

IMPACTOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS EM AMBIENTES MARINHOS E SUA BIODIVERSIDADE: CONCEPÇÕES DE MONITORES AMBIENTAIS EM FORMAÇÃO

Sara Megumi Uchiyama (BOTED¹, Instituto de Biociências, USP)

Flávio Augusto de Souza Berchez (Instituto de Biociências, USP)

Suzana Ursi (¹Grupo de Pesquisa Botânica na Educação, Instituto de Biociências, USP)

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo investigar as concepções de monitores ambientais em formação sobre as principais consequências das mudanças globais para o ambiente marinho e sua biodiversidade. Buscou-se ainda verificar se e como a participação em um curso formativo (vinculado ao Projeto Trilha Subaquática - USP) influencia tais concepções. Através de questionários, aplicados antes e após o curso, verificamos uma ampliação imediata de conhecimento a respeito de possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o ambiente marinho após o curso, o que foi evidenciado pelo aumento de categorias conceitualmente corretas (como acidificação do mar e aumento/alteração da temperatura), bem como por explicações mais completas.

Palavras-chave: mudanças globais, ambiente marinho, formação de monitores ambientais, Trilha Subaquática, concepções.

Introdução

Refletir sobre as questões relacionadas às mudanças globais não é tarefa fácil. Tamaio (2010) aponta como dificuldades o fato de a temática ser abstrata e distante do cotidiano, seja temporal ou espacialmente. Segundo tal autor, as pessoas não estabelecem uma relação aprofundada entre as ações cotidianas e suas sinergias (locomoção, excesso de consumo, habitação, alimentação, processos de ocupação da terra, desmatamento, assoreamento dos rios, desertificação etc) com o aumento da emissão de gases de efeito estufa. Dessa forma, Guilardi-Lopes; Berchez (2013) apontam a necessidade de ações que visem a mudança de postura em relação ao meio ambiente, com vistas a minimizar e, possivelmente, reverter a influência antrópica nas mudanças climáticas globais, levando à construção de uma sociedade de baixo carbono.

Pensando-se na relação mudanças globais-ambiente marinho, podemos assumir que o distanciamento é ainda maior, visto a aparente segregação entre nosso dia-a-dia e tal ambiente, já relatada em trabalhos que investigaram as concepções de diferentes públicos sobre essa relação, como Ursi; Towata (2012). Apesar desse aparente distanciamento, o ambiente marinho possui grande importância ecológica e socioeconômica para a sobrevivência do ser humano, disponibilizando recursos e criando condições no planeta que facilitam a sobrevivência do homem na Terra. Porém, há cerca de dois séculos, a ação antrópica vem influenciando gradualmente no ambiente terrestre, e mudanças que antes eram localizadas, estenderam-se para todo o planeta, incluindo os ambientes marinhos (BERCHEZ et al., 2008), sendo ainda mais urgente pensar na mitigação dessas mudanças. A maioria das ameaças à biodiversidade encontra-se justamente nas zonas costeiras e é um resultado direto da pressão demográfica. Tais dados são suportados por uma série de estudos que focam na perda de habitats, mudanças climáticas globais e super exploração ambiental, como, por exemplo, os de Lundin; Linden (1993).

O Projeto Trilha Subaquática (desenvolvido junto ao Instituto de Biociências da USP) pode ser enquadrado dentro das ações de Educação Ambiental (EA) voltadas aos ambientes marinhos e que, nos últimos anos, tem abordado de forma bastante cuidadosa a relação desses ambientes com as mudanças globais. Ele foi implantado em janeiro de 2002, no Parque Estadual de Ilha Anchieta (PEIA, município de Ubatuba, SP). A partir desse início, o projeto foi ampliado, tendo como objetivos desenvolver, aplicar e testar, através de projetos de pesquisa, modelos de atividades de EA enfocando os ecossistemas marinhos (BERCHEZ et al., 2005). Esse projeto utiliza como referencial teórico o conceito de EA em voga no atual contexto brasileiro, o estabelecido pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 2005). Um dos pontos fortes do projeto é o processo de formação de educadores ambientais, que já foi alvo de pesquisas anteriores, enfocando as concepções de EA dos monitores participantes, bem como a influência do curso formativo em tais concepções (URSI et al., 2009). O presente trabalho pretende dar continuidade à avaliação constante desse processo formativo, focando, neste momento, a questão das concepções em relação a mudanças globais e ambiente marinho.

Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo investigar as concepções de monitores ambientais em formação sobre as principais consequências das mudanças globais para o ambiente marinho e sua biodiversidade. Buscou-se ainda verificar se e como a participação em um curso formativo (vinculado ao Projeto Trilha Subaquática - USP) influencia tais concepções.

Metodologia

A presente investigação tem natureza qualitativa e teve como sujeitos de pesquisa participantes do curso de formação de monitores ambientais para o “Projeto Trilha Subaquática: Educação Ambiental nos Ecossistemas Marinhos”. Segundo o site da atividade (<http://www.ib.usp.br/ecosteiros/trilhasub/>), seu objetivo principal é “o treinamento de monitores em técnicas de educação ambiental associadas a atividades típicas do ambiente marinho, como mergulho, canoagem e observação dos ambientes marinhos, de forma a que sirvam como propagadores de conceitos e conhecimentos.” O monitor é formado em um curso do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), tendo como participantes alunos da USP de forma geral (sendo a maioria do próprio IB) e de outras instituições, como universidades diversas, prefeituras, parques e ONGs.

O primeiro módulo desse curso teve duração de quatro dias (dezembro de 2012). Ao final desse período, os futuros monitores realizaram um teste teórico escrito sobre os conteúdos do curso. A relação de temas abordados é apresentada no Quadro 1. O segundo módulo do curso foi constituído por atividades práticas de monitoria, realizadas no mês de janeiro de 2013, no PEIA (Ubatuba, SP). Tal Unidade de Conservação foi criada em 1977, possui praias bastante visitadas, uma área de 1.000 hectares cobertos por Mata Atlântica e abriga ruínas de um antigo presídio estadual (OLIVEIRA, 2006). Os modelos de EA marinha desenvolvidos no Parque são detalhados por Berchez et al. (2005, 2007). Além da monitoria propriamente dita, os monitores desenvolveram pequenos projetos de investigação sobre suas práticas na Ilha. O instrumento de coleta de dados foi um questionário composto por duas perguntas abertas, aplicado imediatamente antes do início e ao final do módulo teórico do curso (após teste). Dessas duas perguntas, uma foi alvo da presente pesquisa: “Explique quais as principais consequências das mudanças globais para o ambiente marinho e sua biodiversidade”. A outra pergunta versava sobre o papel do monitor ambiental na conscientização sobre as mudanças climáticas globais e será analisada posteriormente,

como complemento do presente trabalho. Os dados foram analisados seguindo a metodologia de análise de conteúdo, descrita por Oliveira et al. (2003), na qual pode se realizar uma categorização aberta, cujas categorias são definidas à medida em que são encontradas nos dados (*a posteriori*). Apenas os dados referentes aos 22 participantes do curso que responderam tanto ao questionário inicial quanto ao final foram utilizados na presente pesquisa.

Quadro 1. Relação de temas abordados no curso de formação de monitores ambientais do Projeto Trilha Subaquática: Educação Ambiental nos Ecossistemas Marinhos, versão realizada em 2012.

