ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Variações morfológicas nas praias oceânicas de Niterói (RJ, Brasil) em resposta à incidência de ondas de tempestades

Leonardo Rodrigues Eccard¹, André Luiz Carvalho da Silva², Carolina Pereira Silvestre³

¹Pós-Graduado em Dinâmicas Urbano-Ambientais e Gestão do Território pela Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. leovascaum89@gmail.com. (autor correspondente) ²Dr. Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua Dr. Francisco Portela, 1470 – Patronato. São Gonçalo, RJ. CEP 24435-005. andrelcsilvageouerj@gmail.com. ³Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense. Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº - Campus da Praia Vermelha - Boa Viagem - Niterói/RJ - Brasil - CEP: 24210-346. cps_silvestre@hotmail.com.

Artigo recebido em 04/11/2016 e aceito em 13/01/2017

RESUMO

As praias da enseada de Itaipu em Niterói (RJ) vêm sendo modificadas devido a rápida urbanização que ocorreu após a década de 1970 com a construção da ponte Rio-Niterói. As praias de Piratininga, Sossego, Camboinhas e Itaipu são dinâmicas e importantes para a proteção do litoral, frente as ondas de tempestades que podem alcançar 3 metros na arrebentação. O presente estudo apresenta dados de topografia praial e de condições de mar obtidos durante e após a ocorrência de ressacas entre 2013 e 2014. Os resultados ressaltam o caráter altamente dinâmico das praias oceânicas de Niterói e a vulnerabilidade destas as grandes ondas de tempestades. O comportamento distinto dessas praias é o resultado da energia diferenciada das ondas incidentes ao longo da costa. Essas praias se estreitam rapidamente em resposta a ocorrência de ressacas, restabelecendo-se logo a seguir quando do retorno às condições de tempo bom. A praia de Piratininga é a mais dinâmica, tendo variado entre 34 m e 87 m de largura no inverno. Também é a mais urbanizada e apresenta problemas com a destruição de estruturas de engenharia construídas praticamente dentro do pós-praia. Foi observada uma grande mobilidade de sedimentos ao longo do arco praial em resposta a ação das correntes de deriva litorânea, no caso de Piratininga e Camboinhas, e entre a parte emersa e submersa.

Palavras-chave: praia, dinâmica costeira, geomorfologia, enseada de Itaipu.

Morphological variations of ocean beaches of Niterói (RJ) in response to storms wave incidence

ABSTRACT

The beaches of the Itaipu embayment in Niterói (Rio de Janeiro) have been modified due to rapid urbanization in the 1970s after the construction of the Rio-Niterói bridge. The beaches of Piratininga, Sossego, Camboinhas and Itaipu are dynamic and important to protect the coast against the impact of stormy waves that can reach three meters in the breaking zone. This study presents beach topography data and sea conditions data obtained during and after storm surges between 2013 and 2014. The results highlight the highly dynamic nature of the ocean beaches of Niterói and their vulnerability to large stormy waves. The distinct behavior of these beaches is the result of the differentiated energy of the incident waves along the coast. These beaches quickly narrow in response to storm surge and they recompose immediately with the return of good weather conditions. Piratininga beach is the most dynamic, ranging between 34 and 87 meters wide in the winter. It is also the most urbanized and it has problems with the destruction of engineering structures built practically into the backshore. These beaches exhibit high mobility of sediments longitudinally in response to action of longshore currents, especially Piratininga and Camboinhas, and between the unsubmerged and the submerged portion.

Keywords: beach, coastal dynamic, geomorphology, Itaipu Embayment.

Introdução

As praias oceânicas de Niterói, no litoral sudeste do Brasil, vêm sofrendo modificações devido ao intenso processo de urbanização, que se acentuou a partir da década de 1970 com a construção da ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói). A expansão imobiliária, o aumento do turismo e a consequente concentração de pessoas na zona costeira vêm causando alterações cada vez mais intensas nesses ambientes. O ambiente praiial é dinâmico e importante na proteção dos litorais frente à ação destrutiva das ondas de tempestades que causam grande mobilidade de sedimentos e danos as estruturas de engenharia introduzidas, em alguns casos, dentro dos seus limites naturais (Davis e Fitzgerald, 2004). Nesse estudo, objetivou-se identificar as mudanças de curto prazo na morfologia das praias de Piratininga, Sossego, Camboinhas e Itaipu, pertencentes à enseada de Itaipu (Figura 1), causadas pela variabilidade nas condições de mar em resposta à incidência de ondas de tempestades. A aquisição de dados de topografia durante e após a ocorrência das ressacas permitiu caracterizar a resposta das praias estudadas à incidência dessas ondas e conhecer o tempo necessário para a recuperação destas quando do retorno as condições de tempo bom. Com isso, almejou-se a ampliação do conhecimento acerca da dinâmica e susceptibilidade deste litoral a eventos de alta energia e contribuir para o entendimento dos processos que causam a destruição das estruturas urbanísticas na orla.

Neste trecho do litoral fluminense a maré é do tipo mista, semidiurna e não ultrapassa 1,5 metro (DHN, 1980). As ondas representam o principal processo responsável pela dinâmica deste litoral, juntamente com as correntes de deriva litorânea e de retorno. As praias localizadas na enseada de Itaipu estão parcialmente abrigadas da incidência direta das ondas. As ondas de tempo bom predominam em grande parte do ano e são provenientes de S e, principalmente de SE. A trajetória dessas ondas é influenciada pelas Ilhas do Pai, Mãe e Menina, localizadas no limite externo da enseada de Itaipu, permitindo que as mesmas entrem na enseada e alcancem as praias (Santos, 2001; Santos et al., 2004; Silva et al., 2005, 2009). As ondas de sudoeste, formadas sob condições de tempestades, atingem o litoral durante as ressacas causadas pela passagem ocasional de frentes frias, causando variações expressivas na largura e na morfologia das praias. A altura média das ondas neste trecho do litoral é de 1 metro sob condições de tempo bom, podendo atingir 3 metros durante a ocorrência de ressacas (Muehe, 1975; Silva et al., 2008, 2009, 2014, 2016; Santos et al., 2004; Santos, 2001; Silva, 2006; Pardal, 2009).

