colegas de trabalho que possibilitaram a concretização desta empreita.

Ao Prof. Dr. Luis Parente, por ter aceitado ser meu orientador, inicialmente, me dando a oportunidade de retornar ao academicismo.

Ao Prof. Dr. Manuel Furtado, que por compartilhar a mesma paixão que tenho pelos aquários, convidei para dar continuidade à orientação da tese, o que fez com muita dedicação, paciência e competência.

A minha amiga Profa. Dra. Nájila Cabral, que com muito carinho e profissionalismo foi coorientadora deste estudo.

Aos membros da banca de qualificação e defesa da tese: Prof. Dr. Luis Parente, Profa. Dra. Helena Mathews, Prof. Dr. José Renato e Prof. Dr. Sergio Rossi pela disponibilidade, compromisso, críticas e sugestões.

Ao meu companheiro Marcos Antônio, pela compreensão e apoio na coleta de dados.

Aos meus filhos Luana, Lucas e Luan pelo constante incentivo e colaboração que tornaram este trabalho mais leve e prazeroso.

Um agradecimento especial aos gestores e educadores dos aquários pesquisados que tão gentilmente me receberam e prontamente atenderam a todas as minhas solicitações. Sem a colaboração de vocês esta tese não teria se concretizado.

“Cuidar da Terra é cuidar de sua beleza, de suas paisagens, do esplendor de suas florestas, do encanto de suas flores, da diversidade exuberante de seres vivos da fauna e flora.

Cuidar da Terra é cuidar de sua melhor produção que somos nós seres humanos, homens e mulheres especialmente os mais vulneráveis.

Cuidar da Terra é cuidar daquilo que ela através de nosso gênio produziu em culturas tão diversas, em línguas tão numerosas, em arte, em ciência, em religião, em bens culturais especialmente em espiritualidade e religiosidade pelas quais nos damos conta da presença da Suprema Realidade que subjaz a todos os seres e nos carrega na palma de sua mão.

Cuidar da Terra é cuidar dos sonhos que ela suscita em nós, de cujo material nascem os santos, os sábios, os artistas, as pessoas que se orientam pela luz e tudo o que de sagrado e amoroso emergiu na história.

Cuidar da Terra é cuidar do Sagrado que arde em nós e que nos convence de que a vida vale mais que todas as riquezas deste mundo.” (Leonardo Boff)

RESUMO

A presente tese faz uma análise do papel dos aquários públicos na formação da consciência ecológica para as questões ambientais do Antropoceno. Durante o último século, uma aceleração nas formas de produção e consumo da humanidade estão causando interferência em processos críticos para o funcionamento básico do sistema Terra. Já foram ultrapassados quatro dos nove limites planetários. Dois deles, mudanças climáticas e integridade da biosfera, são fronteiras fundamentais, que quando excedidas, podem ocasionar a perda da estabilidade e resiliência natural dos ecossistemas. Neste contexto de intervenções antropogênicas que confrontam o equilíbrio dos sistemas naturais, os Aquários de visitação pública, juntamente com os Zoológicos, podem ter um papel chave na disseminação da necessária consciência ecológica para mitigação dos problemas ambientais em nível local e global. A Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA publicou, entre 1993 e 2015, quatro manuais com estratégias de conservação e sustentabilidade, que vem guiando as instituições zoológicas em todo o mundo. Para saber como os aquários brasileiros estão atendendo as diretrizes da estratégia específicas para aquários, foram avaliados 10 aquários em diferentes regiões do País: 3 no Nordeste, nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe; e 7 no sudeste, localizados no estado de São Paulo, por meio de aplicações de questionários. Apesar de terem sido identificadas lacunas na adesão a alguns itens propostos no documento da WAZA, os aquários pesquisados demonstraram compromisso com o crescente e relevante papel conservacionista destas instituições no que se refere à educação ambiental, pesquisa, e conservação da biodiversidade. Os resultados permitiram formular uma proposta de um Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará.

Palavras-chave: Aquários Públicos. Antropoceno. Educação Ambiental. Conservação. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The present thesis addresses the role of public aquariums in the building of environmental awareness in the Anthropocene. Over the past century, industrial production and consumption have escalated, interfering in critical ecological processes worldwide. Four of the nine planetary limits have already been exceeded. Two of these limits, climate change and biosphere integrity, are considered vital: overstepping them jeopardizes the natural stability and resilience of ecosystems. In an era when ecosystems are disrupted by anthropic activity, public aquariums and zoos can help build the awareness required to mitigate local and global environmental problems. The World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) published four manuals between 1993 and 2015 containing strategies of conservation and sustainability which have since been adopted by aquariums and zoos worldwide. To evaluate to what extent Brazilian public aquariums adhere to WAZA guidelines, we studied a sample of 10 aquariums in different regions of the country: 3 in the Northeast (Rio Grande do Norte, Paraíba and Sergipe) and 7 in the Southeast (São Paulo), administering questionnaires to staff and managers. Adherence to WAZA guidelines was found to be partial but, overall, the aquariums in our sample displayed commitment to the increasingly relevant role of their institutions in environmental education, research and biodiversity conservation. Our results allowed us to design a proposal for an environmental education program for *Acquario Ceará*.

Keywords: Public Aquariums. Anthropocene. Environmental Education. Conservation. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Escala de tempo geológico em milhões de anos atrás	20
Figura 2 - Gráfico da população mundial de 8000 aC ao ano 2100 dC, mostrando a explosão populacional que ocorreu após a Revolução Industrial	22
Figura 3 - Crescimento da população mundial relacionado à taxa de sobrevivência e tamanho das famílias, de antes do ano 1800 com projeções para o ano 2100	22
Figura 4 - Comparação da expectativa de vida e número médio de filhos por família nos países desenvolvidos e em desenvolvimento entre os anos de 1963 e 2012	23
Figura 5 - Variação da temperatura nos últimos 100.000 anos, ressaltando a estabilidade climática da época Holoceno	25
Figura 6 - Aumento da população mundial entre os anos de 1804 e 2011	25
Figura 7 - Exemplos de crescimentos exponenciais de parâmetros chaves de conservação e sustentabilidade da “Grande Aceleração” da época Antropoceno	28
Figura 8 - Variação Mundial da população, PIB e submissão de patentes entre os anos de 1900 e 2011	29
Figura 9 - Variação da concentração de CO ₂ nos últimos 800 mil anos	34
Figura 10 - Variação da temperatura média global da Terra observada entre 1986 e 2005 e projeções do melhor e pior cenário de aquecimento apresentado no 5º relatório do IPCC	37
Figura 11 - Matriz Energética Mundial	43
Figura 12 - Espaços de oportunidades e caminhos para a resiliência climática	44
Figura 13 - Projeção da acidificação dos oceanos até 2100, para os diferentes cenários de concentração de CO ₂ segundo o 5º relatório do IPCC	47
Figura 14 - Limites planetários dos processos e sistemas que regulam a estabilidade e resiliência da Terra	58
Figura 15 - Localização dos aquários pesquisados no estado de São Paulo em 2014 e	

2016	79
Figura 16 - Localização dos aquários pesquisados na Região Nordeste em 2016 ...	80
Figura 17 - Participação dos aquários pesquisados em associações de aquários. Legenda: SPZ – Sociedade Paulista de Zoológicos; SZB - Sociedade de Zoológicos do Brasil e WAZA - Associação Mundial de Zoos e Aquários	81
Figura 18 -. Resposta dos aquários pesquisados as orientações da “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade” da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA	82
Figura 19 - Resposta dos aquários pesquisados sobre a utilização de ações para conservação da biodiversidade desenvolvidas em aquários brasileiros	85
Figura 20 - Ações de investigação científica desenvolvidas em aquários brasileiros	88
Figura 21 - Ações de educação ambiental desenvolvidas em aquários brasileiros	90
Figura 22 - .Tempo de permanência dos visitantes nos aquários brasileiros	99
Figura 23 - Número de vezes que os temas ambientais foram selecionados	110
Figura 24 - Projeção do Acquario Ceará, 2011	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tendências sociais, econômicas e ambientais entre as Conferências da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro - 1992-2012	32
Tabela 2 - Sete Passos para Liderança na Conservação conforme a “Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários”	67
Tabela 3 - Relação dos aquários brasileiros em atividade e em projeto/construção por região geográfica, 2016	72
Tabela 4 - Quadro resumo com os dados dos aquários pesquisados neste estudo, fornecidos em junho/julho de 2016	80
Tabela 5 – Distribuição temática dos objetivos dos aquários por ordem de prioridade citada pelos entrevistados	96
Tabela 6 – Atribuição de valores para análise da distribuição temática dos objetivos dos aquários por ordem de prioridade elencada pelos entrevistados ...	96
Tabela 7 - Frequência com que os temas ambientais selecionados eram abordados nos Programas de Educação Ambiental dos aquários	112
Tabela 8 - Ações de educação ambiental, pesquisa ou conservação da biodiversidade realizadas pelos aquários pesquisados	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALPZA	Associação Latino Americana de Parques Zoológicos e Aquários
AZA	American Association of Zoos and Aquaria
CBRN	Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ e	Equivalente de Dióxido de Carbono
CMS	Convention of Migratory Species
COP	Conference of the Parties
EAZA	European Association of Zoos and Aquaria
FAO	Food and Agriculture Organization
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICS	International Commission on Stratigraphy
IN	Instrução Normativa
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISIS	International Species Information System
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUCN/SSC	IUCN Species Survival Commission
MAC	Marine Aquarium Council
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
ppm	Partes por milhão
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SisFauna	Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre
SZB	Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil
WAZA	World Association of Zoos and Aquariums
WWF	World Wide Fund for Nature
WWI	Worldwatch Institute

ZCOG Zoo Conservation and Outreach Group
ZIMS Zoological Information Management System

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1 CAPÍTULO 1 - CARACTERÍSTICAS DO ANTROPOCENO	20
1.1 As Idades da Terra	20
1.2 A grande aceleração da humanidade	27
1.3 Mudanças climáticas	32
1.4 Outras questões ambientais globais	45
1.5 Desafios e possibilidades de desenvolvimento sustentável	59
2 CAPÍTULO 2 - O PAPEL DOS AQUÁRIOS NO CONTEXTO DA CRISE AMBIENTAL DO ANTROPOCENO	65
2.1 Os aquários como ferramenta de conservação ambiental	65
2.2 Crescimento da indústria de aquários no Brasil e no Mundo	70
2.3 Associações de zoológicos e aquários: WAZA, ALPZA e SZB	73
2.4 Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade ...	75
3 CAPÍTULO 3 - UMA AVALIAÇÃO SOBRE COMO OS AQUÁRIOS BRASILEIROS ESTÃO CONSIDERANDO A “ESTRATÉGIA GLOBAL DOS AQUÁRIOS PARA CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE”	78
3.1 Introdução	78
3.2 Material e métodos	78
3.3 Resultados e discussão	79
3.4 Considerações Finais	91
4 CAPÍTULO 4 - MELHORES PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE EM AQUÁRIOS	94
4.1 Introdução	94
4.2 Material e métodos	94
4.3 Resultados e discussão	95
4.4 Considerações Finais	116
5 CAPÍTULO 5 - PROPOSTA PARA UM “PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O ACQUARIO CEARÁ	120

5.1	Apresentação	120
5.2	Missão	122
5.3	Objetivos	122
5.4	Diretrizes	122
5.5	Princípios	123
5.6	Públicos Alvo	124
5.7	Parcerias	124
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
	REFERÊNCIAS	131
	APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADA AOS AQUÁRIOS BRASILEIROS NA PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA	140
	APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADA AOS AQUÁRIOS BRASILEIROS NA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA	143
	APÊNDICE C – ARTIGO SOBRE A PESQUISA PUBLICADO NO PERIÓDICO ARQUIVOS DE CIÊNCIAS DO MAR	147
	ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DA PESQUISA	158

INTRODUÇÃO

Esta tese de Doutorado apresenta um estudo sobre o papel dos aquários públicos no contexto da nova época geológica denominada “Antropoceno”, considerando as diretrizes da "Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade", da “World Association of Zoos and Aquariums – WAZA” (Associação Mundial de Zoológicos e Aquários).

O estudo foi motivado pela constatação da grave crise ambiental por que passa o Planeta Terra e a urgente necessidade de se modificar os atuais padrões de desenvolvimento socioeconômico, que destroem a natureza, para modelos mais eficientes e ecologicamente corretos. Para tanto, defendo a tese que os aquários, juntamente com os zoológicos, possuem um crescente e relevante papel no despertar da consciência das pessoas para a realização das mudanças tão necessárias, que irão desencadear este processo.

A presente tese está organizada em cinco capítulos. O primeiro descreve a definição e as características do Antropoceno, no qual está ocorrendo uma aceleração nos processos de produção e consumo da humanidade, gerando diversas mudanças ambientais, tais como: aquecimento global; acidificação dos oceanos; extinção de espécies; defaunação; sobrepesca; eutrofização dos corpos d’água; e contaminação química, física e biológica da biosfera. Neste contexto, foi realizado nesse estudo, uma análise sobre os limites planetários e os desafios e possibilidades do desenvolvimento sustentável.

O segundo capítulo situa os aquários de visitação como ferramentas de conservação ambiental, ressaltando o seu potencial educativo no enfrentamento da crise ambiental do Antropoceno. Além disso, nesse capítulo é realizada uma análise do crescimento da indústria de aquários no Brasil e no Mundo e das Associações de Zoos e Aquários em níveis nacional e global, bem como a apresentação dos documentos: “Virar a Maré”, e “Comprometendo-se com a Conservação”, que contêm a Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade.

O terceiro capítulo apresenta uma avaliação sobre como os aquários brasileiros estão aderindo às diretrizes da Associação Mundial de Zoos e Aquários – WAZA, contidas no documento “Virar a Maré” (específico para aquários), no que se referem as suas atividades de educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade e sugere como pesquisadores, ativistas e gestores de aquários

podem desenvolver políticas e práticas direcionadas a esta aspiração conservacionista da comunidade global de aquários.

O quarto capítulo descreve aspectos do funcionamento de aquários de visitação, conhecidos como Aquários Públicos, mesmo quando de natureza privada, e faz uma análise sobre como os aquários estão desenvolvendo as atividades de educação ambiental e qual o posicionamento dos seus educadores perante questões referentes à sustentabilidade planetária. Além disto, são destacadas algumas das ações desenvolvidas nos aquários pesquisados.

O quinto capítulo ressalta a importância dos Programas de Conservação e Educação Ambiental dos aquários e apresenta uma proposta para um “Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará.”

Finalizando a tese, são apresentadas as considerações finais que trazem uma abordagem geral dos assuntos apresentados na tese, fazendo considerações e recomendações para que os aquários brasileiros, especialmente o Acquario Ceará, busquem, cada vez mais, integrar esforços conservacionistas em suas atividades, unindo-se a comunidade global de aquários em prol da construção de um futuro melhor para a humanidade.

O objetivo geral desta tese de doutorado foi analisar o papel dos aquários públicos no contexto da atual crise ambiental do Antropoceno, considerando as propostas da “Estratégia Global dos Aquários para a Conservação e Sustentabilidade”, bem como elaborar uma proposta para um “Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará.”

Os objetivos específicos a seguir estão contemplados em cada capítulo:

- Descrever as características do Antropoceno, fazer uma análise sobre os limites planetários e sobre quais os desafios e possibilidades do desenvolvimento sustentável;
- Realizar uma análise do crescimento da indústria de aquários no Brasil e no Mundo e das Associações de Zoológicos e Aquários nacionais e globais;
- Avaliar como os aquários brasileiros estão aderindo às diretrizes da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA, contidas no documento “Virar a Maré”;
- Analisar as características de um aquário bem-sucedido, e descrever as melhores práticas conservacionistas realizadas em aquários;
- Elaborar uma proposta para um “Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará.”

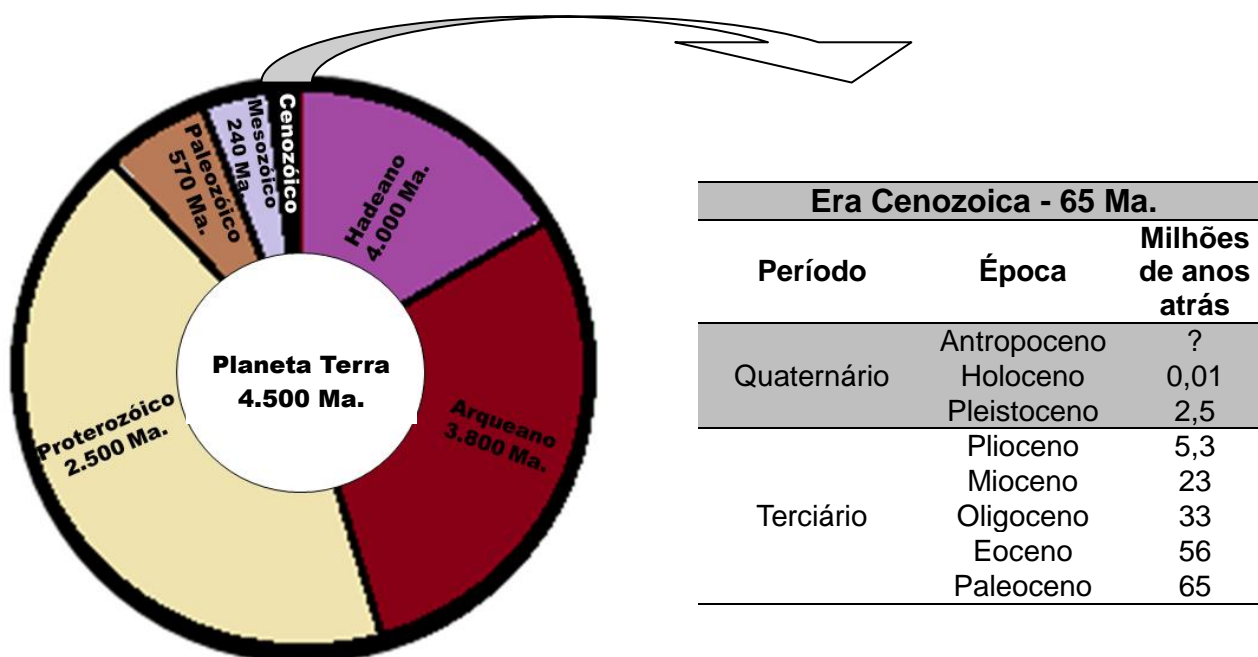
CAPÍTULO 1 - CARACTERÍSTICAS DO ANTROPOCENO

1.1 As Idades da Terra

O planeta Terra com 4,5 bilhões de anos seguiu uma evolução determinada por forças físico-químicas, biológicas e geológicas, desde a sua origem. Acontecimentos como: deslocamentos de placas tectônicas, glaciações, aquecimentos globais, transgressões marinhas, impacto de meteoritos, aparecimento e extinções de espécies em massa ocasionaram transformações significativas na atmosfera e na crosta terrestre. Muitas destas transformações encontram-se evidenciadas nos registros geológicos, tais como: o surgimento do carvão, no período carbonífero a 350 milhões de anos; ou a extinção dos dinossauros, após a provável queda de um meteorito, a 65 milhões de anos, que é considerado o acontecimento que deu origem a era geológica em que vivemos.

De acordo com a “International Commission of Stratigraphy” – ICS (Comissão Internacional de Estratigrafia) (ICS, 2016), responsável pela definição da escala de tempo da Terra, estamos na era Cenozoica iniciada a 65 bilhões de anos (FIGURA 1), no período Quaternário iniciado há 2,58 milhão de ano, e na época do Holoceno, iniciada há 11,7 mil anos, após a última glaciação.

Figura 1 - Escala de tempo geológico em milhões de anos atrás



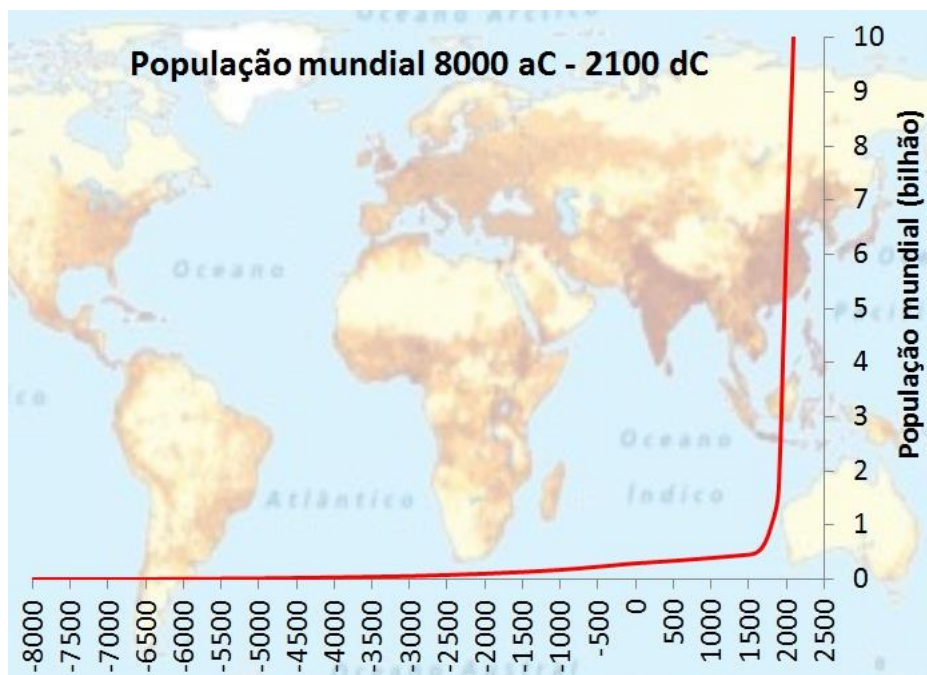
Fonte: Elaborado pela autora.

Nos últimos três bilhões de anos a vida floresceu no Planeta Terra de forma lenta e gradual. Algumas tentativas de posicionar esta extraordinária escala de tempo de forma mais compreensiva foram feitas comparando-a com o período de um ano do nosso calendário atual. Segundo o cientista Carl Sagan (1980), que criou o calendário cósmico dos quase 15 bilhões de anos de evolução pós Big Bang, os primeiros humanos apareceram às 22:30 do dia 31 de dezembro deste hipotético ano. Entretanto, apesar do pouco tempo relativo que habitamos este planeta, estamos causando mudanças tão substanciais que já podem ser percebidas nos registros geológicos da Terra. Nos últimos dois séculos a humanidade vem alterando tão profundamente a face de nosso planeta, que muitos cientistas consideram que entramos em uma nova época geológica: o Antropoceno (DIAS, 2002, CRUTZEN, 2002; MARTINI e RIBEIRO, 2011; STEFFEN *et al.*, 2007, 2015b; WATERS *et al.*, 2016, WWI, 2013; ZALASIEWICZ, 2010; ICS, 2016).

Com o advento da revolução industrial, desenvolvimento da agricultura em larga escala e os avanços da medicina, aconteceu um explosivo crescimento populacional (FIGURA 2). Segundo o relatório “World Urbanization Prospects” (Prospectos da Urbanização Global) das Nações Unidas, somente no século XX, a população humana aumentou de 1,65 bilhão para 6 bilhões. Hoje somos mais de 7,3 bilhões de seres humanos com previsões de atingirmos a marca dos 10 bilhões de pessoas por volta de 2050 (UNITED NATIONS, 2014).

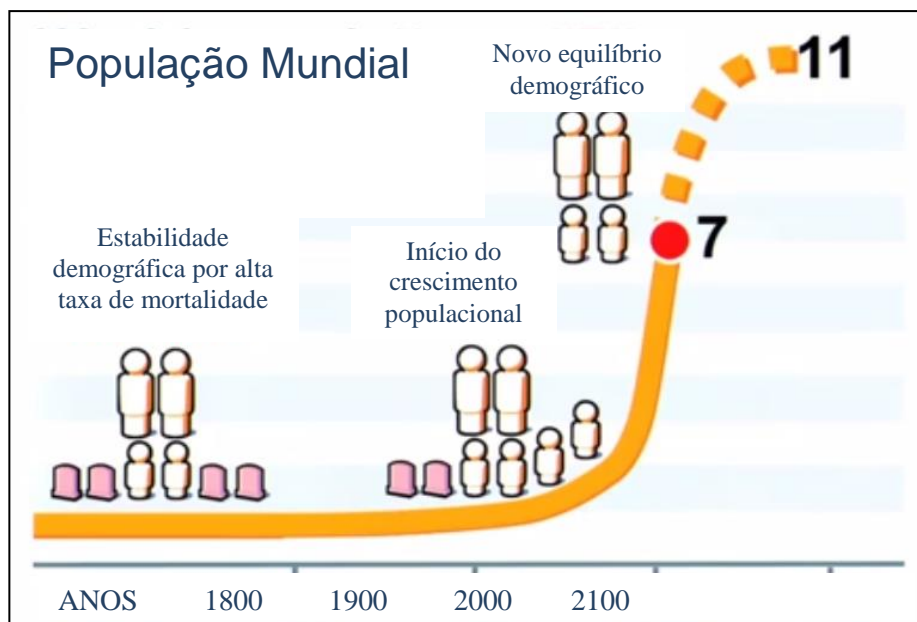
Um aspecto pouco conhecido da estabilidade populacional existente antes da revolução industrial eram as altas taxas de mortalidade. Os casais tinham em média seis filhos, sendo que quatro morriam antes de se reproduzirem e a população permanecia a mesma. Com a melhoria das condições de vida os casais continuaram tendo em média seis filhos mais quatro sobreviviam para constituir família e desta forma, teve início o crescimento demográfico exponencial. Recentemente, Gapminder (2016) reporta que a média de filhos por casal já esta em dois na maior parte dos países do mundo (FIGURA 3). Para o autor, o problema da explosão populacional em breve estará solucionado. Mesmo assim, até o final do século XXI a humanidade deverá atingir 11 bilhões de habitantes, para depois se estabilizar e em seguida declinar (ALVES, 2014; 2016a; 2016c).

Figura 2 - Gráfico da população mundial de 8000 aC ao ano 2100 dC, mostrando a explosão populacional que ocorreu após a Revolução Industrial



Fonte: Alves (2016).

Figura 3 - Crescimento da população mundial relacionado à taxa de sobrevivência e tamanho das famílias, de antes do ano 1800 com projeções para o ano 2100



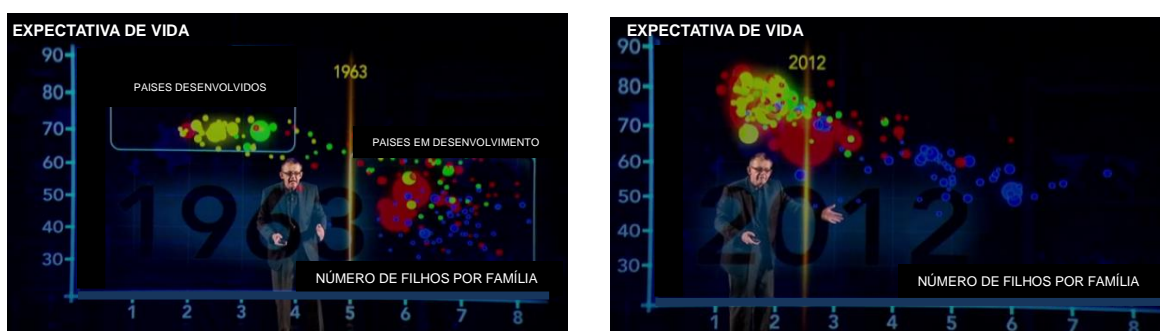
Fonte: Adaptado de Gapminder (2016).

Paralelamente a explosão demográfica, a segunda metade do século XX, marcou o início de um progresso social sem precedentes, com enormes ganhos na saúde, disponibilidade de alimentos, bem-estar material, elevação na expectativa de vida e redução nas taxas de mortalidade e de natalidade (HAGENS, 2015). Os

avanços foram tantos que Rosling (2013) defendeu que o mundo não deveria mais ser dividido em apenas dois blocos (países desenvolvidos e países em desenvolvimento). Em seu artigo ele ressalta que o relatório “Levels and trends in child mortality” (Níveis e tendências em mortalidade infantil) das Nações Unidas e do Banco Mundial inclui na lista dos países em desenvolvimento: Singapura, o país com a menor taxa de mortalidade infantil; Qatar, o país mais rico do mundo; e a República da Coreia, o país com a mais acelerada taxa de desenvolvimento (ROSLING, 2013).

Dois dos principais critérios para considerar um país desenvolvido são expectativa de vida da população e taxa de natalidade. Estes índices tiveram grandes mudanças desde 1963, colocando a maior parte da população mundial no mesmo patamar (FIGURA 4). Entretanto, uma pesquisa realizada por Rosling (2013) demonstrou que pouca gente sabe disto. De acordo com esse autor o fato de que o número de crianças em todo o mundo parou de aumentar, é um dos maiores eventos da história da humanidade, que foi completamente esquecido pela mídia.

Figura 4 – Comparação da expectativa de vida e número médio de filhos por família nos países desenvolvidos e em desenvolvimento entre os anos de 1963 e 2012 (o tamanho dos círculos representam o tamanho das populações).



Fonte: Adaptado de Gapminder (2016).

No entanto, estes avanços vieram com um alto custo para os ecossistemas e os recursos naturais do planeta. Segundo Alves (2014):

O crescimento das atividades antrópicas tornou dramática a insustentabilidade ambiental. As áreas de florestas estão diminuindo para atender à demanda de madeira e espaço para a agropecuária. Espécies invasoras substituem a vegetação original. O mau uso do solo provoca erosão, salinização e desertificação. A contaminação química, os fertilizantes nitrogenados e os agrotóxicos matam indiscriminadamente a vida terrestre e aquática. Aquíferos fósseis estão desaparecendo e os

renováveis não estão conseguindo manter os níveis de reposição de carga, provocando estresse hídrico. A vida nos oceanos está ameaçada pelo processo de acidificação. Os mangues e corais estão sendo destruídos de forma alarmante. A poluição dos rios, que espalha as toxinas de cianobactérias, diminui a disponibilidade de água doce e provoca a mortandade de peixes e da vida aquática. Lagos, como o mar de Aral, estão diminuindo ou secando para atender aos interesses da irrigação para alimentar uma população crescente. Aumentam a taxa de extinção de espécies e a degradação dos ecossistemas, com redução da vida selvagem. As áreas produtivas diminuem, enquanto crescem os aterros de descarte antrópico. O aumento das emissões de gases de efeito estufa está acelerando o aquecimento global, derretendo o gelo dos polos e das geleiras e provocando escassez de água potável e elevação do nível dos oceanos. Os eventos climáticos extremos provocam prejuízos econômicos e a perda de vida humana e não humana. (ALVES, 2014, p. 229)

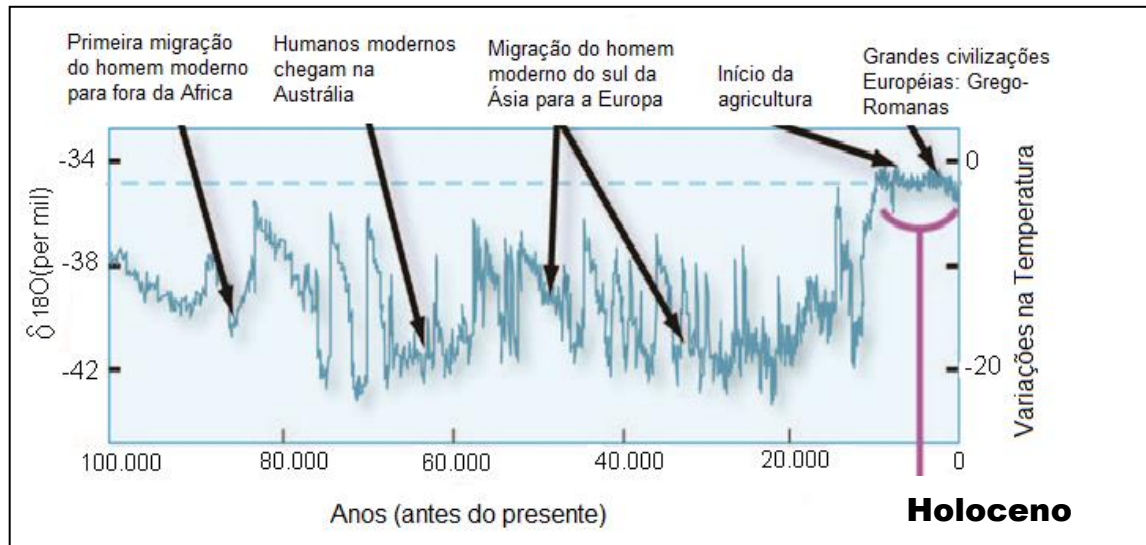
Considerando estas transformações na biosfera terrestre, a partir dos anos de 1980, alguns pesquisadores como Steffen *et al.* (2007, 2015b), WATERS *et al.* (2016), e ZALASIEWICZ (2010), começaram a definir o termo “Antropoceno” como o tempo em que os efeitos da humanidade estariam afetando globalmente o nosso planeta. O prêmio Nobel de Química Paul Crutzen auxiliou na popularização do termo “Antropoceno” nos anos 2000, através de uma série de publicações discutindo o que seria essa nova época geológica da Terra. No Brasil, o ecologista Genebaldo Freire Dias já utilizava o termo “Antropoceno” em seus livros didáticos dedicados a Educação Ambiental, nos final dos anos 1990 e início dos anos 2000 (DIAS, 2002).

O termo “Antropoceno” vem sendo progressivamente adotado pela comunidade científica para identificar a época em que os seres humanos e a nossa sociedade se tornaram a maior força geofísica em atuação no planeta (STEFFEN *et al.*, 2007).

Com esta preocupação a Comissão Internacional de Estratigrafia-ICS convocou cientistas de diversas especialidades, para até 2016, analisarem os extratos geológicos e definirem oficialmente, se e quando, seria o fim da época Holocena e o início da Antropocena (ICS, 2016).

O Holoceno, iniciado após o fim da última era glacial, há aproximadamente 11.500 anos, foi caracterizado como uma época de incomum estabilidade climática (FIGURA 5).

Figura 5 - Variação da temperatura nos últimos 100.000 anos, ressaltando a estabilidade climática da época Holoceno

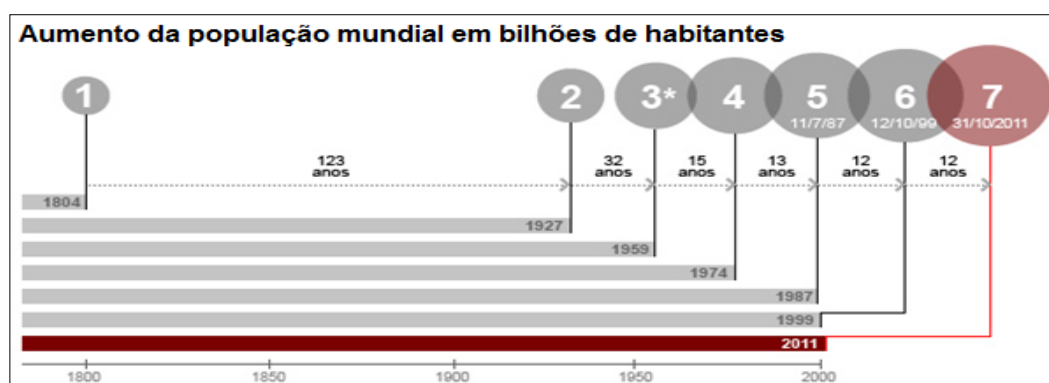


Fonte: Adaptado de IGBP (2016).

O *Homo sapiens* habita este planeta a cerca de 200.000 anos, mas foram apenas nos últimos 12.000 anos que as condições de previsibilidade climática permitiram o advento da agricultura e da pecuária. A estabilidade climática foi fundamental para o florescimento da civilização humana e o estabelecimento das vilas e cidades. Desde os meados do Século XIX, a temperatura média do planeta subiu cerca de 0,8°C. No entanto, foi neste pequeno intervalo de variação que a temperatura oscilou durante todo o Holoceno (YOUNG e STEFFEN, 2009).

Após milhares de anos de evolução, o mundo alcançou o seu primeiro bilhão de habitantes por volta de 1804. O segundo bilhão em 1927, cerca de 123 anos depois. O terceiro bilhão aconteceu em 1959, 32 anos depois. O quarto, após mais 15 anos e o quinto, sexto e sétimo bilhão tiveram intervalos de pouco mais de 10 anos (ALVES, 2014), (FIGURA 6).

Figura 6 - Aumento da população mundial entre os anos de 1804 e 2011



Fonte: Adaptado de Buarque (2016).

Segundo Alves (2014), de 1804 a 2011 a população teve um crescimento de sete vezes, no mesmo período a economia internacional cresceu 90 vezes e a renda *per capita* aumentou 13 vezes, possibilitando, a despeito das desigualdades, uma redução da pobreza e a elevação do nível de consumo da população mundial.

Uma das consequências desta colonização humana planetária, e do acelerado processo de urbanização, é a crise ambiental sem precedentes que estamos vivendo, causada pela ação antrópica. O grande número de pessoas, aliados a uma produção e consumo que não leva em conta os limites planetários, estão nos levando a uma grave situação de degradação ambiental (WWI, 2013; ENGELMAN, 2013; ARTAXO, 2014; HAGENS, 2015; IGBP, 2016).

A humanidade tem afetado não só o clima da Terra, mas também a química dos oceanos, os habitats terrestres e marinhos, a qualidade do ar e da água, e diversos ciclos biogeoquímicos, especialmente da água, do carbono, do nitrogênio e do fósforo, alterando os componentes essenciais que sustentam a vida no planeta. Entretanto, vale ressaltar, que as mudanças ambientais que conseguimos perceber agora, podem ser comparadas a ponta de um iceberg, a maior parte do problema ainda não está perceptível.

Concomitantemente ao aumento populacional, a tendência gregária da humanidade fez com que o número e tamanho das cidades também crescessem rapidamente, especialmente nas últimas décadas. Segundo pesquisa realizada pela ONU, o número de pessoas que vivem na zona urbana, passou de 746 milhões, em 1950, para 3.9 bilhões em 2014. De acordo com a ONU, em 2014, mais de 54% da população mundial está vivendo nas cidades (UNITED NATIONS, 2014). No Brasil, esta concentração é ainda maior, onde mais de 84% das pessoas residem em áreas urbanas (IBGE, 2011). Devido a essa rápida aceleração da urbanização, existem hoje centenas de cidades gigantescas espalhadas pelo planeta. Megalópoles que dependem de redes colossais de provisão de energia, de água, de eletricidade, etc.

Embora as cidades ocupem apenas 3% da superfície terrestre do planeta, consomem 75% dos recursos naturais, produzem 50% dos resíduos mundiais e são responsáveis por 60 a 80% das emissões dos gases de efeito estufa, apontou relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (ALLTEC, 2016).

Segundo Artaxo (2014), a humanidade esta interferindo em processos críticos para o funcionamento básico do sistema terrestre como as mudanças na integridade funcional da biosfera associadas à perda da biodiversidade. Na luta para a preservação e defesa da integridade do sistema Terra e das condições de estabilidade do Holoceno, consideradas ótimas para o desenvolvimento da civilização, ambientalistas alertam para a gravidade das mudanças ambientais globais. Preocupadas com esta situação, organizações governamentais e não governamentais tem sistematicamente publicado relatórios sobre esta temática, como por exemplo: O Estado do Mundo (WWI); Índice Planeta Vivo e Relatório Planeta Vivo (WWF); e os relatórios das Nações Unidas; entre outros.

Atualmente para que o padrão de desenvolvimento da espécie humana possa ser considerado sustentável, já seriam necessários recursos de um planeta e meio, ou seja: em 2008 a população mundial já superava em 50% a biocapacidade do Planeta gastando em um ano o que a capacidade regenerativa da natureza consegue repor em um ano e meio (ALVES, 2014). Além disso, se os padrões de consumo continuarem os mesmos, no ano de 2050, este valor será elevado para três planetas Terra (ALLTEC, 2016; WWF, 2012, 2014; WWI, 2013, 2014). Estamos usando as dádivas da natureza como se tivesse mais que um Planeta à nossa disposição. O problema é que não existe um plano B ou melhor, um "Planeta B". Tomar dos ecossistemas e processos naturais mais do que pode ser repostos põe em perigo nosso próprio futuro. O sistema socioeconômico global é o principal motor por trás das mudanças que a Terra vem sofrendo.

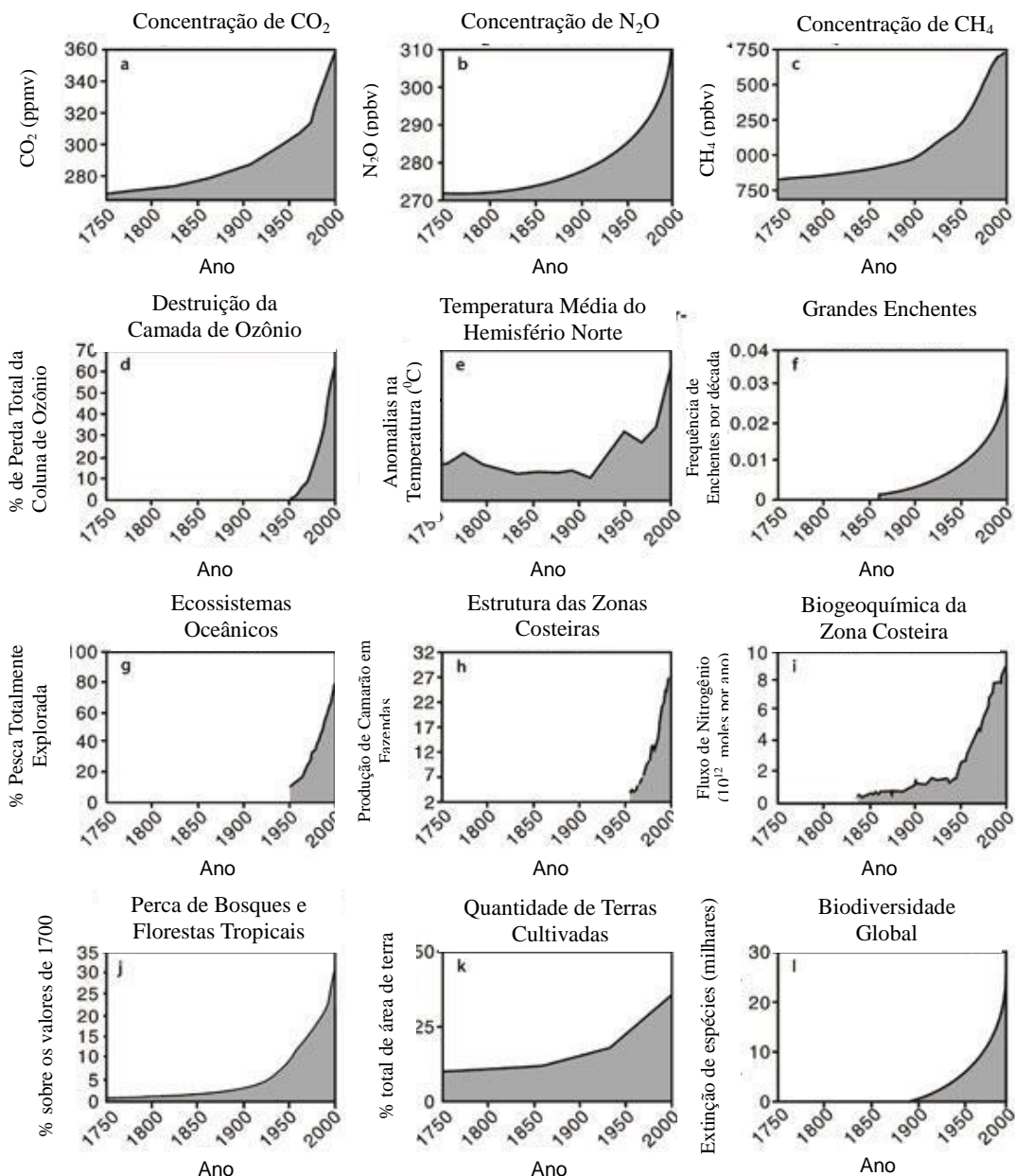
Corremos o risco de solapar os ganhos sociais e econômicos por não reconhecer nossa dependência fundamental dos sistemas ecológicos. Estabilidade social e econômica é possível apenas se tivermos um planeta saudável. Ecossistemas sustentam sociedades que criam economias, e não o contrário (WWF, 2014, p. 5).

