

**UNIPAC – UNIVERSIDADE RESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIDADE DE JUIZ DE FORA
CURSO DE TECNÓLOGO EM MEIO AMBIENTE**



ARTHUR COELHO MARCO SILVESTRE

OS RECIFES DE CORAL E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

**JUIZ DE FORA/MG
2010**

ARTHUR COELHO MARCO SILVESTRE

OS RECIFES DE CORAL E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^a M.Sc. Inês Scassa Afonso Neto

Co-orientadora: Dr^a Gelda Lhamas Coelho

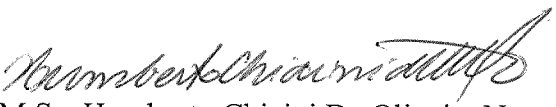
2010
Arthur Coelho Marco Silvestre

OS RECIFES DE CORAL E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Monografia apresentada à Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.


Professora M.Sc. Inês Scassa Afonso Neto
Orientadora

Doutora Gelda Lhamas Coelho
Co-orientadora


Professor M.Sc. Humberto Chiaini De Oliveira Neto
Coordenador do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental

Juiz de Fora

2010

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos aqueles que direta, e indiretamente, colaboraram para eu realizasse esse trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 RECIFE DE CORAL: CARACTERIZAÇÃO E PROBLEMAS	14
2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RECIFES: MEDIDAS MITIGADORAS E AÇÕES DE ADAPTAÇÃO.	21
2.1 Educação Ambiental (EA):	23
2.3 Tendências a trabalhar o desenvolvimento urbano-costeiro	25
2.4 Propostas para deter a degradação dos sumidouros do carbono marinho dos oceanos	26
2.5 Criação de áreas de reservas marinhas (RMs)	28
2.6 Recuperação de recifes danificados por diferentes impactos.	29
2.7 Propostas de incremento sistemático de áreas ocupadas por recifes de coral.	29
CONCLUSÕES	32
BIBLIOGRAFIA	33
ANEXO	36

RESUMO

Este trabalho se dirige a fazer um levantamento dos problemas relativos aos recifes de coral e sua relação com as alterações climáticas pelas quais a terra está passando assim como um levantamento das ações adaptativas e mitigadoras propostas para enfrentar esses problemas, tanto para os corais como para a população mundial. O levantamento foi feito dentro de uma perspectiva teórico-analítica, através de pesquisas em periódicos, livros e sites especializados.

PALAVRAS CHAVE: corais, alterações climáticas, ações adaptativas, mitigação, pesquisa teórico-analítica.

ABSTRACT

This work is directed to make a survey of issues related to coral reefs and its relation to climate change with which the land is going as well as a survey of adaptive and mitigative actions proposed to address these problems for both corals and for the world's population. The survey was done within a theoretical-analytical, through research in journals, books and specialized sites.

KEY WORDS: coral reefs, climate change, adaptive actions, mitigation, theoretical and analytical research.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas terrestres e marinhos absorvem cerca de metade das emissões de CO₂ produzidas pelo homem. Enquanto os ecossistemas terrestres armazenam quase o triplo do carbono atualmente presente na atmosfera; em organismos vivos, nas folhas e na matéria orgânica do solo; os oceanos e os ecossistemas costeiros armazenam quantidades ainda maiores sendo, por esta razão, considerados como de vital importância para a gestão do carbono atmosférico. Conseqüentemente, a preservação dos atuais reservatórios naturais de carbono a nível mundial é essencial para que a captura e o armazenamento do carbono contribuam de modo decisivo para atenuar as alterações climáticas pelas quais a terra está passando (MAUVOIS, 2008; Natura/ 2000, 2009).

As possibilidades dos ecossistemas marinhos e terrestres em absorver e armazenar carbono tem sido diminuídas pelas pressões exercidas sobre o ambiente, como a poluição, a sobreexploração, as espécies invasoras ou a fragmentação, a degradação e o desaparecimento de habitats, ou seja, eles sofrem os efeitos negativos de ações antrópicas. Tudo isto faz com que estes ecossistemas deixem de ser saudáveis e resistentes e percam condições para atenuarem e se adaptarem às alterações climáticas e, portanto, para limitarem o aquecimento global, podendo até chegar a não resistir e não se recuperar mais diante de situações meteorológicas extremas.

Além disto, esta diminuição em absorver e armazenar carbono devido às alterações climáticas implica em uma maior vulnerabilidade da grande maioria da população mundial, hoje passando dos seis bilhões de habitantes, tendo em conta que mais de 60% desta população vive em áreas costeiras e que, desta percentagem, muitos têm nos ecossistemas costeiros - as terras úmidas, os mangues e os recifes de corais - seu único meio de subsistência (www.recifescosteiros.org.br; NELLEMAN et al, 2009).

O reconhecimento de que estamos caminhando para situações meteorológicas extremas pode ser comprovado em estudos do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas - IPCC, estabelecido em 1988, pela Organização das Nações Unidas e pela Organização Meteorológica Mundial em relatório lançado recentemente (IPCC, 2007).

Desde seu estabelecimento, o IPCC tem relatado que a mudança climática já está tendo um efeito profundo em todos os continentes e em muitos dos ecossistemas da Terra e se apresenta em uma longa lista de evidências, referidas à análise de cerca de 30 mil conjuntos de dados de mais de 70 estudos internacionais que documentam as mudanças na circulação da água, na criosfera (zonas geladas), assim como na flora e fauna ao longo dos últimos 20 anos.

Alguns destes efeitos são:

- Os lagos glaciais estão aumentando, tanto em tamanho quanto em número, levando potencialmente a cheias mortais;
- O gelo permanente nas regiões montanhosas e em altas latitudes está esquentando, aumentando o risco de deslizamentos de terra;
- À medida que as temperaturas de rios e lagos aumentam, sua estratificação térmica e qualidade da água estão mudando;
- As correntes dos rios, afetadas pelo derretimento do gelo e geleiras, estão acelerando durante a primavera;
- A primavera está começando mais cedo, fazendo as plantas vicejarem também mais cedo e mudando a migração das aves;
- Muitas plantas e animais estão expandindo seus habitats para regiões montanhosas e latitudes mais altas que estão se tornando mais amenas.

Além das evidências listadas acima, os pesquisadores do IPCC consideram improvável que as mudanças observadas possam ser um fenômeno natural e argumentam que os padrões de aquecimento climático regional e mudanças ambientais estão casados, existindo consistência semelhante entre as observações dos cientistas e o que os modelos climáticos previram que aconteceria em caso de aumento de temperatura.

Diante das constatações do IPCC, os especialistas da ONU enfatizam seus estudos para saber como as regiões habitadas e os ecossistemas se desenvolverão no futuro à medida

que o mundo se tornar mais quente, quando muitos dos recursos naturais serão profundamente afetados pela mudança climática.

Para os ecossistemas, o IPCC faz algumas previsões, como as destacadas a seguir:

- Cerca de 20% a 30% de todas as espécies existentes enfrentarão um alto risco de extinção caso a temperatura média global aumente mais 1,5 a 2,5 graus Celsius em relação aos níveis de 1990. Há previsão que isto poderá ocorrer até 2050.
- Os mangues salgados e florestas pantaneiras poderão desaparecer com o aumento do nível dos mares.
- As florestas tropicais serão substituídas por savanas nas regiões onde houver redução dos lençóis freáticos.
- As aves migratórias e os mamíferos sofrerão à medida que mudarem as zonas de vegetação no Ártico.
- Os recifes de corais provavelmente sofrerão fortes declínios com perda de espécies e desertificação de áreas arrecifais por todo o planeta.