A Região Oceânica de Niterói (Figura 1) apresenta uma planície costeira com belas praias, lagoas, costões rochosos, restingas e algumas áreas de Mata Atlântica. Os ambientes costeiros são constituídos basicamente por sedimentos quaternários arenosos, formando as barreiras e praias; e lamosos, preenchendo as lagoas de Piratininga e Itaipu (DRM/RJ, 1977). As praias dentro da enseada são limitadas por promontórios rochosos formados por gnaisses Pré-Cambriano (Asmus e Ferrari, 1978) e pelo canal de Itaipu, construído artificialmente na década de 1970 e que conecta a lagoa de mesmo nome ao mar (Resende, 1995; Resende e Silva, 1995; Lavenère-Wanderley, 1999). A geomorfologia submarina da enseada de Itaipu (Figura 2) é controlada pelas ondas de tempestades e pela influência da ponta de Itaipu e ilhas do Pai, Mãe e Menina, que ocasionam um ambiente de face litorânea com gradiente acentuado, com as profundidades aumentando rapidamente próximo à costa (Salvador e Silva, 2002). Dados batimétricos da enseada de Itaipu, entre as isóbatas de 3 e 16 metros mostram uma morfologia paralela à linha de costa. Em profundidades superiores a 16 metros a morfologia do fundo submarino é diretamente influenciada pela presença das ilhas, que representam obstáculos a propagação de ondas (Salvador e Silva, 2002). O fundo da enseada de Itaipu é coberto em grande parte por areia quartzosa média; pequenos grânulos e seixos de natureza biológica e lama aparecem em menor quantidade e em locais específicos. Os sedimentos mais finos tendem a se acumular a leste, trecho com baixa dinâmica, onde se localiza a praia de Itaipu (Salvador e Silva, 2002). Os sedimentos que chegam ao litoral são fornecidos, principalmente, pela plataforma continental interna, devido à ausência de uma contribuição fluvial importante (Oliveira e Muehe, 2013).

O conceito de praia refere-se a um depósito sedimentar formado por sedimentos inconsolidados ao longo de uma costa sujeita à ação das ondas. O limite interno (voltado ao continente) é marcado pelo alcance máximo das ondas de tempestades, já o limite externo (marinho) é normalmente representado pela área mais distante da zona de arrebentação das ondas na maré baixa (Friedman e Sanders, 1978). Davis (1985) e Laing (1998), consideram que as ondas, correntes e marés são os fatores primários causadores das modificações no ambiente praiial, levando em conta também a importância dos ventos e a longo prazo as oscilações no nível do mar. A interação desses processos com os materiais que compõem a praia é responsável pela dinâmica deste ambiente. As variações morfológicas que ocorrem nos perfis de

praia resultam das mudanças sazonais na energia das ondas incidentes. Desta forma, a praia tende a um alargamento e/ou acréscimo no verão, devido à baixa energia das ondas, que depositam sedimentos na parte emersa da praia formando um perfil mais longo típico dessa estação. Já no inverno, tende a ocorrer um estreitamento devido ao aumento na

energia das ondas de tempestades, comuns nessa estação. Essas ondas retiram sedimentos da parte emersa e depositam na parte submersa da praia (Bascom, 1964; Komar, 1976; Friedman e Sanders, 1978; Davis, 1985; Carter, 1988; Davis e Fitzgerald, 2004).

Figura 1. Localização das praias da enseada de Itaipu na Região Oceânica de Niterói (RJ).

Figura 2. Geomorfologia submarina da enseada de Itaipu em Niterói. Fonte: Salvador e Silva (2002).

Praias em equilíbrio com as condições ambientais tendem a apresentar essas variações como resultado de uma dinâmica natural e típica deste tipo de ambiente. O estreitamento progressivo de uma praia em resposta à remoção de sedimentos sem a sua posterior reposição, resultando em perda efetiva, tende a causar sérios problemas de erosão. Tal processo pode ocorrer em função de uma variedade de causas, tais como: (1) elevação do nível do mar; (2) instabilidade tectônica, incluindo subsidência; (3) alterações climáticas, sobretudo relacionadas com o aumento da frequência e intensidade das tempestades; e (4) influência do homem (Carter, 1988; Davis e Fitzgerald, 2004). Cabe destacar ainda, que praias com estoque reduzido de sedimentos são mais susceptíveis às variáveis acima mencionadas, que condicionam os processos erosivos. Atualmente observa-se uma tendência mundial de erosão da linha de costa, que pode resultar em perda de terreno costeiro, geralmente associado a perdas materiais e até situações envolvendo risco de vida para populações costeiras; e desaparecimento completo de praias em casos de erosão acelerada (Carter, 1988; Morton e Sallenger, 2003).

Área de estudo

A Região Oceânica de Niterói (Figura 1), como é conhecido este trecho do litoral, vivencia um intenso processo de ocupação desde o final da década de 1970, com inúmeros loteamentos e construção de edifícios. Tal crescimento ocasionou uma série de transformações na paisagem deste litoral, por meio da destruição da vegetação de restinga, pela remoção de dunas e ocupação das margens das lagoas de Piratininga e Itaipu para a construção de casas. Problemas relativos a poluição por lixo e esgoto são também comuns e afetam as praias e lagoas do município (Resende, 1995; Resende e Silva, 1995; Lavenère-Wanderley, 1999; Silva et al., 2009). Outro problema, refere-se ao fenômeno da intrusão salina que afeta a qualidade do aquífero em algumas áreas (Junior et al., 2012).

As praias de Piratininga, Sossego, Camboinhas e Itaipu (Figuras 1 e 3), selecionadas para este estudo, exibem características distintas quanto a extensão, orientação e grau de exposição a incidência de ondas na enseada de Itaipu. Estudos anteriormente realizados por Muehe (1975), Bastos e Silva (1995), Santos (2001) Santos et al. (2004), Silva et al. (2009) e Rodrigues et al. (2014) contribuíram de forma significativa para o conhecimento da dinâmica das praias oceânicas de Niterói, como também apontaram os problemas existentes.