Introdução à Educação Ambiental (EA) - Introdução ao projeto; Indicadores conceituais da Educação Ambiental; EA nos Ecossistemas Marinhos; Estruturação de Projeto Trilha Subaquática
Mudanças Climáticas Globais e EA - Introdução às mudanças globais; Ecossistemas marinhos e suas sensibilidades às mudanças globais; Educação para mudanças globais – conhecimento, percepção, reação; Discussão de textos atuais sobre mudanças globais (leitura prévia <i>online</i>)
Modelos do Projeto Trilha Subaquática - Estrutura operacional do Projeto; Apresentação detalhada de cada um de seus modelos
Instrumentos holísticos para transformação individual e social - Transformação individual e social – Introdução; Equilíbrio energético individual e meio ambiente; Gerenciamento de atividades e relações pessoais; Psicologia aplicada à transformação do indivíduo e sociedade; Atividade física para o equilíbrio individual; Paradigmas sociais e a preservação do meio-ambiente – a EA em uma perspectiva socioeconômica; O papel do monitor nos treinamentos de EA Marinha; Evolução da consciência ambiental e da EA no mergulho; A EA no contexto socio-ambiental
O ambiente marinho e sua importância - Fatores ambientais e relações ecológicas; Projeto mapeamento e monitoramento de habitats bentônicos; Organismos de costão e sua abordagem em EA - estudo dirigido (leitura prévia <i>online</i>); Utilização econômica de organismos marinhos; Gerenciamento costeiro e monitoramento do impacto de mudanças globais; História geológica e geologia na EA marinha no Brasil; Patrimônio Geológico do litoral norte de São Paulo
Pesquisas em EA - Introdução às pesquisas em educação; Avaliação de modelos de EA; Preparação de projetos desenvolvidos na Ilha Anchieta
Segurança - Procedimentos de segurança e resgate; Segurança em atividades no mar - procedimento padrão do Projeto

Resultados e discussão

Identificamos 10 categorias referentes às mudanças no ambiente marinho e em sua biodiversidade causadas pelas mudanças globais. A seguir, apresentamos tais categorias, bem como transcrições de trechos que as exemplificam. Os trechos não

foram corrigidos gramaticalmente e a parte destacada em itálico foi aquela responsável pelo enquadramento na categoria.

Aumento/alteração da temperatura do mar

“As mudanças globais trazem algumas consequências para o ambiente marinho, tais como o *aumento da temperatura da água*, (...)”

“Alterações na composição química e física (*temperatura*, pH, transparência, etc) do ambiente marinho influenciam diretamente na composição da biota marinha”.

Acidificação/alteração de pH da água do mar

“acidificação dos oceanos (...)”

“Outro problema comumente abordado é o lançamento excessivo dos gases estufa, como o CO₂. Este pode se dissolver no ambiente marinho e *alterar o pH*, afetando a biodiversidade”.

Diminuição da biodiversidade marinha

“Essas mudanças (da salinidade e aumento da temperatura da água, por exemplo) são pressões seletivas que podem *afetar drasticamente a biodiversidade*, principalmente através da *extinção de muitos animais marinhos*.”; “mudanças globais podem afetar a biodiversidade com extinções, *diminuindo a riqueza/abundancia* o que levará a alterações na composição do ambiente”.

Alteração na cadeia trófica

“O ambiente marinho será afetado pela (...) *morte de diversos organismos, que são a base de alimentação de muitas outras espécies*”.

Alteração na estrutura geológica (tsunamis, terremotos)

“as mudanças globais trazem algumas consequências para o ambiente marinho, tais como (...) além de alterar a dinâmica marinha, além das correntes, pode haver *terremotos e tsunamis* por exemplo”.

Perda ou redução de habitats

“acidificação dos oceanos (...) faz com que a biodiversidade marinha sofra possíveis *reduções* em suas populações e *habitats* respectivos”.

Diminuição das zooxantelas em corais branqueamento dos corais

“o aumento de temperatura das águas oceânicas, o que exercerá grande influência para os corais, causando o seu "branqueamento", pela expulsão das algas zooxantelas”.

Diminuição da calcificação de conchas e carapaças

“A acidificação dos oceanos (...) *compromete a sobrevivência de algas calcárias e de animais que produzem exoesqueletos calcificados*”.

Aumento de hidrodinamismo

“Dentre as mudanças possíveis nos ambientes marinhos, estão (...) *variações no hidrodinamismo*”.

Outros eventos extremos (exemplo: Colapso da Corrente do Golfo)

“Um colapso estimado por cientistas causado pela diminuição da salinidade nos pólos é o *Colapso da Corrente do Golfo*”.

