

Realização



EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS

MANUAL DE CAPACITAÇÃO DO PROFESSOR EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Patrocínio



Co-Patrocínio



Apoio



EDIÇÃO 2011



SEDE NACIONAL

Associação Amigos do Museu Nacional - SAMN, Horto Botânico, Museu Nacional,
Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20940-040
Telefone: (21) 2254-1228 - contato@coralvivo.org.br

Co-Patrocínio



Patrocínio



Realização



EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS

MANUAL DE CAPACITAÇÃO DO PROFESSOR EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Patrocínio



Co-Patrocínio



Convênio



EDIÇÃO 2011



SEDE NACIONAL

Associação Amigos do Museu Nacional - SAMN, Horto Botânico, Museu Nacional, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20940-040
Telefone: (21) 2254-1228 - contato@coralvivo.org.br

Convênio



Patrocínio





EDUCAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DE RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS

MANUAL DE CAPACITAÇÃO DO PROFESSOR EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Organizadora MARIA TERESA DE JESUS GOUVEIA

Realização



Núcleo de
Educação Ambiental

Co-Patrocínio



Arraial d'Ajuda
ECO PARQUE

Patrocínio



PETROBRAS

Rio de Janeiro
2011

FICHA CATALOGRÁFICA

E24 Educação para Conservação de Recifes e Ambientes Coralíneos :
Manual de Capacitação do Professor em Educação Ambiental – edição 2011

/Organizadora: Maria Teresa de Jesus Gouveia. – Rio de Janeiro :
Projeto Coral Vivo/Associação Amigos do Museu Nacional, 2011.

36 p. : il.

Educação Ambiental. 2. Ambientes coralíneos. 3. Recifes de coral.
I. Título. II. Projeto Coral Vivo.

CDD 304.2

Fotografias: Carlos Eduardo Leite Ferreira, Heraldo Carvalho
e Banco de Imagens Projeto Coral Vivo

AUTORES

CLOVIS BARREIRA E CASTRO, Professor Associado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro / Coordenador Geral do Projeto Coral Vivo.

DÉBORA DE OLIVEIRA PIRES, Professora Associada, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro / Coordenadora de Comunicação do Projeto Coral Vivo.

DILMAR LIMA, especialista em Educação para Gestão Ambiental-UERJ, biólogo, professor docente – Ciências e Biologia/Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ).

EMILIANO NICOLAS CALDERON, Professor Visitante, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro / Pesquisador Associado do Projeto Coral Vivo.

GUSTAVO DUARTE, biólogo marinho, gerente de Projetos do Projeto Coral Vivo - Associação Amigos do Museu Nacional.

MARIA TERESA DE JESUS GOUVEIA, Tecnologista Senior, Núcleo de Educação Ambiental, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Ministério do Meio Ambiente / Coordenadora de Educação Ambiental do Projeto Coral Vivo.

ÍNDICE

1 CONSERVAÇÃO MARINHA EM PROJETOS PEDAGÓGICOS PÁGINA 5

- 1.1 Projetos pedagógicos: forças, fraquezas, oportunidades e desafios..... 10
- 1.2 Rede de Educação Coral Vivo..... 11

2 RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS PÁGINA 13

- 2.1 Recifes, ambientes coralíneos, recifes de coral e ambientes recifais..... 14
- 2.2 A diversidade nos ambientes coralíneos..... 15
- 2.3 Conectividade ecológica 17
 - 2.3.1. Conectividade física..... 18
 - 2.3.1.1. Costa do Descobrimento..... 19
 - 2.3.1.2. Região dos Lagos..... 20
 - 2.3.2. Conectividade química 21
 - 2.3.3. Conectividade biológica 21
 - 2.3.3.1. Os manguezais como interface..... 21 continente x oceano
 - 2.3.3.2. A importância da conservação e dos corredores ecológicos marinhos..... 22

3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS OCEANOS PÁGINA 23

- 3.1 Aumento da temperatura da água do mar 25
- 3.2 Acidificação dos oceanos 26
- 3.3 Perspectivas futuras 27

4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL PÁGINA 29

5 LITERATURA CONSULTADA E RECOMENDADA PÁGINA 33

APRESENTAÇÃO

Prezado Educador, apresentamos esta publicação elaborada especificamente para a segunda edição do Curso de Capacitação para Educação para Conservação de Recifes e Ambientes Coralíneos, ao tempo que reafirmamos nosso reconhecimento quanto à relevância em promover e manter o intercâmbio de conhecimentos científicos, didáticos e pedagógicos para o desenvolvimento de ações para a conservação de ambientes marinhos.

A primeira edição do Curso, ocorrida no ano de 2008, promoveu o encontro de duzentos e dez profissionais da educação de oito municípios do Extremo Sul da Bahia e do projeto Coral Vivo e a troca de conhecimentos e saberes sobre possibilidades de ações educativas voltadas a conservação e a sustentabilidade de ambientes costeiros e marinhos.

Nesta edição reforçaremos os laços que entrelaçam a proposta de Educação Ambiental do Projeto com a rede pública de ensino dos municípios de Porto Seguro e Cabrália, dando continuidade as ações iniciadas há três anos na Costa do Descobrimento. Além disso, iniciaremos um processo de parceria com educadores do Município de Armação de Búzios, no estado do Rio de Janeiro, onde recentemente ações de conservação de bancos de corais vem sendo desenvolvidas juntamente com o poder público municipal.

Novos enfoques estão presentes no Manual e serão coletivamente refletidos, como a conectividade entre ambientes e as relações socioambientais afetas às mudanças climáticas.

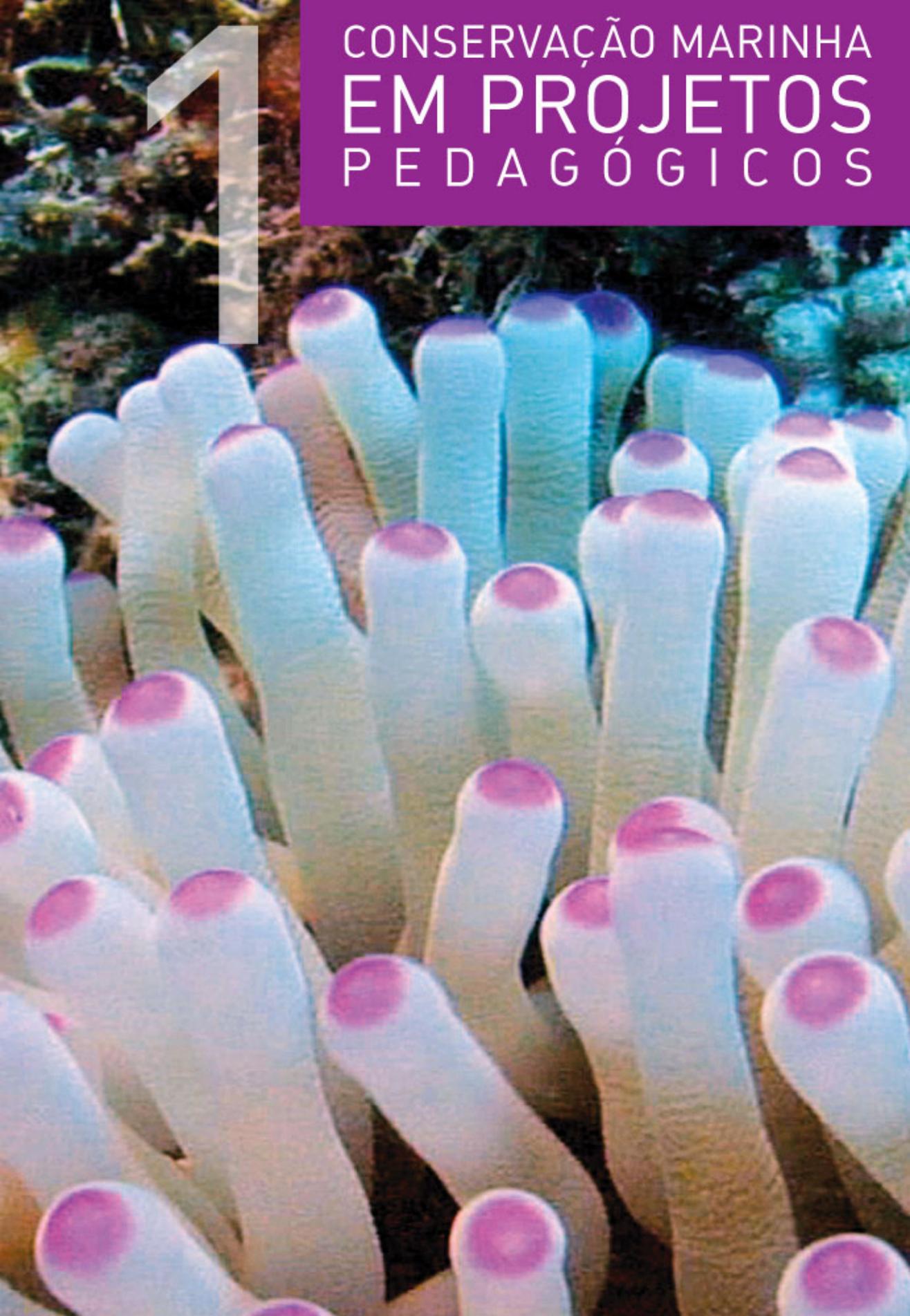
Mas essa edição traz ainda uma nova perspectiva, o fortalecimento da Rede de Educação Coral Vivo.

Na primeira edição foi lançada a Rede, quando a equipe do Projeto se apresentava como interlocutores da parceria do Projeto com as redes públicas de educação. Uma parceria que primou pelo compromisso com o diálogo, a transparência e o respeito entre pesquisadores e educadores no intercâmbio de conhecimentos e saberes instituídos.

Nessa segunda edição do Curso, a Rede de Educação Coral Vivo incorpora uma nova possibilidade de incremento às ações planejadas a serem desenvolvidas nos projetos elaborados por professores e educadores cursistas. Trazemos a possibilidade do apoio a ações dos projetos interdisciplinares submetidos à Rede de Educação e selecionados por uma Comissão Interinstitucional. Esta segunda edição do Curso, bem como da Rede de Educação Coral Vivo, tem o patrocínio da Petrobras, através do Programa Petrobras Ambiental.

