



Avaliação Qualitativa do Desempenho dos Recifes Artificiais Multifuncionais (RAM)

Analysing the Performance of the Multi-Functional Artificial Reefs

Bruno I. Simioni¹, Luciana S. Esteves^{@, 2}

RESUMO

Os recifes artificiais multifuncionais (RAM) visam beneficiar um maior número de usuários por propiciarem múltiplos usos, incluindo: proteção costeira, aumento da biodiversidade local, melhoria da qualidade das ondas para o surfe e promoção do turismo ligado aos esportes aquáticos. Embora as suas múltiplas funções tenham ressonância na gestão costeira integrada, é a sua ligação com o surfe que lhe confere o maior apelo público. Por ser um conceito recente (o primeiro foi construído em 1999) e serem poucos os projetos existentes, a literatura disponível sobre os RAM ainda é limitada, sendo na sua maioria relatórios técnicos e artigos sem revisão científica produzidos pelos profissionais que desenvolvem e comercializam os RAM. O surfe é uma atividade econômica lucrativa em diversas localidades, onde há um crescente debate e interesse na instalação de RAM (e.g. São Pedro do Estoril, Portugal). Desta forma, faz-se necessário avaliar de forma independente o desempenho dos RAM em promover suas múltiplas funções. Este estudo analisa o desempenho dos seis projetos de RAM existentes (quatro construídos e dois em construção) em promover a melhoria das condições de surfe, a proteção costeira, o aumento da biodiversidade e o incremento no turismo. Adicionalmente, o processo de implantação dos RAM é avaliado com base nas diretrizes da gestão costeira integrada utilizando-se a literatura científica disponível e meios de expressão da opinião pública. Este estudo mostra que existem poucos estudos de monitoramento independentes que possibilitem quantificar o desempenho dos RAM. A função melhor estudada é a resposta da linha de costa à presença do recife, enquanto a qualidade do surfe pode ser analisada apenas qualitativamente através da opinião pública. Não há estudos publicados ou fontes de informação que possibilitem a análise quantitativa sobre os efeitos na biodiversidade ou no retorno econômico dos RAM. Os resultados indicam que os RAM têm apresentado desempenho variável tanto na função de proteção costeira, quanto na melhoria da qualidade do surfe. Estudos de monitoramento sugerem que houve um efetivo aumento na largura da praia adjacente ao recife em Narrowneck, mas possivelmente tratou-se de um efeito direto do engorde artificial e não necessariamente provocado pela presença do

@ - autor correspondente: luciana.esteves@plymouth.ac.uk

1 - University of Plymouth. Afiliação atual: Laboratório de Estudos Costeiros, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, Brasil; brunoivan@gmail.com

2 - School of Geography, University of Plymouth, Plymouth, PL4 8AA UK.

* Submissão – 30 Abril 2009; Avaliação – 17 Junho 2009; Recepção da versão revista – 14 Agosto 2009; Disponibilização on-line - 14 Janeiro 2010

recife. Em relação ao surfe, a percepção dos surfistas tende a ser predominantemente negativa sobre a eficiência dos RAM em melhorar a qualidade das ondas. Embora o processo de implementação tenha sido variável entre os projetos existentes, pode-se observar pontos em comum, incluindo: o objetivo principal da construção dos RAM é a melhoria das ondas para o surfe; a consulta pública é inexistente ou realizada em estágios tardios para consolidação da escolha já feita; análises de viabilidade e custo-benefício são produzidas pelos empreendedores; estudos de impactos ambientais se realizados, não estão disponíveis; custos da obra final excede o orçamento inicial e não existem estudos independentes sobre o retorno financeiro resultante da instalação dos RAM. É urgente desenvolver protocolos de monitoramento pré- e pós-construção dos RAM, bem como aumentar o número de estudos independentes que possibilitem quantificar os seus impactos nos processos costeiros e na economia local.

Palavras-chave: recifes artificiais multifuncionais, surfe, proteção costeira, gestão costeira integrada

ABSTRACT

It is frequently claimed that artificial surfing reefs (ASRs) provide coastal defence, improvement of biodiversity, enhancement of surfing and boosting the local economy related to water sports and tourism. Although such functionality may have resonance in integrated coastal management (ICZM), the main public appeal is related to its effects on surfing. ASRs are a relatively new concept (the first was built in 1999) and available references mostly comprise technical reports and articles with no peer review. Further, the majority are authored by professionals involved with the development and commercialization of ASRs. With an increasing interest in the development of new ASRs (e.g. São Pedro do Estoril, Portugal), it is now important that objective and independent studies are undertaken to analyse the performance of ASRs for surfing enhancement and for the other benefits claimed. This study evaluates the effects of the six existing artificial reef projects (four of them built and two in construction process) on the quality of waves for surfing, coastal protection, biodiversity and tourism. Moreover, the implementation processes for ASRs are analysed taking into consideration the principles of ICZM. The sources of information used include the relevant existing literature and a range of other sources which allow assessment of public opinion (e.g. internet discussion boards, online local newspapers, websites about surfing etc.). The findings demonstrate that only a few independent monitoring studies have quantified the ASR performance objectively. The results reveal that ASRs have variable performances both for coastal protection and improving surfing waves. More than three years of monitoring of the shoreline response adjacent to the Narrownneck reef in Australia indicates that the beach width has increased. However, this may all be attributed to local beach nourishment. Surfer's perceptions are mixed and generally express negative views regarding the reefs' performance. Studies quantifying the enhancement of biodiversity or the economic revenue attributable to the reef are very limited or absent. Only one study have addressed the issue of biodiversity enhancement, and suggested that the Narrownneck reef might have helped improving the local productivity. However, the reef still had lower biodiversity than adjacent natural reefs. Even though implementation processes have been variable among the projects, there are several common elements: reefs have been built with the main aim of surfing improvement; public involvement in the decision-making process is absent or limited to consultation at late stages in the process; feasibility and cost-benefits analysis are produced by the developers; environmental impact assessments are not widely available if at all; final budgets surpass initial estimate of costs; and there are no independent studies to assess the financial benefits accruing from ASRs. This paper therefore suggests that it is now a priority to establish protocols to: (a) regulating the implementation of ASRs; and (b) define standards for monitoring studies pre- and post-reef construction (preferably conducted independently) with the objective of quantifying its environmental and socio-economic impacts.

Keywords: artificial surfing reef, surf, coastal protection, integrated coastal management

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que atualmente entre 40% (Martínez *et al.*, 2007) e 60% (von Bodungen & Turner, 2001) da população mundial esteja concentrada em uma faixa de 100 km a partir da linha de costa. O crescimento populacional tem sido considerado uma das maiores ameaças à sustentabilidade das zonas costeiras (Duxbury & Dickinson, 2007), pois resulta

no aumento da demanda por recursos naturais, agrava a competição por espaço e gera conflitos de uso. Sabe-se que a necessidade de gestão torna-se urgente quando a demanda de recursos é maior que a oferta. Assim, a gestão costeira integrada é hoje essencial na resolução de conflitos gerados pelos múltiplos usos proporcionados pelos ambientes costeiros. Esses múltiplos usos incluem expansão urbana, desenvolvimento industrial, extração de recursos

naturais, turismo, esportes e outras atividades que, em conjunto, acabam sustentando a economia local e regional. A ocupação humana e a dependência econômica das atividades litorâneas resultaram na necessidade crescente de controlar o caráter dinâmico dos processos costeiros através de obras de engenharia que visam controlar a erosão, reduzir o risco de inundação ou melhorar a navegabilidade.

Invariavelmente, as obras de engenharia costeira funcionam por alterar o comportamento das ondas e correntes costeiras, interferindo no balanço hidrodinâmico e sedimentar local. Assim, a mesma obra pode, inadvertidamente ou não, causar impactos positivos e negativos em segmentos costeiros adjacentes (e.g. Burchartch & Hughes, 2002). Entre os impactos negativos estão: provocar erosão à jusante de espigões ou molhes, acelerar a sedimentação em baías e estuários, interferir no aporte sedimentar à costa e reduzir a qualidade das ondas para o surfe, como em El Segundo, Califórnia (Borrero & Nelsen, 2003). Em algumas situações, a construção de espigões e quebra-mares resultam em melhores condições para o surfe, como em Kirra Point, Austrália (Ranasinghe *et al.*, 2001; Borrero & Nelsen, 2003).

Os Recifes Artificiais Multifuncionais (RAM) representam um novo conceito de engenharia costeira que tem o objetivo de propiciar múltiplos usos e beneficiar um maior número de usuários potenciais. Alega-se que os RAM podem melhorar a qualidade das ondas para o surfe, promover proteção costeira, criar espaços para mergulho e outros esportes aquáticos, bem como aumentar a biodiversidade local, trazendo assim valor econômico agregado através do turismo, tornando o empreendimento auto-sustentável (Ten Voorde *et al.*, 2009; Hiliau & Phillips, 2003; Mead & Black, 2002). Devido à multiplicidade de funções que incorporam, a implementação dos RAM pode ter várias implicações positivas e negativas ao ambiente e à sociedade, portanto são excelentes casos de estudo para testar os princípios da gestão costeira integrada.