Muehe (1975) apresenta dados pioneiros de morfologia e sedimentologia das praias do litoral do Rio de Janeiro, entre Niterói e Cabo Frio, no qual o perfil topográfico era obtido no meio do arco praial de Piratininga, que na época era chamada de Mar Azul. Santos (2001) e Santos et al. (2004), com base em registros de jornais sobre as ressacas ocorridas ao longo do último século, apontam os danos causados por estas nas praias de Niterói, como a destruição da pavimentação da avenida Almirante Tamandaré em 1977 e do calçadão de Piratininga em 1988 e 1999. Silva et al. (2009), com base em dados de topografia adquiridos ao longo de 5 anos em Piratininga, concluiu que esta praia se encontra em estado de equilíbrio com o regime de ondas, apesar dos problemas relativos à destruição do calçadão pelas fortes ondas de tempestade. Rodrigues et al. (2014), mostram que a praia de Itaipu, apesar de ser a mais interna e, conseqüentemente, a mais abrigada dentro da enseada de Itaipu, apresenta grande variabilidade na largura, em resposta as mudanças de curto prazo nas condições de mar. Estudos desta natureza deram importantes contribuições para o entendimento da dinâmica dessas praias.

Os dados aqui apresentados, adquiridos durante e após a ocorrência das ressacas, visam analisar como as praias da enseada de Itaipu tendem a se comportar diante de eventos de alta energia e como se dá a reconstrução destas quando do retorno as condições de tempo bom.

Material e métodos

No total foram selecionados oito pontos de monitoramento distribuídos entre as quatro praias estudadas de acordo com a extensão do arco praial, sendo: três nas praias de Piratininga e de Camboinhas, um nas praias do Sossego e de Itaipu. Os monitoramentos foram realizados nos anos de 2013 e 2014, durante e após a ocorrência das ressacas para registrar as mudanças na morfologia e largura das praias causadas pelas ondas de tempestades e a reconstrução das mesmas quando do retorno às condições de tempo bom.

Os 104 perfis de praia foram adquiridos empregando-se o método de aquisição de dados de topografia proposto por Emery (1961), que consiste na realização de perfis transversais à linha de praia, desde o limite interno da mesma até o alcance médio das ondas, alinhando-se 2 balizas perpendicularmente a linha d'água e obtendo-se a diferença vertical entre dois pontos, tendo como referência a projeção da linha do horizonte nas balizas. O início dos perfis corresponde ao limite interno da praia (escarpa de tempestade, vegetação

de restinga ou calçadão) indo até o alcance médio das ondas. Por ocasião dos levantamentos foram registradas algumas das características inerentes às condições de mar, tais como: altura, tipo de arrebentação, direção de incidência e período médio das ondas.

Os dados de topografia praial foram processados no software Grapher 7. A geração de

perfis de praia individuais permitiu a caracterização morfológica da praia por ocasião da coleta de dados e a sobreposição dos mesmos tornou possível a observação das variações morfológicas da praia em resposta as mudanças nas condições de mar.

Figura 3. Praias da Região Oceânica de Niterói: Piratininga (A), Sossego (B), Camboinhas (C) e Itaipu (D). Fotos: A, B, C, Eccard (2010); D, Leandro do Carmo (2012).

Resultados e discussão

Os resultados permitiram constatar o caráter altamente dinâmico das praias oceânicas de Niterói e a vulnerabilidade destas as ondas de tempestades. Durante as observações de campo essas ondas incidiram principalmente de sul e sudoeste sob condições de tempestades (Tabela 1), como já verificado anteriormente por Muehe (1975), Santos et al. (2004) e Silva et al. (2009).

A altura das ondas observada na arrebentação foi maior na praia de Piratininga, chegando a atingir 3,5 metros de altura no extremo oeste durante uma ressaca, diminuindo progressivamente em direção à praia de Itaipu, onde a altura máxima das ondas de tempestade foi de 0,81 metro (Tabela 1). A forma de arrebentação das ondas varia, sendo o tipo mergulhante (plunging) mais comum, principalmente durante as

ressacas; seguido pela progressiva (spilling), que aparece em menor quantidade e nas mesmas condições (Tabela 1). Este padrão de arrebentação das ondas ocorre em meio a uma estreita zona de surfe, influenciada pela elevada declividade da face de praia e face litorânea superior (até cerca de 16 m de profundidade) com gradiente de 1:90 (Salvador e Silva, 2002). Em Itaipu, a presença do embasamento cristalino submerso, a cerca de 70 metros da linha d'água e nas proximidades do meio do arco praial, interfere na propagação das ondas forçando-as a arrebentar mais afastadas da praia (Rodrigues et al., 2014; Eccard, 2014).

As ondas de tempestades apresentaram período médio em torno de 12 segundos, diminuindo para intervalos médios entre 7 e 10 segundos, logo após a passagem da ressaca (Tabela 1). Correntes de deriva litorânea para leste e sudeste foram observadas durante os

monitoramentos nas praias de Piratininga e Camboinhas, respectivamente, associadas à incidência oblíqua de ondas de tempestades provenientes de sudoeste (Tabela 1). A presença de ondulações incidindo de várias direções parece contribuir para a geração de correntes para ambas as extremidades do arco praial, como constatado anteriormente por Silva et al. (2009) em Piratininga. No entanto, o alargamento da faixa de areia em direção a extremidade oeste de Piratininga e noroeste de Camboinhas sugere a predominância da corrente de deriva litorânea para essas direções ao longo do ano e sob condições de tempo bom (Figura 4A). Nas praias de Sossego e Itaipu, devido à pequena extensão e a localização destas em meio a costões rochosos e na porção mais interna da enseada, respectivamente, a corrente de deriva litorânea é quase inexistente e, quando observada, apresenta-se discreta e com direções bastante variadas (Tabela 1).

