

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

EDUARDA BULHÕES BASTOS

**FRENTE DE PRAIA E EROSÃO COSTEIRA NO LITORAL DA BACIA DE
CAMPOS FLUMINENSE**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2018

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

EDUARDA BULHÕES BASTOS

**FRENTE DE PRAIA E EROSÃO COSTEIRA NO LITORAL DA BACIA DE
CAMPOS FLUMINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Fluminense como
requisito para a obtenção do grau Bacharel em
Geografia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2018

EDUARDA BULHÕES BASTOS

**FRENTE DE PRAIA E EROSÃO COSTEIRA NO LITORAL DA BACIA DE
CAMPOS FLUMINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional – UFF, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em ___ de _____ de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões (orientador)
UFF – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Cláudio Henrique Reis
UFF – Universidade Federal Fluminense

MSc. Anadelson Martins Virtuoso
UFF – Universidade Federal Fluminense

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho, com a palavra de maior relevância em minha vida, não só a palavra, mas também o significado que ela representa para mim, a Família. A todos os meus familiares, que de alguma forma me incentivaram e sempre apoiaram meus sonhos, me conduzindo para esta grande jornada chamada vida. Aos meus pais, que muitas vezes desistiram de seus sonhos para investir nos meus. Minha mãe (Rita Bulhões) sempre presente em suas orações, e meu pai (Eduardo Bastos) corrigindo meus erros com sabedoria. Dedico também ao meu namorado Arthur Maciel, que com paciência e carinho soube entender minhas ausências, meu humor, minhas lamentações, meus estresses, misturados com minhas alegrias e entusiasmos durante a construção deste projeto pessoal. Meus pais mais do que ninguém que participam dos meus momentos mais difíceis e também os mais festivos e sabem o valor imenso da conclusão desta caminhada. Deixo aqui meu obrigado! E digo que este trabalho é mais de vocês do que meu!

Eduarda Bulhões Bastos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que a todo o momento me transforma através da renovação de minha mente, que me dá forças e sabedoria para tentar seguir o que para mim é seu maior mandamento. “Amarás teu próximo como a ti mesmo”. Agradeço ao meu professor, orientador, supervisor e amigo nas horas vagas Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões. Pelas aulas inspiradoras, pela disponibilidade, por ter acreditado em mim e apoiado meu trabalho, me orientando e ampliando minha visão social da vida, sempre me aconselhando quando possível. Agradeço aos meus professores da Universidade que com carinho compartilharam sua sabedoria, e que por muitos momentos foram mais do que professores e sim mestres da vida, me dando conselhos e para aceitar e compreender nossas diferenças, impondo-nos desafios que objetivam extrair o melhor de nós. Um agradecimento muito especial a um grande amigo e confidente que a Universidade me deu, Fabrício Ferreira, que esteve sempre presente nos momentos de alegria e de tristeza, me apoiando e dando o suporte necessário para seguir em frente. Deixo aqui meu mais sincero obrigado a aqueles que fizeram parte desta caminhada comigo. Professores e colegas de classe.

Eduarda Bulhões Bastos

BASTOS, Eduarda Bulhões, Frente de Praia e Erosão Costeira no Litoral da Bacia de Campos Fluminense. 2018. 38f. TCC (Graduação) – Curso de Bacharelado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, 2018.

RESUMO

Este trabalho consiste na apresentação dos resultados obtidos através de pesquisa desenvolvida pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional – UFF, onde foi analisada a evolução dos processos de erosão e de progradação observados na “Bacia de Campos Fluminense”, respectivamente, localizadas da linha de costa entre a ilha do Cabo Frio em Arraial do Cabo, ao sul, e a foz do rio Itabapoana, ao norte, no município de São Francisco do Itabapoana, que marca a divisa entre os estados Rio de Janeiro e Espírito Santo. A metodologia empregada inclui materiais e métodos simples de identificação das propriedades em áreas de risco de erosão costeira. Obtidas através do programa ArcGis, feitas no Laboratório de Geografia Física (LAGEF). De acordo com as análises percebe-se que, a erosão costeira apesar de ser um processo natural, causado por fenômenos climáticos, oceanográficos e geológico-geomorfológico, vem sendo acelerado devido à crescente ocupação do homem na zona costeira. Colocando em risco o ecossistema costeiro, o homem e suas propriedades.

Palavras chave: Erosão Costeira, Risco, Bacia de Campos Fluminense.

BASTOS, Eduarda Bulhões, Beach Front and Coastal Erosion on the Campos Fluminense Basin Coastline. 2018. 38f. TCC (Undergraduate) - Bachelor's Degree in Geography, Department of Geography, Fluminense Federal University, 2018.

ABSTRACT

This work consists in the presentation of the results obtained through a research developed by the Federal Fluminense University (UFF), Institute of Sciences of the Society and Regional Development - UFF, where the evolution of the processes of erosion and progress observed in the “Campos Fluminense Basin”, Respectively, located from the coastline between the island of Cabo Frio in Arraial do Cabo to the south and the mouth of the Itabapoana river in the north, in the municipality of São Francisco do Itabapoana, which marks the border between the states Rio de Janeiro and Holy Spirit. The methodology used includes simple materials and methods for identifying properties in areas at risk of coastal erosion. Obtained through the ArcGis program, made in the Laboratory of Physical Geography (LAGEF). According to the analysis, coastal erosion, despite being a natural process caused by climatic, oceanographic and geological-geomorphological phenomena, has been accelerated due to the increasing occupation of man in the coastal zone. Putting at risk the coastal ecosystem, man and his properties.

Keywords: Coastal Erosion, Risk, Campos Fluminense Basin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. COMPARTIMENTAÇÃO DO LITORAL FLUMINENSE CONFORME PROPOSTA POR MUEHE, 1998.....	03
FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO. USO E COBERTURA DA TERA AO LONGO DOS MUNICIPIOS DA BACIA DE CAMPOS FLUMINENSE.....	06
FIGURA 3. DETECÇÃO REMOTA DAS ÀREAS DE EROSÃO / PROGRADAÇÃO DA LINHA DE COSTA NA ÀREA DE ESTUDO ENTRE 1984 E 2016. EXTRAÍDOS DE LUIJENDIJK. 2018.....	09
FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO DAS 483 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO (INTENSA, SEVERA E EXTREMA) AO LONGO DO LITORAL DA BACIA DE CAMPOS FLUMINENSE.....	11
FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO DA ÚNICA PROPRIEDADE NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTA À EROSAO COSTEIRA (INTENSA, SEVERA E EXTREMA) EM ARRAIAL DO CABO, ESPECIFICAMENTE NA PRAIA DOS ANJOS.....	12
FIGURA 6. VISTA AÉREA DO IEAPM NA PRAIA DOS ANJOS EM ARRAIAL DO CABO. DESTACA-SE SEGMENTO EM EROSÃO COSTEIRA PROTEGIDO POR OBRA LONGITUDINAL ADERENTE DE DEFESA DO LITORAL DO TIPO ENROCAMENTO.....	12
FIGURA 7. DISTRIBUIÇÃO DAS 5 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA EM ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, ESPECIFICAMENTE NA PRAIA RASA.....	13
FIGURA 8. DISTRIBUIÇÃO DAS 102 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA EM BARRA DE SÃO JOÃO, CASIMIRO DE ABREU, NAS PROXIMIDADES DA FOZ DO RIO SÃO JOÃO.....	14
FIGURA 9. DISTRIBUIÇÃO DAS 60 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA EM RIO DAS OSTRAS.....	15

