

IMPLANTAÇÃO DE RECIFES ARTIFICIAIS: UMA FORMA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR A PRODUTIVIDADE PESQUEIRA

Tathiane Galdino dos SANTOS^{1*}; Aislan Galdino da CUNHA¹; Diana Andrade dos SANTOS²

¹Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

²Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

*e-mail: tathigaldino@gmail.com

Recebido em: 15 de novembro de 2009

RESUMO - No contexto das questões ambientais e sócio-econômicas mundiais, a criação de recifes artificiais surge como uma tecnologia alternativa para o incremento da produtividade em sistemas aquáticos, criando áreas de exclusão contra o impacto da pesca predatória e beneficiando comunidades costeiras tradicionais que dependem da pesca para sua sobrevivência. Entretanto, pode-se perceber que falta na literatura um apanhado geral a respeito da sua utilização como forma alternativa para aumentar a produtividade pesqueira. Daí, a apresentação desta revisão, que longe de ser completa, por não ter sido baseada em pesquisa bibliográfica aprofundada, constitui-se em ponto de partida para os interessados no assunto.

PALAVRAS-CHAVES: pesca, produtividade, qualidade ambiental.

IMPLANTATION OF ARTIFICIAL REEFS: AN ALTERNATIVE FORM TO INCREMENT FISHERY PRODUCTIVE

ABSTRACT - In context of environments, socials and economics questions of world, the created of artificial reefs surged like an alternative technology to the increment of productive in aquatics system, creating exclusion areas against the impact of predatory fishery and benefited community offshore traditional that depend of fishery to their sobrevivence. However, lack to meet informations in the literature on your utilization like alternative form for to increase the fishery productive. Hence, the presentation of this review, that far from complete, as it was not based on extensive literature search, there is a starting point for those interested in the subject.

KEY-WORDS: fishery, productive, environmental quality.

INTRODUÇÃO

Os recifes artificiais marinhos são estruturas de pequeno ou grande portes, rígidas e submersas, normalmente constituídas de concreto ou materiais absolotos de indústrias (carcaças de navios, plataformas de petróleo desativadas, pneus, etc.), que quando dispostas no ambiente marinho, servem de substrato e abrigo para diversas espécies animais e vegetais de importância econômica e ecológica (Spina, 2005; Seaman, 2000).

A implantação dessas estruturas pode contribuir para a recuperação da diversidade biológica em áreas costeiras degradadas e reduzir a pressão sobre os recifes naturais, incentivando também o turismo subaquático e a pesquisa científica, o que pode vir a gerar informações importantes no âmbito da ciência e da tecnologia (White, Chou, Silva & Guarin, 1990; Brandini, 2001; Harris, 2003). Além disso, a criação de recifes artificiais surge como uma tecnologia alternativa para o incremento de sistemas marinhos, criando áreas de exclusão contra o impacto da pesca predatória e beneficiando comunidades costeiras tradicionais que dependem da pesca para sua sobrevivência.

Os locais escolhidos para a instalação de recifes artificiais, geralmente são áreas pobres em espécies de valor comercial, devido à escassez de substrato apropriado em áreas de plataforma, onde o fundo consiste basicamente de sedimentos arenosos. Desta forma, incentivos crescentes vêm envolvendo a colocação dessas estruturas no ambiente marinho, fornecendo substrato para a fixação dos organismos, além de aumentar a complexidade de habitats, através da disponibilidade de espaços verticalmente definidos (Mottet, 1986).

De um modo geral, a prática de submergir estruturas para criar ambientes artificiais de colonização biológica vem sendo aplicada com bons resultados em diversos países, revelando-se como um excelente instrumento na conservação ambiental.

Santos & Passavante (2007), Claudet & Pelletier (2004), Grossman et al. (1997) e Bohnsack et al. (1997) analisaram os diversos tipos de estruturas utilizadas na criação de recifes artificiais marinhos e verificaram que os recifes artificiais criados em áreas de plataformas continentais se tornam, na maioria dos casos, habitats produtivos, resultando na criação de áreas ecológicas voltadas para pesca artesanal. Seus benefícios são tão evidentes que a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) tem incentivado a utilização dessas estruturas em países costeiros interessados em explorar adequadamente e de forma sustentável seus recursos marinhos (FAO, 1990).

