

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

.....
**Conservação e Sustentabilidade
de Ambientes Coralíneos**



REALIZAÇÃO



EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

.....

Conservação e Sustentabilidade de Ambientes Coralíneos

ORGANIZADORA

Maria Teresa de Jesus Gouveia

COPATROCÍNIO



PATROCÍNIO



Rio de Janeiro
2020

PROJETO CORAL VIVO

COORDENAÇÃO GERAL

Flávia Maria Guebert (Instituto Coral Vivo)

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO

Aline Feijó Bianchini

COORDENAÇÃO DE EDUCAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Maria Teresa de Jesus Gouveia

COORDENAÇÃO DE EDUCAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO

Thais Hokoç Moura de Melo

COORDENAÇÃO DE IMAGEM

Bia Hetzel

COORDENAÇÃO DE PESQUISA

Miguel Mies

COORDENAÇÃO DE PLANEJAMENTO

Clovis Barreira e Castro

LÍDER DO GRUPO DE PESQUISAS DO PROJETO CORAL VIVO

Adalto Bianchini

INSTITUTO CORAL VIVO

PRESIDÊNCIA

Maria Teresa de Jesus Gouveia

COORDENAÇÃO EDITORIAL E PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS

Bia Hetzel

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Jaqueline Gomes

REVISÃO

Gabriel Machado

Fotos da capa e da folha de créditos: Áthila Bertoncini | Projeto Coral Vivo.

Capa: Paisagem recifal com pequeno cardume do peixe falsa-guarajuba ou garapoá (*Pseudocaranx dentex*). Em primeiro plano da esquerda para a direita: colônias de corais-estrela (*Siderastrea stellata*), colônia da gorgônia rabo-de-macaco (*Plexaurella regia*) e colônia de gorgônia rabo-de-macaco-pequeno (*Plexaurella grandiflora*). Em segundo plano: na esquerda colônias de coral-de-fogo (*Millepora alcicornis*) e na direita colônia do coral-cérebro (*Mussismilia braziliensis*). Labirinto do Mourão, Recife de Fora, Porto Seguro, 23/02/2016. Identificação: Débora Pires, Clovis Castro, Áthila Bertoncini.

Folha de créditos: Recifes Itacolomis mais próximos da costa, com a vila do Corumbau e o Monte Pascoal em segundo plano, 26/02/2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

E24

Educação Ambiental na Educação Básica : Conservação e Sustentabilidade de Ambientes Coralíneos / Organizado por Maria Teresa de Jesus Gouveia. Rio de Janeiro, 2020.

44 f. : il.

1. Educação Ambiental. 2. Ambientes Coralíneos. 3. Recifes de Coral. 4. Produção intelectual. I. Título. II. Gouveia, Maria Teresa de Jesus. III. Bianchini, Adalto. IV. Zilberbeg, Carla. V. Castro, Clovis B. VI. Lima, Dilmar Medeiros de. VII. Mies, Miguel.

CDD – 372.357

AUTORES

ADALTO BIANCHINI

Professor Titular, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande |
Líder do Grupo de Pesquisas do Projeto Coral Vivo.

CARLA ZILBERBERG

Professora Associada, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CLOVIS BARREIRA E CASTRO

Professor Titular aposentado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro |
Coordenador de Planejamento do Projeto Coral Vivo.

DILMAR MEDEIROS DE LIMA

Professor Docente, Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro.

MARIA TERESA DE JESUS GOUVEIA

Tecnologista Sênior aposentada, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro,
Ministério do Meio Ambiente | Coordenadora de Educação e de Políticas Públicas
do Projeto Coral Vivo.

MIGUEL MIES

Pesquisador Associado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo |
Coordenador de Pesquisas do Projeto Coral Vivo.



Biota recifal. Recife ao largo entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa Vermelha. Santa Cruz Cabrália – Porto Seguro, 24/02/2016.
Foto: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	7
---------------------------	----------



1. RECIFES BRASILEIROS, SUA IMPORTÂNCIA E CONSERVAÇÃO	9
--	----------

1.1 AMBIENTES MARINHOS ESPECIAIS: OS RECIFES DE CORAL	9
1.2. OS RECIFES DE CORAL NO BRASIL	11
1.3. SITUAÇÃO MUNDIAL DOS AMBIENTES NATURAIS E PRESSÃO DO HOMEM SOBRE ELES	13
1.4. INICIATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO	14



2. PROJETOS PEDAGÓGICOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	17
--	-----------

2.1 A INSERÇÃO AMBIENTAL NOS PROJETOS PEDAGÓGICOS	17
2.2 FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS	19



3. A REDE DE EDUCAÇÃO CORAL VIVO	23
---	-----------

3.1 ESTRUTURAÇÃO E DINÂMICA DA REDE DE EDUCAÇÃO CORAL VIVO	23
3.2 NOVAS TRILHAS EDUCATIVAS	24



4. AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS OCEANOS	29
---	-----------

4.1. A ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA DOS OCEANOS	29
4.2. A ACIDIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DO MAR	31
4.3. PANORAMAS FUTUROS	32



5. A EDUCAÇÃO NA GESTÃO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	35
---	-----------

5.1 A PARTICIPAÇÃO NA GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	35
---	----



6. LITERATURA CONSULTADA E RECOMENDADA	39
---	-----------



Peixe maria-da-toca (*Parablennius marmoreus*). Recife do Itassepocú, 22/02/2016. Foto e identificação: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo.

APRESENTAÇÃO

“ *A Educação Ambiental, respeitando a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica, deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico.*

*Art. 8º, Resolução Nº 02/2012 CNC,
Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental*

Prezados professores e educadores,

Esta obra oferece um conjunto de subsídios para o desenvolvimento de Projetos Pedagógicos. Sua proposta é integrar informações do campo das Ciências Naturais com práticas didático-pedagógicas, e trazer possibilidades de inserção da Educação Ambiental em etapas da Educação Básica, mantendo o incentivo à inclusão de uma dimensão ambiental ampla nos projetos político-pedagógicos, considerando as relações sistêmicas entre os ambientes naturais e as relações socioambientais.

Aqui reunimos conhecimentos científicos sobre os nossos recifes de coral, informações relacionadas à biologia e à ecologia de corais, e também dados para que todos possam contribuir com iniciativas para a conservação de uma rica biodiversidade.

Um tema sobre o qual realizamos importantes pesquisas é objeto de um capítulo que merece destaque: as mudanças climáticas e seus impactos nos ambientes.

Contextualizamos, também, a Rede de Educação Ambiental do Projeto Coral Vivo, que atua guiada por temas ambientais transversais e pelos documentos norteadores da Educação e da Educação Ambiental, sempre em diálogo com as unidades escolares do ensino formal.

Assim, acreditamos estar colaborando com a democratização da ciência e o fortalecimento da função social dos processos educativos.

Esta publicação, bem como a Rede de Educação Coral Vivo, tem o patrocínio da Petrobras, através do Programa Petrobras Socioambiental.

Obrigada a todos pelo acolhimento e boa leitura!

Maria Teresa de Jesus Gouveia



Colônia de coral-de-fogo (*Millepora alcicornis*). Recife ao largo, entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa Vermelha, 24/02/2016. Foto: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo. Identificação: Débora Pires.



1. RECIFES BRASILEIROS, SUA IMPORTÂNCIA E CONSERVAÇÃO¹

Clovis Barreira e Castro | Carla Zilberberg

1.1 AMBIENTES MARINHOS ESPECIAIS: OS RECIFES DE CORAL

Um recife de coral, sob o ponto de vista geomorfológico, é uma estrutura rochosa, rígida, resistente à ação mecânica das ondas e correntes marinhas, e construída por organismos marinhos (animais e vegetais) portadores de esqueleto calcário. Geralmente, usa-se o termo “de coral” devido ao papel preponderante que esses organismos têm em recifes de diversas partes do mundo.

Do ponto de vista biológico, recifes coralíneos são formações criadas pela ação de comunidades de organismos denominados genericamente de “corais”. Embora a estrutura tridimensional dos recifes biogênicos seja, na maior parte, constituída pelo acúmulo dos esqueletos desses animais, para sua formação é necessária a atuação conjunta de uma infinidade de seres, uma complexa teia de associações e de eventos em sucessão. Em alguns recifes, inclusive do Brasil, o crescimento de outros organismos, como algas calcárias, pode assumir uma relevância igual ou superior à dos próprios corais.

Apesar de ocorrerem ao redor do mundo, os corais recifais são tipicamente confinados a regiões rasas tropicais (entre 20°N e 20°S). Quase metade das regiões costeiras do planeta se encontra nos trópicos, e cerca de 30% das regiões costeiras tropicais são formadas por recifes coralíneos, que cobrem aproximadamente 600 mil quilômetros. Esses recifes podem ter 2 mil quilômetros de extensão cada, como na Grande Barreira de Corais da Austrália, e alcançar até 1.300 metros de profundidade, como no atol Enewetak, no oceano Pacífico.

Um componente crucial para a formação de recifes coralíneos de águas rasas é a associação simbiótica entre esses corais e algas unicelulares, chamadas zooxantelas. Nessa relação, o coral hospedeiro fornece gás carbônico (CO₂) e nutrientes inorgânicos normalmente excretados por esses animais, enquanto as zooxantelas simbiotes fornecem, durante o dia, os produtos resultantes da fotossíntese, como o carbono orgânico em forma de glicerol e oxigênio (O₂). Além de suprir as demandas energéticas do coral, elas aumentam sua taxa de calcificação, chegando a produzir de 400 a 2 mil hectares de estruturas carbonáticas por ano. O incremento na produção de esqueleto associado à presença das zooxantelas é considerado um dos principais fatores a restringirem a presença de recifes de coral tropicais a baixas profundidades, até cerca de 50 metros², porque as algas necessitam de luminosidade para realizar a fotossíntese. A quantidade de luz presente no mar decresce à medida que a profundidade aumenta. Assim, a coluna de água funciona como um filtro azul cada vez mais intenso, até bloquear totalmente a passagem da luz, inibindo o processo de fotossíntese. Outro fator determinante no desenvolvimento dos recifes de coral de águas rasas é a temperatura da água, que restringe a presença desses recifes a áreas onde a temperatura é mais elevada, em geral nas regiões tropicais com correntes de águas quentes, como é o caso da costa brasileira.