FIGURA 10. ESTRUTURAS DE FIXAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DO TIPO ENROCAMENTO, INSTALADAS EM 2018 NA PRAIA DO ABRICÓ, RIO DAS OSTRAS-RJ.....	16
FIGURA 11. DISTRIBUIÇÃO DAS 57 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA EM MACAÉ, NAS PROXIMIDADES DA FOZ DO RIO DE MESMO NOME.....	17
FIGURA 12. ESTRUTURAS LONGITUDINAIS ADERENTES DO TIPO ENROCAMENTO USADAS PARA FIXAR A POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA EM SEGMENTO PRAIAL NO MUNICÍPIO DE MACAÉ.....	17
FIGURA 13. DISTRIBUIÇÃO DAS 15 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA INTENSA EM QUISSAMÃ.....	18
FIGURA 14. COMUNIDADE DE VISGUEIRO EM QUISSAMÃ, RJ. OCUPAÇÃO SOBRE A FAIXA DE AREIA DO PERFIL ATIVO DA PRAIA.....	19
FIGURA 15. DISTRIBUIÇÃO DAS 53 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EXPOSTAS À EROSÃO COSTEIRA INTENSA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, ENTRE A LOCALIDADE DE BARRA DO FURADO E LAGOMAR.....	20
FIGURA 16. EFEITOS DA TRANSPOSIÇÃO DE ONDAS DE TEMPESTADE NA LOCALIDADE AO SUL DO CABO DE SÃO THOMÉ.....	20
FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DAS 71 PROPRIEDADES NA FRENTE DE PRAIA EM ÁREAS DE EROSÃO COSTEIRA NORMAL E SEVERA NA PORÇÃO SUL DO LITORAL DE SÃO JOÃO DA BARRA, ENTRE O PORTO DO AÇU E A LAGOA DO AÇU.....	22
FIGURA 18. PRAIA DO AÇU, JANEIRO DE 2012.....	22
FIGURA 19. PRAIA DO AÇU, ABRIL DE 2014.....	22
FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO DAS 119 PROPRIEDADES ATUALMENTE NA FRENTE DE PRAIA EM ÁREAS DE EROSÃO COSTEIRA INTENSA, SEVERA E EXTREMA NA PORÇÃO NORTE DO LITORAL DE SÃO JOÃO DA BARRA, JUNTO À FOZ DO RIO PARAÍBA DO SUL.....	23

FIGURA 21. EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE ATAFONA, 2014.....	24
FIGURA 22. EROSÃO COSTEIRA NO PONTAL DE ATAFONA, 2016.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. DELIMITAÇÃO TEMÁTICA.....	03
1.2. OBJETIVO.....	04
1.3. JUSTIFICATIVA.....	04
1.4. ÁREA DE ESTUDO.....	05
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda o tema da erosão costeira em um segmento do litoral do Rio de Janeiro com a intenção de identificar as propriedades à beira mar em risco. A temática da erosão costeira insere-se no contexto dos desastres naturais dentre os quais os fenômenos climáticos, oceanográficos e geológico-geomorfológicos e suas interações atuantes na linha de costa são suficientemente intensos para colocar em risco o homem, suas propriedades e aquilo que eles valorizam.

De acordo com Bulhões (2018a) a erosão costeira é uma alteração no meio físico que ocorre quando os mecanismos que promovem a retirada de sedimentos, neste caso areias, de determinado segmento do litoral são mais eficientes do que os mecanismos que as suprem, durante um período de tempo determinado. Esse “saldo” entre areias que chegam e que saem é chamado de balanço sedimentar e, quando deficitário, resulta em erosão.

Entende-se que a erosão pode ser advinda de causas naturais decorrentes da ação do tempo como um processo natural gerado por um equilíbrio ou balanço sedimentar negativo e a atuação da intensidade dos ventos associados às marés altas, fortes ventos costa adentro e regime de ondas, sobretudo ondas de tempestade.

Observa-se também que a erosão pode ser provocada pela ação humana, com a crescente ocupação populacional e urbana ao longo das zonas costeiras que via de regra tende a avançar na porção ainda ativa do ambiente praiar, causando impactos ambientais negativos e desequilíbrio no ecossistema costeiro o que aumenta a vulnerabilidade e as possibilidades de eventos impactantes de riscos iminentes aos assentamentos humanos.

No contexto global, em recente estudo publicado por Luijendijk *et al* (2018), 31% do litoral é formado por praias arenosas. A estimativa mais recente, precisamente calculada pelos autores, é que dentre as praias arenosas do planeta 48% se apresentam como estáveis, 28% crescem em direção ao mar (acresção) e 24% recuam de forma persistente sob efeito da erosão costeira, em taxas que excedem 0,5 metro por ano (m/ano). Nas áreas onde ocorre recuo da linha de praia em taxas superiores a 5 m/ano a erosão costeira é considerada extrema e representa cerca de 4% do conjunto global de praias arenosas.

No Brasil foram identificados através de estudos que, impactos climáticos extremos e mudanças ambientais através de ocupação humana são causas de erosão na área costeira, onde

percebe-se maior risco e perdas para o meio ambiente. As questões geomorfológicas associadas à elevação do nível do mar trazem maiores vulnerabilidades à zona costeira brasileira. Adicionalmente, a identificação das causas da erosão costeira tem sido frequentemente um exercício de adivinhação devido à falta de informações sobre a tendência de variação do nível do mar, do clima de ondas e da evolução da linha de costa. Assim sendo tem sido difícil distinguir entre episódios de erosão ou progradação de tendências de longo prazo. Soma-se a isso, em muitos casos, a falta de consenso sobre a tendência evolutiva de um dado segmento costeiro devido a diferenças metodológicas na investigação ou no período de tempo analisado (MUEHE, 2005).

Ainda citando Muehe (2005) a erosão no litoral brasileiro, apesar de sua ocorrência generalizada, e em alguns casos até bastante severa, não chega a constituir uma ameaça quando se considera a faixa costeira como um todo. Os principais problemas estão frequentemente associados à intervenção do homem no fluxo de sedimentos ou à morfodinâmica de desembocaduras fluviais. Para o autor, os problemas de erosão costeira surgem devido à urbanização que avança sobre a praia e imobiliza faixas ainda ativas da movimentação das mesmas.

No litoral do estado do Rio de Janeiro, o panorama da erosão costeira, organizado por Muehe (2018) indica que 12% dos aproximados 650km da linha de costa apresenta erosão costeira significativa enquanto que 38% apresenta tendência erosiva, 43% apresenta-se em estabilidade e 7% prograda em direção ao mar (MUEHE *et al.*, 2018). Nesse sentido, a compartimentação do litoral proposta por Muehe (1998) subdivide o litoral do Rio de Janeiro em três macro-compartimentos sendo o mais ao sul o Litoral das Escarpas Cristalinas Norte (entre Paraty e o Rio de Janeiro), Litoral dos Cordões Litorâneos (entre o Rio de Janeiro e Arraial do Cabo) e o litoral da Bacia de Campos (entre Arraial do Cabo e a foz do rio Itabapoana), conforme a Figura 1.



Figura 1. Compartimentação do Litoral Fluminense conforme proposta por Muehe, 1998.

Fonte: *Google Earth Pro*.

Ademais, cabe esclarecimento quanto ao uso do termo selecionado para o recorte espacial deste trabalho. Para a análise aqui proposta foi considerada a “Bacia de Campos Fluminense”, ou seja, a faixa de 324 km da linha de costa entre a ilha do Cabo Frio em Arraial do Cabo, ao sul, e a foz do rio Itabapoana, ao norte, no município de São Francisco do Itabapoana, que marca a divisa entre os estados Rio de Janeiro e Espírito Santo. Denomina-se particularmente a “Bacia de Campos Fluminense” uma vez que a porção territorial do que se entende de forma mais ampla como Bacia de Campos, conhecida por seus atributos sedimentares e sobretudo pela exploração de petróleo e gás natural, tem seu limite norte projetado até o Alto de Vitória, feição geológica encontrada no município de Vila Velha - ES.

1.1 DELIMITAÇÃO TEMÁTICA

Na sociedade atual existe um fator que, embora invisível, nos acompanha diariamente e é uma das maiores causas das nossas preocupações. Embora o perigo acompanhe o homem desde os primórdios da civilização podemos afirmar que a sociedade atual é uma sociedade de riscos, sendo este um dos principais componentes do nosso tempo. (AZEVEDO, 2010)

A palavra risco pode designar tanto a probabilidade de ser atingida por um perigo potencial ou futuro, ou seja, uma percepção de risco, bem como a possibilidade de uma situação claramente percebida como perigosa, imediata, onde os efeitos estão próximos de serem sentidos, onde deixa-se de ter uma percepção de risco e entra-se em uma zona de incerteza. (AZEVEDO, 2010)

Ao longo do tempo o homem tem avançado na natureza através de sua tecnologia e ocupação de áreas na zona costeira, o que é considerado como um problema significativo de erosão e riscos iminentes populacionais e ao ecossistema. “A ocupação da orla vem se fazendo com diferentes graus de intensidade, em geral sem obedecer a uma distância segura em relação à praia. Isto tem provocado perda de bens materiais durante tempestades extremas, um risco que aumenta potencialmente em vista das mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. A ampla exposição deste litoral às ondas de tempestade do quadrante sul associadas à penetração de frentes frias, torna o mesmo especialmente vulnerável a eventos extremos” (MUEHE, 2011).