Entretanto, apesar do crescente interesse sobre os benefícios que os recifes artificiais exercem sobre o meio ambiente, pode-se perceber que falta na literatura um apanhado geral a respeito da sua utilização como forma alternativa para incrementar a produtividade pesqueira. Daí, a

apresentação desta revisão, que longe de ser completa, por não ter sido baseada em pesquisa bibliográfica aprofundada, constitui-se em ponto de partida para os interessados no assunto.

MATERIAL E MÉTODOS

Informações obtidas sobre a implantação de recifes artificiais no mundo foram reunidas com a finalidade de traçar um panorama do conhecimento atual sobre o assunto, não tendo sido estabelecida uma ordem cronológica para a citação das referências.

O levantamento bibliográfico foi realizado através do banco de dados de periódicos, disponível no Portal CAPES da Biblioteca Central e do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da Universidade Federal de Pernambuco, acrescentando-se informações de livros e artigos do acervo pessoal dos autores.

Na tentativa de facilitar a compreensão dos resultados, optou-se por uma descrição sucinta, constituindo-se em quatro partes: primeiro foi feito um histórico da criação dos recifes artificiais no Brasil e no mundo; segundo, foram citados os principais países que se utilizam desta tecnologia para incrementar a produtividade pesqueira; terceiro, esclarece quais materiais são mais empregados, além das vantagens e desvantagens de uso em condições específicas e quarto, trás informações a respeito dos principais trabalhos realizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mais antigos registros de implantação de recifes artificiais em águas marinhas datam do final do século XVIII e início do século XIX, quando pescadores japoneses da ilha de Awaji começaram a afundar propositalmente estruturas de madeira ou bambu para a formação de áreas de pesca. Entretanto, é provável que este tipo de prática venha ocorrendo desde o Neolítico, através de observações feitas por povos africanos que constatavam uma maior abundância de peixes nas proximidades de objetos flutuantes ou submersos (Ino, 1974; Stone, McGurrin, Sprague & Seaman Jr., 1991).

O surgimento de recifes artificiais no Ocidente aconteceu por volta de 1935 na costa do estado de Nova Jersey (EUA), quando foram afundadas propositalmente algumas embarcações (Rogelio, 1998). Mas só a partir dos anos sessenta ocorreu a disseminação desta prática por todo mundo, através de distintas experiências relacionadas à pesca esportiva, ao mergulho recreativo e à restauração da costa, utilizando-se de materiais obsoletos da indústria, pedras, pneus, estruturas metálicas e plataformas petrolíferas.

Um dos primeiros estudos sobre os mecanismos de atração de objetos flutuantes foi realizado no Havaí. Posteriormente, os trabalhos de pesquisas se concentraram em testar diferentes

materiais e desenhos de objetos agregados a recifes artificiais com a finalidade de atrair peixes pelágicos migratórios (Seaman Jr., 1991).

Atualmente, países como o Japão, Estados Unidos, Canadá, Portugal e Espanha são líderes na prática de manejo costeiro através da implantação de estruturas artificiais, o que vem trazendo benefícios em escala regional referentes à indústria da pesca esportiva e ao turismo náutico, proporcionando mecanismos que facilitam o manejo dos recursos pesqueiros com baixo custo e consequentemente gerando emprego e renda para a população.

O Japão, por exemplo, submerge substratos duros em áreas costeiras, desde o ano de 1600, com o objetivo de explorar seus recursos pesqueiros, o que atualmente tem resultado em recuperação e aumento da diversidade biológica em regiões da costa impactadas pela ação do homem.

Nos Estados Unidos, o assentamento em grande escala de recifes artificiais tem sido praticado nos últimos 30 anos, demonstrando ser uma ferramenta útil no manejo pesqueiro, uma vez que anualmente são investidos cerca de US\$ 1 milhão para o financiamento de 500 projetos ao longo da costa americana, onde o interesse na criação de novos locais de pesca e conservação cresce a cada dia. Os navios afundados na Flórida ajudam a circular algo em torno de US\$ 25 milhões com o mergulho em naufrágios.