Os recifes de coral apresentam grande importância biológica por serem os ecossistemas marinhos

1. Adaptado e atualizado de Castro e Zilberberg (2016).

2. Existem também ambientes coralíneos de profundidade ou de águas frias, formados por corais que não possuem zooxantelas e, portanto, não são afetados pela presença ou não de luz.

de maior diversidade. Esses ambientes são importantes também para o homem em vários aspectos. Em termos físicos, protegem as regiões costeiras da ação de ondas e tempestades, incluindo diversas áreas do litoral brasileiro. A enorme diversidade e abundância de organismos presentes, além de fazer dos recifes pontos turísticos atrativos, produz uma teia alimentar bastante complexa. Essa teia culmina nos grandes predadores, entre os quais muitos peixes utilizados para a alimentação humana. Nesse sentido, os recifes funcionam como verdadeiros criadouros de peixes, renovando estoques e, principalmente no caso de áreas protegidas, favorecendo o uso sustentável de seus recursos naturais ou a

reposição de populações de áreas adjacentes mais densamente exploradas.

Os ambientes coralíneos também fornecem matéria-prima para pesquisas na área farmacológica. Por causa da complexidade das cadeias alimentares e da intensa competição por espaço entre os organismos sésseis (Figura 1), muitas espécies recifais produzem inúmeras substâncias químicas. Elas são utilizadas para a proteção contra predadores, a inibição da ocupação do espaço por competidores e outras funções. Pesquisadores da área de farmacologia buscam extrair e isolar essas substâncias, testando suas propriedades no tratamento de doenças e disfunções humanas.

Figura 1. Paisagem recifal, com corais-de-fogo (*Millepora alcicornis*) e orelhas-de-elefante (*Phyllogorgia dilatata*). Recife ao largo, entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa Vermelha, 24/02/2016. Foto: Áthila Bertocini/Projeto Coral Vivo. Identificação: Clovis Castro.



1.2 OS RECIFES DE CORAL NO BRASIL

A diversidade de espécies de corais nos recifes varia entre regiões do planeta de acordo com sua história geológica e biológica. Os recifes do Indo-Pacífico possuem a maior diversidade de espécies coralíneas. Por exemplo, a área que se estende das Filipinas às Ilhas Salomão (Melanésia) é chamada de Triângulo dos Corais e abriga uma fauna de 605 espécies de corais-pétreos (ou verdadeiros) zooxantelados³. Em contrapartida, no oceano Atlântico os recifes possuem uma diversidade mais baixa, sendo que o Caribe abriga a maior concentração: 66 espécies zooxanteladas.

O Brasil possui os únicos recifes de coral verdadeiros do Atlântico Sul. Porém, a diversidade de espécies de corais-pétreos zooxantelados que eles abrigam é baixa: apenas 16. Ainda assim, as características do sistema fazem com que os recifes brasileiros apresentem uma altíssima diversidade biológica em termos gerais. Eles possuem uma fauna coralínea distinta, com alto grau de endemismo⁴ (Tabela 1). Além disso, os recifes brasileiros ocorrem em águas com turbidez mais elevada que as dos recifes de outras regiões do planeta.

Grandes comunidades coralíneas foram registradas no Brasil desde o Parcel de Manuel Luís (MA) (cerca de 01°S) até os recifes de Viçosa, na área de Abrolhos (BA) (cerca de 18°S), e também em ilhas oceânicas, como Atol das Rocas (RN), Fernando de Noronha (PE) e Ilha da Trindade (ES), assim como em bolsões para o norte, até ao largo da foz do rio Amazonas, e o sul, até o estado de Santa Catarina. Considerando apenas a distância linear em torno da costa, essas comunidades-limite estariam separadas por mais de 4 mil quilômetros. Como dito anteriormente, os recifes e comunidades coralíneas do Brasil apresentam relativamente poucas espécies de corais em comparação a outras regiões do planeta, além de grandes descontinuidades e, em

grande parte de sua distribuição, recifes apenas como estreitas linhas próximas à costa. Entretanto, é preciso ressaltar que os chamados recifes brasileiros formam uma entidade diversificada em termos de história, morfologia e biota.

As primeiras descrições mais abrangentes dos recifes brasileiros foram realizadas no século XIX pelo cientista canadense-americano Charles Frederick Hartt. Posteriormente, merece destaque, pela grande abrangência, o trabalho do geólogo americano John Casper Branner, no início do século XX. A grande contribuição seguinte para o conhecimento das comunidades recifais brasileiras foi realizada entre 1961 e 1964 pelo pesquisador francês Jacques Laborel, que trabalhou no Instituto Oceanográfico (atual Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco), que havia sido fundado no Recife. Seu trabalho foi o primeiro a utilizar mergulho autônomo (com o auxílio de cilindros de ar comprimido – *scuba*, em inglês) e a produzir fotografias submarinas dos recifes brasileiros.

Após as contribuições de Laborel, a história geológica dos recifes brasileiros passou a ser melhor conhecida através de trabalhos desenvolvidos por Zelinda M. A. N. Leão⁵ e outros colaboradores da Universidade Federal da Bahia, a partir do início da década de 1980.

A história geológica do período Quaternário indica que os recifes de coral atuais só começaram a crescer há aproximadamente 8 mil anos, quando o nível do mar elevou-se e, assim, inundou toda a atual plataforma continental. Os corais, hidrocorais, algas calcárias e outros organismos foram crescendo em direção à superfície do mar, construindo uma estrutura rochosa com seus esqueletos. Essa estrutura serviu de base para a fixação de outros organismos e, assim, os recifes foram se formando. Sabendo que durante os últimos 7 mil anos o nível do mar subiu

3. Possuem simbiose com a alga unicelular (zooxantelas). Ver Marangoni *et al.* (2016).

4. Espécies que só ocorrem em uma determinada região.

5. Para mais informações sobre Zelinda Leão e sua obra, acessar o Currículo Lattes disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4792692U1>

e desceu várias vezes, isto é, esteve por três vezes acima do nível hoje vigente, os pesquisadores compararam essas informações com dados das idades de corais obtidos durante uma perfuração no recife da Coroa Vermelha (BA).

Essa análise revelou que os recifes cresceram acompanhando a subida do mar e alcançaram seu clímax há aproximadamente 5 mil anos, coincidindo com a altura máxima do mar que, nessa época, estava cerca de 5 metros acima do nível atual. Uma fase de estabilidade do nível do mar, que durou cerca de mil anos, deve ter favorecido o crescimen-

to de numerosas estruturas recifais ao longo de todo o litoral.

Porém, de 4 mil anos para cá, devido a várias descidas bruscas do nível do mar, que deixaram os topos de diversos recifes emersos e sujeitos à erosão, as estruturas recifais só puderam crescer lateralmente, o que deve ter provocado a coalescência dos chapeirões baianos e a formação de bancos recifais. Em diversos estados do Brasil, outras comunidades recifais se instalaram sobre bancos de arenito de praia, em geral estreitos, retílineos, alongados e localizados paralelos à praia.

Tabela 1. Diversidade de corais em recifes e ambientes coralíneos brasileiros

Táxon	Total	Endêmicas	Contribuição de espécies endêmicas	Espécies endêmicas no Brasil
Corais-pétreos zooxantelados ⁶ (Ordem Scleractinia)	16	4	25% ⁷	<i>Mussismilia braziliensis</i> , <i>Mussismilia harttii</i> , <i>Mussismilia hispida</i> <i>Mussismilia leptophylla</i> ⁸
Corais-negros (Ordem Antipatharia)	3	1	33%	<i>Cirripathes secchini</i>
Corais-de-fogo ou hidrocorais (Famílias Milleporidae e Stylasteridae)	5	3	60%	<i>Millepora braziliensis</i> , <i>Millepora laboreli</i> , <i>Millepora nitida</i>
Octocorais (Subclasse Octocorallia)	17	11	65%	<i>Leptogorgia pseudogracilis</i> , <i>Leptogorgia violacea</i> , <i>Muricea flamma</i> , <i>Muriceopsis metaclados</i> , <i>Neospongodes atlantica</i> , <i>Olindagorgia gracilis</i> , <i>Phyllogorgia dilatata</i> , <i>Plexaurella grandiflora</i> , <i>Plexaurella regia</i> , <i>Stephanogorgia rattoi</i> , <i>Trichogorgia brasiliensis</i>
Total	41	19	46%	

6. Além das espécies de corais-pétreos zooxantelados, foram registradas outras 5 espécies não zooxanteladas em recifes brasileiros.

7. Na versão de 2016 considerava-se que *Siderastrea stellata* era endêmica do Brasil. Entretanto, essa espécie foi registrada no Golfo do México em 2017 (García et al. 2017. *The Biological Bulletin*, 232:58-70). Os números na tabela foram atualizados.

8. Essa espécie era anteriormente combinada ao gênero *Favia*. Foi sugerido, especialmente com base em dados moleculares, que deveria ser inserida no gênero *Mussismilia* (ver Budd, A.F.; Fukami, H.; Smith, N.D.; Knowlton, N. 2012. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 166:465-529). Em 2019 a espécie foi reconhecida como pertencente ao gênero *Mussismilia* pelo World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1344208>, consultado em 19 jun. 2020).

1.3 SITUAÇÃO MUNDIAL DOS AMBIENTES NATURAIS E PRESSÃO DO HOMEM SOBRE ELES

Por serem sistemas altamente especializados, os recifes de coral são muito sensíveis a distúrbios ambientais. Estima-se que 19% dos recifes ao redor do mundo já tenham sido efetivamente perdidos e que 35% estarão em situação crítica de declínio nos próximos 10 a 40 anos. As atividades antrópicas são as principais responsáveis por essas ameaças, causando diversos impactos negativos sobre eles, tanto em escala global quanto local. Em escala global, as atividades humanas – como a queima excessiva de combustíveis fósseis e o desflorestamento – vêm aumentando a concentração de gases do efeito estufa⁹, como o CO₂ e o metano. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera leva ao fenômeno do aquecimento global e à acidificação dos oceanos.¹⁰ Cabe ressaltar que essas mudanças climáticas ameaçam diretamente os recifes de coral, já que causam doenças nos corais e nos organismos a eles associados, podendo resultar em sua morte e consequente erosão da estrutura recifal com o passar do tempo.

Os impactos locais alteram o equilíbrio das cadeias tróficas e a fisiologia de organismos marinhos. Entre suas causas estão: o despejo excessivo de matéria orgânica (esgotos humanos não tratados e carreamento de fertilizantes utilizados na agricultura), o aumento da quantidade de sedimentos no mar (em especial devido à destruição das matas nas margens dos rios), a contaminação das águas (principalmente provocada por agrotóxicos e poluentes industriais) e a sobrepesca (captura de organismos em quantidade maior que sua capacidade de reprodução). Esses impactos podem levar a uma diminuição da cobertura de corais nos recifes, mudando drasticamente o ambiente.