Quanto às causas da erosão, 80% é atribuída à intervenção do homem relacionada à urbanização e à interferência do balanço sedimentar em decorrência da construção de estruturas rígidas. Assim sendo o efeito das causas naturais sobre a erosão costeira, desempenha, no geral, um papel secundário (MUEHE, 2005).

1.2 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é mapear e quantificar as edificações e estruturas posicionadas no pós-praia das áreas sob processo de erosão costeira no litoral da Bacia de Campos Fluminense.

1.3 JUSTIFICATIVA

A paisagem está sempre em transformação de acordo com seu ciclo natural. Observa-se a crescente ocupação populacional e urbanística além da grande atividade econômica ao longo das áreas costeiras, componentes atrativos para o lazer, a economia, entre outros. Entende-se que em nome do lazer e do desenvolvimento o homem ultrapassa limites no que diz respeito aos problemas ambientais.

Todos estes movimentos fragilizam os ecossistemas naturais. A ocupação humana e econômica torna vulnerável a biodiversidade e aumenta a questão dos riscos de erosão, sendo este um problema que afeta praias do mundo inteiro, tornando-se então necessário o comprometimento de ações de políticas públicas interagindo entre o ecossistema e as invasões ora citadas proporcionando medidas que atuem na área de proteção e preservação no que diz respeito à fauna e flora e futuros efeitos sobre a área urbana.

No Brasil, as pressões socioeconômicas na zona costeira desencadeiam um processo acelerado de urbanização não planejada e intensa degradação dos recursos naturais, os quais são uma ameaça à sustentabilidade econômica e à qualidade ambiental e de vida das populações humanas (SOUZA, 2003; 2004). A ocupação da zona costeira pelo homem causa então grande impacto social, comprometendo a qualidade do meio ambiente, através de assoreamento, inundação, poluição do solo, do ar, traz conflitos a comunidade pesqueira, na vida selvagem, nos recursos florestais e na estabilidade sedimentar da faixa de praia, o que resulta em retenção de sedimentos e conseqüentemente erosão.

1.4. ÁREA DE ESTUDO

A faixa costeira entre a ilha do Cabo Frio, em Arraial do Cabo-RJ, ao sul, e a foz do rio Itabapoana, em São Francisco do Itabapoana-RJ, ao norte, são os limites territoriais do que denomina-se aqui de Bacia de Campos Fluminense. São aproximados 324 km de linha de costa composta por praias arenosas, estuários, falésias, costões rochosos e que abriga à retaguarda ecossistemas de mangue, restinga, planícies costeiras e lagoas costeiras. Esses ecossistemas e feições costeiras apresentam usos e atividades distintas, como pode ser observado na Figura 2.

Entre Arraial do Cabo-RJ e Macaé-RJ há o predomínio da ocupação urbana de média e alta densidade uma vez que esses municípios consolidaram-se e atraíram populações via atividades econômicas fortes no estado que são o turismo e a indústria petrolífera. Existe então forte pressão imobiliária sobre a zona costeira e somada a estimativa 2018 do IBGE a população desses municípios, chega a 704.000 habitantes que, em maioria, ocupa as áreas costeiras.

A partir do município de Carapebus em direção ao norte, as características dos municípios e de suas faixas costeiras são predominantemente rurais, e o uso da terra é voltado para uma agricultura pouco mecanizada onde predomina ainda vastas áreas para a cana-de-açúcar (latifúndios) e áreas mais restritas para as culturas de subsistência (agricultura familiar), obviamente com pequenas variações que fogem desse padrão. Na faixa costeira os núcleos urbanos são, via de regra, esparsos e de baixa densidade o que proporciona vastas áreas desocupadas nesse segmento do litoral. Núcleos urbanos só aparecem, ainda com baixa densidade, em curtos trechos do município de Campos dos Goytacazes-RJ e São João da Barra-RJ. Destaca-se também alguns usos preservacionistas da faixa costeira como o Parque

Nacional da Restinga de Jurubatiba que engloba e preserva uma vasta área de restinga e lagoas costeiras entre os municípios de Macaé-RJ e Quissamã-RJ.

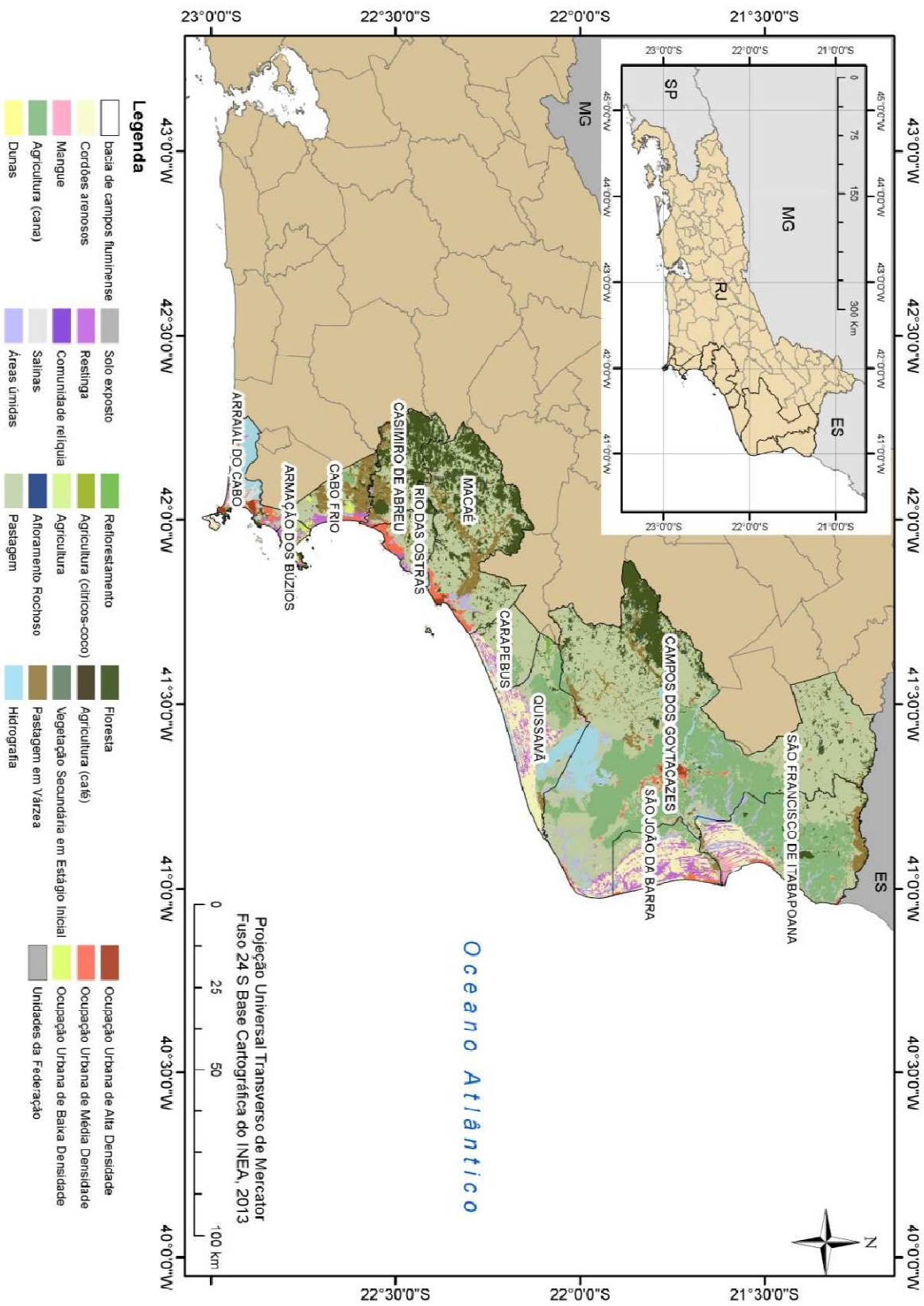


Figura 2. Localização da Área de Estudo. Uso e cobertura da terra ao longo dos Municípios da Bacia Campos Fluminense. Elaborado por Eduardo Bulhões e Eduarda Bastos no ArcGis.

Quanto aos atributos geológicos e geomorfológicos predomina, como principal feição, a planície costeira deltaica do rio Paraíba do Sul, associada ao alargamento da plataforma continental interna (MUEHE, 1998). Ao norte, mais especificamente entre a foz do rio Itabapoana e a foz do rio Paraíba do Sul, o litoral apresenta praias arenosas com segmentos de dunas frontais (GOMES, 2016), pequena rede de drenagem, vegetação de mangue, além de falésias (MUEHE, 2018). Essas falésias encontram-se como ativas e inativas e são resultantes do depósito do Grupo Barreiras. Essa feição segue a orientação sul e vai se interiorizando à medida que se amplia a largura da planície costeira do Paraíba do Sul (MUEHE, 1998).