Quanto à população mundial, hoje superior a seis bilhões de pessoas, o painel climático da ONU espera um aumento de mortos e feridos, e de doenças, causados por ondas de calor, cheias, tempestades, incêndios florestais e secas. Ou seja, o planejamento para o desenvolvimento deverá levar em conta a morbidade e a mortalidade relacionada ao calor, especialmente na Europa e Ásia.

Do relatório do IPCC também se destacam as designadas previsões de "*certeza muito forte*", exemplificadas pela América do Norte, a qual será atingida por fortes incêndios florestais e ondas de calor, principalmente nas grandes cidades.

O relatório do IPCC também prevê que a capacidade dos oceanos do mundo de absorver CO₂ se esgotará até o final do século 21, quando eles poderão começar a liberar gases responsáveis pelo efeito estufa em vez de absorvê-los. Isto, somado à acidificação dos

oceanos, estão causando o «branqueamento» em massa dos recifes de corais, e os cientistas temem que esses sejam o primeiro ecossistema a nível mundial a desaparecer completamente, deixando muitos litorais sem proteção contra tempestades e inundações além de impactar severamente a vida de milhões de pessoas que dependem deste ecossistema como fonte de subsistência (www.recifescosteiros.org.br).

O relatório do IPCC deixa claro que a mudança climática que já podemos sentir afeta tanto aos habitantes dos países mais pobres, em desenvolvimento, como aos países desenvolvidos, industrializados, ou ricos. Embora os primeiros sejam aqueles que mais sofrerão os impactos, países como os da América do Norte não estão preparados para, por exemplo, enfrentar os crescentes riscos e perdas econômicas causadas pela elevação dos mares, tempestades e cheias.

Os especialistas em clima também alertam que a poluição do ar e os gases responsáveis pelo efeito estufa provavelmente terão efeitos duradouros, já que o clima do planeta reage lentamente às mudanças e que um investimento maciço contra o aquecimento global deverá entrar na agenda dos governos - cerca de US\$ 16 bilhões até 2030 pelas previsões do relatório. Além disto, em painéis mundiais sobre o clima, como o havido em Bancoc em maio de 2007, são propostas mudanças radicais quanto às emissões de gases de efeito estufa tendo em vista que já é fato consumado que as temperaturas médias perto do solo aumentarão mais 0,6 graus Celsius até 2100.

Neste contexto, o combate às alterações climáticas tende a ser integrado a um desafio mais vasto com a preservação dos ecossistemas mundiais definida como aquela em que eles manterão sua capacidade de funcionar como sumidouros dos gases de efeito estufa, contribuindo para reduzir o aquecimento global.

Tendo como premissa de que a biodiversidade e os ecossistemas desempenham papel essencial na regulação do clima, as abordagens baseadas nos ecossistemas para a adaptação e a atenuação das alterações climáticas se caracterizam por:

- trabalhar com a natureza, ajudando a preservá-la;

- reduzir a vulnerabilidade das pessoas e de seus meios de subsistência perante as alterações climáticas;
- serem eficazes sem implicar em grandes custos já que os ecossistemas fornecem instrumentos de captação de carbono de maneira natural nos últimos milhões de anos;
- poderem ser utilizadas prontamente;
- são acessíveis para as comunidades rurais e pobres, podendo por isso contribuir para reduzir a pobreza e apoiar as estratégias de desenvolvimento sustentável.

Entre as medidas que visam reduzir as emissões, há algumas prioritárias e de baixo custo que contribuem simultaneamente para a preservação e para a utilização sustentável da biodiversidade. Consistem na restauração e posterior preservação de terras, florestas, zonas de turfas, solos orgânicos e zonas úmidas, na conversão dos terrenos de pastagem e na redução das práticas de desmatamento e queima e na melhoria da gestão dos prados (Natura/ 2000, 2009).

Mas o interesse deste trabalho se dirige aos oceanos e aos ecossistemas costeiros pela importância que têm na gestão do carbono já que a capacidade da água em absorver calor é muito maior do que a da atmosfera, o que faz deles um excelente reservatório, sendo o fundo dos oceanos onde se armazenam as maiores quantidades deste gás. Além disto, o fitoplâncton; composto por microalgas e outros vegetais maiores que flutuam na superfície ou nos primeiros metros do mar; não é somente o nível básico da cadeia alimentar oceânica mas um dos grandes responsáveis pela renovação do estoque de oxigênio e de outros componentes da atmosfera, liberando CO₂ para esta através da respiração (www.publicaffairs.noaa.gov; www.recifescosteiros.org.br; www.seaworld.org).

Tanto a fixação do carbono em biomassa como a produção de oxigênio pela fotossíntese são processos que têm um papel decisivo no balanço de gases da Terra, o qual agora se vê afetado pela intensificação do efeito estufa (www.recifescosteiros.org.br; www.seaworld.org; NELLEMAN et al, 2009).

Do reconhecimento de que as massas oceânicas exercem um mecanismo fundamental no controle do efeito estufa; com as estimativas apontando que os oceanos e mares contenham mais de 20 vezes a quantidade de CO₂ em comparação com todas as florestas e outros biomas terrestres; este trabalho tem como **objetivo** elaborar uma revisão literário-analítica das propostas que tratam da captura e da redução das emissões de CO₂, particularizando nos recifes de coral.

Esta proposta de particularizar nos recifes de coral se **justifica** pelo fato de que dados do IPCC apontam que os recifes de corais provavelmente sofrerão fortes impactos devido ao aumento de temperatura, o que já pode ser constatado através do fenômeno de branqueamento que tem afetado zonas arrecifais em todo o planeta faz algumas décadas (www.globalcoral.org) o que somado à acidificação dos oceanos; muito além de sua capacidade natural de recuperação; pode limitar a capacidade das zonas de recifes em fornecer serviços ecossistêmicos dos quais dependem bilhões de pessoas em todo mundo (www.recifescosteiros.org.br; NELLEMAN et al, 2009, MAUVOIS, 2008; Geophysical Research Letters, 2009).

Diante desta **problemática** de características planetárias, serão feitas pesquisas em livros e sites especializados dedicados ao tema dos recifes como ecossistema em perigo, face às mudanças climáticas.

Para desenvolvimento do trabalho, primeiro será feita uma caracterização do objeto de estudo, os recifes de coral, e um levantamento dos problemas por eles enfrentados. Em seguida, serão apresentadas algumas propostas para enfrentar os problemas elencados dentro de uma perspectiva que reconheça o papel crucial da natureza no combate às alterações climáticas, enfatizando nas relações que existem entre os ecossistemas e a sociedade. Finalmente, será apresentada uma conclusão tendo por base tudo o que foi apreendido da análise feita.

1 RECIFE DE CORAL: CARACTERIZAÇÃO E PROBLEMAS

Embora se encontrem corais em todos os oceanos, desde as águas polares às tropicais, somente nos trópicos se desenvolvem os recifes, razão pela qual eles são normalmente usados para definir os limites do ambiente marinho tropical, um habitat que está entre os ambientes de maior biodiversidade do planeta.