Dra. Maria Teresa de Jesus Gouveia

CONSERVAÇÃO MARINHA EM PROJETOS PEDAGÓGICOS



1 CONSERVAÇÃO MARINHA EM PROJETOS PEDAGÓGICOS

Dilmar Lima
Maria Teresa de Jesus Gouveia

Ao longo das últimas décadas, os Projetos Pedagógicos vem se tornando um instrumento muito utilizado por professores e gestores educacionais. Não sem motivos! Há muito se reconhece a necessidade das unidades escolares valorizarem a capacidade de pensar dos alunos, de prepará-los para questionar a realidade e de unir teoria e prática. Mais do que uma técnica atraente para transmissão dos conteúdos, tal estratégia tem se revelado especialmente interessante ao propiciar uma mudança na maneira de pensar e repensar a escola, o currículo e a prática pedagógica contemporânea.

TRÊS PERSPECTIVAS REFORÇAM O ENTENDIMENTO DESTE CENÁRIO:

No âmbito Pedagógico, o trabalho com Projetos ganhou impulso a partir da teoria desenvolvida por John Dewey (1859-1952), filósofo norte-americano que influenciou educadores de várias partes do mundo. No Brasil, suas concepções inspiraram substancialmente o movimento da Escola Nova, liderado por Anísio Teixeira, cujo princípio consistia em unir o processo de Ensino-Aprendizagem à realização de tarefas práticas cotidianas associadas aos conteúdos escolares ensinados. Nesta concepção, os potenciais manuais e criativos assumem lugar de destaque no Currículo, fazendo com que alunos (e professores) sejam estimulados a experimentar, pensar e produzir por si mesmos.

Na esfera Política, esta opção metodológica tem no exercício da democracia e da cidadania um dos seus objetivos mais nobres, entendendo-os como a ordem que permite o melhor desenvolvimento dos indivíduos. Entre outras, confere aos indivíduos as tarefas de decidir em conjunto, e no diálogo, o destino da ação, a proposta metodológica, a formulação das metas, assim como a escolha (representativa) dos responsáveis por cada etapa do Projeto.

Sob a ótica Ambiental, sugere-se o convívio com a diversidade, o respeito com o outro e o exercício da coletividade para a sustentabilidade socioambiental. Nessa ótica temos exemplificada a complexidade de Edgard Morin. Também reforça a noção de Pertencimento, comum aos anseios manifestos nas Propostas/Projetos/Programas que vislumbram o redirecionamento (e/ou redefinição) do Modus Operandi da(s) comunidade(s) escolar(es) envolvida(s).



Sem sombra de dúvidas, a sociedade brasileira, ao longo dos últimos vinte anos, tem se mostrado bastante perspicaz na formulação/consolidação de Políticas Públicas voltadas a uma Educação igualitária, gratuita e de qualidade para todos, entendendo-a como base do desenvolvimento de um país. Caminhando em paralelo, inúmeras frentes de cunho socioambiental fortificaram este objetivo, instituindo o debate sobre a sustentabilidade das relações junto à grade curricular das escolas.

Institucionalizadas através da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), e geridas e operacionalizadas sob as orientações da PNEA (Política Nacional de Educação Ambiental), do ProNEA (Programa Nacional de Educação Ambiental) e dos ProEEA's (Programas Estaduais de Educação Ambiental), a Educação Ambiental no Brasil tem auxiliado fortemente na consecução dos objetivos pedagógicos escolares, contribuindo definitivamente na formulação e dinamização de diferentes Propostas e/ou Projetos.

Três instrumentos muito frequentes nas escolas públicas brasileiras – variando em amplitude/complexidade e possibilidades temático-pedagógicas – merecem destaque neste momento. Constituem um conjunto de ferramentas essenciais à prática pedagógica voltada para a conservação dos ambientes marinhos, em especial nas unidades escolares localizadas próximas aos ambientes coralíneos e parceiras do Projeto CORAL VIVO:

O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO – PPP;
A AGENDA 21 ESCOLAR;
OS PROJETOS PEDAGÓGICOS (INTER)DISCIPLINARES.

O **Projeto Político Pedagógico** (PPP) de uma escola não é efetivamente um produto, nem mesmo uma cartilha normatizadora. Ao contrário, trata-se de um instrumento de gestão contínua, orientado pelos princípios e objetivos educacionais estabelecidos por uma comunidade escolar. O documento traz consigo uma visão de educação pautada naquele grupo social que, a partir dos seus sujeitos e realidade, traçam uma proposta de ação pedagógica democraticamente definida. É, portanto, um documento identitário, no qual os sujeitos se vêem e atuam sobre as suas demandas e planos, que serão periodicamente revistos e sistematicamente reconstruídos. Neste sentido, o PPP não é modismo e nem é documento para ficar engavetado. Seu propósito transcende o simples agrupamento de planos de ensino e atividades formuladas pelos professores – ele sinaliza um rumo, um norte, uma direção pedagógica a ser empreendida pela escola com a participação de todos os “sujeitos” da instituição.

A **Agenda 21** da escola é um instrumento (e um processo) de planejamento participativo elaborado pelas unidades escolares para o desenvolvimento de suas ações pedagógicas, tendo como eixo central a sustentabilidade das relações, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social, o crescimento econômico e a melhoria do ensino oferecido.

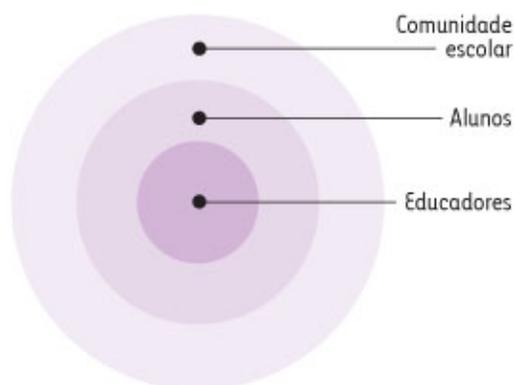
A exemplo da Agenda 21 Global, Brasileira, Estadual e Local, os diagnósticos levantados pela comunidade (escolar) servirão de referência para o planejamento das ações a serem dinamizadas nos meios de influência da escola - tanto nos seus próprios recintos, quanto no meio familiar e social onde tal influência é exercida. O documento formulado representa assim um instrumento fundamental à construção da democracia participativa nas escolas e à cidadania ativa das comunidades inclusas.

Com propósitos mais específicos, porém não menos importantes, os **Projetos Pedagógicos** (inter)disciplinares normalmente não assumem pretensões para além da esfera docente envolvida. Ou seja, eles possuem objetivos e metas bastante precisos e que, regularmente, ganham aplicabilidade quando um (ou um grupo de) professor(es) desenvolve(m) determinado tema ou ação pedagógica/educativa. Sob esta jurisprudência, podemos considerá-los como "proposições celulares". Todavia, quando apresentadas em conjunto com as demais proposições pedagógicas da escola, revelam novas potencialidades, fortalecendo, sobretudo a construção de um perfil mais fidedigno daquela comunidade escolar, revelando suas potencialidades e demandas implícitas.

O entendimento da cadeia normativa e do protocolo de inserção dos Projetos Pedagógicos nas unidades escolares ajuda a reconhecer suas amplitudes e possibilidades. Isto facilitará ao educador (ambiental) contextualizar suas ações, definir seus objetivos e metas, e a avaliação periódica dos resultados obtidos ou a serem conquistados.

Quando se trata de projetos que tenham como foco territorial quaisquer ambientes marinhos, soma-se ao educador mais um desafio. Ao contrário de ambientes terrestres, sejam apresentados como ecossistemas ou biomas brasileiros, os ambientes marinhos, como os coralíneos, não têm merecido a devida inserção na literatura pedagógica e didática que regem a educação formal brasileira. Essa fragilidade permite identificar em projetos pedagógicos ainda uma demanda por temas que contemplem a conservação e a sustentabilidade socioeconômica de ambientes marinhos, especialmente abrangendo comunidades escolares. Comunidades compostas por diferentes atores sociais que interagem nesses ambientes e ainda intra e extra muros das unidades escolares.

A Constituição de 1988 possibilitou o estabelecimento de políticas públicas diferenciadas.



Abrangência e inserção dos atores sociais nos Projetos Pedagógicos

Estas propiciaram um grande estímulo – que alguns chamam de auxílio – aos educadores/gestores que hoje atuam, vivem e/ou convivem no entorno dos ambientes marinhos. Um dos resultados foi a ampliação da capacidade dos diferentes atores identificarem as reais potencialidades/demandas do seu ambiente, quer sejam nos aspectos político-educacionais, socio-culturais e/ou orçamentário-estruturais.

Isto fez com que a prática educativa adquirisse, nestes espaços, perspectivas muito mais dinâmicas naquilo que diz respeito à ampliação de suas possibilidades pedagógicas e à busca pela melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas.

Aqui, uma reflexão cada vez menos linear tem garantido, na inter-relação dos saberes e das práticas coletivas reveladas nas respectivas comunidades, o resgate de valores comuns que propiciam ações solidárias fundadas sob um novo conceito de Sociedade e Natureza. A utilização/distribuição sustentável dos seus recursos naturais nestas ações caminha em paralelo à preservação da identidade local. Neste horizonte, passou a ganhar espaço nas atividades escolares instituídas nestes ambientes não apenas um crescente estado de alerta frente aos Riscos Socioambientais (e seus danos), mas também uma nova compreensão da lógica de atuação social (incluindo a pedagógica), um novo olhar sobre a distribuição (desigual) dos ônus decorrentes destes riscos e uma análise sistemática do papel de cada cidadão frente à sua própria condição existencial. Estes elementos deram novo vigor ao Currículo Escolar. Neste sentido, a transversalidade da temática ambiental tem facilitado a criação de um catálogo de formulações bastante pertinente e revelador no universo educacional brasileiro.

Um bom exemplo deste feito foi a utilização – por parte de um enorme número de educadores – dos recursos tecnológicos hoje disponibilizados. Estes recursos tornaram acessível uma enorme Rede de comunicação que passou a auxiliar os professores na elaboração, dinamização e ampliação de suas Propostas/Projetos Escolares. Este contato virtual – que tem servido de ponte para os milhares de educadores (ambientais) no Brasil e no mundo – vem propiciando inúmeras ações solidárias. Vem servindo, inclusive, de suporte técnico na superação de inúmeros entraves (de conteúdo, de estratégias político-pedagógicas e/ou, de valorização pessoal/profissional).