No Brasil, já foi demonstrado que os recifes localizados a menos de 5 quilômetros da costa estão em piores condições que aqueles longe dela, e as hipóteses levantadas estão relacionadas à maior taxa de sedimentação; ao aumento da concentração de nu-

trientes (por causa do despejo de esgoto doméstico) e da bioerosão costeira; ao turismo e à sobrepesca. Os impactos locais nos recifes do Brasil e do mundo se agravam pelo sinergismo com os impactos globais. Há inúmeras evidências disso, e o cenário futuro não é promissor caso não haja mudanças drásticas nos usos e nos cuidados com esses ambientes.

Os resultados das pesquisas já mostraram que recifes coralíneos não impactados localmente têm uma melhor capacidade de lidar com as mudanças climáticas globais. Ou seja, além da atuação para minimizar os impactos globais, existe uma necessidade urgente de fazer um controle local dos impactos antrópicos. Entretanto, a maioria dos estudos sobre a resiliência¹¹ dos corais recifais às mudanças climáticas globais foi feita em recifes no Indo-Pacífico e Caribe. Estudos sobre esse tema no Brasil ainda são incipientes, e pouco se sabe sobre os efeitos das mudanças climáticas nos recifes brasileiros e como os corais daqui respondem a esses impactos. Por essa razão, profissionais da Rede de Pesquisas Coral Vivo vêm trabalhando em conjunto para a melhor compreensão dos impactos globais e locais nos recifes brasileiros. Uma parte dos temas dos estudos realizados é apresentada no livro *Conhecendo os recifes brasileiros*.

Gorgônia-de-fogo (*Muricea flamma*). Recife ao largo, entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa Vermelha, 24/02/2016. Foto: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo. Identificação: Clovis Castro.



9. Gases presentes na atmosfera que evitam a perda de calor para o espaço, mantendo, assim, a Terra aquecida.

10. Aumento da acidez (diminuição do potencial hidrogeniônico - pH) causada pela dissolução de CO₂ nos oceanos.

11. Capacidade dos corais de retornar a seu estado fisiológico normal após exposição a algum estressor.



Peixe-donzela castanheta (*Stegastes fuscus*).
Recife Araripe, 25/02/2016.
Foto: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo.
Identificação: Clovis Castro.

1.4 INICIATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO

A preocupação com a degradação ambiental e a perda de espécies levou a várias iniciativas no Brasil e no mundo. Cabe ressaltar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), elaborada em um encontro das Nações Unidas sobre a biodiversidade, realizado no Rio de Janeiro, em 1992, que definiu diversas ações e avaliações para a conservação e o uso sustentável dos ambientes naturais, incluindo os marinhos. Por exemplo, a 11ª Conferência das Partes da CDB (*Conference of the Parties – COP*, na sigla em inglês), realizada em Hyderabad, Índia, em outubro de 2012, decidiu que diversas áreas do planeta atendem aos critérios científicos para serem consideradas *Ecologically or Biologically Significant Marine Areas* (EBSAs, na sigla em inglês), ou seja, deveriam receber atenção especial para sua conservação. Entre elas foram incluídos alguns ambientes coralíneos brasileiros, como o Parcel de Manuel Luís e o Banco do Álvaro (MA), a cadeia de bancos submarinos entre o Norte do Brasil (CE-RN) e Fernando de Noronha, abrangendo o Atol das Rocas, a plataforma continental externa entre o Ceará e o Sul da Bahia (especialmente entre 40 e 80 metros de profundidade), o Banco dos Abrolhos e a Cadeia Vitória-Trindade (ES).

Em todo o mundo, uma das principais iniciativas para a conservação de ambientes como um todo é a criação de áreas marinhas protegidas (AMPs). Essas AMPs podem ser reunidas em dois grandes grupos de unidades de conservação: as de proteção integral e as de uso sustentável. No Brasil, o Sistema

Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)¹² regula os diversos tipos de áreas protegidas, indicando os usos humanos possíveis em cada uma. Em relação aos recifes de coral e às áreas marinhas protegidas, já há um grande número de AMPs que os abrigam em esferas governamentais federais, estaduais e municipais (Tabela 2) e existem propostas de criação de novas AMPs nas grandes lacunas que o sistema atual apresenta, como em ilhas do estado do Espírito Santo.

Apesar da grande representação de ecossistemas recifais em unidades de conservação no Brasil, há vários problemas de implantação e gestão em muitas delas. Isso se deve à ausência de planos de manejo, ordenação da visitação, fiscalização de atividades ilegais (como a pesca em unidades de proteção integral) e a conflitos com atividades industriais em seu entorno. Porém, o número significativo de AMPs demonstra a importância dos ambientes coralíneos em grande parte da costa brasileira. Nas últimas décadas, houve muitos esforços e conquistas no âmbito da avaliação e do planejamento da conservação marinha no Brasil. Recentemente, foi dado um passo importante para a sistematização e o planejamento das ações necessárias para a conservação e o uso sustentável dos recursos marinhos presentes nos ambientes coralíneos brasileiros com a publicação do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN Corais)¹³. É preciso, agora, que se redobrem os esforços para a efetiva implantação das ações previstas nesse plano.

12. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

13. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Portaria 19, de 9 de março de 2016.

Tabela 2. Exemplos de áreas marinhas protegidas com ambientes coralíneos no Brasil

Áreas marinhas protegidas	Esfera	UF	Ano
Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís	Estadual	MA	1991
Parque Estadual da Pedra da Risca do Meio	Estadual	CE	1997
Reserva Biológica do Atol das Rocas	Federal	RN	1979
Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais (APARC)	Estadual	RN	2001
Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado	Estadual	PB	2018
Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha	Federal	PE	1988
Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais	Federal	PE-AL	1997
Área de Proteção Ambiental da Baía de Todos os Santos	Estadual	BA	1999
Parque Municipal Marinho da Pedra de Ilhéus	Municipal	BA	2011
Parque Municipal de Preservação Marinha de Coroa Alta (Santa Cruz Cabralia)	Municipal	BA	1999
Parque Natural Municipal do Recife de Fora (Porto Seguro)	Municipal	BA	1997
Reserva Extrativista Marinha de Corumbau	Federal	BA	2000
Parque Municipal Marinho do Recife da Areia (Alcobaça)	Municipal	BA	1999
Parque Nacional Marinho dos Abrolhos	Federal	BA	1983
Área de Proteção Ambiental da Ponta da Baleia	Estadual	BA	1993
Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo	Federal	RJ	1997
Área de Proteção Ambiental Estadual do Pau-Brasil	Estadual	RJ	2002
Área de Proteção Ambiental Municipal Marinha de Armação dos Búzios	Municipal	RJ	2009
Parque Natural Municipal dos Corais (Armação dos Búzios)	Municipal	RJ	2009
Monumento Natural do Arquipélago das Ilhas Cagarras	Federal	RJ	2010
Estação Ecológica de Tamoios	Federal	RJ	1990
Parque Estadual Marinho do Aventureiro	Estadual	RJ	1990
Área de Proteção Ambiental da Baía de Paraty, Paraty-Mirim e Saco do Mamanguá	Municipal	RJ	1984 (redimensionada em 1987)
Estação Ecológica Tupinambás	Federal	SP	1987
Parque Estadual Marinho da Laje de Santos	Estadual	SP	1993
Área de Proteção Ambiental Estadual do Litoral Centro	Estadual	SP	2008
Reserva Biológica Marinha do Arvoredo	Federal	SC	1990



Projeto "A pesca e a vida marinha nos ambientes coralíneos de Santa Cruz Cabrália (BA)" do Colégio Estadual Professora Terezinha Scaramussa (CEPTS). Atividade relacionada à proposta de toponímias dos recifes do local, baseada na tradição oral dos pescadores mais antigos. Santa Cruz Cabrália, 23/09/2014. Foto: Fernando de Souza



2. PROJETOS PEDAGÓGICOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dilmar Lima | Maria Teresa de Jesus Gouveia

2.1 A INSERÇÃO AMBIENTAL NOS PROJETOS PEDAGÓGICOS

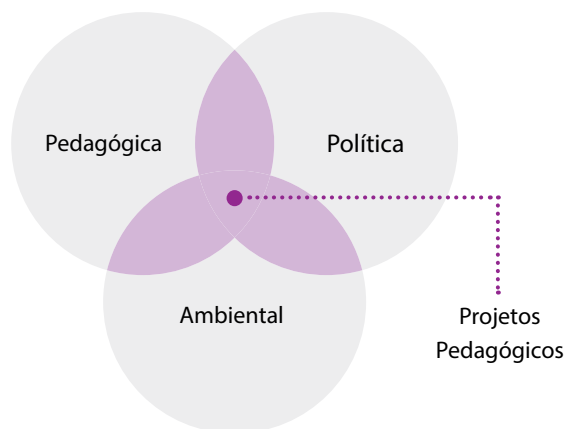
Ao longo das últimas décadas, os Projetos Pedagógicos vêm se tornando um instrumento bastante utilizado por professores e gestores educacionais. Não sem motivos! Há muito se reconhece a necessidade de as unidades escolares valorizarem a capacidade de pensar dos alunos, os prepararem para questionar a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

Três perspectivas reforçam o entendimento desse cenário:

No âmbito **pedagógico**, o trabalho com projetos ganhou impulso a partir da teoria desenvolvida por John Dewey (1859-1952), filósofo americano que influenciou educadores de várias partes do mundo. No Brasil, suas concepções inspiraram 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. Nessa acepção, os potenciais manuais 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**, essa opção metodológica tem no exercício da democracia e da cidadania um dos seus objetivos mais nobres, entendendo-o como a ordem que permite o melhor desenvolvimento dos sujeitos. Ela confere aos indivíduos a tarefa de decidir em conjunto, por meio do diálogo, o destino da ação, a proposta metodológica, a formulação das metas e a escolha representativa dos responsáveis por cada etapa do projeto.

Sob a ótica **ambiental**, sugere-se o convívio com a diversidade, o respeito ao outro e o exercício da coletividade para a sustentabilidade socioambiental. Nessa ótica temos exemplificada a teoria da complexidade de Edgar Morin. Também reforça a noção de pertencimento, comum aos anseios manifestos nas propostas / projetos / programas que vislumbram o redirecionamento (e/ou redefinição) do fazer da(s) comunidade(s) escolar(es) envolvida(s).



Relação de pertinência entre as perspectivas educativas

Sem sombra de dúvidas, a sociedade brasileira, ao longo dos últimos vinte anos, tem se mostrado bastante perspicaz na formulação e na 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 fortaleceram esse objetivo, instituindo o debate sobre a sustentabilidade das relações junto à grade curricular das escolas.