A planície costeira construída pela sedimentação flúviomarinha do rio Paraíba do Sul se caracteriza por dois conjuntos de cristas de praias. Ao norte a planície tem idade holocênica, estando associada a posição atual da foz do Paraíba do Sul, e ao sul, a planície tem idade pleistocênica, se estendendo até as proximidades de Macaé. Apresentam em sua retaguarda uma extensa área de terraços fluviais e zonas pantanosas e alagadas (MUEHE, 1998). Ao longo dessa extensão, há uma protuberância da costa na forma de um delta e a presença de um banco submarino defronte ao cabo de São Tomé, deixando a linha de praia exposta a diferentes direções da incidência das ondas e também a diferentes direções e intensidades do transporte litorâneo (MUEHE, 2018).

Desde a foz do rio Macaé até o cabo Búzios, pode-se destacar o embaiamento do rio São João, que assume um segmento bem individualizado, a partir da foz do São João em direção ao cabo Búzios, em função da deposição de sedimentos finos de origem fluvial (MUEHE, 2018). Essa deposição vai diminuindo de maneira expressiva a declividade da antepraia e definindo o estado morfodinâmico do arco praial que, se alterna de refletivo ao norte para dissipativo a sul da desembocadura (FERNANDEZ; MUEHE, 1998). Já o segmento entre o cabo Búzios e o cabo Frio, é caracterizado pela ausência de desembocaduras fluviais, sendo o canal de Itajuru a única ligação entre o continente e o oceano. Ambos os cabos são originados pela formação rochosa que propicia a formação de praias de enseada (MUEHE, 2018). Tem-se ainda, e de forma significativa, a presença de campo de dunas que se desenvolveram devido a disponibilidade de sedimentos muito finos somado à reduzidas precipitações, e ainda a ação predominante dos ventos do quadrante nordeste (MUEHE, 2018).

Em relação aos atributos climáticos e oceanográficos o sudeste brasileiro é marcado por boa distribuição espacial e temporal da precipitação, além de elevado contraste climático, consequente de sua posição latitudinal, como também por se localizar na borda do oceano. Suas características retratam o escoamento atmosférico médio, como também as condições oceânicas vizinhas e centros de ação, que influencia no sistema atmosférico, conforme Nunes et al. (2009). Ainda de acordo com os autores, o sudeste é coberto pelas principais correntes de circulação atmosférica da América do Sul, sendo esse fato correspondente à posição em que a região se encontra, como também aos fatores geográficos arranjados.

A faixa litorânea do sudeste é apresentada uma média de 23°C, ocorrendo uma ressalva na área do Cabo Frio, devido à ressurgência da corrente das Malvinas (NUNES et al. 2009). Esta área encontra-se sob influência da ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul - que é definida por Mendonça e Oliveira (2007) como resultante do encontro de massas de ar provenientes da Amazônia e a parte central do Atlântico Sul capazes de acentuar o calor e a umidade. A ZCAS ocorre entre os meses de novembro à março com ventos predominantes de direção NW/SE.

Em relação às forçantes oceanográficas as condições médias de ondas ocorrem com alturas significativas médias de 1,6m, períodos de pico de 9s, provenientes majoritariamente das direções entre o Leste e o Sul, o que concorda como o alcançado por Bastos e Silva (2000) e por Pinho (2003) para 75% dos estados de mar na Bacia de Campos. Já os ventos sopram com velocidades médias entre 4 e 13 m/s majoritariamente das direções entre o Nordeste e Sul (SOUZA; BULHOES; AMORIM; 2015).

Quanto às condições de tempestade, os resultados de Bulhões *et al.* 2014 apontam a ocorrência de 75 eventos de tempestade entre 2003 e 2014, o que resulta entre 6 e 7 tempestades mais extremas por ano. Numa perspectiva média geral essas tempestades ocorrem com duração média de 36 horas com altura significativa média de ondas de 3,2 m, concordante com a condição de Mau Tempo de Sudeste exposta por Pinho (2003). A média da altura máxima de ondas durante eventos de tempestade é de 3,9 m a direção média de entrada de ondas de Sul e 80% das ocorrências de eventos de tempestade se concentram entre os meses de Abril e Setembro, consolidando a “temporada de tempestades” para o litoral da Bacia de Campos Fluminense.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia metodológica inclui materiais e métodos simples de identificação das propriedades em áreas de risco de erosão costeira.

Inicialmente foram delimitadas as áreas em erosão costeira no litoral da Bacia de Campos Fluminense conforme apontadas pelo diagnóstico recente publicado por Muehe (2018), Capítulo Rio de Janeiro, avaliadas em consonância com o trabalho de Luijendijk et al. (2018) que utilizaram imagens de satélite entre 1984 e 2016 para calcular taxas de erosão costeira a cada 500 metros ao longo do litoral mundial. Esses dois trabalhos permitiram a identificação das áreas em erosão na área de estudo (exemplo na Figura 3), assim como determinar os intervalos para classificar as áreas em: erosão (taxas de recuo da linha de costa entre 0,5 e 1,0 metros por ano), erosão intensa (taxas entre 1,0 e 3,0 metros por ano), erosão severa (taxas entre 3,0 e 5,0 metros por ano) e erosão extrema (taxas superiores a 5,0 metros por ano).



Figura 3. Detecção remota das áreas de erosão / progradação da linha de costa na área de estudo entre 1984 e 2016. Extraído dos resultados de Luijendijk et al. (2018) através do aplicativo <http://aqua-monitor.appspot.com/?datasets=shoreline>

Em seguida foram usadas as imagens de satélite mais atuais disponíveis no aplicativo *Google Earth Pro* para pontuar as propriedades inseridas nos trechos em erosão ao longo da área de estudo. Para tal finalidade foi definida a área de “frente de praia” (tradução livre para o termo “*beachfront*”) que em termos práticos permitiu quantificar as propriedades, sem distinção entre casas, edifícios, quiosques, estabelecimentos comerciais, clubes, e edificações diversas, situados à beira-mar.

A partir do exposto foram usadas técnicas de geoprocessamento que permitiram atribuir a cada propriedade identificada na frente de praia as respectivas taxas de erosão costeira, além de alimentar o banco de dados costeiros do Laboratório de Geografia Física da UFF Campos. Para esse fim, foi utilizado o programa ArcMap 10.1 o que também permitiu a elaboração dos mapas de distribuição das propriedades subdivididas por seus atributos referentes às taxas de erosão nos mapas que serão apresentados nos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na linha de costa entre o município de Arraial do Cabo, ao sul, e São Francisco do Itabapoana, ao norte, foram identificadas 483 propriedades na frente de praia inseridas nas faixas da linha de costa que recuam por processos de erosão costeira. Destas propriedades, 127 ou 26% encontram-se sobre processo erosivo fraco, com taxa média de recuo de 0,6 metros por ano. Soma-se a isto 137 ou 28,3% das propriedades onde a taxa de erosão é intensa (média de 1,8 metros por ano), 64 ou 13,2% das propriedades onde a taxa de erosão é severa (média de 3,9 metros por ano) e 155 ou 32% das propriedades em posições onde a taxa de erosão é considerada extrema (média de 5,9 metros por ano)

A Figura 4 apresenta a distribuição dessas propriedades. Com exceção dos municípios de Cabo Frio, Carapebus e São Francisco do Itabapoana todos os outros apresentam ao menos uma propriedade nesses segmentos do litoral afetados pela erosão costeira.

