

## INVESTIGAÇÃO PROSPECTIVA PARA A SOLUÇÃO DA EROÇÃO COSTEIRA NO BRASIL

## PROSPECTIVE RESEARCH FOR THE SOLUTION OF COASTAL EROSION IN BRAZIL

Camila Lima Forte<sup>1</sup>; Ronnara Marques Aragão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Fortaleza/CE – Brasil – clforteadm@gmail.com

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Fortaleza/CE – Brasil – ronnaramarques@gmail.com

### Resumo

*A erosão costeira é um fato que implica em grande risco econômico e social no país. A região litorânea passa por constantes alterações seja influenciada por causas naturais, seja por ações humanas que impactam no equilíbrio da natureza. Nos últimos tempos, muitas informações acerca do avanço do mar no Brasil têm se propagado, em alguns casos resultando em prejuízos e desastres. Dessa forma, ações preventivas devem ser tomadas, uma vez que com o passar do tempo o avanço do mar pode se agravar. Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo prospectivo em bases de dados nacional e internacionais com a finalidade de identificar as regiões do mundo com maior número de patentes para a solução do problema, bem como identificar pesquisadores e detentores de tecnologias. Pode-se concluir que mesmo sendo um assunto bastante difundido existem poucas iniciativas nacionais para impulsionar essa solução. Dessa forma, por meio do resultado encontrado, o Brasil poderá buscar parcerias para pesquisa ou transferência de tecnologia para a solução da erosão costeira no país.*

**Palavras-chave:** Prospecção tecnológica, erosão costeira, patente.

### Abstract

*The Coastal erosion is a fact that implies great economic and social risk in the country. The coastal region undergoing constant changes is influenced by natural causes, or by human actions that impact on the balance of nature. In recent times, much information about the advance of the sea in Brazil has been propagated, in some cases resulting in damages and disasters. In this way, preventive actions must be taken, since with the passage of time the advance of the sea can be aggravated. This work aims to carry out a prospective study in national and international databases with the purpose of identifying the regions of the world with the greatest number of patents to solve the problem, as well as to identify researchers and technology holders. It can be concluded that although there is a widespread issue, there are few national initiatives to promote this solution. Thus, through the result found, Brazil may seek partnerships for research or technology transfer for the solution of coastal erosion in the country.*

**Key-words:** Technological prospecting, coastal erosion, patents.

## 1. Introdução

O litoral é um ambiente que passa constantemente por mudanças, à medida que se aumenta a ocupação da orla costeira amplia-se a probabilidade de efeitos erosivos causarem impactos financeiros, econômicos e sociais irreparáveis. Diante do exposto as zonas costeiras representam um dos maiores desafios para gestão ambiental no Brasil e no mundo.

Segundo a apostila Desastres naturais, conhecer para prevenir (2009) para os próximos 90 a 100 anos, as previsões do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPPC, 2007) preveem uma elevação do nível relativo do mar (NM) entre 0,18 e 0,59 m, para um aumento da temperatura do planeta da ordem de 1,8 a 4,0° C. Entretanto, outros grupos de cientistas, a exemplo de Rohling et al. (2007), afirmam que essa elevação do NMM será bem maior, de até 1,6 m. De qualquer forma, os estudos indicam que, mesmo que as emissões de CO<sub>2</sub> sejam reduzidas e estabilizadas, a temperatura da superfície do planeta continuará se elevando (embora mais lentamente) durante um século ou mais, da mesma forma que o NMM também continuará a subir por muito mais tempo, devido aos efeitos inerciais que envolvem esses processos.

Portanto, entende-se que nas próximas décadas a erosão costeira terá um poder de devastação muito mais forte e impactante chegando a provocar o desaparecimento de vastas áreas, inclusive países - ilha.

Segundo (SOUZA et al., 2005.) Erosão Costeira é o processo de erosão ou retro gradação da linha de costa, devido a causas naturais e antrópicas.