Mais do que receitas prontas e ações engessadas, a Educação (Ambiental) dinamizada nesta perspectiva vem se revelando então progressivamente plural, em metodologia e em questões focais. Faz que a Conservação dos ambientes marinhos, se fortaleça por meio do intercâmbio de experiências e articulações vivenciadas. Isto acontece, por exemplo, através da REBEA (Rede Brasileira de Educação Ambiental – www.rebea.org.br), REABA (Rede de Educação Ambiental da Bahia – <http://br.groups.yahoo.com/group/reaba>) e REARJ (Rede de Educação Ambiental do

1.1. PROJETOS PEDAGÓGICOS: FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS

Na tentativa de sistematização das Ações voltadas à formulação/dinamização de Projetos Pedagógicos, algumas indicações relevantes se sobressaem. Em especial, destacamos aquelas que buscam otimizar as estratégias e o alcance dos objetivos e metas estabelecidos nas respectivas propostas.

Independente da contextualização aferida, ou seja, na formulação de um PPP, na construção de uma Agenda 21 da escola, ou na realização de um Projeto Pedagógico (inter)disciplinar, certos indicadores merecem especial atenção por parte de todo educador/gestor:

- a) Na concepção de um Projeto Pedagógico, a proposta nasce da própria realidade escolar, tendo como suporte referencial a reflexão sobre as possíveis causas dos problemas e das situações frequentemente vivenciadas;
- b) Ser exequível e prever as condições necessárias – burocráticas e operacionais – para que a dinamização e a avaliação de suas ações possam ocorrer de forma contínua, sistemática e periódica;
- c) Ser uma ação articulada, envolvendo todos os atores inclusos na realidade escolar, de forma a promover a melhoria da qualidade do ensino e da vida das pessoas;
- d) Estar em permanente processo de reconstrução, pois como produto, é também processo;
- e) Ter o compromisso de instaurar uma forma de organização do trabalho (pedagógico e gerencial) que tenha cuidados com a superação de possíveis entraves, quer sejam de recursos humanos, técnicos e/ou administrativos;
- f) Explicitar os princípios e as diretrizes que subsidiam as ações, valorizando a solidariedade entre os agentes envolvidos, buscando estimular a participação cidadã dos indivíduos;

Às indicações acima, somam-se outras mais direcionadas aos Projetos Pedagógicos focados na complexidade ambiental:

- a) Estabelecer sempre uma localização espaço-temporal da ação, referenciando seu contexto socioambiental, político e educacional;
- b) Valorizar as ações voltadas à mobilização, participação e controle social, reforçando os vínculos de identidade local e o estabelecimento de relações sustentáveis entre a sociedade e o ambiente;

c) Primar pela construção participativa e democrática das Propostas/Projetos, lançando mão de estratégias didático-pedagógicas capazes de propiciar a possibilidade de ampliar o conhecimento sobre o seu habitat aos diferentes “atores” inclusos na Proposta, permitindo-lhes compreender sua própria realidade e suas possibilidades de ação cidadã;

d) Oportunizar parcerias que facilitem a execução/consecução dos objetivos idealizados, quer sejam com Instituições Públicas locais e/ou com a Comunidade circunvizinha à escola.

1.2. A REDE DE EDUCAÇÃO CORAL VIVO

Esta edição do Curso incorpora a efetivação de mais uma vertente da Rede de Educação Coral Vivo, com o apoio a projetos elaborados por professores/educadores cursistas. O Curso contempla um momento de exercício à construção coletiva de Projetos Pedagógicos, o que poderá conduzir a posterior detalhamento dos projetos a serem submetidos à Rede de Educação Coral Vivo.

A estrutura de projetos a serem submetidos para apoio junto à Rede de Educação do Projeto CORAL VIVO está detalhada no Termo de Referência.

TERMO DE REFERÊNCIA

PÚBLICO:

Serão aceitos projetos em que pelo menos o nome de um professor e/ou educador cursistas dos Cursos de Capacitação para Educação Ambiental do Projeto Coral Vivo (1ª ou 2ª edição) conste na equipe.

DOCUMENTAÇÃO:

1. Projeto estruturado:

TÍTULO – conciso, com no máximo 8 (oito) palavras.

TEMA – Abordagem temática.

PROBLEMA – Origem e descrição.

OBJETIVOS – Vínculo com resultados esperados.

ESTRATÉGIA METODOLÓGICA – Ações

capacitadoras e implementadoras.

DESCRIÇÃO DAS AÇÕES – Indicação de propósitos, localização, abrangência, atores sociais envolvidos e período de execução. Deve conter a apresentação de metas e indicadores de resultados, considerando pontos fortes e fracos, oportunidades e desafios.

EQUIPE – Indicação do responsável (obrigatoriamente profissional da unidade escolar) e demais envolvidos da comunidade escolar.

CRONOGRAMA (máximo de 4 meses de execução).

2. Correspondência de encaminhamento e aceite emitida pela Unidade gestora, indicando e qualificando o Professor/educador responsável.

Continua na página 12

SUBMISSÃO:

Será realizada a inscrição e seleção de projetos em duas etapas, para execução no primeiro e no segundo semestres letivos de 2012. Os interessados devem se cadastrar no site www.coralvivo.org.br para receber notícias sobre a abertura da submissão de projetos, o processo de seleção e outras notícias.

JULGAMENTO:

Os projetos serão selecionados por Comissão Interinstitucional composta por representantes das Secretarias de Educação envolvidas, do Projeto Coral Vivo e eventuais especialistas convidados.

2

RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS



RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS

Clovis Barreira e Castro
Débora de Oliveira Pires
Emiliano Nicolas Calderon
Gustavo Adolpho Santos Duarte

2.1. RECIFES, AMBIENTES CORALÍNEOS, RECIFES DE CORAL E AMBIENTES RECIFAIS

Recifes são toda e qualquer formação rígida no fundo do mar, de origem orgânica (acúmulo de esqueletos de corais, algas calcárias e outros organismos) e/ou inorgânica (rochas ou estruturas artificiais), incluindo-se ainda a área de fundo de areia, cascalho e/ou lama adjacente ao recife. Em qualquer tipo de recife podemos ver uma concentração de seres agregados na estrutura. Quando entre estes seres encontramos uma grande quantidade de corais (corais-pétreos, corais-de-fogo, octocorais ou gorgônias e/ou corais negros) temos um ambiente coralíneo. Os recifes de coral são ambientes coralíneos especiais, em que a estrutura é composta de esqueletos calcários depositados uns sobre os outros ao longo de muitos anos (ver o vídeo “**Vida nos Recifes**”, disponível em www.coralvivo.org.br). É importante lembrar que outros organismos além dos corais formam estes recifes de coral, como algas calcárias, normalmente com papel de reforço da estrutura principal formada pelos corais. Estes organismos conseguem absorver o carbonato de cálcio da água do mar e edificar estruturas rígidas enquanto crescem. A taxa de crescimento recifal é resultado da taxa de crescimento dos mais diversos organismos e da taxa de erosão natural destas estruturas. Via de regra o aumento da estrutura recifal é lenta, mas como ele vem ocorrendo há milhares de anos, muitos dos recifes de coral são hoje imensas estruturas submersas que servem de abrigo para os mais diversos organismos.

Quando falamos em ambiente recifal nos referimos à comunidade de seres que vive em um recife (independentemente de seu material de origem), incluindo todos os organismos que são encontrados dentro ou sobre sua estrutura e em seu entorno. Portanto um recife de coral, juntamente com todos os organismos que são encontrados nele como esponjas, algas, crustáceos, peixes e até os microrganismos, constitui um tipo de ambiente recifal.

Para facilitar o entendimento, podemos comparar de maneira simplificada a construção de um recife de coral a de uma casa. Numa casa os tijolos formam a maior parte da estrutura. O cimento tem o importante papel de manter todos os tijolos juntos.

Na maior parte da costa da Bahia encontramos ambientes coralíneos sobre recifes de arenito ou em recifes de coral, enquanto que na região dos Lagos, RJ, são encontrados ambientes coralíneos sobre fundo rochoso.

Ambos os ambientes possuem grande biodiversidade. Os ambientes coralíneos da Região dos Lagos, apesar de não formarem recifes de coral, foram chamados de "oásis coralíneos" por Jacques Laborel, pesquisador francês que estudou os recifes brasileiros nas décadas de 1950-1960.

2.2. A DIVERSIDADE NOS AMBIENTES CORALÍNEOS

Aproximadamente 70% da superfície de nosso planeta é coberta pela água salgada dos oceanos, sua extensão e diversidade de tipos de seres (grupos taxonômicos) lhe conferem grande importância biológica. Este extenso ambiente apresenta grandes variações físicas, como por exemplo de salinidade, pressão (pela profundidade), temperatura e penetração da luz. Além das diferenças físicas na água, encontramos também diferentes tipos de fundo marinho, desde o substrato inconsolidado (macio e móvel), como o constituído por areias e lamas, até o consolidado (sólido e estável), como o dos costões rochosos e recifes. É neste ambiente diverso que encontramos uma grande variedade de organismos adaptados a este meio e suas variações. No mar encontramos uma quantidade de filós muito maior que a do ambiente terrestre. Mas dentre a diversidade de organismos do ambiente marinho, é no recife de coral que pode ser encontrada a maior diversidade. Daí sua comparação com as florestas tropicais, pois ambos possuem grande complexidade física e biológica e elevado grau de diversidade e especialização.

Os recifes de coral possuem uma extraordinária quantidade e variedade de organismos, embora normalmente localizados em águas tropicais pobres em nutrientes. De cada quatro espécies marinhas, uma vive em ambientes recifais. Estes ambientes possuem a maior diversidade de vertebrados por metro quadrado de nosso planeta. Dentre estes, os mais representativos são os peixes, com mais de 4.000 espécies, representando 65% das espécies de peixes do mar. Os coloridos peixes-anjo, peixes-papagaio e peixes-borboleta são exemplos de habitantes característicos dos recifes brasileiros. Nestes ambientes, são encontradas também tartarugas marinhas como a tartaruga-verde (*Chelonia midas*) e a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*). Mamíferos são relativamente raros nos recifes de coral, mas cetáceos, como baleias em rota migratória, e golfinhos também podem ser encontrados. Nos recifes de coral também encontramos uma grande variedade de invertebrados, incluindo esponjas, corais, gorgônias, anêmonas-do-mar, camarões, lagostas, caranguejos, polvos, lulas, estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, pepinos-do-mar, vermes-de-fogo e milhares de outros organismos.