1.2 A grande aceleração da humanidade

A velocidade das mudanças provocadas pela humanidade foram denominadas por Steffen *et al.* (2007) como a "Grande Aceleração". Segundo os autores, "É difícil superestimar a escala e velocidade destas alterações. No tempo de uma única vida a Humanidade se tornou uma força geológica em escala planetária."

Uma das características do Antropoceno é o padrão exponencial das curvas de crescimento de parâmetros civilizatórios essenciais como: explosão demográfica, extinção de espécies, sobrepesca, concentrações de diversos elementos químicos, uso do solo, da água e da energia, entre outros itens (FIGURA 7). A atividade humana tem deixado uma assinatura persistente e generalizada na Terra. Estes incluem combinações sem precedentes de plásticos, cinzas, radionuclídeos, metais, pesticidas, nitrogênio reativo e as consequências do aumento das concentrações de gases com efeito estufa (WATERS *et al.* 2016).

Figura 7 - Exemplos de crescimentos exponenciais de parâmetros chaves de conservação e sustentabilidade da “Grande Aceleração” da época Antropoceno



© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005

Fonte: Adaptado de IGBP, 2016.

Uma forma interessante apresentada por Steffen (2016) para visualizar a “Grande Aceleração” da humanidade no século passado, especialmente após 1950, foi à representação de uma caixa relacionando a população mundial, o desenvolvimento tecnológico e o aumento da riqueza pelo crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) mundial. (FIGURA 9). Comparando os valores de 1900 (a caixa dos nossos avós) com os valores de 1950 (a caixa dos nossos pais), e os valores de 2011 (a nossa caixa), a diferença de volume entre as duas primeiras é bem pequena, quando comparada com o volume da terceira caixa, apesar da variação de tempo para construção das caixas ser quase o mesmo, 50 anos e 61 anos.

Figura 8 - Variação Mundial da população, PIB e submissão de patentes entre os anos de 1900 e 2011.



Fonte: Adaptado de Steffen, 2016.

Foi a Revolução Industrial, por volta do ano 1800, que iniciou o processo de produção em larga escala, além de qualquer coisa vista antes. As sociedades pré-industriais contaram com uma variedade e quantidade de materiais limitados, utilizando principalmente madeira, cerâmica, algodão, lã, couro e metal fundido para produzir o que precisavam. Hoje praticamente não existem indústrias que não utilizem substâncias químicas ou empreendimentos económicos onde os produtos

químicos não desempenhem um papel importante.

A invenção da máquina a vapor permitiu as sociedades industrializadas utilizar o carvão como fonte de energia primária, aumentando e substituindo a força muscular dos seres humanos e dos animais domésticos. Mas foi no final do século XIX, com o aparecimento dos motores de combustão interna, mais eficiente e mais poderoso do que os motores a vapor, que possibilitou a geração de eletricidade e a oferta de carros e outros meios de transporte, trazendo avanços científicos e técnicos surpreendentes. Utilizando os combustíveis fósseis como o carvão mineral, petróleo e gás natural, foi possível, não apenas armazenar muito mais energia do que as fontes tradicionais, mas, pela sua versatilidade, conseguir que eles fossem utilizados para diversos fins, como: o aquecimento, o arrefecimento, os processos industriais, a eletricidade e diversas formas de transporte. Deste modo,

A extração mundial do carvão saltou de 10 milhões de toneladas em 1800 para 762 milhões de toneladas em 1900.... e depois subiu para quase 7.900 milhões de toneladas em 2013, um aumento de mais de 10 vezes desde 1900. A produção mundial de petróleo começou apenas no final do século XIX, mas cresceu rapidamente de 20 milhões de toneladas em 1900 para ... 4,130 milhões de toneladas em 2013, uma expansão de 207 vezes desde 1900 (RENNER, 2015 p.7).

Como resultado da industrialização, plásticos, alumínio, fertilizantes artificiais, concreto e gasolina com chumbo, têm deixado sinais no registro sedimentar característicos do Antropoceno. Hagens (2015) reporta que desde 1900, cerca de 10 milhões de compostos químicos foram sintetizados, e aproximadamente 150.000 foram disponibilizados para uso comercial. O preço a pagar por todos estes avanços das ciências é bem alto. Como diz Renner (2015), “Ciência, é uma faca de dois gumes: ela está na base do progresso de tirar o fôlego que as sociedades modernas agora usufruem, mas é ela também que possibilita os processos que transformam os últimos recursos do planeta em mercadoria.”

Segundo Martini e Ribeiro (2011), a humanidade já modificou diretamente 40 a 50% da biosfera e marcas de sua influência afetam mais de 83% da superfície do planeta. Com a evolução nos meios de transportes e o aumento na mobilidade, o autor afirma que apenas 10% da superfície global são consideradas “regiões remotas” (que ficam a mais de 48 horas de viagem, a partir de uma grande cidade).

Nas últimas décadas, a maciça transformação do nosso ambiente em escala planetária e o aumento da conscientização ambiental, refletida nas publicações “Limites do Crescimento” em 1972 e “Nosso Futuro Comum” em 1987

(DE OLIVEIRA, 2013) levaram a ONU a organizar conferências sobre o meio ambiente, com o objetivo de direcionar a humanidade a se juntar em um esforço comum rumo a um modo de vida menos agressivo ao meio ambiente.

Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. (...) Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornou uma meta fundamental para a humanidade. Trechos da Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente (DECLARAÇÃO, 1972), parágrafo 6.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Cúpula da Terra, que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992, foi um marco na consciencientização ambiental global. Houve muita divulgação na mídia sobre a crise ambiental que já atingia todos os ecossistemas terrestres. Mesmo assim, as pressões sobre os sistemas ecológicos do planeta continuaram aumentando no mesmo ritmo em que vinham acontecendo. Os gráficos de crescimento exponencial que é como uma assinatura do Antropoceno, não tiveram a mínima oscilação no ritmo acelerado das mudanças, após a Conferência. As tendências sociais, econômicas e ambientais ocorridas entre as conferências da Eco 92 e a Rio + 20, representadas na Tabela 1, demonstram que os esforços pós conferência para implementação de agendas e protocolos internacionais para conter a degradação ambiental, não surtiram efeito nos índices da produção de bens de consumo e no uso intensivo de energia, principal causa do aquecimento global.

Tabela 1 - Tendências sociais, econômicas e ambientais entre as Conferências da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro - 1992-2012

Tendências sociais, econômicas e ambientais entre as Conferências da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro		Alteração percentual, 1992-2012
População e Economia	População urbana	26 %
	Produto interno bruto (PIB)	75 %
	PIB mundial per capita	39 %
	Comércio mundial	311 %
Alimentação e agricultura	Índice de produção de alimentos	45 %
	Área irrigada	21 %
	Terra utilizada na agricultura	240 %
	Estoques pesqueiros totalmente explorados	13 %
Indústria	Produção de cimento	170 %
	Produção de aço	100 %
	Produção de electricidade	66 %
	Produção de plásticos	130 %
Transporte	Produção de carros de passageiros	88 %
	Frotas de carros de passageiros	73 %
	Transporte aéreo de passageiros	100 %
	Transporte aéreo de cargas	230 %
Atmosfera	Emissões de Dióxido de Carbono	36 %
	Uso de substâncias que destroem o ozônio	-93 %

Fonte: Adaptado de Renner (2015).

1.3 Mudanças climáticas

As preocupações relativas às mudanças no clima remontam a década de 1960, quando movimentos de reação pacifistas e antinucleares e a publicação do livro *Primavera Silenciosa* de Raquel Carson impulsionou o movimento ecológico e a conscientização dos efeitos da ação humana sobre a natureza e sobre o próprio homem. Leite (2015a) reportou em sua publicação que:

Ecoando o clima político da época, o presidente Johnson abordou, em uma mensagem especial ao Congresso em 8 de fevereiro de 1965, o tema das mudanças climáticas, lembrando que sua geração alterou a composição da atmosfera em escala global através de materiais radioativos e do aumento constante do dióxido de carbono por meio da queima de combustíveis fósseis. Desde então já se firmava a posição de que um aquecimento do planeta estava em curso, ainda que as consequências disso fossem projetadas para décadas no futuro. (Leite, 2015a, p. 651).

A forte correlação entre o nível de CO₂ na atmosfera e a temperatura global começava a ser estabelecida. Há várias décadas os pesquisadores alertavam

que o Planeta sentiria no futuro o impacto do descuido do Homem com o ambiente, e nestes últimos anos, os avisos se tornaram realidade (WWF, 2012, 2014; WWI, 2013, 2015). A humanidade já começou a sentir alguns dos impactos da mudança global do clima. Mas, apesar de todo o esforço da comunidade científica para alertar as pessoas para a gravidade da situação e dos sinais cada vez mais evidentes da progressiva degradação ambiental a partir da mudança climática, este assunto ainda parece distante das preocupações boa parte da população, e para alguns, este assunto é totalmente desconhecido ou desacreditado.

De acordo com relatórios recentes das Nações Unidas (NAÇÕES UNIDAS, 2016a, 2016b, 2016c), os eventos extremos ocasionados pelo aquecimento global se tornaram realidades presentes em todos os continentes do mundo: furacões avassaladores; ciclones inéditos; ondas de calor sem precedentes; secas duradouras onde antes havia água em abundância; enchentes devastadoras; grandes incêndios florestais; derretimento das geleiras; elevação do nível do mar e toda a sorte de desastres naturais que fogem ao controle humano são cada vez mais frequentes. Na Europa, a onda de calor do verão de 2003 resultou em mais de 30 mil mortes. Na Índia, as temperaturas chegaram a 48,1 graus Celsius (NAÇÕES UNIDAS, 2016b).

Renner (2015) ressaltou que a ocorrência de desastres naturais aumentou em 42% desde 1980, e que a porcentagem destes desastres que são relacionados ao clima aumentou de 50 para 82%. Porém, segundo dados mais recentes do Centro de Pesquisa de Epidemiologia dos Desastres, da Bélgica endossados pelo Escritório da ONU para a Redução do Risco de Desastres (NAÇÕES UNIDAS, 2016b), a mudança climática já está relacionada com 90% dos desastres naturais. O relatório constatou que o ano de 2015 foi o mais quente de que há registro. Ele foi marcado por ondas de calor que provocaram 7.346 mortes e deixaram mais 1.200 pessoas gravemente afetadas pelas temperaturas extremas. O aumento dos níveis do mar e as temperaturas da superfície oceânica estiveram por detrás de 37 ciclones e tufões na Ásia e no Pacífico. A nível global houve 90 tempestades que causaram 996 mortes e afetaram 10,6 milhões de pessoas. As cheias provocaram 27,5 milhões de vítimas com 3.310 mortos. Já as chuvas fortes foram à causa de deslizamentos de terra que mataram 1,3 mil pessoas, tendo os fogos florestais tirado a vida a 66 pessoas e afetado a mais de 495 mil. O estudo revela ainda a ocorrência de 32 secas graves em 2015, que é mais que o dobro da

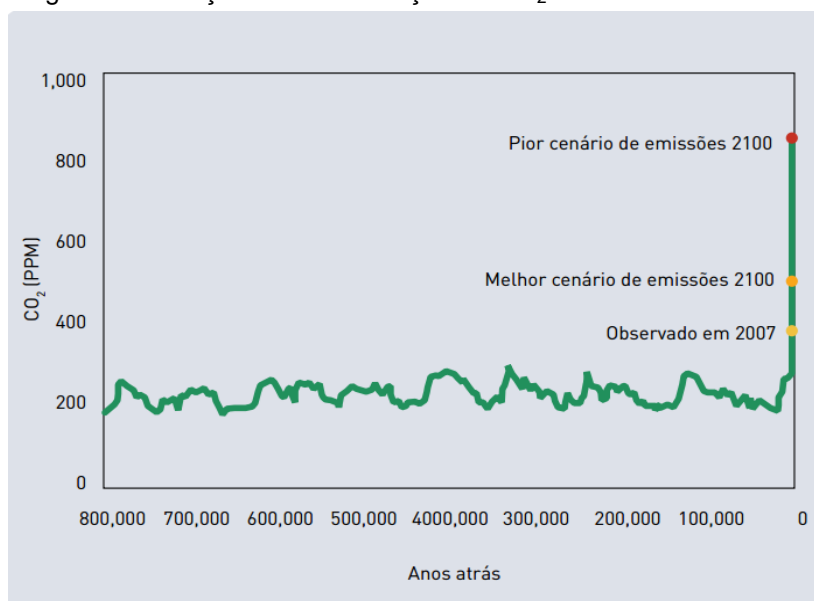
média anual de 15 registradas na década anterior

De acordo com uma análise da Organização Meteorológica Mundial - OMM, a temperatura média da superfície em 2015 quebrou todos os recordes anteriores por uma grande margem. Pela primeira vez na história, as temperaturas estiveram 1°C acima da época pré-industrial. Com certeza este valor teve a contribuição do fenômeno “El Niño”. Entretanto, o período entre 2011 e 2015 teve os cinco anos mais quentes já registrados (NAÇÕES UNIDAS, 2016c).

Mas enquanto os resultados das investigações científicas apontam para a antecipação e extrema gravidade das consequências das alterações climáticas, a evolução da concentração de CO₂ na atmosfera, principal gás responsável pelo aquecimento global, aumentou de 315 partes por milhão em 1959 tendo chegado a marca de 400 partes por milhão pela primeira vez em 2014 e atingido, em setembro de 2016, esta concentração, de forma irreversível, pelo menos nos próximos séculos. (ROCHA, 2014; O GLOBO, 2016)

As concentrações globais de CO₂ atmosféricos, variaram entre 200 e 300 partes por milhão (ppm) nos últimos 800.000 anos, entretanto nos últimos 150 anos este valor vem aumentando drasticamente (FIGURA 8). A cada ano mais de 35 bilhões de toneladas de CO₂ são despejados na atmosfera. Os oceanos, juntamente com a vegetação absorvem aproximadamente 50% desta quantidade, o restante permanece na atmosfera por cerca de 150 anos (NOBRE, 2012; WORLD BANK, 2010; WWI, 2013).

Figura 9 - Variação da concentração de CO₂ nos últimos 800 mil anos



Fonte: World Development Report (2010).

Variações climáticas naturais são comuns na História da Terra. O estudo das eras do gelo desvendou um passado da Terra bastante inóspito, em que mudanças climáticas são a norma e não uma exceção. Alguns fatores que causam a variação climática natural são: mudanças na radiação solar, erupções vulcânicas, movimentos geológicos e variações na órbita da Terra, entre outros. (LEITE, 2015a)

Modelos climáticos estão prevendo com bastante precisão tanto o clima atual como o paleoclima do passado, fornecendo as bases científicas para o entendimento do ciclo do carbono e outros Gases de Efeito Estufa - GEE, e do aquecimento global antropogênico. Perfurações de núcleos de gelo, permitem, reconstituir o paleoclima da Terra através da análise da composição das bolhas de ar e outros elementos aprisionados nos núcleos de gelo, que permitem a reconstituição de suas composições químicas e temperaturas, pois nas bolhas de ar estão aprisionadas as atmosferas do passado.

Atualmente os climatologistas estão fundamentalmente empenhados em tornar a natureza do clima cada vez mais previsível. Nas palavras de Leite (2015b), “a paleoclimatologia parece oferecer, ao retratar inúmeros momentos do passado geológico e climático recente da Terra, os melhores vislumbres do futuro que pode nos aguardar em um piscar de olhos geológico.”

O refinamento desses estudos paleoclimatológicos acabou revelando, todavia, um fenômeno inesperado, a saber, que as transições de estados de equilíbrio no sistema climático aconteceram muito rapidamente no passado. As mudanças climáticas da era do gelo do pleistoceno ocorreram de maneira abrupta e radical, em uma negação do gradualismo. Em consequência o atual aquecimento global deve ser visto como um fenômeno muito mais perigoso e imprevisível do que usualmente apresentado (Leite, 2015b, p. 811).

Para compreender melhor os processos relacionados às mudanças climáticas e sistematizar periodicamente o conhecimento científico produzido sobre o clima, a Organização das Nações Unidas (ONU), juntamente com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), estabeleceu em 1988, o “Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC” (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). O IPCC têm como tarefa fornecer informações científicas, técnicas e sócio - econômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas, seus impactos potenciais e opções de adaptação e mitigação. O trabalho envolve a contribuição voluntária de milhares dos mais reputados cientistas de centenas de países (envolvendo também as instituições em que trabalham), impulsionando

indiretamente a internacionalização das ciências do clima (NAÇÕES UNIDAS, 2016a).

Para a comunidade científica, o IPCC representa a maior autoridade mundial a respeito do aquecimento global. Em 2007, o IPCC recebeu o Prêmio Nobel da Paz pela qualidade, seriedade e importância do trabalho que realiza. A imparcialidade do trabalho do grupo é assegurada pelo fato de que o IPCC não encomenda nem produz pesquisa original, não promove ou financia pesquisas, mas apenas revê a literatura científica existente e resume os principais conhecimentos produzidos pela comunidade científica.

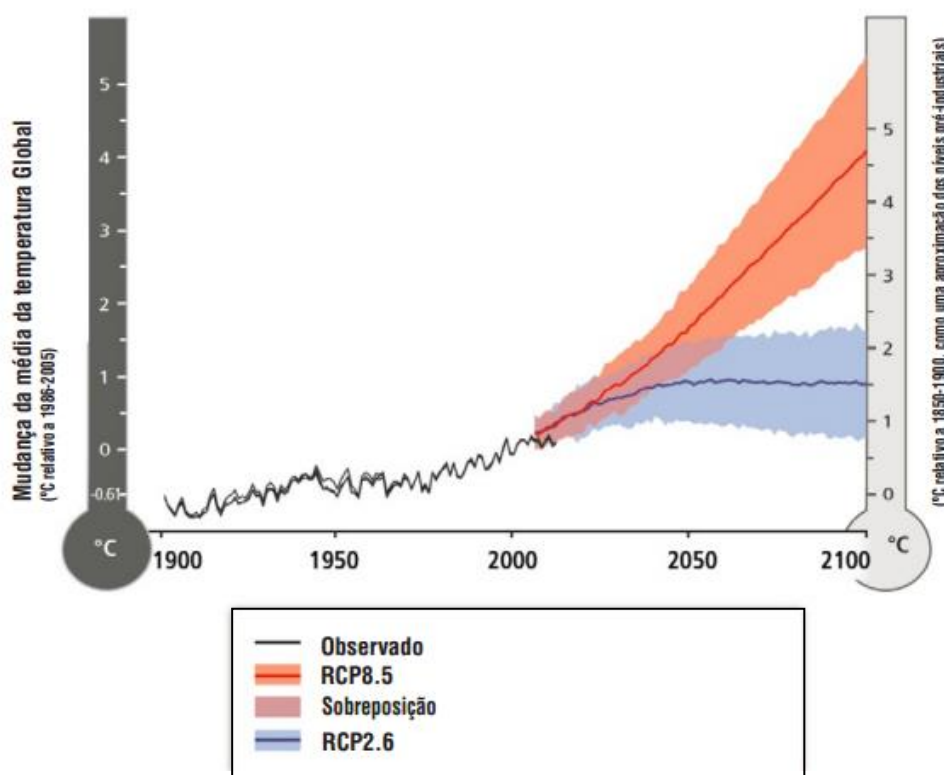
Até o ano de 2016, o IPCC publicou cinco relatórios, respectivamente em 1990, 1995, 2001, 2007 e 2014. Os relatórios resultam do esforço de sistematização de três grupos de trabalho: Grupo 1 – a base da ciência física; Grupo 2 – impacto, adaptação e vulnerabilidade; Grupo 3 – mitigação da mudança climática. O IPCC também produz, a cada relatório, um sumário das conclusões dos três grupos de trabalho para os formuladores de políticas, com orientações sobre o que fazer a partir disso. O objetivo destes sumários é que possam ser lidos e compreendidos pelos vários atores que podem influir em políticas públicas e nas ações dos diversos setores: autoridades, políticos, lideranças de empresas e sociedade civil, entre outros (BRANCO, 2016).

A figura 9 apresenta a variação real da temperatura média global da Terra observada entre 1986 e 2005, bem como a projeção do melhor e pior cenário de concentrações de gases de efeito estufa, possíveis de acontecer até o ano de 2100, os chamados “Representative Concentration Pathways – RCPs”, apresentados no 5º relatório do IPCC (BRANCO, 2016). O cenário de menor dano (RCP2.6) pressupõe o comprometimento máximo da humanidade, com mudanças agressivas por parte da sociedade, para evitar o aquecimento. Este cenário assume o desenvolvimento de tecnologias para remover ativamente os GEE da atmosfera, uma opção que é inviável no curto prazo. Neste cenário utópico, as concentrações de GEE se estabilizariam e até diminuiriam depois de um certo período, neste caso, o aumento de temperatura até 2100 não chegaria a um grau centígrado.

O pior cenário, conhecido como “business-as-usual”, (negócios como sempre) pressupõe que a sociedade não tomará nenhuma medida para lidar com o clima. Isto implicaria em um aquecimento de 4 a 6°C ao final do século XXI. Segundo Costa (2016), esta situação “certamente conduziria à ruptura total do tecido

social de nossa civilização, pois seria incompatível com a manutenção dos próprios sistemas de suporte à vida.” Entre as incertezas dos cenários propostos encontra-se a faixa de sobreposição contida dentro das variações dos dois cenários. Nesta faixa a taxa de aquecimento continua se elevando, mesmo com todas as medidas mitigadoras sendo implementadas. Isto acontece porque alguns processos podem disparar mecanismos de retroalimentação climática que podem manter o aquecimento global avançando mesmo com emissões antrópicas reduzidas (COSTA, 2016).

Figura 10 - Variação da temperatura média global da Terra observada entre 1986 e 2005 e projeções do melhor e pior cenário de aquecimento apresentado no 5º relatório do IPCC



Fonte: Field (2014, p. 10).

Para redigir o quinto relatório do IPCC foram selecionados um grupo de 831 cientistas entre três mil indicações. O grupo analisou 9.200 estudos submetidos à revisão por pares, compreendendo praticamente toda contribuição relevante ao avanço do conhecimento nos últimos anos. Entre as principais conclusões do quinto relatório do IPCC, Branco (2014) destaca:

- O aquecimento global é uma realidade e a contribuição do ser humano é significativa para a ocorrência de fenômenos ligados às mudanças climáticas;

- Este aquecimento é, em grande parte, irreversível;
- Grande parte do calor está sendo absorvido pelos oceanos, cujas taxas de acidificação se encontram em um patamar sem precedentes e extremamente perigoso para o futuro da biodiversidade marinha;
- Temos que agir em escala global imediatamente;
- Por fim, seria necessário zerar nossas emissões de gases de efeito estufa (GEE), ou seja, a grande maioria dos combustíveis fósseis precisaria se manter enterrada no subsolo e as energias renováveis teriam que assumir um papel fundamental e preponderante na matriz energética mundial para ficarmos abaixo de um aumento de 2°C até 2100 (BRANCO, 2014, p.1).

Entretanto manter o aquecimento abaixo de 2°C não é uma tarefa fácil.

Se o aquecimento global deve ser limitado a um máximo de 2°C acima dos valores pré-industriais, as emissões globais têm que atingir um pico entre 2015 e 2020 e depois declinar rapidamente. Para estabilizar o clima, uma sociedade global descarbonizada tem que ser alcançada ainda este século (com emissões de CO₂ e de outros gases com efeito de estufa de longa duração, a tender para o zero). Mais especificamente, a média anual de emissões per capita terá que ser reduzida para bem abaixo de 1 tonelada métrica de CO₂ no ano 2050. Isto é 80-95% abaixo das emissões “per capita” das nações desenvolvidas no ano 2000 (ALLISON *et al.*, 2011, p.7).

Portanto, temos uma janela de quatro anos para que as emissões de GEE alcancem o valor máximo e se inicie o ponto de virada para uma atmosfera cada vez mais descarbonizada. Para tanto, é necessário a imediata transição da matriz energética baseada em combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral), ou seja 85% da energia que utilizamos, substituindo-os por energia limpa (solar, eólica, energia das marés, biogás e biocombustíveis). Este desafio necessitará uma mudança radical no *modus operandi* da sociedade moderna. Uma tarefa difícil, mas não impossível.

A luta para controlar e mudar radicalmente a forma como produzimos e consumimos energia será uma batalha política crucial nas próximas décadas. Uma das grandes questões será encontrar uma forma de proteger os estoques de carbono que ainda não foram explorados. Segundo Costa (2016) para se manter mais de 50% de chances de evitar um aquecimento acima de 2°C, precisamos conservar nada menos que 90% das reservas certificadas de carvão, petróleo e gás exatamente onde estão, ou seja, no subsolo. O Relatório Estado do Mundo da WWI (2014) adverte que as reservas de combustíveis fósseis existentes hoje contêm cerca de três trilhões de toneladas de CO₂ e que para termos alguma esperança de evitar uma desestabilização do clima, dois terços ou mais dessas reservas jamais poderão ser tocadas. Entretanto, o relatório reporta que atualmente as empresas de

combustíveis fósseis estão usando sua riqueza e poder cada vez maiores, para implementar uma agenda de "energia extrema", que busca obter combustíveis fósseis "não convencionais" difíceis de alcançar e altamente poluentes (como extração de petróleo de areias betuminosas, extração de gás natural por meio de fraturamento hidráulico e extração de carvão por remoção do topo das montanhas).

Segundo Brown (2009), além das emissões de CO₂, a poluição originada pelas termoelétricas, devido ao efeito das emissões de mercúrio, causam cerca de 23.600 mortes a cada ano, só nos Estados Unidos. Outro problema ainda sem solução confiável são os resíduos resultantes deste processo. Para transformar o carvão em energia estas empresas Norte Americanas produzem cerca de 130 milhões de toneladas de cinzas altamente poluentes a cada ano. O suficiente para carregar 1 milhão de vagões ferroviários. Mesmo assim, empreendimentos deste tipo continuam recebendo incentivos para extrair o máximo possível de suas reservas.

Calcula-se que os gastos de 2012 com exploração e criação de 200 empresas de combustíveis fósseis registradas em bolsas de valores de todo o mundo tenham sido de 674 bilhões de dólares (nesse mesmo ano, os investimentos em energia renovável foram de 244 bilhões.). Os gastos com exploração e produção de petróleo e gás em todo o mundo aumentaram 2,4 vezes desde 2000, e a Agência Internacional de Energia (AIE) calcula que, até 2035, deverão ser gastos 14,7 trilhões de dólares para esses propósitos, e outros 3,1 trilhões em refino e distribuição – o triplo do gasto projetado para energias renováveis (RENNER e PRUGH, 2014, p.7).

Devido ao fato dos GEE continuarem na atmosfera entre 50 a 200 anos após emitidos, não é possível interromper ou reverter a mudança climática a curto prazo e, por essa razão, as medidas a serem tomadas podem ser mitigadoras e adaptadoras. As atividades de mitigação podem reduzir a taxa e a magnitude do aquecimento global, aumentando também o tempo disponível para a adaptação. Adiar as ações de mitigação pode reduzir as opções de caminhos resilientes ao clima futuro, inviabilizando oportunidades para aproveitar sinergias positivas entre mitigação e adaptação. Estas possibilidades de intervenção diminuirão com o tempo, especialmente se limites para a adaptação forem excedidos.

Desde o seu 4º relatório, publicado em 2007, o IPCC adverte que é preciso agir em escala global imediatamente. Entretanto, a tendência atual, "business as usual", continua num ritmo crescente e acelerado. Branco (2016), em seu artigo "A Cassandra de nosso tempo?" faz uma comparação entre o IPCC e esta personagem da mitologia grega, que recebeu um dom e uma maldição do deus

Apolo: ela conseguia prever o futuro, mas como maldição ninguém acreditava nela.

Alguns criticam as análises do IPCC como alarmista mas a realidade parece dar razão aos que consideram exatamente o oposto: de que o IPCC é demasiado conservador. Entre 2007 e 2009 o descongelamento do gelo do Oceano Ártico, durante o Verão foi cerca de 40% mais elevado do que previam os modelos climáticos do 4º. Relatório do IPCC, enquanto o aumento médio global na subida do nível do mar (3,4 mm/ano ao longo dos últimos 15 anos) está 80% acima do valor previsto neste relatório. Observando que o nível do mar continuará a subir durante séculos após a temperatura global ter sido estabilizada; e, deve-se esperar que o nível do mar suba vários metros ao longo dos próximos séculos (ALLISON *et al.* 2011, p.9).

Portanto, segundo Branco (2016) e Allison *et al.* (2011) continuar a esperar por níveis mais elevados de certeza científica sobre a gravidade do aquecimento global pode significar que alguns pontos de inflexão críticos poderão ser cruzados antes mesmo de serem reconhecidos. O atraso na mitigação do aquecimento poderá causar danos irreversíveis para vários elementos vulneráveis ao sistema climático. As geleiras, a floresta amazônica, os recifes de corais, as monções da África Ocidental entre outros, poderão sofrer mudanças abruptas ou irreversíveis, se o aquecimento continuar seguindo o curso atual. Para os autores, o risco de ultrapassar limiares críticos aumenta muitíssimo com alterações climáticas contínuas.

Leite (2015a) afirma que algumas pessoas ainda não acreditam que o aquecimento global é induzido pela ação antrópica, ou mesmo que existe um aquecimento. Para o autor, a principal causa deste descrédito, se deve a alguns cientistas que trabalham ativamente defendendo os interesses das grandes corporações. Ele reporta que casos assim se repetem ao longo da história da humanidade, citando o caso do tabaco.

Como a ciência fornece as bases para os discursos mais legítimos da sociedade industrial, aqueles que são questionados por ela tendem a reagir sustentando argumentos que também têm que ser apresentados como científicos, ainda que não o sejam. Controvérsia pseudocientífica, cujo objetivo é “manter o debate vivo” para “atrasar” a aprovação daquilo que pode ferir esses interesses. ... Adiar a adoção de medidas restritivas significava manter as empresas lucrativas. A forma de organizar o atraso, é mobilizar alguns cientistas contra a comunidade científica concernida, produzindo pseudociência e embaralhando o papel esclarecedor que a ciência poderia ter na elaboração de políticas públicas capazes de enfrentar os problemas. (...). Trata-se da produção consciente da ignorância para deslegitimar determinadas posições, um esforço de semear dúvidas na população sobre questões já resolvidas no âmbito da comunidade científica com o propósito de impedir ou adiar a adoção de determinadas medidas (LEITE, 2015a, p. 659).

Sobre este assunto, Cook *et al.* (2013) *apud* Leite (2015a), examinaram 11.944 resumos de trabalhos sobre aquecimento global submetidos a revisão pelos pares e publicados entre 1991 e 2011. Entre os trabalhos que expressaram uma posição sobre o aquecimento global antropogênico, 97,1% endossaram a posição que defende uma responsabilidade humana sobre as mudanças climáticas e 1,9% a rejeitaram. Segundo os autores, a discussão sobre este tema está, do ponto de vista dos climatologistas, encerrada. A questão agora não é mais se o homem está mudando o clima, mas quanto, quando e onde os efeitos serão mais graves.

As populações mais pobres, que pouco ou nada contribuirão com as emissões de GEE, sofrerão os maiores impactos do aquecimento global. Tal desigualdade referente às responsabilidades e aos impactos sofridos com a mudança do clima deu origem ao movimento global denominado Justiça Climática. O presidente do painel climático da ONU, Rajendra K. Pachauri, declarou: “A injustiça desta situação toda é realmente enorme se olharmos para quem é responsável e quem está sofrendo as consequências.” (UNISINUS, 2016).

Durante a ECO 92 foi criada a “United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC” (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima) com o objetivo de alcançar a estabilização da concentração de GEE na atmosfera, em níveis que evitem interferências perigosas no clima. Os países membros da Convenção reúnem-se periodicamente nas chamadas Conferência das Partes – COP.

A primeira Conferência das Partes, COP 1, aconteceu em 1995, na cidade de Berlim. No final do ano de 2015 tivemos a COP 21 em Paris, que reuniu 195 governantes do mundo para discutir o que será feito para combater as mudanças climáticas nas próximas décadas. Essa conferência e as que acontecerão num futuro próximo, serão fundamentais para decidir o futuro da humanidade.

A COP 21 foi considerada a maior Conferência do Clima da história em número de países presentes. Todas as nações participantes assinaram o acordo onde se comprometem em tomar medidas para conter as mudanças climáticas. Ao fim da COP21, os países mantiveram o objetivo de conter o aumento da média de temperatura em 2°C até o fim do século, mas se comprometeram também em se esforçar para que o aumento não passe de 1,5°C (UNITED NATIONS, 2016). A partir de 2020, quando o acordo entrará em vigor, haverá uma revisão a cada cinco anos

para verificar o cumprimento das medidas voluntárias propostas. Além disto, o Acordo de Paris, como foi chamado, prevê a criação de um fundo anual de US\$ 100 bilhões, financiado pelos países ricos, a partir de 2020, para limitar o aquecimento global. Citando o Papa Francisco, em sua encíclica ecológica, cujo título é “Laudato Si”, “aqueles que são os mais responsáveis pela crise climática devem pagar sua dívida ecológica aos menos responsáveis” (UNISINUS, 2016).

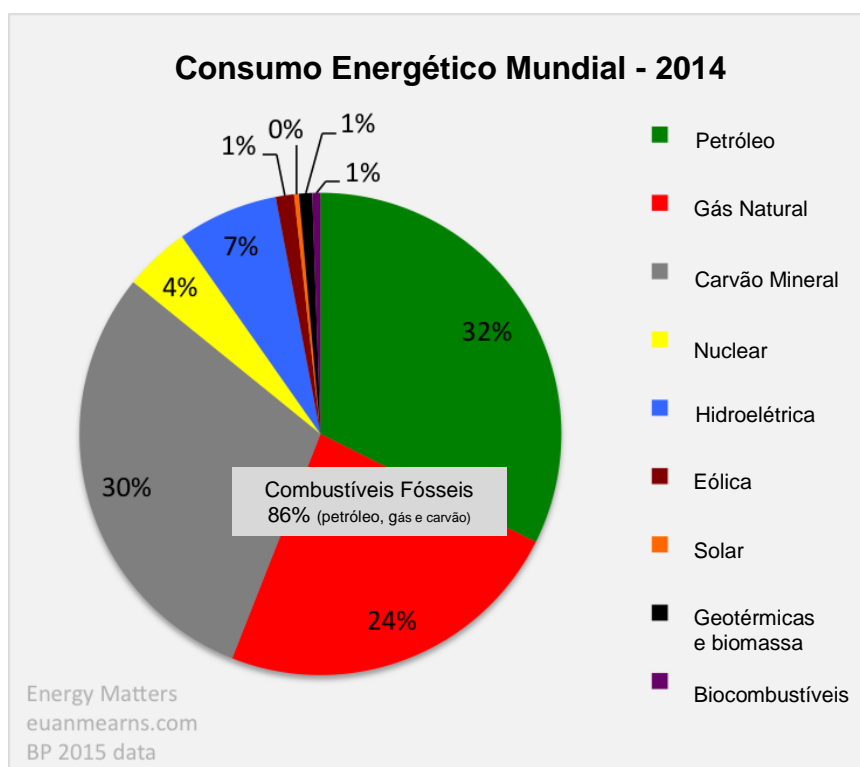
Segundo o presidente de Kiribati, Anote Tong, para alguns países, entretanto, não existe mais possibilidade de mitigação ou adaptação (TONG, 2016). Em sua declaração na COP 21, ele falou que diante da inevitabilidade da elevação do nível do mar, qualquer que seja o resultado de Paris, já é tarde demais para seu país, e que a reivindicação deles é a de imigrarem com dignidade.

O Acordo de Paris logo será adotado como o novo e único acordo universal sobre a mudança climática. A mobilização massiva dos cidadãos foi fundamental para produzir a pressão necessária que levou os políticos a aceitarem a referência de 1,5°C no aumento da temperatura, a menção ao conceito de justiça climática e o sinal dado à indústria de combustíveis fósseis de que seu tempo está chegando ao fim (UNISINUS, 2016).

Um dos destaques da Conferência, a chanceler alemã Angela Merkel, resaltou que pela primeira vez, mais de 170 países apresentaram seus índices nacionais de contribuições pretendidas para redução do aquecimento (“Intended Nationally Determined Contribution- INDC”), o que representam 95% das emissões globais. Entretanto, ela afirma, “este compromisso ainda não é suficiente para atingir a meta dos dois graus até 2100, por isso precisamos descobrir como fazê-lo nos próximos dez anos para alcançar a descarbonização da economia” (UNITED NATIONS, 2016).

Contudo, não se deve subestimar o tamanho deste desafio, considerando a situação energética atual onde 86% da energia vem dos combustíveis fósseis (FIGURA 10), e o fato de que muitos países ainda continuam oferecendo subsídios para exploração dos combustíveis fósseis.

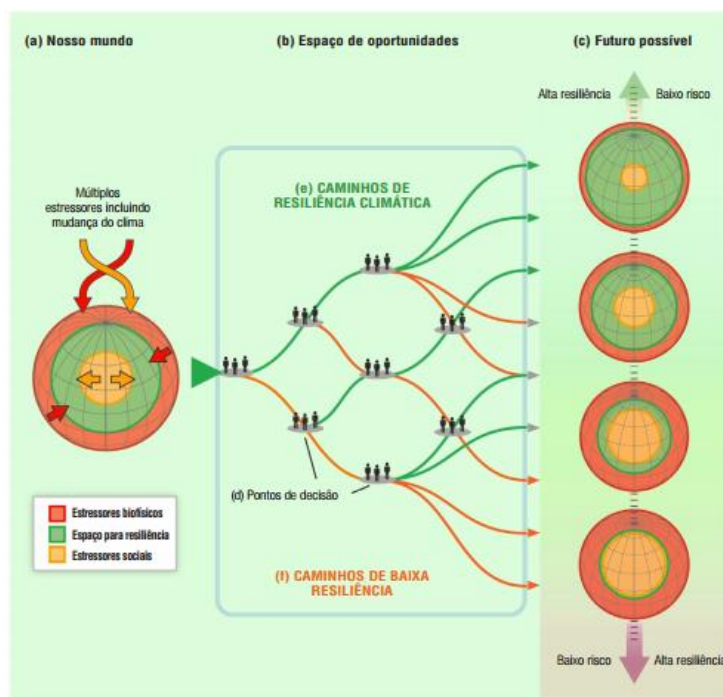
Figura 11 - Matriz Energética Mundial



Fonte: Adaptado de Mearns 2016.

Segundo o 5º relatório do IPCC, os esforços cada vez maiores para mitigação e adaptação à mudança do clima implicam numa complexidade crescente de interações. Field (2014) demonstra que os caminhos resilientes ao clima combinam adaptação e mitigação para reduzir a intensidade e os impactos das mudanças climáticas. As perspectivas para os caminhos resilientes ao clima e para o desenvolvimento sustentável estão relacionadas fundamentalmente com a condição de que o mundo cumpra com a mitigação das mudanças climáticas. A Figura 11 apresenta os espaços de oportunidades e caminhos para a resiliência climática que levam às diversas possibilidades futuras.

Figura 12 - Espaços de oportunidades e caminhos para a resiliência climática



Fonte: Field (2014, p. 41).

Segundo Field (2014), no esquema proposto pelo IPCC, no Relatório para os tomadores de decisão, os pontos de decisão resultam em ações ou atos-falhos para a gestão de risco relacionada às mudanças climáticas. Os caminhos para a resiliência climática (em verde), com espaços de oportunidades levam para um mundo mais resiliente através da aprendizagem adaptativa, aumento do conhecimento científico, adaptação efetiva e mensuração de mitigação, e outras escolhas que reduzem o risco. Enquanto que os caminhos de baixa resiliência (em vermelho) podem envolver mitigação insuficiente, má adaptação, falhas na aprendizagem e no uso do conhecimento, e outras ações que diminuem a resiliência, estas podem ser irreversíveis em termos de futuros possíveis.

O presidente Barack Obama falou no seu discurso na abertura da COP 21: “Estou convencido de que nenhum desafio é ameaça maior para o futuro do nosso planeta. Nós somos a primeira geração a sentir o impacto das alterações climáticas e a última geração que pode fazer algo sobre isso” (GREENME, 2016).

Outros destaques da conferência segundo a United Nations (2016), foram as falas do Secretário Geral da ONU Ban Ki-moon e da Secretária Executiva da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) Christiana Figueres:

Entramos em uma nova era de cooperação global sobre uma das questões mais complexas jamais enfrentada pela humanidade. Pela primeira vez, todos os países do mundo se comprometeram a reduzir as emissões, reforçar a resistência e juntar-se em uma causa comum para tomar medidas climáticas comuns. Ban Ki-moon (UNITED NATIONS, 2016).

Um planeta, uma chance de fazer direito e nós fizemos em Paris. Fizemos história juntos. É um acordo de convicção. É um acordo de solidariedade para com os mais vulneráveis. É um acordo de visão de longo prazo, pois temos de transformar este acordo em um motor de crescimento seguro. O Acordo de Paris também envia um forte sinal para os muitos milhares de cidades, regiões, empresas e cidadãos de todo o mundo já comprometidos com ações em prol do clima que a sua visão de um futuro resiliente com baixo teor de carbono, é agora o curso escolhido para a humanidade neste século. Christiana Figueres (UNITED NATIONS, 2016).

Portanto, como diz o Marco Lambertini, diretor geral da WWF Internacional, “Agora, temos que trabalhar para que a próxima geração possa agarrar a oportunidade para fechar este capítulo destrutivo de nossa história e construir um futuro em que as pessoas possam viver e prosperar em harmonia com a natureza” (WWF, 2014, p.4).

1.4 Outras questões ambientais globais

1.4.1 Acidificação dos oceanos

As mudanças climáticas não são os únicos problemas causados pelo excesso de CO₂ na atmosfera, cerca de um terço das emissões, (aproximadamente 24 milhões de toneladas de CO₂ por dia), são absorvidas pelos oceanos, reduzindo significativamente os impactos do aquecimento no planeta (MATHIS *et al.*, 2015). Os oceanos são os principais sumidouros naturais de CO₂, entretanto, o aumento da acidez da água do mar, diminui a sua capacidade de absorver o CO₂, diminuindo o seu papel em moderar a mudança climática, criando assim um feedback positivo para o aquecimento.

Quando o CO₂ se dissolve na água do mar, forma-se o ácido carbônico, que posteriormente se dissocia formando íons de bicarbonato e depois íons de carbonato liberando íons de hidrogênio em ambas as reações. Este processo torna a água do mar mais ácida e corrosiva para conchas e esqueletos de numerosos organismos marinhos, bem como afetam seus processos de reprodução e fisiologia (PENNING *et al.*, 2009). Segundo o 5º relatório do IPCC, o processo de acidificação dos oceanos é extremamente perigoso e muito prejudicial à vida marinha.