A Constituição Federal de 1988, no § 4º do seu artigo 225, define a Zona Costeira como “patrimônio nacional”, destacando-a como uma porção de território brasileiro que deve merecer uma atenção especial do poder público quanto à sua ocupação e ao uso de seus recursos naturais, assegurando-se a preservação do meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente).

De fato, o interesse no assunto ganha cada vez mais espaço no cenário político brasileiro possibilitando levantamento de discussões e procura de soluções para o problema.

No último estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) em parceria com a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) em 2011 apontava que mais de 50 milhões de brasileiros viviam nos 463 municípios de zona costeira existente no país, isso representa um percentual de 26,6% da população brasileira.

São múltiplos os fatores indutores de erosão costeira. Embora alguns desses fatores sejam (ou possam ser considerados) naturais, a maior parte é consequência direta ou indireta de atividades antrópicas. Os principais fatores responsáveis pela erosão costeira e consequente recuo da linha de costa são:

- a) Elevação do nível do mar;
- b) Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral;
- c) Degradação antropogênica das estruturas naturais;
- d) Obras pesadas de engenharia costeira, nomeadamente as que são implantadas para defender o litoral (DIAS, 1993,p. 13).

No Brasil as pesquisas com ênfase em erosão costeira iniciaram em meados de 1990 e vem ganhando força devido aos acontecimentos no país nos últimos anos, todas as regiões do país apontam crescimento em acontecimentos relacionados ao assunto chamando atenção para devastação causada.

De acordo com Magalhães (1994), ressalta-se o papel da tecnologia e suas variáveis (avaliação, transferência, gerenciamento, pesquisa e desenvolvimento), aliando esta vertente a necessidade de se encontrar soluções não só corretivas, mas preventivas e de maneira eficaz a potencialização da inovação neste quesito torna-se aliada para superar os desafios globais, em especial a erosão costeira enfrentada pelo país. O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação aponta os pilares que apoiam a inovação no país: os recursos humanos; e a inovação, aproximando os principais atores (ICT-Empresa-Governo) para produção do conhecimento aplicado às necessidades sociais, objetivando a qualidade de vida da população. Desta forma, a união (ICT-Empresa-Governo) é uma aliança propulsora para escassear a crise enfrentada, já trazendo resultados futuros que serão usados na prevenção de novas áreas tomadas pela erosão costeira.

Portanto, entende-se que nas próximas décadas a erosão costeira terá um poder de devastação muito mais forte e impactante chegando a provocar o desaparecimento de vastas áreas, inclusive países - ilha.

## **2. Erosão Costeira no Brasil**

A Erosão Costeira está associada a um fenômeno essencialmente natural. Trata-se da subida relativa do nível médio do mar (NMM). Ocorre que os acontecimentos resultantes da intervenção humana no litoral contribuem com a rapidez do processo da erosão costeira o que coloca em risco o meio ambiente e a vida humana. De acordo com Souza (2009) “no Brasil há muitas praias onde o processo é bastante severo, decorrente da ocupação inadequada da orla marítima e de fenômenos naturais como a elevação do nível do mar e as mudanças climáticas e seus efeitos, o que requer medidas de recuperação ou contenção”.

Muitos estudos são realizados a décadas acerca deste assunto, no entanto, a maioria voltado para a probabilidade de ocorrência principalmente na região nordeste, além de sua motivação, tais como as causas naturais e antrópicas. Algumas causas naturais são a dinâmica de circulação

costeira, morfodinâmica praial, aporte sedimentar atual naturalmente ineficiente ou ausência de fonte de areia, fisiograma costeira, presença de amplas zonas de transporte ou trânsito sedimentado, elevação do nível do mar dentre outros. Quanto às causas antrópicas podemos citar a urbanização da orla, implantação de estruturas rígidas transversais à linha costeira, armadilhas de sedimentos associadas à implantação de estruturas artificiais, retirada da areia da praia, dentre outros (Souza et al., 2005; Souza, 2009).