No Canadá, a Artificial Reef Society of British Columbia (ARSBC) utilizou as embarcações EX-HMV Mackenzie e EX-HMV Yukon em projetos de recifes artificiais com a finalidade de desenvolver o turismo subaquático e promover a conservação de áreas naturais marinhas. Esses naufrágios geraram à Província da Columbia Britânica o equivalente a US\$ 3,5 milhões em operações turísticas de mergulho e pesca esportiva. Além disso, o governo da Província sugere que o recife tenha gerado um retorno significativo em termos de conservação das áreas naturais que vinham sofrendo impactos de uso pelos mergulhadores e pescadores (Milton, Holand & Whitmarsh, 2000)

Na região de Algarves, em Portugal, foram utilizados recifes artificiais para aproveitar o potencial produtivo de correntes marinhas de superfície, ricas em nutrientes. Já na Espanha, estas estruturas têm sido implantadas para a proteção de fundos de fanerógamas submersas, permitindo a conservação da fauna e flora marinhas e o aumento das atividades de pesca local (Spina, 2005).

No Brasil, assim como em outros lugares do mundo, as comunidades costeiras já utilizavam o conhecimento empírico de atrair peixes com galhos de mangue, folhas, bambus e pedras desde o início do século XVII. Tais locais eram conhecidos como marambaias (lugar de boa pesca na língua nativa) (Conceição, 1997), que ainda hoje, são utilizadas pelas comunidades pesqueiras tradicionais.

Os primeiros recifes artificiais foram implantados na década de 80 pela extinta SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca), quando foram afundadas estruturas triangulares de concreto na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro com a finalidade de criar áreas de exclusão de pesca predatória.

A partir da década de 90, os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, através de parcerias com universidades e organizações não-governamentais desenvolveram projetos de implantação de recifes artificiais em suas plataformas continentais, utilizando estruturas que vão desde pneus a cascos de embarcações (Santos & Passavante, 2007).

Atualmente, o Paraná é o estado brasileiro com o maior número de recifes artificiais implantados em sua plataforma continental, iniciados em 1997, através do Programa Recifes Artificiais Marinhos do Paraná (RAM/PR), contando com mais de 2.000 estruturas em sua maioria feitas de concreto, além de alguns naufrágios afundados entre as ilhas Itacolomis e Currais com o apoio do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, IBAMA e organizações não-governamentais.

No estado de São Paulo, município de Bertioga, foi desenvolvido o projeto PROMAR (Proteção de Recursos Marinhos) através do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, com recursos do Ministério do Meio Ambiente e parcerias com a Marinha e o IBAMA, com os objetivos de proteger áreas costeiras importantes para o ciclo de vida das espécies e recuperar os recursos pesqueiros da região, degradados pela pesca predatória de arrasto de fundo (Alencar, Silva & Conceição, 2003).

No Rio de Janeiro, destaca-se o projeto da Universidade Norte Fluminense, que inicialmente utilizava pneus e, mais recentemente, estruturas pré-moldadas de concreto; o projeto de bioprodução da PETROBRAS (Unidade Bacia de Campos) e o projeto de afundamento do ex-navio hidrográfico Orion, implementado pela PETROBRAS e a Marinha do Brasil, o qual vem contribuindo para a conservação da biodiversidade marinha.

No Espírito Santo, a primeira etapa do projeto Recifes Artificiais Marinhos, realizada em parceria com o Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná (UFPR), aconteceu com o naufrágio do navio VICTORY 8B, que pretendeu impulsionar o turismo subaquático da região. Atualmente, pesquisas científicas vêm monitorando o recrutamento e sucessão biológica no naufrágio e a intenção é subsidiar novos afundamentos no litoral capixaba.

No Ceará, o Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (UFC), criou o Grupo de Estudos de Recifes Artificiais, cujos projetos iniciais envolviam o afundamento de



pneus próximo à plataforma costeira, amarrados em forma de pirâmide que em pouco tempo incrementaram significativamente a produção do pescado.

Na costa sergipana, a organização não-governamental PROCRIAR vem desenvolvendo projetos pilotos sobre a criação de recifes artificiais com a convicção de ser esta uma importante ferramenta para o desenvolvimento sustentável da zona costeira local e que em curto prazo possa beneficiar as comunidades pesqueiras da região.