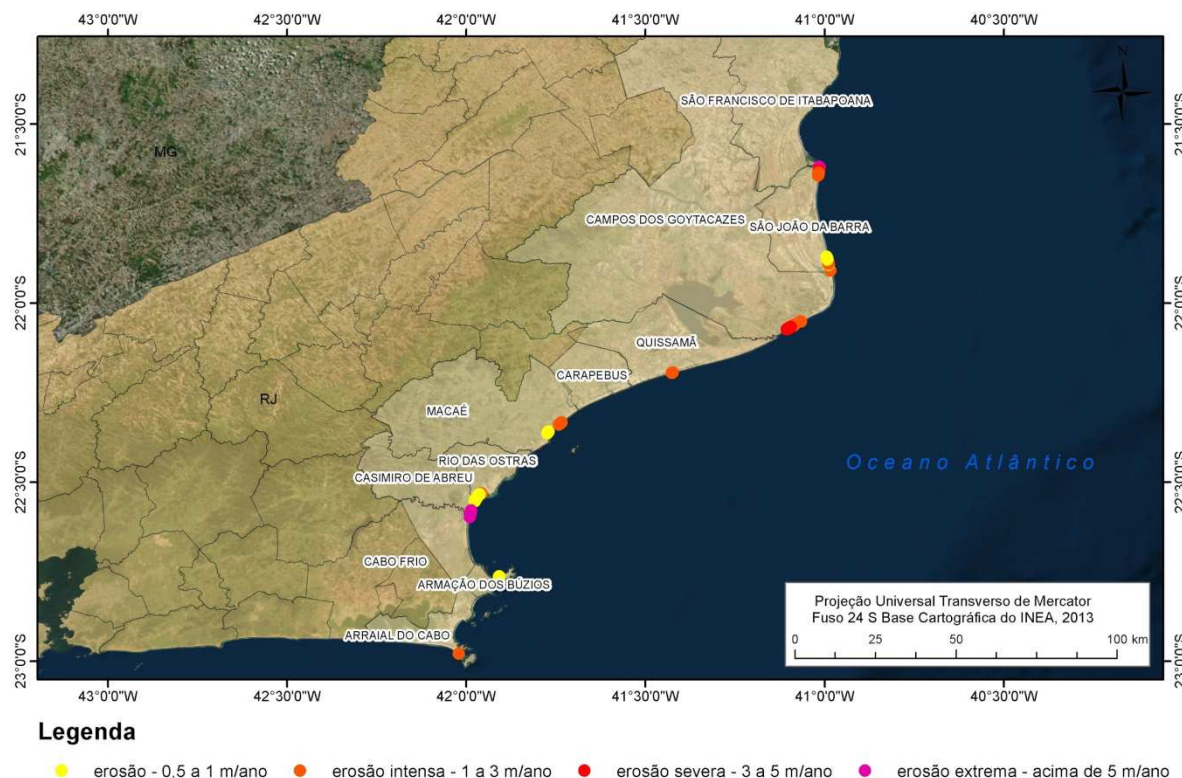


Figura 4. Distribuição das 483 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira (intensa, severa e extrema) ao longo do litoral da Bacia de Campos Fluminense.

Do sul para o norte, na linha de costa do município de Arraial do Cabo apenas uma propriedade foi identificada em um segmento da linha de costa que recua por erosão (Figura 5). Trata-se do IEAPM - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira da Marinha do Brasil (Figura 6). Essa propriedade está situada na praia dos Anjos, num segmento que recua à taxas de 1,1 m/ano (desvio padrão de 0,8m/ano). Savi (2007) conclui que o modelo de equilíbrio em planta da enseada indica que a mesma se encontra em equilíbrio dinâmico, tendendo a assorear a extremidade norte e erodir a extremidade sul, justamente na posição da propriedade aqui identificada. Apesar disso, de acordo com o identificado por Netto e Bulhões (2017) essa propriedade está protegida por uma estrutura de defesa do litoral denominada “enrocamento” que é uma obra longitudinal aderente à costa que objetiva fixar a linha de costa em uma determinada posição para que a erosão não avance sobre as edificações à retaguarda.



Legenda

- erosão - 0,5 a 1 m/ano
- erosão intensa - 1 a 3 m/ano
- erosão severa - 3 a 5 m/ano
- erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 5. Distribuição da única propriedade na frente de praia exposta à erosão costeira (intensa, severa e extrema) em Arraiial do Cabo, especificamente na praia dos Anjos.

Fonte: Autora



Figura 6. Vista aérea do IEAPM na praia dos Anjos em Arraiial do Cabo. Destaca-se segmento em erosão costeira protegido por obra longitudinal aderente de defesa do litoral do tipo enrocamento. Fonte: G1 Globo.

No município de Armação dos Búzios (Figura 7) foram identificadas 5 propriedades em um segmento de erosão costeira cujas taxas de recuo da linha de costa são mínimas, na faixa de 0,5m/ano, situada na ponta de Manguinhos.



Legenda

● erosão - 0,5 a 1 m/ano ● erosão intensa - 1 a 3 m/ano ● erosão severa - 3 a 5 m/ano ● erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 7. Distribuição das 5 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira em Armação dos Búzios, especificamente na praia Rasa. Fonte: Autora

Na pequena faixa litorânea do município de Casimiro de Abreu, denominado localmente como Barra de São João, localiza-se a foz do rio São João. Na faixa de praia ao norte da foz encontra-se um trecho de aproximados 3 km em erosão costeira. Neste foram identificadas 102 propriedades da frente de praia localizadas no segmento erosivo (Figura 8). Esse trecho foi identificado como de erosão costeira extrema, com taxas de recuo superiores a 5,0 metros por ano pelo trabalho de Luijendijk *et al* (2018). No entanto, o trabalho de Muehe *et al.* (2011) detectou taxas bem menores, de 0,6 metros por ano entre 1999 e 2010, próximo ao que chama-se de estabilidade. Tal discrepância possivelmente pode ser atribuída às diferenças nos intervalos de tempo considerados entre os dois estudos e ao método de detecção das alterações na linha de costa. Possivelmente a menor taxa de erosão deve ser a condição mais próxima do real uma vez que não há na literatura a identificação de condições severas de erosão à estrutura urbana adensada desse segmento do litoral.

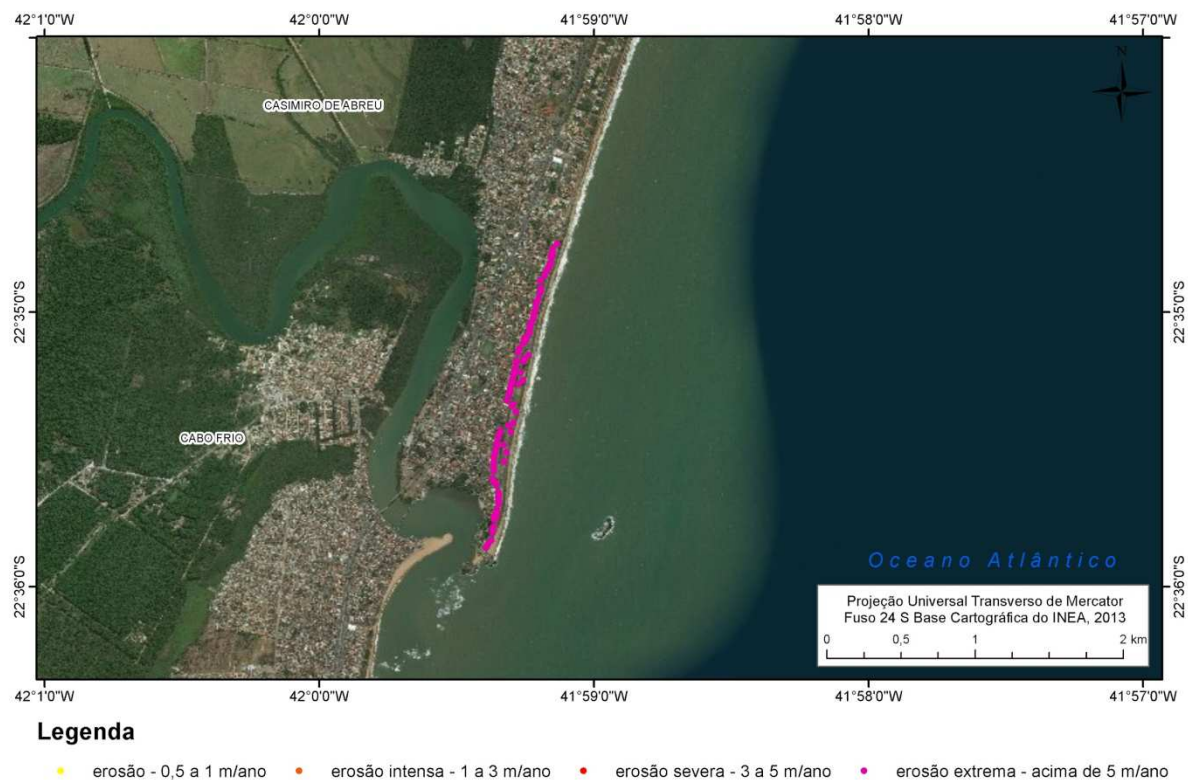


Figura 8. Distribuição das 102 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira em Barra de São João, Casimiro de Abreu, nas proximidades da foz do rio São João. Fonte: Autora.