Um fator importante dentro deste contexto é o fato da especulação imobiliária, a busca desenfreada por movimentação de renda com o turismo é outro fator agravante para o destaque da degradação do meio ambiente, além dos outros fatores desencadeados pela ação humana como: poluição, sobrepesca, uso indevido de áreas ambientais e florestais.

De acordo com uma pesquisa realizada para o programa de conservação das zonas costeiras e marinhas sob influência do bioma Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica, 2013) “O Brasil é o segundo país em extensão litorânea na América Latina, concentrando cerca de 2/3 da população distribuída em 75% dos principais centros urbanos dispostos ao longo do litoral, as águas mais produtivas do mar brasileiro, que se estende em 40% das terras emersas, encontram-se na zona costeira”.

O ecossistemas costeiros, em razão de sua importância, estão resguardados pela Constituição Federal Brasileira de 1988, que declara que a Zona Costeira, tal como a Mata Atlântica e outros biomas, constitui um Patrimônio Nacional, no entanto, ainda são escassos os instrumentos jurídicos legais ambientais que tratam especificamente de praias, o que favorece o uso inadequado deste ambiente, gerando, dessa forma, impacto ambiental, tendo em vista que parte dos processos de erosão costeira são causados por ações de intervenção humana.

Nos últimos tempos vários casos de destruição provocado pelo avanço do mar foram registrados. De acordo com a pesquisa realizada pela equipe de projeto do Geosurf, “em 2017, as ondulações provenientes de leste predominaram de forma constante e intensa (ressacas recorrentes e poucos dias de mar flat), sobretudo durante o outono e o inverno, época em que os *swells* vindos de sul geralmente são os protagonistas”. As ondulações de leste “atingem de frente” grande parte do litoral sul, diferente da ondulação de sul, que atinge obliquamente. De acordo com o jornal O Povo (2018), em Fortaleza em 2018 a ressaca do mar causou destruições em alguns pontos no litoral, gerando ondas de até 3,5 metros, segundo a marinha.

Com o passar do tempo, o avanço do mar é cada vez mais severo em decorrência de fatos naturais e humanos, trata-se de uma combinação incomum de fenômenos naturais que causam ressacas avassaladoras em diversos pontos do país impactando diretamente a economia do país.

Dessa forma, algumas medidas necessitam ser tomadas, além da implantação de políticas públicas e conscientização da população. Métodos e processos inovadores são propostos, no entanto, é necessário um grande investimento em pesquisa e desenvolvimento para buscar a solução da erosão costeira, uma vez que a intenção é “lutar” contra a força da natureza o que traz um grande desafio.

Muros tecnológicos, engordamento da praia e o aumento da faixa de areia associado à construção de quebra-mares, são algumas das ideias desenvolvidas por estudantes de engenharia que prometem, pelo menos, retardar destruições causadas pelo avanço do mar, sendo a tecnologia a alternativa para a solução da erosão costeira no Brasil.

De acordo com Magalhães (1994), ressalta-se o papel da tecnologia e suas variáveis (avaliação, transferência, gerenciamento, pesquisa e desenvolvimento), como fatores sistêmicos e indissociáveis à difusão do desenvolvimento sustentável, que vão ao encontro da dinâmica populacional dos países em desenvolvimento.

Contudo, tal dinâmica exige, num curto período de tempo, o aprimoramento de capacitações tecnológicas que potencialize respostas às demandas por recursos naturais. No entanto, o resultado da Pesquisa e Desenvolvimento não se torna aplicável no tempo hábil exigido, impedindo muitas vezes a concretização do objetivo de preservação.