Sob o ponto de vista da formação do relevo terrestre, o recife de coral é uma estrutura rochosa, rígida, resistente à ação mecânica das ondas e correntes marítimas, e construída por organismos marinhos (animais e vegetais) portadores de esqueleto calcário (www.fnp.org.mz; www.cprh.pe.gov.br).

Sob o ponto de vista biológico, recifes coralíneos são formações criadas pela ação de comunidades de organismos denominados genericamente "corais", sendo os únicos entre as comunidades marinhas que se constroem inteiramente através de atividade biológica (projetotaviva.blogspot.com). (figura 1, Anexo)

Os corais formadores de recife vivem em simbiose com pequenas algas unicelulares, chamadas zooxantelas, que vivem no interior de seus tecidos. Nesta relação, o coral recebe grandes quantidades da matéria orgânica produzida pela fotossíntese da alga e depende dela para sobreviver. A zooxantela, por sua vez, recebe nutrientes provenientes da excreção do coral e um habitat seguro para se fixar. Embora esta relação seja também vantajosa para a alga, ela pode sobreviver sem o coral (BRITES in uolEducação).

Devido a esta relação entre os corais e as zooxantelas, os recifes só se formam em águas claras, geralmente acima de 50 metros de profundidade. Para que as algas realizem a fotossíntese é necessário que haja uma boa penetração dos raios luminosos na água do mar. Outra exigência para que ocorra a formação de um recife é que a água deve ter poucas partículas em suspensão, ou seja, deve ser límpida já que o excesso de material em suspensão entope o mecanismo filtrador dos corais, responsável por sua alimentação (NELLEMANN et al, 2009, www.fnp.org.mz; www.cprh.pe.gov.br).

O ambiente proporcionado pelo recife serve como habitat para centenas ou mesmo milhares de espécies de invertebrados e vertebrados marinhos, além de algas de todos os tipos. Muitas espécies habitam a própria estrutura do recife, se fixando sobre os corais ou vivendo em suas inúmeras tocas e fendas. Outras habitam as imediações do recife e vão até ele para se alimentar ou se reproduzir. Alguns dos animais que podemos encontrar nesse meio são: esponjas, moluscos, crustáceos, peixes, tartarugas marinhas, entre muitos outros (www.fnp.org.mz; www.cprh.pe.gov.br, BRITES in uolEducação).

Quanto ao tipo, os recifes podem ser classificados, de acordo com sua forma, tamanho e distância da terra firme, em franja (de borda), barreira, atol e de plataforma (SANTANDER BOTELLO & PROPIN FREJOMIL, 2009):

- (i) Os recifes em franja (de borda) são formações simples e próximas aos continentes ou a ilhas. Este é o tipo mais comum de recife, iniciando na linha da maré mais baixa, ou separado da linha costeira por águas pouco profundas, geralmente apresentando pendentes pouco pronunciadas que, em sua parte exterior, ou mais longe da costa, tem uma elevação ou cresta que é a área de maior diversidade e produtividade. São comuns no Caribe, próximo à Florida e às Bahamas. (Figura 2, Anexo)
- (ii) Os atóis são recifes em forma de um grande anel, no centro do qual se forma uma lagoa de água salgada. Os atóis emergem em águas mais distantes dos continentes e geralmente se formam sobre antigos vulcões submersos e são encontrados principalmente no Oceano Pacífico. (figura 3, Anexo)
- (iii) As barreiras são formações lineares ou semicirculares, mais maduras e extensas, separadas dos maciços continentais por canais de águas profundas, sendo a maior a Grande Barreira de Austrália. A segunda em tamanho é o Sistema Mesoamericano, com uma extensão de quase 800 quilômetros, localizada em frente às costas de México, Belize, Guatemala e Honduras. (figura 4, Anexo)
- (iv) Recifes de plataforma: localizados a uma grande distância da terra firme, espalhados por muitas regiões do globo.

Quanto à área, os recifes coralíneos cobrem 284.300 km², o equivalente a 0,25 da superfície do planeta, ou 1,2% do total dos continentes, espalhados entre mais de 100 países, continentais e insulares, distribuídos de maneira não uniforme entre as latitudes 30°N e 30°S.

Da área total de recifes existente (m²), 15% estão situados no oceano Atlântico, 53% no sudoeste Asiático, 19% no Pacífico e 9% no Mar Vermelho. No Atlântico, onde existem 10 atóis, do total de 300, e duas das 30 barreiras de recife, a grande maioria dos recifes localiza-se no Mar das Caraíbas (Caribe). Indonésia e Austrália contam com a maior superfície, somando em conjunto 35% do total da área mundial. Na região caribenha, Bahamas e Cuba são os países com maior superfície de corais (SANTANDER BOTELLO & PROPIN FREJOMIL, 2009, BRITES in uolEducação). (figura 5, Anexo)

Do levantamento feito, chega-se a conclusão de que os recifes têm sido monitorados com maior atenção por cientistas de diferentes países, desde a década de 1980, com destaque para estudos que se referem às condições gerais que os recifes apresentam em um contexto mundial. Dos documentos analisados, destaca-se que:

- a média mundial de cobertura de coral nos recifes é de 32%;
- os recifes melhores conservados têm, em média, uma cobertura de 70%;
- 46% dos recifes estão em condições relativamente boas;
- as espécies de maior valor comercial desapareceram de muitas áreas e, onde são encontradas, o número é limitado e o tamanho está reduzido;
- 15% dos recifes se encontram em estado crítico ou ameaçados de desaparecer nas próximas décadas;
- 20% dos recifes estão ameaçados e desaparecer num prazo menor que 50 anos;
- 19% da superfície total de recifes de coral já estão perdidos em todo o mundo.

Este quadro significa perdas econômicas, o que também já foi levantado em vários estudos, chegando-se à conclusão que a destruição de um quilômetro de recifes pode alcançar 1,2 milhões de dólares, em um prazo de 25 anos (Bryant et al in SANTANDER BOTELLO & PROPIN FREJOMIL, 2009).

A perda de áreas e de benefícios advindos dos recifes coralíneos pode ser ilustrada através da análise das condições dos corais do Panamá desde 1960, com destaque para o incremento de sedimentos das áreas costeiras devido ao desmatamento, à construção de hotéis, à urbanização sem regulamentação, à abertura de rodovias, etc.. Isto tem causado a mortandade dos corais já que eles não sobrevivem em águas turvas. No norte do Panamá, além do desmatamento, a criação de camarões localizada majoritariamente nos manguezais, também ajuda ao incremento de sedimentos nos recifes. Além destes, os derramamentos de petróleo de barcos e de refinarias atingem não somente os corais como também aos manguezais e à flora marinha (www.arrecifesdepanama).

Problemas parecidos foram detectados no estudo feito pelo Centro de Investigación y en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) da Universidad de Costa Rica. O estudo indica que os recifes de coral Parque Nacional Marino Ballena de Costa Rica, uma área de 5.375 hectares de oceano onde habitam 15 espécies de corais distintas, com uma estimativa de 30% de corais por metro quadrado, estão muito ameaçados devido, entre outros, à urbanização descontrolada e o corte indiscriminado junto às margens dos rios que formam a península de Osa, no Pacífico Sul. Outros impactos na área são derivados dos despejos de agroquímicos usados nas plantações vizinhas do parque (café, abacaxi, cana e banana) já que os fertilizantes e herbicidas, utilizados nas plantações, contêm nitratos e fosfato que, ao chegaram ao mar, impedem o crescimento e a reprodução dos corais. Este problema surpreendeu até os cientistas do CIMAR já que o Parque foi criado precisamente para proteger os recifes da costa do Pacífico daquele país (www.cimar.ucr).

