



www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 17, nº 2 (2016)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i2.839>



PRAIAS DA BAÍA DE GUANABARA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

THE BEACHES OF GUANABARA BAY IN RIO DE JANEIRO STATE

Maria Augusta Martins da Silva

*Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/n°, Niterói, Rio de Janeiro, CEP: 24210-346, Brasil
Email: mariaaugustasilva0@gmail.com*

André Luiz Carvalho da Silva

*Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua Francisco Portela, 1470, São Gonçalo, Rio de Janeiro, CEP 24435-005, Brasil
Email: andreلسilvageouerj@gmail.com*

Carla Luiza dos Santos

*Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/n°, Niterói, Rio de Janeiro, CEP: 24210-346, Brasil
Email: calu-oliva@hotmail.com*

Carolina Pereira Silvestre

*Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/n°, Niterói, Rio de Janeiro, CEP: 24210-346, Brasil
Email: carolinasilvestregeouff@gmail.com*

Raphael Viana Marinho Antonio

*Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua Francisco Portela, 1470, São Gonçalo, Rio de Janeiro, CEP 24435-005, Brasil
Email: phaelviana_@hotmail.com*

Ana Beatriz Coelho da Cunha

*Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua Francisco Portela, 1470, São Gonçalo, Rio de Janeiro, CEP 24435-005, Brasil
Email: anabeatrizdacunha@gmail.com*

Jaciele da Costa Abreu Gralato

*Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rua Francisco Portela, 1470, São Gonçalo, Rio de Janeiro, CEP 24435-005, Brasil
Email: jacielegralato5@gmail.com*

Renata Domingues de Souza

*Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/n°, Niterói, Rio de Janeiro, CEP: 24210-346, Brasil
Email: domingues_re@yahoo.com.br*

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):
04/09/2015

Aceito (Accepted):
18/01/2016

Palavras-chave:

Ambiente Praial;
Geomorfologia; Baía de
Guanabara/RJ.

Keywords:

Beach Environment;
Geomorphology; Guanabara
Bay/RJ.

Resumo:

A geomorfologia e granulometria das areias de 29 praias da Baía de Guanabara (estado do Rio de Janeiro) são aqui apresentadas para a caracterização da dinâmica praial e estabilidade sob as condições atuais do nível do mar e clima. Em um ambiente com ondas de baixa energia e de micromaré, a morfologia das praias reflete a energia das ressacas e a localização das praias em relação a entrada dessas ondas na Baía de Guanabara e como estas vão se modificando em função da batimetria e geomorfologia da baía até alcançarem as praias. Assim, que praias como a de Icaraí (Niterói) e do Flamengo (Rio de Janeiro) apresentam variações sazonais expressivas dos seus perfis topográficos e mudanças na granulometria da areia. As demais praias apresentam variações morfológicas moderadas (como Boa Viagem, Flechas e São Francisco, em Niterói; praias de Fora e Vermelha, na cidade do Rio de Janeiro) ou discretas (como as praias de Charitas, Adão e Eva em Niterói; Botafogo, de Dentro e Urca, no Rio de Janeiro; as praias das Ilhas do Governador e Paquetá, Magé e São Gonçalo). As praias de Icaraí, Flechas, Boa

Viagem e Flamengo são também vulneráveis as ressacas, corroborado pelo registro histórico existente. As areias predominantes são as de granulometria fina e média, porém, elas podem ser mais grossas a depender da energia das ondas, da contribuição local de afloramentos ou devido à influência humana, introduzindo no ambiente material de aterros e lixo. Um número relativamente alto de praias se encontra descaracterizada por obras e construções dentro dos limites da faixa de areia, além de estarem degradadas e mal conservadas. As praias da Baía de Guanabara se encontram em equilíbrio com as condições atuais de nível de mar e clima. Os problemas existentes se devem às mudanças causadas pelo Homem no ambiente praial e a ocupação inadequada desses ambientes os quais, durante as ressacas, são vulneráveis as ondas, que podem causar destruição das construções públicas ou particulares.

Abstract:

The geomorphology and grain size of sands from 29 beaches of the Guanabara Bay (Rio de Janeiro state) are here presented for the characterization of the beach dynamics and stability under the present-day sea level conditions and climate. In a microtidal, low-energy wave environment, beach morphology reflects storm wave energy, and the location of the beach in relation to the direction of waves entering the bay, as well as, how they are modified by the bathymetry and geomorphology. Therefore, profiles of beaches like Icaraí (Niterói) and Flamengo (Rio de Janeiro) show expressive seasonal dynamic variations and also changes in the sand's grain size. Other beaches present moderate morphological variations, such as Boa Viagem, Flechas and São Francisco (Niterói); De Fora and Vermelha (Rio de Janeiro); or discrete as Charitas, Adão and Eva (Niterói); Botafogo, De Dentro and Urca, the beaches of Governador and Paquetá islands (Rio de Janeiro), and Magé and São Gonçalo beaches. The Icaraí, Flechas, Boa Viagem and Flamengo beaches are also vulnerable to storm waves, as shown also by the existent historical records. The dominant grain sizes are fine to medium sands; however, sands can be coarser depending upon wave energy, local contribution of outcrops or due to human influence. A considerable high number of beaches has lost their characteristics due to construction and irregular occupation within the beach limits, in addition to being degraded and poorly preserved. The studied beaches of the Guanabara Bay are in equilibrium with the present-day sea level and climate conditions. The observed problems are the result of human-derived changes upon the beach environment, which, during storm is vulnerable to the waves that can cause destruction to the public and private buildings and constructions.

1. Introdução

Este trabalho busca caracterizar do ponto de vista geomorfológico e sedimentar algumas das praias mais importantes da Baía de Guanabara (Figura 1). Tais caracte-

terísticas de uma praia são reflexos da dinâmica de ondas com as mudanças sazonais, em uma determinada fase de nível do mar. Para isso, é importante o levantamento de dados por um período de tempo significativo (anos),

pois só uma série de dados pode permitir o conhecimento da dinâmica de uma determinada praia, e se tecer considerações quanto ao comportamento estável, instável ou vulnerável de uma praia face aos eventos de ressacas. As praias da Baía de Guanabara estão em ambiente de baixa energia das ondas, abrigadas dos eventos de alta energia, porém não são imunes aos mesmos. As praias mais próximas da entrada da baía ou posicionadas de frente à entrada das ondas de ressaca se apresentam dinâmicas e até vulneráveis a energia das ondas. As demais, situadas no fundo da baía, são de baixíssima dinâmica.