### 3. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi utilizado o observatório tecnológico na base de patentes nacional e internacional. Utilizou-se a estratégia de busca a partir de palavras-chave e a classificação internacional de patente (IPC). A busca foi realizada na base de dados brasileira *on-line* do escritório do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI, considerando que a abrangência do problema apontado neste trabalho é territorial. Além disso, foi consultada a base online europeia *European Patent Office* (ESPACENET), tendo em vista que colhe informações acerca de patentes de 72(setenta e dois) países, o que proporcionará uma visão geral referente a tecnologias desenvolvidas para evitar o avanço do mar que assola toda a região litorânea dos países no mundo.

As bases de dados citadas são ricas fontes de pesquisa para o mapeamento tecnológico, uma vez que, as informações contidas nos documentos de patentes auxiliam na identificação de soluções tecnológicas capazes de contribuir para a solução da erosão costeira, sendo elas inovações radicais e/ou incrementais.

Para a realização da busca de patentes, primeiro foi elaborada a tabela 1 onde foi apontado em que campo do documento de patente seria feita a pesquisa e quais termos seriam utilizados.

Foram escolhidos termos avanço do mar e erosão costeira, que resultaram nas seguintes combinações: “sistema and avanço do mar”, “erosão and costeira”, “erosão and mar”, para a base de dados internacional as palavras definidas foram “ *advance and sea*” e “*erosion and sea*” as referidas palavras-chaves foram utilizadas nas duas bases de dados citadas acima. Os bancos de dados utilizados para a referida pesquisa foi o nacional INPI e o internacional *Espacenet*, afim de obtermos um panorama com maior abrangência territorial na pesquisa. A busca foi realizada entre o período de 15 a 20 de março de 2018.

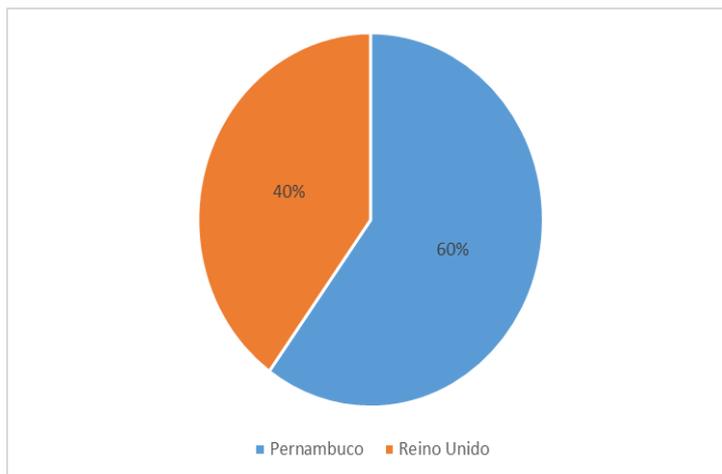
Em primeiro momento buscou-se identificar a classificação internacional aplicada a partir da combinação das palavras selecionadas, assim, a busca de anterioridade de tecnologias desenvolvidas para a solução da erosão costeira tornou-se direcionada a partir da utilização das palavras-chaves ajustadas com a classificação internacional.

#### **4. Resultados**

Assim, foi encontrada a classificação E02B 3/04 que corresponde a estruturas ou aparelhos ou métodos de proteção de barrancos, costas ou portos (vedações ou juntas E02B 3/16), pertencente a seção E- Construções fixadas. O resultado da pesquisa no estado da técnica realizada nas bases de patentes resultou em 224 patentes distribuídas em todo o mundo.

Na base de patente brasileira, foram encontradas 5(cinco) patentes depositadas entre os anos de 1997 a 2009, sendo a maioria realizadas na região nordeste, mais precisamente no estado de Pernambuco por inventores independentes. Além disso, na base de dados brasileira, foram encontradas patentes originárias do Reino Unido e dos Estados Unidos, a primeira em 1985 e a segunda 1997, ambas por meio da prioridade unionista. No gráfico 1 abaixo, é possível observarmos a proporção de patentes na área em relação ao Brasil, país que sofre com a erosão costeira, mas ainda parece estar distante da busca por inovações que possam amenizar os danos causados pelo fenômeno ou até mesmo extinguir seus impactos negativos.