No Brasil, onde os recifes de coral estão distribuídos ao longo de 3.000km da costa nordeste; representando o único ecossistema de recifes de coral do Atlântico Sul; ameaças também foram detectadas entre elas as relacionadas às mudanças climáticas globais e às atividades humanas, tais como práticas de utilização do solo que aumentam a sedimentação, a poluição industrial, doméstica e agrícola, a sobre-exploração dos recursos recifais e o turismo desordenado assim como a cultura de camarões nos manguezais (www.mma.gov.br; www.recifescosteiros.org.br; MEDEIROS DA SILVA et al, 2004).

Em algumas áreas do litoral do estado da Paraíba, por exemplo, os recifes se distribuem ao largo de falésias ativas onde um extenso terraço de abrasão do tipo arenítico-

ferruginoso se forma na base da falésia. Os processos erosivos que atuam na falésia criam condições naturais de estresse para a comunidade recifal, fato que é intensificado por pressões antrópicas por causa do uso dessas áreas para recreação ou coleta de recursos marinhos (COSTA et al, 2007).

Dos vários estudos analisados e citados anteriormente, chega-se à conclusão que os recifes de coral:

- (i) são considerados como os ecossistemas marinhos que apresentam os maiores índices de biodiversidade mesmo que ocorram em águas oligotróficas, abrigando uma infinidade de espécies de peixes, moluscos, crustáceos, cnidários e algas;
- (ii) pela elevada produtividade a eles associada, têm uma importância singular como fonte de recursos pesqueiros para diversas comunidades costeiras espalhadas por todo o planeta;
- (iii) atuam como um escudo que absorve a movimentação dos mares e diminui a erosão costeira, protegendo inúmeras comunidades, inclusive aquelas residentes em grandes cidades, ou mesmo metrópoles;
- (iv) são fonte de farmacoterápicos e diversas drogas têm sido desenvolvidas através de substâncias ativas encontradas em organismos neles presentes. O mais famoso destes é o AZT, baseado nos produtos químicos extraídos de uma esponja do recife do Caribe e utilizado no tratamento de pessoas portadoras do HIV com infecções;
- (v) são considerados áreas de grande potencial para o turismo tradicional, assim como para o turismo alternativo. O significativo crescimento da atividade turística nestas áreas, não somente gera emprego e renda como também há sido fonte de impactos negativos para este ecossistema.

Também foi possível avaliar do levantamento teórico-analítico realizado e dos artigos e estudos referidos anteriormente que, apesar da grande importância ecológica, social e econômica, os recifes de coral estão sendo submetidos a diversos fatores que ameaçam sua vitalidade e biodiversidade, com destaque para:

- sua degradação, a qual é considerada como um fenômeno mundial (figura 6, Anexo);

- a perda expressiva de recursos coralinos causada por diversos fatores tais como a sobre-pesca, coleta de corais e outros organismos para venda como suvenires, a poluição por esgoto doméstico e industrial, a urbanização sobre o litoral, dragagem, o vazamento de petróleo, etc.;
- os danos físicos sofridos pelos corais provocados pelo trânsito de embarcações, mergulhos, banhistas, o que se pode atribuir às diferentes atividades turísticas, pesqueiras e de transporte de bens e serviços;
- os altos graus de poluição que os recifes apresentam causados por produtos químicos (fertilizantes, petróleo, pesticidas e uso de bronzeadores não biodegradáveis);
- os processos de sedimentação das áreas recifais derivados do desmatamento, urbanização, utilização de manguezais e áreas alagadiças;
- a introdução de espécies exóticas ou estranhas ao ambiente recifal;
- as conseqüências dos impactos nas áreas de recife de coral para as comunidades costeiras que deles dependem, entre eles a perda de conhecimento tradicional, a remoção de comunidades pela especulação imobiliária, etc..
- os severos impactos pela ocorrência do fenômeno El Niño, que associado à Oscilação do Sul (OS), causa anomalias climáticas que aumentam o risco de branqueamento e mortandade em massa de corais em várias regiões do mundo, pela freqüência e a extensão geográfica desses eventos.

O cenário que se está criando, tanto para o ecossistema mesmo; ameaçado de desaparecer; como para a humanidade, ameaçada de sofrer impactos negativos de todo tipo como morte, fome, sede em massa e doenças relacionadas à mudança climática, fez com que muitos estudiosos apresentem propostas para mitigar este grave problema, assim como proponham ações adaptativas, relacionando o ecossistema, a população e as mudanças climáticas. Tudo isto pode ser considerado como uma proposta mais abrangente já que trabalha com o papel crucial da natureza no combate às alterações climáticas, envolvendo tanto a preservação da biodiversidade e da humanidade, dadas às relações que se apresentam entre ambas.

É dentro desta perspectiva que se apresenta o tópico a seguir.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RECIFES: MEDIDAS MITIGADORAS E AÇÕES DE ADAPTAÇÃO.

Do levantamento feito para a elaboração desta parte da presente monografia, quando tratando de medidas mitigadoras e ações de adaptação (Kofler Freitas in blog emdiacomacidadania; Relatório Stern, 2006; Anais da Conferência Municipal de Produção Mais Limpa, 2007), ficou evidente que:

- (i) As medidas de mitigação envolvem a redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE) de forma a atingir diretamente a causa do problema; o que se dá a um longo prazo com o nível de decisão sendo de responsabilidade dos governos federais envolvendo acordos internacionais como o Protocolo de Kyoto.
- (ii) As medidas adaptativas estão relacionadas aos benefícios regionais e locais, o qual deve ser tratado inclusive com o desenvolvimento de cenários alternativos que levem em conta as necessidades do desenvolvimento sócio-econômico e ambiental.

Esta proposta integradora se deve ao fato de que as medidas adaptativas não são direcionadas apenas em consideração a variabilidade climática atual como também ao aquecimento global e aos eventos extremos, como ondas de calor, tempestades, enchentes e ciclones que afetam o ecossistema recife de coral e um enorme contingente de pessoas que dele sobrevivem, e outro tanto que vive em áreas costeiras – mais de 60% da população mundial (LHAMAS-COELHO, 2010; NELLEMAN et al, 2009).

Com base nestas considerações, tanto a mitigação e como a adaptação passaram a ser empregados de forma integrada para reduzir os riscos de mudanças climáticas na natureza e seus efeitos nas comunidades humanas.

Deste reconhecimento, as ações propostas passaram a não mais ser implementadas de forma isolada, principalmente tendo em vista que muitos analistas reconhecem que fatores culturais e sócio-políticos são vitais para se implantar com sucesso políticas públicas (Boyle in COSTA et al 2007). Ou seja, em se tratando da relação meio ambiente-sociedade, as tendências atuais para a resolução de problemas ambientais com base em fatores técnicos,

como adequação de regulamentos, leis ambientais, poderes institucionais, treinamento científico e profissional e disponibilidade de dados, estão sendo superadas, muito embora fatores técnicos influenciem substancialmente na implementação de programas de gestão.