As praias estudadas respondem rapidamente às variações nas condições de mar, estreitando-se de forma significativa em resposta a ocorrência de ressacas e aumentando a largura imediatamente após a diminuição da energia das ondas (Figura 4 e Tabela 1).

A variabilidade dos perfis topográficos durante e após a ocorrência das ressacas foi maior nos 2,5 quilômetros de extensão da praia de Piratininga (Figura 4A, B, C, D; Tabela 1). Essa praia é composta basicamente por areias médias (Silva et al., 2009), possui orientação aproximada leste-oeste e está localizada na porção mais exposta (à oeste) desta enseada (Figura 1), o que a torna mais vulnerável a incidência direta de grandes ondas neste litoral. O extremo oeste do arco praial de Piratininga foi o que apresentou as maiores variações, com largura mínima de 34 metros sob a influência das ondas de tempestades e máxima de 87 metros no inverno de 2013 (Figura 4B e Tabela 1); o meio do arco praial apresentou uma largura mínima de 39 metros sob condições de mar agitado e máxima de 82,5 metros com mar calmo a moderado (entre junho e setembro de 2003) (Figura 4C e Tabela 1); no extremo leste, os dados existentes mostram uma largura máxima de 62 metros (em julho de 2013) e uma largura mínima de 36 metros durante ressaca (agosto de 2013), sendo esta a menor variação observada na largura da praia (Figura 4D e Tabela 1). Este padrão foi também evidenciado por Bastos e Silva (1995), que realizou um estudo sobre a dinâmica da praia de Piratininga através da aquisição de perfis topográficos de praia durante e entre a passagem de frentes frias. Estes autores verificaram a existência de uma dinâmica distinta ao longo da praia, onde os perfis coletados no extremo oeste apresentaram-

se mais instáveis em comparação com as demais áreas. Perfis topográficos de praia realizados nas estações de verão e inverno, entre 2001 e 2006, por Silva et al. (2009) evidenciaram uma elevada dinâmica em toda a extensão do arco praial, com destaque para as extremidades leste e principalmente oeste. Mapas indicando áreas de maior susceptibilidade à ação das ondas vêm sendo propostos nas últimas décadas por Bastos e Silva (1995), Santos et al. (2004) e Silva et al. (2009). O setor oeste da praia de Piratininga merece maior atenção devido à elevada dinâmica dessa área, que apresenta as maiores variações sazonais em resposta as mudanças nas condições de mar (Bastos e Silva, 1995; Santos et al., 2004; Silva et al., 2009). Essa praia vem apresentando problemas devido à destruição de estruturas de engenharia construídas praticamente dentro dos seus limites e que são constantemente atingidas pelas ondas durante as tempestades em toda a sua extensão (Figura 5A e B). Problemas dessa natureza vem sendo relatados desde a década de 1990 por diversos autores (Bastos e Silva, 1995; Santos et al. 2004; Silva et al. 2009). Lamentavelmente, a destruição dessas estruturas por grandes ondas durante de tempestades tem sido sistematicamente precedida por obras de reconstrução do calçadão e muro, sempre nas mesmas áreas sujeitas às ressacas (Figura 5B e C).

A praia do Sossego, situada entre as praias de Piratininga (a oeste) e Camboinhas (a leste), é representada por uma discreta faixa de areia medindo apenas 130 metros de extensão (Figura 4A). Trata-se de uma praia do tipo “*pocket beaches*” ou praias de bolso, encaixada entre promontórios rochosos que dificultam o transporte de sedimentos entre a praia confinada e as áreas adjacentes (Davis e Fitzgerald, 2004). Esse tipo de praia tende a apresentar orientação perpendicular à direção de aproximação das ondas (Davis e Fitzgerald, 2004), que no caso da praia do Sossego é de noroeste-sudeste, em resposta à incidência predominante de ondas de sudoeste (Tabela 1). Essa pequena praia, encontra-se limitada pela vegetação de restinga, que se mantém preservada apesar das mudanças ocorridas nas últimas décadas nesse litoral. A praia do Sossego (Figura 4A e E; Tabela 1), mostrou-se dinâmica, com variações na largura entre 15 metros (durante ressaca) e 54 metros (sob condição de mar calmo) na primavera de 2013 e verão de 2014, respectivamente. Apesar da rápida recuperação logo após a ocorrência das ressacas, a situação dessa praia é preocupante devido à largura reduzida (em média 37 metros) da faixa de areia emersa, que se mantém estreita mesmo sob condições de tempo bom quando predomina a fase de alargamento da mesma (40 a

54 metros). O perfil praiar em rampa, com elevada declividade (com 15-20° de inclinação), e a incidência de ondas de alta energia provenientes de sudoeste (perpendicular à praia) contribui para a

formação de correntes de retorno vigorosas, observada com frequência durante os monitoramentos (Figura 6), o que representa um risco de afogamento para os banhistas.

Tabela 1. Dados relativos às condições de mar, direção de incidência, altura, período e forma de arrebentação das ondas, direção da corrente de deriva litorânea e largura das praias de Piratininga e Sossego. As marcações em azul e vermelho indicam os extremos correspondentes ao mínimo e máximo observados, respectivamente. Os valores de porcentagem indicam as variações na largura da praia, sendo 100% correspondente a maior largura da praia observada ao longo dos monitoramentos.