Em Pernambuco, a operadora de mergulho Projeto Mar promoveu em 2002, propositalmente, o afundamento de três rebocadores (Servemar-X, Minuando e Lupus) no litoral do Recife, sendo acompanhado por técnicos ambientais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) e pesquisadores de instituições de ensino.

Em 2004, outro rebocador (Servemar-I) foi afundado na costa recifense sob a supervisão de autoridades competentes e de pesquisadores, gerando oportunidades relevantes de estudos científicos, uma vez que garantiu a exclusividade de acesso aos pesquisadores, sendo vetada a visitação por mergulhadores recreativos por um período de 12 meses.

Os rebocadores Mercurius, Saveiros e Taurus, doados pela empresa Wilson, Sons, foram afundados no dia 03 de maio de 2006 para a criação de mais três recifes artificiais pela Associação de Empresas de Mergulho de Pernambuco (AEMPE), através uma parceria entre laboratórios do Departamento de Oceanografia (UFPE) e o Laboratório de Oceanografia Pesqueira (UFRPE), onde foram realizados estudos em diferentes áreas da Oceanografia: química (estudo hidrológico), geológica (estudo morfológico e sedimentológico), biológica (processo de recrutamento e sucessão ecológica – ictiofauna, plâncton e *fouling*) e física (correntes). Mais recentemente, foi afundado em 2009 o rebocador Walsa, onde está sendo feito um acompanhamento mais detalhado sobre a influência que essas estruturas exercem sobre os organismos e o ambiente aquático.

Segundo Santos & Passavante (2007), os naufrágios no Recife alimentam uma indústria que conta, atualmente, com oito operadoras de mergulho, além de servirem como habitat a uma grande diversidade de algas e animais, atraindo mergulhadores do mundo todo e desta forma contribuindo para que Recife seja conhecida como “A capital dos naufrágios”, possuindo 70 embarcações naufragadas, sendo algumas datadas da época do Brasil Colônia, século XVIII.

Entretanto, o conhecimento prévio da área de instalação, o planejamento de limpeza das estruturas e de seus materiais têm grande importância, uma vez que, o lançamento de rebocadores afundados, muitas vezes, pode ocasionar o atraso significativo na colonização dos organismos marinhos, possível contaminação dos peixes por hidrocarbonetos e metais pesados, além dos riscos aos mergulhadores através da queda de vidros, passagens inadequadas e peças contundentes. Além

disso, alguns pesquisadores vêem a utilização dos recifes artificiais como uma prática que atrai, no primeiro momento, os peixes para essas áreas e em seguida os tornam totalmente vulneráveis à exploração pesqueira, o que representaria uma séria ameaça ao estoque, uma vez que concentram em pontos conhecidos pelos pescadores, organismos que normalmente estariam dispersos em uma área bem maior. A simples agregação pode ainda, desestruturar as comunidades previamente estabelecidas nas áreas adjacentes e, portanto, nesse aspecto necessitam de uma fiscalização intensa.

Entre os materiais utilizados para criação de recifes artificiais, o concreto é o que mais se assemelha ao substrato rochoso natural, podendo ser moldado e adequado quimicamente, possuindo uma das maiores expectativas de vida entre os recifes artificiais, chegando a atingir 500 anos (Ecoplan, 1998; Barber, 2004), entretanto, o custo para sua implantação é alto quando comparado com outros materiais.

O Instituto ECOPLAN produz atualmente 11 tipos diferentes de recifes artificiais de concreto, dos quais oito foram desenvolvidos pelo próprio Instituto. O concreto utilizado na fabricação das estruturas é acrescido de microsíllica, que aumenta a sua resistência e corrige seu pH. A correção do pH é um fator importante, pois o concreto não corrigido possui um pH aproximadamente igual a 12, o que favorece alguns tipos de organismos e prejudica outros. Os organismos favorecidos terão sua implantação facilitada e colonizarão o recife rapidamente, criando mecanismos de defesa e impedindo outros organismos de se fixarem. Portanto, em estruturas com pH corrigido não ocorre esse tipo de favorecimento e as condições ambientais se mantêm exatamente como num recife natural. Entre essas estruturas de concreto estão: os “reef balls”, os quadriláteros e os troncos de cone (Ecoplan, 1998).