Figura 1- Gráfico de patentes depositadas no Brasil



Fonte: Autoria própria (2018)

A região nordeste é a mais suscetível à erosão costeira comparada com as outras regiões do Brasil. Isso, pelo fato de as praias originalmente padecem de escassez de areia causada pela falta de rios capazes de abastecer o mar com sedimentos. Um dos estados mais afetado é Pernambuco, segundo pesquisa realizada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em 2009, cerca de seis em cada dez praias dos 187 quilômetros de costa cedem terreno para o mar, sendo este um fator que justifica o número de patentes depositadas no estado.

A zona costeira de Pernambuco estende-se ao longo de 13 cidades, incluindo a capital, Recife. Cerca de 56% da população vive nesta área e possui significativa infraestrutura residencial, industrial, comercial e centros financeiros. Em seu litoral a erosão marinha é um problema verificado em aproximadamente 1/3 das praias. Algumas ações como ocupação das áreas adjacentes a praia, construção de estruturas rígidas artificiais de proteção contra o processo erosivo, muitas vezes implantadas sem conhecimento técnico, alterações no suprimento sedimentar da praia e, em alguns casos, fatos predominantemente naturais são fatores que contribuem com o avanço do mar na região (MARTINS, 2015).

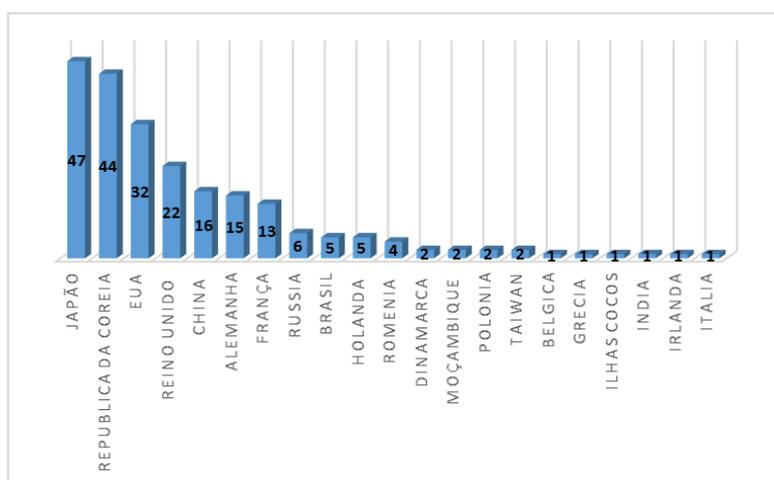
Por Pernambuco ser um dos estados que mais sofrem com a ação da erosão costeira a pesquisa mostra que existem diversos estudos em busca de solução para o grave problema, porém ainda não foi despertado o interesse das autoridades para buscar essas pesquisas que estão em sua maior parte na academia e transforma-las em inovação que possa resolver um problema latente no Nordeste brasileiro.

Toda a costa do estado de Pernambuco é caracterizada pela transgressão e por uma plataforma continental estreita, possui um grande número de estuários, sendo que na maioria deles existe a presença de manguezais. Outra característica marcante é a presença dos arrecifes, tanto de natureza arenítica, como os coralgais. O tipo de sedimentos

encontrados nas praias é o carbonático, porém o fornecimento de sedimentos pelos rios é de pequeno volume, e as dunas estão em grande parte ausentes nos pós-praia, o que faz com que esta costa seja muito vulnerável à erosão. (SOARES, Jr. 2013)

O gráfico abaixo mostra uma relação de países que mais possuem depósitos de patentes relacionados ao tratamento da erosão costeira, um fato surpreendente é que o Brasil mesmo enfrentando diversos danos causados por esse problema ambiental possui uma quantidade mínima de depósitos.