Mas no recife de coral os organismos não estão presentes apenas sobre o recife e na água circundante. Um certo número de invertebrados, coletivamente denominados criptofauna, que são os organismos que vivem escondidos em microhabitats protegidos como por exemplo dentro do esqueleto de corais ou entre os grãos de areia do fundo marinho. Esses animais incluem algumas espécies de esponjas e moluscos bivalves.

Um exemplo é a esponja *Cliona*, que perfura o esqueleto dos corais habitando seu interior. Os microrganismos, como vírus, fungos e bactérias tem tamanho microscópico, mas grande variedade de espécies e importância no recife de coral. Possuem papel relevante na ciclagem de nutrientes que mantem a vida do ambiente recifal. Além disso, alguns destes microrganismos são responsáveis pelo aparecimento de doenças nos corais e em outros invertebrados, enquanto outros atuam em mecanismos de defesa.

Toda diversidade de organismos que ocorre em um recife de coral vive de uma maneira integrada neste ambiente mantendo o fluxo de energia no sistema biológico. A cadeia alimentar é a sequência de transferências de energia, de organismo para organismo, através da alimentação. As cadeias tróficas normalmente se entrelaçam formando redes tróficas, uma vez que a maioria das espécies consomem mais de um tipo de alimento. Desta maneira, o bom funcionamento da cadeia trófica, como será apresentado a seguir, é responsável pela existência e perpetuação dos recifes de coral.

Os recifes de coral brasileiros apresentam um alto grau de endemismo de espécies de corais. Em termos biogeográficos, o endemismo indica grupos taxonômicos (por exemplo espécies) que se desenvolvem e vivem em uma região restrita. Das 16 espécies de corais-pétreos ou verdadeiros (*Scleractinia*) encontrados no Brasil, cinco só ocorrem nos nossos recifes, incluindo nestas quatro das mais importantes construtoras de sua estrutura. Há ainda os corais-de-fogo (*Milleporidae*) representados por cinco espécies sendo três endêmicas, os corais negros (*Antipatharia*) representados por três espécies, sendo uma endêmica, e os octocorais como gorgônias (*Octocorallia*) com 17 espécies sendo 11 endêmicas. Ou seja, em relação aos corais em um senso amplo, das 41 espécies presentes no Brasil, 20 só existem em nossos recifes, ou quase 50% do total.

Além da diversidade de espécies, há outros níveis de organização que são importantes para a definição de diversidade biológica, alguns podendo ser ainda mais importantes que a diversidade de espécies quando o assunto é conservação.

Diversidade de ecossistemas – diferentes conjuntos de comunidades biológicas que interagem entre si e com as características físicas e químicas dos ambientes. Muitas vezes é mais fácil trabalhar com o conceito de diversidade de ambientes (recifes, bancos de gramas, manguezais etc.) do que com ecossistemas. Isto porque pode ser difícil dizer onde começa ou termina um ecossistema (ver “conectividade” a seguir).

Diversidade de grupos taxonômicos – É a variedade de táxons em níveis mais abrangentes (como gêneros, famílias, classes, filos). Apesar do ambiente terrestre apresentar maior diversidade de espécies, o ambiente marinho apresenta uma diversidade muito maior em níveis taxonômicos mais abrangentes. Portanto, para a manutenção desta representatividade, os ecossistemas marinhos devem ser preservados tanto quanto os terrestres.

DISTRIBUIÇÃO DE FILOS ANIMAIS NOS AMBIENTES MARINHOS, DE ÁGUA DOCE E TERRESTRE

Filo	Marinho	Água doce	Terrestre
Porifera	●	●	
Placozoa	★		
Rhombozoa	★		
Orthonectida	★		
Cnidaria	●	●	
Ctenophora	★		
Platyhelminthes	●	●	●
Nemertea	●	●	●
Rotifera	●	●	●
Gastrotricha	●	●	
Kinorhyncha	★		
Nematoda	●	●	●
Nematomorpha	●	●	●
Acanthocephala	●	●	●
Entoprocta	●	●	
Gnathostomulida	★		
Priapulida	★		
Locifera	★		
Cycliophora	★		
Sipuncula	★		
Echiura	★		
Annelida	●	●	●
Onychophora			●
Tardigrada	●	●	●
Arthropoda	●	●	●
Mollusca	●	●	●
Phoronida	★		
Ectoprocta	●	●	
Brachiopoda	★		
Echinodermata	★		
Chaetognatha	★		
Hemichordata	★		
Chordata	●	●	●
TOTAL	32	16	12

★ Presentes exclusivamente no ambiente marinho

Diversidade de grupos funcionais – As espécies podem ser agrupadas de acordo com similaridades de suas funções em determinado ambiente. Se considerarmos a alimentação por exemplo, temos grupos formados por várias espécies de produtores primários (fotossintetizantes), herbívoros, carnívoros, animais que filtram água para reter partículas de alimento em suspensão, etc. A manutenção da diversidade de funções pode ser crucial para a conservação de um ecossistema, pois o equilíbrio do mesmo pode depender da atuação de determinados grupos funcionais. Em ilhas oceânicas (longe do continente e fora da plataforma continental), o grupo funcional dos fotossintetizantes é fundamental para manter o ecossistema em águas pobres em nutrientes.

Diversidade Genética – Com exceção dos gêmeos idênticos, organismos coloniais ou clones, nenhum indivíduo tem uma carga genética idêntica à do outro. Assim, existem diferentes genótipos entre populações de indivíduos e mesmo dentro de uma mesma população. Sendo a diversidade genética a base para a evolução, populações com grande diversidade genética tem mais chance de possuir indivíduos capazes de sobreviver e se reproduzir em ambientes em mudança. Em vista da rapidez das mudanças ambientais que temos testemunhado, a

preservação da diversidade genética é um objetivo conservacionista importante.

2.3. CONECTIVIDADE ECOLÓGICA

Conectividade ecológica pode ser definida como o conjunto das relações de troca entre diferentes ambientes. Os ambientes marinhos são especialmente interligados pelo seu meio físico, como ocorre com a maioria dos ambientes aquáticos. Numa análise ampla, a conectividade ecológica desses ecossistemas pode ser dividida entre interações biológicas, químicas e físicas.

A necessidade de conservar os ambientes marinhos é clara e premente, mas o aperfeiçoamento dos métodos de conservação depende de um maior conhecimento das suas interações. Entretanto, o estudo da conectividade ecológica dos ecossistemas costeiros ainda é muito incipiente no Brasil e no mundo.

As regiões litorâneas dos trópicos são conhecidas por sua grande produtividade e biodiversidade, em boa parte devido à presença de recifes de coral, bancos de gramas marinhas e manguezais. Os manguezais são abrigos para um grande número de espécies aquáticas, além de servir de berçário para várias espécies marinhas. Os recifes de coral conferem uma maior complexidade estrutural ao ambiente marinho, permitindo uma grande variedade de nichos e, conseqüentemente, a presença de uma maior diversidade de espécies. Bancos de gramas marinhas fornecem, por exemplo, abrigo para as fases juvenis de diversas espécies de peixes e alimento para muitos herbívoros e onívoros. Os três ecossistemas são também responsáveis por importantes serviços ambientais, tais como a pesca, o turismo e a proteção da costa de tempestades.

O pesquisador Richard Stone, em artigo publicado na revista Science em 2007, destaca que o desenvolvimento de atividades econômicas relacionadas a recifes de coral podem movimentar até 30 bilhões de dólares ao ano. Estudo realizado pela UNEP estima o valor econômico dos manguezais em US\$ 16.500,00 por hectare, ao passo que a capacidade de absorção e reciclagem de nutrientes dos bancos de gramas marinhas foi avaliada em US\$ 19.000,00 por hectare por ano.

No entanto, esses ambientes estão seriamente ameaçados. O aumento da poluição orgânica dos rios, do turismo não sustentável e da pesca vêm impactando duramente esses três ambientes costeiros. Os manguezais e os bancos de grama foram reduzidos em 35% de sua área original nos mares do planeta, enquanto cerca de 20% dos recifes mundiais já foram destruídos. A mudança no clima do planeta em curso, como visto no capítulo 3, irá ampliar a vulnerabilidade desses ambientes.

2.3.1. CONECTIVIDADE FÍSICA

Como a maioria dos processos marinhos, as interações físicas entre os ecossistemas costeiros são regidos pelas condições climáticas e oceanográficas da área. O regime de chuvas irá determinar a velocidade do fluxo de nutrientes da floresta para os rios e destes para o mar, através de águas pluviais e fluviais. A velocidade e direção das correntes marinhas vai propiciar a dispersão destes nutrientes entre os ambientes marinhos bem como a dispersão de larvas de peixes, corais, crustáceos e tantos outros organismos de fase planctônica. Esse fluxo gênico tem papel primordial na diversidade genética de manguezais, recifes e bancos de grama. Os fenômenos físicos como a direção e velocidade das correntes costeiras são determinantes nesses processos.

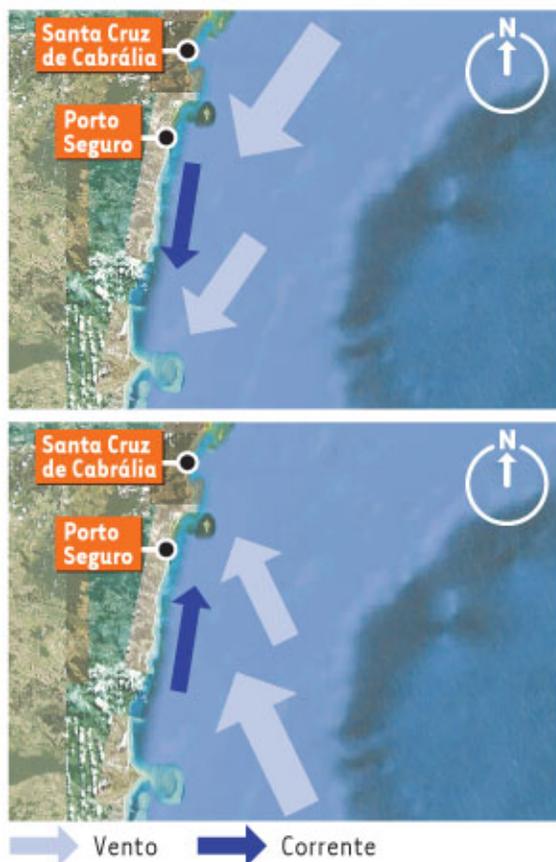
A costa do Descobrimento na Bahia e a costa da Região dos Lagos Fluminense possuem

um recorte geológico muito distinto, o que diferencia determinadamente a circulação das massas de água litorâneas nestes locais. Enquanto os municípios de Porto Seguro e Santa Cruz de Cabrália possuem uma costa pouco recortada predominantemente no sentido norte – sul, a costa dos municípios de Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios é bastante recortada e marcada por uma grande inflexão do litoral brasileiro em sentido oeste. Diante dessas particularidades e da importância de contextualizar os exemplos com referências locais, os aspectos oceanográficos e climáticos da Costa do Descobrimento e da Região dos Lagos serão abordados separadamente.