O que se pode verificar é que as políticas, planos e programas buscam trabalhar com outros fatores, especialmente os culturais e sócio-políticos, uma vez que quase sempre são eles que ditam os costumes e comportamentos das pessoas e, ignorá-los, seria ignorar aqueles que diretamente utilizam os diferentes ecossistemas e que são os beneficiários diretos do ambiente. Em outras palavras, as ações e mitigações propostas em políticas e programas ambientais dependem, em primeiro lugar, das demandas da população, ou seja, das necessidades e vontades do tipo "*bottom up*" (de baixo para cima, da população para os órgãos competentes) e, em não podendo evitar-se, utilizar em um segundo momento a vontade política, ou seja, fazer uso de decisões do tipo "*top-down*" (de cima para baixo, dos órgãos competentes para a população), nem sempre tendo por as demandas e soluções geradas no seio das comunidades que serão afetadas por sua implantação.

Esta perspectiva de trabalho, em que a sociedade ganha mais peso na gestão do desenvolvimento, tem sido a tônica dos documentos lançados de todas as reuniões mundiais sobre desenvolvimento e meio ambiente realizadas sob o patrocínio da ONU, desde a Reunião de Estocolmo em 1972, quando começou a ser forjada a idéia de um desenvolvimento mais sustentável (www.onu.org).

Mesmo sendo possível observar que a influência das questões culturais na conservação dos recursos naturais e na tomada de decisões em programas que seguramente interferem sobre o meio ambiente é muito pouco estudada e empregada, do levantamento feito para as áreas costeiras com presença de recifes isto já está começando a ser uma constante. Isto se dá através do reconhecimento de que as características culturais podem influenciar nos recifes, e vice e versa. Este reconhecimento não é uma tarefa simples, mas elas, sem dúvida, são muito importantes para a implementação de políticas ambientais adequadas e programas de desenvolvimento sócio-econômico e ambiental (MAUVOIS, 1995; NELLEMAN et al, 2009; COSTA et al, 2007; www.cprh.pe.gov.br; www.arrecifesdepanama; www.recifescosteiros.org.br; www.seaworld.org).

Neste contexto, os projetos contêm propostas técnicas e cientificamente embasadas destinadas a conciliar o desenvolvimento das atividades de cunho antropocêntrico como são a pesca, o turismo, a urbanização, etc. e a conservação do ecossistema, o que é amplamente defendido pelos ideais do desenvolvimento sustentável (DS), o qual foi elaborado, também, tendo em vista a aceleração das mudanças climáticas nas últimas décadas (LHAMAS-COELHO, 2000).

Resumindo, a maioria destas propostas se baseia em educação ambiental, em estudos de viabilidade econômica, em trabalhar com o desenvolvimento urbano-costeiro, na detenção da degradação dos sumidouros do carbono marinho dos oceanos, na criação de áreas de reservas marinhas (RMs), na recuperação de recifes danificados, no incremento sistemático de áreas ocupadas por recifes de coral.

Para tornar mais claro como estas propostas estão sendo aplicadas, apresentamos uma pequena análise de cada uma delas, como descrito a seguir.

2.1 Educação Ambiental (EA):

A educação ambiental (EA) é considerada um importante agente na preservação dos ecossistemas, pois a mobilização da sociedade, através de sua conscientização, pode contribuir para a efetiva implementação de medidas mitigadoras aos impactos antrópicos.

Geralmente a EA se propõe com base nos seguintes tópicos:

- Campanhas educativas as quais devem ser direcionados para aqueles que apresentam pouco conhecimento sobre os problemas e sejam beneficiários em potencial;
- Elaboração de estudos sobre a percepção ambiental objetivando pré-diagnosticar as necessidades de conhecimento de um determinado segmento em pauta;
- A partir desta elaboração, criar um programa de educação ambiental voltado para as deficiências identificadas;

- Desenvolver o programa de EA junto às comunidades alvo;
- Compilar e avaliar os resultados obtidos em relação aos esperados;
- Difundir a avaliação de resultados e a eficiência do proposto. A difusão é tanto científica como por meio da criação de um grupo de educadores ambientais, os quais irão fortalecer a posta em prática de programas de EA.

Quando a área está sendo explorada turisticamente, a educação ambiental abrange tanto a comunidade costeira que faz uso sistemático do ecossistema como também ao turista o que pode ser exemplificado pelos estudos, propostas técnicas de planejamento, para as áreas de Picãozinho (BEM, 2008; COSTA et al, 2007) e Cabo Branco-Ponta do Seixas (COSTA et al, 2007) localizados no litoral da Paraíba.

2.2 Estudos de viabilidade econômica

Estes estudos geralmente são voltados para áreas costeiras cuja exploração é considerada como descontrolada e acelerada, o que leva a impactos tanto para a população local como para o ecossistema. Através da implantação de um sistema alternativo de desenvolvimento na área impactada, pretende-se tornar a atividade mais sustentável do ponto de vista econômico e social, aliado à preservação ambiental.

Estas propostas, normalmente, contem: (a) identificação dos principais fatores de degradação dos corais; (b) análise dos principais impactos econômicos da atividade atualmente desenvolvida; e, (c) análise da viabilidade de alteração na atividade atual com o objetivo de reduzir os impactos ambientais, tanto os relacionados à população local e aos visitantes, como aqueles referidos ao ecossistema que dá sustentação à atividade.

Esta proposta está sendo utilizada na região de Porto de Galinhas, na cidade de Ipojuca, estado de Pernambuco (SHIROTA et al, 2007), através da aplicação do método de análise benefício-custo para uma alternativa mais sustentável de visitação das áreas recifais.

2.3 Tendências a trabalhar o desenvolvimento urbano-costeiro

Esta é uma proposta que parte do reconhecimento de que o desenvolvimento urbano deve trabalhar para a máxima preservação do ambiente natural o que envolve uma série de soluções que partem dos vários setores ligados ao planejamento urbano, uma proposta multidisciplinar, desenvolvida entre técnicos e a sociedade, conforme as demandas do desenvolvimento sustentável.

Com isto são criados cenários alternativos para que cada cidade possa auxiliar nos planos de ações adaptativas e mitigadoras levando em conta as necessidades locais frente aos problemas advindos das mudanças climáticas e estabelecer estratégias para atingi-las.

É dentro desta proposta que se reconhece o cenário mais impactante derivado das mudanças climáticas o que é pertinente já que dois terços da humanidade habitam nas zonas costeiras como já dito neste trabalho, e que a maior parte das metrópoles contemporâneas localizam-se à beira-mar.

Como também já citado neste trabalho anteriormente as alterações climáticas geram potenciais impactos para as cidades costeiras, entre elas: (i) inundações resultantes da subida do nível médio da água do mar e de sobre-elevação meteorológica; (ii) inundações fluviais; (iii) inundações do sistema de saneamento/drenagem; (iv) desabamento de edifícios e infra-estruturas e desmoronamento de terras; (v) tempestades de vento; (vi) secas e implicações para os recursos hídricos tanto em termos de qualidade (e concomitantemente implicações para a saúde e ecossistemas aquáticos) como de disponibilidade de água para consumo humano, indústria e áreas agrícolas adjacentes; (vii) ondas de calor e saúde (alteração do perfil de calor versus mortes provocadas pelo frio); (viii) qualidade do ar e saúde; (ix) recursos e amenidades (incluindo agricultura, pescas, gestão de resíduos, ecologia, vida selvagem, biodiversidade e fogos); (x) doenças (alteração do perfil dos vetores e doenças provocadas por vetores).