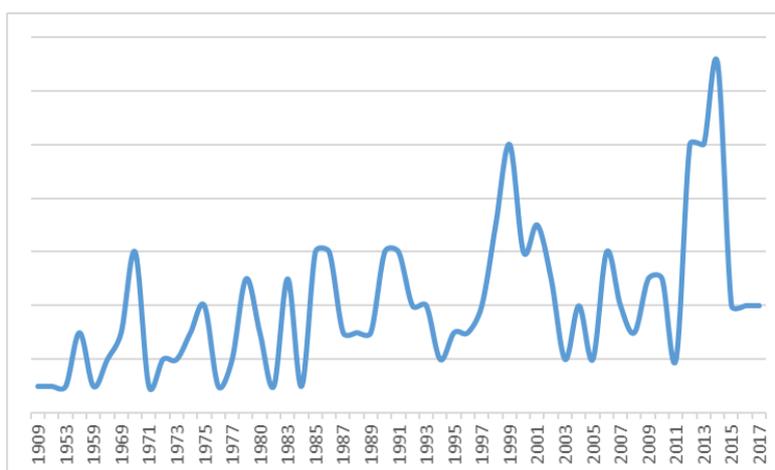
Figura 2 – Gráfico número de depósito por país



Fonte: Autoria própria (2018)

Ao analisarmos o ano que mais ocorreu depósitos de patentes, conforme o gráfico 3 logo abaixo, é possível ter uma dimensão do crescimento de conscientização diante deste fenômeno.

Figura 3 – Gráfico número de depósito por ano



Fonte: Autoria própria (2018)

Diante dos resultados encontrados por meio das buscas na plataforma internacional ESPACENET, foi possível verificar que 4 países possuem um número significativo quando se trata em inovação voltada para erosão costeira. Vejamos:

O Japão e a República da Coreia estão entre os países que mais inova no mundo, sendo que o primeiro país ocupa o 1º lugar e o segundo o 7º lugar, conforme Ranking elaborado pela *Bloomberg* em 2017. Ressalta-se que a metodologia do *ranking* utilizou sete fatores: dinheiro gasto em P&D (pesquisa e desenvolvimento), valor agregado adicionado à produção, produtividade, pesquisa científica, eficiência do setor terciário, concentração de alta tecnologia nas empresas públicas e registro de patentes.

É imperioso ressaltar que o nordeste do Japão é uma região fortemente atingida por terremotos que influenciam na formação de ondas gigantes. Uma pesquisa realizada no Wikipédia mostrou que em 2011, sismo provocou alertas de tsunami e evacuações na linha costeira japonesa do Pacífico e em pelo menos 20 países, incluindo toda a costa do Pacífico da América do Norte e América do Sul. Provocou também ondas de tsunami de mais de 10 m de altura, que atingiram o Japão e diversos outros países. No Japão, as ondas percorreram mais de 10 km de terra. O mesmo ocorre na República da Coreia, em 2016 um forte maremoto afetou a Coreia causando grandes prejuízos sociais e econômicos.

Os fatos acima mencionados podem ser considerados para o grande número de patentes depositadas nestes países (Figura 3), o maior número de pedido foram depositados a partir de 2013, apenas dois anos após a maior tragédia no Japão causada por um Tsunami ocorrido em 2011 entendendo-se até 2015. Em 2012 a ONU alertou que para muitos países como o Japão a erosão costeira é a ameaça que mais eleva o aquecimento global.