(continua)

Praia de Piratininga - Extremo Oeste								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Moderado	Sul e Sudoeste	1.05m	11.54s	Plunging	Leste	85.5m	98%
11/07/2013	Moderado	Sul e Sudoeste	1.20m	12.04s	Plunging	Leste	87m	100%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste	2.11m	11.59s	Plunging	Leste	70.5m	81%
21/07/2013	Moderado	Sul, Sudeste e Sudoeste	1.02m	12.81s	Plunging e Spilling	Leste	72m	82%
25/07/2013	Moderado	Sudoeste	1.27m	9.80s	Plunging	Leste	59m	67%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.98m	13.42s	Plunging e Spilling	Leste	49m	56%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste	1.11m	14.27s	Plunging	Leste	70m	80%
16/08/2013	Agitado	Sul e Sudoeste	1.89m	9.65s	Plunging	Nula	45m	51%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste	2.01m	10.55s	Plunging e Spilling	Leste	38m	43%
26/09/2013	Muito Agitado	Sudoeste	3.51m	9.68s	Plunging e Spilling	Leste	34m	39%
30/10/2013	Agitado	Sudoeste	1.75m	11.75s	Plunging	Leste	45m	51%
20/12/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.63m	9.29s	Plunging	Leste	66m	75%
26/02/2014	Calmo	Sul e Sudoeste	0.81m	11.00s	Plunging	Leste	81m	93%
Praia de Piratininga - Meio do Arco Praia								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste e Sul	1.04m	11.29s	Plunging	Leste	72m	87%
11/07/2013	Calmo a Moderado	Sul e Sudeste	0.87m	11.23s	Plunging	Oeste	82.5m	100%
20/07/2013	Agitado a Moderado	Sudoeste	1.53m	11.44s	Plunging	Leste	72m	87%
21/07/2013	Moderado	Sul e Sudoeste	0.78m	11.93s	Plunging	Leste	74m	89%
25/07/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste	0.80m	10.43s	Plunging	Leste	62m	75%
29/07/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.55m	12.47s	Plunging e Spilling	Nula	67m	81%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste e Sul	0.50m	13.50s	Plunging	Nula	72m	87%
16/08/2013	Agitado	Sul	1.75m	10.36s	Plunging	Oeste	55m	66%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste	1.60m	10.37s	Plunging	Leste	46m	55%
26/09/2013	Agitado	Sudoeste	2.39m	10.32s	Plunging	Leste	39m	47%
30/10/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste e Sul	1.56m	13.30s	Plunging	Oeste	46m	55%
20/12/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.47m	9.12s	Plunging	Leste	71m	86%
26/02/2014	Calmo	Sul e Sudoeste	0.52m	9.41s	Plunging	Oeste	73m	88%
Praia de Piratininga - Extremo Leste								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste e Sul	1.13m	12.4s	Plunging	Leste	56.5m	91%
11/07/2013	Moderado a Calmo	Sul e Sudoeste	0.91m	11.95s	Plunging	Nula	61m	98%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste	1.28m	12.04s	Plunging	Leste	50m	80%
21/07/2013	Calmo a Moderado	Sul	0.58m	11.50s	Plunging e Spilling	Nula	52.5m	84%
25/07/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.25m	10.53m	Plunging	Leste	53.5m	86.2%
29/07/2013	Calmo	Sul e Sudeste	0.53m	13.36s	Plunging	Oeste	62m	100%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste e Sul	0.55m	11.38s	Plunging	Oeste	55.5m	89%
16/08/2013	Agitado	Sul	1.53m	10.90s	Plunging	Oeste	36m	58%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.54m	10.27s	Plunging	Leste	45.5m	73%
26/09/2013	Agitado	Sudoeste	2.41m	11.57s	Plunging	Leste	44m	70%
30/10/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste	1.45m	12.95s	Plunging	Oeste	45m	72%
20/12/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.80m	10.02s	Plunging	Nula	61m	98%
26/02/2014	Calmo	Sudeste e Sul	0.69m	10.40s	Plunging	Oeste	55m	88%
Praia do Sossego - Meio do Arco Praia								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Moderado	Sudoeste e Sul	0.6m	10.18s	Plunging	Nula	38.5m	71%
11/07/2013	Calmo	Sudoeste, Oeste e Sul	0.36m	9.55s	Plunging	Nula	48.5m	89%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.05m	10.62s	Plunging	Sudeste	35.5m	65%
21/07/2013	Moderado a Calmo	Sul e Sudoeste	0.46m	10.85s	Plunging	Noroeste	45m	83%
25/07/2013	Moderado a Agitado	Sul	0.62m	9.08s	Plunging	Nula	38.5m	71%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.54m	10.60s	Plunging	Nula	40.5m	75%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste e Sul	1.12m	12.20s	Plunging e Spilling	Noroeste	38m	70%
16/08/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste e Sul	0.60m	10.33s	Plunging	Sudeste	35m	64%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	0.91m	8.84s	Plunging e Spilling	Sudoeste	27m	50%
26/09/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.85m	10.69s	Plunging e Spilling	Sudeste	15m	27%
30/10/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste e Sul	1.22m	9.13s	Plunging	Sudeste	27m	50%
20/12/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.41m	10.38s	Plunging	Nula	48m	88%
26/02/2014	Calmo	Sudoeste e Sul	0.32m	6.94s	Plunging	Nula	54m	100%

Tabela 1. Dados relativos às condições de mar, direção de incidência, altura, período e forma de arrebentação das ondas, direção da corrente de deriva litorânea e largura das praias de Piratininga e Sossego. As marcações em azul e vermelho indicam os extremos correspondentes ao mínimo e máximo observados, respectivamente.

Os valores de porcentagem indicam as variações na largura da praia, sendo 100% correspondente a maior largura da praia observada ao longo dos monitoramentos.

(conclusão)