O reef ball é uma estrutura de concreto de alta tecnologia, fabricada através de um molde de fibra de vidro em diferentes tamanhos, formas e pesos, desenhada para maximizar a diversidade biológica tanto de peixes como de invertebrados incrustantes, assim como para beneficiar várias fases de vida de espécies íctias de interesse ecológico e econômico. Trata-se de uma estrutura patenteada e sua tecnologia é disponibilizada no país através do Instituto ECOPLAN em cooperação com a Reef Ball Foundation.

O quadrilátero é uma estrutura construída com a cavidade interna projetada como habitat para peixes de grande porte como o mero, *Epinephelus itajara*, e outros serranídeos de médio e grande portes.

O tronco de cone é um recife cônico, projetado como habitat para peixes de pequeno e médio portes e com maximização de superfície para colonização de invertebrados e protocordados incrustantes. É o desenho de uma pirâmide só que com as bordas arredondadas para evitar que se quebrem facilmente ao atingir o fundo marinho. Habitats artificiais com cavidades maiores

suportam peixes de grande porte como o Mero, espécie sob ameaça de extinção, enquanto que menores cavidades abrigam pequenas espécies, juvenis e larvas de diversas espécies íctias (espécies parasitas) (Ecoplan, 1998).

Outro material bastante utilizado para a criação de recifes artificiais e que ainda hoje gera discussões ambientais é o pneu. Estudos recentes têm demonstrado que os pneus liberam compostos químicos na água, mas não em concentrações tóxicas (Nelson, Mueller & Hemphill, 1994). É também sabido que algumas espécies de corais crescem mais rapidamente em pneus do que em substrato rochoso natural, entretanto quando se deseja obter áreas para pesca, os recifes de concreto são mais indicados por apresentarem um maior poder atrativo para fixação dos organismos (Chua, 1994; Chou, 1997).

Uma vez que são utilizados para sua finalidade original, os pneus acabam se tornando um problema quanto a sua destinação final, sendo largados em enormes pilhas e muitas vezes em locais inadequados com riscos de incêndios ou jogados no meio urbano e rural, possibilitando a proliferação de mosquitos. Entretanto, algumas alternativas de reciclagem, como por exemplo, insumo para a indústria de asfalto, ainda se mostram ineficientes devido, principalmente, ao custo elevado (Santos & Passavante, 2007).

Em 1972, dois milhões de pneus foram afundados numa área de 35 hectares na costa da Flórida, visando ao incremento da produção pesqueira. Infelizmente o programa não alcançou os resultados esperados, uma vez que poucos indivíduos utilizaram esses recifes para moradia e suprimento alimentar. Outro aspecto negativo da pesquisa foi a degradação das amarras de náilon que mantinham os pneus unidos, os quais foram levados pelas correntes até a zona litorânea, resultando num custo de operação de US\$ 40 milhões para trazer estas estruturas de volta à superfície sem prejuízos ao meio aquático (Fleshler, 2003).

Ao contrário dos naufrágios acidentais, os quais em virtude das circunstâncias podem oferecer riscos à navegação, gerando danos ambientais com a liberação de combustível ou carga poluente armazenada nos porões, os naufrágios controlados criam verdadeiros condomínios para fauna e flora marinhas. O principal fator que incita a atração das espécies é a estrutura física das embarcações que fornece novos habitats, atraindo os peixes com sua arquitetura irregular, com fendas, túneis, cavernas fechadas, substratos das mais diversas texturas e angulações (Ramos, 1998; Chou, 1997). A aceitação deste tipo de material como habitat artificial, deve-se a sua complexidade, tamanho e durabilidade no ambiente marinho. Além disso, os materiais liberados pela oxidação destas estruturas, principalmente os ricos em íons ferro, são aproveitados pelas algas marinhas no processo da fotossíntese e em regiões mais afastadas da costa, onde estes elementos ocorrem em baixas concentrações, podendo assim incrementar a produtividade primária.