A acidificação dos oceanos atua em conjunto com outras mudanças globais (o aquecimento e diminuição dos níveis de oxigênio, por exemplo) e com as alterações locais (poluição e eutrofização, por exemplo). Forçantes simultâneas - o aquecimento e a acidificação dos oceanos – podem levar a impactos interativos, complexos e amplificados para espécies e ecossistemas (IPCC, 2013, p.24).

Mathis *et al.* (2015) reportam que, desde o início da era industrial, a acidez das águas do planeta aumentou em 30%. Estes autores estimam que a atual taxa de acidificação é de 10 a 100 vezes mais rápida do que em qualquer outro momento da história da Terra, alcançando níveis sem igual, nos últimos 50 milhões de anos, ressaltando que este recorde pode alcançar até 300 milhões de anos. Hoenisch *et al.* (2012) analisaram eventos exibindo elevada concentração atmosférica de CO₂, aquecimento global e acidificação do oceano ao longo dos últimos ~ 300 milhões de anos. Alguns dos eventos analisados exibiram extinções e recuperação evolucionária simultânea, dos calcificadores marinhos. Entretanto, segundo os autores, embora similaridades existam, nenhum evento passado alcança os níveis das projeções futuras em termos de deterioração do equilíbrio químico de carbonato no oceano, como consequência da celeridade, sem precedentes, das atuais taxas de emissões de dióxido de carbono (CO₂).

Os impactos da acidificação já foram detectados em organismos de diversas regiões do planeta (PENNING *et al.* 2009; MATHIS *et al.* 2015). Os recifes de coral, peixes na fase larval, moluscos e crustáceos são particularmente vulneráveis a acidificação. O oceano mais ácido poderá disparar uma reação em cadeia com fortes impactos sobre a teia alimentar marinha, que pode afetar a indústria pesqueira, ameaçando a renda de milhões de pessoas dentre as mais pobres do planeta.

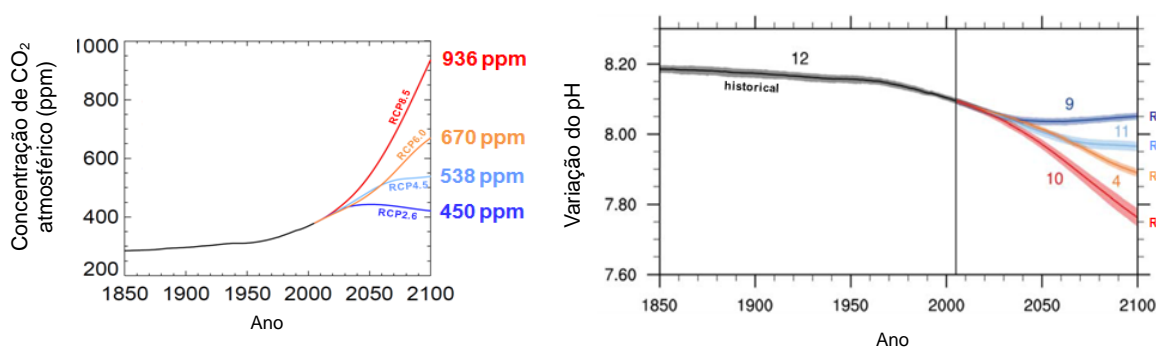
Até 2100, 70% dos corais de águas frias estarão expostos a águas corrosivas. Os ecossistemas de corais de profundidade proporcionam o abrigo, alimento e áreas de procriação para muitos organismos de águas profundas, inclusive espécies de peixes comerciais (HOOD, 2009, p.5).

Segundo Penning *et al.* (2009, p.4) “um pH de 7,7 é o limite letal para corais formadores de recifes e para moluscos que formam conchas. Se as atuais tendências de acidificação se mantiverem, estes organismos poderão desaparecer por completo até 2065.” Mathis *et al.* (2015) afirmam que valores entre 7.8 e 7.9 são esperados por volta de 2100. Se isto acontecer, o recife de coral será o primeiro ecossistema a ser extinto pela atividade humana. Hood *et al.* (2009) observam que

há 65 milhões de anos, a acidificação oceânica causou à extinção em massa de organismos marinhos calcificadores. Segundo os autores, naquela ocasião, os recifes de corais desapareceram dos registros geológicos, levando milhões de anos até que se recuperassem.

A acidificação oceânica é um campo de estudos relativamente novo. Cerca de 62 % dos artigos científicos sobre este tema foram publicados a partir de 2004 (HOOD *et. al.*, 2009). Apesar dos avanços na compreensão dos impactos das altas concentrações de CO₂, a acidificação dos oceanos reservam consequências imprevisíveis no longo prazo para a vida marinha. Existe uma crescente preocupação na comunidade científica refletida em diversos grupos internacionais envolvendo centenas de cientistas. O “Ocean Acidification International Coordination Centre – AO-ICC” (Centro de Coordenação Internacional de Acidificação Oceânica) funciona como um catalizador destas atividades, reunindo cientistas, políticos, meios de comunicação, escolas, público em geral e outras partes interessadas, promovendo diversos eventos e publicações neste tema. O OA-ICC trabalha para promover, facilitar e comunicar atividades globais sobre a acidificação dos oceanos. Seu objetivo é implementar atividades-chave globais que devem ser executadas a nível internacional para fazer o uso mais eficaz dos investimentos na pesquisa científica. A figura 12 apresenta os diferentes níveis de acidificação para cada um dos quatro cenários de concentração de CO₂, proposto no quinto relatório do IPCC.

Figura 13 - Projeção da acidificação dos oceanos até 2100, para os diferentes cenários de concentração de CO₂ segundo o 5^o relatório do IPCC



Fonte: Adaptado de Field, C. B. *et al.* (2014).

Considerando que o aumento do pH acontece em escala logarítmica, estas projeções indicam que o oceano pode ficar até 150% mais ácido até 2100. Isto poderia levar a extinções em massa de vida marinha, interrupções de cadeias alimentares, com riscos para a segurança alimentar mundial e a uma diminuição drástica dos rendimentos da pesca. O processo de acidificação só diminuirá se

houver uma significativa redução na concentração do CO₂ na atmosfera. Até o momento esta é a única solução para minimizar os danos causados pela acidificação dos oceanos (HOOD *et al.*, 2009; MATHIS *et al.* 2015).

1.4.2 Desmatamento, defaunação e extinção de espécies

Historicamente a destruição das florestas acompanhou o crescimento da população humana e a organização das sociedades. A principal causa desta destruição é a expansão agrícola, respondendo por 80% da desflorestação mundial. Entretanto, a abertura de áreas de floresta para pastoreio e habitação, e os diversos usos da madeira, tais como: combustível, material de construção, mobiliário e produção de papel e outros bens de consumo, continuam em ritmos alarmantes (FAO, 2016; WWF, 2014).

No Brasil já foi desmatado cerca de 93% da Mata Atlântica, 50% do Cerrado, 20% da Amazônia, 45% da Caatinga, 54% dos Pampas e 17% do Pantanal (ALVES, 2016). As Florestas têm um papel fundamental no combate às mudanças climáticas e prestam serviços ambientais vitais, como a purificação do ar e da água, a conservação da biodiversidade e a segurança alimentar de comunidades tradicionais. De acordo com relatório da FAO (2016), as florestas cobrem aproximadamente 31% da superfície terrestre e abrigam 80% da biodiversidade do planeta.

A degradação dos ecossistemas naturais, aliados a destruição dos habitats, são as principais causas do declínio da biodiversidade global. Somados a isto e também atuando de forma sinérgica está o uso generalizado de agrotóxicos, as mudanças climáticas, a caça ilegal, o tráfico de animais, a introdução de espécies exóticas e a fragmentação das florestas, que na maioria das vezes ficam reduzidas a pequenas ilhas em meio aos cultivos, estradas e cidades, sem corredores verdes para unir o pouco que restou dos diversos biomas (VALIENTE-BANUET, 2015).

Um estudo realizado por Haddad *et al.* (2015), com duração de 35 anos, pesquisando em cinco continentes, os efeitos da fragmentação nos diversos biomas, revelou que 70% das florestas remanescentes no mundo, encontram-se dentro de 1 km da borda da floresta. Segundo este estudo foi observado que a perda de áreas naturais, aumento no isolamento, e uma maior exposição as interferências humanas iniciam mudanças de longo prazo na estrutura e função dos fragmentos ocasionando

uma redução de 13 a 75% na biodiversidade local.

As diversas pesquisas realizadas nas últimas décadas revelam surpreendentes taxas de declínio e extinção de animais, ocasionando um verdadeiro ecocídio (ALVES, 2016; DIRZO *et al.*, 2014; WWF, 2012, 2014; WAZA, 2005). Dirzo *et al.* (2014) adverte que: se a dinâmica demográfica e econômica continuar sufocando a dinâmica biológica e ecológica, o ser humano será, em um curto espaço de tempo, responsável pela sexta extinção em massa no planeta.

No último meio bilhão de anos, a Terra enfrentou cinco episódios de extinção em massa, nos quais até 96% das espécies de seres vivos desapareceram. O quinto período aconteceu à cerca de 65 milhões de anos atrás, quando um grande meteorito se chocou com a Terra causando o desaparecimento de diversas espécies, incluindo os dinossauros (VIGNIERI, 2014).

Eventos de extinções são comuns em um planeta em constante transformação. De acordo com Vignieri, (2014), durante o Pleistoceno, época geológica anterior ao Holoceno, a biodiversidade do nosso planeta era bem maior que a da atualidade. Animais espetaculares como os mamutes, os tigres dentes-de-sabre, grandes aves, tartarugas gigantes, preguiças que chegavam a 7 metros de altura e os gliptodontes (animais semelhantes a tatus, mas com o tamanho de um carro), percorriam a Terra livremente. Desde então, o número e a diversidade de espécies animais na Terra têm declinado constantemente.

Na maioria das vezes, as taxas de extinção e as taxas de especiação (surgimento de novas espécies) têm sido mais ou menos equilibradas, e ambas acontecem em escala de tempo geológico. May e Beverton (1990) afirmam que aproximadamente a metade das espécies atualmente existentes na Terra apareceram ao longo dos últimos 50 a 100 milhões de anos. Entretanto, atualmente, um grande número de espécies estão susceptíveis de serem extintas ao longo dos próximos 50 a 100 anos. Segundo os autores, as taxas de extinção e taxas de surgimento estão fora de equilíbrio por um factor de um para um milhão.

Essa perda global de animais, quer seja por extinção ou por redução no número de indivíduos nas populações existentes, é um processo conhecido como defaunação, e é cada vez mais reconhecido como um problema tão grave quanto o desmatamento, em termos de escala e impacto ambiental.

Segundo Dirzo *et al.* (2014), pelo menos 322 espécies de vertebrados foram extintas desde 1500, e as populações das espécies restantes mostram

declínio médio de 25% em abundância. Os padrões de defaunação para os invertebrados são igualmente alarmantes: 67% das populações monitoradas mostram uma redução média de 45% na abundância.

Com esta preocupação a WWF criou o Índice do Planeta Vivo, que mede as tendências de milhares de populações de vertebrados. De acordo com este estudo, entre 1970 e 2010 houve uma queda de 52% nestas populações. Em outras palavras, a quantidade de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes com que compartilhamos este planeta diminuiu pela metade em 40 anos (WWF, 2014).

E esse número só não é maior porque não conhecemos todas as espécies que já viveram ou ainda vivem em nosso planeta. Existem inúmeras espécies ameaçadas que, por serem desconhecidas dos registros humanos, simplesmente não entraram nas listas elaboradas. Estimativas recentes sobre o número de espécies existentes na Terra indicam um valor de pelo menos 8,7 milhões de seres diferentes, sem incluir os vírus e as bactérias (STRAIN, 2011). Entretanto esta avaliação é considerada bastante conservativa para muitos biólogos e naturalistas. Até agora foram catalogadas cerca de 1,2 milhão de espécies, isto significa que aproximadamente 86% dos seres vivos ainda são desconhecidas pela ciência, e com os atuais índices de extinção a maior parte nunca chegará a ser.

Embora as espécies mais carismáticas, como tigres, rinocerontes ou pandas, sejam mais utilizadas para sensibilizar o público, é importante lembrar que a perda de qualquer planta ou animal, seja um mamífero ou um protozoário, trará alterações fundamentais na forma e função dos ecossistemas onde vivem, e dos quais todos somos dependentes. Dirzo *et al.* (2014) ressaltam que tais declínios animais trarão efeitos em cascata sobre o funcionamento dos ecossistemas e bem-estar dos seres humanos. Insetos, por exemplo, polinizam 75% da produção agrícola do mundo e a redução na fauna de abelhas e outros polinizadores pode reduzir substancialmente a produção de alimentos. Jordano *et al.* (2006) afirmam que os morcegos e as aves prestam um serviço controlando pragas agrícolas, estimado em US\$ 45 bilhões de dólares por ano nos Estados Unidos.

Alguns esforços para reverter a defaunação envolvem a criação da Convenção sobre a Diversidade Biológica- CDB, em 1992. Uma das metas da Convenção era alcançar uma significativa redução na taxa de perda de biodiversidade até 2010. Esta meta foi incluída nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, em reconhecimento ao impacto da perda da biodiversidade no bem-estar

humano. Uma pesquisa realizada por Butchart *et al.* (2010) compilou 31 indicadores para relatar o progresso em direção a esse objetivo. Entretanto, apesar de alguns sucessos locais e aumento dos esforços conservacionistas a taxa da perda de biodiversidade não abrandou.

No geral, os esforços para conter a perda da biodiversidade têm sido claramente insuficientes, com um crescente desencontro entre um aumento nas pressões e um atraso nas respostas. Nossa pesquisa mostrou que, apesar de alguns resultados animadores, os esforços para enfrentar a perda da biodiversidade devem ser substancialmente reforçados revertendo as políticas prejudiciais, integrando plenamente a biodiversidade no planejamento do uso da terra em larga escala, incorporando adequadamente o seu valor económico no processo de tomada de decisão, e alocando financiamento suficiente para implementação de políticas que combatam a perda biodiversidade, entre outras medidas (BUTCHART *et al.*, 2010, p. 1168).

O Plano Estratégico das Nações Unidas que estabeleceu a Década da Biodiversidade (2011-2020) é considerado o compromisso mais forte já feito pelos governos do mundo para combater a escalada da crise de extinção. Ele inclui 20 metas, conhecidas coletivamente como as Metas de Aichi da Biodiversidade (BARONGI *et al.*, 2015). Estas metas têm como objetivo tratar as causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem governo e sociedade. A meta número um de Aichi é que “Até 2020, no mais tardar, as pessoas terão conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável.”

Neste cenário, as instituições zoológicas tem se mostrado como um local importante para a implemetação de algumas das metas de Aichi da Biodiversidade. Não só pelo potencial educativo destas instituições, mas também por muitas vezes agirem como “salvaguarda” pela sobrevivência e subsequente reintrodução de indivíduos criados em zoológicos e aquários, impedindo a extinção de algumas espécies. O comportamento coletivo da humanidade tem empurrado populações e espécies animais à beira da extinção. Por outro lado, os seres humanos são também a esperança de solução para a conservação de espécies e habitats.

1.4.3 Sobrepesca, eutrofização e zonas mortas

Segundo Auth (2015), aproximadamente três bilhões de pessoas no mundo tem no pescado sua principal fonte de proteína e dependem deles para ter segurança alimentar. No entanto, segundo o relatório “Estado de Pesca Mundial e Aquacultura” (FAO, 2016), atualmente 50% da pesca comercial mundial já está explorada em sua totalidade, cerca de 20% esta superexplorada e 8% já se esgotou. O colapso dos estoques de peixes é uma questão particularmente crítica nos países mais pobres, onde a principal fonte de proteínas é baseada na pesca (AUTH, 2015).

Em todo o mundo cerca de 90% dos estoques dos grandes peixes predadores já desapareceram (FAO, 2016). A remoção sistemática de peixes do topo da cadeia alimentar, como os tubarões, o atum ou o bacalhau, estão alterando os ecossistemas marinhos de forma devastadora. Gradualmente, os organismos de grandes dimensões e as cadeias tróficas complexas são substituídos por grupos de organismos mais primitivos e de níveis mais baixos da cadeia alimentar como as medusas, reduzindo assim a complexidade e a biodiversidade dos ecossistemas marinhos. Marés de medusas estão cada vez mais frequentes, trazendo transtorno para banhistas, pescadores e para os peixes que se alimentam de plâncton, principal alimento das medusas (NOGUEIRA JÚNIOR; NAGATA; HADDAD, 2010).

Nas últimas décadas a indústria pesqueira cresceu significativamente. Atualmente navios de arrasto equipados com redes com aberturas de entrada com cerca de 23 mil metros quadrados, o equivalente a quatro campos de futebol, e com capacidade para 500 toneladas (equivalentes a 13 aviões jumbo), vasculham os oceanos em busca de pescado (OCEAN2012EU, 2016).

Este e outros tipos de pesca predatória são um dos motivos pelos quais modelos com previsões alarmistas para as populações de peixes, projetam um colapso global de todos os *taxa* atualmente pescados, com uma previsão de colapso de 100% das espécies comerciais no ano de 2048, caso o cenário da pesca se mantenha inalterado (WORM *et al.*, 2006).

O relatório Estado Mundial da Pesca e Aquicultura da FAO (2016) ressalta como o processo conhecido como “A tragédia dos recursos de uso comum” tem ocasionado à exaustão da pesca de muitas espécies. Como os peixes estão em áreas de livre acesso e existe uma demanda irrestrita deste recurso finito, a pesca indiscriminada termina por condenar o próprio recurso pela superexploração.

Algumas espécies como os peixes com crescimento lento e maturidade tardia, incluindo os tubarões, as araias e a maioria das espécies de profundidade, são mais vulneráveis à sobrepesca (FAO, 2016).

Segundo Rossi (2011; 2013), os oceanos são o exemplo mais claro de como o uso comum dos recursos naturais tem conduzido a uma intensa e desconhecida degradação dos ecossistemas marinhos. A pesca de arrasto nos sistemas bentônicos, por exemplo, vem causando uma simplificação excessiva de comunidades complexas, em frágeis ecossistemas como os corais, esponjas, briozoários e outros organismos conhecidos como floresta animal, devido a falta de uma clara responsabilidade sobre esta prática, associados a dificuldade de visualizar diretamente os impactos desta atividade.

Outro problema é quantidade de "capturas acidentais" de organismos marinhos que acompanham as pescas com redes. A FAO estima que anualmente mais de 20 milhões de toneladas peixes e outras espécies são capturadas acidentalmente pelos navios pesqueiros, isto é equivalente a 23% de todos os peixes e outras espécies capturadas e este número continua crescendo (FAO, 2016). Os animais capturados acidentalmente, geralmente são jogados mortos de volta ao mar, contribuindo com a degradação acelerada dos ecossistemas marinhos.

Não apenas espécies estão se perdendo, como também ecossistemas inteiros. Cerca de 40% dos oceanos são fortemente afetados pela atividade humana, incluindo, além da pesca predatória e práticas pesqueiras destrutivas, os efeitos da poluição, aquecimento global, acidificação das águas e perda de habitats costeiros (FAO, 2012).

Outra ameaça para os organismos marinhos é o impacto causado pela poluição de plástico através da ingestão e emaranhamento da fauna marinha. Além das imensas quantidade de pedaços de redes e todo tipo de plástico visíveis a olho nú, os microplásticos formados através de fotodegradação e outros processos de intemperismo, são encontrados em todas as praias e oceanos do planeta. Desta forma, os plástico, são ingeridos por organismos que vão desde o zooplâncton aos cetáceos. As consequências da ingestão de plástico por peixes, tartarugas e aves marinhas estão bem documentados em vídeos chocantes. (WWF 2012; 2014). Ainda assim, utiliza-se cada vez mais os plásticos descartáveis. Mesmo nas barracas que ficam a beira-mar, canudos de refrigerantes e palitos de dente são envolvidos em saquinhos de plástico que na maior parte das vezes são levados pelo vento para o

mar.

No Pacífico Norte, fragmentos de redes de pesca matam cerca de 100 mil mamíferos marinhos por ano. Além disto, em todo o mundo, os anzóis destinados aos grandes peixes ocasionam a morte de outras 250 mil tartarugas e 160 mil aves marinhas todos os anos (CORTEZ, 2016; VEITCH *et al.*, 2012).

Segundo Cortez (2016), com o colapso das populações de peixes em muitas áreas do oceano, os pescadores e empresários estão lançando mão da aquicultura para atender à crescente demanda do mercado. Isto pode parecer uma solução para o problema da sobrepesca, entretanto, espécies de menor valor comercial, porém fundamentais para a cadeia alimentar marinha, como as sardinhas, estão sendo intensamente capturadas para produção de rações. Se praticada de forma irresponsável, a aquicultura poderá causar danos ainda maiores no que se refere à destruição de ecossistemas marinhos e poluição dos corpos de água.

Por outro lado, Cortez (2016) afirma que um estudo da University of British Columbia – UBC revelou que a pequena pesca, caracterizada pela produção com barcos de 15 metros ou menos, pode realizar as capturas necessárias para o consumo humano, consumindo 1/8 do combustível utilizado na pesca industrial. Paradoxalmente, o montante dos subsídios que a pesca industrial recebe é 200 vezes superior ao que é destinado à pesca em pequena escala. A pesca em pequena escala, além de utilizar menos combustível, é maior em termos de geração de emprego e renda, e realiza uma captura menos destrutiva que utiliza técnicas mais seletiva, o que reduz a sobrepesca e o desperdício e inconveniente causado pela captura acidental.

Cortez (2016) reporta que recentemente, mais um novo componente ameaça os ecossistemas marinhos. Devido ao crescimento de consumo de alimentos ricos em Omega 3, e diante da redução dos estoques de peixes, a indústria agora busca o Krill como fonte destes ácidos graxos. Segundo o autor, a biomassa destes crustáceos já sofreu uma redução de 80% nas últimas décadas. O problema é que o krill está na base da cadeia alimentar oceânica. Seu desaparecimento implica em uma série de efeitos indesejáveis em cascata sobre a ecologia dos oceanos.

Entretanto, existem métodos de gestão das áreas de pesca que, se implantados de modo eficaz, incluindo cotas rigorosas para pesca, técnicas de

gestão comunitária, equipamentos de pesca bem direcionados que limitem a destruição em massa de ecossistemas marinhos e uma rigorosa avaliação sobre os incentivos econômicos prejudiciais; têm o potencial para reverter à tendência de pesca predatória e reconstruir a biodiversidade marinha, produzindo pescarias sustentáveis em oceanos saudáveis (FAO, 2012; VEITCH *et al.*, 2012; WORM *et al.*, 2006).

Porém, além das questões relacionadas à sobrepesca e os efeitos da mudança climática, os oceanos enfrentam também o problema da hipóxia; (águas com baixo nível de oxigênio), associados à eutrofização. Isto acontece devido ao aumento do escoamento de nutrientes provenientes das atividades antrópicas: esgotos domésticos e industriais, agricultura e aquicultura.

Este excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, são levados para os oceanos causando a proliferação de algas que consomem todo o oxigênio necessário para a vida marinha. Já foram identificados 540 sistemas costeiros no mundo que sofrem com a poluição por nutrientes e condições de baixo oxigênio, bem como 220 outras áreas de preocupação. Conhecidas como “zonas mortas” estas áreas com baixos níveis de oxigênio matam peixes, ovas, larvas e crustáceos (SUTTON *et al.*, 2013).

Segundo Hagens (2015), o número de zonas mortas nos oceanos do mundo, que já não conseguem sustentar a vida marinha, vem duplicando a cada década desde os anos 1960. Portanto, para reduzir a hipoxia e a eutrofização é urgente a redução do aporte de nutrientes para os corpos de água.

Um painel internacional dos principais cientistas marinhos da atualidade, reunidos pelo International Programme on the State of the Ocean - IPSO (Programa Internacional sobre o Estado dos Oceanos) em associação com os especialistas da IUCN, concluíram que a taxa, velocidade e os impactos das mudanças globais nos oceanos são maiores e mais iminente do que qualquer um havia previsto. Segundo este grupo, o impacto cumulativo do stress antropogénico de um número de severas agressões, estão deixando a saúde dos oceanos em estado crítico.

Conscientes da necessidade de soluções de urgência para reduzir a pressão das atividades antropicas nos oceanos, os cientistas marinhos do IPSO dizem que os governos do mundo devem: 1) Reduzir as emissões de CO₂ para limitar o aumento da temperatura a menos de 2° C, ou abaixo de 450 CO₂e; 2)

Assegurar a implementação efetiva de um sistema de gestão baseada em comunidades e ecossistemas; 3) Construir uma infra-estrutura de governança global para o alto mar, que esteja apta para esta finalidade (IUCN, 2016). Nas palavras de Dan Laffoley, vice-presidente do setor marinho da comissão da IUCN sobre áreas protegidas: “O que estes últimos relatórios deixam absolutamente claro é que adiar a ação vai aumentar os custos no futuro e levar a perdas ainda maiores ou talvez irreversíveis. [...] A hora de proteger o coração do nosso planeta é agora, hoje e urgente” (IUCN, 2016).

1.4.4 Limites planetários

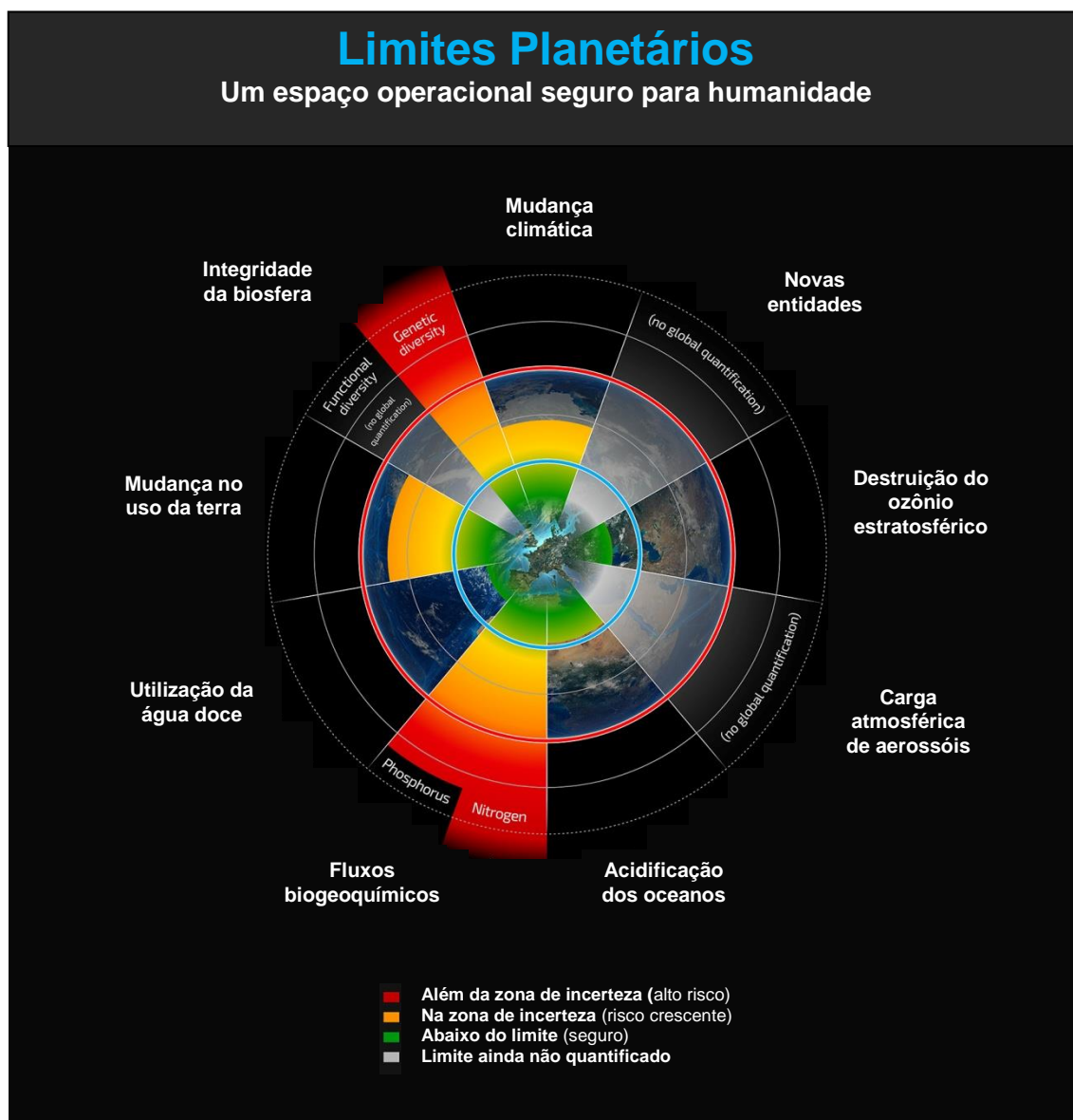
Limites planetários é um conceito desenvolvido por um grupo de cientistas liderado por Johan Rockström do Stockholm Resilience Centre e Will Steffen da Australian National University. O objetivo deste estudo foi descobrir quais os processos que regulam a estabilidade do sistema Terra, para, a partir deles, definir um espaço operacional seguro para a humanidade. O primeiro trabalho publicado por Rockström *et al.* (2009) identificaram nove limites planetários de processos biofísicos críticos que, se respeitados, podem provavelmente garantir que o Planeta permanece em um estado resiliente e estável, semelhante ao Holoceno.

O conceito de limites planetários fez emergir para o centro do debate científico e político algumas considerações acerca da complexidade e interconexões dos limites biofísicos do desenvolvimento socioambiental sustentável. Principalmente porque os resultados indicaram que 3 dos 9 limites planetários já tinham sido ultrapassados e que os demais estavam se agravando (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). O quadro tem atraído um interesse considerável e discussões acaloradas no âmbito das ciências, política, governança e negócios. Entretanto, após vários anos da divulgação da pesquisa, os nove limites planetários propostos permaneceram inalterados, ou seja, não foi acrescentado ou retirado nenhum deles, exceto pela ampliação do grau de abrangência de dois processos, (perda da biodiversidade, que se transformou em perda da integridade da biosfera; e poluição química, que passou a se chamar introdução de novas entidades), refletindo melhor o conceito que eles representam. Conforme Rockström *et al.* (2009) os nove limites planetários são:

1. Mudanças climáticas;
2. Perda da integridade da biosfera (integridade funcional e diversidade genética);
3. Destruição do ozônio estratosférico;
4. Acidificação dos oceanos;
5. Fluxos biogeoquímicos (ciclos do fósforo e do nitrogênio);
6. Mudanças no uso da terra (por exemplo, o desmatamento);
7. Utilização da água doce;
8. Carga atmosférica de aerossóis (partículas microscópicas na atmosfera que afetam o clima e os organismos vivos);
9. Introdução de novas entidades (por exemplo, poluentes orgânicos, materiais radioativos, nanomateriais, e microplásticos).

Um novo estudo realizado por Steffen *et al.* (2015), que atualizou e reforçou a pesquisa publicada em 2009, revelou que atualmente já são quatro os limites planetários ultrapassados: Mudanças climáticas, Perda da integridade da biosfera, Fluxos biogeoquímicos do fósforo e do nitrogênio, e Mudanças no uso da terra (FIGURA 13).

Figura 14 – Limites planetários dos processos e sistemas que regulam a estabilidade e resiliência da Terra



Fonte: Adaptado de Steffen *et al.* (2015a).

Considerando que o Planeta atua como entidade integrada e única, ao ultrapassar os limites físicos do planeta, o clima relativamente estável do Holoceno pode ser desestabilizado. Como os limites planetários são interdependentes, ao cruzar um deles pode se modificar a posição e ação dos outros, e fazer com que fronteiras sejam ultrapassadas desencadeando mudanças ambientais abruptas e irreversíveis (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009; STEFFEN. *et al*, 2015a)

Transgredir os limites planetários pode trazer sérias consequências para o bem-estar humano, uma vez que a atividade humana pode fazer com que certos limiares ou pontos de virada sejam ultrapassados. Neste caso, novos equilíbrios são

estabelecidos e não mais se retorna ao estado original. Segundo Steffen. *et al.*, (2015a), dois dos limites, mudanças climáticas e integridade da biosfera, são considerados como “fronteiras fundamentais”, o agravamento destes limites pode conduzir o sistema Terra e a nossa civilização a um colapso.

Portanto, para superar o desafio de construir resiliência em um planeta finito, faz-se necessário agir o mais rápido possível, pois essa tarefa pode demorar muitas décadas. Através de um movimento colaborativo simultâneo em escala global, a humanidade precisa ser capaz de inovar com rapidez e inteligência suficientes para guiar o sistema Terra para longe de um caminho destrutivo e em direção a uma resiliência social e ecológica de longo prazo, construindo um espaço operacional seguro para o desenvolvimento da vida na Terra.

1.5 Desafios e possibilidades de desenvolvimento sustentável

Como foi discutido anteriormente, a humanidade encontra-se diante de uma encruzilhada: de um lado existe um cenário de crescente degradação ambiental e social e um futuro de incertezas, e do outro uma sociedade justa e próspera, construída coletivamente por uma humanidade consciente, que reconhece os limites planetários e a importância de todos os seres e ecossistemas da Terra.

Para recolocar o planeta no caminho da sustentabilidade, será necessária a concretização de diversas metas, que caminham em paralelo na direção certa, se ajudando mutuamente. Por exemplo, medidas para erradicar a pobreza também ajudam a estabilizar a população. As campanhas de reflorestamento, além de promover o sequestro do carbono, melhoram a recarga dos aquíferos e reduzem a erosão dos solos.

Com a visão de todas as espécies prosperando em ecossistemas saudáveis, a humanidade deve cultivar uma atitude de cuidado e manejo da Terra, e não uma de domínio, controle e exploração. Os mecanismos de autoregulação da natureza são tão perfeitos, que com o manejo adequado, o Planeta tem capacidade de sustentar e alimentar indefinidamente a humanidade, bem como as outras criaturas que são nossas “coevolutivas” e com quem partilhamos o planeta (BROWN, 2009; STEFFEN. *et al*, 2015a; WWI, 2013; 2014; 2015).

São as pessoas que fazem o mundo ser como ele é, logo, são as pessoas que podem mudá-lo. A era das redes sociais, em que a conectividade cresce

exponencialmente é um tempo caracterizado pelo livre fluxo de informações com baixíssimos custos. Se o grande potencial das redes sociais for aliado ao enorme poder da mídia, pode-se provocar, em curto espaço de tempo, as mudanças necessárias para direcionar a humanidade rumo ao futuro sustentável que queremos.

Para tanto, são necessárias dois tipos de ações: as ações corretivas, reduzindo os danos já cometidos, e minimizando as ações que causam degradação; e as ações preventivas, que visam promover mudanças de comportamento para evitar a destruição do meio ambiente, através da adoção de estilos mais sustentáveis de vida.

De acordo com Serge Latouche (2009), o precursor da teoria do decrescimento, a única maneira de frear a destruição do meio ambiente é criar uma sociedade que produza menos e consuma menos.

Para isso, é preciso o impulso de várias iniciativas, como: resgatar uma pegada ecológica igual ou inferior a um planeta, integrar, nos custos de transporte, os danos gerados pela atividade, realocar as atividades produtivas, restaurar a agricultura camponesa, transformar os ganhos de produtividade em redução do tempo de trabalho e criação de emprego, impulsionar a produção de bens relacionais, como a amizade, reduzir o desperdício de energia, taxar pesadamente as despesas com publicidade e decretar uma moratória sobre a inovação tecnocientífica, para fazer um balanço e uma reorientação das pesquisas, em função de novas aspirações (LATOUCHE, 2009, p. 195).

Para Latouche (2009), mudar o curso de nossas vidas não só é possível, como também é uma necessidade. O consumismo exagerado, que está destruindo o planeta, de certa forma, nos foi imposto pela mídia, mas não nos faz mais felizes. Diversas pesquisas confirmam que a felicidade está mais ligada aos nossos relacionamentos afetivos do que às coisas materiais que nos rodeiam. O autor defende que: em um mundo em decrescimento, as pessoas passarão menos tempo trabalhando e mais tempo aproveitando a vida, com a família, os amigos e consigo mesmo, sem a pressão de acumular continuamente produtos de consumo. Além disto, uma melhor divisão das horas de trabalho também poderá resolver o problema do desemprego. Com jornadas de trabalho mais curtas, pode-se redistribuir o trabalho de modo que mais gente possa ser empregada (LATOUCHE, 2009).

A simplicidade voluntária é um movimento crescente que favorece a sustentabilidade e a felicidade. Em uma sociedade pós-consumismo, como nas

idades em transição, a qualidade de vida pode ser mantida, e até mesmo melhorada, com uma significativa redução da produção e do consumo de recursos.

Cidades sustentáveis, como Nijmegen na Holanda, que recebeu o prêmio Capital Verde da Europa 2018, são exemplos a serem seguidos para construção da nova sociedade pós-consumismo. Entre as ações desenvolvidas em Nijmegen, descritas no Programa Cidades Sustentáveis (2016) destacamos:

- Expansão dos espaços verdes incluindo projetos para proteção da fauna silvestre, e ações onde as pessoas se reúnem para realizar reformas rápidas em jardins por toda a cidade. O objetivo da administração municipal é que, no máximo, a 300 metros de cada residência exista, pelo menos, 0,5 hectare de área verde (uma meta que já é realidade para 95% dos moradores). Além disso, existe um anel verde em torno da cidade facilmente acessível de bicicleta;
- Criação de rotas cicláveis urbanas e regionais, com ciclovias seguras e separadas, inclusive nas estradas, e com acessos exclusivos por meio de pontes, túneis e viadutos;
- Estimulo ao uso da bicicleta, disponibilizando estacionamentos e chuveiros para os ciclistas, além de incentivos para a compra desse transporte;
- Melhoria na qualidade do transporte público, com implantação de corredores de ônibus, sistema de semáforos inteligentes e investimentos em transporte ferroviário, principalmente, para viagens intermunicipais.
- Normas rigorosas para licença de veículos particulares e para utilização de estacionamentos;
- Redução da velocidade máxima: 50 km por hora nas grandes avenidas, e 30 km por hora em ruas residenciais;
- Campanhas de sensibilização sobre resíduos com parceiros estratégicos como: supermercados, escolas e comércio a varejo; e estímulo a diminuição no consumo e a reutilização de materiais;
- Utilização dos resíduos para geração de biogás e energia para 14.000 famílias;
- Utilização de biogás em toda frota de ônibus;

- Fechamento da usina termoelétrica substituindo-a por um grande projeto de energia sustentável;
- Troca de todas as lâmpadas nas vias públicas por LED;
- Subsídios para construção de telhados verdes combinando vantagens, como retenção de água, captura de CO₂, ventilação e isolamento dos edifícios;
- Ampliação das áreas permeáveis da cidade através da transformação de antigos estacionamentos para carros em parques, plantação de árvores e instalação de diversos muros e fachadas verdes;
- Extinção do uso de pesticidas em áreas verdes desde 1995;
- Aumento da vazão dos rios de forma criativa, através da construção de ilhas, espaços verdes, áreas para esportes aquáticos e lazer;
- Redução do fluxo da água de chuva que vai para o esgoto através da melhora na drenagem das águas residuárias e pluviais; evitando a necessidade de tratamento, ao mesmo tempo que o estoque de águas subterrâneas é preenchido. Pois é daí que vem a água potável consumida na cidade;
- Eficiência no reparo de vazamentos, que ocorrem dentro de até 24 horas após a notificação. Porém, devido à alta qualidade do sistema, raramente ocorrem vazamentos;
- Destinação de verba para viabilizar projetos ecológicos e urbanos propostos por moradores;
- Criação de espaço que disponibiliza materiais e serviços gratuitos tais como carros compartilhados, bens, serviços, alimentos, jardins e até conhecimentos.

Baseados em uma economia includente, verde e responsável, os cidadãos de Nijmegen almejam:

- Se tornar uma cidade neutra em relação ao consumo energético até 2045;
- Reutilizar 75% dos resíduos até 2020;
- Tornar a cidade resiliente às alterações climáticas até 2050;

Exemplos de cidades em busca da sustentabilidade como Nijmegen, bem como discussões sobre este tema, podem ser encontrados no relatório Estado do Mundo 2016, que tem como sub tema: Pode uma cidade ser sustentável?

O caminho para uma cidade sustentável começa com uma visão. De acordo com Gardner (20016), uma cidade sustentável é um assentamento humano vibrante que oferece amplas oportunidades, em harmonia com o ambiente natural, para criar uma vida digna para todos os cidadãos. Embora estes sejam conceitos simples, a percepção desta visão global é um desafio.

Diante da necessidade imediata de mudanças na trajetória do desenvolvimento humano, Lester Brown, um dos mais renomados ecologistas da atualidade, com a colaboração de centenas de cientistas e suas equipes, desenharam um projeto conhecido como “Plano B”. Com um orçamento de US\$ 187 bilhões de dólares por ano, aproximadamente um terço do orçamento militar americano, ou 13% dos gastos militares mundiais, o Plano B se propõe a estabilizar o clima, estabilizar a população, erradicar a pobreza e restaurar os ecossistemas terrestres degradados. Para tanto, seria necessário uma mobilização mundial, equivalente a dos tempos de guerra, incluindo a reestruturação da economia global, através de uma reforma tributária, e o reordenamento das prioridades fiscais, para tornar o mercado ecologicamente honesto. Segundo Brown (2009) a redução dos impostos sobre o trabalho e aumento dos impostos sobre as atividades prejudiciais ao meio ambiente vai exigir do mercado dizer a verdade sobre a questão ecológica.

Hoje ninguém pode argumentar que não temos os recursos para realizar a tarefa. Podemos estabilizar a população no mundo. Podemos nos livrar da fome, do analfabetismo, das doenças e da pobreza, e também restaurar os solos, as florestas e os mares. Deslocar 13% dos orçamentos militares mundiais para o Plano B seria mais do que adequado para recolocar o planeta no caminho do crescimento sustentável. Podemos construir uma comunidade global na qual as necessidades básicas de todos sejam satisfeitas – um mundo onde poderemos acreditar que somos civilizados (Brown, 2009, p. 327).

Está mais do que na hora de fazermos jus ao nome que recebemos: *Homo sapiens sapiens*. Como destaca Tom Prugh, este desafio é “como um rito de passagem de nossa espécie. Se formos bem-sucedidos, teremos consagrado o manejo da Terra como nosso princípio orientador mais nobre e adentrado uma fase de maturidade, algo como chegar à idade adulta” (WWI, 2015, p. 135).

Pela primeira vez na história da humanidade, sabemos como o planeta funciona e o que é preciso fazer para continuar com as condições que dão suporte a

vida (como conhecemos) no sistema Terra. Esta nas mãos desta geração a decisão e a responsabilidade de seguir pelo caminho que pode recolocar o mundo na trilha do progresso sustentável, antes que limites perigosos sejam ultrapassados para além dos quais pairam grandes incertezas. Como diz Sylvia Earle no filme Mission Blue (2014):

Este é o tempo, como nunca antes em que sabemos. Nós compreendemos o que não sabíamos há 50 anos atrás. Se esperarmos mais 50 anos as oportunidades que temos agora terão acabado. Este é o momento. Nossas decisões, nossas ações, determinarão tudo que vier a seguir (MISSION, 2016).