As categorias mais frequentes, tanto no questionário inicial, quanto no final, foram: (1) aumento da temperatura do mar, (2) acidificação do mar e (3) diminuição da biodiversidade no ambiente marinho. No entanto, as duas primeiras categorias sofreram um aumento relativo no questionário final em relação ao inicial, ocorrendo o contrário com a terceira categoria. Outra diferença entre os dois momentos de coleta de dados foi o fato de as categorias serem mais diversificadas ao final do curso (Figura 1). Qualitativamente, em geral, pudemos perceber um maior aprofundamento das explicações e estabelecimentos de relações do tipo causa-consequência nas respostas obtidas ao final do curso.

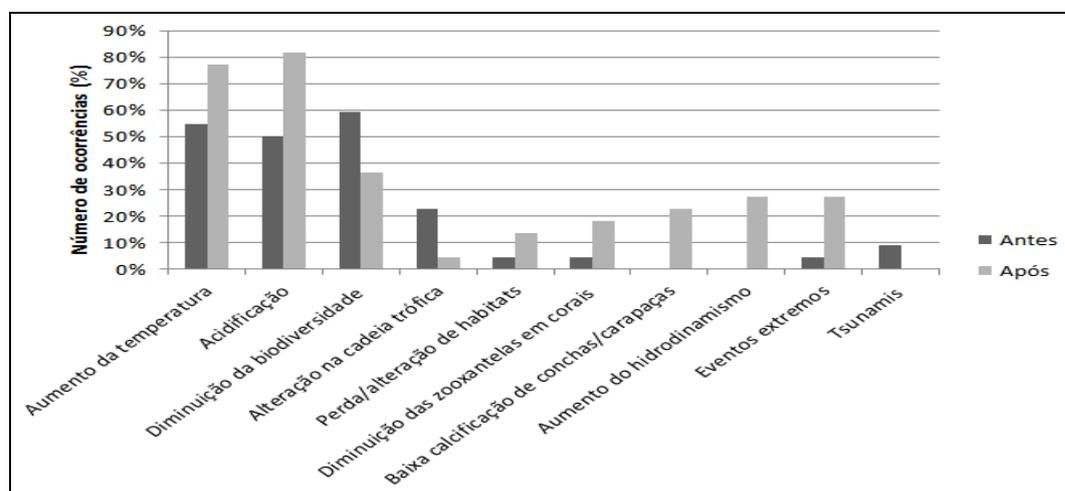


Figura 1. Ocorrência de categorias referentes às consequências das mudanças globais sobre o ambiente marinho e sua biodiversidade obtidas em respostas de monitores ambientais em formação antes e após o curso.

Dentre as alterações globais esperadas como resultado do acúmulo do dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, está o aumento médio da biosfera e,

consequentemente, também da água do mar. Em razão do elevado calor específico da água, ou seja, da quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura de determinada massa de água, as variações de temperatura esperadas no ambiente marinho são bem menores do que as esperadas para o ambiente terrestre. No entanto, como a temperatura é um fator-chave na distribuição dos organismos, mesmo pequenas variações podem ter efeitos significativos nas comunidades (BERCHEZ et al., 2008). Assim, podemos considerar um fato positivo o aumento da citação de tal categoria ao final do curso de formação de monitores ambientais.

O mesmo pode ser considerado em relação ao aumento da categoria “Acidificação da água do mar”. Ela é causada pela liberação de CO_2 na atmosfera, que se dissolve no oceano. Parte desse CO_2 reage com a água formando o ácido carbônico, que, por sua vez, reage com íons de carbonato presentes na água, resultando na liberação de íons H^+ . A quantidade desses íons determina o grau de acidez ou alcalinidade e é medido pela unidade pH: quanto menor o pH, maior a quantidade de íons H^+ e maior a acidez (BERCHEZ et al., 2008). Certamente, tal processo tem grande influência nos ambientes marinhos, bem como em sua biodiversidade.