Institucionalizada através da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) e operacionalizada sob as orientações da PNEA (Política Nacional de Educação Ambiental), do ProNEA (Programa Nacional de Educação Ambiental) e dos ProEEAs (Programas Estaduais de Educação Ambiental), além das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, a Educação Ambiental no Brasil tem auxiliado fortemente na consecução dos objetivos pedagógicos escolares, contribuindo na formulação e dinamização de diferentes propostas e projetos.

Três instrumentos frequentes nas escolas públicas brasileiras – variando em amplitude e complexidade, e possibilidades temático-pedagógicas – merecem destaque, por servirem como um conjunto de ferramentas essenciais à prática pedagógica voltada para a conservação dos ambientes coralíneos.

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, traça uma proposta de ação pedagógica democraticamente definida. É, portanto, um documento identitário, no qual os sujeitos se veem e atuam sobre as suas demandas e planos, que serão periodicamente revistos e sistematicamente reconstruídos. Nesse sentido, o PPP não é modismo nem 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.

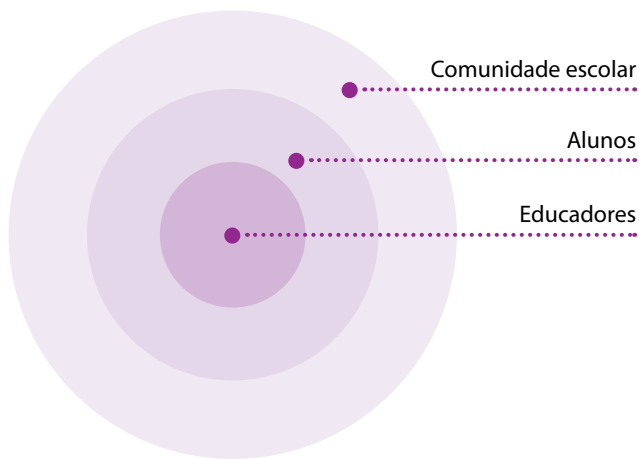
A **Agenda 21 Escolar** é um instrumento (e um processo) de planejamento participativo elaborado pelas unidades escolares para o desenvolvimento de suas ações pedagógicas, tendo como eixo central a sustentabilidade das relações, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social, o crescimento econômico e a melhoria do ensino oferecido. A exemplo das Agendas 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 assim formulado representa um instrumento fundamental para a construção da democracia participativa nas escolas e para que se exerça a cidadania ativa das comunidades inclusas.

Com propósitos mais específicos, porém não menos importantes, os **Projetos Pedagógicos (Inter) Disciplinares** em geral não assumem pretensões para além da esfera docente envolvida. Ou seja, têm objetivos e metas precisos que, regularmente, ganham aplicabilidade quando um (ou um grupo de) professor(es) desenvolve(m) determinado tema ou ação pedagógica e educativa. Podemos considerá-los “proposições celulares”. Todavia, quando apresentados em conjunto com as demais proposições pedagógicas da escola, revelam novas potencialidades e fortalecem, 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. Isso facilitará ao educador contextualizar suas ações, definir seus objetivos e metas e avaliar periodicamente os resultados obtidos ou que ainda precisam ser 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 eles ecossistemas ou biomas brasileiros, os ambientes marinhos, como os coralíneos, não têm merecido a devida inserção na literatura pedagógica e didática que rege o ensino formal brasileiro. Essa fragilidade permite identificar nos projetos pedagógicos uma demanda por temas que contemplem a conservação e a sustentabilidade socioeconômica desses ambientes, especialmente abrangendo as comunidades escolares, compostas por diferentes atores sociais, que interagem neles, além de conviverem dentro da escola e em outros lugares.



Abrangência e inserção dos atores sociais nos Projetos Pedagógicos

A Constituição de 1988 possibilitou o estabelecimento de políticas públicas diferenciadas. Um dos resultados foi o engrandecimento da capacidade dos diferentes atores de identificar as reais potencialidades e demandas do seu ambiente nos aspectos político-educacionais, socioculturais e/ou orçamentário-estruturais.

Isso fez com que a prática educativa adquirisse, nesses espaços, perspectivas muito mais dinâmicas no 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 e distribuição sustentável dos seus recursos naturais nessas ações caminha em paralelo à preservação da identidade local. Nesse horizonte, ganha espaço nas atividades escolares instituídas nesses 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 de tais riscos e uma análise sistemática do papel de cada cidadão frente à sua própria condição existencial. Esses elementos deram novo vigor ao currículo escolar. Assim, a transversalidade da temática ambiental tem facilitado a criação de um

catálogo de formulações pertinente e revelador no universo educacional brasileiro.

Um bom exemplo desse feito foi a utilização – por parte de um grande número de educadores – dos recursos tecnológicos hoje disponíveis. Esses recursos tornaram acessível uma enorme rede de comunicação, que passou a auxiliar os professores na elaboração, dinamização e amplificação de suas propostas e projetos escolares. O contato virtual tem servido de ponte para os milhares de educadores no Brasil e no mundo e vem propiciando inúmeras ações solidárias. Ele serve, inclusive, de suporte técnico na superação de inúmeros entraves (de conteúdo, de estratégias político-pedagógicas e de valorização pessoal e profissional).

Mais do que um conjunto de receitas prontas e ações engessadas, a Educação Ambiental dinamizada nessa perspectiva vem se revelando progressivamente plural, tanto em metodologia quanto em questões focais, fazendo com que a conservação dos ambientes marinhos se fortaleça por meio do intercâmbio de experiências e articulações vivenciadas. Isso acontece, por exemplo, através das redes que integram a REBEA (Rede Brasileira de Educação Ambiental – www.rebea.org.br).

2.2 FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS

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

Independentemente da contextualização aferida, ou seja, na formulação de um PPP, na construção de uma Agenda 21 Escolar, ou na realização de um Projeto Pedagógico (Inter)Disciplinar, certos indicadores merecem especial atenção por parte de todo educador/gestor. Na concepção de um Projeto Pedagógico, a proposta deve:

a) Nascer 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 modo contínuo, sistemático e periódico;
- c) Ser uma ação articulada, envolvendo todos os atores inclusos na realidade escolar, para promover a melhoria da qualidade do ensino e da vida das pessoas;
- d) Estar em permanente processo de reconstrução, já que, como produto, é também processo;
- e) Ter o compromisso de instaurar uma forma de organização do trabalho (pedagógico e gerencial) que se preocupe com a superação de possíveis entraves, sejam eles 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 e projetos, lançando mão de estratégias didático-pedagógicas capazes de propiciar a ampliação do conhecimento sobre o seu habitat aos diferentes atores, permitindo-lhes



Encontro do Coletivo Jovem da Costa do Descobrimento. Apresentação do mapa falado da área de Arraial d'Ajuda a Caraíva. Arraial d'Ajuda, 12/09/2015. Foto: Clovis Castro/Projeto Coral Vivo.

compreender sua própria realidade e suas possibilidades de ação cidadã;

d) Criar oportunidades de parcerias que facilitem a execução e consecução dos objetivos idealizados, quer sejam com instituições públicas locais e/ou com a comunidade circunvizinha à escola.

Os projetos são constituídos por componentes estruturais, cada qual com finalidades específicas que dialogam entre si. Geralmente, os PPPs seguem a ordem de concepção e apresentação abaixo:

a) **Título** – apresenta, de forma concisa, o tema do projeto com no máximo 8 (oito) palavras;

b) **Tema** – expressa a intervenção do projeto, nesse caso, no “universo do ensino formal”;

c) **Problema** – expõe de onde partiu a percepção do problema e a descrição do mesmo;

d) **Objetivos** – vinculam os resultados esperados;

e) **Hipótese** – identifica possíveis causas da realidade que se pretende modificar e apresenta as possíveis alternativas para o alcance das propostas de resolução;

f) **Estratégia metodológica** – apresenta as ações que contribuirão para a formação continuada e as ações implementadoras;

g) **Descrição das ações** – justificativa e descrição das ações com indicação de propósito, localização, abrangência, atores sociais envolvidos e, sempre que possível, apresentação de metas e indicadores de resultados e de avaliação. Assim, deve considerar:

- ✓ o sujeito da ação educativa;
- ✓ o formato da ação (curso, oficina, atividades extramuros);
- ✓ o(s) objetivo(s) de aprendizagem, o(s) conteúdo(s), a carga horária, o(s) subtema(s) tratado(s);
- ✓ o modo de execução (pontual, esporádica, intensiva ou processual).

h) **Cronograma físico-financeiro** – demonstração do alcance das metas, considerando o tempo para execução e os recursos financeiros necessários;

i) **Avaliação** – apresentação das estratégias de avaliação(ões) parcial(ais) e/ou total do projeto;

j) **Divulgação dos resultados** – difusão dos resultados obtidos e considerações vinculadas;

k) **Bibliografia** – conjunto das referências bibliográficas utilizadas e consultadas.



Oficina de construção da Agenda 21 ministrada por Teresa Gouveia, nas proximidades da Orla Bardot. Armação dos Búzios, 29/09/2011. Foto: Clovis Castro/Projeto Coral Vivo.



 **Conhecer para Conservar**
Uma Ação Coral Vivo e Escolas 

 Copatrocínio 

Patrocínio Oficial  

Alunos ganhadores da "Gincana Ecológica" do Colégio Estadual Antônio Carlos Magalhães, Arraial d'Ajuda (BA), realizando visita monitorada ao Parque Natural Municipal do Recife de Fora, 13/09/2014. Foto: Clovis Castro.



3. A REDE DE EDUCAÇÃO CORAL VIVO

Maria Teresa de Jesus Gouveia

3.1 ESTRUTURAÇÃO E DINÂMICA DA REDE DE EDUCAÇÃO CORAL VIVO

Instituída em 2012, em uma trajetória de quase uma década, a Rede de Educação Coral Vivo tem passado por aprimoramentos, mantendo o atendimento às diretrizes e aos princípios constantes dos documentos norteadores da Educação e da Educação Ambiental.

Os cursos de formação continuada para professores e educadores realizados pelo Projeto Coral Vivo nos estados da Bahia e do Rio de Janeiro, em 2008 e 2011, serviram de alicerce para a formação dessa rede, que:

- Observa que a Educação Ambiental deve considerar metodologicamente as diretrizes nacionais para a educação brasileira, no sentido de ampliar o debate e o aprimoramento dos conceitos do campo ambiental, relacionando-os aos contextos territoriais, propiciando, assim, a presença ou o incremento da inserção ambiental nos currículos escolares;
- Recorre às três dimensões da alfabetização científica: a aquisição de vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a avaliação do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade;
- Constitui-se pela conjugação de esforços em concretizar os ideais mencionados nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Resolução nº 02, de 17 de dezembro de 2009).