Os Estados Unidos aparecem logo atrás do Japão e Coreia do Sul quando se trata de inovação, isso está muito atrelado pelo fato de uma forte ameaça a grandes cidades do país estarem sofrendo uma severa e rápida erosão costeira, por ser um país com grande concentração de litoral. Os Estados Unidos vem enfrentando estes problemas ultimamente, com isso o país já foi obrigado a evacuar centenas de famílias que viviam em zonas costeiras. Nos últimos anos as fortes tempestades e o impulso do fenômeno *El Niño* fizeram alguns grandes prédios perderem parte de suas paredes resultando em edifícios de habitação em risco, a preocupação do governo em adotar estratégias eficazes que reduzisse os impactos ambiental, social e financeiro que vem se agravando no país.

O Reino Unido surge com uma representatividade importante ocupando o 4º lugar em inovação no quesito erosão costeira, isso devido à forte ameaça à segurança da população que vem se agravando cada vez mais nos últimos anos. Algo que chamou atenção foi que a Europa enfrenta uma crise ambiental e o Reino Unido se destaca em relação aos demais países. A Agência Espacial

Europeia lançou um satélite que irá auxiliar nos estudos que ajudarão a buscar soluções para o assunto. Devido alguns países se encontrarem a 100 metros de largura contados a partir dos limites das águas propícia para o evento.

#### 4. Conclusão

A realização dessa pesquisa permitiu verificar mais de 220 patentes registradas entre o INPI e o ESPACENET estão relacionadas a um método para auxiliar a prevenção ou redução da erosão costeira, capaz de beneficiar centenas de povos e países. Em alguns dos casos é possível perceber que as invenções depositadas se tratam de processos simples e com custo benefício acessível.

Foram encontrados diversos países depositantes, dentre eles o Brasil que está em desvantagem mesmo tendo grandes índices de erosão costeira devastadora, o Reino Unido que além de ocupar uma boa posição dos países que investem em inovação na área visionou potencial de investimento no Brasil, protegendo tecnologias no país.

Dos países estrangeiros é nítido que os países mais vitimados deste efeito estão se movimentando e buscando soluções que possam amenizar suas causas e reações, tentando trazer segurança para seus povos além de redução no impacto financeiro. Entre os países estrangeiros, os asiáticos buscam constantemente soluções para o problema. Devido aos últimos fenômenos naturais como terremotos, tsunamis e furacões teve uma elevação de depósitos entre os anos de 2012 e 2017, notando que com o passar do tempo os governos, ICTs e empresas estão cada vez mais unidas em prol dos estudos aplicados a erosão costeira.

Percebe-se que as tecnologias voltadas para tratamento da erosão costeira em estudo já estão bastante consolidada em boa parte do mundo por se tratar de um problema que muitos países conseguem dominar devido ao alto grau de dificuldade que passaram e, ao longo do tempo foram canalizando suas pesquisas para a solução da erosão costeira.

Esses apontamentos servem de base para o direcionamento de novas políticas públicas que estimulem o crescimento de áreas potenciais, pois a erosão costeira é uma realidade que se agrava a cada dia, principalmente pelo uso desordenado, má gestão pública e planejamento de infraestrutura na sociedade contemporânea. Assim, esse desafio a nível mundial se configura em um cenário bastante favorável, com amplo campo de desenvolvimento e atuação da ciência, principalmente se vinculados a novos processos de baixo custo e associados a outras tecnologias.

#### Referências

BIRD, E.C.F. **Coastal Geomorphology: An introduction**, 2nd edition. Chinchester. Wiley and Sons. 436 p. 2008.

CAI, F., XIANZE, S.; LIU, J.; LI, B. LEI, G. Coastal erosion in China under the condition of global climate change and measures for its prevention. **Progress in Natural Science** v. 19, n. 4, p. 415-426, 2009.