No mesmo segmento praias, alguns quilômetros ao norte, chega-se à linha de costa do município de Rio das Ostras. Nesse trecho foram identificadas 60 propriedades na frente de praia (Figura 9) expostas ao risco de erosão costeira em taxas de até 3,0 metros por ano pelo trabalho de Luijendijk et al. (2018). Tal segmento da linha de costa foi também estudado em 2005 por Muehe et al. (2005) no contexto de um estudo técnico encomendado pela prefeitura municipal e Muehe et al. (2011) que detectaram os problemas de erosão costeira e recuo da linha de costa através de métodos múltiplos. Tem-se um problema de erosão costeira grave, recentemente remediado pela instalação de estruturas longitudinais de defesa do litoral, denominadas enrocamento (Figura 10).



Legenda

- erosão - 0,5 a 1 m/ano
- erosão intensa - 1 a 3 m/ano
- erosão severa - 3 a 5 m/ano
- erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 9. Distribuição das 60 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira em Rio das Ostras. Fonte: Autora.

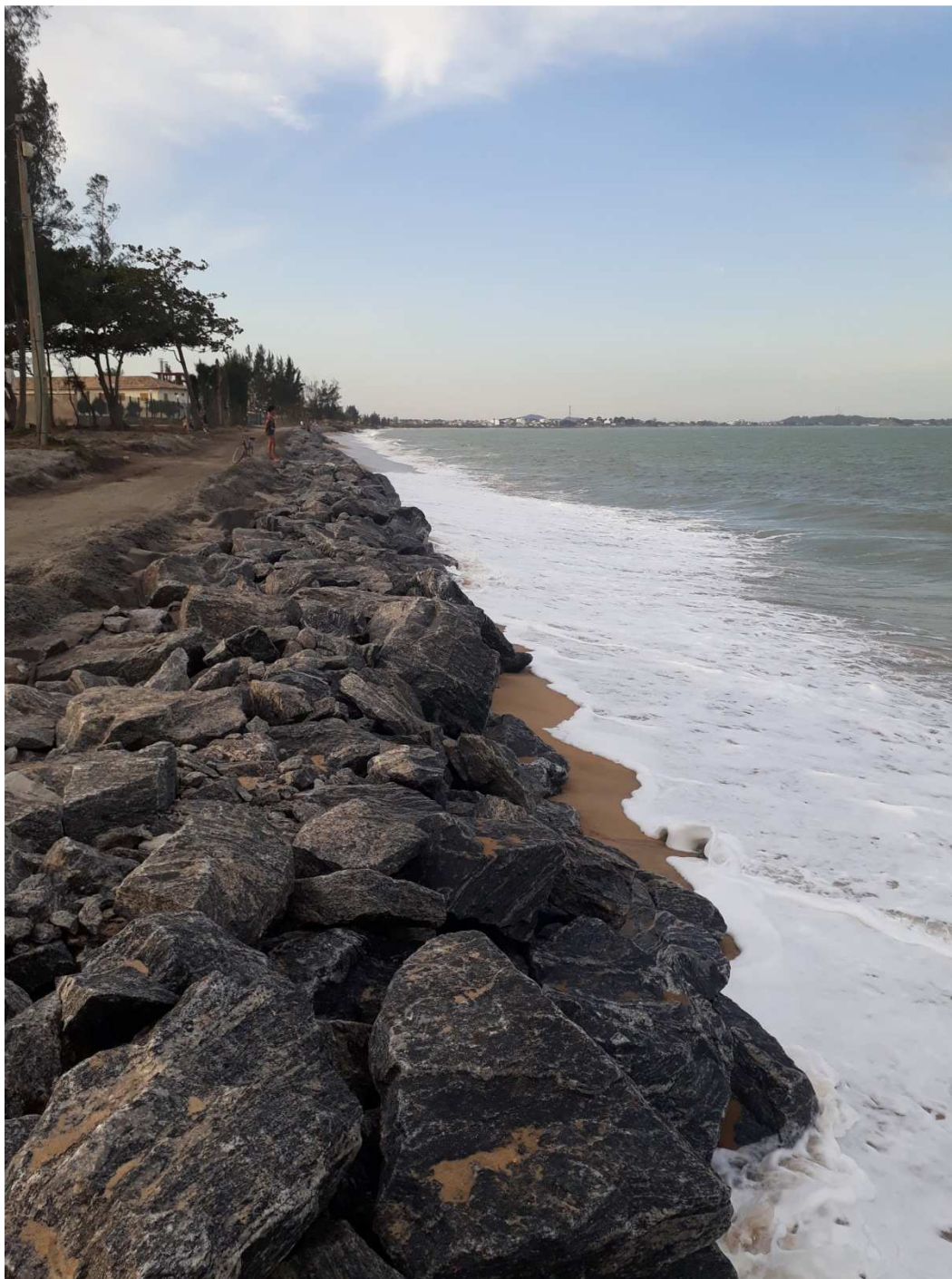


Figura 10. Estruturas de fixação da posição da linha de costa do tipo enrocamento, instaladas em 2018 na praia do Abricó, Rio das Ostras-RJ. Foto: Eduardo Bulhões.

Mais ao norte, na linha de costa do município de Macaé, foram identificadas 57 propriedades nos trechos em que a linha de costa recua erosivamente em taxas de até 3 metros por ano (Figura 11). Na faixa onde o recuo da linha de costa é menor (amarelo) existem estruturas do tipo enrocamento fixando a posição do litoral (Figura 12).

Nesse segmento da linha de costa os trabalhos de Machado (2009) e Souza, Bulhões e Amorim (2015) identificaram o ataque de ondas de tempestade como perturbadores da estabilidade da linha de costa e causadores de processos erosivos.



Figura 11. Distribuição das 57 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira em Macaé, nas proximidades da foz do rio de mesmo nome. Fonte: Autora.



Figura 12. Estruturas longitudinais aderentes do tipo enrocamento usadas para fixar a posição da linha de costa em segmento praial no município de Macaé. Foto: Eduardo Bulhões

No litoral pouco ocupado de Quissamã, dentro do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, localiza-se a comunidade de Visgueiro. Nessa comunidade foram identificadas 15 propriedades (Figura 13) em um segmento da linha de costa cujas taxas de erosão são intensas com recuo linear na ordem de 1,6 metros por ano. O risco, bastante exemplar para o litoral Fluminense, ancora-se na ocupação da faixa de areia (Figura 14), dentro do perfil ativo da praia. O trabalho de Machado (2009) identificou a instabilidade morfológica na zona submarina, já Souza, Bulhões e Amorim (2015) identificaram alturas elevadas de ondas de tempestade vindas de Su-Sudeste e Muehe (2006 e 2018) identificam risco de transposição de ondas de tempestade sobre esse segmento da linha de costa.



Legenda

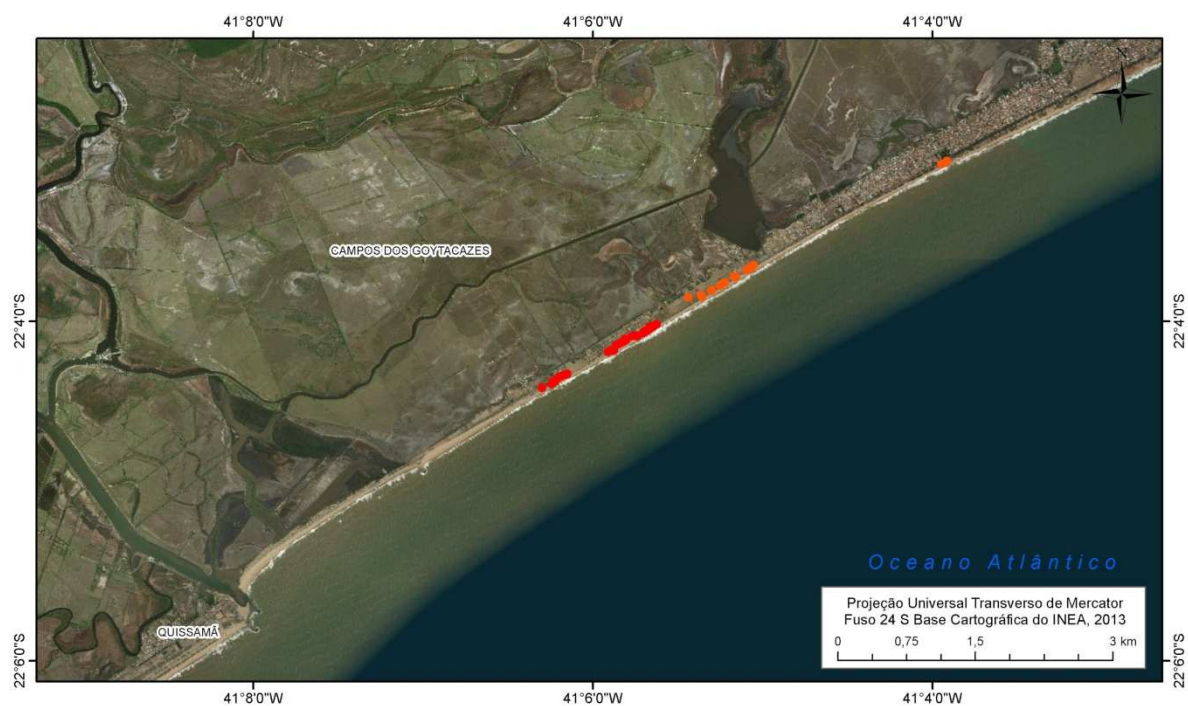
● erosão - 0,5 a 1 m/ano ● erosão intensa - 1 a 3 m/ano ● erosão severa - 3 a 5 m/ano ● erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 13. Distribuição das 15 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira intensa em Quissamã.