CAPÍTULO 2 - O PAPEL DOS AQUÁRIOS NO CONTEXTO DA CRISE AMBIENTAL DO ANTROPOCENO

2.1 Aquários como ferramenta de conservação ambiental

Como foi visto no capítulo anterior a humanidade vem conquistando avanços sociais e tecnológicos num ritmo cada vez mais acelerado, incluindo a exploração intensa de recursos naturais que eram anteriormente inacessíveis. Paradoxalmente, ao mesmo tempo, estamos nos distanciando cada vez mais da natureza, que é o próprio fundamento sobre o qual a nossa sociedade existe. A realidade da modernidade, presente hoje nas nossas vidas, faz com que a maioria das pessoas tenham mais contato com uma tela de computador ou de celular, do que com uma árvore. Segundo Mann *et al.* (2014):

Reestabelecer a conexão das pessoas com a natureza e com os animais é vital para o futuro da humanidade. Zoológicos e aquários podem, através da pesquisa, da educação e das experiências vividas pelos visitantes, ajudar a reverter a atual maré de destruição que ameaça submergir o planeta. Isto pode ser conseguido estimulando as pessoas para cuidar da natureza, equipando-as com o conhecimento necessário e fornecendo-lhes as ferramentas que precisam para agir (MANN *et al.*, 2014, p.18).

No atual contexto da crise ambiental global que estamos vivendo, é fundamental o reconhecimento do potencial dos aquários e zoológicos na formação da conscientização pública para a necessidade da preservação e integridade dos ecossistemas e dos seres que neles habitam. Além de espaço de excelência para promoção de lazer e entretenimento, os grandes aquários e zoológicos contemporâneos reconhecem, e valorizam, o seu potencial para o desenvolvimento da educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade, como foi protagonizado por Barongi *et al.* (2015):

O crescente papel desempenhado pelos zoológicos e aquários não é apenas sobre cultivar apreço, empatia e conhecimento das criaturas vivas, mas também constitui uma parte central da conservação por, entre outras coisas, ajudar a proteger espécies da extinção e oferecer plataformas para pesquisas cruciais. Com as ameaças globais em curso para o meio ambiente, isso será mais importante do que nunca, e os zoológicos e aquários estão habilmente posicionados para apoiar iniciativas globais de conservação e para servir como portais através dos quais a sociedade pode se envolver na proteção ativa das populações selvagens (BARONGI *et al.* 2015, p. 7).

Aquários e zoológicos são considerados instituições culturais das mais efetivas do planeta, devido ao elevado número de pessoas que visitam estes locais. Cerca de 700 milhões de pessoas visitam os aquários e zoológicos anualmente no mundo todo, o que corresponde aproximadamente a 10% da população global (BARONGI *et al.*, 2015; GUSSET e DICK, 2011; PENNING *et al.*, 2009). Este elevado número supera inclusive a quantidade de pessoas que vão aos estádios assistir os jogos de futebol. Só no Brasil, são mais de 20 milhões de visitantes por ano (BARROS, 2013). Portanto, as instituições zoológicas têm uma plataforma inigualável para envolver o grande público na conservação. Com suas enormes audiências globais, os zoológicos e aquários estão em uma posição única para efetuar uma mudança eficaz na conscientização da sociedade para as questões ambientais.

Com vastas populações de animais vivos, equipes dedicadas e talentosas, e audiências extraordinariamente grandes, diversificadas e engajadas, os zoológicos e aquários têm o poder de facilitar o trabalho vital de cuidar e conservar animais selvagens vivos e ecossistemas (BARONGI *et al.*, 2015, p. 19).

Cada vez mais os gestores dos aquários e zoológicos estão reconhecendo que podem, de forma única, contribuir com a gestão bem sucedida das espécies e ecossistemas. Desta forma, as campanhas realizadas nesses equipamentos buscam educar as pessoas sobre as mudanças no mundo natural, ressaltando a importância de entender que a vida na Terra é frágil e que as espécies que compõem a vida no planeta dependem umas das outras para sobreviver, inclusive a nossa própria espécie. Portanto, garantir o bem-estar de outras espécies é essencial se os seres humanos quiserem garantir o seu próprio bem-estar.

Neste sentido, Lee Ehmke, presidente no biênio de 2015 – 2016 da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários - WAZA, se manifesta na publicação intitulada “Comprometendo-se com a Conservação: A Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários”, conclamando a todas as instituições zoológicas a reconhecerem que “É tempo de os zoológicos e aquários maximizarem o seu impacto e se tornarem verdadeiros líderes da conservação nos esforços para salvar a vida selvagem e habitats” (BARONGI *et al.*, 2015, p.9).

Trabalhando em conjunto, com os métodos proativos definidos na presente estratégia, podemos finalmente perceber o enorme potencial das nossas instituições zoológicas para se tornarem ‘potências da conservação’, universalmente respeitadas por todos os setores da sociedade. [...] No entanto, temos de agir agora, enquanto ainda há tempo para salvar as espécies e habitats que prezamos tanto (BARONGI *et al.*, 2015, p.13).

Através da WAZA, os aquários e zoológicos têm a oportunidade de unidos se tornarem uma das maiores forças pela conservação da vida selvagem no mundo. Tanto em termos de amplitude de programas como em tamanho das despesas. Atualmente a WAZA destina cerca de 350 milhões de dólares por ano, para apoio direto para conservação da vida selvagem por todo o mundo. Entretanto, segundo Barongi *et al.* (2015), se houver a adesão e o comprometimento destas instituições com os Sete Passos pela Liderança na Conservação, proposto pela “Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários” (TABELA 2), este valor tem o potencial estimado para gerar US\$ 1 bilhão de dólares por ano.

Tabela 2 - Sete Passos para Liderança na Conservação conforme a “Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários”

Sete Passos para Liderança na Conservação	
Passo 1 Informar	Educar suas autoridades governamentais e seus funcionários sobre o estado das populações selvagens de animais de forma regular e permanente, e demonstrar como cada um pode desempenhar um papel notável em reverter o declínio.
Passo 2 Missão	Atualizar a declaração de missão e plano estratégico de seu zoológico ou aquário para incluir uma declaração de que a sua instituição existe para um propósito mais elevado: a conservação da vida selvagem; uma promessa de que a sua instituição irá destinar recursos para esse esforço; um plano para a criação de uma cultura de conservação entre seus funcionários, comunidades, autoridades governamentais e doadores que dê a todos a oportunidade de fazer uma diferença mensurável.
Passo 3 Orçamento	Avaliar o quanto sua instituição gasta atualmente na conservação in situ de acordo com a definição da WAZA de conservação, e comparar isso com as instituições regionais similares.
Passo 4 Receitas	Trabalhar com a equipe para identificar fluxos dedicados de receita que pode ser usados para programas de conservação em campo. Idealmente, estes são fluxos gerados tanto internamente (a partir dos orçamentos operacionais e eventos) e externamente (visitantes, doadores ou financiados pelo governo).
Passo 5 Parcerias	Alavancar recursos por colaboração e parcerias com outras instituições zoológicas, organizações conservacionistas, centros de ensino, órgãos governamentais e indivíduos com alto patrimônio líquido que compartilham a nossa paixão por animais e conservação.
Passo 6 Prioridades	Identificar e priorizar as espécies que lhe permitem empreender vitórias da conservação que demonstrem claramente o impacto que os animais em zoológicos e aquários têm sobre a nossa capacidade de salvar suas contrapartes selvagens. Conecte os seus animais com a conservação no campo através de histórias pessoais de comprometimento organizacional, tanto financeiramente quanto com o conhecimento da equipe.
Passo 7 Comunicação	Desenvolver um plano de comunicação que seja positivo e pró-ativo sobre seus compromissos e ações. Cultive porta vozes independentes e respeitados para levarem histórias da conservação aos visitantes, o resto da comunidade e a sociedade.

Fonte: BARONGI *et al.* (2015, p. 13).

Criar uma cultura da conservação entre os visitantes das instituições zoológicas começa por conectá-los aos animais, deixando-os motivados pelos esforços e sucessos da conservação, e encorajando-os a modificar hábitos que, de alguma forma, prejudicam a conservação da vida selvagem. Neste sentido, a maioria dos aquários e zoológicos possuem profissionais de educação e voluntários treinados para oferecerem programas educativos para estudantes e visitantes em geral. Entre as atividades oferecidas, as demonstrações realizadas com animais geralmente são utilizadas na sensibilização ambiental ou para transmitir mensagens de conservação. Além disto, exposições educativas auto-interpretativas são parte integrante da maioria dos aquários e zoológicos. Packer e Ballantyne (2010) fazem uma comparação entre zoológicos, aquários e museus, como locais de aprendizagem de livre escolha.

Quando se trata da aprendizagem dos visitantes, zoológicos e aquários têm muito em comum com instituições de ensino informais, como museus. Estes locais oferecem uma experiência direta com coisas reais, pessoas, lugares ou animais; o aprendizado é voluntário e é estimulado pelas necessidades e interesse do aprendiz; e ele potencialmente fornece uma experiência muito centrada que envolve explorar e examinar, fazer escolhas, fazer conexões pessoais, desenvolvendo uma maneira própria de compreender e controlar seu próprio ambiente de aprendizado (PACKER e BALLANTYNE, 2010, p. 25).

Segundo Packer e Ballantyne (2010), o aprendizado de livre escolha que acontece nos aquários e zoológicos é um tipo de aprendizagem experiencial, onde busca-se fazer sentido da experiência direta, que em termos simples é: experimentar, refletir, pensar e agir. No contexto destas instituições, os visitantes, observam, participam de atividades ou interagem com os animais de alguma forma, despertando uma resposta emocional e/ou cognitiva no visitante. A partir daí ele ou ela pode sentir algum tipo de conexão com o animal, se identificar com as suas lutas e desenvolver uma apreciação para a singularidade de cada animal. Bem como, através das histórias de vida destes animais, perceber as formas como diferentes partes de um ecossistema estão conectados entre si. , Desta forma, Packer e Ballantyne (2010) constataram que muitos visitantes tomam consciência que suas próprias ações têm um impacto sobre o meio ambiente que ele compartilha com esses animais, e aceitam a nova ou maior responsabilidade sobre isto. Com uma nova identidade como "alguém que se importa", eles procuram pequenas e possíveis

ações que pode fazer, e se move um passo mais perto de uma nova forma de viver que é mais sustentável.

A pesquisa realizada por Packer e Ballantyne (2010) envolveu um total de 1000 visitantes de aquários e zoológicos, e constatou a capacidade que os animais selvagens têm para atrair, inspirar e desafiar o público visitante. Após quatro meses da realização das visitas, as informações recebidas sobre os perigos enfrentados pelos animais, particularmente as ameaças representadas pelas ações humanas, permaneceram mais tempo na memória dos visitantes e despertaram mais sentimentos de amparo e preocupação do que as informações sobre os animais. Este fato, levou as pessoas a assumirem mais responsabilidade com a conservação ambiental que a que tinham anteriormente, e em alguns casos, resultaram em ações concretas. Essas ações incluíram:

- Mudança nas práticas domésticas (por exemplo, não usando tantos sacos plástico e sendo mais cuidadosos com o que desce pelo ralo);
- Mudança nas práticas de compras (por exemplo, evitando produtos que contribuiriam para prejudicar golfinhos ou baleias);
- Maior responsabilidade pelo ambiente além da casa (por exemplo, pegando lixo na rua);
- Busca de informações adicionais (por exemplo, na internet e TV);
- Comentar sobre as questões ambientais (por exemplo, com amigos e familiares) e
- Ser voluntario para causas ambientais (por exemplo, campanhas de limpezas) (PACKER e BALLANTYNE, 2010, p. 27).

Outra pesquisa realizada por Ballantyne; Packer e Falk (2011), com 841 visitantes de aquários e 705 visitantes de zoos, envolvendo 13 instituições de 4 países, revelou que as razões das visitas a estas instituições eram predominantemente sociais, entretanto, para a maioria dos visitantes, a aprendizagem foi um dos três principais motivos para realização da visita. Curiosamente os visitantes dos aquários estavam mais interessados em aprender do que os visitantes dos zoológicos.

Um dado importante revelado por esta pesquisa foi a constatação de que os visitantes consideram que os elementos relativos ao bem-estar dos animais foi o que mais contribuiu para a satisfação dos visitantes, seguido por fatores vivenciais (novidade, variedade e a proximidade de animais). Este itens foram considerados mais importantes que poder tocar nos animais, vê-los se alimentando ou fazendo uma performance. Para 75% dos visitantes participantes desta pesquisa, saber que a instituição contribui para projetos de conservação de animais foi pelo menos tão,

se não mais importante do que ser capaz de ver animais sendo alimentados. Segundo os autores, este é um resultado positivo, uma vez que destaca a sinergias entre bem-estar animal, conservação e satisfação do visitante. Portanto, os investimentos em bem estar e conservação devem ser vistos como contribuindo para a satisfação do visitante (BALLANTYNE; PACKER e FALK, 2011).

Mann *et al.* (2014) detectaram algumas diferenças significantes entre os visitantes de zoos e aquários:

- Os aquários atraem mais turistas e visitantes pela primeira vez que os zoológicos, enquanto que os zoológicos são mais populares com os moradores locais, muitos dos quais os visitam mais de uma vez por ano;
- Os visitantes dos aquários tendem a ser mais ambientalmente orientados do que os visitantes dos zoológicos;
- Os visitantes dos aquários são mais propensos a absorver os motivos de aprendizagem do que os visitantes dos zoológicos;
- Os visitantes dos aquários atribuem mais importância ao papel da instituição em relação à educação para a conservação do que os visitantes dos zoológicos;
- Fatores relacionados a aprendizagem/conservação contribuem mais para a satisfação dos visitantes dos aquários, enquanto oportunidades para interagir com os animais são mais importantes para os visitantes dos zoológicos (MANN *et al.* 2014, p. 20).

Portanto, a visão do público visitante sobre o papel dos aquários e zoológicos está se tornando cada vez mais congruente com a missão dos aquários e zoológicos modernos. Nem o público, nem as próprias instituições, querem mais oferecer apenas locais de entretenimento; ambos consideram as questões relacionadas ao bem-estar animal, educação e conservação ambiental de vital importância para o sucesso destes empreendimentos. Além disto, os visitantes que não têm nenhuma agenda particular de aprendizagem podem ser atraídos para uma experiência educativa que é agradável e produtiva. Evidências de uma série de dados apoiam a conclusão de que, em locais como aquários e zoológicos, os aspectos educativos e de entretenimento da visita não só são compatíveis, mas também sinérgicos. Segundo Packer e Ballantyne (2010), o que as pessoas parecem estar buscando são "uma experiência em que a educação é o entretenimento, a descoberta é estimulante, e aprender é uma aventura.

2.2 Crescimento da indústria de aquários no Brasil e no Mundo

Os aquários de visitação, mesmo quando de natureza privada, são conhecidos popularmente como “aquários públicos”, referindo-se ao recebimento do público visitante. Quando bem administrados, estas instituições são comprovadamente espaços de excelência para o desenvolvimento da educação, pesquisa, conservação ambiental, entretenimento e desenvolvimento económico das comunidades onde se inserem (Maia *et al.*, 2012). Estes benefícios tem sido a base para o substancial apoio financeiro dos governos para muitos aquários, que geralmente são desenvolvidos através de parcerias público/privadas. Tais investimentos têm impactos económicos, sociais e de criação de emprego altamente benéficos.

Nas últimas décadas, a construção de grandes aquários está se proliferando em todos os continentes. As novas tecnologias estão possibilitando a construção de tanques cada vez maiores. Atualmente o “Chimelong Ocean Kingdom”, localizado na China, é o maior aquário do mundo, tendo em seu tanque principal 22,8 milhões de litros de água e 4 tubarões baleias em exposição. Inaugurado em abril de 2014, o Chimelong bateu 5 records do Guines Book: maior aquário, maior tanque, maior dome, maior janela e maior painel de acrílico (GUINNESS, 2014).

De acordo com Penning *et. al.* (2009), o número de grandes aquários públicos no mundo está estimado em mais de 315, aumentando a cada ano, sendo que mais de 100 destes aquários, abriram nos últimos 30 anos, incluindo 22 só na China. Isto contrasta com o ritmo muito mais lento do estabelecimento de novos zoológicos inteiramente terrestres. Esta notável expansão da “indústria dos aquários” muitas vezes esta associada à recuperação de zonas portuárias e outras áreas decadentes das cidades.

No Brasil estão sendo instalados vários grandes aquários como o Acquario Ceará, AquaRio, Aquário do Pantanal, e Aquário de São Paulo. O Aquário de São Paulo, em funcionamento desde 2006, é o único totalmente tematizado, com 2 milhões de litros de água, onde estão expostos animais representando ecossistemas de diversos continentes, incluindo um casal de ursos polares (LUIZ, 2016). Mais recentemente, o AquaRio, inaugurado em novembro de 2016, veio revitalizar a zona portuária do Rio de Janeiro (PORTAL BRASIL, 2016). Com 4,5 milhões de litros de água salgada, o AquaRio é o maior aquário marinho da América do Sul. Com previsão de serem inaugurados nos próximos anos, o Acquario Ceará (CEARÀ, 2014) e o

Aquário do Pantanal (SANTOS, 2016), vem definitivamente colocar o Brasil no roteiro mundial dos países que possuem os maiores e mais belos aquários.

Atualmente, existem 24 aquários públicos em funcionamento no Brasil (SZB, 2016). Além destes, existem 5 projetos de aquários em desenvolvimento ou em fase de construção (TABELA I). Estes aquários atendem a um público diversificado e multicultural, com exposições educativas interativas e inovadoras destinadas a todas as faixas etárias.

Tabela 3 - Relação dos aquários brasileiros em atividade e em projeto/construção por região geográfica, 2016

RELAÇÃO DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS				
NORTE	NORDESDE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
Amazônia - PA*	Aquário de Natal - RN	Aquário de Bonito - MS	AcquaMundo - SP	Aquário do Passeio Público - PR
	Oceanário de Aracajú - SE	Aquário Municipal de Justino Malheiros - MT	Aquário de Aparecida do Norte - SP	Aquário Marinho de Paranaguá - PR
	Aquário Ceará - CE*	Aquário do Pantanal - MS*	Aquário de Guarapari - ES	Aquário Municipal Dr. Rômulo Martinelli - PR
			Aquário de Mongaguá - SP	Oceanário Brasil - RS*
			Aquário de Peruíbe - SP	
			Aquário de Santos - SP	
			Aquário de São Paulo - SP	
			Aquário de Ubatuba - SP	
			Aquário do Rio São Francisco - MG	
			Aquário da Sabina Escola Parque do Conhecimento - SP	
			Aquário do Zoo de Baurú - SP	
			Aquário do Zoo do Rio de Janeiro - RJ	
			Aquário Municipal de Campinas - SP	
			Aquário Municipal de Itacanga - SP	
			Aquário Municipal de Piracicaba - SP	
			Mundo das Águas - MG	
			AquaRio - RJ	
			Aquário de Maricá - RJ*	

* **Aquários em projeto ou em construção**

Fonte: Elaborado pela autora segundo informações da SZB (2016) e consultas na internet.

2.3 Associações de zoológicos e aquários: WAZA, ALPZA e SZB

2.3.1 “World Association of Zoos and Aquariums” – WAZA (Associação Mundial de Zoos e Aquários)

A “World Association of Zoos and Aquariums” – WAZA (Associação Mundial de Zoos e Aquários) foi fundada originalmente em 1935 na Suíça, com o nome de “International Union of Directors of Zoological Garden”- IUDZG (União Internacional de Diretores de Jardins Zoológicos). Somente a partir do ano de 2000 recebeu o nome atual, buscando refletir uma instituição mais inclusiva e abrangente, que funciona como uma organização guarda-chuva para a comunidade de zoos e aquários, e um catalisador para suas ações conjuntas de conservação. Essa mudança também reflete o crescente aumento do número de grandes aquários públicos no mundo.

Para construir abordagens cooperativas para necessidades comuns, e para compartilhar informação e conhecimento, a WAZA representa as instituições zoológicas, em outros organismos internacionais, como a International Union for Conservation of Nature – IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), a Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies ameaçadas de Fauna e Flora), a CDB (Convenção sobre Diversidade Biológica) e a Convention of Migratory Species - CMS (Convenção sobre espécies migratórias). Segundo a IUCN, uma das mais conceituadas organizações conservacionistas a nível mundial, “A WAZA tornou-se um parceiro essencial do “Global Species Programme” (Programa Global de Espécies), do “Species Survival Commission” (Comissão de Sobrevivência das Espécies) e da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas” (BARONGI *et al.*, 2015).

Com sede na Suíça, a WAZA tem como a missão proporcionar liderança e apoio a zoológicos, aquários e organizações parceiras, para garantir elevados padrões de bem-estar animal e para alcançar a conservação e a sustentabilidade em zoos e aquários (*ex situ*) e na natureza (*in situ*). Esta determinação está clara no lema da organização que é “Unidos pela Conservação”. Atualmente mais de 1.300 dos principais aquários e zoológicos do mundo, através de suas associações regionais e nacionais, fazem parte da WAZA, considerada a “voz” da comunidade

global de aquários e zoológicos (BARONGI *et al.*, 2015, PENNING *et al.*, 2009).

2.3.2 Associação Latino-Americana de Parques Zoológicos e Aquários (ALPZA)

A Associação Latino-Americana de Parques Zoológicos e Aquários – ALPZA, é a representante da América Latina junto a WAZA, bem como frente a outras organizações como a IUCN e CITES, entre outras. Com sede em Santiago do Chile, a ALPZA foi fundada em 1990, com a visão de assegurar a conservação da megadiversidade Latino-Americana, integrando harmonicamente o ser humano com a natureza. A ALPZA tem como missão ser uma plataforma que promove o desenvolvimento integral de seus membros e os inspira a ter uma maior atuação na conservação da biodiversidade, integrando os esforços da região Latino-Americana aos objetivos da conservação global. Entre os seus objetivos centrais estão: garantir a viabilidade das populações dos zoológicos e aquários Latino-Americanos e desenvolver um programa de conservação regional. Atualmente a ALPZA tem membros em 13 países ou territórios da América Latina, juntamente com aliados em outras regiões do mundo. Os membros da ALPZA (profissionais, instituições ou associações), podem receber benefícios como: participação em eventos, campanhas, cursos, material educativo, certificações e bolsas de estudo.

2.3.3 Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil (SZB)

A Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil – SZB foi fundada em Sorocaba - SP, em 1977, com a missão de agregar os zoológicos e aquários do Brasil, visando seu desenvolvimento integral, melhoria e fortalecimento. Para alcançar esta missão, a SZB fornece apoio técnico e facilita a cooperação, capacitação, intercâmbio de conhecimentos e a realização de pesquisas nas áreas de manejo, educação e conservação, para que as instituições zoológicas brasileiras tenham uma gestão eficiente e trabalhem dentro dos mais altos padrões éticos e de bem estar animal.

A SZB tem como visão Integrar e representar os zoológicos e aquários brasileiros, inserindo-os na comunidade zoológica internacional e sendo uma referência em conservação *ex situ* no país, participando dos programas oficiais de reprodução de espécies ameaçadas e colaborando com campanhas nacionais e

internacionais de educação para a conservação. Ser a interlocutora da comunidade zoológica brasileira perante organizações governamentais e não-governamentais em assuntos de conservação da biodiversidade e de manejo de fauna silvestre em cativeiro.

Neste sentido a SZB realiza trabalhos de intercâmbio e cooperação com associações zoológicas no exterior, como a ALPZA, a WAZA, a AZA “American Association of Zoos and Aquaria” (Associação Americana de Zoológicos e Aquários), o ZCOG “Zoo Conservation and Outreach Group” e a ISIS “International Species Information System”. Isso dá visibilidade, no exterior, ao trabalho dos zoológicos e aquários brasileiros, criando alianças estratégicas para o estabelecimento de convênios que favorecem seus membros. Atualmente a SZB tem 118 sócios (profissionais, instituições ou associações), incluindo membros em todas as regiões do país e alguns no exterior.

2.4 Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade

Para atingir sua missão a WAZA produziu uma série de publicações de Estratégias para Conservação e Sustentabilidade:

- a) em 1993: “The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation: The World Zoo Conservation Strategy” (O Papel dos Zoos e Aquários do Mundo na Conservação Global: Estratégia Mundial dos Zoos para a Conservação (IUDZG/CBSG - IUCN/SSC, 1993);
- b) em 2005: “Building a Future for Wildlife: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy” (Construindo um Futuro para a Vida Selvagem: Estratégia Mundial dos Zoos e Aquários para a Conservação) (WAZA, 2005);
- c) em 2009, a estratégia que é específica para aquários: “Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability” (Virar a Maré: Uma Estratégia Global dos Aquários para a Conservação e Sustentabilidade) (PENNING et al., 2009);
- d) em 2015: “Committing to Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy” (Comprometendo-se com a Conservação: A Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários) (BARONGI et al., 2015).

Estes documentos revolucionaram a visão do papel dos aquários e zoológicos na conservação. Eles foram o resultado da colaboração internacional de muitos profissionais eminentes. Atualmente estas estratégias estão traduzidos para diversos idiomas e tem servido como guias de conservação para as instituições zoológicas desde então.

A estratégia de 2015, com o título “Comprometendo-se com a Conservação: A Estratégia Mundial de Conservação dos Zoológicos e Aquários” resulta da consciência dos membros da WAZA, de que ações rápidas e eficazes, precisam ser tomadas, para lidar com as profundas questões antropogênicas que confrontam os ecossistemas naturais. Esta estratégia fornece orientação, inspiração e acesso a um conjunto de técnicas concebidas para ajudar os zoológicos e aquários a responderem aos desafios de mobilizar a vontade política e social em nome da vida selvagem (BARONGI *et al.*, 2015). Outras informações sobre esta Estratégia serão discutidas no Capítulo 4.

A estratégia específica para aquários, intitulada “Virar a Maré: Uma Estratégia Global dos Aquários para a Conservação e Sustentabilidade”, tem por objetivo “servir de roteiro para nortear o rumo para os aquários, num mundo em que os recursos naturais estão a ser explorados de forma insensata e predatória”. Este manual define as normas, políticas e práticas que são necessárias para que a comunidade de aquários esteja completamente inserida no movimento coletivo que busca a sustentabilidade do Planeta Terra. Ele contém orientações e listas de ações que podem ou devem ser adotadas desde os aquários públicos individuais as associações de aquários, regionais, nacionais, e seus parceiros (PENNING *et al.*, 2009).

O documento está apresentado em 9 tópicos: 1- Integrar a Conservação; 2- Conservação de Populações Selvagens; 3- Ciência e Investigação; 4- Gestão de Populações; 5- Educação e Formação; Comunicação, 6- Marketing e Relações Públicas; 7- Parcerias e Políticas; 8- Sustentabilidade; 9- Ética e Bem-Estar Animal.

A estratégia identifica as contribuições diretas que podem ser feitas através da implementação de programas de conservação *in situ* e *ex situ*. A estratégia destaca também a contribuição que os aquários podem dar para o desenvolvimento da capacidade profissional e para a educação pública, para garantir uma melhor compreensão dos ecossistemas aquáticos, da sua conservação e dos serviços que estes ecossistemas prestam ao bem-estar humano. Através da implementação desta estratégia, os aquários podem inspirar e ajudar as sociedades a gerir ativos aquáticos de forma sustentável para o benefício equitativo das gerações atuais e futuras (PENNING *et al.*,

2009, p.6).

A seguir apresenta-se uma avaliação sobre como os aquários brasileiros estão considerando as orientações da WAZA, específicas para aquários, contidas na “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade”, em suas propostas de educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade.

CAPÍTULO 3 - UMA AVALIAÇÃO DE COMO OS AQUÁRIOS BRASILEIROS ESTÃO CONSIDERANDO A “ESTRATÉGIA GLOBAL DOS AQUÁRIOS PARA CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE”

3.1 Introdução

O objetivo deste estudo foi avaliar uma amostra de dez aquários públicos brasileiros e determinar até que ponto eles aderiam às diretrizes do documento “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade”, da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA, em suas atividades *in situ* e *ex situ*. Foram considerados aspectos relacionados à educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade.

As informações foram coletadas através de um questionário contendo 34 itens (anexo A), abrangendo os nove eixos temáticos do documento de estratégias da WAZA: 1. Integrar a Conservação, 2. Conservação das Populações Silvestres, 3. Ciência e Investigação, 4. Gestão de Populações, 5. Educação e Formação, 6. Comunicação, Marketing e Relações Públicas, 7. Parcerias e Política, 8. Sustentabilidade, 9. Ética e Bem-Estar Animal.

Os resultados desta pesquisa fornecem subsídios para estudos e projetos que explorem o papel dos aquários públicos no contexto da atual crise ambiental do Antropoceno, e serviram de base da formulação de uma proposta para contribuir com o Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará.

3.2 Material e Métodos

Foram avaliados dez aquários de visitação pública, sendo três no Nordeste, nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe, e sete localizados no estado de São Paulo. As entrevistas aconteceram em junho de 2014 em São Paulo e entre janeiro e abril de 2016 em Natal e Aracajú e João Pessoa. Os critérios para escolha destes locais foram à proximidade com a região da universidade sede da pesquisa (Universidade Federal do Ceará - UFC) e a concentração de aquários de visitação pública no estado de São Paulo.

Para atingir os objetivos previstos neste trabalho foi utilizado um questionário semi-estruturado composto de 34 perguntas como instrumento de

coleta de dados (ANEXO 1). O tempo médio de aplicação do questionário foi de 50 minutos. As respostas obtidas foram agrupadas sob a forma de quatro categorias temáticas, representando os elementos, idéias ou expressões representativas acerca dos temas: a) Orientações da WAZA; b) Conservação da Biodiversidade; c) Pesquisa Científica; e d) Educação Ambiental.

As pessoas entrevistadas foram Diretores, Coordenadores de Educação Ambiental, ou outros funcionários dos Aquários indicados por seus superiores. Além das entrevistas, foram feitas avaliações baseadas em observações *in locu* sobre as instalações e facilidades dos Aquários, pesquisas bibliográficas, e em meios digitais. Os dados coletados foram processados utilizando o Software Excel que gerou os gráficos e tabelas apresentados neste trabalho.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Caracterização dos aquários pesquisados

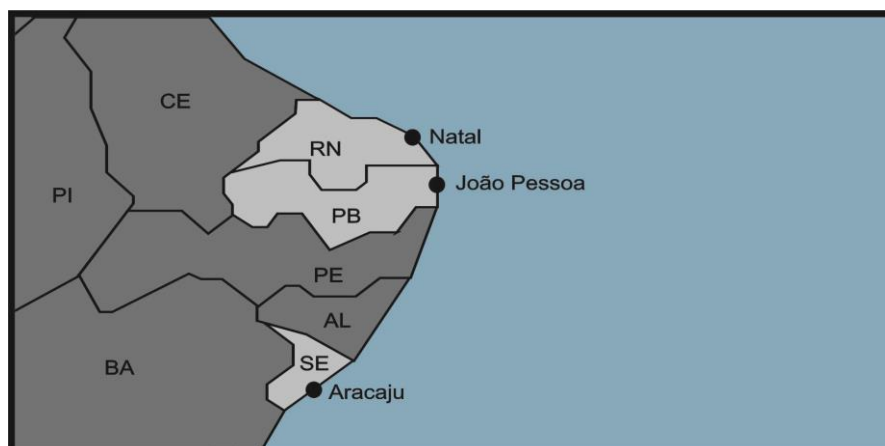
A região Sudeste concentra a maior parte dos 22 aquários de visitação em funcionamento no país (ver TABELA 3 – Capítulo 2)). Destes, a metade (11), fica no estado de São Paulo. A Figura 14 mostra a localização dos sete aquários estudados no estado de São Paulo, e a Figura 15 mostra a localização dos aquários pesquisados no nordeste.

Figura 15 - Localização dos aquários pesquisados no estado de São Paulo em 2014 e 2016



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 16 - Localização dos aquários pesquisados na Região Nordeste em 2016



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 4 apresenta um quadro resumo com os dados dos aquários onde foram aplicados os questionários desta pesquisa. Os Aquários de Santos, Mongaguá e Sabina são públicos, administrados pelo município, o Oceanário de Aracaju é administrado pela Fundação Pró-Tamar, sendo os demais aquários privados.

Tabela 4 – Quadro resumo com os dados dos aquários pesquisados neste estudo, fornecidos em junho/julho de 2016

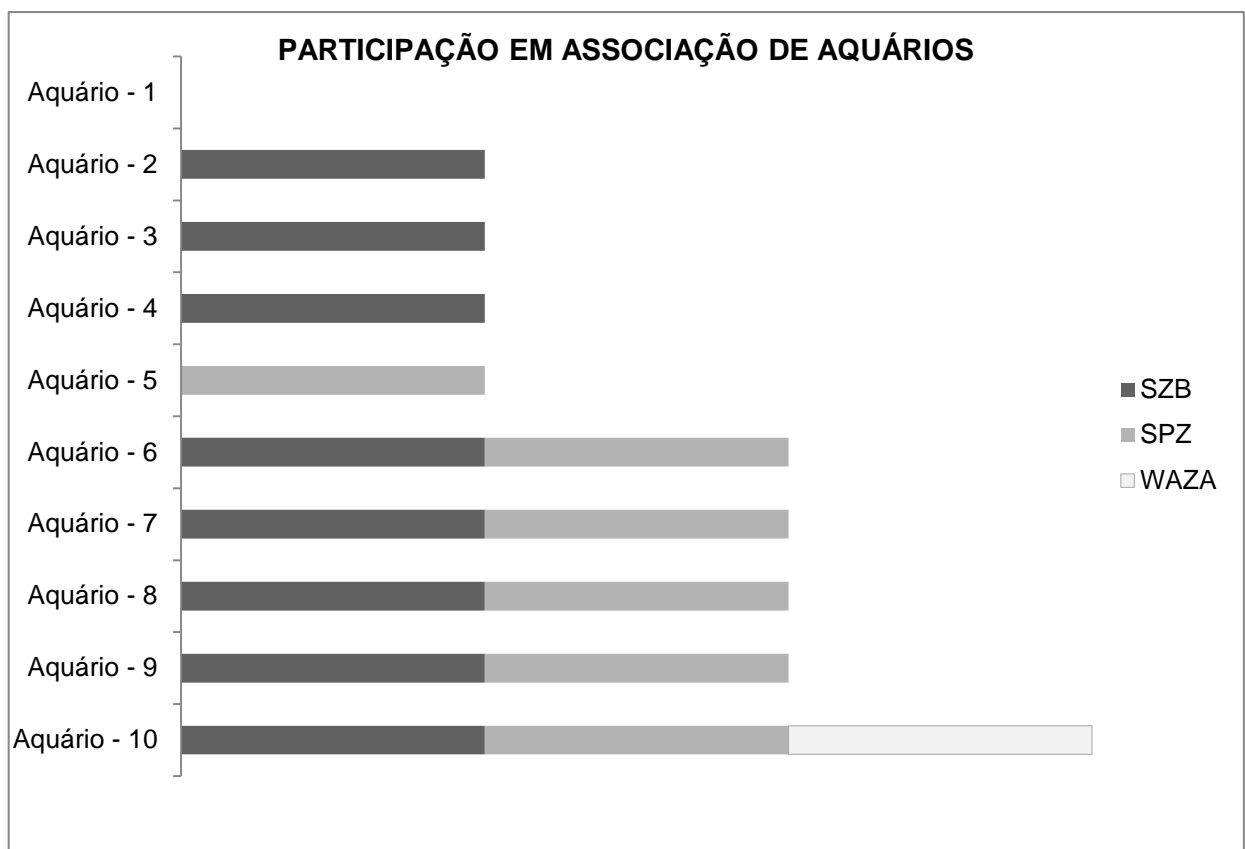
Nome do Aquário	Início de funcionamento	Número de visitantes por ano	Número de tanques	Volume total de água (l)	Volume do maior tanque (l)	Área construída (m ²)	Número de espécies	Número de espécimes
Aquário de Santos	Jun – 1945	600.000	32	1.400.000	450.000	3.000	200	1.000
Aquário de Ubatuba	Fev – 1996	180.000	27	150.000	80.000	1.350	123	700
Aquário de Mongaguá	Dez – 1996	65.000	14	17.900	7.000	200	36	80
Aquário Natal	Jan – 1999	200.000	22	850.000	500.000	4.000	60	200
Acqua Mundo (Guarujá)	Dez – 2000	250.000	52	1.500.000	800.000	3.500	250	4.000
Oceanário de Aracaju	Jun – 2002	165.000	29	530.000	200.000	1.900	70	490
Aquário de São Paulo	Jul – 2006	300.000	47	4.000.000	1.000.000	15.000	300	3.000
Aquário da Sabina	Abr – 2008	170.000	3	243.000	120.000	2.000	26	90
Aquário de Peruíbe	Jul – 2009	50.000	26	18.000	16.000	500	150	500
Aquário Paraíba	Jan – 2016	42.000 (valor estimado)	28	50.000	22.000	468	51	217

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3.2 Associações de aquários

Dos dez aquários pesquisados apenas um não faz parte de nenhuma Associação de Aquários e Zoológicos. Oito aquários estão associados à Sociedade de Zoológicos do Brasil – SZB. Seis fazem parte da Sociedade Paulista de Zoológicos - SPZ, e apenas um é membro da Associação Mundial de Zoos e Aquários – WAZA (FIGURA 16). Entretanto, como a SZB é associada à WAZA, os oito aquários brasileiros sócios da SZB, indiretamente também estão ligados a WAZA.

Figura 17 - Participação dos aquários pesquisados em associações de aquários. Legenda: SPZ – Sociedade Paulista de Zoológicos; SZB - Sociedade de Zoológicos do Brasil e WAZA - Associação Mundial de Zoos e Aquários



Fonte: Elaborado pela autora.

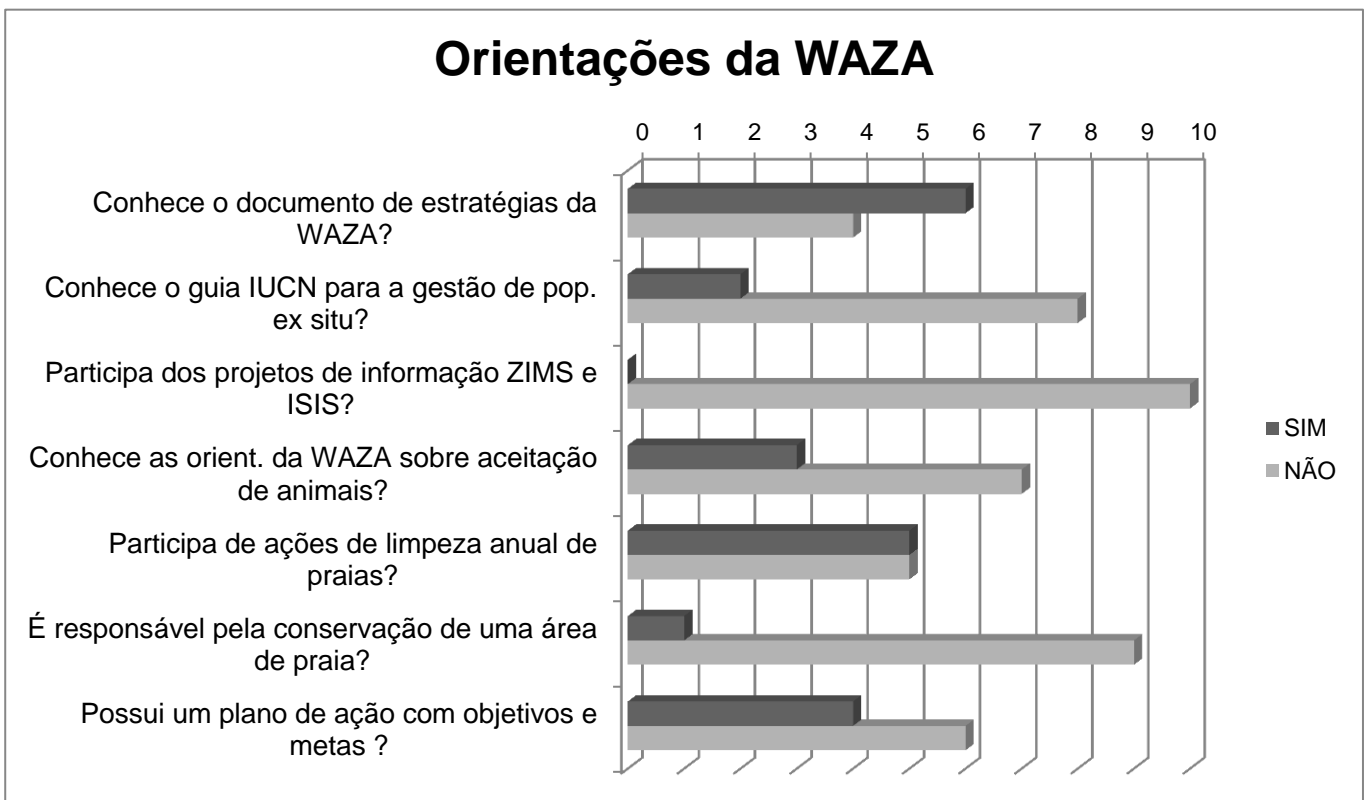
Apesar de reconhecerem a importância de se organizarem em associações para atingirem um nível mais alto de aspiração, missão, objetivos e metas, muitos aquários brasileiros ainda não estão organizados em associações a nível regional, nacional e global. Entre as principais razões para os aquários não

pertencerem às associações, conforme dados da pesquisa, estão às questões financeiras e burocráticas. Uma das orientações do documento da WAZA é que os aquários maiores busquem formas de incentivar os aquários que não estão congregados em associações a tornarem-se afiliados a nível regional, nacional e global.

3.3.3 Orientações do documento da WAZA

Com relação ao documento analisado: “Virar a Maré: Uma Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade”, o qual propõe uma filosofia de responsabilidade ambiental partilhada para aquários e zoológicos de todo o mundo, a pesquisa revelou que seis aquários conhecem o documento e quatro não (FIGURA 17).

Figura 18 -. Resposta dos aquários pesquisados as orientações da “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade” da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA



Fonte: Elaborado pela autora.

Entre as orientações da WAZA está a disseminação das diretrizes técnicas da “International Union for the Conservation of Nature – IUCN” (União

Internacional para Conservação da Natureza) para gestão de populações *ex situ* (IUCN, 2002), para todos os aquários, assegurando que as associações regionais e nacionais tenham e disponibilizem este guia para todos os seus membros. Por ocasião da entrevista, apenas dois dos dez aquários conheciam o guia da IUCN (FIGURA 17), ressaltando-se que em 2014 este guia foi aprimorado no “Guidelines on the use of *ex situ* Management for Species Conservation” (Diretrizes de manejo *ex situ* para a Conservação de Espécies) (IUCN/SSC, 2014).

No Brasil, a gestão da fauna silvestre é realizada pelo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que possui legislação pertinente para aquários e zoológicos, a exemplo da IN 169 de 2008, com regulamentações como a do Sistema Nacional de Gestão da Fauna Silvestre (SisFauna), e pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB). Atualmente, tendo em vista a lei complementar 140/2011 do Governo Federal, a gestão de fauna está sendo transferida para os órgãos ambientais e municipais de meio ambiente, como a Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) em São Paulo, e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), no Ceará.

Conscientes dos desafios específicos da documentação das sucessivas gerações de populações de espécies aquáticas, mantidas em aquários, que muitas vezes possuem um elevado número de indivíduos, com ciclo de vida relativamente curto, e também espécies coloniais; o sistema de software ZIMS (Sistema de Gestão da Informação Zoológica), internacionalmente padronizado, extensivo e integrado, foi desenhado de forma a permitir a manutenção de registros criteriosos sobre os animais sob a responsabilidade dos aquários. Estas informações contribuem com a base de dados do Sistema Internacional de Informação sobre Espécies (ISIS).

A WAZA orienta que todos os aquários participem do projeto ZIMS do ISIS. Entretanto, de acordo com as respostas dos questionários, apesar de todos os aquários estarem atendendo as exigências de manutenção do IBAMA, nenhum dos aquários pesquisados está associado à ISIS ou participa do projeto ZIMS (FIGURA 17). Dois aquários estão se capacitando para em breve passar a colaborar com esta importante iniciativa mundial em prol da conservação da biodiversidade. No entanto, é importante lembrar, que os registros para determinadas espécies também são mantidos em studbooks (livros genealógicos) regionais, nacionais e internacionais que são congregados e distribuídos pelo ISIS à comunidade global de aquários e zoológicos.