2.3.1.1. COSTA DO DESCOBRIMENTO

Os ventos e as marés são os principais responsáveis pela direção e velocidade das correntes marinhas litorâneas. Na região da Costa do Descobrimento encontramos mais frequentemente quatro direções de ventos: de nordeste (NE), de leste (E), de sudeste (SE) e de sul-sudeste (SSE), sendo estes dois últimos comumente chamados apenas de “vento sul” pela população local. Nos períodos em que há predominância dos ventos de “sul” (SE e SSE), a corrente de deriva litorânea direciona-se para norte, carreando larvas e nutrientes dos recifes ao sul (ex.: Itacolomis e Parcel das Paredes) para os recifes ao norte (ex.: Recife de Fora e Coroa Alta).

Geralmente no verão há uma predominância de ventos de nordeste e leste, invertendo as correntes de deriva para sul e criando uma conectividade inversa entre os ambientes. Uma corrente de 1 nó (cerca de 1,85 km/h) na direção norte faria com que o plâncton da região de Abrolhos pudesse chegar, em aproximadamente quatro dias aos recifes da Costa do Descobrimento, uma vez que estes recifes estão separados por cerca de 180 km. O grande potencial de conectividade de recifes e bancos de grama – muitas vezes distantes entre si – revela a importância das correntes na dispersão de nutrientes e larvas, propiciando troca gênica para a

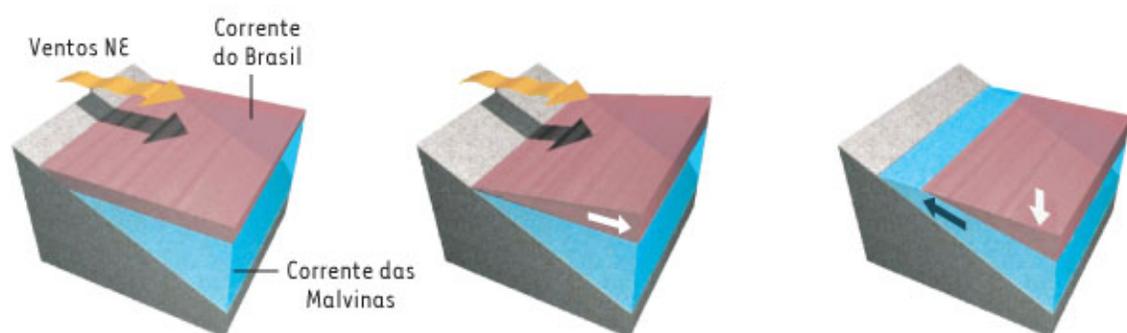


Costa do Descobrimento. Direção das correntes superficiais litorâneas em função do vento predominante. Notar que larvas e nutrientes podem ser carregados para o Norte ou para o Sul (imagem adaptada do Google Earth)

manutenção da biodiversidade (ver “Conectividade biológica”). Diante da clara conexão entre os manguezais, recifes e bancos de grama marinha na Costa do Descobrimento, podemos claramente identificar a importância de incluir este tema nos conteúdos de aula, usando exemplos locais.

2.3.1.2. REGIÃO DOS LAGOS

A geomorfologia e clima da Região dos Lagos é bastante complexa e peculiar. O litoral brasileiro passa de uma inflexão norte-sul para uma inflexão leste-oeste exatamente no cabo Frio. A península de Búzios se posiciona próxima desta inflexão e se caracteriza por águas abrigadas em sua face noroeste e intenso hidrodinamismo em sua face sudoeste. Em função dessa geomorfologia peculiar, a circulação de massas de água desta região é muito complexa. Durante 70% do ano, há a predominância do vento nordeste (NE), que empurra a massa de água superficial na direção contrária à costa de Arraial do Cabo, carreando em contrapartida as massas de água frias e ricas em nutrientes das camadas mais profundas. Este fenômeno é conhecido como ressurgência. Este aporte de nutrientes para as regiões mais rasas e iluminadas da costa e proximidades do cabo Frio propicia uma grande abundância de plâncton. A **ressurgência** é um evento oceanográfico muito importante para toda a Região dos Lagos, pois o plâncton abundante atrai grandes cardumes de sardinha e de outros peixes oceânicos, ao mesmo tempo que propicia uma rica comunidade bentônica. Este mesmo vento nordeste também ressuspende os sedimentos finos e lamosos da enseada de Búzios, aumentando a turbidez da face abrigada da península na maior parte do ano.



Representação da ocorrência do fenômeno da ressurgência na região do cabo Frio

Nos eventos de vento sudoeste, a costa desabrigada da península de Búzios recebe um mar agitado. Nestas condições de mar a ressurgência é interrompida e observamos menor turbidez nas praias da enseada, onde está localizado o Parque dos Corais. Os ventos de sudoeste empurra a água da região de Cabo Frio e Arraial do Cabo na direção da península de Búzios, separados por apenas 40 km em linha reta. Com isso é plenamente viável para a maioria das larvas planctônicas daquela região chegar no litoral de Búzios.

2.3.2. CONECTIVIDADE QUÍMICA

Os movimentos das massas de água vão influenciar o padrão de dispersão dos elementos químicos na água do mar. Por exemplo, nos estuários ocorre a transição de água doce para água salgada, a qual é dinâmica em função das marés, ventos e vazão do rio, a qual pode variar em função de chuvas. Em regiões marinhas próximas a estuários, onde ocorre o contínuo aporte de nutrientes de origem continental, estes padrões de dispersão são ainda mais importantes. A pluviosidade e as correntes de maré vão influenciar na sazonalidade e intensidade deste aporte.

2.3.3. CONECTIVIDADE BIOLÓGICA

As larvas de muitos organismos marinhos, incluindo peixes e corais podem passar um longo período no plâncton. Por exemplo, larvas de corais cérebro podem permanecer até mais de 10 dias no plâncton, podendo ser levadas passivamente de um recife à outro nos períodos de reprodução. Larvas de peixes enquanto à deriva no plâncton são capazes de “farejar” um ambiente coralíneo e recrutar mais próximo de um local apropriado.

2.3.3.1. OS MANGUEZAIS COMO INTERFACE CONTINENTE X OCEANO

Nos estuários das regiões tropicais, podemos encontrar manguezais exuberantes. Estes ambientes são uma importante interface entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho, pois retêm os sedimentos mais finos dos rios e sua matéria orgânica e processam parte dos nutrientes carregados pelas águas pluviais.

Neles encontramos uma grande densidade de juvenis de peixes e caranguejos, inclusive de espécies que quando adultas vivem nos recifes de coral e nos bancos de grama adjacentes. Em função dessa separação espacial entre jovens e adultos, os manguezais e os bancos de grama muitas vezes assumem a função de maternidade dos ambientes marinhos, contribuindo com as populações adultas de outras áreas.

ESPÉCIES DE PEIXES RECIFAIS ENCONTRADAS NOS ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS DO RIO FORMOSO, PERNAMBUCO.

Espécies de fase ecotrófica (FE) são as espécies que em uma parte do seu desenvolvimento se alimentam no estuário. Espécies marinho-dependentes (MD) são aquelas que migram quase que diariamente entre o mar e o estuário (Adaptado de Paiva *et al.* 2009).

Nome comum	Nome científico	Tipo
Agulha	<i>Hyporhamphus unifaciatus</i>	MD
Barracuda	<i>Sphyraena barracuda</i>	FE
Baúna-de-fogo	<i>Lutjanus alexandrei</i>	FE
Carapeba	<i>Eugerres brasilianus</i>	FE
Carapeba branca	<i>Diapterus rhombeus</i>	FE
Carapicu	<i>Eucinostomus gula</i>	FE
Carapicu-pena	<i>Eucinostomus argenteus</i>	FE
Carapicu-açu	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	MD
Enxada	<i>Chaetodipterus faber</i>	MD
Guaivira	<i>Oligoplites saurus</i>	FE
Obarana	<i>Albula vulpes</i>	FE
Parati	<i>Mugil curema</i>	FE
Robalo-flecha	<i>Centropomus undecimalis</i>	MD
Robalo-peva	<i>Centropomus parallelus</i>	MD
Timbiro	<i>Oligoplites palometa</i>	MD
Xaréu	<i>Caranx latus</i>	FE

Além disso, um grande número de espécies de peixes é capaz de migrar entre o mar e os rios, em busca de alternativas de alimento. Ciobas, vermelhos, pampos, pescadas, barracudas e camurupins são exemplos de espécies marinhas que podem se abrigar e se alimentar nos manguezais quando jovens. Uma lista de espécies que saem dos recifes para se alimentarem nos estuários pode ser encontrada na tabela da página 21.

Cerca de 39% dos peixes recifais encontrados nos recifes de Tamandaré, PE, também podem ocorrer em estuários com manguezais, segundo estudo de A. C. G. Paiva e colaboradores. Os peixes são elos energéticos entre o mar e os manguezais ao incorporar o potencial energético dos detritos, translocar a energia dos níveis tróficos inferiores para os níveis superiores da cadeia alimentar, permitindo trocas energéticas entre os ecossistemas. Preservar não só os ambientes como a sua capacidade de conectar-se é fundamental para a manutenção da biodiversidade marinha.

Tanto no sul da Bahia quanto na região de Armação dos Búzios, encontramos também um ecossistema muito particular e importante na compreensão dos ciclos biogeoquímicos costeiros: a Mata Atlântica.

Alcançando grande exuberância, esta floresta úmida é caracterizada por árvores altas, com folhas sempre-verdes e abundância de epífitas. Dentre as espécies de árvores mais raras e características do Sul da Bahia, podemos citar o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) e o jequitibá (*Cariniana* sp.). A região detém o atual recorde mundial em riqueza de espécies arbóreas lenhosas: 456 espécies/ha.