Para caracterizar as praias da Baía de Guanabara, conduziu-se um levantamento sazonal de dados sobre o perfil topográfico, acompanhado por coleta de areias para a caracterização do tamanho da partícula em equilíbrio com a energia do ambiente. Foram estudadas 29 praias na Baía de Guanabara abrangendo os municípios do Rio de Janeiro, Magé, São Gonçalo e Niterói (Figura 1). Em algumas praias, tal levantamento ocorreu por um período longo (cerca de 10 anos), enquanto em outras isso se deu apenas em um ano de monitoramento. Porém, como algumas dessas praias são de baixíssima energia de ondas, apresentamos os resultados acreditando que os mesmos representem as características desses

ambientes. A contribuição principal deste trabalho é não somente para o conhecimento das condições geológicas das praias hoje, mas também para no futuro, em caso de uma necessária intervenção, colaborar para solucionar problemas de gerenciamento. Será possível, com estes resultados, caracterizar áreas de maior ação das ressacas, maior remoção de areias pelas ondas e tendência de transporte lateral de areias.

Neste trabalho, praia é considerada um depósito sedimentar formado por sedimentos inconsolidados ao longo de uma costa sujeito à ação das ondas. Considera-se como limite interno (ou continental) de uma praia o alcance máximo das ondas de tempestades, enquanto que o limite externo (ou marinho) é definido pela zona mais externa da arrebentação das ondas, determinado durante a maré baixa (FRIEDMAN e SANDERS, 1978). Uma praia vista em perfil pode ser dividida em uma parte superior relativamente ampla, plana e horizontal (denominada pós-praia ou supramaré), situada acima do nível médio das marés, e uma parte inferior geralmente apresentando declividade para o mar (frente de praia ou intermaré) sujeita a ação constante do espraiamento das ondas; a zona submaré é onde ocorre a arrebentação das ondas e pode conter uma zona de surfe.

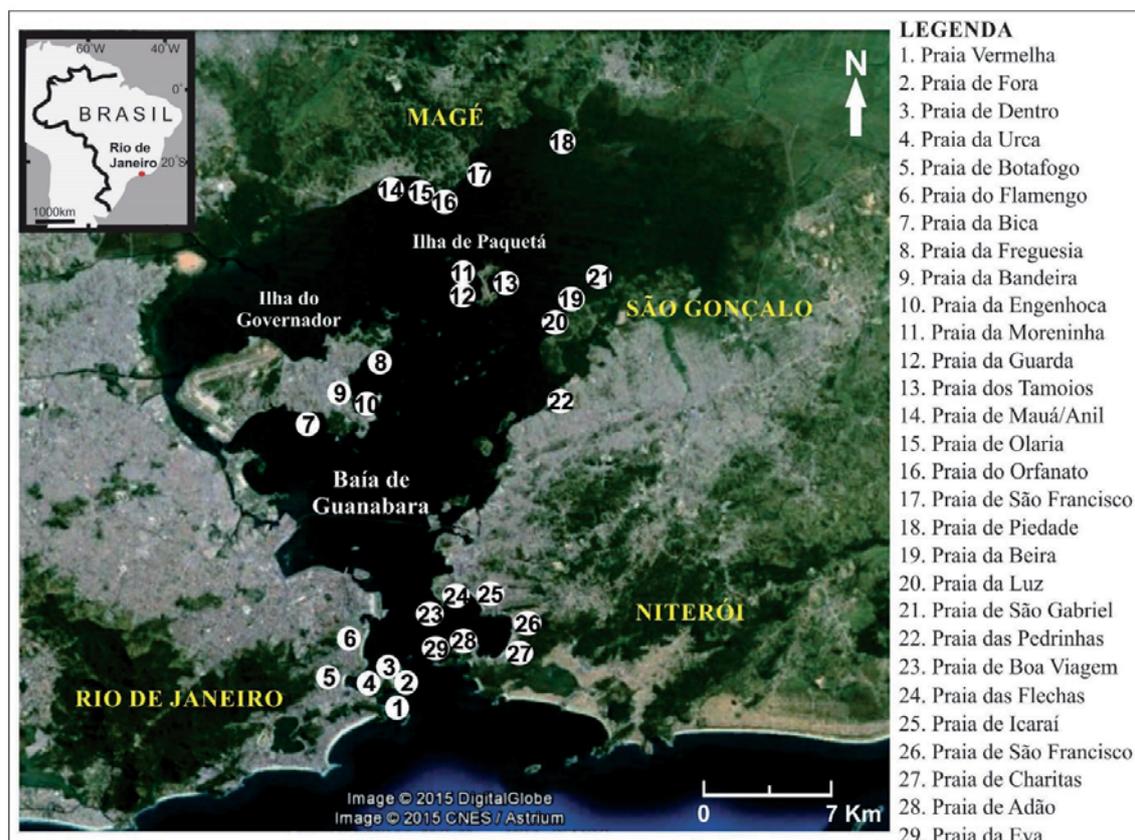


Figura 1 – Praias da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro, estudadas neste trabalho. Imagem Google Earth, 2015.

Na área de estudo o mar é calmo a maior parte do ano, com ondas de altura centimétrica sob condições normais, a altura média das ondas variando entre 30 centímetros a 1 metro, com períodos de 2 a 14 segundos (medições realizadas principalmente em Niterói por SILVA *et al.*, 1999; SANTOS, 2001). Porém, durante as ressacas as ondas podem chegar a 1,5 metro ou, mais raramente, alcançam alturas maiores (Figura 2).

As ressacas mais fortes causam preocupações, pois naturalmente promovem remoção de areias das praias (que em um sistema em equilíbrio, retornam para a praia); no caso de praias em regiões densamente urbanizadas e modificadas, as areias podem ser lançadas nos calçadões e avenidas causando danos, como rompimento de tubulações enterradas, destruição das calçadas e de outros bens públicos. Durante a limpeza das ruas e calçadas nem sempre as areias são devolvi-

das ao ambiente o que pode causar a longo prazo uma diminuição do estoque de areias e criar uma tendência a erosão das mesmas. As ressacas ocorrem com maior frequência e intensidade entre os meses de março e agosto nesta parte do litoral, conforme registro histórico de cerca de 107 anos (SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004). Em algumas ocasiões, as ressacas que atingem a Baía de Guanabara ocasionam um belo espetáculo de ondas altas e sucessivas, próprias para a prática do surfe. Uma dessas ressacas foi registrada pela equipe da Revista Surfar (maio/junho de 2010) em 08 de abril de 2010, quando a baía foi atingida por *swells* de sudeste com períodos de 12 e 13 segundos e que ao entrar na baía ocasionaram ondas de 5,5 a 5,8 metros de altura (Figura 2A). Nessa ocasião, como em outras observadas ao longo deste estudo, certas obras, como tubulações e calçadões, foram danificadas (Figura 2B).