DIAS, J.M.A. Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa. **Geologia Costeira**. 1993.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Pernambuco terá atlas de vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas**. Disponível em : <[http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2017/06/05/interna\\_vidaurbana,707243/pernambuco-atlas-de-vulnerabilidade-a-erosao-costeira-e-mudancas-clima.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2017/06/05/interna_vidaurbana,707243/pernambuco-atlas-de-vulnerabilidade-a-erosao-costeira-e-mudancas-clima.shtml)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

JC. **Ideias contra o avanço do mar**. Disponível em : <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2011/09/02/ideias-contr-o-avanco-do-mar-14849.php>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

JÚNIOR, G. **Aprimoramento do clima de ondas do SMC como subsídio ao estudo da erosão costeira no litoral de Pernambuco**. 2015

KEIKO, L.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1 ed. São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

MANSO, V. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**: Dieter Muecher. 2 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 476 p. 2006.

MARTINS, K. A. **Vulnerabilidade à erosão costeira e mudanças climáticas através de indicadores em Pernambuco, Brasil**. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/13925>>. Acesso em: 20 de mar. 2018.

MARQUES. F. As praias perdidas. Erosão e recuo do mar redesenam o litoral brasileiro. 92 Ed. FAPESP. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2003/10/01/as-praias-perdidas/>>. Acesso em: 21 de mar. 2018.

Ministério do Meio Ambiente. **Gerenciamento costeiro**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/formacao/agendas-tem%3%A1ticas/item/10430-gerenciamento-costeiro>>. Acesso em: 15 de mar. 2018.

Programa para a conservação das zonas costeiras e marinhas sob influência do bioma Mata Atlântica-programa Costa Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/08/Edital-7-PCA.pdf>>. Acesso em: 23 de mar. 2018.

NEVES, C. F.; MUEHE, D. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira**. Parcerias estratégicas, v. 13, n. 27, p. 217-296, 2008.

NOAA NWS Pacific Tsunami Warning Center. Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=%C2%ABTsunami+bulletin+number+3%C2%BB.&oq=%C2%ABTsunami+bulletin+number+3%C2%BB.&aqs=chrome..69i57.821j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

OLIVEIRA, A. H. F.; GUERRA, A. E.; ASSUMPÇÃO, A. P.; MOTTA, M. P.; CARVALHO, M. A. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**: 1. Rio de Janeiro: Gerência de Editoração/Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI, 177 p. 2011.

**Ressaca do mar causa transtornos em Fortaleza, mas atrai surfistas**. Disponível em: <<https://www.opovo.com.br/jornal/cidades/2018/03/ressaca-do-mar-causa-transtornos-em-fortaleza-mas-atrai-surfistas.html>>. Acesso em: 03 de mar. 2018.

Sismo e tsunami de Tohoku de 2011. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Sismo\\_e\\_tsunami\\_de\\_Tohoku\\_de\\_2011](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sismo_e_tsunami_de_Tohoku_de_2011)>. Acesso em: 20 de mar. 2018.

SOARES JR., C. F. A. **Influência das ondas e das características geomorfológicas no zoneamento territorial costeiro entre Porto de Galinhas e Rio Formoso, litoral sul de Pernambuco-Brasil.** Universidade Federal de Pernambuco, 144 f. 2014.

SOS MATA ATIÂNTICA – Edital 7/2014. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2014/08/Edital-7-PCA.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2018.

SOUZA, C. R. G. **A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil.** Revista de Gestão Costeira Integrada, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2018. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/revista9f1.html>. Acesso em: 13 de mar. 2018.

SOUZA, C.R. G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M. **Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental.** Instituto Geológico, Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. 104p. “Restinga”, 2008.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, S. L.; VITAL, H.; DILLENBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M.; ADDAD, J.E. **Praias Arenosas e Erosão Costeira.** Quaternário do Brasil. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). p. 130-152. 2005.

SOUZA, C. R. G. **A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil.** Revista da gestão costeira integrada, Portugal, v. 9, p. 17-37, 201./mar. 2018.

TOMINANGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais. Conhecer para prevenir.** Instituto Geológico. São Paulo, 2009.

WAVES. **As causas do avanço.** Disponível em: <<http://www.waves.com.br/variedades/as-causas-do-avanco/>>. Acesso em: 20 de mar. 2018.