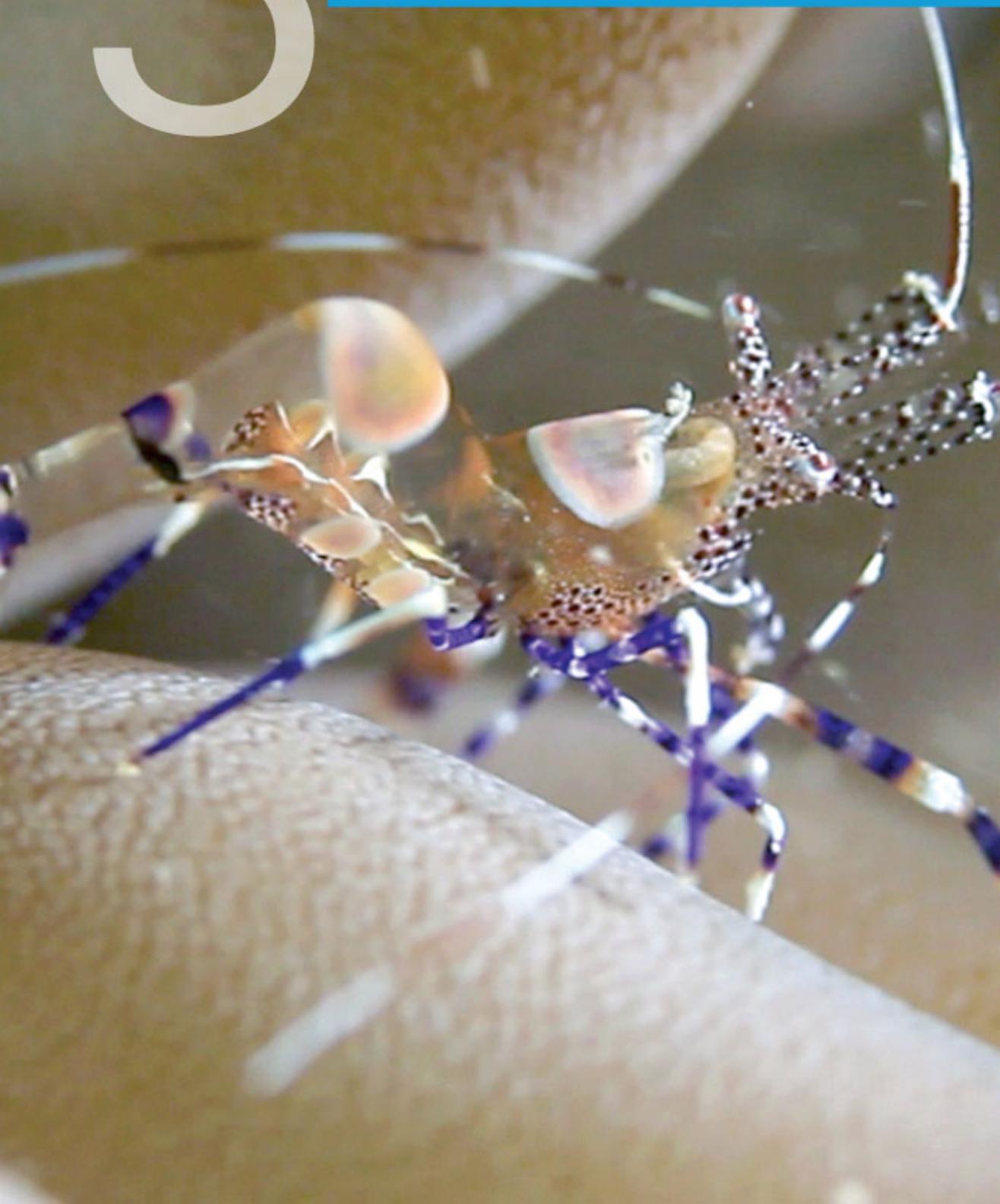
A região sul da Bahia está sob o regime de chuvas no verão e seca no inverno, excetuando as precipitações de inverno associadas à Frente Polar Atlântica, quando alcançam a região. O clima da Costa do Descobrimento pode ser classificado como "pseudo-equatorial sem estação seca", com chuvas distribuídas durante todo ano e precipitação total variando entre 1600 e 2000 mm/ano. Com isso, os Rios Buranhém e João de Tiba e suas microbacias estão continuamente contribuindo com água doce, sedimentos e matéria orgânica urbana e florestal para o ambiente marinho.

2.3.3.2. A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO E DOS CORREDORES ECOLÓGICOS MARINHOS

Tem-se, portanto, que os diferentes ecossistemas marinhos não são ambientes isolados. Recifes de coral, bancos de grama e manguezais estão conectados entre si e com o ambiente terrestre. Há um contínuo fluxo de alevinos e larvas, de elementos químicos e de alimento entre estes ambientes. Esta conectividade ecológica evidencia a importância de que sejam criados corredores ecológicos marinhos, para preservar esta conectividade não apenas entre ambientes do mesmo tipo (recife de coral x recife de coral), mas também entre ambientes diversos (exemplo: grama marinha x manguezal).

3

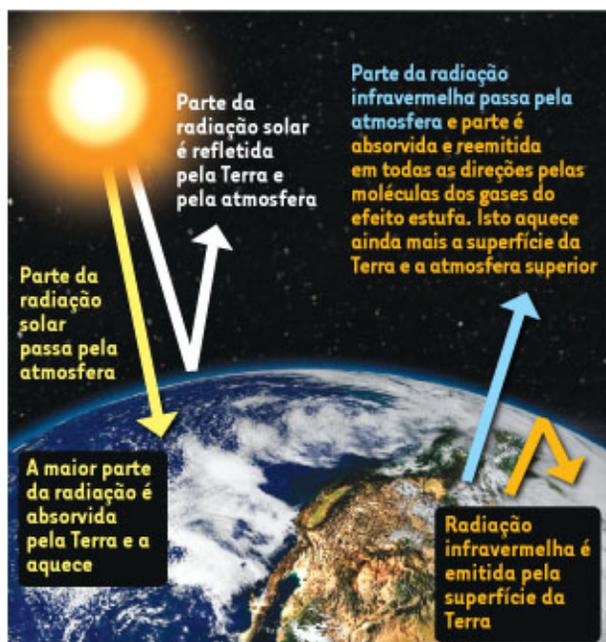
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS OCEANOS



MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS OCEANOS

Clovis Barreira e Castro
Débora de Oliveira Pires
Emiliano Nicolas Calderon
Gustavo Adolpho Santos Duarte

Mudanças no clima são hoje reconhecidas como uma das grandes ameaças ao meio ambiente da atualidade. Muitas possíveis consequências vem sendo divulgadas na mídia, como derretimento das calotas de gelo polar, elevação do nível do mar, aumento na incidência e intensidade de fenômenos climáticos e outros. Grande parte destas mudanças estão associadas à emissão de gases do efeito estufa na atmosfera, especialmente gás carbônico (CO_2), os quais são uma das forças radioativas que regulam a temperatura e o clima de nosso planeta. Impactos já detectados no mar incluem diminuição da produtividade dos oceanos, dinâmica alterada das teias alimentares, redução na abundância de espécies formadoras de habitats (como corais), mudanças na distribuição das espécies e maior incidência de doenças nos seres marinhos.



O forçamento radioativo é uma medida da influência de um fator na alteração do equilíbrio da energia que entra e sai do sistema Terra-atmosfera e indica a importância do fator como possível mecanismo de mudança do clima (IPCC, 2007).

Os efeitos das mudanças climáticas globais podem ser combinados com estresses mais localizados ou originários de outras fontes. Este fato pode degradar ainda mais os ambientes coralíneos do que cada influência isolada, especialmente a sobrepesca e a entrada de nutrientes na água, estes originados principalmente de esgotos e do carregamento de fertilizantes para o mar. Vamos destacar aqui os dois principais aspectos de mudanças climáticas que podem interferir nos recifes e ambientes coralíneos: aumento da temperatura da água do mar e acidificação dos oceanos.

Os recifes brasileiros são únicos no mundo, apresentando uma baixa diversidade de espécies, mas um alto endemismo. Portanto, os estudos já realizados em outros recifes do mundo não são adequados como modelo de suporte para o entendimento dos processos ecológicos dos recifes e habitats coralíneos brasileiros e previsões acerca das

respostas do ambiente às mudanças climáticas. Alguns estudos sugerem que efeitos das mudanças climáticas globais já estão gerando estresses nos recifes brasileiros. Apesar disso, ainda não foram relatados casos de mortalidade em massa de corais verdadeiros que possam ser atribuídos a tais mudanças.

3.1. AUMENTO DA TEMPERATURA DA ÁGUA DO MAR

Corais recifais possuem associação simbiótica com algas unicelulares, conhecidas como zooxantelas, que vivem dentro de seus tecidos. Estresses podem quebrar a relação simbiótica coral-zooxantela, interrompendo a fotossíntese. O termo “branqueamento” descreve a perda de algas simbiotes por corais ou outros hospedeiros. Muitos corais podem sobreviver a eventos fracos de branqueamento. Entretanto, quanto mais tempo



Corais-cérebro (*Mussismilia hispida*) de Ilhéus, BA, branqueados no final do verão de 2010. Foto: Gil Reuss, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

ou mais intenso for o evento, maior a chance do coral morrer por doenças ou outros estresses.

Outro efeito que vem sendo associado à elevação da temperatura da água do mar é o aumento da incidência ou virulência de doenças em organismos recifais. Os tecidos, esqueleto e muco de corais saudáveis possuem grandes populações de algas, bactérias, vírus e

outros. Estes microrganismos trazem benefícios ao coral hospedeiro, como fotossíntese, fixação de nitrogênio, aporte de nutrientes e prevenção de infecções.

Entretanto, em condições de estresse, alguns deles podem causar branqueamento e outras doenças.

Branqueamentos em larga escala, relacionados a anomalias de temperatura, foram relatados desde a década de 1990. No verão de 1993/1994, foram descritos eventos de branqueamento em massa em corais recifais em área recifal – recifes de Abrolhos, e não recifal – Canal de São Sebastião, SP. Ambos os trabalhos relacionaram estes eventos a anomalias de aumento de temperatura. A partir daí, foi observado branqueamento de corais em diversas localidades e períodos. Em março-abril de 2010, foram relatados branqueamentos moderados (não quantificados) em diversas localidades separadas por quase 2.500 km: de Maracajaú, RN (05°24' S) até a Baía da Ilha Grande, RJ (23°10' S).