A elaboração de políticas públicas, e de ações, exige estratégias para o desenvolvimento urbano de qualquer cidade costeira (PEREIRA, 2010). Algumas questões

que costumam ser tratadas em planos, programas e projetos que relacionam planejamento urbano e áreas costeiras são:

- Ampliação e difusão do debate concernente às mudanças climáticas conjuntamente debatidas entre a população, representantes da sociedade civil, área acadêmica e o legislativo;
- O avanço do conhecimento científico sobre o funcionamento dos sistemas costeiros e da valoração dos serviços prestados pelos ecossistemas;
- A compreensão científica das alterações climáticas e dos seus impactos à escala local, regional, e até de toda a costa de um país, em termos econômicos e sociais, como fator crucial para uma maior consciência política e social dos riscos existentes e para impulsionar a ação;
- Medidas flexíveis a serem adotadas de modo a não comprometerem a eficácia dos resultados pretendidos assim como para tirarem partido de programas de desenvolvimento de longo prazo;
- A identificação de um conjunto de soluções para reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas, incluindo a avaliação dos programas existentes como ponto de partida para um plano mais vasto de adaptação;
- As soluções postas em prática devem ser tanto quanto possível harmoniosas com os processos naturais mas, ao mesmo tempo, integrais e multifuncionais;
- A adaptação deve ser pró-ativa no sentido de reduzir a vulnerabilidade quer pela diminuição do risco quer pela maximização da capacidade adaptativa.

2.4 Propostas para deter a degradação dos sumidouros do carbono marinho dos oceanos

Esta proposta tem por base as considerações sobre a importância de conter impactos sobre os recifes de coral e do ecossistema que lhe é contíguo; caso dos manguezais; uma vez que são locais de reprodução, crescimento e alimentação de boa parte dos peixes marinhos e

por proporcionarem serviços essenciais à sobrevivência humana, como alimentos, manutenção do clima, purificação da água, controle das inundações e proteção costeira, bem como turismo e lazer. Geralmente as propostas têm como metas reduzir a sobre-pesca e revitalizar os sumidouros de carbono através do freio ao desmatamento dos bosques tropicais, o que junto pode trazer uma mitigação das emissões de CO₂ em até 25% (NELLEMANN et al, 2009).

Esta proposta também faz uso da importância econômica que esses ecossistemas têm, com estimativas que indicam que tais subsídios podem gerar um valor de cerca de US\$ 14 bilhões de dólares anualmente, como pode ser apreciado no Relatório "A Economia de Ecossistemas e da Biodiversidade" (TEEB, em inglês). O cálculo envolve o valor potencial de produtos comercializados, como o pescado, além do valor adicional de serviços ainda não-comercializados, incluindo o sequestro de carbono e a proteção contra enchentes.

A detenção se dá através do reconhecimento do panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos de uma área ou de um país, um retrato da biodiversidade marinha, identificação acurada da situação em que se encontram os ecossistemas - em risco ou em ameaça de extinção; ações e projetos de conservação; reconhecimentos dos principais desafios para sua manutenção e alertas sobre a necessidade e a urgência de conservação da zona costeira e marinha (www.mma.org).

Dentro deste quadro é que são instituídas políticas nacionais de conservação dos oceanos, com garantia de meios para sua execução e participação de diferentes parceiros e setores governamentais em busca da manutenção dos estoques pesqueiros e da biodiversidade marinha.

Além disto, se trabalha com a necessidade de valorizar e implementar as unidades de conservação existentes, criar novas áreas protegidas, monitorar contínua e ininterruptamente os ecossistemas mais frágeis, e incentivar e apoiar a pesquisa e divulgação da importância dos ecossistemas costeiros e marinhos para toda a sociedade.

2.5 Criação de áreas de reservas marinhas (RMs)

A criação de reservas marinhas é reconhecida como uma iniciativa de manejo bastante comum e aceita como eficiente em muitos países. Estas áreas são caracterizadas pelo fato de que nelas não é permitida nenhuma atividade extrativa. Seus benefícios têm sido amplamente documentados e incluem aumento na abundância e biomassa de plantas e animais, além de aumento na densidade e diversidade de espécies (www.recifescosteiros.org.br)

Para as zonas que apresentam recifes de coral, as reservas marinhas protegem uma biodiversidade que tem sido comparada a da Floresta Amazônica ou qualquer outra floresta úmida tropical. Além disto, estas reservas têm como pontos positivos:

- (i) em relação à pesca, os organismos livres de sua pressão alcançam tamanhos maiores e organismos maiores produzem mais descendentes, o que contribui para melhorar os estoques de alimentos de origem marinha;
- (ii) a exportação de larvas, juvenis e adultos para além de suas fronteiras, um fenômeno conhecido como *spillover*, indicativo de um avançado estágio de recuperação. A partir de um *spillover* a competição por espaço e recursos e fenômenos de recrutamento caracterizam as RMs como verdadeiras zonas de dispersão de biodiversidade costeira e marinha;
- (iii) os benefícios ambientais e sócio-econômicos de Reservas Marinhas (iniciativas locais de conservação da biodiversidade; permeiam as cadeias produtivas da pesca e do turismo; e representam uma poderosa ferramenta para a Educação Ambiental) compensam seus custos, que incluem basicamente programas de fiscalização, controle e monitoramento.

O principal desafio é garantir a compatibilidade entre o uso e a conservação da biodiversidade marinha, principalmente se a RM for criada como uma área aonde todas as atividades extrativas são proibidas, e, em muitos casos, também atividades turísticas, sendo, portanto, permitidas apenas atividades científicas. Neste caso, quando existe comunidade pesqueira nos limites da RM, conflitos de uso e ocupação podem inviabilizar a criação ou determinar a extinção da comunidade local que será banida do local.

2.6 Recuperação de recifes danificados por diferentes impactos.

A recuperação de recifes danificados é uma proposta de cunho executivo e tem sido usada em projetos elaborados para as comunidades e técnicos das áreas marinhas, majoritariamente as protegidas, objetivando criar capacidade técnica a ser usada na restauração ao mesmo tempo em que, com a ajuda de monitoramento constante, poder avaliar o êxito dos transplantes e mudanças nas áreas afetadas.

Isto está proposto no projeto Técnicas de Restauración y Monitoreo en Arrecifes Coralinos –TRMAC (2006), que está sendo utilizado no Golfo do México, no estado de Vera Cruz, México. (figuras 7 e 8, Anexo)

Este projeto prevê o transplante de corais com fixação de colônias fragmentadas por acidentes ou fenômenos naturais e tem como benefícios: (i) o incremento da cobertura de tecido vivo; (ii) possível incremento do número de larvas de coral na temporada de reprodução devido a uma maior quantidade de colônias de corais; (iii) recuperação acelerada de micro habitats para as diferentes espécies que vivem no recife; (iv) recuperação da rugosidade e refúgio para as diferentes espécies que vivem nos recifes e (v) reabilitação de áreas de recife usadas pela atividade turística.