Praia de Camboinhas - Extremo Noroeste								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste	0.74m	10.57s	Plunging	Sudeste	68.5m	91%
11/07/2013	Calmo a Moderado	Sul	0.82m	9.11s	Plunging	Sudeste	75m	100%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.43m	10.74m	Plunging	Sudeste	63m	84%
21/07/2013	Moderado a Calmo	Sul e Sudoeste	0.82m	10.71s	Plunging	Sudeste	63m	84%
25/07/2013	Agitado	Sudoeste	0.92m	11.35s	Plunging	Sudeste	49.5m	66%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.42m	11.14s	Plunging	Sudeste	59m	78%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste e Sul	0.74m	10.63s	Plunging	Noroeste	60m	85%
16/08/2013	Agitado	Sul	1.90m	11.04s	Plunging	Noroeste	50m	66%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste	1.63m	11.66s	Plunging	Sudeste	37m	49%
26/09/2013	Agitado	Sudeste	1.91m	8.51s	Plunging e Spilling	Sudeste	29m	38%
30/10/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste e Sul	1.53m	11.26s	Plunging	Sudeste	41m	54%
20/12/2013	Calmo	Sul e Sudoeste	0.57m	10.09s	Plunging	Sudeste	62m	82.00%
26/02/2014	Calmo	Sul	0.53m	8.44s	Plunging	Nula	65m	86%
Praia de Camboinhas - Meio do Arco Praia								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste	0.75m	11.37s	Plunging	Sudeste	39m	76%
11/07/2013	Moderado a Calmo	Sul	0.94m	11.91s	Plunging	Sudeste	48m	94%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste e Sul	1.04m	10.41s	Plunging	Sudeste	37.5m	73%
21/07/2013	Moderado a Agitado	Sudeste e Sul	1.30m	12.08s	Plunging	Noroeste	35m	68%
25/07/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste	1.11m	10.90s	Plunging	Sudeste	43m	84%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.48m	9.60s	Plunging	Sudeste	51m	100%
02/08/2013	Moderado	Sudoeste	0.67m	12.49s	Plunging	Nula	39m	76%
16/08/2013	Agitado	Sul	1.53m	10.41s	Plunging	Noroeste	38m	74%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste	1.41m	11.59s	Plunging	Sudeste	33m	64%
26/09/2013	Agitado	Sudoeste	1.91m	11.64s	Plunging	Sudeste	33m	64%
30/10/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste	1.44m	11.62s	Plunging	Sudeste	29m	56%
20/12/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.54m	8.55s	Plunging	Sudeste	51m	100%
26/02/2014	Calmo	Sul e Sudeste	0.57m	9.33s	Plunging	Nula	48m	94%
Praia de Camboinhas - Extremo Sudeste								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste	0.55m	11.81s	Plunging	Nula	25.9m	58%
11/07/2013	Calmo	Sudoeste e Sul	0.57m	10.16s	Plunging	Nula	34.5m	78%
20/07/2013	Agitado	Sudoeste	0.73m	9.57s	Plunging	Noroeste	26m	59%
21/07/2013	Moderado a Calmo	Sul, Sudoeste e Sudeste	0.56m	10.83s	Plunging	Noroeste	28m	63%
25/07/2013	Moderado	Sudoeste	0.57m	10.82s	Plunging	Sudeste	24m	54%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste	0.44m	7.09s	Plunging	Sudeste	35m	79%
02/08/2013	Calmo	Sudoeste	0.32m	11.53s	Plunging e Spilling	Sudeste	30m	68%
16/08/2013	Calmo a Moderado	Sul	0.66m	9.98s	Plunging	Noroeste	24m	54%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste	1.04m	11.38s	Plunging	Sudeste	27m	61%
26/09/2013	Agitado	Sudoeste	1.15m	8.25s	Plunging	Sudeste	24m	54%
30/10/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste	0.74m	10.99s	Plunging	Noroeste	36m	81.8%
20/12/2013	Calmo	Sudoeste	0.24m	6.44s	Plunging	Nula	44m	100%
26/02/2014	Calmo	Sudeste	0.32m	7.46s	Plunging	Noroeste	39m	88%
Praia de Itaipu - Meio do Arco Praia								
Data do campo	Condições do Mar	Direção das Ondas	Altura das Ondas	Período das Ondas	Arrebentação	Deriva Litorânea	Largura do Perfil	Porcentagem
22/06/2013	Calmo	Oeste e Sudoeste	0.32m	7.7s	Plunging	Nula	45m	83.3%
11/07/2013	Calmo	Sudoeste e Oeste	0.47m	11.96s	Plunging	Norte	48m	88.8%
20/07/2013	Moderado a Agitado	Sudoeste	0.81m	10.88s	Plunging	Nula	42m	77.7%
21/07/2013	Calmo	Sudoeste	0.52m	12.67s	Plunging	Norte	54m	100%
25/07/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste e Oeste	0.72m	9.55s	Plunging	Sul	39m	72.2%
29/07/2013	Calmo	Sudoeste	0.20m	7.16s	Plunging	Sul	51m	94.4%
02/08/2013	Calmo a Moderado	Sudoeste	0.41m	9.64s	Plunging	Norte	48m	88.8%
16/08/2013	Calmo	Oeste e Noroeste	0.55m	9.83s	Plunging e Spilling	Sul	42m	77.7%
28/08/2013	Agitado	Sudoeste e Oeste	0.78m	11.54s	Plunging	Nula	44m	81.4%
26/09/2013	Moderado	Sudoeste e Oeste	0.80m	7.89s	Plunging	Nula	42m	77.7%
30/10/2013	Calmo	Oeste e Sudoeste	0.69m	9.19s	Plunging	Norte	44m	81.4%
20/12/2013	Calmo	Oeste e Sudoeste	0.17m	8.44s	Plunging	Nula	51m	94.4%
26/02/2014	Calmo	Oeste e Sudeste	0.23m	7.58s	Plunging	Nula	51m	94%

As praias de Camboinhas e Itaipu formavam um único arco praial com 3,3 quilômetros de extensão, denominado de Itaipu até a década de 1970, quando este foi dividido em função da abertura do canal de Itaipu (Santos et al., 2004). O antigo trecho da praia de Itaipu (entre a praia do Sossego e o canal), recebeu o nome de Camboinhas devido ao naufrágio de um navio cargueiro de mesmo nome ocorrido em 1958 (Figura 7). O navio Camboinhas vinha sendo rebocado quando foi atingido por uma forte tempestade, que o lançou na arrebentação onde o

mesmo ficou encalhado (Naufrágios do Brasil). A praia de Camboinhas (Figuras 1 e 3C), atualmente com 2,4 quilômetros de extensão e orientação noroeste-sudeste, ainda mantém preservada uma estreita faixa de vegetação de restinga (com 30-40 metros de largura), apesar do aumento expressivo no número de construções nos últimos anos. Este arco praial apresentou uma dinâmica variando de acentuada a moderada, com destaque para o setor noroeste, que exibiu maior variabilidade topográfica em relação as demais áreas (Figura 4A, F, G, H; Tabela 1). Sob condições de mar agitado,