Como as Diretrizes Curriculares recomendam que sejam considerados os saberes e os valores da sustentabilidade e a diversidade da vida, a rede propõe:

✓ Estimular “uma visão integrada e multidimensional da área ambiental, considerando o estudo da diversidade biogeográfica e seus processos ecológicos vitais, as influências políticas, sociais, econômicas, psicológicas, dentre outras, na relação entre

sociedade, meio ambiente, natureza, cultura, ciência e tecnologia”;

✓ Contribuir para “o estabelecimento das relações entre as mudanças do clima e o atual modelo de produção, consumo, organização social, visando à prevenção de desastres ambientais e à proteção das comunidades”;

✓ Promover “a observação e o estudo da natureza e de seus sistemas de gerenciamento, para possibilitar a descoberta de como as formas de vida relacionam-se entre si e os ciclos naturais interligam-se e integram-se uns aos outros”.

Nos últimos anos, a rede tem se desenvolvido junto a unidades escolares do Ensino Médio, atuando em sintonia com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, vinculadas à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Buscamos propiciar, junto com profissionais das unidades escolares, a possibilidade de o educando desenvolver sua autonomia intelectual, seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho, além de suas competências no processo de aprendizagem.

Como resultado, a parceria se institucionaliza, principalmente, pela incorporação dos projetos da rede nos Projetos Político-Pedagógicos das unidades parceiras. Os temas e os termos da parceria se firmam por entendimentos entre os representantes institucionais do Projeto Coral Vivo e da unidade escolar. Os temas demonstram a sintonia com pressupostos de documentos norteadores tanto da Educação Ambiental como da Educação Básica brasileira: Agenda 21 Escolar; reconstituição da história de um sítio de importância cultural; pertencimento social de recifes locais a uma comunidade pesqueira; problematização e caracterização do “lixo marinho”.



CURSO DE CAPACITAÇÃO DO PROFESSOR

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

PARA CONSERVAÇÃO DE RECIFES E AMBIENTES CORALÍNEOS

Recifão dos Búzios - Rio de Janeiro 2011



Da esquerda para a direita: Isabela Mariz, educadora ambiental do Projeto Coral Vivo em Búzios; Carolina Rodrigues, secretária de Educação e Ciência de Búzios e Teresa Gouveia. 28/09/2011.

Foto: Banco de imagens Coral Vivo.

A Educação Infantil é a primeira etapa da Educação Básica e, por isso, merecedora de um olhar específico por parte da Educação Ambiental.

As Orientações Curriculares Nacionais para a Educação Infantil apontam para atributos de ações pedagógicas ao considerar que crianças de 0 a 5 anos são sujeitos que constroem identidade pessoal e coletiva e que brincam, imaginam, fantasiam, experimentam, narram e questionam, assim construindo sentidos sobre a natureza e a sociedade.

Essas orientações indicam práticas pedagógicas que:

- ✓ Tenham como eixos interações e brincadeiras;
- ✓ Incentivem a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento das crianças sobre os meios físico e social e a natureza;
- ✓ Promovam a interação, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade.

3.2 NOVAS TRILHAS EDUCATIVAS

Tal como são dinâmicos os ambientes, assim também deve ser uma rede, sem, contudo, descartar temas recorrentes como a conservação de ambientes costeiros e marinhos e o combate ao lixo marinho.

Faz-se necessário abrir novas trilhas para o caminho pedagógico em meio aos temas ambientais contemporâneos. Um desses caminhos seria observar os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**.

Em setembro de 2015, a Cúpula das Nações Unidas definiu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como parte da Agenda 2030.

O Objetivo 14 (ODS 14), **Vida na água** – Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável – apresenta, em suas metas, propósitos comuns aos do Projeto Coral Vivo no que tange à produção e popularização de conhecimentos e saberes:



Fonte: nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030

- ✓ Aumentar o conhecimento científico;
- ✓ Proteger os ecossistemas marinhos e costeiros;
- ✓ Enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos;
- ✓ Prevenir a poluição marinha.

E a dimensão ambiental defendida no campo da Educação Ambiental conduz ao diálogo do ODS 14 com outros objetivos, como os exemplos a seguir:

- ✓ Com o Objetivo 4 – Educação de Qualidade, com a sétima meta, que aponta que até 2030 haja a garantia de que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável por meio da educação;
- ✓ Em relação ao Objetivo 12, que trata de metas para o Consumo e Produção Responsáveis, considerando a quinta meta, ou seja, a intenção de que até o ano de 2030 ocorra a diminuição substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;
- ✓ E um olhar sobre o Objetivo 13, com o tema a Ação contra a Mudança Global do Clima, como em sua terceira meta, que indica a necessidade de melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

Há uma perspectiva, para o desenvolvimento de uma outra nova trilha educativa, que está vinculada com a motivação da Organização das Nações Unidas (ONU) quando designou o período de 2021 a 2030 como a **Década da Ciência dos Oceanos para o Desenvolvimento Sustentável**. Ao afirmar a importância dos oceanos como essenciais para a garantia do equilíbrio social, econômico e ambiental, durante essa década objetiva-se mobilizar a comunidade científica, os formuladores de políticas, as empresas e a sociedade civil em torno da produção de conhecimento sobre os oceanos.

A perspectiva poderá se concretizar pela incorporação da Ciência Cidadã enquanto uma estratégia metodológica para projetos pedagógicos nas instituições de ensino.

Os Projetos Pedagógicos desenvolvidos recentemente pelas unidades de ensino parceiras da Rede de Educação Coral Vivo, sob o tema “Combate ao lixo marinho”, utilizaram essa estratégia seguindo princípios da Associação Europeia de Ciência Cidadã, especialmente o que trata do envolvimento ativo de cidadãos nas atividades científicas, gerando novos conhecimentos e compreensões sobre o objeto pesquisado. O conceito proposto é que os cidadãos podem atuar como contribuidores, colaboradores ou líderes de projetos.



Alunos do Colégio Antônio Carlos Magalhães, participantes do projeto “Combate ao lixo marinho na Costa do Descobrimento”, em saída de campo na Praia dos Pescadores. Arraial d’Ajuda (BA), 17/10/2019. Foto: Bruno Brauer/Projeto Coral Vivo.



Participantes da Turma 2 em visita aos viveiros da Base de Pesquisas Coral Vivo. Arraial d'Ajuda Eco Parque, 23/08/2011. Foto: Banco de imagens Coral Vivo.

A estratégia de aplicação de princípios da Ciência Cidadã considerou igualmente orientações pedagógicas e curriculares para o Ensino Médio, conforme a legislação que rege a Educação Nacional:

“O aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado.

Art. 35, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96

Outra trilha educativa sugerida é a de percorrer possibilidades pedagógicas para trabalhar os **serviços ecossistêmicos** proporcionados pela biodiversidade:

- ✓ **Serviços de suporte ou de apoio** – estão relacionados com a manutenção da vida na Terra, como formação de solos, ciclagem de nutrientes, produção primária, polinização e dispersão de sementes, produção de oxigênio e presença de habitat;
- ✓ **Serviços de provisão ou de suprimentos** – derivam dos produtos obtidos de ecossistemas, como alimentos (pescados, frutos, raízes, mel), água doce, minerais, fármacos e recursos genéticos;

✓ **Serviços de regulação** – são os benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais de sustentação da vida, como manutenção da qualidade do ar, regulação climática, purificação da água, controle de inundações e controle de processos erosivos;

✓ **Serviços culturais** – são aqueles relacionados com a importância dos ecossistemas em oferecer benefícios como valores educacionais, patrimônio cultural, diversidade e identidade cultural, valores espirituais e religiosos, valores estéticos, valores simbólicos, recreação e turismo.

Outra trilha temática está relacionada às **mudanças climáticas**, um caminho que permite a associação com questões vinculadas à saúde, além de questões ambientais. Nesse tema, adaptação é uma palavra-chave! Para fazer frente às mudanças climáticas, são fundamentais as intervenções de adaptação no modo de vida do ser humano, tanto para reduzir ou eliminar as condições favoráveis para a ocorrência de doenças transmissíveis e não-transmissíveis e para as alterações no regime de chuvas, que afetam a saúde e a agricultura, quanto para mitigar os nossos impactos negativos nos ecossistemas, entre outras.