Destacamos como outro achado positivo que, ao final do curso, houve a presença de categorias conceitualmente corretas que antes não haviam sido citadas ou cuja citação foi menor. Um exemplo é a diminuição da calcificação das conchas e carapaças. Realmente, o aquecimento da água superficial está relacionado à morte dos corais. Esse fenômeno é conhecido como “branqueamento” e é causado pela morte de algas associadas aos corais, denominadas zooxantelas, que são essenciais para sua sobrevivência (BERCHEZ et al., 2008). Já a diminuição da calcificação é causada pelo aumento da acidez da água do mar e afeta grupos comercialmente valiosos como espécies produtoras de determinados tipos de conchas, diretamente ou por danos responsáveis pelo comprometimento do desenvolvimento precoce e sobrevivência (GAZEAU et al., 2007).

Outro exemplo é o aumento no hidrodinamismo. Esse termo designa o grau de movimentação na água como, por exemplo, a movimentação de ondas e correntes. Como fator ambiental sem paralelo no ambiente terrestre, o hidrodinamismo tem extraordinária importância para as comunidades bentônicas marinhas, regulando sua estrutura mesmo em baixas escalas de variação e as impactando profundamente quando de seu aumento, normalmente associado à ocorrência de tempestades, ressacas, ciclones

e mesmo distúrbios atmosféricos de menor intensidade. Segundo Berchez et al. (2008), o aumento da incidência desses fenômenos, que aparentemente já é uma realidade, tem impacto devastador nas comunidades marinhas.

Outra categoria bem específica e conceitualmente correta, que foi citada apenas no questionário final, refere-se ao aumento da frequência de eventos extremos como o colapso da Corrente do Golfo. Algumas categorias interessantes, porém mais genéricas, diminuíram de frequência após o curso, como a “Diminuição da biodiversidade marinha” e a “Alteração na cadeia trófica”. Além disso, no questionário inicial, houve duas citações descrevendo que uma das consequências das mudanças globais seria a alteração nas placas tectônicas, causando tsunamis e terremotos. Ao final do curso, não houve mais nenhuma citação sobre esse assunto. As mudanças globais podem causar alteração no hidrodinamismo da água do mar, porém, ainda não há estudos suficientes que comprovem que as mudanças climáticas globais possam causar alterações nas placas tectônicas. Os ciclos tectônicos determinam os pulsos do relevo e agem diretamente sobre o ritmo de exposição dos sedimentos antigos submetidos aos agentes do clima da época. O clima, pela pluviosidade e pela temperatura, intervém também diretamente sobre a erosão (TARDY et al., 1989), mas não intervém diretamente na dinâmica das placas tectônicas.

Considerações finais

Ações de EA em ambientes naturais, como as desenvolvidas pelo Projeto Trilha Subaquática, quando realizadas sem embasamento conceitual e planejamento adequados, podem resultar em impactos negativos imediatos na natureza e, possivelmente, incentivar a assimilação de comportamentos contrários ao desejável. Dessa forma, conforme destacado por Ursi et al. (2009), é fundamental que as atividades de EA relacionadas ao ambiente marinho sejam avaliadas e aperfeiçoadas, pois sua realização plena, além dos ganhos implícitos, pode gerar outras vantagens, por exemplo, por meio da colaboração de visitantes instruídos e sensibilizados na vigilância ambiental. Ainda segundo esses autores, um importante ator social no cenário das atividades de EA em Unidades de Conservação é o educador/monitor ambiental, sendo relevante conhecer suas concepções e a contribuição que processos formativos voltados a tal público possam trazer.

Os dados obtidos neste trabalho permitiram justamente ampliar os conhecimentos gerais sobre as concepções de monitores ambientais em formação sobre a temática das mudanças globais e suas influências sobre os ambientes marinhos e sua biodiversidade. Destacamos que os principais fatores apresentados por tais monitores foram o aumento da temperatura e a acidificação do mar. No entanto, após realizar o curso que abordava tal temática, as concepções foram ampliadas e aprofundadas, uma vez que ganharam uma maior complexidade, com mais detalhes explicativos a respeito da causa e da consequência dos fatos que estavam sendo apresentados.