A WAZA publicou em 2003 um guia sobre a aceitação de animais apreendidos ou confiscados. Uma das diretrizes do documento orienta que este guia deve ser recebido e acolhido pelas associações regionais e nacionais de aquários e divulgadas às respectivas instituições membro; assegurando também, que qualquer proposta de aquisição não contrarie as normas da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção). De acordo com as respostas aos questionários, apenas dois aquários conhecem o guia da WAZA sobre a aceitação de animais apreendidos ou confiscados (FIGURA 17), apesar de todos os aquários seguirem as normas do IBAMA com relação à aceitação de animais. Uma das vantagens em utilizar o material da WAZA é que a nível internacional os aquários tem maior reconhecimento enquanto instituições com características e peculiaridades diferentes das dos Zoológicos. Atualmente o IBAMA ainda não tem orientações específicas para aquários, que estão incluídos na mesma legislação dos zoológicos, a já mencionada IN 169/2008.

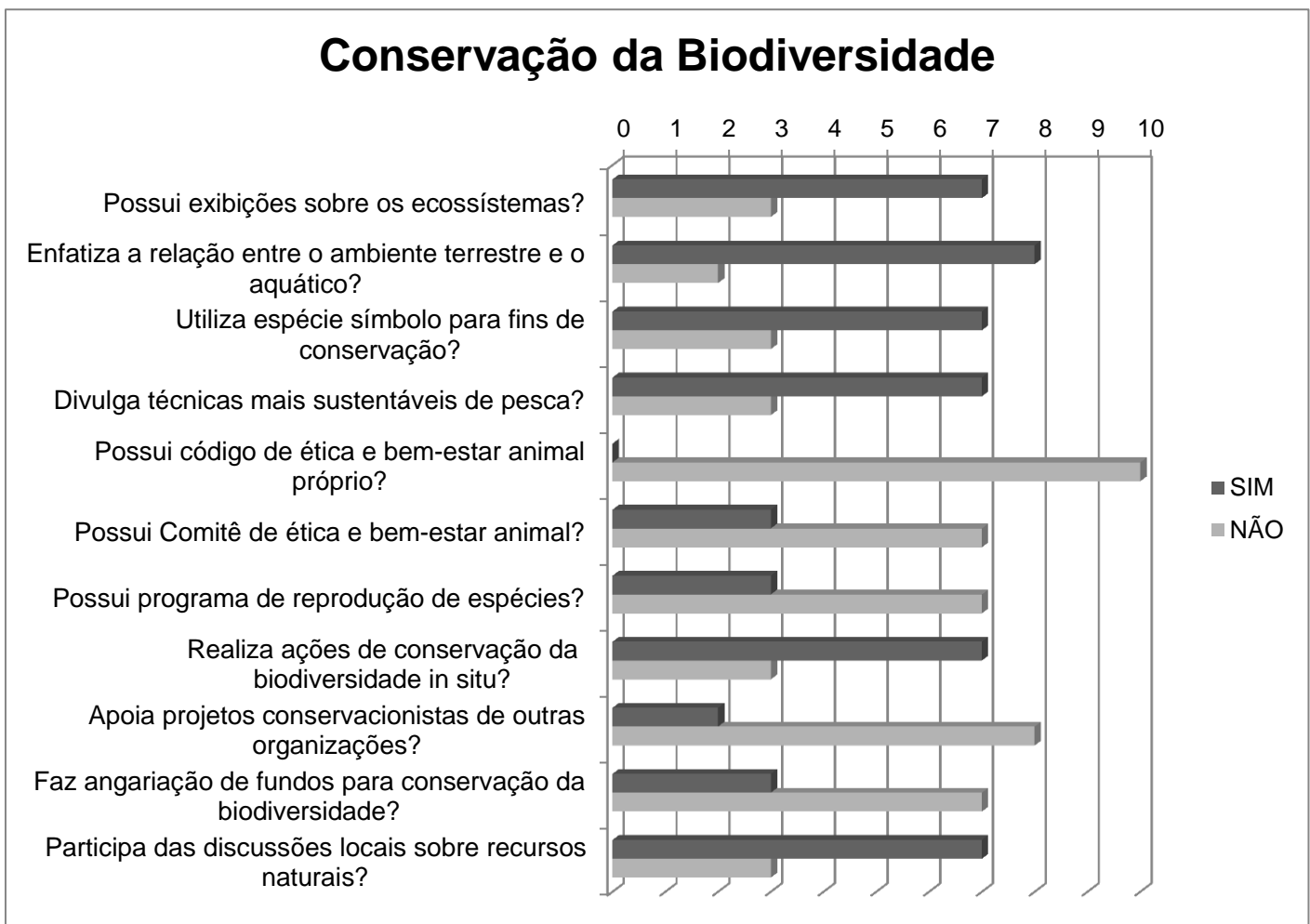
Uma das principais estratégias de sensibilização para conservação dos ecossistemas aquáticos são as campanhas de limpeza de praias. Seguindo as orientações da WAZA, os aquários devem promover pelo menos uma limpeza anual de praia, e ficar responsável pela conservação e limpeza permanente de uma ou mais áreas de praia. Cinco aquários participam destas campanhas de limpeza de praia e cinco não participam. No que refere a responsabilidade pela conservação de uma área de praia, apenas um dos aquários assumiu tal responsabilidade (FIGURA 17).

A WAZA recomenda que os aquários construam um Plano de Ação que incluam objetivos “SMART” (Specific, Mensurable, Attingible, Realistic, Timebound), em português, “EMARC” (Específico, Mensurável, Attingível, Realista e Calendarizado) (PENNING *et al.*, 2009, p.8). Dos dez aquários pesquisados, quatro possuem um Plano de Ação com objetivos e metas estabelecidos, entretanto em formato diferente do sugerido pela WAZA. Seis aquários ainda não possuem Plano de Ação, contudo dois destes aquários estavam trabalhando na construção de seus planos por ocasião da entrevista (FIGURA 17).

3.3.4 Conservação da Biodiversidade

Um dos objetivos fundamentais da construção do documento estratégico da WAZA é a conservação da biodiversidade (Gusset *et al.*, 2011). A WAZA compreende que cuidar dos ecossistemas é crucial para o bem estar do planeta e recomenda que os aquários possuam exposições relacionadas à importância da conservação dos ecossistemas aquáticos e/ou com projetos de sustentabilidade criados com esta finalidade. Sete dos aquários pesquisados possuem este tipo de exposições, com maior ou menor grau de orientação conservacionista (FIGURA 18). O documento da WAZA sugere ainda que os aquários melhorem as suas instalações externas com vista a proporcionar habitats que representem os ecossistemas de espécies nativas, levando em conta o aparecimento natural das espécies, as quais devem ser geridas de forma sensata, responsável e sustentável.

Figura 19 - Resposta dos aquários pesquisados sobre a utilização de ações para conservação da biodiversidade desenvolvidas em aquários brasileiros



Fonte: Elaborado pela autora.

Para ser totalmente eficaz a conservação marinha, de água doce e salobra deve estar estreitamente ligada à conservação dos ecossistemas terrestre (WAZA, 2009). Neste sentido, os aquários devem possuir exposições enfatizando a complexa relação que existe entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e abordar questões relativas aos serviços prestados pelos ecossistemas gerando um maior interesse no público e uma melhor compreensão da necessidade de apoiar as atividades de conservação *in situ* e *ex situ* (FALK, 2014, STREET, 2014). Oito aquários enfatizam a relação entre ecossistemas terrestres e aquáticos (FIGURA 18).

As espécies ameaçadas dos ecossistemas aquáticos são altamente eficazes na comunicação de questões relacionadas com a conservação. Elas são ferramentas de excelência para explicar os complexos processos ecológicos e para obter a participação e o envolvimento do público nos projetos (BRAVERMAN, 2014). Sete dos dez aquários pesquisados utilizam uma ou mais espécies símbolo como estratégia de conservação, incluindo: peixe-boi, tartaruga, tubarão e pingüim (FIGURA 18).

Um dos temas bastante enfatizado no documento da WAZA é a importância da utilização de técnicas mais éticas e sustentáveis em todos os tipos de pesca (artesanal, comercial e esportiva). As ameaças à pesca global sustentável são muitas, como a sobrepesca, a captura acidental, as técnicas de pesca destrutivas, o aquecimento global, acidificação dos oceanos, a poluição (dos navios, terrestre, industrial, agrícola e farmacêutica), introdução de espécies invasoras e a degradação do ambiente aquático e costeiro, especialmente os mangues e recifes de coral. A Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima que atualmente 70% das pescas comerciais do planeta estão totalmente exploradas, sobre-exploradas ou esgotadas (FAO, 2016). A estratégia da WAZA também ambiciona que o fornecimento de peixes, crustáceos e moluscos utilizados para alimentação dos animais ou para consumo nos restaurantes dos aquários sejam provenientes de pescarias consideradas sustentáveis e bem geridas e que os produtos vendidos nas lojas do aquário venham de comércio justo e ambientalmente correto. Dos dez aquários pesquisados, sete divulgam técnicas sustentáveis de pesca (FIGURA 18).

Para garantir o mais elevado padrão de bem-estar dos animais sob a responsabilidade dos aquários, a WAZA orienta que os aquários construam um “Código de Ética e Bem-estar Animal” próprio e desta forma possam garantir que os

animais existentes no aquário sejam mantidos de forma a estabelecer e sustentar populações viáveis e exposições que transmitem mensagens conservacionistas. Para que o código seja cumprido e permanentemente avaliado deve ser formado um Comitê de Ética e Bem-estar Animal constituído por representantes dos diferentes segmentos de funcionários e colaboradores do aquário. Nenhum dos aquários pesquisados possui Código de Ética e Bem-estar Animal próprio, apesar de a maioria deles seguirem outros códigos de ética (municipais, estaduais ou nacionais). Entretanto, dos dez aquários pesquisados, três possuem Comitê de Ética e Bem-estar Animal, que são formados principalmente por técnicos e diretores, não incluindo todos os segmentos sugeridos pela WAZA (FIGURA 18). O documento da WAZA também destaca o trabalho que o “Marine Aquarium Council” (MAC) vem realizando, estabelecendo padrões internacionais de referência de bem-estar e sustentabilidade cada vez mais exigentes na aquisição, cuidado, gestão e transporte de animais (WAZA, 2009).

A comunidade de aquários da WAZA reconhece o valor dos programas de reprodução, especialmente quando se trata de espécies ameaçadas, e almejam vê-los desenvolvidos a um alto nível de sucesso, normalmente visto em zoológicos terrestres. É importante ressaltar que estas iniciativas devem ser trabalhadas em cooperação com outras instituições, e com as autoridades governamentais competentes, especialmente em programas de reintrodução ou de translocação. Deve-se também desenvolver e rever periodicamente uma política institucional para a transferência de animais excedentes, com uma condição contra a libertação no meio selvagem, salvo em circunstâncias adequadas e totalmente autorizadas. Dos aquários pesquisados, apenas três possuem programas de reprodução (FIGURA 18). As espécies reproduzidas nestes aquários são pinguins; tartarugas, estrelas-do-mar; cavalos-marinhos; raias e águas-vivas.

A WAZA recomenda aos aquários e associações de aquários a adotar uma política de apoiar formalmente pelo menos um projeto substancial *in situ* através, por exemplo, da contratação ou apoio aos profissionais que realizam trabalhos de campo, do fornecimento de cursos de formação, desenvolvimento de competências e campanhas para angariação de fundos para a conservação dos animais selvagens e dos seus habitats. Ressaltando ainda a importância dos aquários envolverem-se diretamente com ONGs, grupos ou agências de conservação aquática, enfatizando os vários Grupos de Especialistas da IUCN. Dos

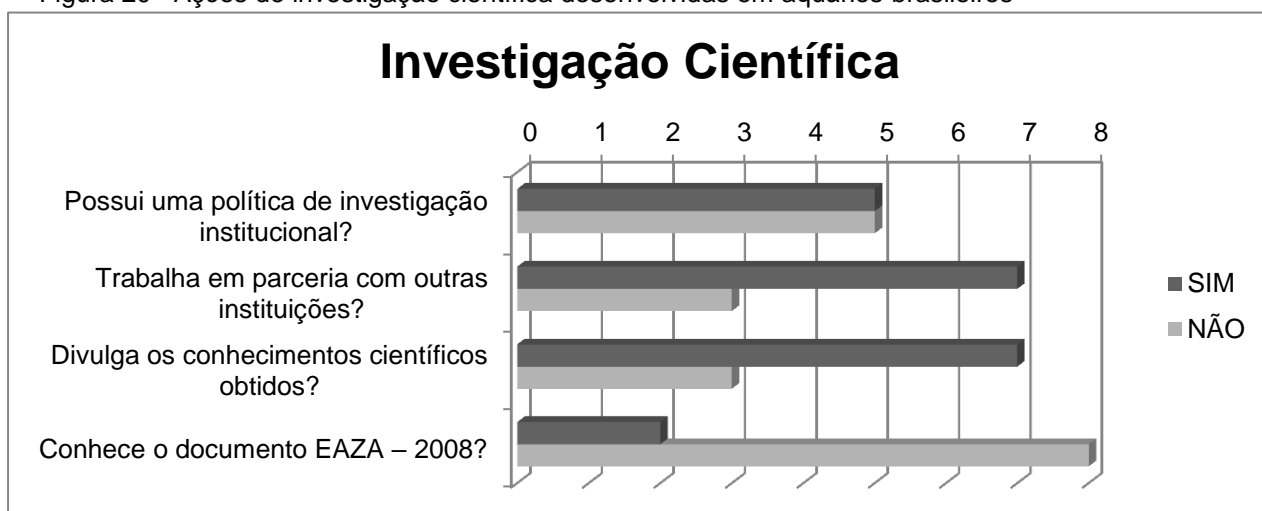
dez aquários pesquisados, sete aquários realizam atividades *in situ* e três não. No entanto, a orientação para que cada aquário procure angariar fundos para estes projetos está sendo seguido por apenas três aquários. Já no que se refere a apoiar projetos de conservação de populações silvestres de outros aquários ou instituições, seis dos dez aquários estão fornecendo este tipo de apoio (FIGURA 18).

Os aquários públicos têm um enorme potencial para abordar questões relacionadas com biodiversidade, recursos hídricos, legislação ambiental, avaliação do impacto ambiental, gestão da zona costeira, controle da poluição e uso sustentável dos recursos pesqueiros. A WAZA recomenda que para preservar a biodiversidade local, é importante que os aquários se envolvam nas discussões sobre a utilização dos recursos naturais de suas regiões. Sete aquários responderam que participam destas atividades e três não (FIGURA 18).

3.3.5 Investigação Científica

Os aquários podem ser considerados “laboratórios vivos” e possuem um relevante papel junto à comunidade científica fornecendo oportunidades de pesquisa únicas e valiosas no manejo de animais, envolvendo biologia reprodutiva, genética, comportamento, fisiologia, nutrição, cuidados veterinários, criação e reintrodução de populações (MINTEER e COLLINS, 2013). Em condições de cativeiro, é possível se obter com facilidade dados significantes sobre muitas espécies de animais e plantas aquáticas mantidas nos tanques, podendo o aquário tornar-se um proeminente centro de pesquisa especializado. A figura 19 demonstra como os aquários pesquisados estão trabalhando questões relativas à investigação científica.

Figura 20 - Ações de investigação científica desenvolvidas em aquários brasileiros



Fonte: Elaborado pela autora.

Para direcionar as pesquisas desenvolvidas nos aquários, a WAZA orienta que cada aquário tenha uma política de investigação institucional que deve considerar o desenvolvimento/apoio de pelo menos um projeto de investigação *in situ* e outro *ex situ*. Esta política define as prioridades de investigação da instituição e deve ser periodicamente avaliada e redirecionada, conforme necessário. Dos aquários pesquisados, cinco possuem política de investigação científica e cinco não (FIGURA 19).

Para que se tenha maior abrangência e efetividade nas investigações, é recomendado promover vínculos com Universidades, ONGs e outras instituições. Sempre que possível, se deve buscar também desenvolver projetos de investigação cooperativos com outros aquários. Sete aquários realizam atividades de pesquisa em parceria com outras instituições (FIGURA 19).

Os conhecimentos científicos obtidos pela equipe de qualquer aquário deve ser comunicando para a comunidade global de aquários e além dela, através da publicação de artigos, relatórios e outros meios de divulgação como a web. Sete aquários estão fazendo a divulgação dos resultados de suas pesquisas por diversos meios (FIGURA 19).

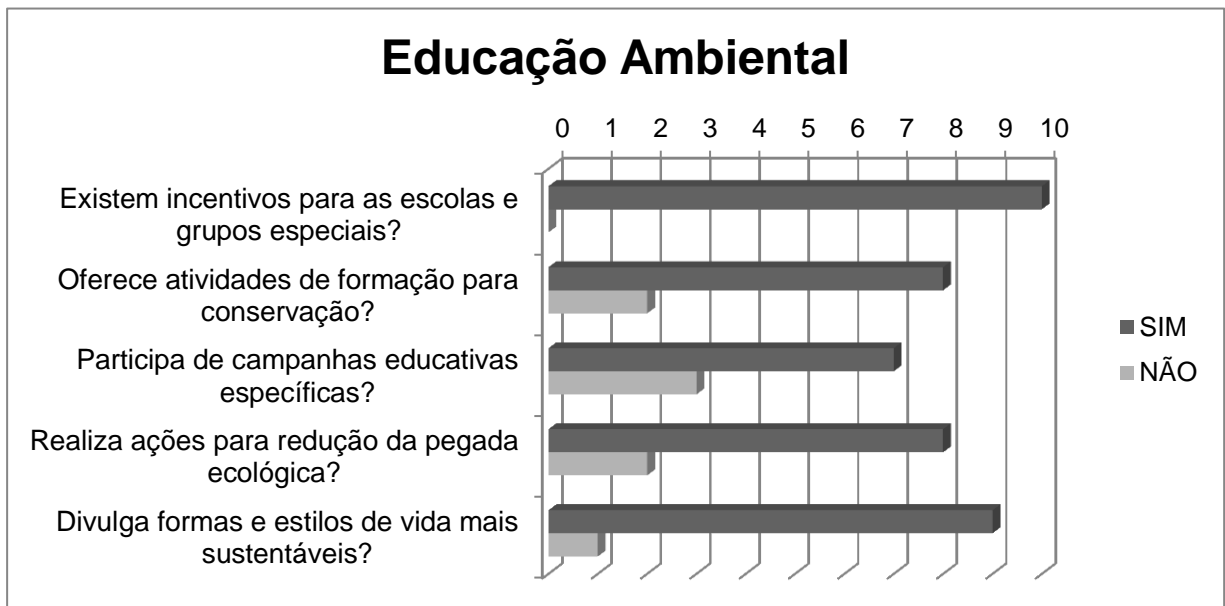
Inspirados no documento de estratégias da WAZA de 2005, a Associação Europeia de Zoos e Aquários EAZA, publicou o documento “The EAZA Research Strategy: Developing the Research Potential of Zoos and Aquaria” (A Estratégia de Pesquisa da EAZA: Desenvolvendo o Potencial de Pesquisa dos Zoos e Aquários) - (EAZA, 2009). Este documento contém um Plano de Ação de Investigação generalizado que pode facilmente ser adaptado a vários contextos para propostas de priorizações e identificação de investigação aquática específica. Dos dez aquários pesquisados, apenas dois conhecem o documento da EAZA (FIGURA 19).

3.3.6 Educação Ambiental

Segundo a WAZA (2009), a educação é considerada uma parte central da razão de existir de aquários e zoológicos, devendo ser oferecidas várias experiências de aprendizagem para visitantes de todas as idades, incluindo sinalização básica, interpretação interativa e sistemas avançados de comunicação eletrônica. Além de exposições auto-educativas, a maioria dos programas de visita

dos aquários incluem palestras, nas quais se tem a oportunidade de fazer uma sensibilização para as questões ambientais da atualidade. Além disso, monitores acompanham pequenos grupos para interpretação informal, possibilitando uma interação mais próxima com os visitantes. A Figura 20 apresenta um resumo das atividades de Educação Ambiental desenvolvidas pelos aquários pesquisados.

Figura 20 - Ações de educação ambiental desenvolvidas em aquários brasileiros



Fonte: Elaborado pela autora.

Apoiar a oferta educativa deve ser um dos valores fundamentais dos aquários. Trabalhando com a educação formal e não formal, e com públicos variados com diferentes interesses e aptidões, todos os aquários pesquisados oferecem algum tipo de incentivo para escolas e grupos especiais (FIGURA 20). Estes incentivos vão desde o desconto nos ingressos até a gratuidade. Em vários aquários existem parcerias com as prefeituras para o transporte dos estudantes.

Cinco aquários realizam atividades de formação para conservação através de cursos, oficinas e palestras (FIGURA 20). O público principal são: estudantes e professores de diversos níveis, funcionários do aquário e público em geral. A frequência das atividades variam de mensal à semestral, sendo o período das férias escolares o de maior ocorrência.

Os aquários são locais de excelência para a realização de campanhas educativas específicas, diversas experiências de aprendizagem e sensibilização podem ser conduzidas para aumentar a participação e envolvimento do público para alcançar um objetivo comum (FALK, 2014). Quatro aquários responderam que

participam deste tipo de campanha específicas, tais como: Zoos e Aquários por 350 (referindo se a não ultrapassar a concentração de CO₂ em 350ppm); ou 2011-2020 a década da biodiversidade; além de campanhas de limpezas de praias, proteção a espécies marinhas ameaçadas e peixes migratórios, entre outras.

Divulgar técnicas ambientalmente amigáveis e formas e estilos de vida mais saudáveis devem estar entre as prioridades dos programas de educação ambiental dos aquários. Para poder falar de sustentabilidade o aquário deve ser um exemplo de consciência ambiental, através da busca permanente da redução de sua pegada ecológica. Algumas medidas como redução no consumo de água e energia; tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos e efluentes; combate ao uso de descartáveis, entre outros devem ser praticados. A própria construção do aquário precisa mostrar, na prática, a preocupação como meio ambiente. Além disto, a seleção de fornecedores éticos e ambientalmente responsáveis deve ser praticada em todos os aspectos do funcionamento do aquário. Dos aquários entrevistados cinco realizam ações para redução da pegada ecológica (FIGURA 20).

Por fim a WAZA apresenta uma visão para que os aquários trabalhem com vista à sua sustentabilidade, pelo uso dos recursos naturais de forma que não conduza ao seu declínio e orienta a divulgação de formas e estilos de vida mais sustentáveis com o público visitante (LUEBKE, 2014). Seis aquários fazem esta ação de divulgação de formas e estilos de vida sustentáveis (FIGURA 20).

Integrar elementos amigos do ambiente na concepção das exposições e implementar e demonstrar medidas exemplares são ações importantes que podem influenciar os comportamentos e valores do público visitante. O fortalecimento do conceito de responsabilidade ambiental é uma prioridade mundial da WAZA para a mitigação e superação dos cenários das mudanças ambientais do Antropoceno. A comunidade global dos aquários está consciente do seu papel enquanto agentes de transformação, e buscam através de ações como a publicação do documento analisado nesta pesquisa, colaborar na condução da humanidade para um caminho mais sustentável.

3.4 Considerações Finais

O papel dos Aquários na sociedade está além de sua função turística e de entretenimento, possuindo uma responsabilidade no desenvolvimento da educação

ambiental, da pesquisa científica e da conservação da biodiversidade. Diante dos desafios ambientais que a humanidade, como um todo, terá que enfrentar nas próximas décadas, este tipo de equipamento deverá ter um papel chave na disseminação da consciência ecológica para mitigação dos problemas ambientais locais e globais. Isto se dá em razão de os Aquários, juntamente com os zoológicos, possuírem a condição impar de alcançar um imenso público.

Como foi verificado neste estudo, os Aquários públicos do Brasil pesquisados não estão atendendo a todas as diretrizes da Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade. Especialmente no que se refere à utilização de documentos que são referências globais de conservação, como os guias da WAZA, EAZA e IUCN, existe um considerável desconhecimento dos entrevistados acerca destes documentos. Outros itens que estes aquários também precisam melhorar são: a) filiação a Associação Mundial de Zoo e Aquários – WAZA; b) contribuição com os esforços internacionais para obtenção de informações sobre as espécies; c) aumento das responsabilidades com a conservação dos ecossistemas locais; d) construção de planos de ação e códigos de ética e bem-estar animal próprios; e) incremento nos programas de reprodução de espécies para fins de conservação; f) angariação de fundos em prol da manutenção da biodiversidade; e g) apoio a projetos conservacionistas de outras organizações e desenvolvimento de política de investigação institucional para realização de projetos *in situ* e *ex situ*.

No que se refere às ações de Educação Ambiental todos os aquários pesquisados realizam diversas atividades de sensibilização, capacitação e divulgação de ações e atitudes que visam a sustentabilidade. O fortalecimento do conceito de responsabilidade ambiental é atualmente uma prioridade mundial para mitigação e superação dos cenários das mudanças ambientais do Antropoceno. A comunidade global dos Aquários está consciente do seu papel enquanto agentes de transformação, e buscam através de ações como a publicação do documento analisado nesta pesquisa, colaborar na condução da humanidade por um caminho mais justo e seguro para a atual e futuras gerações. Para tanto, a realização de pesquisas e projetos que forneçam visibilidade a esta nova visão do papel dos Aquários no atual contexto de transformações socioambientais que vivemos, são um importante recurso para construir o futuro que queremos.

Neste sentido, a “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade” incentiva, de forma concreta, que os aquários busquem integrar a

conservação ambiental em todos os aspectos dos trabalhos realizados, estimulando que todos os funcionários do aquário compreendam e pratiquem os valores relacionados à responsabilidade socioambiental. Sugere ainda, que sejam desenvolvidos programas de conservação de animais silvestres *in situ* e *ex situ*, apoiando sempre que possível, outras organizações ambientalistas e aquários menores. Além disto, o documento da WAZA ressalta o relevante papel dos aquários junto à comunidade científica fornecendo oportunidades de pesquisa únicas e expertise valiosas.

O estudo e a propagação do papel dos aquários no que se refere à conservação e sustentabilidade ambiental irá criar uma melhor compreensão da importância dos aquários públicos, em especial do Acquario Ceará, em criar novas oportunidades para o desenvolvimento da educação ambiental, pesquisa científica e conservação da biodiversidade.

CAPÍTULO 4 - MELHORES PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE EM AQUÁRIOS PÚBLICOS DO BRASIL

4.1 Introdução

Os aquários de visitação pública são instituições de excelência para conscientização das questões ambientais para milhares de pessoas que visitam estas instituições anualmente (WAZA, 2005). O objetivo deste estudo foi avaliar como os aquários brasileiros estão desenvolvendo as atividades de educação ambiental e qual o posicionamento dos seus educadores perante questões referentes à sustentabilidade planetária.

Na presente pesquisa foram observados aspectos relacionados: aos principais objetivos dos aquários; à identificação do público visitante; as atividades educativas desenvolvidas com o público em geral e com os grupos agendados; as atividades pré e pós-visita; os tipos de salas interativas; os estágios e voluntariado existentes; as principais questões ambientais abordadas; a visão do papel dos aquários perante a crise ambiental global; os principais colaboradores; e os animais não aquáticos existentes nos aquários. Além disto, cada entrevistado selecionou e descreveu uma ação de sustentabilidade desenvolvida pelo aquário.

Os resultados da pesquisa têm por objetivo fornecer subsídios para o desenvolvimento de ações de educação ambiental em aquários públicos; explorar o papel dos aquários públicos no contexto ambiental do Antropoceno e sugerir como educadores pesquisadores, ativistas e gestores de aquários podem contribuir para que as ações desenvolvidas nos aquários ajudem a tornar o planeta um lugar mais sustentável e seguro para as atuais e futuras gerações.

4.2 Material e Métodos

Foram avaliados dez aquários; três no Nordeste, nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe, e sete localizados no estado de São Paulo, os quais fizeram parte da pesquisa sobre como os aquários brasileiros estão considerando a “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade”, descrita no capítulo três.

Para atingir os objetivos previstos neste trabalho foi utilizado um

questionário semi-estruturado composto de 21 perguntas como instrumento de coleta de dados (ANEXO 2). As entrevistas aconteceram em maio de 2016 em São Paulo e em junho/julho de 2016 em Natal, Aracajú e João Pessoa. Os critérios para escolha destes locais foram à proximidade com a região da universidade sede da pesquisa (Universidade Federal do Ceará - UFC) e a concentração de aquários de visitação pública no estado de São Paulo.

O tempo médio de aplicação do questionário foi de 50 minutos. As pessoas entrevistadas foram os responsáveis pelo programa de educação ambiental dos aquários ou alguém indicado pelos mesmos. Além das entrevistas, foram feitas avaliações baseadas em observações *in locu* sobre as instalações e facilidades dos aquários, pesquisas bibliográficas e em meios digitais. Os dados coletados foram processados utilizando o Software Excel que gerou os gráficos e tabelas apresentados neste trabalho.

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Principais objetivos dos aquários pesquisados

Para saber quais os principais objetivos dos aquários pesquisados foi solicitado aos entrevistados que os temas: incremento do turismo, pesquisa, entretenimento, conservação da biodiversidade, geração de emprego e renda e educação ambiental, fossem colocados em ordem de prioridade. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 5 e foram avaliados recebendo valores inversos aos das prioridades, para facilitar a visualização e análise dos mesmos. Desta forma a prioridade número um recebeu o valor de 6 pontos, a número dois, 5 pontos e assim diminuindo até a prioridade número seis, ficar com o valor de 1 ponto (TABELA 6).

Tabela 5 – Distribuição temática dos objetivos dos aquários por ordem de prioridade citada pelos entrevistados

Objetivos	Prioridade									
Educação ambiental	5	1	1	1	1	1	5	2	1	1
Conservação da biodiversidade	3	2	2	2	5	2	1	1	2	3
Pesquisa	4	3	4	3	3	4	2	3	4	4
Entretenimento	2	5	6	5	4	5	3	4	5	2
Geração de emprego e renda	6	4	3	6	6	3	4	6	3	5
Incremento do turismo	1	6	5	4	2	6	6	5	6	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 6 – Atribuição de valores para análise da distribuição temática dos objetivos dos aquários por ordem de prioridade elencada pelos entrevistados

Objetivos	Valores atribuídos à prioridade										Soma
Educação ambiental	2	6	6	6	6	6	2	5	6	6	51
Conservação da biodiversidade	4	5	5	5	2	5	6	6	5	4	47
Pesquisa	3	4	3	4	4	3	5	4	3	3	36
Entretenimento	5	2	1	2	3	2	4	3	2	5	29
Geração de emprego e renda	1	3	4	1	1	4	3	1	4	2	24
Incremento do turismo	6	1	2	3	5	1	1	2	1	1	23

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados obtidos acompanham a tendência mundial dos aquários e zoológicos, onde cada vez mais estas instituições priorizam o seu papel de excelência na educação ambiental (LUEBKE *et al.*, 2014; FALK, 2014; BARONGI *et al.*, 2015). Sete dos dez aquários responderam que a educação ambiental é o principal objetivo do aquário. A soma dos pontos atribuídos a esta questão foi de 51, em um máximo de 60.

Outra missão que os representantes destas instituições reconhecem como prioritária é a conservação da biodiversidade. Metade dos aquários colocaram a conservação da biodiversidade como sua segunda prioridade e dois aquários como a primeira, totalizando 47 pontos. Realizando e/ou apoiando ações de conservação das espécies e populações, tanto *ex situ* como *in situ*, o serviço conservacionista prestado pelas instituições zoológicas para conter o crescente avanço da maré de extinção das espécies que hoje habitam o planeta Terra, é reconhecido como fundamental pelos governos e principais ONGs ambientais do mundo (BARROS, 2014; CONDE, 2011). Segundo Barongi *et al.* (2015, p. 19):

Como uma comunidade empenhada em educar as pessoas sobre as mudanças no mundo natural, os zoológicos e aquários devem agir de forma

responsável e inspirar e mobilizar a sociedade para responder. Caso contrário, a maré de extinção, para ambas, seres humanos e as outras espécies, não será revertida. [...] Se bem-sucedidos, os zoológicos e aquários irão configurar entre as forças mais importantes pela conservação do planeta; um canal através do qual os visitantes e a sociedade podem ajudar a salvar espécies.

Cada vez mais os aquários e instituições de pesquisa também reconhecem o potencial e oportunidades que a manutenção de animais *ex-situ* oferecem para a realização de pesquisa científica em diversas áreas (GUSSET *et al.*, 2014; PENNING *et al.*, 2009; Reid, 2008). Além disto, o conhecimento das necessidades populacionais das espécies com as quais o aquário mantém uma relação, e o compromisso com a conservação das mesmas e com os ecossistemas em que vivem, incentivam aos aquários a realização de pesquisas de campo para otimizar os esforços de conservação. Portanto, a “pesquisa” ficou como a terceira prioridade na opinião dos entrevistados, com 36 pontos.

Há algumas décadas a principal função dos aquários de visitação era o entretenimento e diversão. Lazer ainda é uma forte característica destes espaços que recebem público de todas as idades para desfrutar de momentos inesquecíveis. Entretanto, com a mudança na consciência das pessoas e a crescente necessidade de conservação ambiental, este objetivo ficou em quarto lugar, com 29 pontos, apesar de os aquários continuarem a proporcionar entretenimento como antes.

A geração de emprego e renda não foi considerada tão importante quanto os outros tópicos, ficando em quinto lugar, com 24 pontos. Entretanto, vale ressaltar o relevante papel dos aquários enquanto incentivadores de carreiras e a geração de empregos diretos e indiretos que acompanham a implantação destes equipamentos. Estes fatores são proporcionais ao tamanho do aquário e qualidade das instalações.

O incremento do turismo, que é uma das principais expectativas na crescente indústria dos grandes aquários, não foi considerado um objetivo relevante pela maior parte dos entrevistados, ficando em sexto lugar. Este resultado provavelmente foi devido ao fato de os entrevistados atuarem como educadores ambientais, e também devido ao porte da maior parte dos aquários pesquisados serem considerados de médio a pequeno porte. Se os entrevistados atuassem no campo da política ou da economia, certamente este seria provavelmente um dos principais objetivos do empreendimento.

No caso do Acuario Ceará, por exemplo, um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, estimou um

acréscimo de 10 % no *efeito de atração* de turistas para o estado e um aumento de 30% no efeito *tempo de permanência* destes turistas. Assumindo que o turista tenha o comportamento médio do turista que visitou o Ceará em 2014, o estudo revelou que:

Admitindo o gasto individual total médio durante a estadia de R\$ 1.881,16 e o gasto individual médio diário de R\$ 447,90, obtém-se um montante de R\$ 583,6 milhões injetados na economia cearense durante o ano, sendo R\$ 243,2 milhões em virtude do dia adicional de visita (*efeito permanência*), e R\$ 340,4 milhões decorrentes dos 'novos' turistas atraídos ao Estado pelo novo equipamento (*efeito atração*) (IPECE, p. 7. 2015).

Concluindo, sobre o tema podemos observar que os múltiplos objetivos dos aquários públicos brasileiros fornecem condições e espaços de excelência para o desenvolvimento da educação ambiental, promoção da conservação da biodiversidade, realização de pesquisas, geração de emprego, renda e inspiração de carreiras profissionais, bem como o incremento e qualificação do turismo.

4.3.2 Identificação do público visitante

Os aquários são excelentes locais para entretenimento turístico, recreação familiar, ou de grupos sociais e para realização de atividades escolares extra curriculares, agregando um público que vai de crianças a idosos, para compartilhar momentos de qualidade com diversão e aprendizagem, que vem sendo denominado como “edutenimento”.

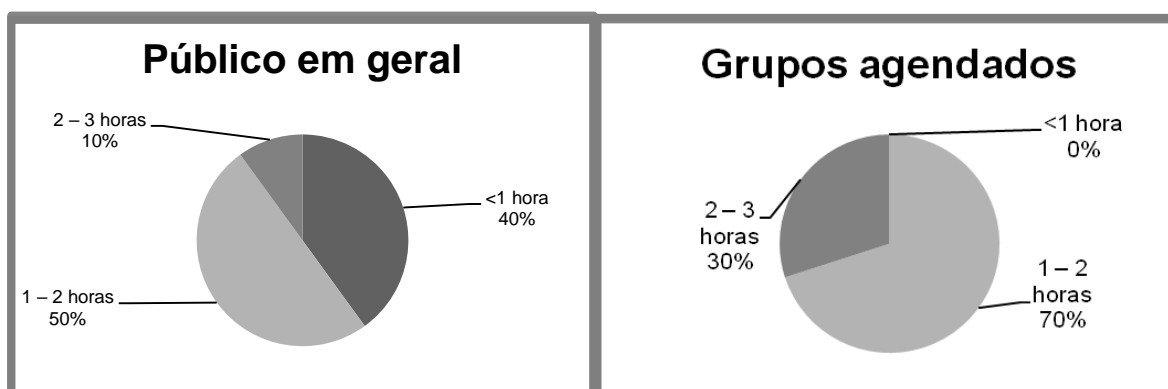
Os resultados da presente pesquisa revelaram que, quatro dos dez aquários tem como público principal crianças com até 11 anos. Os outros seis aquários responderam que recebem visitantes de todas as faixas etárias sem distinção. Os estudantes foram o principal grupo atendido em cinco aquários, enquanto para quatro aquários os turistas predominaram e em um aquário este número foi equivalente. Resaltando que em periodos de férias os turistas e grupos familiares são a maioria.

Os grupos familiares proporcionam uma excelente oportunidade de aprendizado para os membros adultos da família, que muitas vezes participam do passeio apenas para acompanhar os mais novos ou os idosos. Um estudo realizado por Briseño-Garzón *et. al.* (2007) no Aquário de Vancouver, Canadá, revelou que, como resultado da visita ao aquário, estas pessoas aprenderam em uma

multiplicidade de domínios, incluindo o cognitivo, o social e o afetivo.

Com relação ao tempo de permanência dos visitantes, em quatro aquários o público em geral permanece em média menos de uma hora, em cinco, entre uma e duas horas, e apenas em um, entre duas e três horas. Já os grupos agendados em sete aquários permanecem entre uma e duas horas e em três aquários entre duas e três horas (FIGURA 21).

Figura 22 - Tempo de permanência dos visitantes nos aquários brasileiros



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, a maioria dos visitantes, quer façam parte dos grupos agendados ou não, permanecem no aquário entre uma e duas horas. Para que as visitas sejam ainda mais significativas, se sugere que os gestores dos aquários procurem estender este tempo para acima de duas horas, através de atividades inovadoras e criativas. Especialmente no caso de grupos estudantis, é importante tentar superar as restrições causadas pelos ajustes com os deslocamentos e horários escolares.

4.3.3 Atividades educativas desenvolvidas

As atividades educativas desenvolvidas pelos aquários tem um papel chave na conscientização e capacidade de influenciar o comportamento e valores do público visitante. Para obter a participação e o envolvimento do público em projetos de conservação são apresentados nos aquários conceitos ecológicos, estimulando o público a reflexão sobre a importância da preservação ambiental, afinal a educação é considerada uma parte central da razão de existir destas instituições (BARONGI *et al.*, 2015). Com o compromisso com a construção de uma sociedade mais

conectada com a natureza e consciente da necessidade da preservação do meio ambiente, apoiar a oferta educativa deve ser um dos valores fundamentais dos aquários. Os programas educativos oferecidos possuem atividades diferenciadas para os grupos agendados e para o público em geral.

4.3.3.1 Atividades educativas desenvolvidas com o público em geral

- Disponibilização de monitores para grupos familiares e outros pequenos grupos, mesmo que não tenha sido feito o agendamento;
- Exposições auto-educativas que sensibilizam os visitantes para as questões ambientais da atualidade;
- Realização de palestras que acontecem com frequência, sendo que em um dos aquários algumas palestras são realizadas em um auditório com portas que se comunicam com a área externa do aquários e são abertas inclusive para o público não visitante;
- Oficinas e brincadeiras são oferecidas especialmente em férias e feriados;
- Alguns aquários possuem espaços para atividades manuais, especialmente pinturas temáticas;
- As datas comemorativas são trabalhadas de várias formas;
- Alguns aquários utilizam o momento da alimentação dos animais para atrair o público e fornecer informações;
- Dois aquários oferecem a opção de mergulho com tubarões e tartarugas em seus tanques. Estes e outros oferecem passeios marítimos e mergulho livre e autônomo, em parceria com operadoras locais;
- Um aquário criou o dia do tratador para crianças de 6 a 12 anos que participam da preparação e da alimentação dos animais;
- Cursos de férias, abertos ao público, são oferecidos por alguns aquários;
- Tanques de toque e manipulação de animais são utilizados para atrair e/ou sensibilizar o público, em alguns aquários;
- Algumas vezes os aquários utilizam suas instalações para realização

de festas e outros eventos.

4.3.3.2 Atividades educativas desenvolvidas com os grupos agendados

As atividades educativas realizadas com os grupos agendados foram divididas em 6 tópicos: monitorias; palestras; oficinas; cursos; aulas de campo; e filmes. Cada entrevistado selecionou até três atividades desenvolvidas pelo aquário em cada um destes tópicos.

A oferta de **monitoria**¹ para acompanhar os visitantes, geralmente divididos em grupos menores, esteve presente em todos os aquários, apesar de, em alguns casos, existir uma diferença no valor do ingresso com ou sem a presença do monitor. Esta prática proporciona aos visitantes um contato mais íntimo com as exposições, onde podem ser ressaltados aspectos que de outra forma poderiam passar despercebidos, e ainda permitir a interação do grupo com os monitores para aprofundamento de tópicos e esclarecimento de dúvidas.

A realização de **palestras**¹ é um dos principais instrumentos na prática da educação ambiental. Todos os aquários utilizam esta ferramenta em maior ou menor escala, indo desde simples explanações de poucos minutos a discussão de temas complexos. Segundo os entrevistados, os principais tópicos abordados foram:

- Conscientização sobre problemas ambientais tais como: aquecimento global, consequências das mudanças climáticas, poluição marinha, pesca predatória, descarte do lixo de maneira geral e em especial no ambiente marinho, sustentabilidade, conservação da biodiversidade, conservação marinha e impactos causados pelos seres humanos no planeta;
- Temas relacionados a animais ou a determinadas espécies como: animais aquáticos perigosos, animais de hábitos noturnos, reabilitação de animais, mamíferos marinhos, pinguins, urso polar, tubarões, tartarugas, cobras, répteis em geral, e a importância do trabalho de ONGs como o Projeto Tamar entre outros;

¹ Grifo do autor para destacar os tipos de atividades educativas realizadas.

- Temas específicos, solicitado pelos grupos, como os referentes às datas comemoradas no calendário ecológico, ou algum tema relacionado ao conteúdo escolar.

Com relação às **oficinas**¹, a reciclagem de resíduos, foi a técnica mais utilizada, envolvendo a produção de objetos como comedouros de aves, instrumentos musicais, esculturas e confecção de animais (Ex: mexe no lixo e faz um bicho). Oficinas de teatro, inclusive para deficientes auditivos, foram utilizadas para transmitir mensagens de conservação. Teatro, música, vídeos e pinturas fizeram parte de campanhas de limpeza de praia, Semana da Mata Atlântica e Dia Mundial dos Oceanos. Outras oficinas incluíram: fósseis marinhos, confecção de nós, pintura de peixes no gesso, pintura em tela, atividades práticas com animais vivos e preservados, preservação de aves, paleontologia, curiosidades do mar, atividades no serpentário, Dia do Pinguim e Bastidores do Aquário.