Como indicado na página anterior, aumento da frequência e virulência de doenças pode ser um efeito indireto de mudanças climáticas. Ronaldo Francini-Filho e colaboradores relataram em 2008 a ocorrência de doenças em corais recifais em alguns recifes do Banco dos Abrolhos, sugerindo que um dos fatores que poderia estar causando este fenômeno seria uma elevação da temperatura da água do mar.

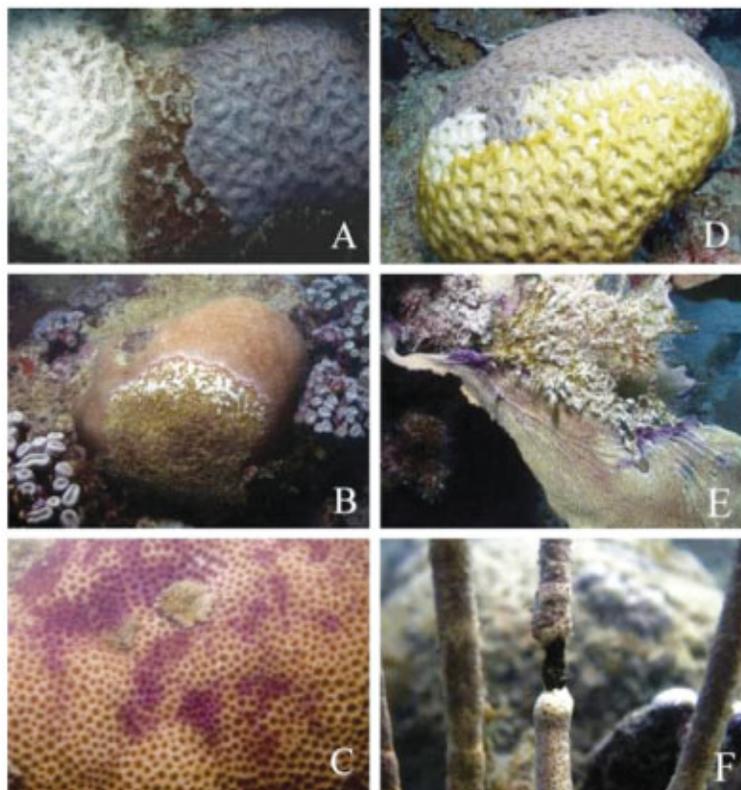
3.2. ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS

A queima de combustíveis fósseis e consequente aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) na atmosfera leva a mudanças na química da água dos oceanos, em especial próximo à sua superfície. Quanto maior a concentração no ar, maior será a sua pressão parcial e, conseqüentemente, maior será a entrada de CO_2 na água.

À medida que as emissões de CO_2 foram aumentando desde a revolução industrial (meados do século XVIII), os oceanos foram aumentando

a quantidade absorvida a cada ano. Os oceanos absorvem cerca de 30% das emissões de CO_2 e 80% do calor gerado pelo aumento nos níveis dos gases associados ao efeito estufa. Isto em parte mitiga os impactos destas emissões no ar e na terra. Entretanto, traz grandes mudanças no ambiente marinho, especialmente elevando sua temperatura e tornando-o mais ácido.

Uma solução é tida como ácida ou básica de acordo com a concentração de íons de hidrogênio (H^+) presentes, a qual é expressa usando a escala de pH. A escala vai de 0 (altamente ácida) a 14 (altamente básica). O pH é uma escala log: uma mudança de uma unidade representa um diferença de 10x. Por exemplo: pH 5 é 10x mais ácido que pH 6 e 100x mais ácido que pH 7. Uma solução neutra tem pH 7 e água do mar "pura" tem pH de 8 a 8,3. Adaptado de Harrould-Kolieb & Savitz, 2008.



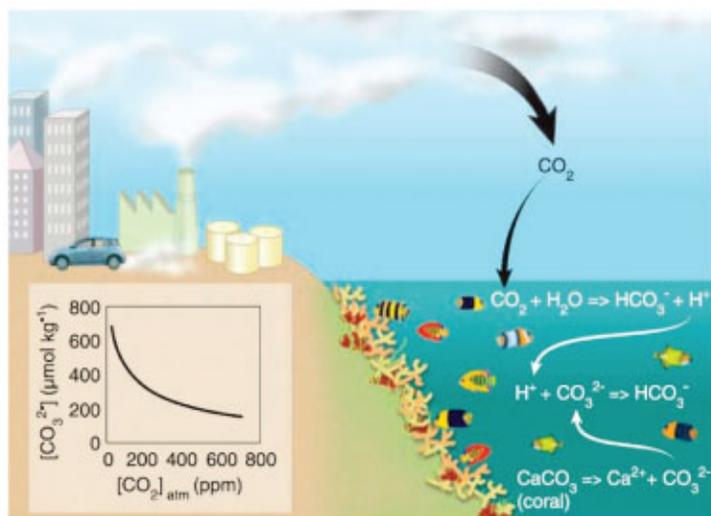
Diferentes corais do Banco dos Abrolhos, mostrando sinais de doenças. Fotos reproduzidas de Francini-Filho *et al.*, 2008.

Concentração de íons de Hidrogênio comparada à da água destilada (pH)		Exemplos de soluções e seus pH
10.000.000	0	Ácido de baterias
1.000.000	1	Ácido clorídrico
100.000	2	Suco de limão, vinagre
10.000	3	Suco de laranja
1.000	4	Suco de tomate
100	5	Café preto, chuva ácida
10	6	Saliva, urina
1	7	Água "pura"
1/10	8	Água do mar
1/100	9	Bicarbonado de sódio
1/1.000	10	Leite de magnésio
1/10.000	11	Amônia
1/100.000	12	Água com sabão
1/1.000.000	13	Água sanitária, limpador de fogão
1/10.000.000	14	Desentupidor (soda cáustica)

a escala de pH é logarítmica, isto representa um aumento de 30% do potencial hidrogeniônico do sistema marinho em relação aos valores pré-revolução industrial. Projeções indicam que se a tendência de crescimento das emissões continuar, o pH dos oceanos pode cair outros 0,3 pontos até o final do século XXI – um aumento equivalente a quase 100% do potencial hidrogeniônico.

3.3. PERSPECTIVAS FUTURAS

O Projeto Coral Vivo projetou um sistema de tanques para estudos controlados do efeito de mudanças climáticas sobre organismos recifais brasileiros. O sistema foi montado no Arraial d'Ajuda Eco Parque, Porto Seguro, BA. Inicialmente, o sistema permitirá alterar e manter estáveis temperatura, pH e níveis de nutrientes. Antes de retornar para o mar, a água retornará para níveis compatíveis com o observado no ambiente natural.



Até 30% do gás carbônico (CO_2) emitido pelo Homem entra nos oceanos. O gás carbônico se combina com a água, produzindo ácido carbônico (HCO_3^-) e liberando prótons H^+ . Os prótons se combinam a íons de carbonato (CaCO_3) e produzem mais HCO_3^- . Isto diminui a concentração de carbonato na água, tornando-o indisponível para calcificadores, como os corais. Com um grande aumento do CO_2 , pode ficar mais difícil formar esqueletos calcários ou estes podem até dissolver. Adaptado de Hoegh-Guldberg *et al.*, 2007.

O sistema prevê a possibilidade dos experimentos serem desenvolvidos a longo prazo – meses se necessário.

Esta iniciativa permitirá a realização de diversos estudos simultaneamente. Por isso, será avaliada a possibilidade de outros grupos de pesquisa realizarem estudos usando o sistema, maximizando a multidisciplinaridade na avaliação dos efeitos de mudanças climáticas globais sobre nossos recifes. Tais estudos se enquadram na proposta de formação de uma Rede de Pesquisas Coral Vivo.

Não há dúvidas que os recifes de coral estão sob grande pressão antrópica em todo o mundo. Algumas ameaças dependem de esforço global e só poderão ser estabilizadas a médio e longo prazos. Ações locais e regionais podem ajudar a atenuar os efeitos de mudanças climáticas globais. Entre estas ações inclui-se o gerenciamento da pesca de herbívoros e o estabelecimento de unidades de conservação eficientes, que protejem os recifes e habitats coralíneos de estresses não climáticos e permitem que estes ambientes tenham maiores chances de se adaptar aos efeitos das mudanças climáticas globais.

4

EDUCAÇÃO AMBIENTAL
NA GESTÃO DA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL



EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Maria Teresa de Jesus Gouveia

No Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC as categorias de unidades estão reunidas em dois grupos de finalidades de conservação distintas, o grupo das unidades de proteção integral e o das unidades de uso sustentável. O primeiro com o objetivo de preservar a natureza, admitindo-se apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, compatibilizando a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Pertencem a esse grupo as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. O segundo compreende categorias que possuem como objetivo comum o de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos. Fazem parte deste grupo a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Floresta Nacional, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Extrativista.

O SNUC ao indicar que deve ser assegurada a participação da sociedade na gestão de determinadas categorias de unidades, referencia gestão como “mecanismos administrativos, gerenciais, de controle ambiental e avaliação, como também aqueles que definem e promovem a forma e participação das populações locais e dos principais agentes regionais públicos e privados” (MMA, 2006:10).

Na gestão de recursos naturais, sugerida como uma “particularidade da gestão ambiental”, o importante papel desempenhado pela participação social está presente na construção de princípios, estratégias e diretrizes que norteiam as ações determinadas pelos atores sociais que interagem com os recursos naturais com vistas à sustentabilidade socioambiental.

Assim a participação, a disseminação e o acesso à informação, à descentralização, ao desenvolvimento da capacidade institucional e, à interdisciplinaridade da abordagem da gestão de recursos naturais, estão considerados promotores da inserção ambiental nas políticas setoriais.

No campo da Educação Ambiental, o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA – prevê que é por intermédio do envolvimento e participação social que será assegurada a integração equilibrada das múltiplas dimensões da sustentabilidade - ambiental, social, ética, cultural, econômica, espacial e política.

Este direcionamento está fortemente posicionado na linha de ação da Educação

Ambiental no processo de educação para gestão ambiental pública. Para tanto considera a gestão ambiental como um processo de mediação de interesses e conflitos manifestados entre atores sociais que interagem sobre os mesmos ambientes. Este processo de mediação define e redefine, continuamente, o modo e o meio que suas práticas alteram a qualidade do meio ambiente, e a distribuição de custos e de benefícios decorrentes das mesmas.