Figura 2 - (A) Ondas de tempestades com altura superior a 5 metros dentro da Baía de Guanabara em abril de 2010. (B) Destruição do calçadão e inundação na orla da praia das Flechas em Niterói (maio de 2011). Fotos: (A) Piu, M. (2010), retirada do site da Revista Surfar (<http://www.revistasurfar.com.br/porta/online/online13.pdf>); (B) Ferreira, C. (2011), retirada do site VC NO G1 (<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2011/05/ressaca-provoca-estragos-na-orla-de-niteroi.html>).

A maré nesta região é do tipo micromaré, semi-diurna, com amplitudes de até 1,4 metro (DHN). A maré meteorológica pode gerar uma elevação de até 35 cm no nível do mar em Niterói (FILIPPO, 1997 apud FILIPPO e FIGUEIREDO, 2012). As velocidades das correntes são mais intensas no lado direito da entrada da baía do que no lado esquerdo. Na região do Gragoatá, as velocidades na superfície alcançam 1,56 m/s durante a enchente e 1,37 m/s na vazante, enquanto que no fundo da coluna d'água a velocidade na enchente é de 1,05 m/s e na vazante apenas 0,53 m/s (JICCA, 1999 apud FILIPPO e FIGUEIREDO, 2012). Os ventos mais frequentes são o de norte e o sul; este último é

predominante e ocorre quando da chegada de frentes frias, com velocidades superiores a 10 m/s (FILIPPO e FIGUEIREDO, 2012).

Com os dados coletados foi possível caracterizar o comportamento das praias da Baía de Guanabara face a dinâmica atual, indicando àquelas em equilíbrio, bem como, as praias mais vulneráveis às ressacas. Neste caso, muitos dos problemas foram agravados devido as alterações antrópicas neste ambiente, já que se trata de um litoral densamente ocupado e modificado pela urbanização, em que algumas praias estão completamente descaracterizadas pelas construções e poluição.

2. Metodologia

Entre as 29 praias estudadas, 21 foram selecionadas para a realização de 121 perfis topográficos de praias e coleta de 242 amostras de areia. Nas demais, foram feitos outros tipos de medições e observações de campo. Em função da extensão do arco praiial ou de sua dinâmica, realizou-se um ou mais perfis topográficos em cada praia. Em cada local, foram obtidas as coordenadas do perfil com um GPS Garmin 12 XL (Tabela 1). O sistema de navegação usado foi o WGS 84.

A topografia da praia foi obtida através do método de Emery (1961). Este método simples, consiste na utilização de 3 balizas de 1,5 metro de altura cada, graduadas de 2 em 2 centímetros em cores alternadas e sustentadas por uma base de madeira. Após a escolha do marco inicial do perfil, junto ao limite interno da praia, e a obtenção de suas coordenadas, as balizas são alinhadas perpendicularmente à faixa de areia e o espaçamento horizontal entre elas é escolhido de modo a caracterizar a morfologia praiial. A diferença vertical, resultado da mudança de gradiente do perfil, é obtida alinhando-se o topo de uma das balizas com a linha do horizonte, projetando-se a seguir, esta linha imaginária na outra baliza, o que fornece a diferença de altura entre as duas balizas. O perfil geralmente se estende até o alcance médio das ondas.

Os levantamentos de dados em campo ocorreram sempre na mesma fase da maré, evitando-se a maré de sizígia, e em fase de maré baixa. Durante os trabalhos, coletaram-se dados sobre as condições de mar (altura e período das ondas, tipo de arrebentação).

Simultaneamente a obtenção da topografia, realizou-se a coleta de amostras de areia nos diversos subambientes da praia, e em uma distribuição de área representativa da região do perfil em questão. Cerca de 500 gramas de areia foram coletadas usando-se um vasilhame que é manualmente arrastado para recolher apenas a camada mais superficial de areia. Para este trabalho, iremos usar amostras de areia que caracterizam a praia como um todo.

Fotos foram tiradas para o registro do momento das condições de mar e do perfil da praia. Os dados relativos aos perfis topográficos foram processados no *software Grapher 7*. A análise granulométrica seguiu padrões internacionais para a fração areia, que foram classificados segundo Wentworth (1922) *apud* Pettijohn (1975). Posteriormente, os resultados

dessas análises foram processados no programa *Excel* para a elaboração dos histogramas. Todos esses dados podem ser encontrados nas diversas monografias, dissertações e relatórios listados nas referências. Há também um banco de dados disponível nas formas impressa e digital para as praias de Niterói (FAPERJ, E-261151-353/01).

3. Resultados

Apresentação das Praias da Baía de Guanabara

As praias da Baía de Guanabara serão apresentadas começando pela cidade do Rio de Janeiro, seguindo para a Baixada Fluminense, São Gonçalo e, por fim, Niterói. Todas as praias estão localizadas na figura 1, referência que será usada ao longo de todo o texto. Os dados coletados serão apresentados de forma sucinta e a partir das praias mais importantes para cada município, ou possíveis de serem estudadas. Em algumas praias, como em Niterói, o volume de dados é maior em função de um projeto de estudos dessas praias ao longo do final da década de 1980, toda a década de 1990 e início dos anos 2000, o que permite uma discussão mais aprofundada sobre a dinâmica dessas praias e seu nível de estabilidade. As demais praias fazem parte de um projeto em desenvolvimento.