Figura 14. Comunidade de Visgueiro em Quissamã, RJ. Ocupação sobre a faixa de areia do perfil ativo da praia. Fonte: Imagens Google Earth.

Ao longo dos 28 quilômetros do litoral de Campos dos Goytacazes, existe um segmento de aproximados 7 quilômetros que recua erosivamente em resposta a um desequilíbrio sedimentar resultante da instalação na década de 80 de um guia-corrente, estrutura de fixação da desembocadura do canal das flexas, no limite com o município de Quissamã. Esse recuo, previamente identificado no trabalho de Ribeiro, Gomes e Bulhões (2016) é, em média, da ordem de 2,5 metros por ano, taxa concordante ao identificado por Luijendijk et al. (2018) e citado como forte no trabalho de Muehe (2018). Nesse segmento foram identificadas 53 propriedades na frente de praia expostas ao risco de erosão costeira intensa e severa (Figura 15). Nesse sentido, sob condições de ondas de tempestade do quadrante Sul e Sudeste (SOUZA; BULHOES; AMORIM, 2015) ocorre efeitos de transposição de ondas (Figura 16).



Legenda

- erosão - 0,5 a 1 m/ano
- erosão intensa - 1 a 3 m/ano
- erosão severa - 3 a 5 m/ano
- erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 15. Distribuição das 53 propriedades na frente de praia expostas à erosão costeira intensa em Campos dos Goytacazes, entre a localidade de Barra do Furado e Lagomar.



Figura 16. Efeitos da transposição de ondas de tempestade na localidade ao sul do Cabo de São Thomé. Foto: Eduardo Bulhoes.

O município de São João da Barra apresenta uma linha de costa de aproximados 35 quilômetros entre a barra da lagoa do Açú, ao sul e a foz do rio Paraíba do Sul, ao norte. Esse é o trecho do litoral da Bacia de Campos Fluminense e do litoral do estado do Rio de Janeiro que apresenta o maior número de propriedades na frente de praia em posições de risco frente ao fenômeno da erosão costeira. Foram totalizadas 190 propriedades (Figuras 17 e 18) na frente de praia em situação de erosão normal, intensa, severa e extrema de acordo com a classificação de Luijendijk et al. (2018).

Muitos estudos tentaram explicar os problemas de erosão nesta área do litoral e para uma explicação resumida faz-se necessário compartimentar as porções ao sul e ao norte desse trecho da linha de costa. Ao Sul (Figura 17) na localidade de Barra do Açú não existem resultados e nem trabalhos individuais que sejam totalmente conclusivos sobre as causas da tendência de erosão para a Praia do Açú. No entanto, tem-se como certeza a elevada instabilidade desta praia e isso se verifica de acordo com a variação da largura da faixa de praia (Figuras 18 e 19), que apresenta elevada mobilidade da largura da faixa de areia, conforme indica o artigo de Bastos e Silva (2000) e o relatório técnico de Bulhões (2014). A movimentação de sedimentos identificada nesse trecho por Cassar e Neves (1993) se dá aparentemente por transporte longitudinal ora para o norte e ora para o sul com uma resultante anual direcionada para o norte. As estruturas recentes do Porto do Açú, possivelmente promovem a interrupção do fluxo anual de sedimentos, ou seja, se os sedimentos que foram erodidos durante a temporada de tempestades entre abril e setembro (BULHOES et al. 2014) e transportados para norte não voltarem para o sul durante a estação de tempo bom (novembro a março) têm-se um déficit sedimentar com a chegada de uma nova estação de tempestades (BULHOES, 2014; MUEHE, 2018). Neste caso a praia permanece com estoque deficitário de sedimentos e tende a recuar cada vez mais, possibilitando ainda transposição de ondas com alagamento à retaguarda da praia e destruição de vias públicas e propriedades privadas posicionadas junto à costa.



Legenda

● erosão - 0,5 a 1 m/ano
 ● erosão intensa - 1 a 3 m/ano
 ● erosão severa - 3 a 5 m/ano
 ● erosão extrema - acima de 5 m/ano

Figura 17. Distribuição das 71 propriedades na frente de praia em áreas de erosão costeira normal e severa na porção sul do litoral de São João da Barra, entre o Porto do Açú e a Lagoa do Açú.

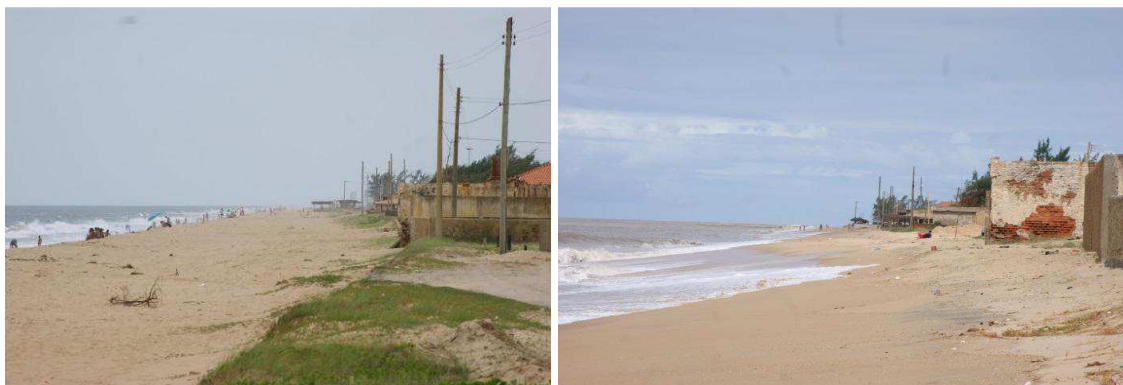


Figura 18. Praia do Açú, Janeiro de 2012. Fonte: Eduardo Bulhões. Figura 19 – Praia do Açú, Abril de 2014. Fonte: Eduardo Bulhões.

Ao norte, na localidade de Atafona, o processo erosivo é um dos mais extremos do país. Nesse segmento da costa, de aproximados 2,5 km, as taxas médias de erosão, linear nos últimos 30 anos, são de 5,4 metros por ano de acordo com os resultados de Luijendijk *et al* (2018), no entanto Ribeiro (2005) encontrou taxas de 7,5 metros por ano nas posições onde o fenômeno é mais crítico. Nesse trecho, encontram-se atualmente 119 propriedades na frente

de praia (Figura 20) sob processos erosivos, sendo 53 (44%) em área de erosão extrema (taxas superiores a 5,0 m/ano), 32 (27%) em área de erosão severa (taxas entre 3 e 5,0 m/ano), e 34 (29%) em área de erosão intensa (taxas entre 1,0 e 3,0 m/ano).

De acordo com Bulhoes (2018b) o entendimento mais simples sobre os fatos é que o sistema praia-duna recua erosivamente à taxas elevadas desde a década de 1970 por redução no aporte sedimentar do rio Paraíba do Sul somado aos níveis de empilhamento de água elevados em períodos de preamar de sizígia e ventos fortes do quadrante nordeste que promovem o transporte das areias para o sul. Entre 1954 e 2004 foram erodidos cerca de 900.000 metros quadrados (RIBEIRO, 2005). Esse recuo, até 2003 já havia destruído um total de 183 unidades residenciais cadastradas, distribuídas em 14 quadras, mais localizadamente na área do pontal (AZEVEDO, 2014) (Figuras 21 e 22). Considerando que muitas casas, sobretudo as mais simples, não haviam sido devidamente cadastradas, o número de edificações destruídas é superior e, em função da linearidade do processo e de não existirem evidências científicas sobre uma estagnação do processo erosivo (Eduardo Bulhões, comunicação pessoal) o número de edificações a serem destruídas no futuro próximo tende a aumentar.