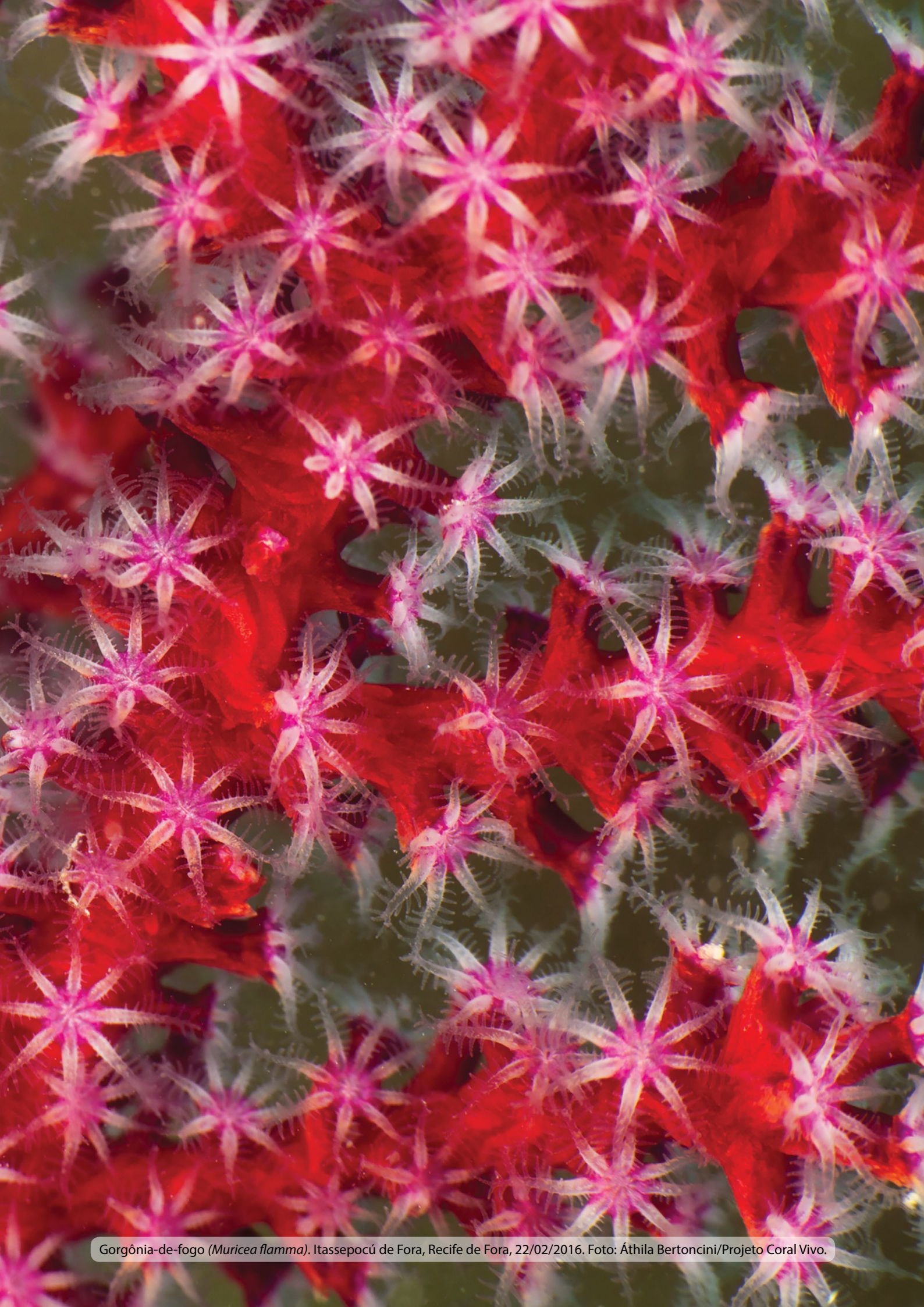


INSC 2820052681

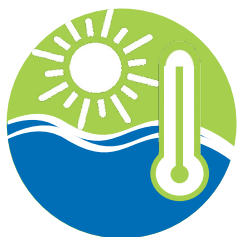
Toque o céu,
veja o infinito!

LAURA

Porto de Pesca de Porto Seguro denominado de "Tarifa", 19/10/2019. Foto: Lendro Santos/ Projeto Coral Vivo



Gorgônia-de-fogo (*Muricea flamma*). Itassepocú de Fora, Recife de Fora, 22/02/2016. Foto: Áthila Bertocini/Projeto Coral Vivo.



4. AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS OCEANOS

Adalto Bianchini | Miguel Mies

Os recifes de coral têm sofrido continuamente com impactos advindos de estressores que afetam o ambiente nas escalas local e global.

Do ponto de vista local, as principais ameaças são a sobrepesca e a poluição química. A sobrepesca, seja ela com a finalidade de suprir a alimentação humana ou para fins ornamentais, retira do ambiente natural diversos grupos de organismos, cuja função é crítica para a manutenção da estrutura, composição e saúde do ambiente. Já a poluição química, muitas vezes causada por atividades associadas aos centros urbanos e à contaminação de corpos hídricos costeiros, altera de forma significativa a composição química da água, tornando-a imprópria para a saúde dos organismos recifais.

Além dos impactos ligados a esses estressores em uma escala local, os recifes de coral também têm sofrido intensa e continuamente os efeitos das alterações ambientais em escala global, relacionadas às mudanças no regime climático da Terra.

As mudanças climáticas estão majoritariamente ligadas à emissão de gases de efeito estufa. A radiação solar, ao incidir na superfície terrestre, é refletida como radiação infravermelha (Figura 1). Esta, por sua vez, se associa com gases de efeito estufa – tais como metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2) –, permanecendo assim retida na atmosfera terrestre, que, conseqüentemente, armazena calor. No entanto, parte do gás carbônico também é absorvida pela superfície da água do mar, acarretando alterações no seu equilíbrio físico-químico.

Na presente seção, serão abordados os dois principais impactos que as mudanças climáticas e o aumento na concentração de gás carbônico na atmosfera têm sobre os recifes de coral: o fenômeno do branqueamento e o efeito da acidificação da água do mar no crescimento dos organismos coralíneos calcificadores.

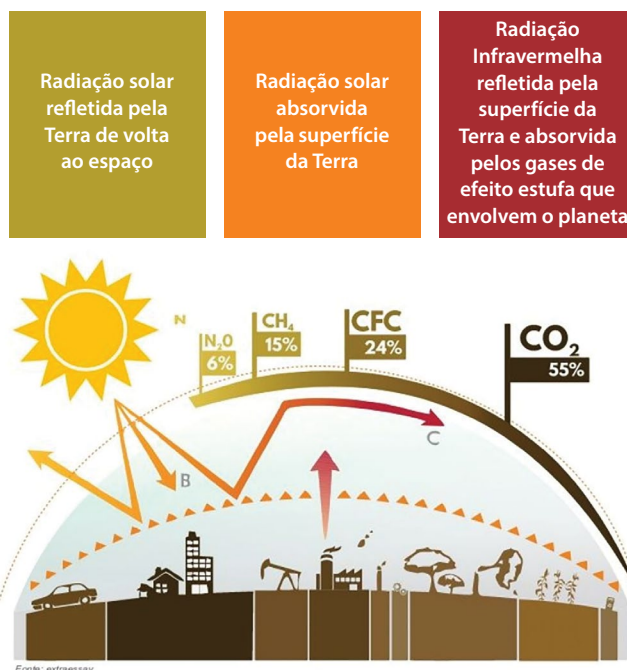


Figura 1. Forçamento radioativo: parte da radiação solar é refletida de volta para o espaço, enquanto outra parte adentra na atmosfera terrestre e incide sobre a superfície do planeta. Em contato com gases de efeito estufa, parte dessa radiação fica retida em nossa atmosfera, provocando um armazenamento excessivo de calor. CFC = clorofluorocarboneto; N_2O = óxido nítrico. (Fotos reproduzidas de Extraessay)

4.1 A ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA DOS OCEANOS

A água possui capacidade de armazenar calor, e sua capacidade térmica é muito superior à do ar atmosférico. Por isso, grande parte do calor retido na atmosfera é absorvida pelas águas superficiais dos oceanos. Como consequência, a coluna de água é aquecida, causando vários efeitos, dentre eles o derretimento das calotas de gelo polar, provocando elevação do nível do mar e mudanças no regime climático. Do ponto de vista biológico, essas alterações influenciam a distribuição e a migração de espécies, modificam a relação entre os organismos nas teias alimentares e reduzem a produção primária nos oceanos.

O principal impacto dessas mudanças climáticas nos recifes de coral é o branqueamento. Corais que vivem em águas rasas são tipicamente encontrados em associação simbiótica com algas unicelulares, conhecidas como zooxantelas, que habitam as células dos corais. Quando estão sob um estresse térmico, ou seja, um aumento de temperatura da água do mar, as zooxantelas produzem espécies químicas de oxigênio que reagem com as biomoléculas, tornando-se, portanto, tóxicas para os corais. A resposta do coral que hospeda as zooxantelas é a expulsão desses simbiontes adoecidos. Ao expulsá-los, os pig-

mentos naturais do coral sofrem degradação e o seu tecido se torna translúcido, deixando assim transparecer seu esqueleto branco. Por isso, esse fenômeno é conhecido como “branqueamento” (Figura 2). Como a relação de simbiose com as zooxantelas é crucial para a vida dos corais, a perda excessiva de seus simbiontes pode levá-los à morte. É notório que os corais podem sobreviver a eventos amenos de branqueamento. Entretanto, quanto maiores forem o tempo de duração e a intensidade (nível de aquecimento da água do mar) do evento, maior será a probabilidade de ocorrer mortalidade de corais.



Figura 2. Colônia branqueada de coral-cérebro (*Mussismilia harttii*) no recife da Praia do Mucugê, Arraial d’Ajuda (BA), afetado durante o evento global de branqueamento, 01/02/2019. Foto: Carlos Henrique Lacerda/Projeto Coral Vivo.

Embora sejam capazes de se recuperar de eventos de branqueamento, eles se tornam significativamente mais frágeis. Como consequência, podem surgir doenças, que tendem a provocar danos importantes às populações de corais. Por exemplo, Ronaldo Francini-Filho e colaboradores relataram a ocorrência de doenças em alguns recifes do Banco dos Abrolhos, em 2008, sugerindo que uma das causas seria a elevação da temperatura da água do mar (Figura 3).

Episódios de branqueamento em massa de corais estão se tornando mais frequentes e mais duradouros. Nas últimas duas décadas, quatro eventos desse tipo (1998, 2009, 2014 e 2019) ocorreram simultaneamente em quase todo o planeta, com consequente mortalidade em massa. Eles provocaram a morte de cerca de 50% da Grande Barreira de Corais no Indo-Pacífico, uma região biogeográfica oceânica que compreende o oceano Índico (a norte

da Convergência Antártica) e a porção ocidental e tropical do oceano Pacífico. Além disso, causaram também a extinção local de espécies de corais no Caribe. No Brasil, a mortalidade de corais associada ao branqueamento foi bastante reduzida em todos esses eventos, com exceção do ocorrido em 2019, quando houve mortalidade de 90% dos corais-de-fogo (*Millepora alcicornis*) no Nordeste. Os recifes brasileiros são considerados mais tolerantes ao branqueamento, sendo, assim, refúgios climáticos para a biodiversidade.

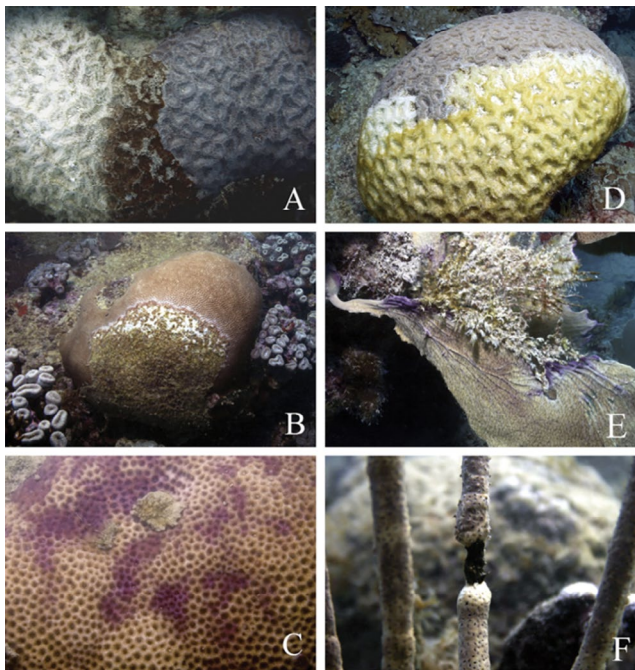


Figura 3. Corais-pétreos e octocorais do Banco dos Abrolhos apresentando sintomas de patologias diversas. [Fotos reproduzidas de Francini-Filho *et al.* (2008)]

4.2 A ACIDIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DO MAR

A acidificação dos oceanos – que se traduz na redução do pH (potencial hidrogeniônico) da água do mar – é causada pela entrada de gás carbônico na água. De modo geral, quanto maiores a concentração e a pressão parcial desse gás na atmosfera, maior será a quantidade absorvida pela água dos oceanos na sua interface com a atmosfera. O gás carbônico se combina com a água do mar para produzir ácido carbônico, que, por sua vez, se dissocia em íons de hidrogênio (prótons) e de bicarbonato. Os prótons liberados reduzem o pH: quanto maior a concentração de prótons na água, menor é o pH

(Tabela 1 na página seguinte). Os prótons liberados se associam aos íons carbonato (CO_3^{2-}), diminuindo assim a disponibilidade desses íons na água.