Praias do Rio de Janeiro

As praias da cidade do Rio de Janeiro estão localizadas na borda oeste da Baía de Guanabara e nas Ilhas do Governador e de Paquetá (Figura 1). Essas praias apresentam diferentes níveis de exposição a dinâmica de ondas e correntes. Na entrada da Baía de Guanabara as praias Vermelha, De Fora, De Dentro e Urca (Figura 1 e 3A) se apresentam confinadas em meio aos promontórios rochosos que compõem o complexo cristalino dos morros da Urca, do Pão de Açúcar, Cara de Cão e Babilônia. Essas praias são do tipo “*pocket beaches*” ou praias de bolso, como já reconhecido por Amador (1997), ou podemos chamá-las de praias confinadas. Caracterizam-se, essencialmente, por um baixo transporte de sedimentos entre a praia confinada e as áreas adjacentes e são orientadas perpendicularmente à direção de aproximação das ondas. Na Enseada de Botafogo, encontram-se localizadas as praias de Botafogo, Urca e de Dentro, que estão entre as praias mais antropizadas da cidade do Rio de Janeiro; as praias de

Fora e Vermelha se localizam bem na entrada da baía e são as mais expostas ao mar aberto; a praia do Flamengo se situa mais ao norte da enseada ficando fora da mesma (Figura 1, 3A e 4A). Nas áreas mais internas à baía, inúmeras praias desapareceram devido à expansão urbana da cidade do Rio de Janeiro, marcada por sucessivas reformas e construção de aterros, ocorridas principalmente no decorrer do século XX (ABREU, 1997). Como consequência, restaram apenas algumas poucas praias de baixa energia, bastante poluídas e modificadas, como é o caso das praias da Bica e Freguesia, na ilha do Governador, e da Moreninha e Guarda, ambas em Paquetá, entre outras (Figura 1 e 5A). As praias localizadas nessas ilhas estão também entre as mais alteradas, assim como, as de São Gonçalo, que serão apresentadas mais à frente.

Praia Vermelha

A praia Vermelha (Figura 3A e B, Tabela 1), com apenas 280 metros de extensão, é a mais exposta ao oceano entre as praias que compõem o complexo da Urca. Limitada pelos morros da Urca ao norte e da Babilônia ao sul, encontra-se localizada em uma área pertencente ao Exército Brasileiro. Apesar da maior exposição a incidência direta de ondas, esta praia se apresenta estável. Monitoramentos realizados sazonalmente durante um ano nas praias da Urca (entre a primavera de 2013 e o inverno de 2014) mostram para a praia Vermelha um perfil em rampa, inclinado cerca de 17° para o mar, com cerca de 40-48 metros de largura e poucas variações morfológicas (Figura 3C). A praia é formada por areia quartzosa grossa (rica em granada que confere a areia tons avermelhados, daí originando o nome da praia), com o predomínio de 75-86% (da fração 0,500 mm), seguida de 11-25% de areia muito grossa (1 mm), bem selecionada.

Praia de Fora

A praia de Fora, voltada inteiramente para o canal de entrada da Baía de Guanabara (Figura 3A e D, Tabela 1) possui 462 metros de extensão, sendo limitada pelos morros Cara de Cão ao norte e Pão de Açúcar ao sul. Esta praia apresenta o perfil de frente de praia inclinado 16° para o mar, com bermas discretas na área do pós-praia, e largura entre 30-37 metros (no setor sul) e 33-45 metros (norte), evidenciando um ligeiro alargamento

para norte (Figura 3E e F). Apesar da pouca variação observada na largura, cerca de 15 metros, a praia de Fora apresentou mudanças na morfologia em toda a sua extensão, provavelmente devido à localização desta e a consequente exposição às ondas de tempestades. As areias quartzosas nesta praia variam de fina a média, bem selecionadas, com aumento expressivo da fração areia fina na direção sul (com 51-82 % da fração 0,125 mm), evidenciando uma diminuição no tamanho dos grãos neste sentido devido a proteção exercida pelo morro do Pão de Açúcar.

Praia de Dentro

A praia de Dentro (Figura 3A e G, Tabela 1), como o próprio nome já sugere, encontra-se inteiramente abrigada à retaguarda dos morros Cara de Cão e Pão de Açúcar. Essa praia, bem como a praia de Fora, não são abertas ao público por estarem localizadas dentro da área militar, onde funciona a Escola de Educação Física do Exército (EsFEx) e a Escola Superior de Guerra (ESG). Uma curta faixa de areia, medindo apenas 130 metros de extensão, mostra um perfil em rampa inclinado 10° para o mar, com variações entre 20 e 30 metros de largura, mantendo praticamente o mesmo perfil ao longo dos monitoramentos (Figura 3H). Um píer construído no meio do estreito arco praial parece estar contribuindo para o acúmulo de sedimentos a leste deste, ao mesmo tempo em que se observa um estreitamento expressivo na direção oposta. Os sedimentos são pobremente selecionados e apresentam um ligeiro aumento no tamanho entre a porção emersa e submersa da praia. O pós-praia, possui basicamente areia quartzosa média, contrastando com o aumento da areia grossa, muito grossa e cascalhos na frente e face de praia.

Praia da Urca

A praia da Urca, localizada na face norte do morro de mesmo nome (Figura 3A e I, Tabela 1) possui águas tranquilas por estar abrigada dentro da Enseada de Botafogo na margem oeste da Baía de Guanabara. Essa praia, tal como a praia Vermelha, é aberta ao público. A praia da Urca é a que mais sofre com a poluição causada pelo lançamento de esgoto doméstico sem tratamento nas águas da baía e pelo acúmulo de lixo na faixa de areia deixado por banhistas. Com apenas 110 metros de extensão, a faixa de areia da praia é interrompida pela