Figura 20. Distribuição das 119 propriedades atualmente na frente de praia em áreas de erosão costeira intensa, severa e extrema na porção norte do litoral de São João da Barra, junto à foz do rio Paraíba do Sul.



Figura 21. Erosão costeira na praia de Atafona, 2014. Foto: Eduardo Bulhões. Figura 22. Erosão Costeira no pontal de Atafona, 2016. Foto: Eduardo Bulhões.

4. CONCLUSÕES e CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com estudos feitos entende-se que, a erosão costeira ocorre ao longo de todo litoral brasileiro de forma generalizada, com áreas mais comprometidas, provocada pela ação das águas do mar, que atuam sobre os materiais do litoral (linha de costa) modificando-os através da sua ação química e da sua ação mecânica. Um processo natural decorrente de um balanço sedimentar negativo. Tomamos como exemplo a Bacia de Campos Fluminense resultado das modificações naturais e crescente avanço da ação humana.

Entretanto, a erosão costeira quando esta se torna severa e perdura por longo período ao longo de toda a praia ou trechos dela, ameaçando áreas de interesse socioeconômico e ecológico, deve merecer atenção de cientistas e autoridades, pois o processo de erosão passa a configurar uma área de perigo e/ou risco.

Ao longo do tempo o homem tem avançado na natureza através de sua tecnologia e ocupação de áreas na zona costeira, o que é considerado como um problema significativo de erosão e riscos iminentes populacionais e ao ecossistema.

Foi observado que a ocupação da orla vem se fazendo com diferentes graus de intensidade, sem obedecer de fato uma distancia segura em relação à praia. O que provoca perda de bens materiais durante tempestades extremas, um risco que aumenta as mudanças climáticas de um modo geral.

Quanto às causas da erosão, 80% é atribuída à intervenção do homem relacionada à urbanização e à interferência do balanço sedimentar em decorrência da construção de estruturas rígidas. Assim sendo o efeito das causas naturais sobre a erosão costeira, desempenha, no geral, um papel secundário (MUEHE, 2005).

Em síntese os efeitos erosivos observados ao longo “Bacia de Campos Fluminense”, respectivamente, localizadas da linha de costa entre a ilha do Cabo Frio em Arraial do Cabo, ao sul, e a foz do rio Itabapoana, ao norte, no município de São Francisco do Itabapoana, tem como causas além da progradação e erosão que são processos naturais, a ação do homem que acelera esse processo.

Concluindo entende-se que as classificações de riscos tem informações pouco amplas e que existe uma carência de estudos científicos relacionados ao fato e que para se reduzir os riscos e problemas futuros os estudos devem ser continuados para melhor compreensão desses fenômenos e seus efeitos que causam grande risco ao ecossistema e a população da costa fluminense.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Álvaro Luiz Silva. **Da diferença entre os termos perigo e risco**. Conteúdo Jurídico, Brasília-DF: 11 dez. 2010.

AZEVEDO, M.V.H. **Atafona, patrimônio mar adentro: Formação, planejamento e destruição do balneário de Atafona-RJ**. Dissertação de Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades. Universidade Cândido Mendes. 2004.

BASTOS, A.C.; SILVA, C.G. **Caracterização Morfodinâmica do Litoral Norte Fluminense, RJ, Brasil**. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 48, n. 1, p. 41-60, 2000.

BULHOES, E. **Esclarecimentos sobre o Recuo da Faixa de Areia na Praia do Açú, São João da Barra, RJ**. Relatório Técnico no. 1 2014 para o Ministério Público Federal, Procuradoria da República em Campos dos Goytacazes. Disponibilidade Restrita. 21p. 2014.

BULHOES, E. **Construindo com a Natureza: Erosão Costeira e Soluções de Defesa do Litoral**. Revista Ciência Hoje, 2018a. no prelo.

BULHOES, E. **Erosão Costeira e Avanço do Mar na Localidade de Atafona**. Causas, Consequências e Propostas de Intervenção. Relatório Técnico No. 1 / 2018 para Defensoria Pública do Estado do Rio de Janeiro. Disponibilidade Restrita. 37p. 2018b

CASSAR, J. C. M.; NEVES, C. F. **Aplicação das Rosas de Transporte Litorâneo à Costa Norte Fluminense**. Revista Brasileira de Engenharia, v. 11, p. 81-103, 1993.

FERNANDEZ, G.B.; MUEHE, D. **A influência de sedimentos fluviais na morfologia da praia e antepraia no embaçamento Rio das Ostras - Cabo Búzios - RJ**. Revista Geosul, v. 27, n. 1, p. 201-207, 1998.

FIGUEIREDO Jr., A.G., Pacheco, C.E.P., Vasconcelos, S.C., Silva, F.T. 2015. **Geomorfologia e sedimentologia da plataforma continental**. In: Kowsmann, R.O., editor. Geologia e Geomorfologia. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 1. p. 13-32.

GOMES, T.B. **Caracterização da Morfologia Costeira entre a Foz dos Rios Itabapoana e Paraíba do Sul, Norte do Estado do Rio de Janeiro**. Monografia de Graduação (Geografia). Universidade Federal Fluminense. 2016.

LUIJENDIJK, A.; HAGENAARS, G.; RANASINGHE, R.; BAART, F.; DONCHYTS, G.; AARNINKHOF, S. **The State of the World's Beaches**. *Nature, Scientific Reports*, v. 8 (6641) 2018.

MACHADO, K.M. 2009. **Dinâmica Sedimentar da Planície do Paraíba do Sul**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 61p.

MENDONÇA, Francisco.; OLIVEIRA, Inês M. D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MUEHE, D. **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**. In: Guerra, A. J. T. & Cunha, S.B. (org). *Geomorfologia do Brasil*. Cap. 7. Ed. Bertrand Brasil, 1998. pp. 273-349.

MUEHE, D. (Org). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. MMA - Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 476p. 2006.

MUEHE, D. (Org.) **Panorama da Erosão Costeira no Brasil**. MMA - Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 761p. 2018.

MUEHE, Dieter. **Aspectos Gerais da Erosão Costeira do Brasil**. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, ano 04, número 07, 2005.

MUEHE, Dieter. **Erosão Costeira - Tendência ou Eventos Extremos? O Litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil**. *Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management* 11(3):315-325 (2011)

MUEHE, D.; FERNANDEZ, G.B.; BULHOES, E. **Avaliação da Estabilidade da Linha de Costa no Semi-arco Praial entre Rio das Ostras e Barra de São João (RJ)**. *Anais do X Congresso da ABEQUA - Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*. Guarapari, ES, 2005.

MUEHE, D.; FERNANDEZ, G.B.; BULHOES, E; AZEVEDO, I.F. **Avaliação da vulnerabilidade física da orla costeira em nível local, tomando como exemplo o arco praial entre Rio das Ostras e o Cabo Búzios/RJ**. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 12, n. 2, p. 45-58, 2011

NETTO, L.R.; BULHOES, E. **Distribuição e Tipologia das Obras Costeiras no Litoral Fluminense**. In: PEREZ FILHO, A; AMORIM, R.R. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. Campinas, Instituto de Geociências, UNICAMP, 2017, v. 1, p. 2986-2991.

NUNES, Lucí H.; VICENTE, Andréa K.; CANDIDO, Daniel H. **Clima da região sudeste do Brasil In: Tempo e Clima no Brasil**. Org: Cavalcanti et al.. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

RIBEIRO, G.P. 2005. **Tecnologias Digitais de Geoprocessamento no Suporte à Análise Espaço Temporal em Ambiente Costeiro**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal Fluminense. 223p.

SAVI, D.C. **Erosão e Acresção Costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ**. Revista Brasileira de Geofísica, v. 25, n.1, p. 91-99, 2007.

SOUZA, C. R. de G. **Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de São Paulo**. Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado, v. 3, n. 1, p. 35-37, 2003/2004.

SOUZA, C. R. de G. **A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil**. Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009

SOUZA, T.A.; BULHOES, E.; AMORIM, I.B.S. **Ondas de Tempestade na Costa Norte Fluminense**. Quaternary and Environmental Geosciences, v. 6, n. 2, p. 10-17, 2015.

TESSLER, M.G.; GOYA, S.C. **Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia, v. 17, n.1, p. 11-23, 2005.