Até o momento, a maioria dos estudos revela que os recifes artificiais são sistemas alóctones que obtém a maior parte da sua energia a partir da comunidade planctônica. Conseqüentemente, os níveis mais elevados de produtividade secundária dentro da comunidade incrustante (bentos) ocorrem em torno de 30 m a partir da superfície, onde o plâncton se concentra. Nestas áreas as cadeias alimentares são curtas e têm de 4 a 5 níveis com 3 a 4 elos, sendo as cadeias mais curtas compostas por peixes planctívoros, indicando que o potencial produtivo dos recifes artificiais está na sua capacidade de redirecionar o fluxo de energia. Dessa maneira, os filtradores do bentos funcionam como armazenadores de energia dos produtores primários e secundários da comunidade planctônica e redirecionam esta energia para a comunidade recifal, onde se torna disponível para peixes predadores recifais e pelágicos (Beaver, 2002).

Resultados de pesquisas por dois anos realizadas em recifes artificiais por Falcão *et al.* (2007) evidenciaram que: (i) houve aumento na comunidade bêntica; (ii) o conteúdo em carbono orgânico e nitrogênio aumentou quatro vezes; (iii) nutrientes e clorofila *a* na água foram mais elevados que na área controle. Após dois anos, os compostos orgânicos e inorgânicos na água próximo ao substrato estavam de 30–60% mais elevados, enfatizando os processos de remineralização bêntica do sedimento. Mudanças químicas marcantes no ecossistema foram observadas, destacando a importância de estruturas artificiais na estruturação da biota marinha. Portanto, alterações na diversidade dos organismos também são previstas, uma vez que a presença de um maior número de predadores, principalmente de peixes zooplantófagos irá consumir as espécies mais abundantes, alterando a equitabilidade, ou seja, a distribuição dos indivíduos por espécies e desta forma alterando o índice de diversidade.

Vários estudos comprovam que cascos de embarcações afundados em plataformas continentais tornam-se, na maioria dos casos, ambientes produtivos, contribuindo para a criação de áreas ecológicas, atividades de mergulho e pesca artesanal (Grossman, Jones & Seaman Jr., 1997; Bohnsack, Ecklund & Szmant, 1997; Claudet & Pelletier 2004), sendo, inclusive, utilizadas por entidades ambientalistas como o “Greenpeace” (Gianni, 1995).

Os recifes artificiais constituem uma forma alternativa para incrementar a produtividade pesqueira, uma vez que criados, tornam-se maioria dos casos habitats produtivos, além de representarem verdadeiros laboratórios *in situ*, onde vários aspectos da ictiofauna e da fauna incrustante podem ser analisados para melhor compreender o papel dessas estruturas em ambientes aquáticos.

Sendo assim, o desenvolvimento de recifes artificiais pode ser considerado pelas autoridades marítimas e ambientais um assunto estratégico a ser trabalhado para o desenvolvimento de critérios de aplicação e uso ao longo da costa brasileira. Entretanto, para que iniciativas como estas tenham

sucesso e sejam utilizadas de maneira segura e eficaz, de forma que causem o mínimo de impacto negativo ao meio ambiente, é necessário um planejamento meticuloso por se tratar de uma atividade que requer um alto grau de especialização e capacidade técnica operacional, o que envolve desde a escolha da área até o contínuo monitoramento das estruturas implantadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, C. A. G., Silva, A. S. & Conceição, R. N. L. (2003). *Texto básico de nivelamento técnico sobre recifes artificiais marinhos*. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República - SEAP-PR.

Barber, T. R. (2004). *Reef balls: how hotels, tourism associations, cruise liners and others use designed artificial reefs to enhance the environment, create beaches and create tours assets*. Athens: Reef ball Foundation.

Beaver, C. R. (2002). *Fishery productivity and trophodynamics of platform artificial reefs in the northwestern Gulf of Mexico*. Texas: University at College Station.

Brandini, F. P. (2001). *Instalação dos recifes artificiais na plataforma interna do estado do Paraná: uma proposta de conservação da Biodiversidade e desenvolvimento da pesca artesanal*. Acessado em 12 de julho de 2008 em <http://www.cem.ufpr.br/ram/rampage.htm>.

Bohnsack, J. A., Ecklund, A.M. & SZMANT, A.M. (1997). Artificial reef research: is there more than the attraction production issue? *Fisheries*, 22: 14-16.

Chou, L. M. (1997). Artificial reefs of southeast Asia – do they enhance or degrade the marine environment? *Environ. Monit. and Assess.*, 44: 45–52.