A idéia de multifuncionalidade em obras de engenharia costeira tem boa ressonância nos princípios de gestão costeira integrada e, ao promover o surfe, os RAM têm grande apelo público, principalmente aos praticantes do esporte e aos que vêem o surfe como uma atividade econômica a ser

explorada. Até abril de 2009, existiam apenas três projetos de RAM concluídos e em funcionamento, um projeto concluído que foi desativado e removido em 2008 e dois projetos em construção. Por ser um conceito relativamente recente e serem poucos os projetos existentes, a literatura sobre os RAM é limitada, sendo na sua grande maioria produzida por profissionais ligados às companhias que os projetaram e/ou construíram. Estudos independentes analisando a performance dos RAM nas suas diferentes funções e seus impactos ambientais e econômicos são praticamente inexistentes. Vários locais em diversos continentes têm demonstrado interesse em ser um dos primeiros do mundo a ter tais estruturas, de forma que se faz necessário e urgente estudar e monitorar os impactos e a eficiência dos RAM.

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho dos RAM existentes em promover as suas múltiplas funções, incluindo: melhora das condições de surfe, proteção costeira, aumento da biodiversidade e incremento no turismo. O processo de planejamento e implantação dos RAM também será analisado em função das diretrizes da gestão costeira integrada (e.g. EC, 2002) utilizando-se a literatura científica disponível e meios de expressão da opinião pública (e.g. jornais, fóruns de discussão, páginas da internet sobre surfe etc.). A opção por tal abordagem restringe a análise a certos grupos de usuários e tem caráter puramente qualitativo, mas é justificada pela inexistência de dados quantitativos que possam ser utilizados para avaliar o desempenho de tais obras.

2. LITERATURA DISPONÍVEL SOBRE OS RAM

A literatura existente sobre os RAM é relativamente recente e ainda muito limitada, já que o primeiro recife multifuncional está completando apenas uma década, tendo sido construído em 1999 em Perth, Austrália. Em abril de 2009, uma procura por trabalhos científicos em banco de dados disponíveis a instituições acadêmicas, i.e. *Web of Knowledge* e *ScienceDirect*, usando-se os termos *artificial surfing reef* e *multipurpose artificial reef* resultou em um total de 14 artigos científicos. Dentre eles, incluem-se três estudos que abordam variações da linha de costa, quatro estudos usando resultados de modelagem para analisar as modificações nas

características das ondas devido à presença de recifes (artificiais ou não), três estudos sobre técnicas de monitoramento costeiro (que incluem áreas onde RAM estão instalados), três propostas de implementação de RAM (Dubai, Portugal e Nova Zelândia) e um estudo sobre reurbanização de áreas portuárias. Nenhum estudo científico publicado apresenta resultados sobre o desempenho dos RAM já construídos na qualidade das ondas, em atrair maior número de visitantes ou impulsionar a economia. Há porém um maior número de trabalhos sobre RAM publicados em anais de congressos (especialmente o *International Multi-Purpose Reef Conference*), que geralmente não são submetidos à revisão científica, têm distribuição restrita e na sua maioria foram produzidos por profissionais ligados a empresas que desenvolvem ou constroem os RAM e seus colaboradores. Adicionalmente, grande parte desses estudos apresenta resultados de modelagem ou estudos de viabilidade. Sendo assim, a busca de informações na internet (e.g. fóruns de discussão, jornais e sítios de associações de surfe da Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos) foi a única maneira encontrada de avaliar independentemente (ainda que qualitativamente) a percepção pública e comparar o desempenho dos RAM existentes atualmente.

3. OS RAM EXISTENTES

O conceito dos RAM foi desenvolvido pelo neozelandês Kerry Black, fundador e diretor da companhia *Amalgamates Solutions and Research Limited* (ASR Ltd) que comercializa os projetos mundialmente. Os dois primeiros RAM foram construídos na Austrália, em 1999 em Cable Station (próximo de Perth) e em 2000 na praia de Narrowneck (Gold Coast), mostrados na figura 1. O RAM conhecido como Pratte's Reef (Figura 2) foi o primeiro a ser construído no hemisfério norte, em 2001, na praia Dockweiler, em El Segundo, Califórnia (Estados Unidos), mas foi removido em outubro de 2008 por não ter atingido os objetivos esperados (Coastal Frontier Corporation, 2008). O RAM de Mount Maunganui na Nova Zelândia (Figura 2) começou a ser construído em novembro de 2005 e foi finalizado em junho de 2008, após ter sido necessária a substituição de dois grandes geotêxteis que sofreram ruptura em 2006. O recife de Boscombe,

na Inglaterra (Figura 3), teve sua construção iniciada em julho de 2008 e finalizada em novembro de 2009. A construção do RAM localizado em Opunake, Nova Zelândia (Figura 2), iniciou em 2006 e a finalização do projeto era esperada para 2009, no entanto até janeiro de 2010 o RAM ainda não havia sido concluído.

Segundo os criadores dos recifes multifuncionais artificiais (Mead & Black, 2002), os potenciais benefícios gerados pelos RAM são:

- ✓ melhores condições de ondas para o surfe;
- ✓ aumento da biodiversidade e biomassa de organismos marinhos pela criação de habitats;
- ✓ proteção costeira através do aumento da largura da praia adjacente ao RAM; e
- ✓ benefícios econômicos através do aumento do turismo e da pesca.

Não existem estudos que apontem as potenciais implicações negativas decorrentes dos RAM, outros que o fracasso da obra em atingir seus objetivos. De qualquer forma, pode-se supor que, por alterarem as características locais das ondas e correntes, os RAM possam interferir no transporte sedimentar similarmente ao efeito causado pelos quebra-mares. Os RAM podem atuar como uma obra de proteção costeira, pois dissipam a energia das ondas que chegam à costa reduzindo o transporte longitudinal e promovendo a deposição de sedimentos na praia adjacente. Desta forma, o sedimento ali depositado deixa de contribuir para o balanço sedimentar de áreas à jusante da corrente de deriva, resultando em erosão (e.g. French, 2001). Como outras obras costeiras, os RAM também podem provocar deposição ou erosão excessiva, de forma a interferir na integridade da estrutura por soterramento ou subsidência (e.g. Fredsoe & Sumer, 1997; USACE, 2006). É possível imaginar também que, por invocar o múltiplo uso de uma área costeira específica e visar atrair um maior número de turistas, os RAM potencialmente podem aumentar a demanda por recursos naturais, gerar conflitos entre os diferentes usuários e resultar em sobre-exploração turística.

Embora a multifuncionalidade seja o princípio que sustenta os RAM como uma proposta alternativa às obras de engenharia costeira tradicionais, é a sua aplicação para incrementar o surfe que tem o maior



Figura 1. Os RAM construídos na Austrália localizam-se em Cable Station, Perth, Western Austrália (1) e em Narrownneck, Gold Coast, Queensland (2). Os círculos amarelos indicam a posição do recife.

Figure 1. The RAM built in Australia are located at Cable Station, Perth, Western Austrália (1) and narrownneck, Gold Coast, Queensland (2). The yellow circles indicate the position of the reef.

apelo público e tem sido o motivo principal da sua construção. As principais características dos seis RAM existentes (concluídos ou em construção) são apresentadas abaixo, incluindo: o objetivo principal da sua construção; o desempenho em relação à proteção costeira, melhora da qualidade das ondas para o surfe e biodiversidade e o processo participativo no processo de implementação.

3.1 Cable Station (Perth, Austrália)

O recife de Cable Station (cuja localização é mostrada na Figura 1) foi construído em 1999 com o objetivo de melhorar as condições para o surfe (Tabela 1). A estrutura consistiu em blocos de granito arranjados em forma de “V” (com volume total de 5.000 m³) assentados sobre um recife natural, modificando a topografia do fundo. O projeto teve um custo total de AU\$1.8 milhões (Jackson & Corbett, 2007), equivalente a cerca de €980.000 em janeiro de 1999 (taxa de câmbio obtida em Economagic.com, 2009) e foi financiado pelo governo da região de Western Australia. A construção do recife resultou de pressão exercida por organizações ligadas ao surfe em função do uso intenso de certas áreas onde conflitos entre surfistas, banhistas e pescadores eram frequentes. A escolha do local para a construção do recife levou em consideração os seguintes fatores: a estabilidade da linha de costa, a ausência de conflitos entre usuários (área não propícia para pesca ou banho), acesso à praia e possíveis impactos ambientais (Pattiaratchi, 2003). O processo de participação pública consistiu na disponibilização dos critérios de construção para as partes interessadas.