Os **cursos**¹ fazem parte da programação ofertada por sete dos dez aquários. As férias escolares são o período de maior oferta. O público alvo é bastante variado, sendo os estudantes universitários e professores, de todos os níveis de ensino, os principais beneficiados. Entretanto, alguns cursos são direcionados aos alunos da educação básica, pescadores, seus filhos e o público de maneira geral. Os temas abordados incluem: formação para estagiários e monitores, capacitação de professores, pescador amigo, medicina veterinária aplicada a animais aquáticos, manejo de animais silvestres, aquarismo, vida na zona costeira, animais marinhos, conservação ambiental, tubarões e répteis.

Aulas de campo¹ são um valioso recurso de sensibilização e aprofundamento dos temas discutidos nos aquários. As opções são bastante variadas, desde mergulho livre e autônomo, passeios de barco, passeios de caiaque e trilhas diversas: visita ao manguezal, observando praia, trilha pela serra do mar, conhecendo os costões rochosos, trilha pelas falésias, observação de aves e mangue no entorno do aquário, conhecendo as conchas, caça ao tesouro, escoteiros do mar na faixa de praia, visita as escolas com material para feira de ciências (mesa de investigação marinha) e visita as escolas e entidades afins para

¹ Grifo do autor para destacar os tipos de atividades educativas realizadas.

realização de palestras. A maior parte das atividades são realizadas pela equipe do aquário, mas as atividades de mergulho e passeios de barco geralmente são terceirizadas.

Filmes¹ foram utilizados por nove dos dez aquários, sendo que dois possuíam salas especiais onde exibiam filmes com tecnologia 7D. O restante exibia filmes normais (2D) e um deles ressaltou que utiliza curtas da internet nas palestras para passar conceitos ecológicos. Alguns aquários utilizam exibições de filmes em monitores instalados ao lado dos tanques para complementar as informações educativas.

4.3.3.3 Atividades educativas pré e pós-visita

A maior parte dos aquários pesquisados não realizam atividades pré ou pós-visita. Um aquário relatou que sugere atividades para serem desenvolvidas antes da visita, sendo a mesma realizada pela própria equipe da escola. Dois aquários relataram que vão às escolas fazer a divulgação dos programas oferecidos pelo aquário, sendo que um deles retorna após o agendamento para dar orientações aos professores. Já no que se referem a atividades pós-visita, apenas um aquário relatou sobre a entrega de material educativo ao final da visita, que no entanto não era específico aos temas tratados na visita, e sim relativos a campanhas sobre temas ecológicos variados.

Meiers (2010) ressaltou a importância da realização de atividades antes, durante e após a visita aos aquários, para assegurar que os alunos possam receber o máximo de benefício educacional e social desta experiência. Este benefício é ainda mais significatido quando são feitas conexões com o currículo escolar. Segundo o autor, a capacidade do professor para preparar adequadamente os estudantes é fundamental para o sucesso da visita. Neste sentido, os aquários devem trabalhar em estreita colaboração com as escolas e os professores em sala de aula, fornecendo capacitação, suporte e material de apoio para os mesmos.

¹ Grifo do autor para destacar os tipos de atividades educativas realizadas.

4.3.3.4 Salas temáticas interativas

Salas e/ou espaços temáticos estão sendo incluídos nas propostas dos aquários atendendo a crescente tendência mundial de oferecer alternativas de lazer que associam interatividade, diversão e consciência ambiental com atrações de conteúdo interativo. Nos aquários pesquisados encontramos os seguintes espaços considerados interativos pelos entrevistados: laboratório de manejo com paredes de vidro; salão de educação ambiental; projeto sala azul; aquário abaixo de zero; vale dos dinossauros; submarino amarelo; sala de recreação; museu; e o próprio auditório ou sala de educação ambiental nos momentos em que animais são trazidos para demonstração.

Tanques de toques de animais como raias, tubarões, muriongos, estrelas e ouriços-do-mar, também proporcionam a interatividade com o visitante, mas a orientação dos visitantes, supervisão constante dos tanques e a preocupação com os aspectos relacionados ao bem-estar dos animais, precisam ser prioridade, para que estas exposições sejam justificadas.

4.3.4 Programa de estágios e voluntariado

Os aquários são ótimos locais para a realização de estágios para estudantes dos mais variados cursos universitários, especialmente: biologia, ecologia, medicina veterinária, engenharia de pesca, oceanografia, gestão ambiental, engenharia ambiental, turismo e pedagogia, entre outros. Mesmo os alunos do ensino médio e/ou técnico podem se beneficiar participando dos estágios.

O *estágio* é um importante recurso no processo de aprendizagem para que os *estudantes* ou recém-formados que nunca trabalharam, vivenciem experiências profissionais e possam ingressar no mercado de trabalho mais capacitado e com maiores chances de conseguir sucesso profissional. Como parte do processo formativo, o estágio possibilita o desenvolvimento de habilidades, atitudes e competências, melhora no relacionamento interpessoal, comunicação oral, senso de responsabilidade e compromisso com a cidadania e meio ambiente.

Os aquários pesquisados oferecem coletivamente 42 vagas de estágios remunerados e 121 vagas de estágios não remunerados, os quais são basicamente

como estágios supervisionados. A distribuição das vagas é concentrada especialmente nos aquários maiores. As principais áreas de atuação dos estagiários são educação ambiental, manejo e veterinária.

A aprovação pelo Senado Federal, em maio de 2015, do projeto que proíbe o estágio não remunerado (PLS 424/2012), o qual encontra-se atualmente em discussão na Comissão de Educação, Cultura e Esporte, para decisão conclusiva, fez com que, mesmo os estágios estudantis supervisionados, não fossem contemplados pela maior parte dos aquários, neste momento.

Com relação ao trabalho voluntário, diferentemente da tendência dos aquários no exterior, onde o trabalho voluntário é bastante valorizado e incentivado, apenas um dos aquários pesquisados tem um grupo de 20 voluntários. Além desse, um outro aquário tem uma criança de 8 anos que gosta de ir no aquário nos fins de semana, onde passa informações sobre os animais para os visitantes.

A legislação do trabalho voluntário, definido pela Lei 9.608/1998, estabelece que o trabalho voluntário só pode ser prestado para entidades que não tenham fins lucrativos, o que impossibilita que esta prática tão benéfica, quando bem executada, tanto para quem a pratica, como para quem as recebe, possa ser realizada na maior parte das instituições pesquisadas.

4.3.5 Principais questões ambientais abordadas

Um dos principais objetivos desta pesquisa foi obter informações sobre qual o posicionamento dos aquários perante assuntos referentes à sustentabilidade planetária, e como os educadores entrevistados percebem estas questões. Para tanto foi feita uma seleção de 19 temas relativos aos grandes problemas ambientais da atualidade. Segue um breve resumo da gravidade destas questões:

- **A nova época geológica – Antropoceno** – O Antropoceno é a época em que a humanidade se tornou a principal força geológica em atuação no Planeta (RENNER, 2013; 2014; 2015);
- **Acidificação dos oceanos** - O oceano pode ficar até 150% mais ácido até 2100. Isto poderia levar a extinções em massa de vida marinha (MATHIS, *et al.*2015);
- **Aquecimento global** – Reportamo-nos ao que disse o presidente Barack Obama no seu discurso na abertura da COP 21 “Estou convencido de que

nenhum desafio é ameaça maior para o futuro do nosso planeta. Nós somos a primeira geração a sentir o impacto das alterações climáticas e a última geração que pode fazer algo sobre isso.” (GREENME, 2016);

- **Consumismo** – Somos hoje mais de sete bilhões de pessoas consumindo de forma exagerada e predatória. A extrapolação das taxas de consumo alcançaram índices tão altos que em breve serão necessários 3 planetas Terra para satisfazer o consumo da humanidade (WWI, 2013);
- **Desflorestamento / defaunação** - O Índice do Planeta Vivo da WWF que mede as tendências de milhares de populações de vertebrados. Estima que entre 1970 e 2010 houve uma queda de 52% nestas populações. Em outras palavras, a quantidade de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes com quem compartilhamos este planeta diminuíram pela metade em 40 anos (WWF, 2014);
- **Elevação do nível do mar** – O aumento médio global na subida do nível do mar (3,4 mm/ano ao longo dos últimos 15 anos) está 80% acima do valor previsto no 4º relatório do IPCC. As previsões são de que o nível do mar continuará a subir durante séculos após a temperatura global ter sido estabilizada; e, deve-se esperar que o nível do mar suba vários metros ao longo dos próximos séculos (ALLISON *et al.* 2011);
- **Explosão demográfica** – Hoje somos mais de 7,3 bilhões de seres humanos com previsões de atingirmos a marca dos 10 bilhões de pessoas por volta de 2050. Já ultrapassamos a biocapacidade regenerativa do planeta gastando em um ano o que a capacidade da natureza consegue repor em um ano e meio (ALVES, 2014);
- **Extinção de espécies** - Se a dinâmica demográfica e econômica continuar sufocando a dinâmica biológica e ecológica, o ser humano será, em um curto espaço de tempo, responsável pela sexta extinção em massa no planeta (DIRZO *et al.*, 2014);
- **Introdução de espécies exóticas** - Espécies exóticas invasoras vêm afetando a biota nativa de, praticamente, todos os ecossistemas da Terra. Este fenômeno é considerado a segunda maior causa de perda de biodiversidade, ficando atrás apenas da degradação de habitats (WWF,

2014);

- **Poluição dos oceanos pelo agronegócio** O escoamento de produtos químicos da agricultura leva para os oceanos excesso de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que causam proliferação de algas que consomem todo o oxigênio necessário para a vida marinha. Já foram identificadas 540 sistemas costeiros no mundo que sofrem com a poluição por nutrientes e condições de baixo oxigênio, bem como 220 outras áreas de preocupação. Conhecidas como “zonas mortas” estas áreas com baixos níveis de oxigênio matam peixes, ovas, larvas e crustáceos (SUTTON *et al.*, 2013);
- **Poluição dos oceanos por esgotos domésticos** – Dentre as atuais 23 megacidades (cidades com mais de 10 milhões de habitantes), 15 estão localizadas em estuários ou na zona costeira. Nestas áreas, é comum a descarga nos oceanos de grande quantidade de água sem tratamento adequado, que carregam altas concentrações de contaminantes, como os produtos farmacêuticos e novos produtos químicos de toxicidade ainda desconhecida (HATJE *et al.*, 2013);
- **Poluição dos oceanos por aquicultura** - Os efluentes de aquicultura são ricos em nitrogênio, fósforo e matéria orgânica que contribuem para a eutrofização dos corpos de água receptores e proliferação de zonas com baixo teor de oxigênio, além de ocasionarem destruição de manguezais, redução ou alteração da biodiversidade, propagação de doenças, uso excessivo de drogas, antibióticos, e outros produtos químicos e conflitos sociais em comunidades pesqueiras (ROCHA *et al.*, 2015);
- **Poluição dos oceanos por plásticos** – Cerca de 300 milhões de toneladas de plástico são produzidas anualmente. O descarte inadequado faz com que os plásticos atinjam os ambientes marinhos por meio de esgotos e lixões instalados perto de rios ou, muitas vezes, por meio dos próprios banhistas. Estima-se que já existam em torno de 580 mil pedaços de plástico por km² de superfície oceânica. Atualmente cerca de 90% de quase todas as espécies de aves marinhas, têm plástico em seu sistema digestivo. Além da ingestão, muitas espécies marinhas sofrem com o emaranhamento em itens plásticos que pode resultar em afogamento, asfixia ou estrangulamento, ou ainda afetar a capacidade de

deslocamento, tornando o animal vulnerável a predadores (ARAÚJO e SILVA-CAVALCANTI, 2016);

- **Resíduos Sólidos** - Um cidadão ocidental produz, em média, meia tonelada de lixo por ano. Dar destino adequado aos 30 bilhões de toneladas de lixo gerados anualmente pela humanidade é um problema cada vez mais complexo. Só os 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico, composto de computadores, celulares, etc, produzidos pela humanidade todos os anos, daria para encher um vagão de carga de um trem capaz de dar uma volta completa no mundo. Não há planeta para tanto lixo (MOREIRA, 2016);
- **Sobrepesca** – Navios de arrasto equipados com redes com aberturas de entrada com cerca de 23 mil metros quadrados, o equivalente a quatro campos de futebol e capacidade para 500 toneladas (equivalentes a 13 aviões jumbo), são um dos motivos pelos quais 80% de todas as espécies oceânicas, já estão sendo exploradas além de sua capacidade máxima de reposição (FAO, 2012);
- **Urbanização** – Embora as cidades ocupem apenas 3% da superfície terrestre do planeta, consomem 75% dos recursos naturais, produzem 50% dos resíduos mundiais e são responsáveis por 60 a 80% das emissões dos gases de efeito estufa (ALLTEC, 2016);
- **Uso da água** – Enquanto 768 milhões de pessoas não têm acesso à água limpa e segura, as projeções demonstram que a demanda global por água doce excederá a oferta em 40% em torno de 2030 (WWF, 2014);
- **Uso da energia** - A produção mundial de petróleo, a nossa principal fonte de energia, começou apenas no final do século XIX, mas cresceu rapidamente de 20 milhões de toneladas em 1900 para 4.130 milhões de toneladas em 2013, uma expansão de 207 vezes desde 1900” (Renner, 2015);
- **Uso do solo** - Mais de 30% dos solos do planeta estão degradados, principalmente pelo agronegócio e pelas mudanças climáticas. Erosão, compactação, perda de matéria orgânica e desequilíbrio de nutrientes, são as principais causas da degradação. A erosão em solo agrícola e de pastagem intensiva varia entre cem a mil vezes a taxa de erosão natural

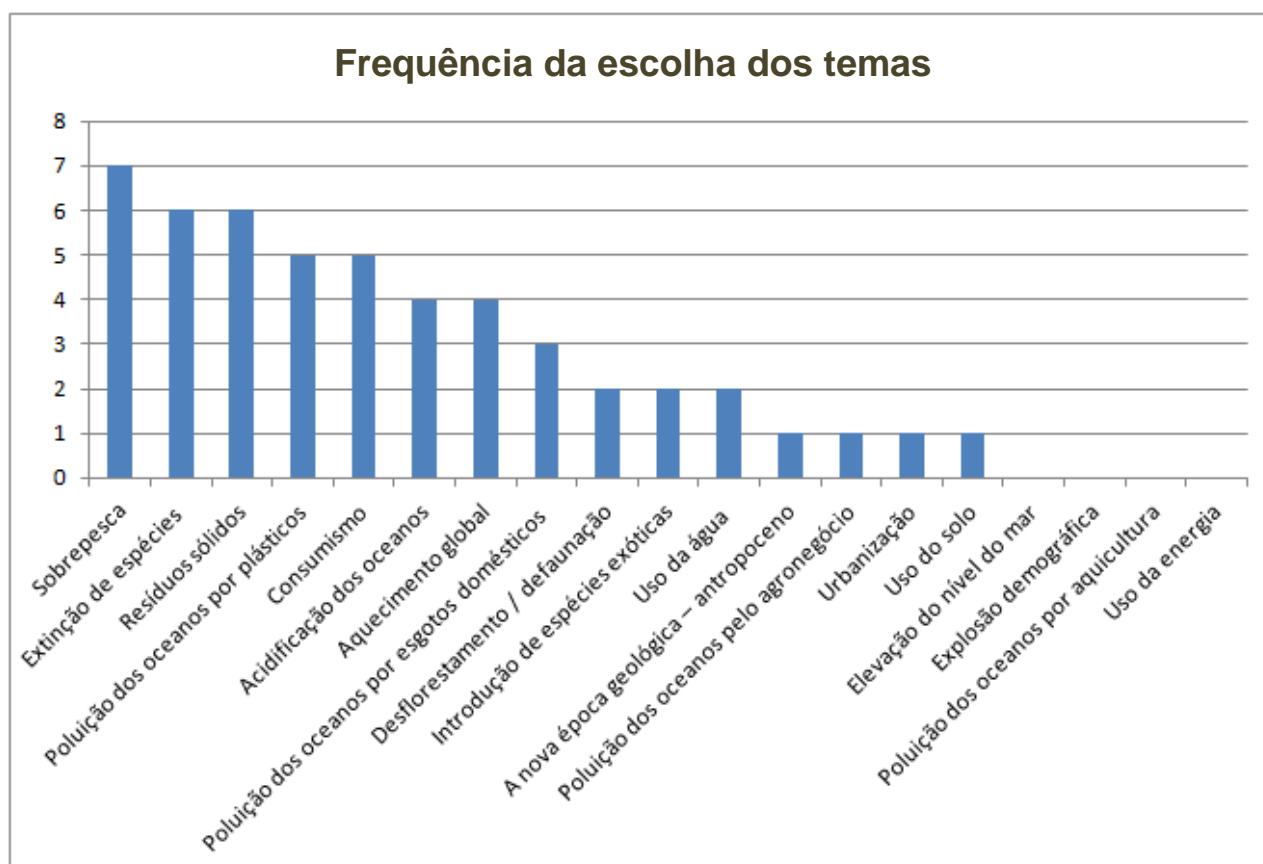
(FAO e ITPS, 2015).

Os temas relacionados acima são um alerta que o planeta corre o sério risco de sofrer um colapso ambiental e um futuro próximo, se medidas enérgicas não forem tomadas para reverter o atual quadro de destruição dos recursos naturais. Segundo o estudo da ONU "Avaliação Ecológica do Milênio", que reuniu 1.360 especialistas de 95 países, cerca de 60% de todos os ecossistemas do planeta estão degradados ou sendo usados de um modo não sustentável. Os pesquisadores alertaram que, se continuarmos neste curso, as perspectivas para os próximos 50 anos são alarmantes, enfatizando que a destruição causará o surgimento de novas doenças, escassez de água, da pesca e aparição de zonas mortas no litoral (ASSESSMENT, 2005).

Para evitar que este prognóstico se torne realidade é urgente que as pessoas tomem consciência desta situação e transformem os padrões destrutivos de desenvolvimento, criando novas tecnologias e formas amigáveis de se relacionar com os recursos naturais. Neste sentido, os aquários possuem condições privilegiadas para divulgar esta mensagem.

Portanto, os educadores ambientais dos aquários possuem um papel chave nesta ampliação da consciência ambiental da humanidade. Para saber quais as questões ambientais que os entrevistados consideravam as mais relevantes, foi pedido que os entrevistados selecionassem cinco entre os 19 temas apresentados. A figura 22 mostra a frequência com que os temas foram escolhidos, sem, no entanto, refletir necessariamente, o grau de importância dado a cada tema.

Figura 23 - Número de vezes que os temas ambientais foram selecionados



Fonte: Elaborado pela autora.

Sobrepesca foi o tema mais frequentemente selecionado. Sete dos dez entrevistados consideraram este um dos cinco problemas ambientais da atualidade mais relevantes. Extinção de espécies e resíduos sólidos ficaram em segundo lugar com seis pontos, seguidos de poluição dos oceanos por plásticos e consumismo com cinco pontos. Acidificação dos oceanos e aquecimento global foram citados por quatro entrevistados. Poluição dos oceanos por esgotos domésticos foi selecionado por três entrevistados. Desflorestamento / defaunação, introdução de espécies exóticas e uso da água receberam dois votos cada, enquanto a nova época geológica – Antropoceno, poluição dos oceanos pelo agronegócio, urbanização e uso do solo, receberam um voto cada um.

Dos dezenove temas ambientais apresentados, os temas elevação do nível do mar, explosão demográfica, poluição dos oceanos por aquicultura e uso da energia, não esteve na seleção de nenhum entrevistado.

Com relação à frequência com que os temas ambientais estudados eram abordados nos Programas de Educação Ambiental dos aquários (TABELA 5), foi observado que:

- Os temas mais frequentemente trabalhados foram: resíduos sólidos, poluição dos oceanos por plásticos, uso da água, extinção de espécies e poluição dos oceanos por esgotos domésticos;
- Em seguida os temas consumismo e aquecimento global também foram abordados com frequência;
- Os temas sobrepesca, desflorestamento / defaunação, introdução de espécies exótica, elevação do nível do mar e urbanização foram trabalhados de forma menos intensidade que os anteriores;
- Questões relacionadas à explosão demográfica, acidificação dos oceanos, uso da energia, poluição dos oceanos pelo agronegócio e uso do solo foram menos abordadas nas atividades educativas dos aquários;
- Inserções sobre a nova época geológica “Antropoceno” e as questões relativas à poluição dos oceanos por aquicultura foram as que estiveram menos presentes nos programas de educação dos aquários.

Tabela 7 – Frequência com que os temas ambientais selecionados eram abordados nos Programas de Educação Ambiental dos aquários

TEMAS AMBIENTAIS ABORDADOS	SEMPRE	FREQUENTE	RARAMENTE	NUNCA
A NOVA ÉPOCA GEOLÓGICA – ANTROPOCENO	1	1	2	6
ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS	2	2	5	1
AQUECIMENTO GLOBAL	5	2	3	
CONSUMISMO	5	5		
DESFLORESTAMENTO / DEFAUNAÇÃO	4	1	5	
ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR	2	4	3	1
EXPLOSÃO DEMOGRÁFICA		5	4	1
EXTINÇÃO DE ESPÉCIES	6	4		
INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS	3	5	2	
POLUIÇÃO DOS OCEANOS PELO AGRONEGÓCIO	3	1	2	4
POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR ESGOTOS DOMÉSTICOS	6	3	1	
POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR AQUICULTURA	2	1	3	4
POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR PLÁSTICOS	8	2		
RESÍDUOS SÓLIDOS	9	1		
SOBREPESCA	3	6	1	
URBANIZAÇÃO	1	5	3	1
USO DA ÁGUA	7	2	1	
USO DA ENERGIA	4	1	5	
USO DO SOLO	3	1	4	2

Fonte: Elaborada pela autora.

4.3.6 Visão do papel dos aquários perante a crise ambiental global

Para saber qual a visão dos entrevistados sobre o papel dos aquários perante a crise ambiental global, foi perguntado o que eles pensavam da frase: “Os aquários de visitação pública possuem um crescente e relevante papel na mitigação e adaptação as mudanças ambientais globais.” Todos concordaram com esta visão, sendo que sete responderam que concordam fortemente e três que concordavam. Nas palavras de um dos entrevistados:

- ao promover a sensibilização para o cuidado e respeito à vida, bem como difundir informações sobre os ecossistemas e sua fundamental relevância na manutenção da vida, os aquários conquistam aliados para a conservação ambiental e despertam atitudes necessárias a mitigação às mudanças globais.

4.3.7 Principais colaboradores e parceiros

Três aquários declararam não possuírem colaboradores ou parceiros, fazendo a manutenção e desenvolvendo todas as atividades exclusivamente com recursos próprios. Entretanto, sete dos aquários mantêm parcerias com instituições governamentais e não-governamentais. As instituições citadas foram: Governo Federal, Prefeituras, Ibama, Policia Ambiental, Bombeiros, Guarda Municipal, Universidades, Petrobrás, Idema, Tamar, Projeto Peixe-Boi, Terramare, Instituto Argonauta, Escoteiros do Mar, Museu de Pesca, Gremar, Mantas do Brasil e parceiros locais diversos para realização de pequenas ações pontuais.

Segundo a WAZA, para que as ideias de conservação estejam mais presentes nas agendas políticas é importante desenvolver uma boa relação entre a instituição zoológica e representantes governamentais locais.

Uma maneira simples de captar a sua atenção é destacar o impacto econômico que uma instituição zoológica tem na comunidade. Essa conversa pode, então, transitar para uma discussão sobre a conservação. Os políticos devem ser convidados para zoológicos e aquários de forma regular, e deve ser mostrado o que essas instituições estão fazendo pela sociedade e para a natureza (BARONGI *et. al.*, 2015).

4.3.8 Animais não aquáticos

A exibição de animais não aquáticos está se tornando cada vez mais comum em aquários. Algumas aves, mamíferos, répteis e anfíbios que mantêm uma relação próxima com o ambiente aquático sempre foram presentes em aquários de visitação, entretanto, com o objetivo de atrair um público maior, recentemente, outros animais, inclusive de grande porte, estão compondo o acervo destas instituições.

Nos aquários pesquisados, espécies relacionadas foram: urso polar, hipopótamo, lontra, lobo marinho, canguru, macaco, preguiça, suricato, quati, lêmure, wombat, morcego, pinguim, arara, outras aves, tartaruga, jabuti, cágado, cobra, iguana, jacarés, tejo, lagartos, salamandra, monstro de gila, sapo, rã, equidna e aranha.

4.3.9 Ação de sustentabilidades selecionada

Com o objetivo de estabelecer uma visão compartilhada das melhores

práticas de conservação e sustentabilidade que possam ser divulgadas para toda a comunidade de aquários, foi solicitado a cada entrevistado que selecionasse uma ação de educação ambiental, pesquisa, ou conservação da biodiversidade, realizada pelo aquário, que na opinião do entrevistado, mais colabora com a sustentabilidade ambiental. Alguns entrevistados responderam com uma ação mais específica e outros de forma mais generalizada. A apresentação das práticas, nas palavras dos educadores, está distribuída por ordem cronológica de tempo de existência do aquário. A tabela 6 abaixo mostra as ações de cada aquário.

Tabela 8 – Ações de educação ambiental, pesquisa ou conservação da biodiversidade realizadas pelos aquários pesquisados.

Aquário de Santos

Ação: Curso de Férias

Objetivo: Atingir o maior número de pessoas através de atividade aberta ao público, com inscrição, abordando diversos temas.

Metodologia: Com a ajuda de ONGs e parceiros, os cursos são preparados e divididos em 3 semanas, por faixa etária (5 a 8 anos, 9 a 12 anos, acima de 13 anos). Cada curso tem a duração de 3 horas, com exceção das saídas de campo, que duram todo o dia. Os temas são diversos, variando entre oficinas de reciclagem, observação da vida marinha, palestras sobre biologia e conservação, preservação e conscientização do meio, entre outras.

Importância para Sustentabilidade: Através dos Cursos de Férias conseguimos atingir um grande número de pessoas e atrair a atenção do público com atividades mais dinâmicas, mudando o olhar do público de “chato” para “divertido”, fazendo com que a conservação faça parte do cotidiano da pessoa.

Aquário de Ubatuba

Ação: Educação Ambiental nas Visitas Monitoradas, AquaPalestras e CineAqua

Objetivo: Educação / Sensibilização de alunos, graduados, associações e grupos em geral.

Metodologia: Visita Monitorada: Acompanhamento do grupo, realizando monitoria tratando temas de conservação, ecologia, sustentabilidade, extinção, habitat, espécies exóticas e etc.

AquaPalestras: Atividade aberta ao público com palestrantes que levantam questões socioambientais, sustentabilidade e meio ambiente. Após a palestra uma mesa de debate é aberta sobre o tema abordado.

CineAqua: Atividade aberta ao público com filmes e documentários que levantam questões socioambientais, sustentabilidade e meio ambiente. Após a palestra uma mesa de debate é aberta sobre o tema abordado.

Importância para Sustentabilidade: A sensibilização como forma de alcançar o público: educar para preservar.

Aquário Municipal de Mongaguá

Ação: Educação Ambiental no Serpentário

Objetivo: Mostrar que todas as espécies são essenciais em um ecossistema.

Metodologia: O Projeto de Educação Ambiental do Serpentário visa ampliar a noção do público participante com relação à conservação dos biomas, mostrando que as ações de conservação devem ser sistêmicas, que todas as espécies são essenciais em um ecossistema, mesmo aquelas que sempre ouvimos que são perigosas e que nos causam medo e aversão. O Projeto passa ao público informações a respeito dos répteis em geral, biologia, ecologia, origem, morfologia, comportamento e conservação, ao mesmo tempo em que o visitante está tendo a oportunidade de ver de perto uma Iguana (*Iguana iguana*), uma Cobra do Milho (*Pantherophis guttatus*) e uma Jiboia (*Boa constrictor constrictor*). Não é permitido ao visitante tocar nos animais, mas esse contato visual próximo, sem barreiras como

vidros e telas, é o suficiente para prender a atenção do público e nesse momento absorver muita informação. O Projeto existe desde dezembro de 2014, atendendo pessoas de diferentes faixas etárias que participam da ação. Ela acontece quinzenalmente, sempre aos domingos.

Importância para Sustentabilidade: Em todos os projetos procuramos passar uma visão global, mostrando a conectividade de todos os diferentes ecossistemas. Optamos por focar na Classe Reptilia que, dentre os vertebrados, talvez seja a que mais cause repulsa aos seres humanos. Assim sendo, se conseguirmos sensibilizar as pessoas, fazendo com que passem a respeitá-los, ficará mais fácil que estas mesmas pessoas respeitem todas as outras formas de vida.

Aquário Natal

Ação: Trabalhando com palestras direcionadas aos temas Educação Ambiental e Sustentabilidade, além de monitoramento ao público durante o passeio, realizado por estagiários do local.

Objetivo: Conscientizar as pessoas com relação ao Meio Ambiente; Desenvolver projetos e ideias sustentáveis (reciclar, plantar, coleta seletiva); Estimular a preservação da fauna com o trabalho de reabilitação.

Metodologia: Explanar os assuntos abordados nas palestras, com o auxílio de slides, apresentando ao público problemáticas atuais, acompanhadas por soluções básicas que podem ser adotadas por qualquer pessoa em seu cotidiano como por exemplo não jogar lixo nas ruas. Durante as palestras, também são utilizados animais para promover a interação humana com a fauna existente em nossa região, mostrando a importância de cada ser no nicho ecológico o qual ele está inserido (cobras, tartarugas marinhas, cágados, jabutis e iguanas).

Importância para Sustentabilidade: Conscientizar as pessoas de que agir de forma sustentável é a chave para manter o equilíbrio entre o homem e a natureza.

AcquaMundo (Guarujá)

Ação: Informação (Monitorias e Palestras)

Objetivo: Conscientização ambiental e conhecimento das espécies e sua ecologia

Metodologia: Através de palestras com temas específicos ou monitorias com abordagens de temas variados, sempre visando o aumento de melhorias pessoais de cada indivíduo que visita o aquário e acaba adquirindo esta consciência ambiental.

Importância para Sustentabilidade: Quanto mais conhecimento, mais respeito e mais preservação, esta é a chave para construir um futuro mais sustentável, mais informação para gerar mais ação.

Oceanário de Aracajú

Ação: Alimentações Interativas

Objetivo: Informar e sensibilizar os visitantes a respeito dos animais presentes no espaço de visitação, como também proporcionar a aproximação dos mesmos para “desmistificar” certas informações sobre os animais e a natureza.

Metodologia: Palestra inicial para os visitantes e em seguida convite para interagir, de maneira cuidadosa, com os animais, sempre com o acompanhamento de um monitor. Ex.: toque no tubarão-lixo para sentir a pele do animal.

Importância para Sustentabilidade: Ao tocar no animal o visitante se sensibiliza com o animal e inicia um processo de preocupação com o meio ambiente em geral, de modo a querer contribuir na conservação do mesmo, mantendo assim os recursos disponíveis para futuras gerações.

Aquário de São Paulo

Ação: Dia do Urso Polar e divulgação dos problemas de manter equipamentos em standby para o aquecimento global

Objetivo: Divulgar e sensibilizar as pessoas sobre o gasto energético de equipamentos no modo standby, para que despluguem os equipamentos que não estão em uso e auxiliem a conter o acelerado aquecimento global.

Metodologia:

Utilizar um animal carismático (Urso Polar) para apresentar o tema aquecimento global e suas consequências (como o derretimento de calotas polares / gelo marinho). Além de apresentar ações do dia-a-dia que contribuem para o problema (gasto de energia em excesso) e uma possível solução para esse problema (desligar equipamentos que estão sem uso no momento). A ação contou com oficinas de pintura (em papel e em telas) enquanto falava-se sobre o tema com crianças e pais. Contou também com informação visual (placas) com dados de porcentagem de consumo de energia individual e residencial. O objetivo da exposição desses dados foi atingir o público inclusive pela questão financeira. A ideia de sugerir uma única mudança no dia-a-dia (desplugar) é para fortalecer a importância da ação, bem como não exigir grandes esforços no dia-a-dia para concretizá-la. Dessa forma, conseguimos informar e incentivar mais pessoas a participar desse movimento, e assim, mais pessoas se mobilizam pela sustentabilidade planetária.

Importância para Sustentabilidade: Com a informação e sensibilização, mais pessoas se juntam à causa do desplugar equipamentos que não estão em uso. Isto diminui o consumo de energia e conseqüentemente as emissões de CO₂, o que desacelera o aquecimento global.

Aquário da Sabina

Ação: Visitas monitoradas (na Sabina são chamadas 'Aulas Focadas') com os alunos e alunas da rede municipal de ensino fundamental de Santo André, bem como estudantes em geral.

Objetivo: Encantar, sensibilizar e informar os estudantes sobre os oceanos, sua biodiversidade e importância na manutenção da vida no Planeta Terra, mas com um foco nos ecossistemas e espécies que ocorrem no litoral de São Paulo – e conseqüentemente da vida humana. São destacados ainda os impactos humanos como lixo no mar, aquecimento global e pesca irresponsável, trazendo à reflexão o que podemos fazer para a conservação ambiental e sustentabilidade humana.

Metodologia: Exposição dialogada, brincadeiras e dinâmicas de grupo, promoção da interação com os animais em exposição, contando suas histórias, curiosidades do ciclo de vida, ecologia e riscos. Procura-se apoiar o currículo de cada ano escolar, mediante solicitação do/a professor/a no agendamento.

Importância para Sustentabilidade: O contato com os animais vivos é bastante sensibilizador, especialmente para as crianças, no sentido do amor e respeito à vida marinha. A cidade de Santo André e a região estão afastadas do mar, sendo também as visitas uma oportunidade de estar mais próximo deste ambiente e perceber as conexões e desafios que o envolvem. As visitas oportunizam uma vivência do que há de encantador nos animais e no ambiente apresentado, além dos desafios que determinada espécie e ecossistema enfrenta em detrimento aos impactos humanos. Estes momentos ficam registrados por toda a vida e terão desdobramentos na vida adulta em prol da sustentabilidade.

Aquário de Peruíbe

Ação: Oficinas de Férias para Crianças

Objetivo: Conscientizar crianças de 3 a 12 anos, através de atividades lúdicas, sobre a importância de suas ações e as consequências das mesmas para o meio ambiente.

Metodologia: As oficinas são realizadas durante o mês de julho, quando as crianças permanecem no aquário durante uma semana (5 dias), desenvolvendo diversas atividades, divididas diariamente em diferentes temas. Inicialmente são apresentadas as informações através de apresentação audiovisual, seguida por atividade prática e brincadeiras. Para a realização das atividades são utilizadas as dependências do aquário e a praia em frente.

Importância para Sustentabilidade: Normalmente são escolhidos temas que demonstrem a importância das ações cotidianas na conservação do meio ambiente.

Aquário Paraíba

Ação: Dia da Floresta Marinha

Objetivo: Sensibilizar os participantes para olhar o fundo marinho como uma Floresta Marinha.

Metodologia:

- Roda de diálogo;
- Visita de campo (praia) para coletar tudo que estiver na areia (algas, substratos, animais mortos);
- Visita aos recintos do Aquário (circuito de visitação);

- Manipulação dos materiais colhidos e explicação, com oficina de sensibilização (mostrando rodolitos, conchas, esqueletos de corais, carapaças etc.);
- Finalização com Varal das Experiências Adquiridas (através de desenho ou frase).

Importância para Sustentabilidade: Nós do Aquário Paraíba, acreditamos que ao conservar e sensibilizar os visitantes e funcionários para boas práticas e atitudes relacionadas com o fundo do mar, vamos garantir que esse ambiente seja mais preservado. “*olhar o fundo do mar como uma floresta marinha.*”

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 Considerações Finais

A atual crise ambiental, social e econômica planetária que vivemos, nos leva a uma reflexão sobre qual o real significado do “progresso” exponencial alcançado pela humanidade no último século. Se continuarmos a agir “como de costume”, perpetuando uma economia que para continuar crescendo, destrói os sistemas naturais de suporte a vida, em pouco tempo os recursos naturais dos ecossistemas terrestres serão esgotados. Portanto, diante do grave cenário ambiental planetário, os aquários públicos podem assumir um papel de liderança e de vanguarda na busca da sustentabilidade.

Os resultados deste estudo confirmaram a vocação dos aquários modernos para o desenvolvimento da conscientização do público para as questões ambientais, sendo a educação ambiental, na opinião dos educadores entrevistados, o principal objetivo dos aquários pesquisados. Atualmente, os aquários modernos promovem uma combinação da educação com o entretenimento “edutenimento” (Maia *et al.*, 2012).

Com condições especiais para sensibilizar um numeroso e variado público, estas instituições atendem todas as faixas etárias, principalmente crianças, mas também incluem, estudantes, turistas grupos familiares e outros grupos, realizando um trabalho singular em reconectar as pessoas com a natureza.

Dentre as ações educativas desenvolvidas várias permitem um contato íntimo com os animais e seus ecossistemas, atraindo e motivando o público, pois além das informações fornecidas por monitores e placas educativas, os visitantes são encorajados a se envolverem com algum trabalho de conservação relacionado com as espécies exibidas, encorajando-os a tomarem medidas diretas pela conservação em suas próprias vidas diárias.

As atividades vão desde palestras, cursos, oficinas, exibição de filmes, teatro, até tanques de toque e mergulho em tanques com tartarugas, tubarões e

outros peixes. Aulas de campo, trilhas, passeios marítimos e mergulho livre ou autônomo também são oferecidos por alguns aquários.

Entretanto, no que se refere a atividades pré e pós-visita, ainda existe uma ampla carência destas ações em todos os aquários pesquisados. Um esforço conjunto da equipe de educação ambiental dos aquários com as escolas e professores, para realizar atividades que levem os alunos a estarem melhor preparados para absorver o conteúdo que será abordado na visita, bem como atividades posteriores para consolidar estes aprendizados, pode ser de grande benefício e eficácia.

Com relação aos programas de estágios e incentivo ao trabalho voluntário nos aquários, se pode concluir que esta prática está muito aquém do potencial destas instituições, especialmente no que se refere a estágio não remunerado, que são raros e o exercício do voluntariado, que é praticamente inexistente. Levando em conta que a maioria dos aquários bem sucedidos a nível mundial possuem um amplo, atuante e numeroso grupo de colaboradores e voluntários, fomentar a criação de ONGs que tenha como objetivo colaborar com as atividades conservacionista dos aquários, podem minimizar esta situação. Desta forma, as pessoas que disponham de tempo e boa vontade, pode ser capacitadas para contribuir, voluntariamente, sem impedimentos legais, valorizando e ampliando as ações ambientais desenvolvidas pelos aquários.

Diante da gravidade do cenário ambiental atual, que anuncia estar na iminência de um colapso, caso não sejam tomadas as medidas transformadoras necessárias, todos os educadores entrevistados reconhecem o crescente e relevante papel dos aquários na conscientização da população para mitigação e adaptação as mudanças ambientais globais. Para tanto a formação e atualização constante da equipe de um aquário, no que se refere às questões ambientais do Antropoceno, são de fundamental importância. Especialmente para os funcionários que lidam diretamente com o público, conhecer e divulgar os problemas ambientais e as soluções e atitudes que podem contribuir para a sustentabilidade do planeta são essenciais para atingirmos estes objetivos.

Para a criação de uma cultura de conservação, o compromisso institucional dos aquários pela conservação deve ser evidente para os visitantes em todas as atividades desenvolvidas, como também quando eles andam pelas exposições, trilhas e no entorno dos aquários. Durante uma visita, deve ser fácil para

os visitantes fazer a reciclagem dos resíduos, ter opção de comer em restaurantes onde a comida seja saudável e tenha sido obtida de forma ética e comprar em lojas que vendem produtos ambientalmente amigáveis que primam pela conservação da natureza. Além disto, os edifícios dos aquários devem destacar práticas de construção sustentável e dar o exemplo na redução da pegada de carbono.

Entretanto, a informação por si só não cria a mudança; a cultura é transmitida através da participação e envolvimento das pessoas. Identificar as pequenas ações que reforçam a consciência ambiental própria de cada pessoa irá ajudar a colocar em prática ações simples de conservação que evoluem para se transformar em compromissos conservacionistas a longo prazo.

Esperamos com este estudo alertar a população em geral, e em especial a comunidade que constituem aquários públicos para as profundas questões antropogênicas que confrontam os ecossistemas naturais, bem como divulgar novas experiências e possibilidades para o desenvolvimento da educação ambiental em aquários, e criar uma melhor concepção sobre as diferentes maneiras de envolver o público visitante.

CAPÍTULO 5 - PROPOSTA PARA UM “PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O ACQUARIO CEARÁ

5.1 Apresentação

O Acquario Ceará é um projeto de empreendimento do porte dos maiores equipamentos turísticos mundiais da atualidade. De acordo com as suas projeções, ele seria o maior aquário do Brasil, da América Latina e do Hemisfério Sul, além de ter sido considerado o terceiro maior aquário do mundo, na época em que foi projetado. Com mais de 72% da sua superestrutura de concreto pronta, em novembro de 2016, o Governo do estado do Ceará está abrindo processo de concessão do Acquario Ceará à iniciativa privada, enquanto aguarda a liberação por parte do Governo Federal, de financiamentos internacionais que já foram aprovados (Ceará, 2014, 2015, 2016).

Com o custo aproximado de R\$ 250 milhões, o Acquario Ceará, além de ser um aquário explanativo de classe mundial, integra um museu interativo de última geração. O projeto, idealizado pela Secretaria de Turismo do Ceará - SETUR apresenta de forma ousada, inovadora e envolvente conceitos relacionados à preservação dos oceanos e da biosfera, através da relação positiva do homem com o meio ambiente (FIGURA 23).

Figura 24 - Projeção do Acquario Ceará, 2011



Fonte: Ceará 2015.

Segundo a SETUR, o objetivo do equipamento é construir um espaço que fomente a educação e o entretenimento, com a finalidade principal de fortalecer o turismo cearense.

A concepção do Acuario Ceará baseou-se no grande potencial turístico do estado do Ceará, visando consolidá-lo, definitivamente, como destino turístico de qualidade a ser visitado por turistas nacionais e estrangeiros, aumentando suas estadias na cidade. Sua consecução vislumbra o fortalecimento de toda a cadeia produtiva do setor turístico, que se constitui em uma das principais atividades econômicas do estado do Ceará. A estimativa é de que com a implantação do projeto sejam gerados cerca de 150 empregos diretos, 1.000 indiretos e 18 mil empregos na cadeia produtiva, para um público visitante de 1,2 milhão por ano, gerando uma receita anual de R\$ 43 milhões de reais (Ceará, 2015, p.1).

O Acuario Ceará, com 21.500 metros quadrados de área construída, terá um volume total de 15 milhões de litros água. A construção contará com quatro pavimentos, sendo 01 subsolo, 01 térreo e 02 andares de atrações. Existirão 25 aquários na edificação, assim distribuídos: 01 aquário master, 01 aquário de tubarões, 01 aquário de pinguins, 02 tanques de toques em espécies e 20 aquários menores, distribuídos nas salas de exposição. Segundo o projeto, aproximadamente, 500 espécies de organismos aquáticos seriam incorporadas aos aquários, com um número de, aproximadamente, 35.000 animais, dentre espécies exóticas e nativas, marinhas e de água doce (CEARÁ, 2014).