Acontece que os íons carbonato, assim como os íons de cálcio (Ca^{2+}), são essenciais para o crescimento dos corais, já que o esqueleto desses organismos é constituído de carbonato de cálcio (CaCO_3). Por esse motivo, em consequência da acidificação marinha, os corais estão produzindo esqueletos calcários mais frágeis, o que torna os recifes mais suscetíveis à erosão.

O nível atual de pressão parcial de gás carbônico na atmosfera é de 400 ppm (partes por milhão) e vem aumentando desde o evento da Revolução Industrial. Investigações científicas mostram que não haverá mais desenvolvimento de recifes de coral se esse valor superar 500 ppm. As projeções do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC) indicam que esse nível pode atingir até 940 ppm no fim deste século se a humanidade não adotar medidas que reduzam a emissão de gás carbônico para a atmosfera. O cenário mais otimista do IPCC, considerando um esforço global no combate às emissões de gás carbônico, prevê um valor em torno de 420 ppm (Figura 4).

Em termos de pH, o valor normal para a água do mar está entre 8,0 e 8,3. Desde a Revolução industrial, o pH da água do mar já baixou 0,1, e previsões indicam que ele pode ser reduzido até 7,7.

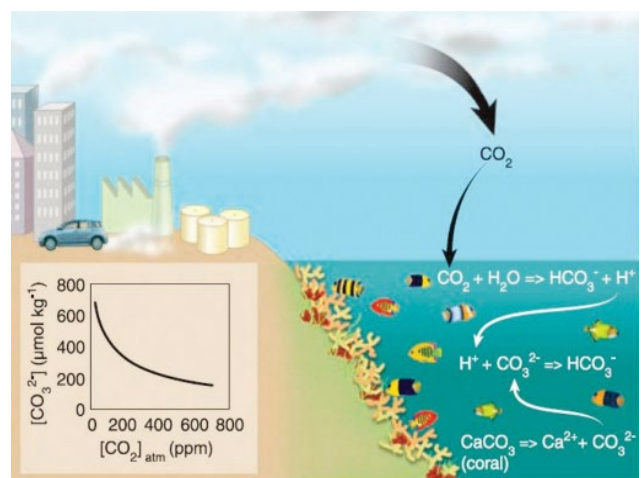


Figura 4. Grande parte do gás carbônico liberado na atmosfera é absorvida pelos oceanos. Uma sucessão de eventos químicos reduz a disponibilidade de íons carbonato (CO_3^{2-}), essenciais para a síntese do esqueleto de organismos calcários, tais como os corais. [Adaptado de Hoegh-Guldberg *et al.*, (2007)]

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	bicarbonato 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)

Tabela 1. Soluções são consideradas ácidas ou básicas de acordo com a concentração de íons de hidrogênio (prótons: H⁺) presentes na mesma (pH, "potencial de íons de hidrogênio"). Valores menores que 7,0 são considerados ácidos; 7,0 corresponde a um pH neutro; valores maiores que 7,0 são considerados básicos. Como o pH é expresso em uma escala logarítmica, a mudança em uma unidade de pH corresponde a uma alteração de 10 vezes na concentração de íons hidrogênio na solução. Por exemplo, uma solução cujo pH é igual a 4,0 é dez vezes mais ácida do que uma outra cujo pH é igual a 5,0. [Adaptado de Harrould-Kolieb, Savitz (2008)].

4.3 PANORAMAS FUTUROS

O Projeto Coral Vivo instalou um sistema de mesocosmo marinho que permitiu a realização de diversos experimentos relacionados ao aumento da temperatura da água do mar (branqueamento de corais), acidificação marinha (redução no crescimento de corais) e poluição química utilizando espécies de corais brasileiros. Esse sistema está localizado no Arraial d'Ajuda Eco Parque, em Porto Seguro (BA), e permite a manipulação de variáveis ambientais, tais como temperatura, pH e concentração de nutrientes e de poluentes químicos.

Essa iniciativa possibilitou a realização de diversos estudos simultaneamente e a geração de conhecimento integrado e multidisciplinar por parte da Rede de Pesquisas Coral Vivo. As informações e publicações científicas produzidas por essa rede servem como subsídio para a tomada de decisões e a implementação de políticas públicas mais eficientes na prevenção e no combate dos efeitos de impactos locais e globais sobre os recifes de coral da costa brasileira.



Orelha-de-elefante (*Phyllogorgia dilatata*). Recife ao largo entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa Vermelha, 24/02/2016. Foto: Áthila Bertoncini/Projeto Coral Vivo.



Projeto "A pesca e a vida marinha nos ambientes corálineos de Santa Cruz Cabrália (BA)" do Colégio Estadual Terezinha Scaramussa (CEPTS). Visita à fábrica de gelo da Colônia de Pescadores Z-51. Santa Cruz Cabrália, 06/08/2014. Foto: Matheus Deocleciano/Projeto Coral Vivo.



5. A EDUCAÇÃO NA GESTÃO DA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Maria Teresa de Jesus Gouveia

5.1 A PARTICIPAÇÃO NA GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

No Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as categorias de unidades estão reunidas em dois grupos de finalidades de conservação distintas: o das unidades de proteção integral e o das unidades de uso sustentável.

O primeiro tem 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 ele as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

O segundo grupo compreende categorias cujo objetivo comum é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos. Fazem parte deste 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.

Ao indicar que deve ser assegurada a participação da sociedade na gestão de determinadas categorias de unidades, o SNUC faz referência à gestão como uma ação (administrativa, gerencial, de controle ambiental e avaliação) que promove e define a participação das populações locais e dos principais atores e sujeitos sociais.

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 desenvol-

vimento da capacidade institucional e à interdisciplinaridade da abordagem da gestão de recursos naturais são 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.

Esse 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. Esse processo de mediação define e redefine continuamente o modo como suas práticas alteram a qualidade do meio ambiente, e a distribuição de custos e de benefícios decorrentes das mesmas.

Nas unidades de conservação (UCs), a gestão participativa ocorre por meio da institucionalização de Conselhos Gestores, em que cabe a importante representatividade de atores e sujeitos sociais do Ensino Formal.

Os Conselhos 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.

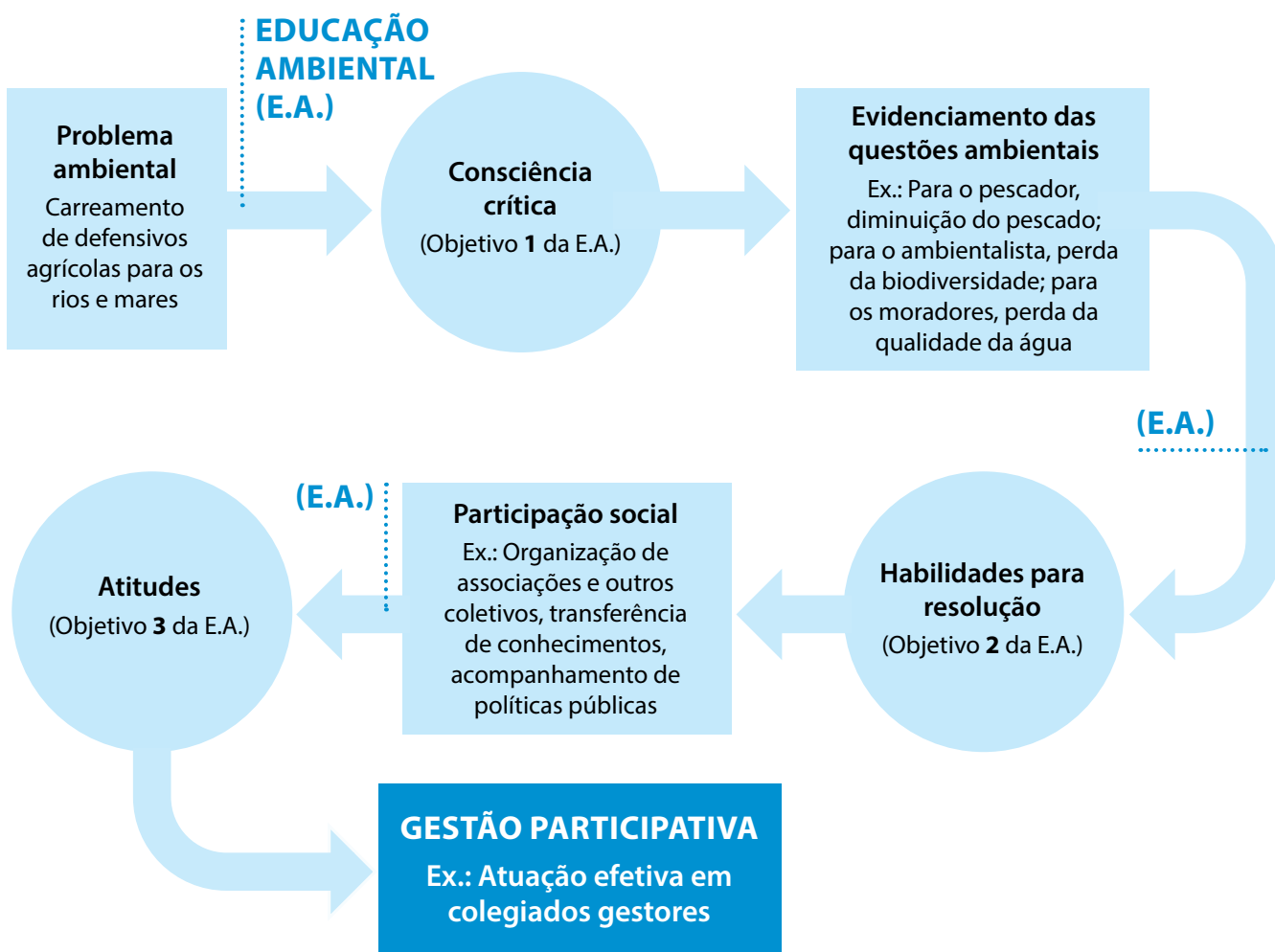
A participação ocorre pelo compartilhamento de informação, pela emissão de opiniões, recomenda-

ções e aconselhamentos, pela realização de negociações e construção de parcerias, pela tomada de decisão coletiva e pela autogestão 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. Essa literatura preconiza que a participação da sociedade nas decisões de gestão advém da aquisição e da produção de conhecimento, 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 à 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 é vinculada à tendência emancipatória a Educação Ambiental devido a dife-

rentes características apontadas pelo pesquisador Gustavo Lima em 2011 (ver literatura recomendada). Algumas delas abrangem desde a compreensão complexa e multidimensional da questão ambiental até a defesa do desenvolvimento de liberdades e possibilidades humanas e não humanas. Outras visam à construção de uma atitude crítica ante os desafios da crise civilizatória, à politização e à difusão da problemática socioambiental e ao 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, também há características que buscam um entendimento da democracia como pré-requisito 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.