Análises de dados de ondas e imagens obtidas por webcam durante 16 meses a partir da construção do recife indicaram que o desempenho em aumentar a qualidade das ondas para o surfe foi igual ou superior ao previsto no projeto (Pattiaratchi, 2003). Este autor relata que, em 1999, foram observados 178 dias em que ondas quebraram sobre o recife, sendo que em 142 dias, as ondas foram consideradas surfáveis. O mesmo autor ressalva que o número de dias surfáveis por ano depende da variabilidade interanual do clima de ondas. Na avaliação apresentada por Pattiaratchi, não há referências ao número de dias surfáveis existentes no local antes da construção do recife ou comparações com o número de dias surfáveis em

praias adjacentes. Assim, a avaliação da eficiência do recife em melhorar as condições para o surfe fica limitada. De forma geral, os comentários recolhidos em sítios da internet relatam que: (a) o recife produz boas ondas, predominantemente no inverno, mas a frequência depende de condições oceânicas favoráveis e (b) há um grande número de surfistas no recife nos dias de boas ondas (Life On Perth, 2007; Riptidemag, 2009; Surf-forecast.com, 2009). Não foram encontrados estudos sobre os efeitos do recife na morfodinâmica ou na largura da praia adjacente.

3.2 Narrowneck (Gold Coast, Austrália)

Para mitigar o problema de erosão e os danos econômicos causados durante tempestades, o governo de Gold Coast (*Gold Coast City Council*) desenvolveu em 1997 a “Estratégia de proteção das praias do setor norte de Gold Coast”, que incluía a construção de um recife artificial e o engorde da praia de Narrowneck utilizando 1.200.000 m³ de areia (Turner *et al.*, 2004). O recife artificial de Narrowneck (Figura 1) teve como objetivo principal a proteção costeira (aumentar a retenção de areia do engorde e provocar o alargamento da praia), sendo a melhoria das condições para surfe uma função secundária. A construção do recife começou em agosto de 1999 e foi concluída em dezembro de 2000 (Tabela 1), tendo um volume total de 70.000 m³ e custo final de AU\$2,8 milhões (Jackson & Corbett, 2007), equivalente a cerca de €1,7 milhões em agosto de 1999 (taxa de câmbio obtida em Economagic.com, 2009). O recife é formado por 440 geocontentores preenchidos com areia, pesando entre 150 e 300 toneladas cada, colocados na sua maioria na fase inicial de construção, tendo sido necessário adicionar 25 unidades em novembro de 2001 e novamente em dezembro de 2002 para atingir a altura do recife desejada.

Utilizando imagens de câmeras do sistema ARGUS instalado em Narrowneck, Turner *et al.* (2004) analisaram as variações na largura da praia e a ocorrência da rebentação das ondas sobre o recife artificial. Os resultados mostraram que, entre janeiro e agosto de 2000, a largura da praia praticamente dobrou decorrente do engorde artificial; posteriormente, observou-se uma alternância entre períodos de erosão entre fevereiro e julho e acreção entre agosto e janeiro. Após três anos e meio de

Tabela 1. Características dos RAM existentes.

Table 1. Characteristics of the existing RAM.

RAM	Cable Station (Austrália)	Narrowneck (Austrália)	Pratte's* (EUA)	Mt. Maunganui (Nova Zelândia)
Data de construção	fevereiro a dezembro 1999	agosto 1999 a dezembro 2000	2001	novembro 2005 a abril 2008
Custo (em €)	980.000	1.700.000	296.000	645.000
Objetivo principal	Melhora do surfe	Proteção costeira e melhora do surfe	Melhora do surfe	Melhora do surfe
Material	blocos de granito	geo-contentores preenchidos por areia	geotêxtil preenchidos por areia	geo-contentores preenchidos por areia
Dimensões	140m x 70m 5000m ³	400m x 200m 70000m ³	1600m ³	6500m ³
Efeito para a proteção costeira	Não aplicável	Possivelmente efetivo	Não aplicável	Não aplicável
Melhora do surfe segundo estudos de monitoramento	Melhora igual ou superior a prevista	Houve melhora, porém somente em condições ideais	Fraco, o recife não atingiu seus objetivos	Não disponível
Melhora do surfe segundo opinião pública	Controversas, predominam opiniões favoráveis	Controversas, predominam opiniões desfavoráveis	Unanimidade quanto ao fracasso do recife	Controversas, predominam opiniões desfavoráveis
Efeitos na biodiversidade	Não disponível	Possível incremento da produtividade local	Não disponível	Não disponível
Avaliação dos benefícios econômicos pós- construção	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
Processo participativo	Dados técnicos sobre o projeto foram disponibilizados à comunidade.	Foi realizada consulta pública e dados sobre o projeto foram divulgados.	Não disponível	Consulta das partes consideradas impactadas pela implementação do RAM.

* recife removido em 2008 por não ter atingido seus objetivos

monitoramento, verificou-se um aumento de 60-80 m na largura da praia em relação à praia pré-engorde, sendo 20-30 m a mais do que o observado em praias adjacentes que não foram engordadas (Turner *et al.*, 2004). A análise de imagens obtidas entre janeiro de 2000 e agosto de 2001 mostraram que mais ondas quebraram sobre o recife do que sobre o banco arenoso adjacente, efetivamente aumentando a oportunidade de surfe (Turner *et al.*, 2004). As imagens ARGUS são um meio efetivo de monitorar o

desempenho do recife, mas os autores deixaram de fazer ressalvas importantes sobre seus resultados. O aumento da largura da praia observado deveu-se, muito provavelmente, ao engorde artificial e nenhuma referência foi feita sobre a eficiência do recife em promover a deposição de sedimentos ou em aumentar a retenção do volume de areia adicionado. Uma comparação do aumento da largura da praia ou da variação do volume sedimentar entre a praia engordada imediatamente atrás do recife com outro

trecho de praia engordada sem influência do recife demonstraria mais claramente a eficiência do recife nesta questão. Há uma influência da variabilidade interanual e sazonal no aumento da porcentagem de ondas quebrando sobre o recife, especialmente nos dados apresentados por Turner *et al.* (2004), pois o período da análise inicia em janeiro de 2000 (verão, condições de menor energia de onda) e termina em julho de 2001 (inverno, condições de maior energia de ondas), de forma que o aumento no número de ondas seria naturalmente esperado. Adicionalmente, o período entre janeiro e julho de 2001 apresentou, segundo os autores, uma sequência de tempestades, aumentando ainda mais o número de ondas ao final do período. Não foram apresentados os dados de porcentagem de ondas quebrando sobre o banco arenoso adjacente, o que poderia ilustrar se houve realmente uma grande diferença no ganho de oportunidade para o surfe decorrente do recife artificial.

Segundo Jackson & Corbett (2007), ambos os objetivos da construção do recife em Narrowneck foram alcançados com sucesso, ainda que os autores considerem que são necessárias condições ideais de onda, vento e maré para replicar o resultado previsto em modelos. Adicionalmente, os autores ressaltam que muitos surfistas preferem os bancos de areia adjacentes ao recife artificial. Os autores também consideram que a existência de praias próximas com ondas reconhecidas internacionalmente e a expectativa exagerada por parte da mídia resultaram numa falsa percepção de insucesso. Estes fatores teriam prejudicado o ganho econômico esperado, mas não existem estudos sobre o assunto.

A rebentação das ondas sobre o recife de Narrowneck ocorre em aproximadamente 50% (Jackson *et al.*, 2007) ou 60% do tempo (Jackson *et al.*, 2005) dependendo das condições do mar. Resultados de monitoramentos indicam que o recife proporciona áreas adequadas para vários tipos de surfe (e.g. prancha longa ou curta, bodyboard, caiaques, jetskis), mas surfistas que utilizam pranchas curtas preferem outros locais devido ao tipo de rebentação de onda gerado (Jackson *et al.*, 2005). As opiniões recolhidas em um fórum de internet (Seabreeze, 2009) são controversas em relação à performance deste recife, mas de uma maneira geral indicam insatisfação.

Informações sobre o processo participativo na implementação deste RAM não são detalhadas e parece ter sido restrita à divulgação de informação sobre custos e potenciais benefícios. Embora Jackson *et al.* (2007) indiquem que houve consulta pública, não foram encontradas informações sobre os termos desta consulta.

Estudos sobre a biodiversidade do recife artificial foi reportado por Jackson *et al.* (2005) indicando que, embora a diversidade seja menor do que em recifes naturais, parece haver um aumento na produtividade a nível local e, potencialmente, regional. Os autores relatam a popularidade do recife entre pescadores e mergulhadores.