É interessante destacar as técnicas de restauração podem ser aplicadas na criação de recifes em zonas onde exista substrato adequado através do transplante e fixação de colônias de corais duros (TRMAC, 2006).

2.7 Propostas de incremento sistemático de áreas ocupadas por recifes de coral.

Estas propostas partem da idéia que é possível construir recifes de coral artificiais como forma de frear o incremento bióxido de carbono (CO_2) atmosférico (MAUVOIS, 2008) além de gerar novos habitats aquáticos para reproduzir a biodiversidade marinha local, e usá-los no desenvolvimento sócio-econômico da zona costeira (pesca e turismo, por exemplo) (BRANDINI, 2009), o que pode ser ilustrado pelo programa de Recifes Artificiais Marinhos

do Paraná, Programa RAM, o maior programa de recifes artificiais da América Latina, o qual hoje conta com mais de 2.000 estruturas de concreto instaladas entre as ilhas de Currais e Itacolomis (PIZZATTO, 2004).

No caso do Brasil, se parte do reconhecimento que o país tem condições adequadas para assentamentos de recifes artificiais em sua plataforma, na qual faltam substratos adequados para a fixação de algas e a criação de pastagens naturais, bem como ambientes de proteção e nichos específicos para a atração de organismos bentônicos e pelágicos normalmente só encontrados nos substratos rochosos costeiros (ECOPLAN, 1999).

Estes substratos submersos artificialmente no ambiente marinho foram rapidamente colonizados por uma comunidade de algas e animais sendo semelhante ou até mais rica em biodiversidade do que os substratos naturais rochosos adjacentes e se transformaram em áreas de proteção para espécies em perigo de extinção, como o Mero (*Epinephelus itajara*) cuja pesca esteve proibida entre 2002 até 2007 pelo IBAMA, através da portaria 121/02.

Além disto, do imenso material de pesquisa, dados disponíveis e de uma avaliação de impactos ambientais é possível comprovar que o Programa RAM é uma tecnologia e atividade sustentável por ser ecologicamente equilibrada, economicamente viável e socialmente justa, já que melhorou as técnicas empregadas pelos pescadores artesanais, hoje pescando espécies mais nobres e de maior valor comercial (PIZZATTO, 2004).

De todas as propostas de mitigação e ações adaptativas, esta é a que tem gerado mais polêmica. De um lado estão alguns cientistas, convênios e ONGs que se preocupam com os grandes desafios ecológicos, econômicos, políticos e éticos dessa proposta da engenharia geológica e recomendam a adoção de restrições e de cautela na ampliação da função dos oceanos como sumidouros de carbono e no armazenamento do CO₂ em formações geológicas do fundo marinho, mesmo que se trabalhe em uma perspectiva científica e tecnológica viável (NELLEMANN et al, 2009).

De outro lado estão os que defendem a idéia já que, a uma escala planetária, o incremento de áreas ocupadas por recifes de coral seria capaz de capturar e sedimentar 1.8 gigatoneladas de CO₂ anualmente nos mares do planeta, um aumento substancial do potencial do fundo do mar para receber quantidades cada vez maiores de carbonatos de cálcio até

compensar e ultrapassar as quantidades totais emitidas pelas indústrias e automóveis (MAUVOIS, 2008).

Esta proposta está sendo posta em prática no sistema recifal de Haiti através do Ministério do Meio Ambiente do país e convênios com instituições caribenhas e técnicos de países da América Latina (unfccc.int/resource/ccsites/Haiti).

CONCLUSÕES

Diversos estudos publicados detalham a gravidade da situação dos recifes de corais, protegidos desde 1975 pela Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Flora e da Fauna Silvestres.

Os recifes de corais estão sofrendo ameaças em escala mundial, sejam elas devidas as mudanças climáticas como também às ações antrópicas, pelo que acredita-se que este ecossistema tão importante na cadeia alimentar, tanto dos homens como da fauna marinha, não sobreviverá mais que umas poucas décadas se não forem imediatamente protegidos de ambas ameaças.

As mudanças climáticas pelas quais a Terra está passando e sua relação com os recifes de coral geraram a necessidade humana de realizar não somente várias propostas de mitigação dos problemas observados, mas também de ações concretas.

As medidas mitigadoras e as ações procuram trabalhar com a educação ambiental (EA), com estudos de viabilidade econômica, com o desenvolvimento urbano-costeiro, com ações concretas visando deter a degradação dos sumidouros do carbono marinho dos oceanos, com a criação de áreas de reservas marinhas (RMs), com a recuperação de recifes danificados por diferentes impactos e com o incremento sistemático de áreas ocupadas por recifes de coral.

Finalmente, conclui-se do levantamento teórico-analítico realizado que, na atualidade, trabalhar com a problemática das mudanças climáticas em relação aos recifes de coral já implica em proposições que aliam o meio ambiente e a sociedade, em atenção à sustentabilidade do desenvolvimento sócio-econômico.

BIBLIOGRAFIA

ARAGÃO, J. O. R. *A general circulation model investigation of the atmospheric response to El Niño*, NCAR/CT-100, 1986, 144 pp.

BEM, K. C. F. *Os impactos ambientais da atividade turística no recife de Picãozinho/PB*. Revista da FAS, volume 1, número 1, ago/dez 2008. Disponível em: <http://www.faculdadedoserido.com.br/artigos/ArtKetrin.pdf>. Acessado em: 30 de novembro de 2010.

BRANDINI, F. R. *Recifes artificiais como ferramenta de conservação da biodiversidade marinha*. VI Congresso Brasileiro de unidades de conservação / Resumo Simpósio Conservação de Ambientes Costeiros / setembro de 2009

BRITES, A. D. in uolEducação, Biologia – Ensino Médio, Especial para a Página 3 Pedagogia & Educação. Disponível em: www.uolEducação.com. Acessado em: 29 de setembro de 2010.

COSTA, C. F. et al (2007) *Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade*, Gaia Scientia 1(1):37-45. Disponível em: www.prodema.ufpb.br/revistagaia/edicao01/artigos/artigo_04.pdf. Acessado em: 29 de setembro de 2010.

ECOPLAN – Programa RAM / PR – Recifes Artificiais Marinhos – Relatório técnico-científico. Centro de Estudos Marinhos - CEM (UFPR). Curitiba, Paraná, 1999.

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS MAGAZINE, 2009. Disponível em: www.geographicalresearchmagazine. Acessado em: 29 de setembro de 2010.

LHAMAS-COELHO, G. *Incremento sistemático de áreas ocupadas por arrecifes coralinos: Una respuesta práctica para la planificación turístico-urbana de áreas costeras*, 2010 (mimeo).

MACHADO et al. *Percepção sócio-ambiental dos turistas e trabalhadores da praia de Porto de Galinhas (Pernambuco, Brasil) acerca do sistema recifal*. Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management 9(3):71-78. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/-158_Machado.pdf. Acessado em: 5 de novembro de 2010.

MAUVOIS, R. *El arrecife de coral*. Revista del Servicio Geológico Mexicano, año 2, número 3, abril de 2008.

_____. *Proyecto sobre protección, utilización racional y desarrollo biológico de los arrecifes de coral en la región del Mar Caribe*. México: PIMADI/IPN, 1995, 25 pp. (brochura).