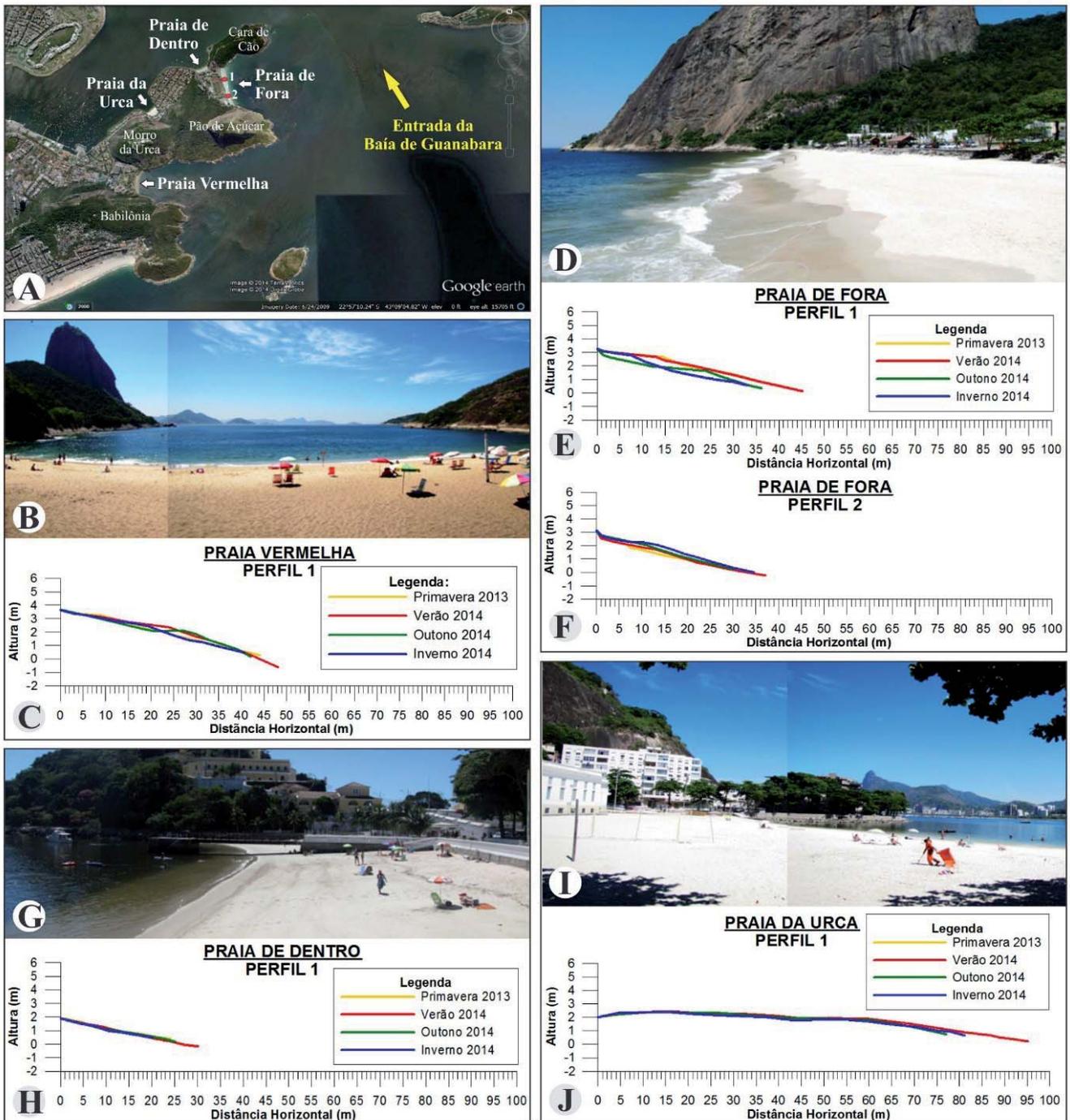


Figura 3 – Praias confinadas entre promontórios rochosos na entrada da Baía de Guanabara (A): praias Vermelha (B), de Fora (D), de Dentro (G) e da Urca (I). Perfis topográficos de praia (C, E, F, H, J). Imagem Google Earth de 2014 (A); (B, D, G, I), Antonio, R. (2014).

presença de uma edificação, onde funcionava a antiga TV TUPI, construída dentro dos limites do pós-praia. O perfil da praia da Urca apresentou-se bastante estável e plano (medindo 9° de inclinação na frente de praia), sem mudanças na morfologia e com largura entre 77 e 95 metros (Figura 3J). Areia quartzosa média é predominante e chega a representar mais de 90% do total dos

sedimentos da praia (na primavera de 2013), indicando um bom selecionamento.

Praia de Botafogo

A praia de Botafogo (Figura 4A e B, Tabela 1), situa-se ao fundo da Enseada de Botafogo, sendo limi-

Tabela 1: Características das principais praias da Baía de Guanabara estudadas.

	Praia	Município	Localização *	Orientação	Extensão (m)	Largura da praia (m) ±	Granulometria
01	Praia Vermelha	Rio de Janeiro	22°57'19.01"S 43°09'53.48"W	N-S	280	40-48	Areia grossa
02	Praia de Fora	Rio de Janeiro	22°56'43.96"S 43° 9'20.53"W	N-S	462	33-45	Areia fina a média
03	Praia de Dentro	Rio de Janeiro	22°56'37.54"S 43° 9'29.42"W	W-E	130	20-30	Areia média a grossa
04	Praia da Urca	Rio de Janeiro	22°56'53.49"S 43° 9'47.44"W	SW-NE	110	77-95	Areia média
05	Praia de Botafogo	Rio de Janeiro	22°56'44.10"S 43°10'53.01"W	N-S	670	105-123	Areia fina a média
06	Praia do Flamengo	Rio de Janeiro	22°55'48.31"S 43°10'18.20"W	N-S	1660	36-66	Areia média
07	Praia da Bica	Rio de Janeiro	22°49'07.91"S 43°11'59.90"W	W-E	890	45-50	Areia muito grossa a grossa
08	Praia da Freguesia	Rio de Janeiro	22°47'37.05"S 43°10'12.29"W	SW-NE	1440	15-16	Areia grossa
09	Praia da Bandeira	Rio de Janeiro	22°48'34.95"S 43°10'39.12"W	N-S	187	9	-
10	Praia da Engenhoca	Rio de Janeiro	22°49'15.62"S 43°10'19.27"W	NW-SE	390	30	-
11	Praia da Moreninha	Rio de Janeiro	22°45'26.60"S 43°6'36.01"W	NW-SE	810	31,5	Areia grossa
12	Praia da Guarda	Rio de Janeiro	22°45'42.20"S 43°6'37.90"W	N-S	620	21	Areia fina a média
13	Praia dos Tamoios	Rio de Janeiro	22°45'33.84"S 43°6'29.00"W	N-S	115	8	-
14	Praia de Mauá/Anil	Magé	22°42'29.03"S 43°8'35.20"W	W-E	730	17-21	Areia muito grossa a média
15	Praia de Olaria	Magé	22°42'36.58"S 43°8'18.00"W	W-E	344	8	-
16	Praia do Orfanato	Magé	22°42'53.02"S 43°7'54.66"W	W-E	282	14	-
17	Praia de São Francisco	Magé	22°42'17.73"S 43°7'00.07"W	NE-SW	230	10	-
18	Praia de Piedade	Magé	22°41'11.19"S 43°3'41.73"W	NW-SE	63	7	Areia média
19	Praia da Beira	São Gonçalo	22°46'41.03"S 43°4'05.10"W	N-S	330	19	Areia muito grossa a média
20	Praia da Luz	São Gonçalo	22°47'04.68"S 43°4'34.82"W	SW-NE	1084	13	Areia média a grossa
21	Praia de São Gabriel	São Gonçalo	22°45'59.84"S 43°3'52.56"W	N-S	260	11	-
22	Praia das Pedrinhas	São Gonçalo	22°48'31.45"S 43°4'16.15"W	NE-SW	320	6	-
23	Praia de Boa Viagem	Niterói	22°54'27.87"S 43°7'39.12"W	W-E	600	14	Areia fina a média
24	Praia das Flechas	Niterói	22°54'18.16"S 43°7'20.27"W	W-E	316	27	Areia fina com cascalho
25	Praia de Icaraí	Niterói	22°54'26.61"S 43°6'45.37"W	NW-SE	1430	67-93	Areia média a fina
26	Praia de São Francisco	Niterói	22°55'04.23"S 43°5'41.14"W	N-S	658	32-68	Areia fina
27	Praia de Charitas	Niterói	22°55'48.55"S 43°5'52.23"W	NE-SW	2050	37-55	Areia fina a muito fina
28	Praia do Adão	Niterói	22°55'52.68"S 43°6'59.34"W	W-E	120	37	Areia fina
29	Praia da Eva	Niterói	22°55'37.22"S 43°7'08.64"W	NW-SE	140	57,5	Areia fina