a largura da praia no setor noroeste foi reduzida a apenas 29 metros, alcançando uma largura máxima de 75 metros sob condição de tempo bom, evidenciando a maior amplitude ao longo de toda a extensão da praia (Figura 4F; Tabela 1); a porção central e sudeste do arco praial apresentaram variações parecidas na morfologia e na largura, em torno de 25 metros durante tempestades e 50 metros quando da predominância de condições de tempo bom (Figura 4G, H; Tabela 1). Santos et al. (2004) realizaram um monitoramento sazonal da dinâmica da praia de Camboinhas entre os anos de 1996 e 2000 e apontam o extremo noroeste e meio

do arco praial como sendo os mais dinâmicos. A largura mínima da praia observada por estes autores foi sempre superior a 40 metros (setor noroeste e meio do arco) e 35 metros (setor sudeste) (Santos et al., 2004), cerca de 10-15 metros a mais que o verificado em 2013 (24-29 metros). No entanto, essa diferença em relação aos dados aqui apresentados não deve ser atribuída a uma diminuição na largura média da praia, mas sim a diferenças metodológicas: monitoramento sazonal, em detrimento do registro feito sob condições de tempestades.

Figura 4. Área de estudo e dinâmica das praias na enseada de Itaipu em Niterói (A). Perfis topográficos de praia adquiridos entre os anos de 2013 e 2014 (B a I).

Figura 5. Ondas de tempestades com cerca de 3 metros de altura na praia de Piratininga (A). Destruição do calçadão da praia de Piratininga durante uma ressaca ocorrida em 1999 (B) e a mesma área em 2010 com o calçadão reconstruído (C). Fotos: A, André L. C da Silva (2013); B, Maria Augusta M. da Silva (1999); C, Leonardo R. Eccard (2010).

Figura 6. Corrente de retorno observada na praia do Sossego. Foto: Marinelson Almeida (2014).

A praia de Itaipu (Figuras 1 e 3D), com apenas 800 m de extensão e orientação aproximada norte-sul, encontra-se localizada no extremo leste da enseada de mesmo nome. Constituída basicamente por areia quartzosa média (Santos, 2001; Rodrigues et al. 2014), seus limites correspondem ao canal de Itaipu ao norte e o Morro

das Andorinhas ao sul, formado por gnaisses Pré-Cambriano. A praia de Itaipu é a mais abrigada e, consequentemente, a menos dinâmica (Figura 4A e I). Esta praia variou apenas 15 metros ao longo do período de monitoramento, com largura mínima de 39 e máxima de 54 metros (Figura 4A e I) em resposta as variações nas condições de mar. Essa

largura é semelhante à observada por Silva et al. (2004) entre os anos de 1996 a 2000, quando a porção emersa da praia apresentou variações sazonais entre 40 e 61 metros. No entanto, estudo realizado nesta praia através de monitoramento de curto prazo (intervalos de 1 a 7 dias) mostrou

variações expressivas e rápidas em resposta à incidência de ondas de tempestades ocorridas no ano de 2012 (entre 50 metros e o estreitamento completo da faixa de areia emersa), com destaque para o extremo sul deste estreito arco de praia (Rodrigues et al., 2014).

Figura 7. Trecho da antiga praia de Itaipu (atualmente Camboinhas) na época do naufrágio ocorrido no ano de 1958. Fotos: A, Barauna (1958); B, autor desconhecido.

Conclusões

O comportamento distinto das praias da enseada de Itaipu é o resultado de uma rápida resposta ao aumento da energia das ondas durante a ocorrência das ressacas, que se aproximam com diferentes níveis de energia ao longo deste litoral. As ondas de sudoeste incidem com maior energia nos extremos oeste e noroeste do arco praiial de Piratininga e Camboinhas, respectivamente, sendo responsáveis pelas maiores variações na morfologia e largura dessas. Essas praias se estreitam rapidamente diante da ocorrência de ressacas, restabelecendo-se logo a seguir quando do retorno às condições de tempo bom. A recuperação dessas praias parece iniciar-se ainda sob condições de tempestades, tão logo ocorra a diminuição relativa da energia das ondas. No entanto, os dados aqui apresentados não são conclusivos em relação a essa questão e apontam para a necessidade de monitoramentos de curto prazo durante as tempestades. A praia de Piratininga é a mais dinâmica, tendo apresentado variações na largura entre 34 e 87 metros no inverno. Essa praia também apresenta problemas com a destruição de estruturas de engenharia construídas no limite interno do pós-praia. Foi observada uma grande mobilidade de sedimentos entre a porção emersa e submersa dessas praias, com vigorosas correntes de retorno (mais proeminentes na praia do Sossego), e ao longo das

mesmas em resposta a ação das correntes de deriva litorânea, com destaque para Piratininga e Camboinhas.

As variações observadas sugerem uma condição de equilíbrio para este litoral, que responde com rapidez as mudanças na energia das ondas incidentes. O entendimento da resposta dessas praias a eventos de alta magnitude e a identificação das áreas de maior susceptibilidade as ondas de tempestades é de grande importância para o gerenciamento deste litoral e tende a contribuir para a preservação dos ecossistemas costeiros e a diminuição dos riscos de perdas e danos as populações residentes e frequentadores dessas áreas.

Agradecimentos

O presente estudo integra resultados obtidos ao longo de um monitoramento desenvolvido junto aos Programas de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e de Geologia da Universidade Federal Fluminense, que possibilitaram a elaboração de projetos voltados para o entendimento da dinâmica morfológica e da vulnerabilidade do litoral de Niterói a eventos de tempestades. Agradecimentos a todos os estudantes que participaram dos muitos trabalhos de campo que permitiram monitorar simultaneamente as quatro praias selecionadas para

a realização deste estudo, durante e após a ocorrência das muitas ressacas ocorridas ao longo deste litoral.