Inserção da Educação Ambiental na gestão participativa de questões ambientais

Encontro do Coletivo Jovem da Costa do Descobrimento. Preparação do mapa falado da área de Arraial d'Ajuda a Caraíva. Arraial d'Ajuda, 12/09/2015. Foto: Clovis Castro/Projeto Coral Vivo.



Cardume de cocorocas ou xiras (*Haemulon aurolineatum*).
Recife ao largo, entre a Ponta Grande e a Ponta da Coroa
Vermelha, 24/02/2016.
Foto: Áthila Bertocini/Projeto Coral Vivo.





6. LITERATURA CONSULTADA E RECOMENDADA

Araújo, M., Rocha, R., Alger, K., Mesquita, C.A.B. 1998 - A Mata Atlântica do sul da Bahia. In: Costa J.P.O. (ed.) Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 1ª ed. São Paulo: Conselho Regional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 20 p.

Bellwood, D.R., Hoey, A.S., Hughes, T.P. 2012 - Human activity selectively impacts the ecosystem roles of parrotfishes on coral reefs. Proc. R. Soc. B 279:1621-1629.

Branner, J.C. 1904. The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. Bull. Mus. comp. Zool., 54:1-285.

Carilli, J.E., Norris, R.D., Black, B.A., Walsh, S.M., McField, M. 2009 - Local stressors reduce coral resilience to bleaching. PLoS ONE, 4(7):e6324.

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

Castro, C.B., Pires, D.O. 2001 - Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. Bull. Mar. Sci. 69(2):357-371.

Castro, C.B., Santos, R.A., Steenbock, W., Pires, D.O. 2016 - Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN Corais). In: Zilberberg, C., Abrantes, D.P., Marques, J.A., Machado, L.F., Marangoni, L.F.B. (eds.). Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros 64. Pp. 345-358. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br.]

Castro, C.B., Zilberberg, C. 2016 - Recifes brasileiros, sua importância e conservação. In: Zilberberg, C., Abrantes, D.P., Marques, J.A., Machado, L.F., Marangoni, L.F.B. (Eds.). Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros 64. Pp. 17-26. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br.]

Cordeiro, R.T.S., Neves, B.M., Rosa-Filho, J.S., Pérez, C.D. 2015 - Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. Bull. Mar. Sci. 91:491-510

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. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Série Biodiversidade 18.

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. Bull. 56: 1008-1014.

Harrould-Kolieb, E., Savitz, J. 2008 - Acid test: can we save our oceans from CO₂? Washington, D.C.: Oceana. 30 p.

Hartt, C.F. 1870. Geology and physical geography of Brazil. Boston: Fields, Osgood e Co. 620p.

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

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.D., Greenfield, P., Gomez, E.D., Harvell, C.D., Sale, P., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A., Hatziolos, M.E. 2007 - Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318:1737-1742.

Hogarth, P.J. 2007 - The biology of mangroves and seagrasses. Oxford: Oxford University Press.

Hughes, T.P., Kerry, J.T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J.G., Anderson, K.D., Baird, A.H., Babcock, R.C., Beger, M., Bellwood, D.R., Berkelmans, R., Bridge, T.C., Butler, I.R., Byrne, M., Cantin, N.E., Comeau, S., Connolly, S.R., Cumming, G.S., Dalton, S.J., Diaz-Pulido, G., Eakin, M., Figueira, W.F., Gilmour, J.P., Harrison, H.B., Heron, S.F., Hoey, A.S., Hobbs, J.-P.A., Hoogenboom, M.O., Kennedy, E.V., Kuo, C., Lough, J.M., Lowe, R.J., Liu, G., McCulloch, M.T., Malcolm, H.A., McWilliam, M.J., Pandolfi, J.M., Pears, R.J., Pratchett, M.S., Schoepf, V., Simpson, T., Skirving, W.J., Sommer, B., Torda, G., Wachenfeld, D.R., Willis, B.L., Wilson, S.K. 2017 - Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature* 543:373–377.

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. Genebra: Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). 25 p.

Laborel, J. 1970 - Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil. *Ann. Univ. Abidjan. (Série E)*, 2(3):1-260.

Laborel-Deguen, F., Castro, C.B., Nunes, F.D., Pires, D.O. 2019 - Recifes brasileiros: o legado de Laborel. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros. 360 p. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br]

Leão, Z.M.A.N. 1996 - The coral reefs of Bahia: morphology, distribution and the major environmental impacts. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 68(3):339-452.

Leão, Z.M.A.N., Ginsburg, R.N. 1997 - A catastrophic coral cover decline since 3,000 years B.P., Northern Bahia, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*. Panama. 1:583-588.

Leão, Z.M.A.N., Kikuchi, R.K.P., Ferreira, B.P., Neves, E.G., Sovierzoski, H.H., Oliveira, M.D., Maida, M., Correia, M.D., Johnsson, R. 2016 - Brazilian coral reefs in a period of global change: a synthesis. *Braz. J. Oceanogr.* 64:97–116.

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. São Paulo: Papyrus (Coleção Papyrus Educação).

Marangoni, L.F.B., Marques, J.A., Bianchini, A. 2016 - Fisiologia de corais - a simbiose coral-zooxantela, o fenômeno de branqueamento e o processo de calcificação. In: Zilberberg, C., Abrantes, D.P., Marques, J.A., Machado, L.F., Marangoni, L.F.B. (Eds.). *Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros 64. Pp. 55-72. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br]

Mies, M., Francini-Filho, R.B., Zilberberg, C., Garrido, A.G., Longo, G.O., Laurentino, E., Güth, A.Z., Sumida, P.Y.G., Banha, T.N.S. 2020 - South Atlantic are major global warming refugia and less susceptible to bleaching. *Front. Mar. Sci.* doi: 10.3389/fmars.2020.00514

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. 3ª edição. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 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.

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomon, P.S., Mahiques, M.M., Bastos, A.C., Almeida, M.G., Silva Jr., J.M., Araujo, B.F., Brito, F.P., Rangel, T.P., Oliveira, B.C.V., Bahia, R.G., Paranhos, R.P., Dias, R.J.S., Siegle, E., Figueiredo Jr., A.G., Pereira, R.C., Leal, C.V., Hajdu, E., Asp, N.E., Gregoracci, G.B., Neumann-Leitão, S., Yager, P.L., Francini-Filho, R.B., Fróes, A., Campeão, M., Silva, B.S., Moreira, A.P.B., Oliveira, L., Soares, A.C., Araujo, L., Oliveira, N.L., Teixeira, J.B., Valle, R.A.B., Thompson, C.C., Rezende, C.E., Thompson, F.L. 2016 - An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sci. Adv.* 2:e1501252.

Norse, E.A (ed.) 2009 - Global Marine Biological Diversity: A strategy for building conservation into decision making. Washington: Island Press. 383p.

Ogden, J.C. 1997 - Ecosystem interactions in the tropical coastal seascape. In: Birkeland C. (ed.) Life and death of coral reefs. New York, Chapman & Hall. Pp. 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. Rio de Janeiro: Interciência. 631 p.

Pinheiro, H.T., Ferreira, A.L., Molina, R.P., Protti, L.M.C., Zanardo, S.C., Joyeux, J.-C., Doxsey, J.R. 2009 - Perfil de atores sociais como ferramenta para definição de unidade de conservação marinha: caso da Ilha dos Franceses, litoral sul do Espírito Santo, Brasil. *Natureza & Conservação*, 7(1):67-80.

Prates, A.P.L. (Ed.) 2006 - Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras. 2.ed. Brasília: MMA. 232p.

Prates, A.P.L., Gonçalves, M.A., Rosa, M.R. 2012 - Panorama da Conservação de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros no Brasil. 2.ed. Brasília: MMA. 152p.

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

Seoane, J.C.S., Barbosa, C.F. 2016 - Recifes de coral ao longo do tempo geológico. In: Zilberberg, C., Abrantes, D.P., Marques, J.A., Machado, L.F., Marangoni, L.F.B. (eds.). Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros 64. Pp. 27-42. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br.]

Sheppard, C.R.C., Davy, S.K., Pilling, G.M., Graham, N.A.J. 2018 - The Biology of Coral Reefs. Oxford: Oxford University Press.

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

Villaça, R.C. 2009 - Recifes Biológicos. In: Pereira, R.C; Soares-Gomes, A. (Orgs). Biologia Marinha. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência. p.399-420.

Wenger, A., Fabricius, K.E., Jones, G.P., Brodie, J.E. 2015 - Effects of sedimentation, eutrophication and chemical pollution on coral reef fishes. In Mora, C. (Ed.), Ecology of Fishes on Coral Reefs (pp. 145-153). Cambridge: Cambridge University Press.

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

Wilkinson, C. 2008 - Status of Coral Reefs of the World: 2008. Townsville: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre. 298 p.

Zilberberg, C., Abrantes, D.P., Marques, J.A., Machado, L.F., Marangoni, L.F.B. (Eds.) 2016 - Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. Série Livros 64. 374 p. [download gratuito disponível em www.coralvivo.org.br.]

LINKS:

ecsa.citizen-science.net/

nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu

portal.mec.gov.br

coralvivo.org.br

Base de Pesquisas Coral Vivo. Fachada da sala de controle do mesocosmo marinho. Arraial d'Ajuda Eco Parque, 25/06/2020.
Foto: Fernanda Brito/Projeto Coral Vivo.





Anêmona-de-tubo (*Pachycerianthus schlenzae*). Recife do Araripe, Santa Cruz Cabrália, 25/02/2016.
Foto: Áthila Bertocini/Projeto Coral Vivo. Identificação: Sérgio Stampar.

REALIZAÇÃO



COPATROCÍNIO



PATROCÍNIO



PESQUISA E EDUCAÇÃO PARA
CONSERVAÇÃO DE RECIFES
E AMBIENTES CORALÍNEOS



Instituto Coral Vivo
contato@coralvivo.org.br