3.3 Pratte's Reef (Califórnia, EUA)

O RAM conhecido como Pratte's Reef (Figura 2) foi instalado na praia de El Segundo na Califórnia com o objetivo de recuperar a qualidade do surfe que fora afetada por um espigão construído por uma refinaria de petróleo situada em frente à praia. Através de uma mobilização da organização não-governamental (ONG) *Surfrider Foundation* e do apoio de surfistas locais, a empresa petroleira doou U\$300.000 (equivalente a €296.000 em janeiro de 2001, segundo taxa de câmbio fornecida pelo Board of Governors of the Federal Reserve System, 2009) para a construção do primeiro recife artificial para surfe dos Estados Unidos (Borrero & Nelsen, 2003). Na construção deste recife foram utilizados sacos geotêxteis de tecnologia inferior à utilizada em Narrowneck (Borrero & Nelsen, 2003). Este foi o único RAM construído sem participação direta de governos locais, de forma que a iniciativa do processo de implantação partiu de uma ONG com apoio de grupos locais ligados ao surfe e o financiamento foi dado por uma empresa privada. Não há indícios de que houve objeção por parte da comunidade, muito provavelmente devido ao fato do local ser utilizado predominantemente por surfistas, de forma que a construção do RAM não afetaria atividades desenvolvidas por outros usuários.

Após seis anos de monitoramento o recife foi considerado como um fracasso em termos de melhora de ondas (Tabela 1), sendo que o seu tamanho (1.600 m³) foi considerado demasiado pequeno (volume 40 vezes menor do que o de Narrowneck) para ter



Figura 2. Localização dos RAM construídos em El Segundo, Califórnia, Estados Unidos (acima) e em Mount Maunganui, Nova Zelândia (abaixo). Os círculos amarelos indicam a posição do recife. O mapa da Nova Zelândia também indica a localização do recife em construção em Opunake.

Figure 2. Location of the RAM built in El Segundo, California, United States (top) and in Mount Maunganui, New Zealand (bottom). The yellow circles indicate the position of the reef. The map of New Zealand also indicates the location of the reef under construction in Opunake.

influência na quebra de ondas. As opiniões em fóruns de surfe e sítios de internet são unânimes quanto ao fracasso do recife (Surflife, 2008), que acabou por ser desmanchado no final de 2008. Ainda assim, o fato de uma empresa ter sido responsabilizada por interferir negativamente no ambiente e ter arcado com o passivo ambiental através da construção do recife artificial, foi considerado um importante sucesso pela *Surfrider Foundation* (Coastal Frontier Corporation, 2008). A *Surfrider Foundation* opõe-se a qualquer tipo de interferência na costa que possa vir a ter impactos negativos, e acredita que recifes artificiais para surfe só devem ser utilizados para recuperar ondas degradadas pela intervenção humana (Surfrider Foundation, 2008).

3.4 Mt. Maunganui (Mt. Maunganui, Nova Zelândia)

A construção do recife de Mount Maunganui teve início em novembro de 2005 e foi terminada em junho de 2008, tendo sido utilizados geocontentores preenchidos com areia atingindo um volume total de 6.500 m³. Atrasos na conclusão da obra ocorreram por dificuldades em recolher fundos para cobrir o aumento do custo do projeto (Jackson & Corbett, 2007), que passou dos NZ\$500.000 (cerca de €291.000 com base na taxa de câmbio em 01/11/2005 do European Central Bank, 2009) estimados originalmente para NZ\$1.5 milhões (NZHerald, 2009a), equivalentes a €645.000 (em taxa de câmbio de 30/04/2009, European Central Bank, 2009). Este estudo não encontrou nenhum relatório de monitoramento avaliando a qualidade das ondas sobre o recife, e sua efetividade quanto a este aspecto gera debate. Em resposta a um estudo de viabilidade realizado para um recife artificial nos Estados Unidos, a empresa que concluiu a obra de Mt. Maunganui cita, baseada em imagens obtidas por surfistas locais e sites de surfe, que há boas evidências de que o recife melhorou a qualidade de ondas (ASR, 2008). Porém as notícias recentes sobre o recife artificial (NZHerald, 2009a) indicam que o RAM vem sendo ignorado pelos surfistas locais e que apenas duas vezes desde sua finalização houve ondas de qualidade quebrando sobre a estrutura. O mesmo artigo cita que Shaw Mead, diretor da companhia ASR, considera que o recife não vem atingindo seus objetivos e que as

expectativas geradas estavam acima do que a companhia pôde entregar. Uma notícia publicada sobre este recife no sítio de internet do jornal local (NZHerald, 2009b) recebeu comentários de 44 leitores. O número de leitores que resolveram expressar publicamente sua opinião indica que o assunto gera polêmica. A análise desses comentários mostra que 84% das opiniões expressadas eram negativas.

De acordo com Rennie & Makgill (2003), na Nova Zelândia áreas marinhas são tidas como áreas públicas em que todos têm direito de acesso e uso. Assim, a ocupação mais permanente, como a construção de recifes artificiais, requer autorização das autoridades competentes e é regulamentada pelo *Resource Management Act 1991* (Ministry for the Environment, 2009). Este determina que a comunidade deve identificar em Planos Regionais os níveis de impactos ao ambiente e às pessoas gerados por atividades específicas considerados aceitáveis. De forma que as atividades que geram impactos dentro dos níveis aceitáveis são permitidas sem necessidade de autorização, enquanto as que geram impactos além do nível aceitável devem ser autorizadas pelo governo local. O processo de autorização pode ser 'notificado', quando as partes impactadas são comunicadas publicamente e a decisão é tomada em audiência pública; ou 'sem notificação', quando o empreendedor obtém aprovação por escrito das partes impactadas e as autoridades relevantes concordam que os impactos gerados serão mínimos. No processo notificado, as partes afetadas pela atividade em questão podem manifestar-se à favor ou contra sua implementação e a decisão tomada em audiência pública pode ser contestada na Corte Ambiental e na Corte Superior. Neste caso, tanto os custos das audiências quanto os custos decorrentes do atraso em iniciar as obras são arcados pelo solicitante. Assim, em alguns casos, é vantajoso o empreendedor pagar 'compensações' às partes impactadas em troca das assinaturas necessárias para que a obra seja aprovada sem notificação (Rennie & Makgill, 2003).

A autorização para a construção do RAM de Mount Maunganui foi solicitada em 1998 e foi dada pelas autoridades locais (o Conselho de Bay of Plenty) em 2000 sem passar pelo processo de notificação pois não havia previsões sobre os níveis de impactos

gerados por este tipo de obra no Plano Regional. A decisão de autorizar a obra sem notificação foi contestada por dois moradores e pelo empreendimento imobiliário Sun Pacific Villas e levada para Corte Superior, que em 2002 manteve a decisão em favor do Conselho de Bay of Plenty após examinar o Estudo de Impactos Ambientais preparado pela companhia ASR e pela Universidade de Waikato (que solicitaram a autorização para a construção do RAM). O custo da apelação foi de NZ\$65.000 (aproximadamente €38.000), sendo que o Sun Pacific Villas teve que pagar por volta de um terço deste valor por ter sido o primeiro a recorrer da decisão na Corte Superior. Os residentes e o Sun Pacific Villas alegaram que o RAM atrairia visitantes cujo comportamento seria indesejável para a comunidade local, incluindo o hábito de despir-se em público, escutar música em alto volume e causar atos de vandalismo. Outros argumentos consistiam na falta de estacionamento decorrente do aumento de visitantes e os impactos ambientais na vegetação e nas dunas na área entre o Sun Pacific Villas e o RAM. A decisão da Corte Superior levou em consideração o fato da companhia ASR ter realizado consulta de opinião pública sobre o projeto de construção do RAM que consistiu em reuniões abertas com mais de 100 residentes locais e a obtenção de assinaturas de aprovação de representantes da população Maori, do Departamento de Conservação, de grupos de surfe etc. (Rennie & Makgill, 2003).

3.5 Opunake (Taranaki District, Nova Zelândia)

Estudos de viabilidade prevêm que o recife de Opunake trará os seguintes benefícios em um período de cinco anos: promover retorno econômico equivalente ao dobro do custo da obra, gerar cerca de seis empregos e um aumento na economia na área do distrito de Taranaki da ordem de NZ\$147.500, cerca de €64.000 (Tourism Resource Consultants, 2002). Os aspectos negativos potencialmente causados pela implementação do recife incluem: aumento exacerbado do número de surfistas, resultando em conflitos de uso e risco para os banhistas, atração de surfistas desempregados para a área de Opunake e a supervalorização do mercado imobiliário deslocando os moradores locais. A construção do recife de Opunake vem sofrendo

atrasos devido ao aumento dos custos em relação ao orçamento inicial. Em abril de 2008, NZ\$1,7 milhões (cerca de €848.000 em taxas de câmbio de 01/04/2008, European Central Bank, 2009) haviam sido gastos para a construção do recife, um ano depois ainda faltava arrecadar NZ\$60.000-70.000 (cerca de €26.000-30.000) para sua finalização (Taranaki daily news, 2008, 2009). O processo de participação pública envolveu audiências com a população e a formação de um comitê local para avaliação das propostas (Lusk, 2006).