A busca de políticas públicas pela abordagem participativa para gestão de Unidades de Conservação enquadra-se no tipo descrito por Azevedo (1994) como “participação ampliada ou neocorporativista”. Este decorre, geralmente, pela inclusão de organizações associativas em órgãos colegiados do tipo “conselho” ou “comitê”, para atender, em especial, uma nova ordem observada em documentos legais que tratam da gestão de recursos naturais.

Assim nas UCs dá-se então a gestão participativa, a qual se realiza por meio de diálogos, articulações e negociações entre pessoas, grupos, comunidades e instituições que compõem os Conselhos.

Os Conselhos Gestores tornam-se espaços de gestão constituídos pela participação de representantes de diferentes segmentos da sociedade local e regional e de setores governamentais das esferas públicas municipal, estadual e federal que afetam ou são afetados pelas UCs.

A participação ocorre pelo compartilhamento de informação, pela emissão de opiniões, recomendações e aconselhamentos, pela realização de negociações e construção de parcerias; pela tomada de decisão coletiva; e pela auto gestão do conselho.

Na literatura que versa sobre a Educação Ambiental, encontra-se bem explicitado o vínculo da participação social com o enfrentamento do desafio da gestão ambiental pública. Preconiza que a participação da sociedade nas decisões de gestão advém da aquisição e da produção de conhecimentos, assim como, de uma mudança de mentalidade e de atitudes.

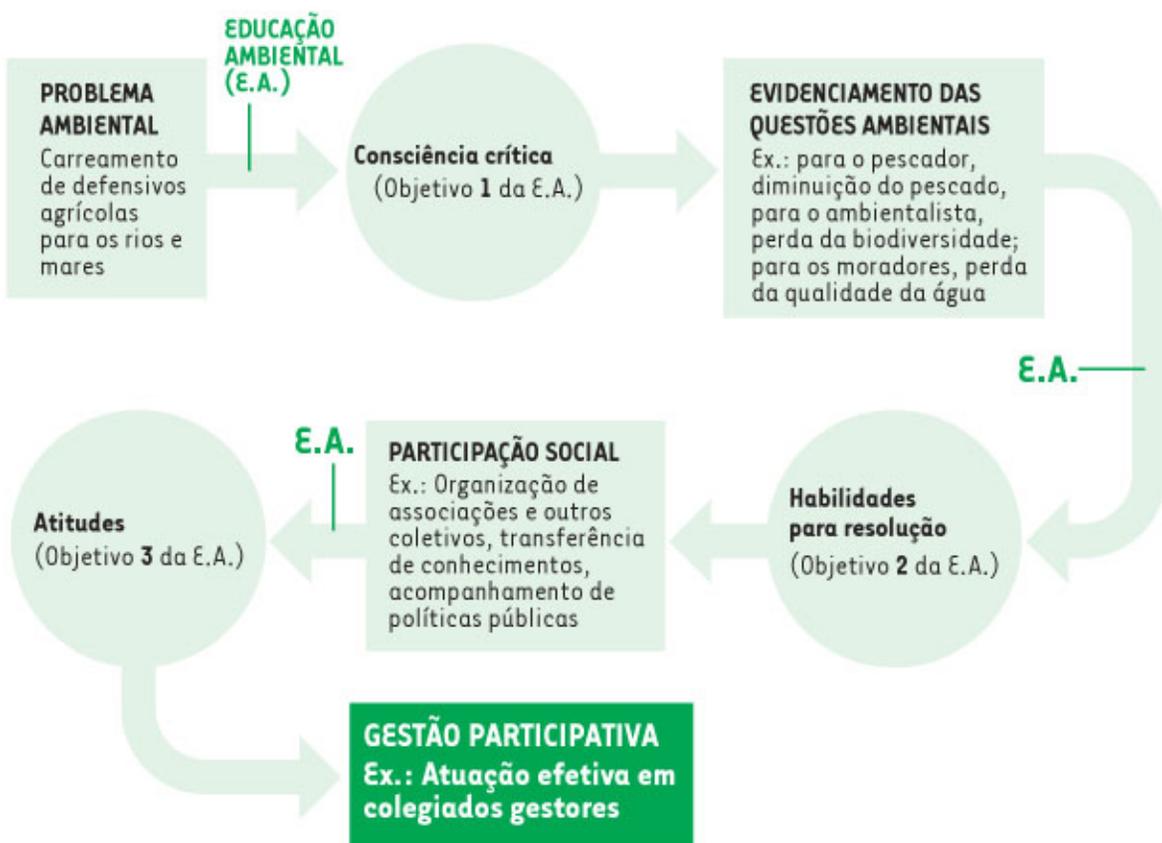
Nessa perspectiva está compreendida como capaz de promover a produção e aquisição de conhecimentos e habilidades, bem como o desenvolvimento de atitudes, visando a participação do cidadão, especialmente de forma coletiva, na gestão do uso de recursos ambientais.

Nos Conselhos sua “presença” é percebida seja nas ações de mobilização, de capacitação ou de mediação de conflitos. E sua prática vinculada à tendência emancipatória de Educação Ambiental devido a diferentes características apontadas por Gustavo Lima em 2011.

Características que abrangem desde a compreensão complexa e multidimensional da questão ambiental até a defesa do amplo desenvolvimento de liberdades e possibilidades humanas e não humanas. Outras visam a construção de atitude crítica ante os desafios da crise civilizatória, a politização e a publicização da problemática socioambiental e o reconhecimento dos argumentos técnico-científicos subordinados a um questionamento ético do conhecimento e um cuidado em promover o diálogo entre as ciências e entre os saberes. Por fim, características que buscam um entendimento da democracia como pré-requisito fundamental para a construção de uma sustentabilidade plural, uma convicção de que o exercício da participação social e a conquista da cidadania são práticas indispensáveis à democracia e à emancipação socioambiental e, uma vocação transformadora dos valores e das práticas contrárias ao bem-estar público”.

Por isso independente da categoria da UC a previsão de ações de Educação Ambiental é sempre presente como um importante instrumento de gestão das áreas protegidas, geralmente estruturada como um plano ou programa específico.

INSERÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO PARTICIPATIVA



5

LITERATURA CONSULTADA E
RECOMENDADA



LITERATURA CONSULTADA E RECOMENDADA

Araujo M., Rocha R., Alger K., Mesquita C.A.B. 1998 - A mata atlântica do sul da Bahia. In: Costa JP de O (ed.) Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 1st edn. Conselho Regional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, 20 p.

Castro, C.B., Pires, D.O. 1999 - A bleaching event on a Brazilian coral reef. Rev. Bras. Oceanogr. 47(1): 87-90.

Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J. 1997 - The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.

Ferreira, B.P., Maida, M. 2006 - Monitoramento dos recifes de coral do Brasil – situação atual e perspectivas. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Série Biodiversidade 18, Brasília.

Francini-Filho, R.B., Moura, R.L., Thompson, F., Reis, R.D., Kaufman, L., Kikuchi, R.K.P., Leão, Z.M.A.N. 2008 - Diseases leading to accelerated decline of reef corals in the largest South Atlantic reef complex (Abrolhos Bank, Eastern Brazil). Mar. Pol. Bul. 56: 1008-1014.

Hoegh-Guldberg, O., Bruno, J.F. 2010 - The impact of climate change on the world's marine ecosystems. Science 328: 1523-1528.

Hogarth, P.J. 2007 - The biology of mangroves and seagrasses. Oxford University Press, USA, Oxford. IBAMA. 2005. Introdução à gestão ambiental pública / José Silva Quintas. – Brasília: IBAMA. Série Educação Ambiental. 132 p.

IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima). 2007 - Quarto Relatório de Avaliação do GT1 do IPCC. Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas. Sumário para os Formuladores de Políticas. Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). 25 p.

Leão, Z.M.A.N., Kikuchi, R.K.P., Oliveira, M.D.M. 2008 - Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. Biota Neotrop. 8(3): 69-82.

- Lima, G.F.C. 2011** - Educação Ambiental no Brasil: Formação, identidades e desafios. SP: Papirus (Coleção Papirus Educação)
- Ministério do Meio Ambiente. 2004.** Gestão Participativa do SNUC. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Programa Nacional de Áreas Protegidas. Áreas Protegidas do Brasil, nº 2. 205 p.
- Ministério do Meio Ambiente. 2005a.** Encontros e Caminhos: formação de educadoras (ES) ambientais e coletivos educadores. Ferraro Junior, L.P. (org) Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Ministério do Meio Ambiente. 2005b.** Programa nacional de educação ambiental- ProNEA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102 p.
- Morin, E. 1998. Método IV: As idéias.** "O Pensamento dissimulado (paradigmatologia)". Porto Alegre: Sulina.
- Morin, E., Le Moigne, J.-L. 2000.** A inteligência da complexidade. Cap. 4 "O pensamento complexo: um pensamento que pensa." São Paulo: Petrópolis. Pp.199-213.
- Norse, E.A (ed.) 2009** - Global Marine Biological Diversity: A strategy for building conservation into decision making. Island Press, Washington, 383p.
- Ogden, J.C. 1997** - Ecosystem interactions in the tropical coastal seascape. In: Birkeland C. (ed.) Life and death of coral reefs. Chapman and Hall, New York, p. 288-297.
- Orr, J.C., Fabry, V.J., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S.C., Feely, R.A., Gnanadesikan, A., Gruber, N., Ishida, A., Joos, F., Key, R.M., Lindsay, K., Maier-Reimer, E., Matear, R., Monfray, P., Mouchet, A., Najjar, R.G., Plattner, G.-K., Rodgers, K.B., Sabine, C.L., Sarmiento, J.L., Schlitzer, R., Slater, R.D., Totterdell, I.J., Weirig, M.-F., Yamanaka, Y., Yool, A. 2005** - Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. Nature 437: 681-686.
- Paiva A.C.G, Lima MFV, Souza J.R.B., Araújo M.E. 2009** - Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. Zoologia 26: 266-278.
- Pereira, R.C., Soares-Gomes, A. 2009** - Biologia Marinha. 2ª ed., Interciência, Rio de Janeiro. 631 p.

Rohwer, F., Youle, M. 2010 - Coral Reefs in the Microbial Seas. USA, Plaid Press.
201 p.

Van Oppen, M.J.H., Lough, J.M. 2009 - Coral bleaching: patterns, processes, causes
and consequences. Springer, Berlin. 178 p.

Wilkinson C. (Ed) 2004 - Status of coral reefs of the world: 2004. Australian Institute of
Marine Science, Townsville.