Além disto, o projeto abrigará diversas áreas de edutenimento incluindo: um cinema 3D, dois cinemas 4D, elevador panorâmico, três simuladores de submarino, área para mergulho com navio naufragado, um domo do mar, uma atração vídeo-interativo em 3D, dois túneis de observação submersos que permitirão o acesso dos visitantes ao interior do tanque master e equipamentos diversos que proporcionarão a interação entre o público e o aquário. Na área externa ao prédio do aquário será construída a praça das águas, com equipamentos perfeitamente integrados a temática abordada no projeto, como: fonte temática, escultura representando o globo terrestre, escultura símbolo do Acuario Ceará, ponto de informações turísticas e quiosque de alimentação.

Segundo a WAZA (2009), a educação é considerada uma parte central da razão de existir de aquários e zoológicos, devendo ser oferecidas várias experiências de aprendizagem para visitantes de todas as idades, incluindo sinalização básica, interpretação interativa e sistemas avançados de comunicação

eletrônica. Este capítulo apresenta uma proposta para um Programa de Educação Ambiental para o Acquario Ceará - PEACQ, sintonizado com as orientações da comunidade internacional de instituições zoológicas, especialmente com os documentos de estratégias globais da Associação Mundial de Zoos e Aquários – WAZA, bem como com o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA.

5.2 Missão

A Missão do PEACQ é inspirar e mobilizar a sociedade para que seus integrantes despertem o desejo de cuidar da vida na Terra, reduzindo as pressões diretas sobre os ecossistemas e a biodiversidade, e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais.

5.3 Objetivos

- Ampliar a consciência ambiental dos visitantes do Acquario Ceara, através da oferta de um programa de educação ambiental de qualidade, com excelência nas informações e apresentação de exposições com conteúdos carismáticos e impactantes;
- Tornar o Acquario Ceara um líder, pelo exemplo, em compromisso com a sustentabilidade ambiental;
- Tornar o compromisso institucional pela conservação evidente para todos os funcionários, fornecedores, parceiros e visitantes do Acquario;
- Promover atividades de educação ambiental que sejam intelectualmente estimulantes para visitantes de todas as idades;
- Conectar as pessoas com a natureza, criando uma cultura de conservação, através do incentivo a comportamentos sustentáveis nos milhares de pessoas que visitarão o Acquario todos os anos.

5.4 Diretrizes

Tendo como eixo orientador a criação de uma cultura de conservação na busca pela sustentabilidade ambiental e considerando sempre os princípios da ética

e do bem-estar animal, o PEACQ assume as seguintes diretrizes:

- Criação de uma cultura de conservação e sustentabilidade no Acquario Ceará, onde as ações da instituição reflitam os valores do PEACQ;
- Compromisso com a conservação da biodiversidade das espécies e dos ecossistemas;
- Apoio ao desenvolvimento e divulgação de estudos e pesquisas realizadas em prol da sustentabilidade e promoção da cooperação nacional e internacional das iniciativas nesta área;
- Fortalecimento da participação social através de uma gestão ambiental inclusiva e democrática;
- Realização constante de avaliações críticas e construtivas do processo educativo do PEACQ com transparência e compromisso

5.5 Princípios

Além do trabalho realizado com os visitantes do Acquario, o PEACQ incluirá ações destinadas à atender a comunidade local, ao desenvolvimento de projetos *in situ*, a formação de parcerias com outras instituições, e a colaboração com ações pela conservação, em escala local, regional e global, propondo um constante exercício de educação para a cidadania ambiental seguindo os seguintes princípios:

- Promoção da liderança, apoio e colaboração com programas de educação que visem mudanças de atitudes e comportamento na sociedade que resulte em melhores resultados para a conservação do mundo natural;
- Criação de espaços de debate para discutir com o público os desafios que a sociedade enfrenta, diante das mudanças ambientais locais e globais;
- Incentivo a formação e educação permanente da equipe do PEACQ, que deve ser totalmente comprometida com a conservação, de modo que possa inspirar outros a se comprometerem com este objetivo;
- Criação de um programa de treinamento periódico sobre conservação para todos os funcionários do Acquario, estabelecendo linhas claras de comunicação com toda a equipe sobre o trabalho de conservação em curso.

- Celebração dos sucessos sempre que os objetivos de conservação forem alcançados;
- Divulgação e exemplificação de práticas sustentáveis no manejo das populações de animais, fornecendo liderança no cuidado de animais nos níveis de indivíduos, espécies e populações,
- Compromisso em ser um dos principais contribuintes de recursos intelectuais e financeiros para a conservação *ex situ e in situ*;
- Promoção do aumento da consciência pública dos esforços específicos de conservação através da ampla divulgação destas informações na mídia.

5.6 Públicos Alvo

- Educadores ambientais;
- Professores de todos os níveis e modalidades de ensino;
- Estudantes de todos os níveis e modalidades de ensino;
- Comunidade científica;
- Gestores de recursos ambientais;
- Autoridades governamentais
- Comunidades de pescadores;
- Lideranças comunitárias;
- Comunidade local;
- Grupos diferenciados (pessoas com necessidades especiais, melhor idade, ONGs, etc.)
- População em geral.

5.7 Parcerias

Para alavancar recursos e unir esforços em prol de causas comuns, o PEACQ buscará consolidar parcerias com outras instituições zoológicas, organizações conservacionistas locais, nacionais e internacionais, centros de ensino, órgãos governamentais e até mesmo indivíduos que desejem colaborar com as atividades e projetos do Acquario.

Neste sentido, será feito um esforço para demonstrar como cada um pode

desempenhar um papel significativo em reverter à degradação ambiental e o declínio das espécies. Através da apresentação de um plano que demonstre o compromisso do Acquario em destinar recursos para alcançar as metas dos projetos, será evidenciado para os parceiros e colaboradores a oportunidade que eles têm de fazer uma diferença mensurável na concretização das ações propostas. Além disso, o PEACQ também se colocara na condição de auxiliar os projetos conservacionistas de outras instituições.

Para tanto, deverá ser desenvolvido um projeto de comunicação positivo e pró-ativo, integrando ações como a identificação de espécies que possibilitem empreender vitórias de conservação, conectando os animais do Acquario com a conservação no campo. As possibilidades de parcerias não só com o PEACQ, mas com o próprio empreendimento como um todo são inúmeras. Segundo o Ex Secretário de Turismo e idealizador do projeto Acquario Ceará, Bismark Maia:

A determinação do governo em fazer uma forte parceria com a Universidade Federal, com o mundo acadêmico e com todos aqueles que poderão contribuir não só para a edificação, mas também para o término e implantação deste equipamento que se consolidará na realização deste grande projeto. A administração do Acquario não será só privatizada, só do terceiro setor, só do Estado, deverá ter a participação de todos. Estado, terceiro setor, mundo acadêmico, entidades representativas que tratam da vida marinha, todos juntos para tratar não só de implantar, mas de administrar. Essa é a determinação do governo. (CEARÃ, 2012, p. 281)

Entre os possíveis parceiros do PEACQ, além das Universidades e Governo, destacamos as seguintes instituições; a nível local: Instituto de Ciências do Mar, Aquasis, Instituto Terramar, Fundação Caatinga e Fundação Terra, entre outras. A nível nacional: ICMBio, SZB, SPZ, Projeto Tamar, Projeto Peixe-Boi, Projeto Albatroz, Projeto Baleia Jubarte, Projeto Coral Vivo, Projeto Golfinho Rotador Instituto Terramare, Instituto Akatu, Instituto Ecoar, SOS Mata Atlântica, e os escritórios brasileiros do Greenpeace, CI e WWF, entre outras. A nível internacional: WAZA, ALPZA, AZA, IUCN, CI, WWF, Greenpeace, WWI e ISIS, entre outras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos cem anos uma grande aceleração nos processos de produção e consumo da humanidade tem empurrado a nossa civilização e a integridade do sistema terrestre à beira de um colapso. O século 21 será um período caracterizado por três algarismos: 4-6-10, pois: em setembro de 2016, a concentração de CO₂ atingiu, de forma permanente, a marca simbólica dos 400 ppm; ao mesmo tempo, muitos cientistas afirmam que estamos entrando agora no sexto período de extinção em massa na história do Planeta Terra e; apesar de todos os avanços alcançados no planejamento familiar, a população muito provavelmente atingirá a marca dos dez bilhões de habitantes antes do final do século.

A influência da ação humana sobre o meio natural esta interferindo em processos críticos para o funcionamento básico da biosfera, gerando diversas mudanças ambientais, como: aquecimento global; acidificação dos oceanos; extinção de espécies; defaunação; sobrepesca; eutrofização dos corpos d'água; e contaminação química, física e biológica de todos os ecossistemas.

Na busca de compreender a dimensão do impacto humano sobre o Planeta, foram definidos nove limites planetários de processos biofísicos críticos que, se respeitados, podem provavelmente garantir que o Planeta permaneça em um estado resiliente e estável, semelhante ao Holoceno. Esta é a única condição conhecida, onde as sociedades humanas podem continuar a viver e prosperar.

Entretanto, pesquisas recentes apontam que atualmente já foram ultrapassados quatro dos nove limites planetários: Mudanças climáticas, Perda da integridade da biosfera, Fluxos biogeoquímicos do Fósforo e do Nitrogênio, e Mudanças no uso da terra. Dois destes limites: mudanças climáticas e integridade da biosfera são considerados como “fronteiras fundamentais”. O agravamento destes limites pode conduzir o sistema Terra a ultrapassar pontos críticos, conhecidos como “tipping points” ou pontos de não retorno, ocasionando a perda da resiliência natural dos ecossistemas, responsável pelas condições de estabilidade e equilíbrio, que conhecemos.

Entretanto, as crises devem ser vistas como oportunidades e momentos de transformação e evolução. Pela primeira vez na história da humanidade, sabemos como o planeta funciona e o que precisamos fazer continuarmos com as condições que dão suporte a vida. Temos todas as condições financeiras,

tecnológicas e intelectuais para realizar a transição de paradigmas civilizatórios, como o verdadeiro significado do “progresso”. Esta nas mãos desta geração a decisão e a responsabilidade de seguir pelo caminho que pode recolocar o mundo na trilha do desenvolvimento sustentável, antes de ultrapassarmos limites perigosos para além dos quais pairam grandes incertezas.

Melhorar o mundo requer mudanças profundas na nossa consciência, nos estilos de vida, nas estruturas de poder e nos modelos de produção e de consumo que hoje regem as sociedades. Através de um movimento colaborativo simultâneo em escala global, a humanidade precisa ser capazes de inovar com rapidez e inteligência suficientes para guiar nosso sistema para longe de um caminho destrutivo, em direção um espaço seguro para a humanidade e a vida na Terra.

Muita gente hoje em dia está optando por uma nova postura, um modo de vida mais simples e, ao mesmo tempo, mais pleno, mais relaxado e mais intenso, com maior participação comunitária e menos materialista. O desejo de ter mais, muitas vezes faz com que não valorizemos as coisas importantes, como família, amizade e comunidade. Aliás, está certo o dito popular que diz “as coisas mais importantes da vida não são coisas.”

Pode parecer utopia, mas todos os anos surgem, inventos e inovações tecnológicas voltados a melhoria de vida dos seres humanos e do meio ambiente como: fontes de energia não poluentes; árvores artificiais que podem converter o CO₂ em oxigênio; tintas que absorvem o CO₂; torres que transformam o orvalho em água potável etc.

Portanto, diante dos desafios ambientais que a humanidade, como um todo, irá enfrentar nas próximas décadas, os aquários públicos, juntamente com os zoológicos, poderão ter um papel chave na disseminação da necessária consciência ecológica, para mitigação dos problemas ambientais locais e globais. Com suas enormes audiências (cerca de 700 milhões de pessoas por ano, aproximadamente 10% da população mundial), estas instituições estão em uma posição única para efetuar uma mudança eficaz na conscientização da sociedade para as questões ambientais.

Além de espaço de excelência para promoção de lazer e entretenimento, os grandes aquários e zoológicos contemporâneos reconhecem, e valorizam, o seu potencial para o desenvolvimento da educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade. Reunidos através da Associação Mundial de Zoológicos e

Aquários –WAZA, sob o lema “Unidos pela Conservação”, as instituições zoológicas, estão cada vez mais comprometidas com as questões relativas a conservação e sustentabilidade. Desta forma, através da colaboração internacional de muitos profissionais iminentes, foram produzidos desde 1993, quatro manuais estratégicos sobre esta temática. Estes documentos revolucionaram a visão do papel dos aquários e zoológicos e tem servido como guias de conservação para as instituições zoológicas desde então.

No Brasil, o resultado do presente estudo, realizado em 10 aquários públicos, revelou que ainda existe uma lacuna no que se refere ao conhecimento e a utilização destes e de outros documentos que são referências globais de conservação, como outros guias da WAZA, EAZA e IUCN. Outros itens que estes aquários também precisam melhorar são: a) filiação a Associação Mundial de Zoo e Aquários – WAZA; b) contribuição com os esforços internacionais da ISIS/ZIMS para obtenção de informações sobre as espécies; c) aumento das responsabilidades com a conservação dos ecossistemas locais; d) construção de planos de ação e códigos de ética e bem-estar animal próprios; e) incremento nos programa de reprodução de espécies para fins de conservação; f) angariação de fundos em prol da manutenção da biodiversidade; g) apoio a projetos conservacionistas de outras organizações e h) desenvolvimento de política de investigação institucional para realização de projetos *in situ* e *ex situ*.

Entretanto, vale resaltar que iniciativas como a de membros da SZB, de prontamente traduzir e divulgar o mais recente documento de estratégias da WAZA intitulado: “Comprometendo-se com a Conservação”, lançado em 2015, demonstra a compreensão desta nova visão do papel das instituições zoológicas, perante o atual contexto de transformações socioambientais que vivemos. Através da WAZA, os aquários e zoológicos têm a oportunidade de unidos, se tornarem uma das maiores forças pela conservação da vida selvagem por todo o mundo. Atualmente a WAZA destina cerca de 350 milhões de dólares por ano, para apoio direto para projetos de conservação da vida selvagem.

Para a criação de uma cultura de conservação, o compromisso das instituições zoológicas pela conservação deve ser evidente para os visitantes em todas as atividades desenvolvidas. Esta intenção deve ser sentida quando eles andam pelas exposições, trilhas e no entorno dos aquários e zoológicos. Além disto, as instalações e recintos devem destacar práticas de construção sustentável e dar o

exemplo na redução da pegada de carbono.

O desenvolvimento da educação ambiental foi considerado o objetivo prioritário de sete dos dez aquários pesquisados. Contudo, para que os professores e alunos que visitam os aquários possam estar mais bem preparados para absorver o conteúdo abordado na visita, devem ser desenvolvidas atividades pré e pós-visita. Os resultados da pesquisa demonstraram que ainda existe uma ampla carência destas ações em todos os aquários pesquisados. Um esforço conjunto da equipe de educação ambiental dos aquários com as escolas e professores, para realizar este tipo de atividade, pode ser de grande benefício e eficácia.

Com relação a existência de programas de estágios e incentivo ao trabalho voluntário nos aquários pesquisados, pode-se concluir que esta prática está muito aquém do potencial destas instituições. Questões de cunho de legalidade política estão inviabilizando estas iniciativas, impedindo que novas carreiras e vocações sejam descobertas, e que pessoas que disponham de tempo e boa vontade, possam ser capacitadas para contribuir, voluntariamente, com as ações ambientais desenvolvidas pelos aquários, de forma que estas sejam mais valorizadas e ampliadas.

No caso do Acuario Ceará, foi apresentada uma proposta para um Programa de Educação Ambiental, elaborado em sintonia com as orientações dos documentos de estratégias globais da Associação Mundial de Zoos e Aquários – WAZA.

O Programa de Educação Ambiental do Acuario Ceará - PEACQ tem como objetivo tornar o Acuario Ceara um líder, pelo exemplo, em compromisso com a sustentabilidade ambiental. Sua visão é: inspirar e mobilizar a sociedade para que seus integrantes despertem o desejo de cuidar da vida na Terra, reduzindo as pressões diretas sobre os ecossistemas e a biodiversidade, e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais.

Este compromisso institucional pela conservação deve ser evidente para todos os funcionários, fornecedores, parceiros e visitantes do Acuario Ceará. O PEACQ propõe-se a conectar as pessoas com a natureza, criando uma cultura de conservação, através do incentivo a comportamentos sustentáveis nos milhares de pessoas que visitarão o Acuario todos os anos.

REFERÊNCIAS

Allison, I. *et al.* **The Copenhagen Diagnosis: Updating the world on the latest climate science.** Elsevier, 2011.

Alltec. **A demanda crescente de alimentos num planeta faminto.** Disponível em: <http://pt.alltech.com/blog/posts/demanda-crescente-de-alimentos-num-planeta-faminto>. Acesso em: 14 fev. 2016

Alves, J. E. D. População, desenvolvimento e sustentabilidade: perspectivas para a CIPD pós-2014. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, n. 1, p. 219-230, 2014.

Alves, J. E. D. A transição demográfica e o crescimento populacional no mundo. **Ecodebate: Cidadania & Meio Ambiente.** Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/05/18/a-transicao-demografica-e-o-crescimento-populacional-no-mundo-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 08 jun. 2016a.

Alves, J. E. D. Deserto verde e Defaunação. **Ecodebate: Cidadania & Meio Ambiente.** Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2015/03/18/deserto-verde-e-defaunacao-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 10 ago. 2016b.

Alves, J. E. D. Sete bilhões de habitantes em 2011. **Ecodebate: Cidadania & Meio Ambiente.** Disponível em : <http://www.ecodebate.com.br/2011/01/18/sete-bilhoes-de-habitantes-em-2011-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 28 ago. 2016c.

Araújo, M. C. B.; Silva-Cavalcanti, J. S. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 5, p. 74-81, 2016.

Artaxo, P. "Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?." **Revista USP**, v.103, p.13-24, 2014.

Assessment, Millennium Ecosystem. **Relatório Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio.** Washington, DC., 2005.

Auth, K. The Oceans: Resilience at Risk. In: **State of the World 2015.** Island Press/Center for Resource Economics, 2015. p. 79-90.

Ballantyne, R.; Packer, J.; Falk, J. Visitors' learning for environmental sustainability: Testing short-and long-term impacts of wildlife tourism experiences using structural equation modelling. **Tourism Management**, v. 32, n. 6, p. 1243-1252, 2011.

Barros, Y.M. **Zoos e aquários têm papel importante na conservação.** Portal da Associação O Eco. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/convidados/27224-zoos-e-aquarios-tem-papel-importante-na-conservacao>. Acesso em: 29 out. 2014.

Barongi, R.; Fiskén, F. A. ; Parker, M. & Gusset, M. (eds). **Committing to**

Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. Gland: WAZA Executive Office, 69 pp., 2015.

Branco, M. C. . **A Cassandra de nosso tempo?** Portal Iniciativa Verde. Disponível em: <http://www.iniciativaverde.org.br/comunicacao-artigos-e-noticias-detalhes/a-cassandra-de-nosso-tempo>. . Acesso em: 16 fev. 2016.

Braverman, I. Conservation without nature: the trouble within situ versus ex situ conservation. **Geoforum**, v.51, p.47-57, 2014.

Briseño-Garzón, A.; Anderson, D.; Anderson, A. Adult learning experiences from an aquarium visit: The role of social interactions in family groups. **Curator: The Museum Journal**, v. 50, n. 3, p. 299-318, 2007.

Brown, L. R. Plan B 4.0: Mobilizing to Save Civilization. **WW Norton & Company**. ISBN, v. 978, p. 0393071030. 2009.

Buarque, D. Envelhecimento da população mundial preocupa pesquisadores. Portal G1. globo.com. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/10/envelhecimento-da-populacao-mundial-preocupa-pesquisadores.html>. Acesso em: 09 jun. 2016.

Butchart, S. H. M. *et al.* Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, v. 328, n. 5982, p. 1164-1168, 2010.

Ceará, Assembleia Legislativa do Estado. **Ciclo de Palestras 2011**. INESP, Fortaleza. 2012.

Ceará, Semace. **Estudo e Relatório de Impacto Ambiental do Acuario Ceará**. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2011/11/FORTALEZA-AQUARIO.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2014.

Ceará, Semace. **Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA do projeto Acuario do Ceará**. Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/parecer-tecnico-da-semace-do-eiarima-do-acuario-ceara.html> Acesso em: 23 set. 2015.

Ceará, Assembleia Legislativa. **Governador busca PPP para concluir obras do Acuario**. Disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/ultimas-noticias/item/44787-governador-busca-ppp-para-concluir-obras-do-acuario>. Acesso em: 22 set. 2016.

Conde, D. A. *et al.* An emerging role of zoos to conserve biodiversity. **Science**, v. 331, n. 6023, p. 1390-1391, 2011.

Cortez, H. Sobrepesca: um problema ambiental e alimentar. Entrevista com Henrique Cortez. **Instituto Humanista UNISINUS**. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/159-entrevistas/512738-sobrepesca-um-problema-ambiental-e-alimentar-entrevista-com-henrique-cortez>. Acesso em: 03 out. 2016

Costa, A. Com as catástrofes climáticas batendo à porta, estadistas discutem acordo global na COP-21. **Instituto Humanista UNISINUS**. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/549768-com-as-catastrofes-climaticas-batendo-a-porta-estadistas-discutem-acordo-global-na-cop-21-entrevista-especial-com-alexandre-costa>. Acesso em: 02 mar. 2016

Crutzen, P. J. Geology of mankind. **Nature**, v. 415, n. 6867, p. 23-23, 2002.

De Oliveira, L. D. Os Limites do Crescimento 40 Anos Depois: Das Profecias do Apocalipse Ambiental ao Futuro Comum Ecologicamente Sustentável. **Revista Continentes**, v. 1, n. 1, p. 72-96, 2013.

Declaração, D. A. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano–1972. **Documento também conhecido como Declaração de Estocolmo. Tradução não oficial. Organização das Nações Unidas**, 1972.

Dirzo, R. *et al.* Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.

EAZA. **EAZA Strategy 2009-2012**. EAZA Executive Office, Amsterdam, 2009.

Engelman, R. Beyond sustainababble. In: **State of the World 2013**. Island Press/Center for Resource Economics, p. 3-16, 2013.

Falk, J. H. Evidence for the Educational Value of Zoos and Aquariums. **WAZA Magazine**, v.15, p.10-13, 2014.

FAO. **The State of the World Fisheries and Aquaculture 2016**. Rome: FAO. 2016.

FAO e ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy. 2015

FAO. **State of the World's Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities**. Rome, 2016.

Field, C. B. *et al.* Summary for policymakers. **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, p. 1-32, 2014.

Gardner, G. Toward a Vision of Sustainable Cities. In: **State of the World 2016**. Island Press/Center for Resource Economics, 2016. p. 45-64.

Gapminder. **Don't panic the facts about population**. Disponível em: <http://www.gapminder.org/videos/dont-panic-the-facts-about-population/> Acesso em: 26 fev. 2016.

Greenme. **COP 21: como foi o primeiro dia da Conferência pelo Clima**. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/informar-se/ambiente/2585-cop-21->

como-foi-o-primeiro-dia-da-conferencia-pelo-clima. Acesso em: 26 fev. de 2016.

GUINNESS. Chinas Hengqin Ocean Kingdom confirmed as world's largest aquarium. 2014. Disponível em:

<http://www.guinnessworldrecords.com/news/2014/3/chinas-hengqin-ocean-kingdom-confirmed-as-worlds-largest-aquarium-as-attraction-sets-five-world-records-56471/>. Acesso em: 31 out. 2014.

Gusset, M.; Dick, G. The global reach of zoos and aquariums in visitor numbers and conservation expenditures. **Zoo Biology**, v.30, p.566-569, 2011.

Gusset, M.; Moss, M.; Jensen, E. Biodiversity Understanding and Knowledge of Actions to Help Protect Biodiversity in Zoo and Aquarium Visitors. **WAZA Magazine**, v.15, p.14-17, 2014.

Haddad, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. In: **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

Hagens, N. J. Energy, Credit, and the End of Growth. In: **State of the World 2015**. Island Press/Center for Resource Economics, p. 21-35, 2015.

Hatje, V.; Costa, M. F.; Cunha, L. C.. Oceanografia e química: unindo conhecimentos em prol dos oceanos e da sociedade. **Química Nova**, Vol. 36, No. 10, 1497-1508, 2013.

Hoenisch, B. *et al.* The Geological Record of Ocean Acidification: Supporting Online Material. **Science**, v. 335, n. 6072, p. 1058-1063, 2012.

Hood, M. *et al.* Acidificação Oceânica. **Sumário para formuladores de políticas públicas-Segundo Simpósio sobre oceanos em um mundo com elevado CO2**, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

ICS. International Commission on Stratigraphy. Subcommittee on Quaternary Stratigraphy. **What is the "Anthropocene"? – current definition and status**. Disponível em: <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/> Acesso em: 10 fev. 2016.

IGBP. International Geosphere-Biosphere Programme. **Anthropocene**. Disponível em: <http://www.igbp.net/globalchange/anthropocene.4.1b8ae20512db692f2a680009238.html>. Acesso em: 09 jan. 2016a.

IGBP. International Geosphere-Biosphere Programme. **Great Acceleration** Disponível em: <http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html>. Acesso em: 10 fev. 2016b.

IPCC. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of**

Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F. et. al., (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2013.

IPECE. **Revisitando os impactos econômicos do Acquario Ceará.** Edição especial, n. 83, junho de 2015. Fortaleza. 2015.

IUCN. **Technical Guidelines on the Management of Ex situ Populations for Conservation.** Gland Switzerland. Species Survival Commission, 2002.

IUCN/SSC. **Guidelines on the Use of Ex situ Management for Species Conservation.** Version 2.0. Gland Switzerland. Species Survival Commission, 2014.

IUCN. **Latest review of science reveals ocean in critical state.** Disponível em: <https://www.iucn.org/content/latest-review-science-reveals-ocean-critical-state>. Acesso em: 23 out. 2016.

IUDZG/CBSG (IUCN/SSC). **The World Zoo Conservation Strategy: the Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation.** Executive Summary. Chicago: Chicago Zoological Society, 1993.

Jordano, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. **Biologia da conservação: essências. Editorial Rima, São Paulo, Brasil**, p. 411-436, 2006.

Karydis, M. Organizing a public aquarium: objectives, design, operation and missions. A review. **Global NEST Journal**, v. 13, n. 4, p. 369-384, 2011.

Latouche, S. Pequeno tratado do decrescimento sereno. **São Paulo: WMF Martins Fontes**, 2009.

Leite, J. C. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 3, p. 643-677, 2015a.

Leite, J. C. Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 4, p. 811-839, 2015b.

Luebke, J. F.; Kelly, L. D.; Grajal, A. Beyond Facts: The Role of Zoos and Aquariums in Effectively Engaging Visitors in Environmental Solutions. **WAZA Magazine**, v.15, p.27-30, 2014.

Luiz, I. **Aquário de São Paulo.** Disponível em: <http://www.cidadedesao paulo.com/sp/br/o-que-visitar/atrativos/pontos-turisticos/4349-aquario-de-sao-paulo>. Acesso em: 23 out. 2016.

Mann, J.; Ballantyne, R.; Packer, J. International Research on Zoo and Aquarium Visitors – Some New Perspectives. **WAZA Magazine**, v.15, p.18-21, 2014.

Martini, B. e Ribeiro, C. G. Antropoceno: a época da humanidade. **Ciência Hoje**, v. 283, p.39-43, 2011.

Mathis, J. T. *et al.* Introduction to this special issue on ocean acidification: The pathway from science to policy. **Oceanography**, v. 28, n. 2, p. 10-15, 2015.

May, R. M.; Beverton, R. J. H. How many species?[and discussion]. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 330, n. 1257, p. 293-304, 1990.

Mearns, E. **Global Energy Trends – BP Statistical Review 2015**. Disponível em: <http://euanmearns.com/global-energy-trends-bp-statistical-review-2015/> Acesso em: 8 ago. 2016

Meiers, N. J. Designing Effective Field Trips at Zoos and Aquariums. **Izea.net/education**, 2010.

Minteer, B. A ; Collins, J. P. Ecological Ethics in Captivity: Balancing Values and Responsibilities in Zoo and Aquarium Research under Rapid Global Change **ILAR Journal**, Vol. 54, n.1, p.41-51, 2013.

Mission Blue. Direção: Robert Nixon e Fisher Stevens. (94 min.) **Netflix**. Disponível em: <https://www.netflix.com/watch/70308278?trackId=200254629&tctx=0%2C0%2Ce4f3fd26-6965-4543-892d-2bd518ec6c2b-63031353>. Acesso em: 9 ago. 2016.

Moreira, D. **Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo**. Disponível em: <http://http://idgnow.com.br/ti-pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.0842446258/> Acesso em: 5 set. 2016.

Nações Unidas. **A ONU e a mudança climática**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/> Acesso em: 15 fev. 2016a.

Nações Unidas. **Desastres mataram mais de 22,7 mil no ano mais quente de que há registro**. Disponível em: http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/2016/02/desastres-mataram-mais-de-227-mil-no-ano-mais-quente-de-que-ha-registo/index.html#.VsJ2_-Y4Vdg. Acesso em: 15 fev. 2016b.

Nações Unidas. **OMM: 2015 foi o ano mais quente da história**. Disponível em: <http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/2016/01/omm-2015-foi-o-ano-mais-quente-da-historia/index.html#.VsKEneY4Vdh>. Acesso em: 15 fev. 2016c.

Nações Unidas. **Rio + 20 – Os temas em debate**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/temas-oceanos/>. Acesso em: 23 out. 2016d.

Nobre, C. A.; Reid, J.; Veiga, A.P.S. **Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/IMPE, 2012.

Nogueira Júnior, M. ; Nagata, R. M.; Haddad, M. A.. Seasonal variation of macromedusae (Cnidaria) at North Bay, Florianópolis, southern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 27, n. 3, p. 377-386, 2010.

OCEAN2012EU. **Ending Overfishing**. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=F6nwZUkBeas>. Acesso em: 15 fev. 2016.

O GLOBO. **Planeta ultrapassa marca de 400 ppm de CO2 de forma permanente**. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/planeta-ultrapassa-marca-de-400-ppm-de-co2-de-forma-permanente-20192022/>. Acesso em: 07 nov. 2016.

Packer, J.; Ballantyne, R.. The role of zoos and aquariums in education for a sustainable future. **New directions for adult and continuing education**, v. 2010, n. 127, p. 25-34, 2010.

Penning, M. *et al.* (Eds) **Turning the tide: a global aquarium strategy for conservation and sustainability**. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland. 2009.

Portal Brasil. **Rio de Janeiro inaugura maior aquário marinho da América do Sul**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2016/10/rio-de-janeiro-inaugura-maior-aquario-marinho-da-america-do-sul>. Acesso em: 07 nov. 2016.

Programa Cidades Sustentáveis. **Nijmegen é a capital verde da Europa 2018**. Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/nijmegen-e-capital-verde-da-europa-2018>. Acesso em: 26 out. 2016.

Reid G.M.; *et al.* **Developing the research potential of zoos and aquaria The EAZA Research Strategy** EAZA Executive Office, Amsterdam, 2008.

Renner, M. **Vital Signs 2013: The Trends that are Shaping Our Future**. Island Press, 2013.

Renner, M.; Prugh, T. Governança deficiente, planeta insustentável. In: **Estado do Mundo 2014: Como Governar em Nome da Sustentabilidade**. Salvador, BA: Uma Ed., p. 3-19, 2014.

Renner, M. The Seeds of Modern Threats. In: **State of the World 2015: Confronting hidden threats to sustainability**. Island Press/Center for Resource Economics, p. 3-17, 2015

Rocha, K. S. *et al.* Uma análise da percepção ambiental e transformação socioeconômica de uma comunidade de pescadores artesanais em região estuarina no sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2015.

Rockström, J. *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.

Rocha, N. R. *et al.* **Cartilha: Mudança Global do Clima**. Iniciativa Verde, São Paulo, SP, 2014.

Rosling, H. The joy of facts and figures. **Bull World Health Organ**, v. 91, p. 904-905, 2013.

Rossi, S. **El planeta azul: un universo en extinción**. Debate, 2011.

Rossi, S. The destruction of the 'animal forests' in the oceans: towards an over-simplification of the benthic ecosystems. **Ocean & coastal management**, v. 84, p. 77-85, 2013.

Santos, A. Conclusão do Aquário do Pantanal vai custar mais R\$ 67,3 milhões. Disponível em: <http://www.campograndenews.com.br/cidades/capital/conclusao-do-aquario-do-pantanal-vai-custar-mais-rs-67-3-milhoes>. Acesso em: 07 out. 2016.

Steffen, W.; Crutzen, P. J.; McNeill. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? **Ambio** Vol. 36, No. 8, December 2007.

Steffen, W. *et al.* "Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet", in **Science**, v. 347, pp. 736-46, 2015a.

Steffen, W. *et al.* The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015b.

Steffen, W. **The Anthropocene: Policy Meets Complex Systems Science**. Disponível em: <http://www.oecd.org/environment/ministerial/50135724.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2016.

Strain, D. 8.7 million: A new estimate for all the complex species on Earth. **Science**, v. 333, n. 6046, p. 1083-1083, 2011.

Street, W. Conservation Education Impact Research at Sea World Parks. **WAZA Magazine**, v.15, p.36-40, 2014.

Sutton, M. A. *et al.* **Our nutrient world: the challenge to produce more food and energy with less pollution**. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 2013.

SZB. Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil. **Zoos e Aquários**. Disponível em: <http://www.szb.org.br/zoos-e-aquarios.html>. Acesso em: 10 out. 2016.

Tong, A. **Meu país em breve ficará embaixo da água, a não ser que trabalhemos em conjunto**. Disponível em: https://www.ted.com/talks/anote_tong_my_country_will_be_underwater_soon_unless_we_work_together?language=pt-br. Acesso em: 08 ago. 2016.

UNISINUS. **COP 21. A versão preliminar do acordo carece da ambição necessária e não oferece uma solução adequada à urgência global, reconhece a Caritas Internationalis**. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/550222-cop-21-a-versao-preliminar-do-acordo-carece-da-ambicao-necessaria-e-nao-oferece-uma-solucao-adequada-a-urgencia-global-reconhece-a-caritas-internationalis>. Acesso em: 24 fev. 2016

United Nations. **World Mortality Report 2013**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York, 2013.

United Nations. World Urbanization Prospects: **The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)**. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York, 2014.

United Nations. Historic Paris Agreement on Climate Change. Disponível em: <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/finale-cop21>. Acesso em: 19 fev. 2016.

Valiente-Banuet, A. *et al.* Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. **Functional Ecology**, v. 29, n. 3, p. 299-307, 2015.

Veitch, L. *et al.* Avoiding empty ocean commitments at Rio+ 20. **Science**, v. 336, n. 6087, p. 1383-1385, 2012.

Vignieri, S. Vanishing fauna. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 392-395, 2014.

Waters, Colin N. *et al.* The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, n. 6269, p. aad2622, 2016.

WAZA - World Association of Zoos and Aquariums. **Building a Future for Wildlife: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy**. Bern Switzerland: WAZA Executive Office, 2005

Wikipedia – **Escala de Tempo Geológico**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_tempo_geol%C3%B3gico. Acesso em: 10 fev. 2016.

World Bank. **World Development Report 2010 : Development and Climate Change**. Washington, DC, 2010

Worm, B. *et al.* Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787-790, 2006.

WWF. **Living Planet report 2012**. Biodiversity, biocapacity and better choices. WWF International: Gland, Switzerland, 2012.

WWF. **Living Planet report 2014**. Species and spaces, people and places WWF International: Gland, Switzerland, 2014

WWI - Worldwatch Institute. **Estado do Mundo 2013: A Sustentabilidade Ainda é Possível?** Erik Assadourian e Tom Prugh org., Uma: Salvador,BA, 2013.

WWI - Worldwatch Institute. **Estado do Mundo 2015: Ameaças Veladas à Sustentabilidade: Como Enfrentar**. Tom Prugh e Michael Renner, org., Uma: Salvador,BA, 2015

Young, O. R.; Steffen, W. The Earth system: sustaining planetary life-support systems. In: **Principles of ecosystem stewardship**. Springer New York, p. 295-315. 2009.

Zalasiewicz, J. *et al.* The new world of the Anthropocene, **Environment Science & Technology**, v. 44, p.2228-2231, 2010.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADA AOS AQUÁRIOS BRASILEIROS NA PRIMEIRA ETAPA DA PESQUISA

PESQUISA AQUÁRIOS BRASILEIROS

1. Faz parte de alguma associação regional, nacional ou da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA? Quais?
2. Conhece o documento “Estratégia Global dos Aquários para Conservação e Sustentabilidade: Turning the Tide”?
3. Possui Plano de Ação escrito com objetivos e metas? (observações)
4. Utiliza espécie símbolo como estratégia de conservação? Qual?
5. Possui exposições que fazem a correlação destas exposições com a importância da conservação dos ecossistemas aquáticos e/ou com projetos de sustentabilidade criados com este objetivo? Quais?
6. Faz ênfase à estreita relação que existe entre o ambiente terrestre e o ambiente aquático? Como?
7. Divulga a importância da utilização de técnicas mais éticas e sustentáveis em todos os tipos de pesca (comercial, esportiva e artesanal)? Como?
8. Realiza ações de campo em prol da conservação das populações silvestres que são integradas com os programas do aquário? Quais?
9. Divulga os sucessos e fracassos das intervenções de conservação e os conhecimentos científicos obtidos pela equipe do aquário? Como?
10. Possui uma política de investigação institucional? Quais são as prioridades da mesma?
11. Possui parceria com outras instituições para o desenvolvimento de pesquisas? Quais?
12. Conhece o documento “Desenvolvendo o potencial de pesquisa de zoológico e aquários” da EAZA – 2008?
13. Participa do projeto ZIMS (Zoological Information Management System – Sistema de Gestão da Informação Zoológica) do ISIS (Sistema Internacional de

Informação sobre Espécies)?

14. Apoia projetos de outros aquários/ instituições que visam a conservação das populações silvestres? Quais e como?
15. Apoia projetos globais de limpeza dos ecossistemas aquáticos, promovendo pelo menos uma limpeza anual?
16. É responsável pela limpeza e conservação de uma ou mais áreas de praia? Quais?
17. Participa ativamente na angariação de fundos para conservação de espécies *in situ*? Como?
18. Participa das discussões locais que envolvem biodiversidade e recursos hídricos? Exemplo:
19. Possui programa de reprodução de espécies? Quais?
20. Quais as origens dos animais do aquário?
21. Conhece as orientações da WAZA sobre a aceitação de animais apreendidos ou confiscados?
22. Oferece algum tipo de incentivo para escolas públicas ou outros grupos? Quais?
23. Oferece cursos de formação para conservação? Qual o público alvo e frequência dos cursos ?
24. Possui algum mecanismo de avaliação da eficácia do Programa de Educação Ambiental e Programa de Formação? Quais?
25. Quais as estratégias de comunicação do aquário ?
26. Esta ou esteve engajado em campanhas específicas? Quais?
27. Existem instrumentos para obter feedbacks do público? Quais?
28. Quais os principais parceiros do aquário?
29. Realiza ações para diminuir a pegada ecológica do aquário? Quais?
30. Divulga formas de estilos de vida mais sustentáveis com os visitantes? Como?

31. Possui um código de ética e bem-estar animal próprio? Ou utilizam outro?
32. O aquário tem um Comitê de Ética e Bem-estar Animal formado por representantes dos diferentes segmentos de funcionários e colaboradores?
33. Conhece o Guia técnico da IUCN para a gestão de populações *ex situ* para fins de conservação?
34. Que medidas são tomadas para evitar a fuga ou libertação acidental de animais, plantas e microorganismos?

**APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADA AOS AQUÁRIOS
BRASILEIROS NA SEGUNDA ETAPA DA PESQUISA**

**PESQUISA
AQUÁRIOS BRASILEIROS**

IDENTIFICAÇÃO			
NOME :			
CIDADE/ESTADO:			
TELEFONE FIXO: ()		CELULAR: ()	
E-MAIL:			
DIRETOR:			
COORDENADOR DE ED. AMBIENTAL:			
INAUGURADO EM			
VOLUME TOTAL DE ÁGUA		DOCE ()	SALGADA ()
		AMBAS ()	
NÚMERO DE AQUÁRIOS:		VOLUME DO MAIOR AQUÁRIO:	
NÚMERO DE ESPÉCIES		ESPÉCIMENS	
OUTROS ANIMAIS NÃO AQUÁTICOS:			
ÁREA CONSTRUÍDA:		AMPLIAÇÃO:	
PRINCIPAIS INVESTIDORES E PARCEIROS			
NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:		VALORES DOS INGRESSOS:	
RECURSOS HUMANOS (Direção)			
RECURSOS HUMANOS (Administração)			
EQUIPE TÉCNICA			
ESTAGIÁRIOS REMUNERADOS:		ESTAGIÁRIOS NÃO REMUNERADOS:	
VOLUNTÁRIOS:			

NÚMERO MÉDIO DE VISITANTES POR ANO:		4. QUAL A FAIXA ETÁRIA PRINCIPAL? CRIANÇAS até 11 anos () JOVENS de 12 a 18 anos () ADULTOS acima de 18 anos() TODOS ()			
5. QUAL O PRINCIPAL GRUPO ATENDIDO? ESTUDANTES () TURISTAS () OUTROS					
3. QUAL A DURAÇÃO MÉDIA DA VISITA?					
PÚBLICO EM GERAL	MENOS DE 1H	1-2 HORAS	2-3 HORAS	3-4 HORAS	ACIMA 4 HORAS
GRUPOS AGENDADOS	MENOS DE 1H	1-2 HORAS	2-3 HORAS	3-4 HORAS	ACIMA 4 HORAS
QUE ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL SÃO OFERECIDAS PARA O PÚBLICO EM GERAL?					
QUE ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL SÃO OFERECIDAS PARA GRUPOS AGENDADOS E QUAIS OS PRINCIPAIS TEMAS ABORDADOS?					
VISITAS MONITORADA SIM () NÃO ()					
PALESTRAS 1 _____					
2 _____					
3 _____					
OFICINAS 1 _____					
2 _____					
3 _____					
CURSOS 1 _____					
2 _____					
3 _____					
AULA DE CAMPO 1 _____					
2 _____					
3 _____					
FILMES () 2D () 3D () OUTRO: _____					
SALAS TEMÁTICAS INTERATIVAS _____					
ATIVIDADES PRÉ-VISITA _____					

ATIVIDADE PÓS-VISITA _____					

OUTRAS (ESPECIFIQUE)					

DOS TEMAS ABAIXO, RELACIONADOS ÀS MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS, QUAIS OS CINCO, QUE VOCÊ CONSIDERA MAIS RELEVANTES?	COM QUE ENFASE OS TEMAS AO LADO SÃO ABORDADAS NO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?			
	SEMPRE	FREQUENTEMENTE	RARAMENTE	NUNCA
A NOVA ÉPOCA GEOLÓGICA - ANTROPOCENO ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS AQUECIMENTO GLOBAL CONSUMISMO DESFLORESTAMENTO / DEFAUNAÇÃO ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR EXPLOÇÃO DEMOGRÁFICA EXTINÇÃO DE ESPÉCIES INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS POLUIÇÃO DOS OCEANOS PELO AGRONEGÓCIO POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR ESGOTOS DOMÉSTICOS POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR AQUICULTURA POLUIÇÃO DOS OCEANOS POR PLÁSTICOS RESÍDUOS SÓLIDOS SOBREPESCA URBANIZAÇÃO USO DA ÁGUA USO DA ENERGIA USO DO SOLO				
NA SUA OPINIÃO QUAIS OS PRINCIPAIS OBJETIVOS DOS AQUÁRIOS (RELACIONAR AS COLUNAS COLOCANDO EM ORDEM CRESCENTE)				
INCREMENTO DO TURISMO				1
PESQUISA				2
ENTRETENIMENTO				3
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE				4
GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA				5
EDUCAÇÃO AMBIENTAL				6

COMO VOCÊ AVALIA A FRASE

" OS AQUÁRIOS DE VISITAÇÃO PÚBLICA POSSUEM UM CRESCENTE E RELEVANTE PAPEL NA MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO AS MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS."