* Coordenada de referência no meio do arco praial.

± Largura mínima e máxima da praia até a linha d'água (nível médio do mar) registrada por ocasião dos monitoramentos.

tada nos seus 670 metros de extensão pelo calçadão da Avenida das Nações Unidas. Esta praia, orientada no sentido norte-sul, apresenta uma extensa faixa de areia, o que favorece a prática de esportes como futebol e vôlei. A poluição das águas da Baía de Guanabara e o tráfego intenso de embarcações ancoradas na enseada contribuem para que esta praia esteja imprópria para o banho. A largura do perfil praial, bastante antropizado, praticamente não oscilou (105 a 123 metros) ao longo dos monitoramentos realizados entre o verão, outono e inverno de 2014 (CUNHA, 2015) e outono de 2015 (Figura 4C). O mesmo ocorreu com a morfologia, bastante estável, com pós-praia plano e frente de praia ligeiramente inclinada (8°). Os sedimentos da praia de Botafogo são compostos basicamente de areia fina a média, moderadamente selecionada, com aumento da fração 0,125 mm na frente de praia, que chega a 67-71% (CUNHA, 2015). Pequenas dunas com altura em torno de 1 metro marcam a porção norte desta praia, evidenciando a eficiência dos ventos em acumular sedimentos mais finos nessas áreas.

Praia do Flamengo

A praia do Flamengo (Figura 4A e D, Tabela 1) possui 1.660 metros de extensão, sendo a maior praia da borda ocidental da Baía de Guanabara. Limitada pela Marina da Glória ao norte e pelo Parque (Aterro) do Flamengo ao Sul (Figura 3A), esta praia foi parcialmente construída por meio de aterros sobre o mar na década de 1960, o que proporcionou a diminuição do espelho d'água da Baía de Guanabara e o desaparecimento de diversos ecossistemas marinhos (SERRA *et al.*, 2012). É importante destacar que a praia do Flamengo, assim como, a de Botafogo, já existiam antes dos aterros, mas eram praias menores em comprimento e largura. Após sucessivos aterros essas praias foram ampliadas e alcançaram a configuração atual (GERSON, s/d apud CAMINHA, 2013). A praia do Flamengo conta com uma boa infraestrutura de lazer: áreas para caminhada, *deck*, pista de skate, quiosques, postos de salvamento, jardins, restaurantes, etc. Apesar disso, essa praia, como a maioria das praias da Baía de Guanabara, apresenta problemas devido à presença de esgoto, acúmulo de

lixo e falta de segurança. O monitoramento da praia do Flamengo (no verão, outono e inverno de 2014 e outono de 2015) mostra um comportamento distinto ao longo do arco praial, com variações na morfologia e na largura em resposta a dinâmica de ondas na entrada da baía (Figura 4E, F e G). A praia do Flamengo apresenta em perfil típico com presença de berma no pós-praia (próximo da horizontalidade) e uma frente de praia proeminente com 13-20° de inclinação, delimitada por uma crista de berma. A largura da praia diminui para

norte, que oscilou entre 36 e 47 metros, em comparação com os 60-66 metros observados no extremo sul do arco praial (CUNHA, 2015 - Figura 4E, F e G). No entanto, as maiores diferenças na largura e na morfologia foram registradas no meio do arco praial, que se mostrou mais dinâmico e vulnerável às ressacas em relação as demais áreas (Figura 4E, F e G). Os sedimentos da praia do Flamengo são compostos basicamente por areia quartzosa média (51-71%), seguida de areia fina (11-45%), moderadamente selecionadas (CUNHA, 2015).