3.6 Boscombe (Bournemouth, Reino Unido)

Boscombe localiza-se no condado de Dorset, no sudoeste do Reino Unido (Figura 3). A construção deste recife foi iniciada em julho de 2008 e concluída em novembro de 2009 e faz parte do projeto de revitalização da orla de Boscombe desenvolvido e financiado pelo governo local (Bournemouth Borough Council). O custo total do projeto de revitalização foi originalmente estimado em £8 milhões (€9 milhões), mas devido ao aumento no custo da construção do recife, hoje ultrapassa £11 milhões (Daily Echo, 2009a) ou €12,8 milhões. O orçamento inicial do recife foi de £1,35 milhões (cerca de €1,5 milhões) e, devido a uma série de fatores, inclusive condições meteorológicas e oceanográficas desfavoráveis, o custo total da obra está estimado em £3,03 milhões (Daily echo, 2009b), aproximadamente 3,5 milhões. Em 2003, a agência *Market Research Group* (MRG) conduziu uma consulta pública encomendada pelo governo local em que os interessados podiam indicar através de múltipla escolha as suas prioridades ou preferências de uma lista de obras previamente selecionadas. Dos 2.300 participantes, 89% selecionaram a revitalização do Píer de Bournemouth, 81% votaram na melhora da iluminação e da infraestrutura da orla, 74% escolheram a construção de uma praça em estilo mediterrâneo, enquanto 59% optaram pelo recife (MRG, 2003). A revitalização do Píer, a construção do RAM e um projeto de cabanas de praia de desenho luxuoso e arrojado de um arquiteto famoso foram as principais obras financiadas pelo governo local.

Embora a orla de Boscombe seja considerada uma das mais ricas de Bournemouth (Safer Neighbourhoods Bournemouth, 2006), esta área

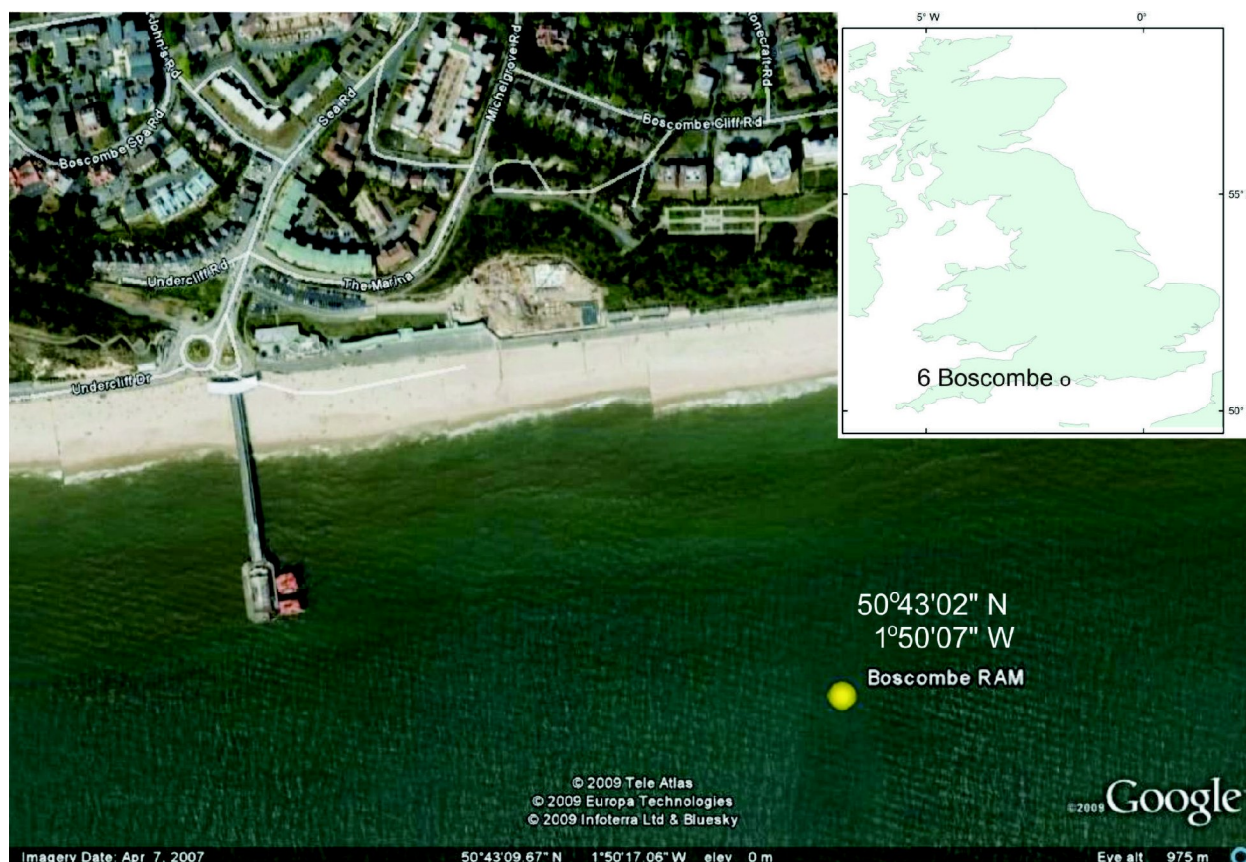


Figura 3. Localização do recife multifuncional construído em Boscombe, Dorset, Inglaterra (indicada pelo círculo amarelo).

Figure 3. Location of the multifunctional reef built in Boscombe, Dorset, England (indicated by yellow circle).

apresenta um dos maiores índices de privação social da região (Census, 2001; DCLG English Indices of Deprivation, 2007). O projeto de revitalização da orla é uma tentativa de estimular a economia local e as autoridades locais consideram o recife como parte essencial do projeto por ter a potencialidade de aumentar o número de visitantes, estender a temporada turística e promover o crescimento econômico. Informações recentes (Daily Echo, 2009b) indicam que houve uma leve redução na criminalidade na orla de Boscombe, mas o mesmo não foi observado a poucas ruas de distância. O governo local alega que houve um aumento no número de turistas, mas não houve aumento de recursos para melhorar a segurança pública. As projeções indicam a criação de 60 empregos de período integral e 34 de meio período (Boscombe

Spa Village Information Pack, 2007). O governo local angariou fundos para o projeto de revitalização através da venda de um terreno usado como área de estacionamento localizado na orla. A companhia imobiliária *Barratt Homes* comprou o terreno para construir um complexo residencial de 169 apartamentos, que estão à venda com preços entre £200.000 e 590.000. O impacto ambiental previsto foi considerado na pior hipótese como neutro (Boscombe Spa Village Information Pack, 2007), mas a população local demonstrou preocupação com o aumento do trânsito de carros, a falta de estacionamento e o aumento exagerado de pessoas na praia (MRG, 2003; Bournemouth University, 2007), problemas já existentes durante o verão.

Com base nos comentários públicos sobre notícias referentes ao RAM de Boscombe publicadas

no jornal local (Daily Echo, <http://www.bournemouthecho.co.uk>), observa-se que o assunto é bastante controverso na comunidade local. Uma notícia sobre os avanços atuais na construção do recife publicada em 04/08/2009 (Daily Echo, 2009c), obteve seis comentários públicos, dos quais dois expressavam opiniões claramente negativas, dois demonstravam o “desejo” de que os resultados após a construção sejam positivos apesar de reconhecer as percepções negativas existentes e dois não indicaram uma posição a favor ou contra. Em julho de 2009, Guy Cribb, 13 vezes campeão de windsurf no Reino Unido, “testou” o RAM de Boscombe e declarou que o recife já apresenta boas condições de ondas mesmo antes de estar concluído (Daily Echo, 2009d). A mesma notícia também relata que mergulhadores que fazem a instalação dos geocontentores observaram o crescimento de vida marinha sobre o recife. Dos 31 comentários públicos referentes a esta notícia (Daily Echo, 2009d), desconsiderando-se os comentários repetidos das mesmas pessoas, pode-se identificar sete pessoas manifestando-se claramente a favor do recife, onze contra e duas pessoas fizeram questionamentos ou comentários neutros. Dentre os comentários negativos, ficou evidente que o custo elevado, o aumento do custo em relação ao orçamento inicial, a falta de resultados concretos sobre o desempenho dos RAM e a percepção de que os recursos públicos deveriam ter sido utilizados para outros fins são os maiores pontos de criticismo.