Referências

- Asmus, H.E., Ferrari, A.L., 1978. Hipóteses sobre as causas do tectonismo Cenozóico na região sudeste do Brasil, in: REMAC, Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Série Projeto REMAC, Rio de Janeiro, pp. 75-88.
- Bascom, W., 1964. Waves and Beaches: The Dynamics of the Ocean Surface. Published by Anchor Books Doubleday & Company. New York.
- Bastos, A.C., Silva, C.G., 1995. Study of morphological variations from beach profiles in Piratininga Beach, Niterói-RJ – Brazil. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. São Paulo.
- Bird, E.C.F., 2008. Coastal Geomorphology: An Introduction. John Wiley & Sons Ltd., London.
- Carter, R.W. G., 1988. Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. Academic Press, London.
- Davis, Jr., 1985. A. R. Coastal Sedimentary Environments. Springer-Verlag, New York.
- Davis, Jr., Fitzgerald, D.M. 2004. Beaches and Coasts. Blackwell Publishing. p. 115-166.
- DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, 1980. Folha de Bordo, FB – 1500-001/79. Niterói.
- DRM, RJ. Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, 1977. Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro: Escala 1:400.000. Rio de Janeiro.
- Eccard, L.R., 2014. Dinâmica das praias oceânicas de Niterói (RJ) e vulnerabilidade às ondas de tempestades. Monografia (Especialização). São Gonçalo, FFP-UERJ.
- Emery, K. O., 1961. A Simple Method of Measuring Beach Profiles. Limnology and Oceanographic 6, 90-93.
- Junior, G.S., Lowsby, M.G., Alves, M.G., Ferruccio, P.L., Monteiro, A.C., Almeida, R.R., 2012. A problemática da intrusão marinha nos aquíferos costeiros do Leste fluminense: um estudo de caso - a Região Oceânica de Niterói. Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza.
- Komar, P.D., 1976. Beach Processes and Sedimentation. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Lavenère-Wanderley, A.A., 1999. Caracterização ambiental da Lagoa de Itaipu através dos processos sedimentares em associação com a dinâmica atual. Dissertação (Mestrado). Niterói, UFF.
- Laing, A.K., 1998. An Introduction to Ocean Waves, in: World Meteorological Organization, Guide to Wave Analysis and Forecasting. WMO, Geneva – Switzerland, pp. 1-14.
- Morton, R.A., Sallenger, A. H., Jr., 2003. Morphological impacts of Extreme Storms on Sandy Beaches and Barriers. Journal of Coastal Research 19, 560-573.
- Muehe, D.C.E.H., 1975. Análise Ambiental no Sistema Costeiro Sul-oriental do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ.
- Oliveira, J.F., Muehe, D.C.E.H., 2013. Identificação de áreas de sedimentos compatíveis na plataforma continental interna para recuperação de praias entre as cidades de Niterói e Macaé – Rio de Janeiro, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada 13, 89-99.
- Pardal, M.T.C., 2009. Mudanças morfológicas e suas implicações para a estabilidade da praia na Região do Recanto de Itaipuaçu, Maricá, RJ. Dissertação (Mestrado). Niterói, UFF.
- Resende, M.C.C.M. 1995. Processos sedimentares naturais e antrópicos na laguna de Piratininga – Niterói/RJ. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ.
- Resende, M.C.C.M., Silva, M.A.M., 1995. Sedimentologia da Laguna de Piratininga/RJ. Revista Brasileira de Geografia 57, 5-16.
- Rodrigues, E.M., Silva, A.L.C., Eccard, L.R., Silvestre, C.P., Ramos, Y.B.M., 2014. Vulnerabilidade e variações de curto prazo da praia de Itaipu (Niterói-RJ) em resposta às mudanças nas condições de mar. Revista Tamoios [online] 10. Disponível: <http://dx.doi.org/10.12957/tamoios.2014.13511>. Acesso: 15 jan.2016.
- Salvador, M.V.S., Silva, M.A.M., 2002. Morphology and sedimentology of the Itaipú Embayment - Niterói /RJ. Anais da Academia Brasileira de Ciências 74, 127-134.
- Santos, C.L., 2001. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói (Rio de Janeiro). Dissertação (Mestrado). Niterói, UFF.
- Santos, C.L., Silva, M.A.M., Salvador, M.V.S., 2004. Dinâmica sazonal e os efeitos das ressacas nas praias de Niterói/RJ. Revista Brasileira de Geociências 34, 355-360.
- Silva, A.L.C., 2006. Comportamento Morfológico e Sedimentológico do Litoral de Itaipuaçu (Maricá) e Piratininga (Niterói), RJ, nas últimas três décadas. Dissertação (Mestrado). Niterói, UFF.
- Silva, A.L.C., Silva, M.A.M., Santos, C.L., 2008. Comportamento Morfológico e Sedimentar da

- Praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ) nas Últimas Três Décadas. *Revista Brasileira de Geociências*. Sociedade Brasileira de Geologia 38, 89-99.
- Silva, A.L.C., Silva, M.A.M, Santos, C.L., 2009. Morfodinâmica e a estabilidade da praia de Piratininga, Niterói (RJ). *Revista Brasileira de Geociências* 39, 684-693.
- Silva, A.L.C., Silva, M.A.M., Silvestre, C.P., Galato, J.C.A., 2014. Caracterização Geomorfológica e Sedimentar da Planície Costeira de Maricá (Rio De Janeiro). *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 15. Disponível: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v15i2.470>. Acesso: 20 jul. 2016.
- Silva, M.A.M., Santos, C.L., 2005. Os efeitos das ressacas no litoral de Niterói – Maricá / RJ. FAPERJ, Relatório final, processo E-261151-353/01.
- Silva, M.A.M., Silva, A.L.C., Santos, C.L., Silvestre, C.P., Antonio, R.V.M., Cunha, A.B.C., Galato, J.C.A., Souza, R.D., 2016. Praias da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 17. Disponível: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i2.839>. Acesso: 28 jul. 2016.
- Maurício Carvalho, 1998. Naufrágio Cambinhas. Disponível: <http://www.naufragiosdobrasil.com.br/naufcambinhas.htm>. Acesso: 5 nov. 2015.