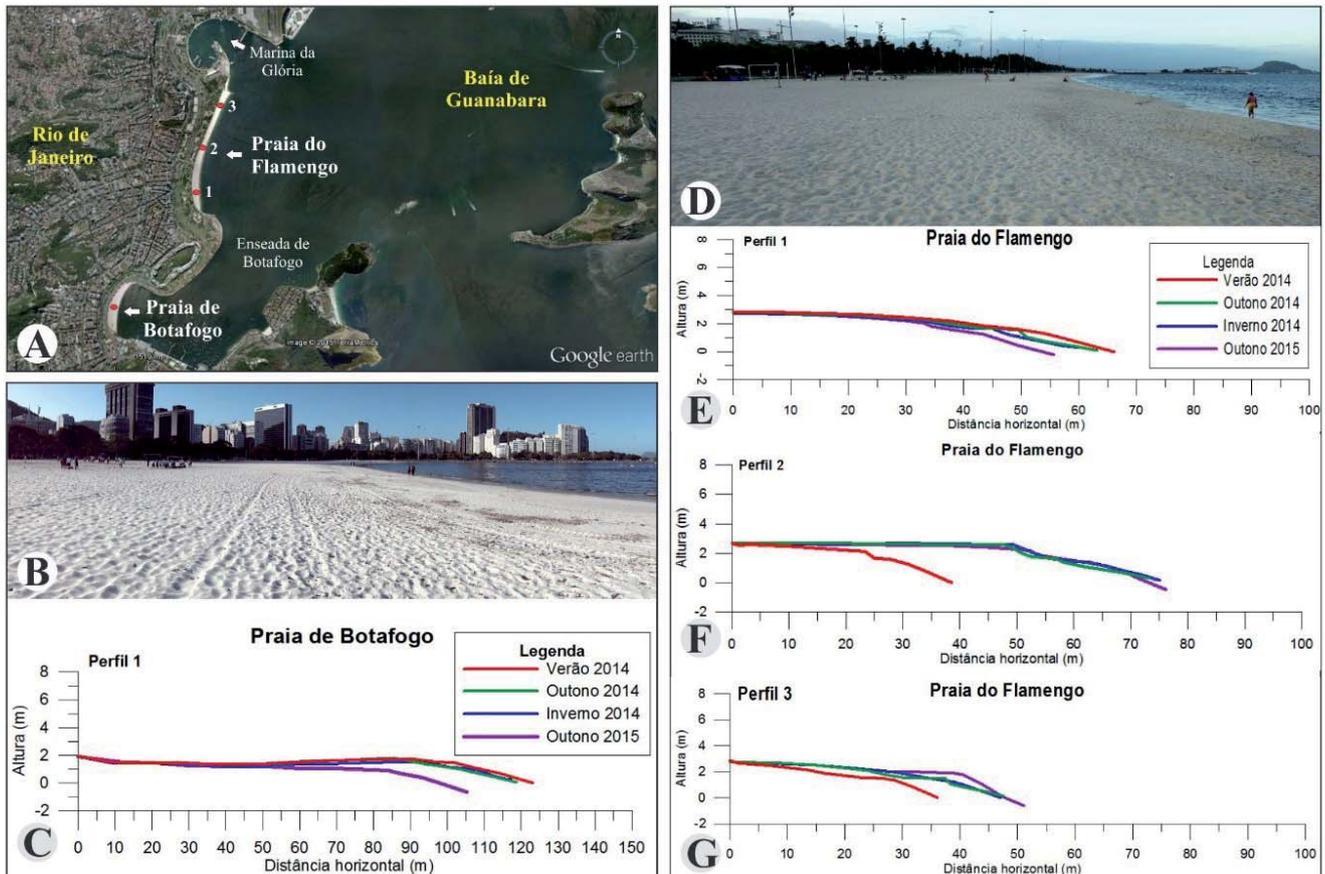


Figura 4 - Enseada de Botafogo (A), com a praia de Botafogo (B) e praia do Flamengo (D), na entrada da Baía de Guanabara. Perfis topográficos de praia (C, E, F, G). Imagem Google Earth de 2015 (A); Fotos das praias (B, D), Silva, A. (2014).

Praias da Ilha do Governador

Entre as principais praias da Ilha do Governador estão a da Bica, Freguesia, Bandeira e Engenhoca (Figura 5A, Tabela 1). No entanto, apenas as duas primeiras são aqui apresentadas devido à maior expressão geográfica destas.

A praia da Bica (Figura 5A e B, Tabela 1) possui uma extensão de 890 metros e é limitada a leste pelo Morro do Matoso e a oeste por um píer. Esta praia

apresenta um perfil bastante antropizado e de baixa dinâmica característico de fundo de baía. Os perfis topográficos de praia adquiridos no verão e inverno de 2014 (Figura 5C) mostram uma variação na largura de apenas 5 metros (50 m no verão e 45 m no inverno), e morfologia semelhante entre as estações, com berma no pós-praia e frente de praia com 12° de inclinação. As areias predominantemente quartzosas desta praia variam entre grossa (na área do pós-praia) e muito grossa (na frente de praia), bem selecionadas. O elevado

tamanho dos grãos de areia nessa praia é incompatível com a baixa dinâmica deste ambiente, o que sugere uma contribuição de origem antropogênica ou da erosão de afloramentos no local.

A praia da Freguesia (Figura 5A, Tabela 1), com 1440 metros de extensão no sentido sudoeste-nordeste, é a maior praia da ilha do Governador. Este trecho do litoral desfruta de uma vista panorâmica de boa parte da Baía de Guanabara. Dentre os principais problemas observados, destacam-se: a péssima qualidade da água, forte cheiro de esgoto, excesso de lixo e construções irregulares (quiosques, calçadão, etc.) ocupando parte da estreita faixa de areia da praia (Figura 5D). A praia, portanto, encontra-se imprópria para o banho de mar. Os monitoramentos realizados no ano de 2014 (verão e inverno – Figura 5E) mostram um perfil praias bastante estável e que exibiu praticamente a mesma largura (16 e 15 m), em resposta a baixa dinâmica de ondas. A morfologia, bastante estável, apresentou berma no pós-praia e uma frente de praia com 16° de inclinação. Os sedimentos desta praia são compostos de areia média, com cerca de 80-89% do total das amostras analisadas, evidenciando um bom selecionamento. Tal como na praia da Bica, as areias aqui encontradas não refletem a baixa dinâmica típica desta área abrigada no fundo da Baía de Guanabara.

Praias da Ilha de Paquetá

As praias localizadas na ilha de Paquetá (Figura 5H, Tabela 1) se encontram em grande parte descaracterizadas em função das inúmeras modificações introduzidas dentro do ambiente praias, tais como: construção de calçadão e aterros, bancos e mesas de concreto, plantio de árvores, etc. Algumas delas, como é o caso da praia de Tamoios (Figura 5N), foram quase que integralmente aterradas, restando apenas duas praias de destaque na ilha, como é o caso das praias da Moreninha (Figura 5I) e da Guarda (Figura 5L), selecionadas para a caracterização morfológica e sedimentar, ocorrida no verão de 2014.

A praia da Moreninha (Figura 5H e I, Tabela 1) possui 810 metros de extensão e é uma das mais frequentadas de Paquetá. O perfil praias (Figura 5J), bastante descaracterizado, apresentou 31,5 metros de largura até a linha d'água. A praia apresenta um pós-praia plano com berma e, uma frente de praia inclinada 16° para o mar. Os sedimentos dessa praia são compostos de areia

quartzosa grossa (63%) a média (15%), com presença significativa de areia fina (9%) e muito grossa (7%), evidenciando um baixo grau de selecionamento.