MEDEIROS DA SILVA, I. et al *Impactos ocasionados pela atividade da carcinicultura marinha no ecossistema manguezal no Brasil*, XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/henio.pdf>. Acessado em: 29 de setembro de 2010.

NATURA/2000. Disponível em: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/biodiversity_climate/home. Acessado em: 30 de agosto de 2010.

NELLEMANN, C. et al (2009) *Carbono Azul - Evaluación de una respuesta rápida*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, GRID/Arendal. Disponível em: www.grida.no. Acessado em 31 de agosto de 2010.

PEREIRA, M. M. A. *Adaptação aos riscos associados às alterações climáticas em regiões costeiras densamente povoadas*. Ciclo de Workshops – Competitividade e Sustentabilidade dos territórios: Projectos e Financiamento. Disponível em: www.dpp.pt/Workshops/...DPP.../WS_Alteracoes_Climaticas_DPP.pdf. Acessado em: 19 de novembro de 2010.

PIZZATTO, R. *Avaliação dos impactos ambientais do programa recifes artificiais marinhos do paraná – Programa RAM*. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2004.

Rede Clima & INCT para Mudanças Climáticas (INSTITUTOS NACIONAIS DE CIENCIAS E TECNOLOGIA & CNPq) coordenado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS). Disponível em: www.redeclima.com. Acessado em 29 de setembro de 2010.

SHIROTA, R. et al *Explora o de recurso ambiental: viabilidade do turismo sustentável no recife de corais de Porto de Galinhas/PE*. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administra o e Sociologia Rural – SOBER, Londrina, 22 a 25 de julho de 2007, 2007.

Pesquisas em sites:

<http://www.onu.org> - Relatório IPCC - 2007

<http://www.recifescosteiros.org.br>

<http://www.publicaffairs.noaa.gov>

<http://www.seaworld.org>.

<http://www.coral.org> - The Coral Reef Alliance (CORAL)

<http://www.globalcoral.org>

<http://www.fnp.org.mz/ht/coraims>

<http://www.cprh.pe.gov.br>

<http://www.cimar.ucr>

<http://www.arrecifesdepanama>

<http://www.unfccc.int/resource/ccsites/Haiti>

projetotaviva.blogspot.com

Kofler Freitas in blog emdiacomacidania;

Relatório Stern, 2006 - www.webartigos.com/articles

Anais da Conferência Municipal de Produção Mais Limpa, 2007

ANEXO

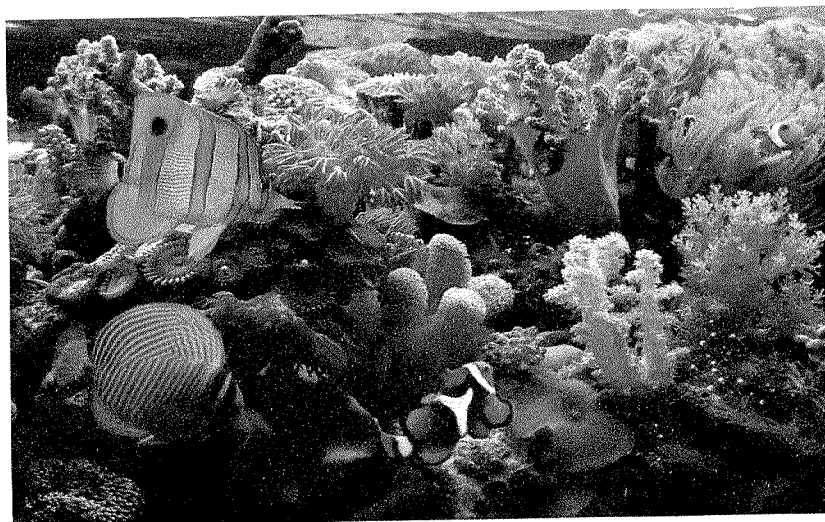


Figura 1 – Biodiversidade em um recife de coral
Fonte: www.forum.pt/blogue/recifes-de-corais



Figura 2 – Recife de coral de franja, Praia da Boa Viagem, Recife, Brasil
Fonte: www.redgestcon-2009



Figura 3 – Exemplo de recife do tipo atol – Belize
Fonte: www.forum.pt/blogue/recifes-de-coral

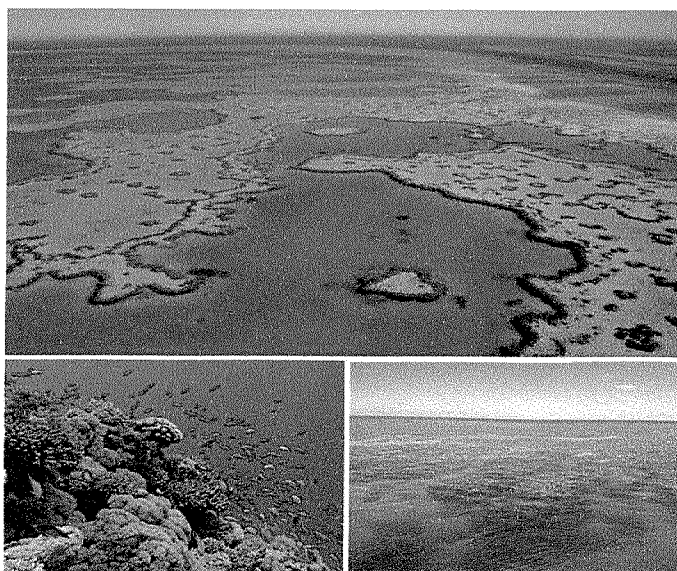


Figura 4 – Grande barreira de corais, Austrália
Fonte: www.forum.pt/blogue/recifes-de-corais



Figura 5 – Distribuição de recifes de corais a nível mundial.
Fonte: www.forum.pt/blogue/recifes-de-corais



Figura 6 – Identificação de coral deteriorado
Fonte: OCEANUS, A.C. Manual de referencia, 2006



Figura 7 – Recorte de coral deteriorado para posterior fixação
Fonte: OCEANUS, A.C. Manual de referencia, 2006

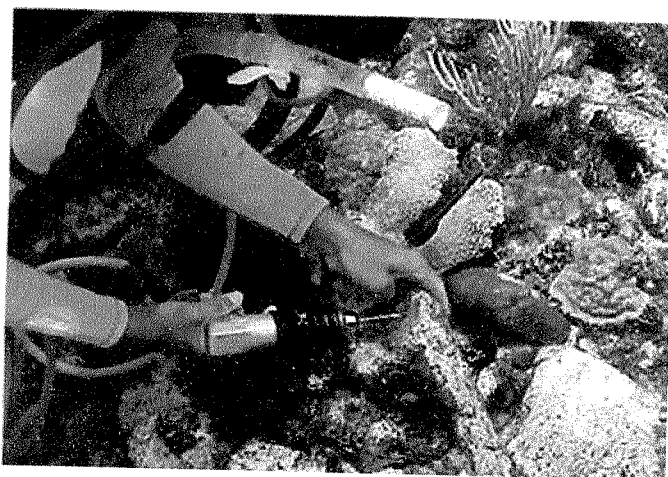


Figura 8 – Fixação de coral deteriorado
Fonte: OCEANUS, A.C. Manual de referencia, 2006