4. OS RAM E A GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA

A gestão costeira integrada tem sido considerada o mecanismo mais adequado para promover o uso sustentável dos recursos naturais (e.g. EC, 2002; UNESCO, 2003; DEFRA, 2008). Em 2002, o Parlamento e o Conselho Europeus publicaram um documento (2002/413/EC de 30 de maio de 2002) recomendando que os países membros da Comunidade Européia implementassem estratégias nacionais de gestão costeira integrada, com base em oito princípios (EC, 2002): visão holística, planejamento em escalas de longo-termo, manejo adaptativo, especificidade local, trabalhar com os processos naturais, participação pública, integração

entre diferentes níveis de governo e o uso de uma combinação de instrumentos. Considerando-se que os RAM têm como essência do seu conceito trabalhar com os processos naturais para promover múltiplas funções e maximizar os benefícios gerados; faz-se pertinente a discussão do seu processo de implementação e os efeitos observados sob a perspectiva da gestão costeira integrada. As recomendações para a implementação da gestão costeira integrada na Europa (EC, 2002) estimulam a criação de áreas de lazer e oportunidades econômicas para as populações de regiões costeiras porém ressaltam a importância em se manter as culturas tradicionais locais, em se evitar a pressão excessiva do turismo e, em especial, promover a participação de todos os setores da sociedade no planejamento e manejo adaptativo.

A participação pública na gestão costeira tem o objetivo de envolver o maior número possível de setores da comunidade (e.g. moradores, empresas, organizações não-governamentais, governo e universidades) no processo de tomada de decisão de forma que todos se tornam igualmente responsáveis pelos resultados obtidos. Com exceção do recife construído em El Segundo (Estados Unidos), todos os outros tiveram o envolvimento direto de governos locais na decisão de se construir o recife e no seu financiamento (total ou parcial). Os governos locais são as instituições responsáveis por implementar na prática a gestão costeira integrada, incentivando e promovendo a participação da comunidade. Como se observou no caso dos RAM, o processo participativo tem sido inexistente ou, no máximo, limitado a consultas de opinião sobre uma decisão já tomada (como em Boscombe). Segundo Davos (1998), os benefícios da gestão costeira integrada nunca serão atingidos enquanto a “melhor prática” for definida pela opinião técnica de (poucos) experts em vez de se buscar identificar a “prática mais correta”, que é aquela capaz de atrair o apoio do maior número de grupos e indivíduos. Portanto, o envolvimento do público é imprescindível desde as etapas iniciais do processo de decisão (e.g. McFadden, 2008), incluindo a seleção das obras, eventos ou práticas a serem contempladas com estudos de viabilidade. Como exemplo, a análise de comentários públicos sobre o RAM de Boscombe expressos sobre

notícias publicadas no jornal local (Daily Echo, 2009a,b,c,d,e) evidencia um descontentamento na aplicação de um montante considerável de recursos públicos (cerca de €3,5 milhões) em uma obra que, se funcionar como previsto, irá beneficiar um número limitado de residentes locais. Essas opiniões indicam que o governo teria maior apoio público ao investir em melhorias de serviços comuns, como segurança pública ou áreas de lazer que beneficiem um maior número de residentes.

Outra preocupação demonstrada pela comunidade de Boscombe é a de que o RAM aumentará pressões de ocupação e uso da orla agravando problemas já existentes, como o aumento no trânsito de veículos, a falta de estacionamento e o número exagerado de pessoas na praia. Adicionalmente, surfistas locais relatam que o recife deve melhorar as condições para surfe em uma pequena área que não será suficiente para acomodar o número de surfistas locais, alguns sugerem inclusive que seja cobrada uma taxa de uso do recife (Daily Echo, 2009e). Considerando que o objetivo é atrair visitantes e proporcionar múltiplos usos, pode-se supor que o aumento no número de pessoas na área do RAM venha trazer conflitos entre os usuários, principalmente entre residentes e visitantes. Assim, atividades que venham a atrair visitantes nos períodos de menor movimento turístico são mais atraentes ambientalmente e beneficiam de forma mais direta a população e a economia local. Um impacto negativo do turismo, a especulação imobiliária, já começa a ser sentido na região de Boscombe, onde o preço das propriedades foi elevado em 30% entre 2006 e 2007 em função do projeto de revitalização da orla (Bournemouth Borough Council, 2008a). Na maioria dos casos, assim como em Boscombe, embora as autoridades locais esperem que os RAM venham a incrementar o turismo, não há planejamento em melhorar a infra-estrutura básica que atenda as necessidades dos residentes locais e do número de turistas previstos. Da mesma forma, não é dado suporte para comerciantes e empresários para expansão dos negócios locais visando atender o maior número de turistas.

Apesar de suas múltiplas funções, os RAM têm sido instalados principalmente com a função de melhorar o surfe (com exceção de Narrowneck). Em locais onde o risco de erosão ou inundações é grave,

muito dificilmente os governos optarão por financiar obras de proteção costeira não tradicionais (mesmo em Narrowneck a estratégia incluiu o engorde de praia). É claro, então, que os RAM tornam-se atrativos apenas em áreas que já possuem uma comunidade de surfe estabelecida e onde as condições das ondas são boas, mas não excelentes. Estas características aliadas à necessidade do governo em estimular a economia local, faz com que a tomada de decisão seja facilmente influenciada por grupos ou indivíduos ligados ao surfe (à prática ou à exploração comercial do esporte ou ambos). Embora a possibilidade de promover múltiplas atividades amplie as oportunidades de financiar estas obras através de parcerias entre organizações públicas e privadas, o interesse do governo local será sempre determinante na viabilização dos RAM já que as zonas costeiras são consideradas áreas de uso público na maioria dos casos.

A intenção de governos locais em subsidiar atividades que beneficiam um ou outro grupo específico tendo em vista o possível retorno econômico gerado à comunidade a médio prazo pode ser justificada. Ao mesmo tempo, pode-se também questionar que este processo de decisão não segue os princípios de gestão integrada nem de justiça social; pois outros grupos da comunidade, dada a oportunidade através de processos participativos, podem reivindicar que o investimento de dinheiro público nas suas áreas de interesse poderia gerar o mesmo retorno financeiro, atendendo um número igual ou maior de pessoas e resultando em impactos ambientais menores ou menos controversos. Embora seja um conceito ainda subjetivo, a justiça social é considerada essencial para o desenvolvimento sustentável, pois visa a distribuição igualitária dos benefícios gerados (principalmente através de recursos públicos) tanto espacialmente (para diferentes áreas atendidas pelo governo financiador do projeto) quanto entre diferentes setores ou grupos da sociedade (e.g. Cooper & McKenna, 2008; McFadden, 2008). A implementação dos RAM gera “desenvolvimento” em uma área específica (a orla) e beneficia preferencialmente certos grupos (surfistas, outros adeptos dos esportes aquáticos e os comerciantes localizados na orla). Enquanto não ficarem explícitos quais serão os benefícios

econômicos gerados pelo RAM e como eles serão distribuídos (espacialmente, temporalmente e para que setores da comunidade), o uso de espaço público para implementação dos RAM pode ser caracterizado como uma escolha social injusta. Isto fica ainda mais evidente nos casos em que a implementação ocorre com o objetivo primário de melhorar as condições para o surfe, pois os impactos positivos beneficiam mais diretamente alguns poucos enquanto os impactos negativos são arcados por toda a comunidade.

O Decreto Presidencial 5.300/2004 que regulamenta a nova versão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro brasileiro (PNGC) recomenda o “Princípio de Precaução” para qualquer interferência na Zona Costeira, “sempre que houver perigo de dano grave ou irreversível” ao meio ambiente. Cita também a necessidade de se estender a participação da sociedade na elaboração de políticas públicas (PNGC, 2004). Segundo Kasperson (2006) os processos participativos se fazem mais necessários quando as decisões tomadas envolvem riscos incertos e tecnologias inovadoras. Através do envolvimento da sociedade diminuem-se os riscos de conflitos entre os que promovem as estruturas e àqueles que são afetados pela construção destas. Ainda segundo o autor, muitos dos processos participativos realizados têm o intuito de legitimar os objetivos dos empreendedores e não de desenvolver um planejamento mais democrático (como em Boscombe).