- CONCORDO FORTEMENTE
- CONCORDO
- DISCORDO
- DISCORDO FORTEMENTE
- NENHUMA DAS RESPOSTAS

COMENTÁRIOS:

QUE AÇÃO (DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PESQUISA OU CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE) DESENVOLVIDA PELO AQUÁRIO, VOCÊ CONSIDERA A MAIS EFETIVA NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE PLANETÁRIA?

AÇÃO:

OBJETIVO:

METODOLOGIA:

IMPORTÂNCIA PARA SUSTENTABILIDADE:

APÊNDICE C – ARTIGO SOBRE A PESQUISA PUBLICADO NO PERIÓDICO ARQUIVOS DE CIÊNCIAS DO MAR



AN EVALUATION OF PUBLIC AQUARIUMS IN SÃO PAULO (BRAZIL) IN LIGHT OF THE “GLOBAL AQUARIUM STRATEGY FOR CONSERVATION AND SUSTAINABILITY”

Uma avaliação de aquários públicos em São Paulo (Brasil) considerando a “Estratégia Global dos Aquários para a Conservação e Sustentabilidade”

Priscilla Carvalho Holanda¹, Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto², Najlla Rejanne Alenoar Jullão Cabral³

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine to what extent a sample of seven Brazilian public aquariums adhered to the guidelines of the World Association of Zoos and Aquariums – WAZA, in their in situ and ex situ efforts at environmental education, research and biodiversity conservation. Information was collected with a questionnaire containing 34 items covering the 9 pillars of the WAZA. Although all aquariums provided some form of environmental conservation, many were unfamiliar with important WAZA, EAZA and IUCN documents. Brazilian public aquariums are advised to join the WAZA community, assume greater responsibilities for conserving local ecosystems, create action plans and in-house animal ethics and welfare codes, intensify breeding programs, raise funds for biodiversity conservation and develop research policies. The study suggests how researchers, activists and aquarium managers can contribute to making the planet an ecologically healthier and safer place for present and future generations, and provides subsidies for further projects reflecting the role of public aquariums in the context of the current environmental crisis of the Anthropocene.

Keywords: aquarium, conservation, sustainability, environmental education, biodiversity, WAZA.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar uma amostra de sete aquários públicos brasileiros e determinar até que ponto eles aderiam às diretrizes da Associação Mundial de Zoológicos e Aquários – WAZA, em suas atividades de educação ambiental, pesquisa e conservação da biodiversidade, in situ e ex situ. As informações foram coletadas através de um questionário contendo 34 itens, abrangendo os nove pilares da WAZA. Apesar de todos os aquários realizarem ações em prol da conservação ambiental, muitos não estavam familiarizados com documentos importantes da WAZA, EAZA e IUCN. Os aquários públicos brasileiros devem integrar-se aos esforços conservacionistas da comunidade da WAZA, assumir maiores responsabilidades para a conservação de ecossistemas locais, criar planos de ação e códigos de ética e bem-estar animal próprios, intensificar os programas de reprodução, arrecadar fundos para a conservação da biodiversidade e desenvolver políticas de investigação. O estudo sugere como pesquisadores, ativistas e gestores de aquários podem contribuir para tornar o planeta mais sustentável e seguro para as atuais e futuras gerações, e fornece subsídios para projetos que explorem o papel dos aquários públicos no contexto da atual crise ambiental do Antropoceno.

Palavras-chaves: aquário, conservação, sustentabilidade, educação ambiental, biodiversidade, WAZA.

¹ PhD fellow, Post-Graduate Program in Tropical Marine Sciences, Federal University of Ceará (UFC), Brazil. E-mail: priscilla.carvalho@educ.ce.gov.br.

² PhD, Associate Professor of the Department of Fisheries Engineering and the Marine Sciences Institute (LABOMAR), Federal University of Ceará (UFC), Brazil. E-mail: mfurtado@ufc.br

³ PhD, Professor, Federal Institute of Ceará (IFCE), Brazil. E-mail: najlla.cabral@gmail.com

INTRODUCTION

Since the onset of the industrial revolution, the impact of human action on earth has been so massive that many researchers hold the view that we have entered a new geological epoch: the Anthropocene. Coined in 2002 by Nobel prize winning atmospheric chemist Paul Crutzen, the term Anthropocene has over the past decade become a household name in the scientific community (Steffen *et al.*, 2007; Zalasiewicz, 2010; Martini & Ribeiro, 2011; WWI, 2013; ICS, 2014). Starting approximately 11,500 years ago, with the waning of the last ice Age, the Holocene, the period immediately preceding the Anthropocene, was an epoch of unusually stable weather (Figure 1). Amenable climate conditions favored the development of human civilizations and allowed for the advent of organized agriculture and the establishment of urban centers. Currently, more people live in urban areas than in rural areas. In fact, the urban world population has grown rapidly since 1950, from 746 million to 3.9 billion in 2014 (United Nations, 2014). As a result of this exponential populational and industrial growth, a severe environmental crisis, and possibly collapse, looms ahead. Unbridled production and waste of consumer goods irrespective of planetary resource limitations is compromising the sustainability of modern human civilization (Zalasiewicz, 2010; WWI, 2013). Human activities have affected the Earth's climate, the chemistry of the oceans, vital terrestrial and aquatic habitats, air and water quality and the cycles of water, carbon, nitrogen and phosphorous, among others, thereby offsetting the balance between the components necessary for life on the planet.

Anthropic changes are now so extensive that human civilization may be considered the greatest geophysical force acting on the planet (Steffen *et al.*,

2007). Therefore, the International Commission on Stratigraphy (ICS), the aim of which is to establish a global geological time scale, recently assigned a multidisciplinary team of experts to define, until 2016, the point of transition between the Holocene and the Anthropocene (ICS, 2014).

In fact, several international organizations committed to conservation on a global scale, such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), World Wildlife Fund (WWF) and the Worldwatch Institute (WWI), have concluded that the limits of planetary sustainability have been exceeded (Nobre *et al.*, 2012; WWI, 2013).

Steffen *et al.*, (2007) used the expression "the Great Acceleration" to describe the exponential growth observed in the Anthropocene associated with demographic explosion, extinction of species, overfishing, concentration of chemical compounds in the biosphere, improper use of soil, water and energy, and other negative developments (Figure 2). A change in these nature-hostile development patterns to more efficient and ecologically correct models is therefore urgent. Environmental education is bound to play a crucial role in this process.

Public aquariums and zoos (generally referred to as "public" whether they be private or government-owned) are important tools of environmental education due to their ability to strengthen our bond with Nature and promote the concepts of sustainability and conservation of biodiversity (Mann, 2014). Some consider them the world's most successful cultural institutions because they are visited by over 700 million people annually, corresponding to 10% of the world's population (WAZA, 2009; Cusset & Dick, 2011, 2014). This is more than the attendance at soccer matches

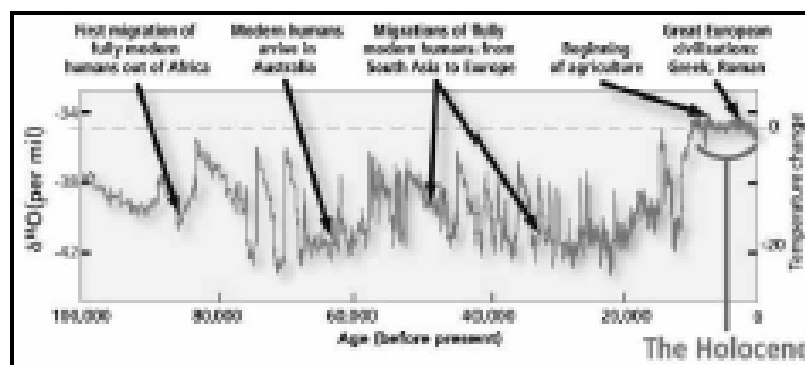


Figure 1 - Temperature change over the last 100,000 years, highlighting the stability of the climate in the Holocene epoch (IGBP, 2014).

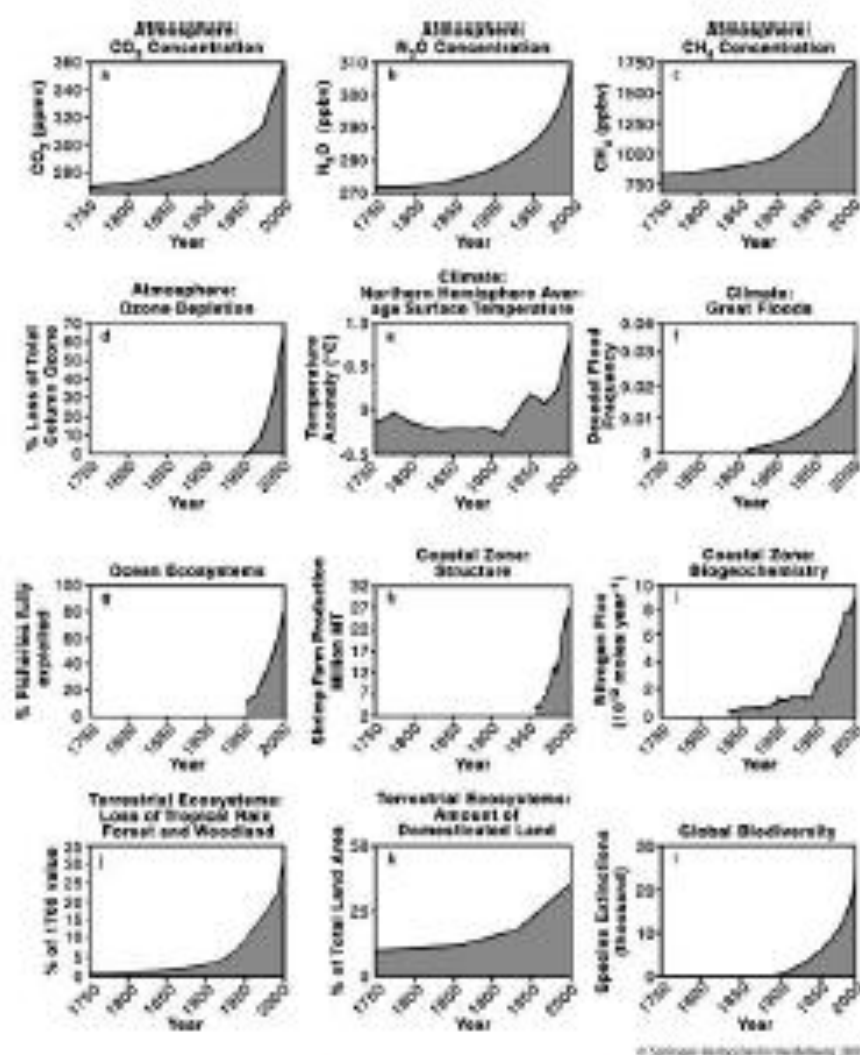


Figure 2 - Examples of the "Great Acceleration" of the Anthropocene epoch: exponential changes in key parameters of sustainability and conservation (Young & Steffen, 2009).

worldwide. In Brazil alone, over 20 million people visit zoos and aquariums every year (Barros, 2013).

Many large public aquariums have been built on all continents over the past decades. Technological advances have made it possible to increase the size of the tanks, such as in the Chinese theme park Chime-Long Ocean Kingdom which features a 22.8 million liter tank housing 10 whale sharks. Inaugurated in April 2014, Chime-Long has already beaten five Guinness world records (Guinness, 2014). Over the next three years, three large public aquariums (Acquário Ceará, Aquário and Aquário do Pantanal) are expected to open in Brazil.

In 2000, the World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) was founded to provide leadership and support for zoos, aquariums, and

partner organizations of the world in animal care and welfare, conservation of biodiversity, environmental education and global sustainability, as aptly expressed in the slogan "United for Conservation". Currently, WAZA membership includes over 1,300 of the world's core zoos and aquariums organized in national or regional associations.

As a result of an international collaboration of experts, in 2005 WAZA published the World Zoo and Aquarium Conservation Strategy (WZACS), with the subtitle "Building a Future for Wildlife", urging zoos and aquariums to promote the concept of global biodiversity conservation. In 2009, WAZA published another strategic document entitled "Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for

Conservation and Sustainability” proposing norms, policies and practices for aquariums interested in providing environmental education towards a more sustainable use of resources.

The purpose of the present study was to determine to what extent Brazilian public aquariums are aligned with WAZA’s Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability in their *in situ* and *ex situ* efforts at environmental education, research and biodiversity conservation.

MATERIAL AND METHODS

Initially, a sample of seven Brazilian public aquariums was defined, all of which located in the state of São Paulo by virtue of the availability of logistic and financial resources. The managers, environmental educators and appointed staff of the sampled aquariums were then interviewed using a semi-structured questionnaire containing 34 items covering the nine pillars of the WAZA strategy: 1) integrating conservation, 2) conservation of wild populations, 3)

science and research, 4) population management, 5) education and training, 6) communication, marketing and public relations, 7) partnerships and politics, 8) sustainability, and 9) ethics and animal welfare (WAZA, 2009). The interviews were conducted in the period June 17-25, 2014, and lasted 50 minutes on the average. The answers were grouped into four categories according to the elements and ideas expressed: i) WAZA guidelines, ii) conservation of biodiversity, iii) research, and iv) environmental education.

In addition, the facilities of the seven aquariums were observed *in loco*, and the literature on the subject (both printed and online) was reviewed. The collected information was organized into spreadsheets and figures using the software Microsoft Excel.

RESULTS AND DISCUSSION

Brazilian public aquariums

Brazil currently has 22 public aquariums in activity and at least 6 under construction (Table I).

Table I - Brazilian public aquariums in activity (white cells) or under construction (gray cells), according to geographical region.

North	Northeast	Midwest	Southeast	South
Amazonário (PA)	Aquário de Natal (RN)	Aquário de Borçito (MS)	Aqua Mundo (SP)	Aquário do Pussio Público (PR)
	Consatório de Ancaçá (SE)	Aquário Municipal de Justino Malheiros (MT)	Aquário de Aparecida do Norte (SP)	Aquário Marinho de Paranaguá (PR)
	Aquário Ceará (CE)	Aquário do Pantanal (MS)	Aquário de Guarapari (ES)	Aquário Municipal Dr. Rêzulo Martinelli (PR)
			Aquário de Peralva (SP)	Consatório Brasil (ES)
			Aquário de Santos (SP)	
			Aquário de São Paulo (SP)	
			Aquário de Ubatuba (SP)	
			Aquário do Rio São Francisco (MG)	
			Aquário do Sabina (SP)	
			Aquário do Zoo de Iluruá (SP)	
			Aquário do Zoo do Rio de Janeiro (RJ)	
			Aquário Municipal de Campinas (SP)	
			Aquário Municipal de Itacanga (SP)	
			Aquário Municipal de Piracicaba (SP)	
			Mundo das Águas (MG)	
			Aquário (RJ)	
			Aquário de Maricá (RJ)	

PA=Pará; RN=Rio Grande do Norte; MS=Matto Grosso do Sul; SP=São Paulo; PR=Paraná; SE=Sergipe; MT=Matto Grosso; CE=Ceará; ES=Espírito Santo; MG=Minas Gerais; RJ=Rio de Janeiro.

which were designed to meet the needs of diversified, multicultural audiences and feature innovative and interactive educational exhibits for visitors of all ages.

Description of the sampled aquariums

Most of the 22 public aquariums in activity are located in the Southeast (eleven in São Paulo alone), which differ with regard to ownership (government/private), size and age, Figure 3 shows the location of the seven aquariums in our sample.

Each aquarium is unique. For example, Aquário de Santos, the country's oldest and most traditional one. Aquário de Ubatuba has a strong conservationist component. Though small, Aquário de Mongaguá is located inside a large ecological park ("A Tribuna") with a view of the sea. Likewise small, but well structured, Aquário de Peruíbe works extensively with local schools. On the other hand, AquaMundo de Guarujá is more heavily frequented by tourists and offers excellent facilities. Aquário da

Sabina Escola Parque do Conhecimento is part of a large and busy educational compound in Santo André (a county of São Paulo State). Finally, Aquário de São Paulo has excellent thematic exhibits, a great diversity of terrestrial and aquatic animals and a considerable scientific production. Table II shows the characteristics of the public aquariums sampled for the study.

Aquarium associations

Only one of the seven aquariums in the sample was not a member of any aquarium/zoo association. Six were members of Sociedade Paulista de Zoológicos (SPZ), four were members of Sociedade de Zoológicos do Brasil (SZB) and one was a member of WAZA (Figure 4).

Although recognizing the importance of joining associations to accomplish their missions and goals, many Brazilian aquariums are still not properly networked. The main reasons given for this were



Figure 3 - Location of the seven public aquariums sampled for the study.

Table II - Characteristics of the public aquariums sampled for the study.

Name of aquarium	Opening date	Visitors per year (n)	Tanks (n)	Total water volume (L)	Largest tank (L)	Covered area (m ²)	Species (n)	Specimens (n)
Aquário de Santos	June, 1945	700,000	31	1,400,000	450,000	3,000	75	1,500
Aquário de Ubatuba	February, 1996	180,000	27	150,000	80,000	1,350	123	350
Aquário de Mongaguá	December, 1996	20,000	14	17,900	7,000	200	26	60
AquaMundo (Guarujá)	December, 2000	250,000	45	1,500,000	800,000	3,500	150	8,000
Aquário de São Paulo	June, 2006	120,000	41	2,000,000	1,000,000	3,000	300	3,000
Aquário da Sabina	April, 2008	170,000	3	243,000	120,000	2,000	26	90
Aquário de Peruíbe	July, 2009	50,000	25	18,000	16,000	500	150	500

financial and bureaucratic difficulties. However, the WAZA strategy suggests that larger networked aquariums encourage unaffiliated aquariums to join local, national and international associations.

WAZA guidelines

The interviewees at five of the seven sampled aquariums were familiar with the document entitled “Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability” (WAZA, 2009) (Figure 5). The WAZA strategy provides a shared philosophy and high-level aspiration for zoos and aquariums across the globe in the form of guidelines and actions that could or should be adopted at different levels ranging from individual public aquariums through to national and regional aquarium/ zoo associations.

WAZA recommend the technical guidelines of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) with regard to *ex situ* populations (IUCN, 2002) for all aquariums, encouraging regional and national associations to make these guidelines available to all their members. At the time of the study, only one of the aquariums in our sample was familiar with the IUCN guidelines (Figure 5). It should be noted that the document was recently updated with the “IUCN Guidelines on the Use of *ex situ* Management for Species Conservation” (IUCN/

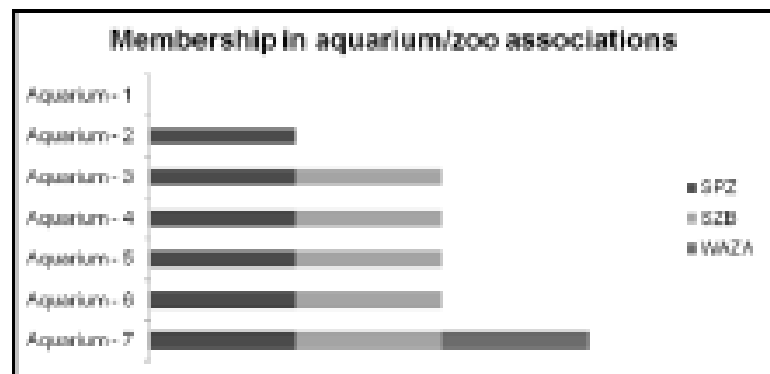


Figure 4 - Membership of the sampled aquariums in aquarium/zoo associations.

SSC, 2014). Wildlife management is regulated in Brazil by IBAMA (Institute for the Environment and Natural Renewable Resources) through IN #169/2008 regarding aquariums and zoos, by SisFauna (National System of Wildlife Management) and by the Convention on Biological Diversity (CBD). It should be pointed out that, by way of Supplementary Law #140/2011, wildlife management responsibilities have been transferred to regional and local agencies, such as the **Coordination of Biodiversity and Natural Resources (CBRN)** in São Paulo, and the **State Department of the Environment (SEMACE)** in Ceará.

As part of the International Species Information System (ISIS), the internationally standardized and integrated Zoological Information Management System (ZIMS) was designed to keep detailed records of successive generations of animals in captivity, even those with relatively short life spans such as colonial organisms. WAZA advises all aquariums to join the ZIMS project, but none of the aquariums in our sample were members of ISIS or participated in the ZIMS project (Figure 5), although two informed they were preparing to join in the near future.

All the aquariums in our sample stated they complied with IBAMA regulations with regard to the registration of animals. In addition, the records of certain species are kept in regional, national and international studbooks collected by ISIS and made available to the global community of aquariums and zoos.

In 2003, WAZA published guidelines on the acceptance of seized or confiscated animals, recommending that the document be received and adopted by regional

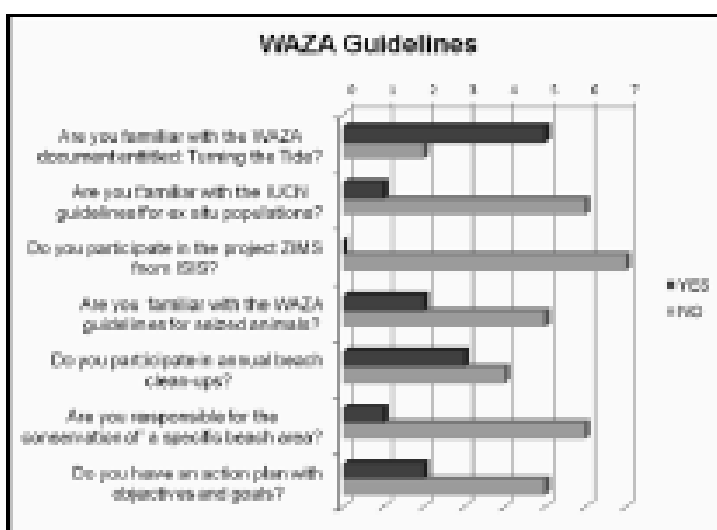


Figure 5 - Answers of managers, environmental educators and appointed staff of the sampled public aquariums with regard to the guidelines set forth in “Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for Conservation and Sustainability” (WAZA, 2009).

associations and disseminated to their respective member institutions and that any proposed acquisition be in accordance with CITES regulations (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Only two of the aquariums in our sample were aware of these WAZA guidelines (Figure 5) though all complied with IBAMA regulations regarding the acceptance of seized animals. Adherence to WAZA guidelines confers international recognition on aquariums, distinguishing them from zoos; in contrast, current IBAMA regulations do not acknowledge the difference between aquariums and zoos (IN #169/2008).

Beach clean-ups are a popular way of building awareness of aquatic ecosystem conservation. WAZA guidelines suggest aquariums develop a practical program committing to at least one beach, river or pond clean-up each year, and take responsibility for permanently conserving and cleaning one or more specific areas. Four of the aquariums in our sample participated in annual beach clean-ups, and one reported providing permanent conservation of a specific beach area (Figure 5).

In addition, WAZA recommends the adoption of customized, written aquarium action plans, incorporating specific, measurable, achievable, realistic and time-bound objectives ("SMART"). Only two of the aquariums in the sample had an action plan with objectives and goals, and the plan was in a format different from that proposed by WAZA. Two other aquariums are currently preparing a plan (Figure 5).

Conservation of biodiversity

One of the main objectives of the WAZA initiative is biodiversity conservation (Gusset *et al.*, 2011, 2014). The actions taken by the seven public aquariums in the sample to conserve biodiversity are shown in Figure 6. According to WAZA, preserved ecosystems are crucial for the welfare of life on earth. Therefore, aquariums should have sustainability projects and/or exhibits showing the importance of conserving aquatic ecosystems. Five of the aquariums in our sample featured exhibits with a conservationist theme to a greater or lesser degree (Figure 6). The WAZA document also suggests aquariums develop external facilities involving natural habitats with naturally-occurring indigenous species representing local ecosystems managed in a sensitive, responsible and sustainable way.

To be fully effective, the conservation of aquatic ecosystems and biodiversity should be closely linked to the management of terrestrial

environments (WAZA, 2009). Thus, aquariums should have exhibits illustrating the complex relationship between these two spheres. Highlighting the services aquatic ecosystems provide to human well-being makes the exhibits more relevant to the public and helps understand the need for support to *in situ* and *ex situ* conservation initiatives (Falk, 2014; Street, 2014). Five of the aquariums in our sample illustrated relationships between terrestrial and aquatic environments (Figure 6).

Threatened aquatic species may be used as symbols to transmit conservation-related messages, create a better understanding of complex ecological processes and obtain public participation and engagement in conservation projects (Braverman, 2014). Three of the seven aquariums used one or more species (manatee, turtle, shark and penguin) as symbols in their conservation strategies (Figure 6).

The WAZA document stresses the importance of avoiding destructive fishing methods, regardless of the context (industrial, sport or subsistence). Global fishing resources are threatened by overfishing, by-catch, global warming, ocean acidification, pollution, the introduction of exotic species and the continual degradation of aquatic and coastal environments, especially mangroves and coral reefs. FAO has estimated that 70% of commercial fishing resources in the world are currently exploited, over-exploited or exhausted (FAO, 2012). WAZA guidelines also recommend that seafood used to feed animals or for consumption in aquarium restaurants come from well-managed sustainable fisheries and that products for sale in aquarium gift shops accord with sustainability and fair trade guidelines. Five of the aquariums in the sample promoted sustainable fishing methods (Figure 6).

To ensure the well-being of aquarium animals and the communication of conservationist messages in aquarium exhibits, WAZA suggests institutions create an in-house animal ethics and welfare code. Adherence to the code and regular evaluations should be monitored by an animal ethics and welfare committee composed of staff representing different segments, in addition to external collaborators. None of the aquariums in our sample had an in-house animal ethics and welfare code, but all reported complying with municipal, state or national ethics codes. However, four of the aquariums had an animal ethics and welfare committee composed primarily of technical staff and directors (not all segments, as proposed by WAZA) (Figure 6). The WAZA document also endorses the work of the Marine Aquarium Council (MAC) in setting

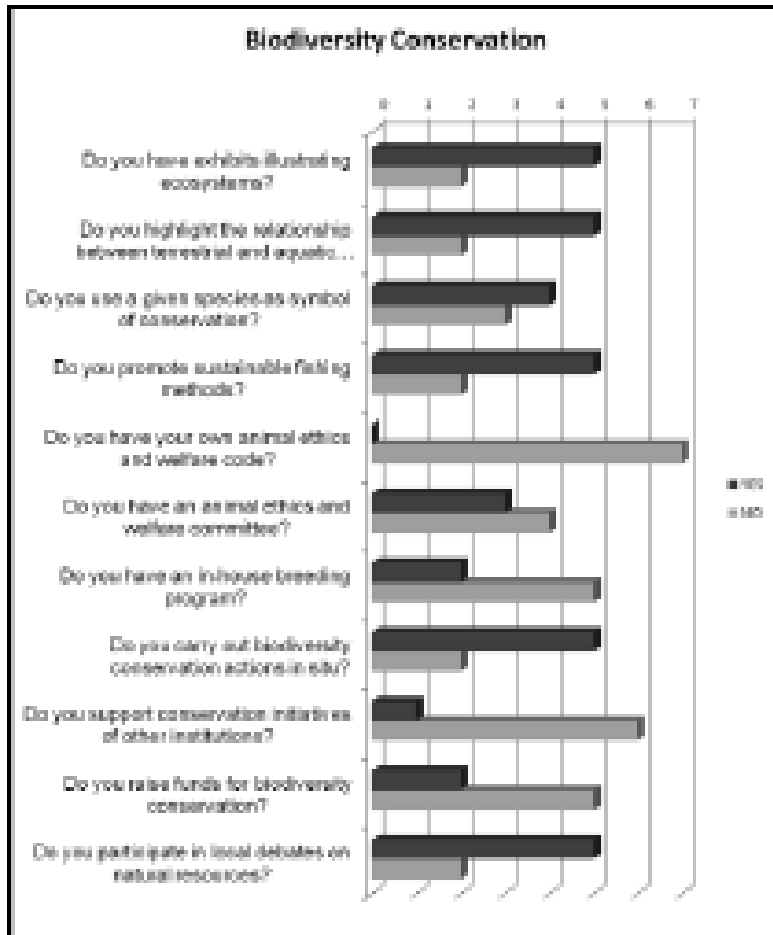


Figure 6 - Actions taken by the seven public aquariums in the sample to conserve biodiversity.

international welfare and sustainability benchmarks in the acquisition, care, management and transportation of livestock (WAZA, 2009).

The WAZA aquarium community supports the creation of breeding programs, especially for threatened species, similar to those successfully implemented in many zoos (Braverman, 2014). Such initiatives require cooperation with other institutions and government agencies, particularly programs involving translocation and re-introduction. Institutional policies should be developed and regularly revised concerning the transfer of surplus livestock to other reputable institutions, or their release into the wild when perfectly adequate and authorized. Two of the aquariums in our sample had breeding programs (Figure 6) and reproduced penguins, starfish, seahorses, rays and jellyfish.

Aquariums and aquarium associations are advised by WAZA to formally support at least one important conservation project *in situ*, for example by hiring or aiding professionals conducting field work, offering professional courses, developing competences or running campaigns to raise funds for the

conservation of wildlife and habitats. Importance is given to close liaisons with NGOs, aquatic conservation agencies and IUCN specialist groups. Five of the seven aquariums in the sample carried out biodiversity conservation actions *in situ*, but only two aquariums were engaged in raising funds for such projects, and one aquarium supported conservation projects at other institutions (Figure 6).

Public aquariums possess a huge potential to build awareness around questions of biodiversity, water resources, environmental legislation, environmental impacts, coastal management, pollution and sustainable fisheries. According to WAZA, to help conserve the local biodiversity, aquariums should participate in local debates on the use of natural resources. In our sample, five aquariums reported participating in such debates (Figure 6).

Research

Because information is more easily collected from organisms in captivity, researchers often resort to aquariums in order to study the reproductive biology, genetics, behavior, physiology, nutrition, veterinary care, husbandry and re-introduction of animals and plants (Minteer & Collins, 2013). It is therefore convenient to employ aquariums as specialized research centers. Figure 7 shows the research actions developed at the seven aquariums sampled for the study.

WAZA recommendations for research at aquariums include the adoption of an institutional research policy and the development or support of at least one research project *in situ* and one *ex situ*. The policy should define institutional research priorities and should be regularly evaluated and, if necessary, revised. Three of the aquariums in our sample had an institutional research policy (Figure 7).

Research can be made more effective and comprehensive through affiliations with universities, NGOs and other entities. In addition, research projects may be conducted in partnership with other aquariums. Five of the seven aquariums worked in partnership with other institutions. Scientific discoveries should be shared with the global aquarium community and with the scientific community in general through the publication of

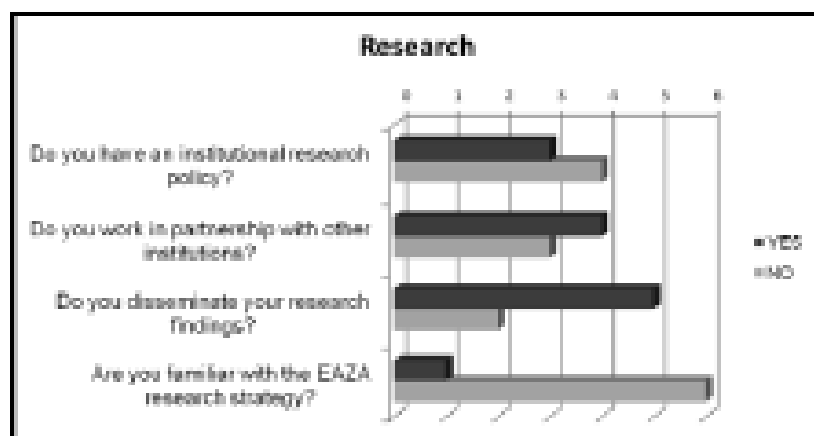


Figure 7 - Research actions developed at the sampled aquariums.

papers, reports and web posts. Five of the seven aquariums disseminated their research findings in one form or another (Figure 7).

In response to the first set of WAZA guidelines (2005), the European Association of Zoos and Aquaria (EAZA) published a document entitled "Developing the Research Potential of Zoos and Aquariums: The EAZA Research Strategy" (EAZA, 2008), containing a generalized action plan which can be customized for specific research purposes. Only one aquarium was familiar with the EAZA research strategy.

Environmental education

According to WAZA (2009), education is one of the main reasons for the existence of aquariums and zoos. Visitors of all ages should be offered learning experiences employing basic signage, interactive interpretation and advanced electronic communication systems. In addition to self-explanatory exhibits, visitors' programs should include lectures capable of sensitizing the public to current

environmental issues. Moreover, tutors may be assigned to accompany small groups for informal interpretation and closer interaction. Figure 8 shows a summary of the environmental education activities conducted by the sampled aquariums.

Aquariums should fundamentally serve as a complement to formal and non-formal education, regardless of visitors' focus and background. All the aquariums in our sample offered incentives for schools and special groups (Figure 8), such as discounts or even free entrance. Some of the aquariums partnered with the municipal government to provide transportation for visiting students.

Five aquariums offered education in conservation through courses, workshops and lectures (Figure 8) attended mostly by teachers, university students and aquarium staff, but in many cases also by the general public. The frequency of these activities ranged from monthly to semiannual, with the greatest concentration during school vacations.

Aquariums are particularly appropriate for educational campaigns aimed at sensitizing the public to the importance of conservation and the possibility of joint action towards common objectives (Falk, 2014). Four aquariums reported participating in such campaigns (e.g. the movement Zoos and Aquariums for 350, the Decade on Biodiversity (2011-2020), beach clean-ups, protection of sea turtles and migratory fish).

Environmental education should include among its priorities the promotion of environment-friendly techniques and sustainable lifestyles. The aquarium should set an example of sustainability by permanently working towards reducing its environmental footprint. This should include minimizing water and energy consumption, treating and correctly disposing of liquid and solid waste, and reducing the consumption of disposable supplies. The construction of the aquarium also should reflect concern for the environment. In addition, environmentally responsible suppliers should be given preference. Five aquariums worked towards reducing their environmental footprint (Figure 8).

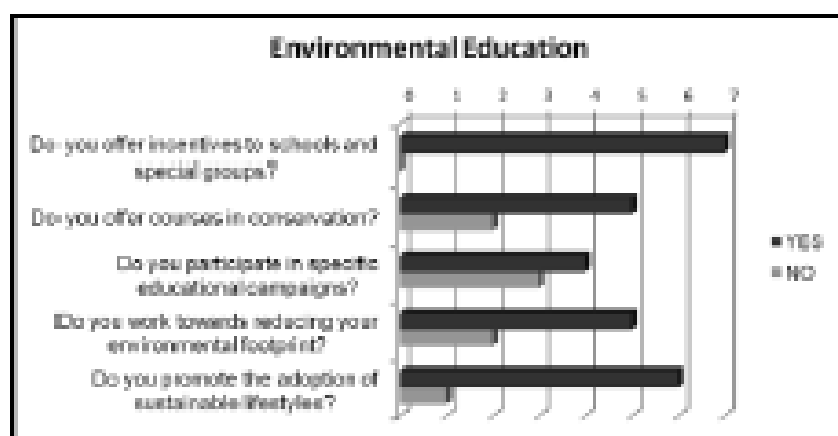


Figure 8 - Environmental education activities developed by the sampled aquariums.

Strengthening the concept of environmental responsibility is a WAZA priority. Indeed, integrating environment-friendly elements into exhibits and setting an example of environmental responsibility can positively influence the behavior of aquarium visitors. The global aquarium community must become fully aware of the role aquariums can play in turning the tide of irresponsible resource use. The present study is meant as a contribution to our current understanding of aquariums as a means of behavior change and as an incentive to the adoption of internationally acknowledged conservation strategies.

CONCLUSIONS

Adherence to WAZA guidelines for conservation and sustainability was partial in our sample of seven Brazilian public aquariums. Although all the aquariums provided some forms of environmental conservation activities many were unaware of the existence of important reference documents issued by WAZA, EAZA and IUCN. A number of recommendations are in place: Brazilian public aquariums should i) join the WAZA community, ii) regularly exchange information on species, iii) assume greater responsibilities for conserving local ecosystems, iv) create action plans and in-house animal ethics and welfare codes, v) intensify breeding programs for conservation, vi) raise funds for biodiversity conservation initiatives, vii) support initiatives of other institutions, and viii) develop institutional research policies for *in situ* and *ex situ* projects.

It was shown in this study that the role of public aquariums in society goes far beyond tourism, leisure and entertainment. In fact, the promotion of environmental responsibility, research and biodiversity conservation are among the main reasons for the existence of aquariums. Hundreds of millions of visitors are exposed to exhibits and activities in aquariums and zoos around the world every year. Considering this, and in view of the environmental challenges humanity will face in the coming decades, public aquariums possess an enormous potential for building ecological awareness and mitigating local and global damage to wildlife. The global aquarium community must become fully aware of its role as an agent of transformation in this context. It is hoped the present study will help show researchers, activists and aquarium managers how Brazilian public aquariums can contribute to making the planet an ecologically

healthier and safer place for present and future generations, and provide subsidies for further studies and projects reflecting reflecting the role of public aquariums in the context of the current environmental crisis of the Anthropocene

Acknowledgments - The authors would like to thank the staff at the sampled public aquariums for their time and attention, especially Daniel Monteiro Bortone (Aquário de Mongaguá), Demétrio Carvalho (Aquário de Santos), Hugo Galo Neto (Aquário de Ubatuba), Isabelle Corrales Nunes (Aquário de Peruíbe), Jéssica Cabral Cardoso (Aquário de São Paulo), Marcus Silva Corradini (Aquário da Sabina Escola Parque do Conhecimento) and Rossana Virga (AcquaMundo). To Mr. Marcos Antônio de Menezes Gomes, for his support during the data gathering.

REFERENCES

- Barros, Y.M. *Zoos e aquários têm papel importante na conservação*. Portal da Associação O Eco. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/convidados/27224-zoos-e-aquarios-tem-papel-importante-na-conservacao/> Acesso em 29 de outubro de 2014.
- Braverman, I. Conservation without nature: the trouble within situ versus ex situ conservation. *Geoforum*, v. 51, p. 47-57, 2014.
- EAZA. *EAZA Strategy 2009-2012*. EAZA Executive Office, Amsterdam, 2009.
- Falk, J.H. Evidence for the educational value of zoos and aquariums. *WAZA Magazine*, v.15, p.10-13, 2014.
- FAO. *The state of the world fisheries and aquaculture 2012*. Food and Agriculture Organizations, Rome, 2012.
- GUINNESS. *China's Hengqin Ocean Kingdom confirmed as world's largest aquarium*. 2014. Disponível em: <http://www.guinnessworldrecords.com/news/2014/3/chinas-hengqin-ocean-kingdom-confirmed-as-worlds-largest-aquarium-as-attraction-sets-five-world-records-56471/> Acesso em 31 de outubro de 2014.
- Gusset, M. & Dick, G. The global reach of zoos and aquariums in visitor numbers and conservation expenditures. *Zoo Biology*, v.30, p.566-569, 2011.
- Gusset, M.; Moss, M. & Jensen, E. Biodiversity understanding and knowledge of actions to help protect biodiversity in zoo and aquarium visitors. *WAZA Magazine*, v.15, p.14-17, 2014.

- Mann, J.; Ballantyne, R. & Packer, J. International research on zoo and aquarium visitors – some new perspectives. *WAZA Magazine*, v.15, p.18-21, 2014.
- Minteer, B.A. & Collins, J.P. Ecological ethics in captivity: balancing values and responsibilities in zoo and aquarium research under rapid global change *ILAR Journal*, v.54, n.1, p.41-51, 2013.
- Nobre, C.A.; Reid, J. & Veiga, A.P.S. *Fundamentos científicos das mudanças climáticas*. Rede Clima/IMPE, São José dos Campos, 2012.
- ICS. International Commission on Stratigraphy. Subcommission on Quaternary Stratigraphy. *What is the "Anthropocene"? – current definition and status*. Disponível em: <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/> Acesso em 31 de outubro de 2014.
- IGBP. International Geosphere-Biosphere Programme. *Anthropocene*. Disponível em: <http://www.igbp.net/globalchange/anthropocene.4.1b8ae20512db692f2a680009238.html>. Acesso em 05 de novembro de 2014.
- IUCN *Technical guidelines on the management of ex situ populations for conservation*. Gland Switzerland. Species Survival Commission, 2002.
- IUCN/SSC. *Guidelines on the use of ex situ management for species conservation*. Version 2.0. Gland Switzerland. Species Survival Commission, 2014.
- Luebke, J.F.; Kelly, L.D. & Grajal, A. Beyond facts: the role of zoos and aquariums in effectively engaging visitors in environmental solutions. *WAZA Magazine*, v.15, p.27-30, 2014.
- Steffen, W.; Crutzen, P.J. & McNeill, R.S. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio*, v.36, n.8, 2007.
- Street, W. Conservation education Impact research at Sea World Parks. *WAZA Magazine*, v.15, p.36-40, 2014.
- United Nations. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York, 2014.
- Vernon, C. Measuring Monterey Bay Aquarium's role in inspiring ocean conservation. *IZE Journal*, n.45, 2009.
- WAZA - World Association of Zoos and Aquariums. *Building a future for wildlife - the World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*. Bern, 2005.
- WAZA - World Association of Zoos and Aquariums. *Turning the tide: a global aquarium strategy for conservation and sustainability*. Bern, 2009.
- WWI - Worldwatch Institute. *Estado do Mundo 2013: A Sustentabilidade Ainda é Possível?* Erik Assadourian e Tem Prugh org., Salvador, 2013.
- Young, O.R. & Steffen, W. "The Earth system: sustaining planetary life-support systems", p.295-315, in Chapin III, F.S.; Kofinas, G.P. & Folke, C. (eds), *Principles of ecosystem stewardship: resilience-based natural resource management in a changing world*. Springer, 401 p., New York, 2009.
- Zalasiewicz, J. et al. The new world of the Anthropocene. *Environment Science & Technology*, v. 44, p.2228-2231, 2010.

ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA (fonte: Priscila Holanda)

Aquário de Santos



Aquário de Ubatuba



ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA (fonte: Priscila Holanda)

Aquário de Mongaguá



Aquário Natal



ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA (fonte: Priscila Holanda fotos AcquaMundo e fotos de divulgação do Oceanário de Aracajú)

AcquaMundo (Guarujá)



Oceanário de Aracajú



ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA (fonte: Priscila Holanda)

Aquário de São Paulo

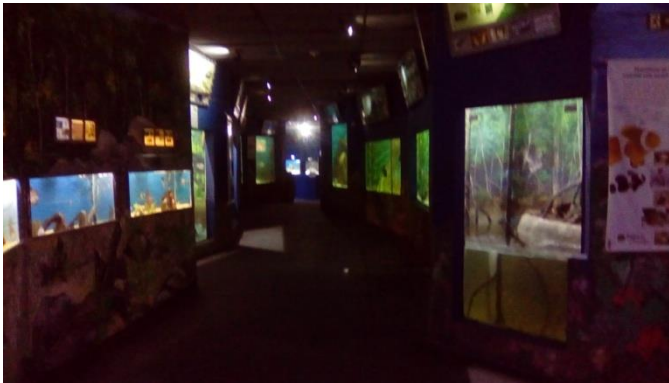


Aquário da Sabina



ANEXO A – FOTOS DOS AQUÁRIOS BRASILEIROS PARTICIPANTES DESTA PESQUISA (fonte: Priscila Holanda)

Aquário de Peruíbe



Aquário Paraíba