Dessa forma, ressaltamos a importância de processos formativos voltados aos monitores ambientais, que envolvam e despertem o interesse desses para as questões voltadas às mudanças globais e ao ambiente marinho, que são tão vitais na atualidade. Tais sujeitos, se bem formados, podem influenciar positivamente parcelas importantes da população (como os visitantes de Unidades de Conservação), dado seu reconhecido potencial como agentes multiplicadores.

Agradecimentos

À Naomi Towata e à Geisly F. Katon, pela ajuda na análise dos dados e ao Carlos Eduardo Amâncio, pela coleta dos dados aqui utilizados. Ao Programa BIOTA/FAPESP e à ReBentos (Rede de monitoramento de habitats bentônicos costeiros), pelo apoio financeiro e cooperação, respectivamente.

Referências

- BERCHEZ, F. A. S.; CARVALHAL, F.; ROBIM, M. J. Underwater interpretative trail: guidance to improve education and decrease ecological damage. *Int. J. Environment and Sustainable Development*. v. 4, n. 2, p. 128-139, 2005.
- BERCHEZ, F. A. S.; FILHO E. A. O.; AMÂNCIO C. E.; GHILARDI N. P. Possíveis impactos das mudanças climáticas globais nas comunidades de organismos marinhos bentônicos da costa brasileira. *In: BUCKERIDGE, M. S. Biologia & Mudanças Climáticas no Brasil*. Rima Editora, São Paulo, Cap. 10, p. 167-191, 2008.
- BERCHEZ, F.; GHILARDI-LOPES, N. P.; ROBIM, M. J.; PEDRINI, A. G.; HADEL, V.F.; FLUCKIGER, G.; SIMÕES, M.; MAZARRO, R.; KLAUSENER, C.; SANCHES, C; BESPALC, P. . Projeto Trilha Subaquática: sugestão de diretrizes para a criação de modelos de Educação Ambiental em unidades de conservação ligadas a ecossistemas marinhos. *OLAM Ciência & Tecnologia*. v. 7, p. 181-209, 2007.

- BRASIL. *Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA*. Editora MMA, Brasília, v.3, 2005.
- GAZEAU, F.; QUIBLIER, C.; JANSEN, J.M.; GATTUSO, J.; MIDDELBURG, V.; HEIP, C. H. R. . Impact of elevated CO₂ on shellfish calcification. *In: Geophysical Research Letters*, v. 34, n. 7. 2007.
- GUILARDI-LOPES, N.P. e BERCHEZ F.A.Z. Mergulho e Educação Ambiental. *In: Marques V e Filho GHP Mergulho Uma nova ferramenta educacional*. 11-22. Editora Seroupedica, Rio de Janeiro, p. 128, 2013.
- LUNDIN, C.G.; LINDÉN O. Coastal ecosystem: attempts to manage a threatened resource. *Ambio* 22: p. 468-473, 1993.
- OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003.
- OLIVEIRA, S. M. Ilha Anchieta. Rebelião, fatos e lendas. Pindamonhangaba: Editora São Benedito, p. 164, 2006.
- TAMAIIO, I. Uma proposta de política pública: parâmetros e diretrizes para a educação ambiental no contexto das mudanças climáticas causadas pela ação humana. *Ambiente, MDM*. Editora MMA, Brasília, p. 105, 2010.
- TARDY, Y.; N'KOUNKOU, R. & PROBST, J.L. The global water cycle and continental erosion during Phanerozoic time. *American Journal of Science*, v. 289, n. 4, p. 455-483, 1989.
- URSI, S.; TOWATA N.; BERCHEZ, F. A. S. PIRANI-GHILARDI, N. Concepções sobre Educação Ambiental em curso de Formação para educadores do projeto Ecossistemas Costeiros (Instituto de Biociências - USP). *In: Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação*, Florianópolis, 2009.