A falta de estudos sobre o desempenho dos RAM tanto nas funções ambientais quanto econômicas, impede que a decisão em implementar estas obras seja tomada com base em dados de monitoramento, de forma que análises comparativas são mais comumente utilizadas. Por exemplo, análises de custos e benefícios do RAM de Boscombe foram realizadas considerando-se apenas sua função de proteção costeira através de comparação com obras de proteção costeira mais tradicionais. O custo médio de obras de proteção costeira no Reino Unido é de £53.700/km/ano considerando-se uma durabilidade média de 60 anos, de forma que a análise média de benefício/custo indica uma proporção de 1:1 (DEFRA, 2001). Em 2004, um estudo sobre as opções de proteção costeira para a região de Poole Bay (onde está localizado o RAM de Boscombe) avaliou que a construção de cada

espigão de 150 metros custaria em torno de £360.000, enquanto um recife artificial custaria por volta de £626.000 se implementado durante um período de 3 semanas (Halcrow Group Ltd., 2004). O estudo considerou que a maior diferença no custo final seria na durabilidade das estruturas, 50 anos para substituir 50% da estrutura dos espigões e 20 anos para substituir 50% dos geotêxteis do recife artificial. Fica claro que os custos totais da obra e a proporção de custos e benefícios são alterados em função do nível de proteção costeira oferecida pelo RAM, da necessidade de mão-de-obra mais especializada e do desconhecimento sobre a longevidade dessas estruturas. A análise de benefício/custo resultou em 4,20:1 para o uso de espigões e 3,34:1 para o uso do recife artificial (Halcrow Group Ltd., 2004). Contudo estas análises não consideram os efeitos econômicos positivos do turismo e marketing associados ao apelo esportivo do recife artificial. Considerando estes aspectos, a empresa responsável pela construção do RAM estimou a relação benefício/custo em 26:1 (ASR, 2000). Com base no custo atual do RAM estimado em £3,03 milhões, os benefícios gerados seriam da ordem de £78,78 milhões. Se considerarmos que o RAM protege um quilômetro de costa e que esta proteção dure 20 anos (vida útil do RAM), o retorno em termos de proteção costeira seria de um pouco mais de £1 milhão (utilizando o custo médio estimado por DEFRA (2001) de £53.700/km/ano). Assim, o aumento de biodiversidade e o turismo devem gerar os restantes £77,78 milhões durante a vida útil do RAM ou £3,88 milhões por ano. Considerando-se que a média de gastos dos turistas na região de Boscombe é de £44,22 por pessoa por dia e que a média de permanência na região é cerca de 8 dias (Bournemouth Borough Council, 2008b), seriam necessárias visitas de aproximadamente 11.000 turistas por ano para gerar os esperados £3,88 milhões. Atualmente aproximadamente 5.000 surfistas visitam Boscombe a cada ano (Bournemouth Borough Council, 2008a), de forma que, para o RAM gerar os benefícios econômicos esperados, deve atrair 11.000 turistas adicionais, visto que os atuais 5.000 visitantes anuais não podem ser contabilizados como tendo sido atraídos pelo RAM.

Os RAM podem trazer benefícios sócio-econômicos para algumas regiões, mas até o

momento, não há evidências concretas de que a construção destas obras tenham promovido o retorno econômico esperado. Considerando-se a falta de conhecimento sobre os impactos positivos e negativos de tais obras costeiras, faz-se necessário estabelecer protocolos de monitoramento que possibilitem quantificar de forma objetiva o seu desempenho, evitando assim a disparidade de opiniões entre órgãos públicos, empreendedores, usuários e a população local. Adicionalmente, os critérios usados pelos governos locais na tomada de decisão em implementar os RAM devem ser transparentes e o processo de decisão deve incluir mecanismos de participação pública. Também é importante a divulgação das limitações desta obra em melhorar as condições das ondas para o surfe, visto que os resultados de modelos não podem ser encarados como certificado de garantia do produto.

5. CONCLUSÕES

Os RAM representam um novo conceito em obras de engenharia costeira por buscarem a maximização dos benefícios através de múltiplas funções, i.e. proteção costeira, melhoria da qualidade de ondas para o surfe, aumento na biodiversidade e revitalização econômica através do turismo. Apesar de potencialmente possibilitar múltiplos benefícios, a razão principal da construção dos RAM existentes tem sido a melhora das ondas para a prática do surfe. Cinco projetos de RAM foram concluídos no mundo, tendo sido um deles desinstalado por não produzir os resultados desejados (em El Segundo, Califórnia). Outro projeto encontra-se em construção (em Opunake, Nova Zelândia) e cuja previsão de ser concluído em 2009 não foi realizada. Até o momento, não existem estudos de monitoramento suficientes que possibilitem quantificar de forma objetiva o desempenho dos RAM em melhorar a qualidade das ondas, promover a proteção costeira, aumentar a biodiversidade ou incrementar a economia através do turismo. Uma avaliação qualitativa da percepção dos surfistas indica uma tendência geral de insatisfação com os resultados produzidos. Provavelmente, a inexistência de estudos que avaliam o impacto econômico gerado pelos RAM existentes seja o fator que mais contribui para acirrar o debate e influenciar a percepção sobre este tipo de investimento do erário

público. Ao mesmo tempo, a falta de dados sobre o desempenho destas obras em promover suas múltiplas funções favorece que a sua instalação seja feita quase que exclusivamente com base na publicidade feita pelos próprios empreendedores. Adicionalmente, a participação pública no processo de escolha e implementação dos RAM tem sido limitada ou inexistente, o que possivelmente agrava a percepção de descontentamento. Assim, o estabelecimento de protocolos regulamentando a implementação, operação e monitoramento dessas obras é essencial para que a tomada de decisão possa ser feita considerando-se dados de desempenho dessas obras. Os protocolos de regulamentação da construção dos RAM devem incluir: as formas de participação pública no processo de decisão, planos de monitoramento pré e pós-construção, critérios claros que permitam a avaliação objetiva do desempenho dos RAM e a divulgação pública e transparente dos custos, impactos ambientais, desempenho e retorno econômico da obra.

BIBLIOGRAFIA

- ASR (2000) – Surfing reefs. 4p., Raglan, Nova Zelândia. http://www.asrltd.co.nz/downloads/Reefs/reef%20general/Surfing_Reefs.pdf.
- ASR (2008) – ASR America Response to the Brevard County Multi-Purpose Artificial Surfing Reef Feasibility Study: Final Report – Draft. 30p., Florida, United States of America. http://www.brevardcounty.us/environmental_management/documents/SubAppC62008-10-31ASRAResponsetoDraftReport.pdf.
- Board of Governors of the Federal Reserve System (2009) - U.S. / Euro Foreign Exchange Rate. In: <http://research.stlouisfed.org/fred2/data/EXUSEU.txt> (acessado em abril 2009)
- Boscombe Spa Village Information Pack (2007) - Boscombe Spa Village Development Information Pack. In: <http://www.bournemouth.co.uk/scms/media.php/11152/Info%20Pack%20Sept%2007.pdf> (acessado em abril 2009)
- Borrero, J.C. & Nelsen, C. (2003) – Results of a Comprehensive Monitoring Program at Pratte's Reef. Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium. Raglan, New Zealand, 83-99.

- Bournemouth Borough Council (2008a) – Surf reef costs – the facts behind the headlines, press release. In: http://www.bournemouth.gov.uk/News/press_office/Press_Releases/June_2008/surf.asp (acessado em julho 2009)
- Bournemouth Borough Council (2008b) – Tourism Statistics for Bournemouth, 2005. In: http://www.bournemouth.gov.uk/Residents/Research_Information/Themes/Tourism/Tourism_Statistics.asp (acessado em agosto 2009)
- Bournemouth University (2007) – “Which Tube will you catch Tonight,” Bournemouth University, Bournemouth, United Kingdom. (não publicado).
- Burchartch, H.F. & Hughes, S.A. (2002). *Types and Functions of Coastal Structures*. In: Coastal Engineering Manual, Part VI, Chapter 2, EM 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC.
- Census (2001) – Census 2001. In: <http://www.statistics.gov.uk/census2001/census2001.asp> (acessado em fevereiro 2009)
- Coastal Frontier Corporation. (2008) – Project Description for Removal of Pratte’s Reef. In: http://www.surfrider.org/Prattes_reef/Prattes_Reef_Project_Description.pdf (acessado em fevereiro 2009)
- Cooper, J.A.G. & McKenna, J. (2008) – Social justice in coastal erosion management: the temporal and spatial dimension. *Geoforum*, 39: 294-306.
- Daily Echo (2009a) – Surf’s up. In: http://www.bournemouthecho.co.uk/search/2348174.SURF___S_UP/ (acessado em fevereiro 2009)
- Daily Echo (2009b) – Boscombe: is it surfing or suffering? In: http://www.bournemouthecho.co.uk/search/4477447.BOSCOMBE__IS_IT_SURFING_OR_SUFFERING/ (acessado em agosto 2009)
- Daily Echo (2009c) – Bags more news for reef watchers. In: http://www.bournemouthecho.co.uk/news/features/surfreef/surfreefstories/4527367.Bags_more_news_for_reef_watchers/#show (acessado em agosto 2009)
- Daily Echo (2009d) – Windsurfing champion puts Boscombe surf reef to the test. In: http://www.bournemouthecho.co.uk/news/features/surfreef/surfreefstories/4498200.Windsurfing_champion_puts_Boscombe_surf_reef_to_the_test/#show (acessado em agosto 2009)
- Daily Echo (2009e) – View from the deep. In: http://www.bournemouthecho.co.uk/news/features/surfreef/surfreefstories/4419828.View_from_the_deep/ (acessado em agosto 2009)
- Davos, C.A. (1998) – Sustaining co-operation for coastal sustainability. *Journal of Environmental Management*, 52: 379-387.
- DCLG English Indices of Deprivation (2007) – The English Indices of Deprivation 2007. Department for Communities and Local Government. London, United Kingdom, 07 NRAD 05137.
- DEFRA - Department for Environment Food and Rural Affairs (2001) - National appraisal of assets at risk from flooding and coastal erosion, including the potential impact of climate change - Final Report. 64p. In: <http://www.defra.gov.uk/envirom/fcd/policy/NAAR1101.pdf> (acessado em julho 2009)
- DEFRA – Department for Environment Food and Rural Affairs (2008) – A strategy for promoting an integrated approach to the management of coastal areas in England. 48p. In: <http://www.defra.gov.uk/marine/pdf/environment/iczm/iczm-strategy-england.pdf> (acessado em abril 2009)
- Duxbury, J. & Dickinson, S. (2007) – Principles for sustainable governance of the coastal zone: in the context of coastal disasters. *Ecological Economics*, 63: 319-330.
- EC (2002) – Recommendation Of The European Parliament And Of The Council of 30 May 2002 concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management in Europe. Official Journal of the European Communities.
- Economagic.com (2009) - Series Title: ECB reference exchange rate, Australian dollar/Euro. In: <http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/ecb/EXR-M-AUD-EUR-SP00-A-m> (acessado em abril 2009)
- European Central Bank (2009) - ECB reference exchange rate, New Zealand dollar/Euro. In:

- http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?SERIES_KEY=120.EXR.D.NZD.EUR.SP00.A (acessado em abril 2009).
- Fredsoe, J. & Sumer, B.M. (1997) - Scour at the round head of a rubble-mound breakwater. Coastal engineering, 29(3-4):231-262.
- French, P.W. (2001) – *Coastal Defences: Processes, problems and solutions*. 384p., Routledge, New York & London.
- Halcrow Group Ltd. (2004) – Poole Bay and Harbour, assessment of flood and coastal defence options. 91p. In: http://www.twobays.net/Strategy%20Study/2004_Strategy%20Report%20-%20PBY-%20Poole%20Bay.pdf (acessado em Julho 2009)
- Hiliau, W. & Phillips, D. (2003) – Artificial Surfing Reef Construction. Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium. Raglan, New Zealand: 378-397.
- Jackson, L. & Corbett, B. (2007) – Review of existing multi-function artificial reefs. Australasian Conference on Coasts and Ports 2007, 6p.
- Jackson, L., Corbett, B., Tomlinson, R. McGrath, J., & Stuart, G. (2007) – Narrowneck Reef: Review of 7 years of monitoring results. Shore & Beach (American Shore & Beach Preservation Association). Vol. 75(4):67-79.
- Jackson, L., Tomlinson, R., Turner, I., Corbett, B., D'Agata, M. & McGrath, J. (2005) – Narrowneck artificial reef: results of 4 yrs of monitoring and modifications. Proceedings of the 4th International Surfing Reef Symposium (January 12-14, 2005, Manhattan Beach, California), 11p.
- Kasperson, R. (2006) – Rerouting the stakeholder express. Global Environmental Change 16:320–322.
- Life On Perth (2007) – Surfing at Cables Artificial Surfing Reef. In: <http://www.lifeonperth.com/cablessurf.htm> (acessado em fevereiro 2009)
- Lusk, D. (2006) – Opunake artificial reef presentation, 5th International Surfing Reef Symposium. Lombok, Indonesia.
- Martínez, M.L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P. & Landgrave, R. (2007) - The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. Ecological Economics, 63:254 – 272.
- McFadden, L. (2008) – Exploring the challenges of integrated coastal zone management and reflecting on contributions to 'integration' from geographical thought. The Geographical Journal, 174(4):299-314.
- MRG (2003) – Boscombe Spa Village Consultation, The Market Research Group. England. (não publicado).
- Mead, S. & Black, K. (2002) – Multi-Purpose Reefs Provide Multiple Benefits – Amalgamating Coastal Protection, High-Quality Surfing Breaks and Ecological enhancement to Maximise User Benefits and Development Opportunities, Prepared for South Australian Spatial Information Council Conference. Holiday Inn Conference Centre, Ventura, California. (<http://www.asrltd.co.nz/downloads/Reefs/reef%20general/ShawMeadSASIC2Paper.pdf>)
- Ministry for the Environment (2009) - Resource Management Act. In: <http://www.rfe.govt.nz/rma> (acessado em julho 2009)
- NZHerald – New Zealand Herald (2009a) - Is Mt Maunganui's \$1.5m artificial surf reef a waste of money? Jan. 29, 2009. In: http://blogs.nzherald.co.nz/blog/your-views/2009/1/29/mt-maunganuis-15m-artificial-surf-reef-waste-money/?c_id=1501154 (acessado em fevereiro 2009)
- NZHerald – New Zealand Herald (2009b) – Where's the surf? In: http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=10554007. (acessado em fevereiro 2009)
- Pattiaratchi, C. (2003) – Performance of an artificial surfing reef: Cable Station Western Australia. Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries (Colombo, Sri Lanka), 18p.
- PNGC (2004) – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II, Decreto nº 1.540 de 27 de junho de 1995. Brasília, Brasil.
- Ranasinghe, R., Hackings, N. & Evans, P. (2001) – Multi-functional artificial surfing breaks, a review, Centre for Natural Resources, NSW Department of Land and Water Conservation. 35p. New South Wales, Australia.
- Rennie, H.G. & Makgill, R. (2003) – Implications of New Zealand's effects-based coastal planning

- regime for artificial surfing reefs: The Mount Reef case. Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium. Raglan, New Zealand, 260-267.
- Riptidemag (2009) – Marine biology and surf science. In: <http://www.riptidemag.com.au/forum/viewtopic.php?f=5&t=712&start=45>. Comentário publicado em Jul. 2008. (acessado em fevereiro 2009)
- Safer Neighbourhoods Bournemouth (2006) – Vulnerable Area Profile: Boscombe. Bournemouth Borough Council, 30p. Bournemouth, United Kingdom.
- Seabreeze (2009) – Artificial Surfing Reefs on the Goldie! Why not? In: http://www.seabreeze.com.au/forums/topic.asp?TOPIC_ID=47366. Acessado em Fev. 2009.
- Surf-forecast.com (2009) - Cable Station Reef, Australia, Surf Forecast and Surf Reports - Break Info. In: <http://www.surf-forecast.com/breaks/CableStationReef> (acessado em fevereiro 2009)
- Surfline (2008) – Pratte's reef redux. In: http://www.surfline.com/surf-news/one-researchers-opinion-it-didnt-have-to-end-like-that-prattes-reef-redux_20360/. (acessado em fevereiro 2009)
- Surfrider Foundation (2008) – Surfrider Foundation's Artificial Surf Reef Policy. In: <http://www.surfrider.org/artificialreef/areefs.asp>. (acessado em fevereiro 2009)
- Taranaki daily news (2008) – Taranaki's artificial reef takes shape. In: <http://www.stuff.co.nz/environment/373562> (acessado em fevereiro 2009)
- Taranaki daily news (2009) – Underwater check on 'surf grief.' In: <http://www.stuff.co.nz/taranaki-daily-news/news/2334938/Underwater-check-on-surf-grief>. (acessado em abril 2009)
- Ten Voorde, M., Antunes do Carmo, J.S. & Neves, M.G. (2009) - Designing a Preliminary Multifunctional Artificial Reef to Protect the Portuguese Coast. *Journal of Coastal Research*, 25(1):69–79.
- Tourism Resource Consultants (2002) – Proposed Artificial surf reef, OPunake, South Taranaki. Economic and Social Impact report, march 2002.
- Turner, I.L., Aarninkhof, S.G.J., Dronkers, T.D.T., & McGrath, J. (2004) - CZM application of Argus coastal imaging at the Gold Coast, Australia. *Journal of Coastal Research*, 20(3):739-752.
- UNESCO (2003) - A Reference Guide on the Use of Indicators for Integrated Coastal Management - ICAM Dossier 1, IOC Manuals and Guides No. 45. 127p.
- von Bodungen, B. & Turner, R.K. (2001) - Science and Integrated Coastal Management (ICM): Introduction. In: von Bodungen, B. & Turner, R.K. (eds.) *Science and Integrated Coastal Management*, Dahlem Workshop Report 85, Dahlem University Press, Berlin, 1-14.
- USACE (2006) - Coastal Engineering Manual, Part VI, Chapter 2, Types and Functions of Coastal Structures. U.S. Corps of Engineers, In: http://chl.erdc.usace.army.mil/Media/2/0/4/CEM_Part-VI_Chap-2.pdf (acessado em julho 2009).