Chua, C. Y. Y., Chou, L. M. (1994). The use of artificial reefs in enhancing fish communities in Singapore. *Hydrobiol.*, 285: 177-187.

Claudet, J. & Pelletier, D. (2004). Marine protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquatic Liv. Resourc.*, 17: 129-138.

Conceição, R. N. L., Franklin-Junior, W. & Braga, S. C. (1997). Arrecifes artificiales para el incremento de la productividad en comunidades costeras del Nordeste de Brasil. PESCO 97- Evaluación y manejo de los Recursos Pesqueros. Havana: Ministério de la Industria Pesquera.

Ecoplan. (1998). *Programa RAM recifes artificiais marinhos*. Acessado em 15 junho de 2007 em <http://www.reefball.com/ecoplan>.

Falcão, M., Santos, M. N., Vicente, M. & Monteiro, C. C. (2007). Biogeochemical processes and nutrient cycling within an artificial reef off Southern Portugal. *Mar. Environ. Resear.*, 63 (5): 429-444.

FAO. (1990). Report of the Indo-Pacific Fisheries Commission Symposium on Artificial Reefs and FADs as Tools for the Management and Enhancement of Marine Resources. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization - FAO.

Fleshler, D. (2003). Tire reef off Fort Lauderdale turns into ocean hazard. Florida: *The Sun-Sentinel*.

Gianni, A. (1995). Greenpeace el Mediterraneo e le Barriere Artificiali. *Biol. Mar. Medit.*, 2(1): 179-180.

Grossman, G. D., Jones, G. P. & Seaman Jr, W. J. (1997). Do artificial reefs increase regional fish production? *Offshore traditional*, 22 (4): 17-23.

Harris, L. E. (2003). Artificial Reef Structures for Shoreline Stabilization and Habitat Enhancement. In: *Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium* (pp.176-178). New Zealand: Proceedings 3rd ISS.

Ino, T. (1974). Historical review of artificial reef activities in Japan. In: *Proceedings: Artificial Reef Conference*. (pp. 21-23). Texas: A & M University.

Milton, W. J., Holand, S. M. S., Whitmarsh, D. J. (2000). Social and economic evaluation methods. In: Seaman, W. (Ed.). *Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats* (pp. 165-194). Florida: CRC Press.

Mottet, M. G. (1986). Enhancement of the marine environment for fisheries and aquaculture in Japan. In: F. M. D'Itri (Ed.). *Artificial Reefs*. USA: Lewis Publ. Inc.

Nelson, S. M., Mueller, G. & Hemphill, D. C. (1994). Identification of tire leachate toxicants and a risk assessment of water quality effects using tire reefs in canals. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 52: 574-58.

Ramos, B. S. (1998). *Comunidades Recifais do Arquipélago dos Abrolhos, BA, com ênfase em corais (Cnidaria: Scleractinia e Milleporidae): aspectos metodológicos e comparações entre locais* [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rogelio, H. P. (1998). *Dinámica de las comunidades bentónicas de los arrecifes artificiales de Arguineguín (Gran Canaria) y Lanzarote* [Tese de Doutorado]. Gran Canaria (ESP): Universidad de Las Palmas.

Santos, D. H. C & Passavante, J. Z de O. (2007). Recifes Artificiais Marinhos: Modelos e Utilizações no Brasil e no Mundo. *Bol. Tec. Cient.*, 15 (1): 113-124.

Seaman, W. Jr. & Sprague, L. M. (1991). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. New York: Acad. Press, INC.

Seaman, W. Jr. (2000). *Artificial Reef Evaluation With Application to Natural Marine Habitats*. Florida: CRC Press.

Spina,P.(2005). RecifesArtificiais.Internet. Acessado em 3 abril de 2008 em http://www.institutoaqualung.com.br/info_recifes_artificiais_60.html.

Stone, R. B., Mcgurrin, J. M., Sprague, L. M. & Seaman Jr., W. (1991). Artificial habitats of the world: synopsis and major trends . *In: Jr. Seaman; I. M. Sprague, (Eds.). (pp. 24-27). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*, Academic Press.

White, A. T.; Chou, L. M., Silva, M. W. R & Guarin, F. Y. (1990). Artificial reefs for marine habitat enhancement in Southeast Asia. (pp. 1-45). *ICLARM Educ. Ser.*