A praia da Guarda, com 620 metros de extensão, (Figura 5H e L, Tabela 1), também conhecida como praia do Pedalinho ou José Bonifácio, encontra-se localizada na borda sul-ocidental da Ilha. Essa praia de baixa energia e, bastante antropizada, apresenta uma estreita faixa de areia, medindo apenas 21 metros de largura, com uma declividade de 15° na frente de praia (Figura 5M). As areias quartzosas dessa praia são predominantemente finas (36%) a média (34%), pobremente selecionadas, com presença considerável de areias nas frações grossa (17%) e muito grossa (6%).

Praias de Magé

As praias do Orfanato, São Francisco, Piedade e Mauá, todas localizadas no município de Magé (Figs. 1 e 6A, Tabela 1), representam um dos principais atrativos para a população residente nessas áreas. Tratam-se de praias de baixíssima energia devido à localização no fundo (borda norte) da Baía de Guanabara. Essas praias estão em grande parte intercaladas por remanescentes de manguezais, mais preservados na borda nordeste da baía, onde se encontra a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim. Este trecho do litoral impressiona pelo elevado grau de preservação dos ambientes, principalmente fluviais, que contribuem de forma expressiva com o transporte de sedimentos finos para a baía. Diferentemente dos rios, as praias de Magé estão, em geral, descaracterizadas tanto do ponto de vista geomorfológico quanto sedimentar.

Praia de Mauá

A praia de Mauá (Figura 6A e B, Tabela 1), também conhecida como praia do Anil, é a mais importante da região e a mais extensa também, com 730 metros orientados no sentido oeste-leste. Essa praia exibe um perfil ligeiramente inclinado para o mar (14° na frente de praia), resultante de alterações antrópicas, com variação na largura entre 17 e 21 metros, entre o verão e inverno de 2014, respectivamente (Figura 6C). A variação de 4 metros na largura da praia entre as estações é aqui atribuída a diferença de nível da maré registrada durante os monitoramentos e não da dinâmica sazonal entre as estações. Os sedimentos da praia de Mauá são mal sele-

Praias da Baía de Guanabara no Estado do Rio de Janeiro

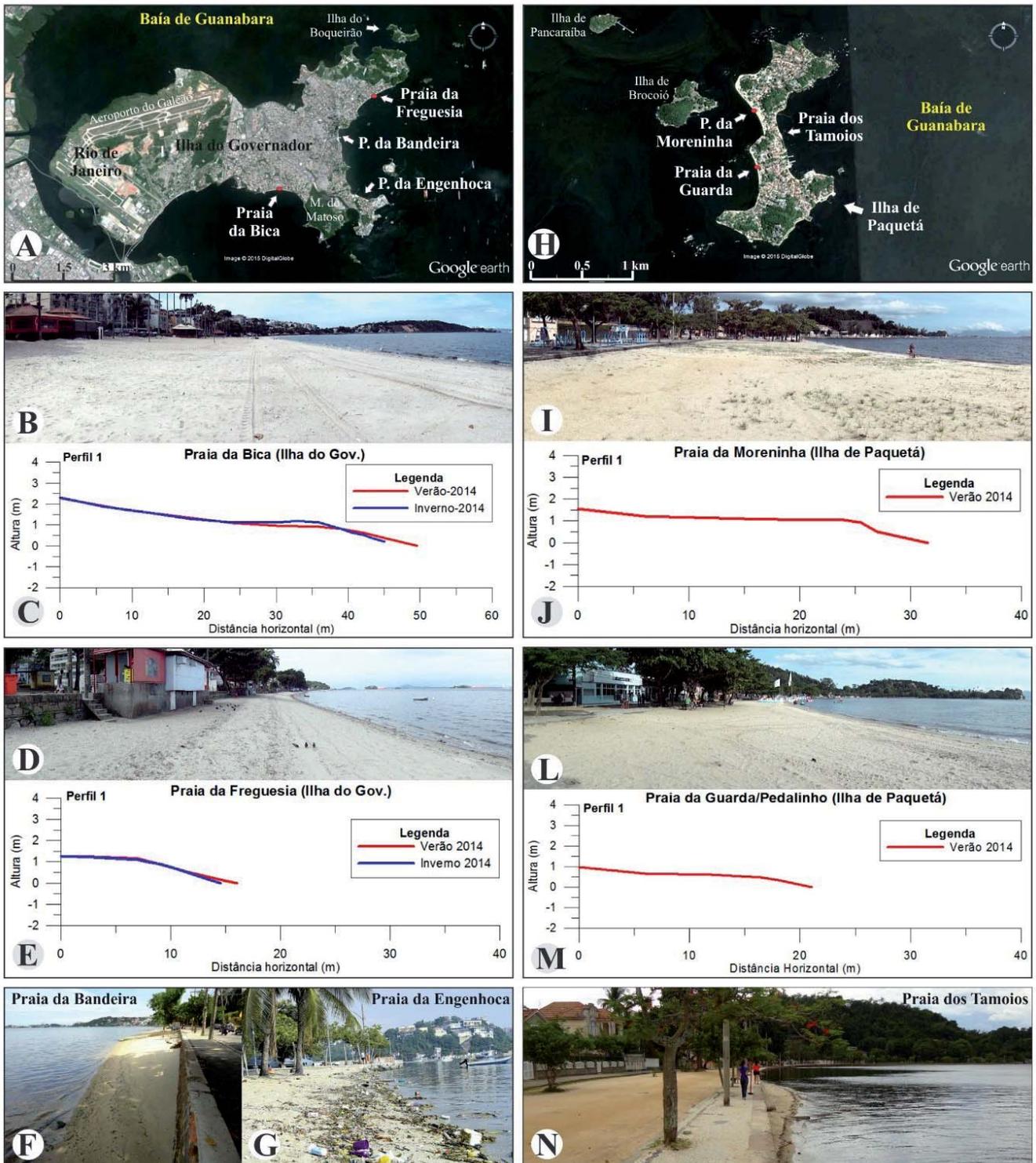


Figura 5 - Praias da Ilha do Governador (A): da Bica (B), da Freguesia (D), da Bandeira (F) e Engenhoca (G). Praias de Paquetá (H): da Moreninha (I), da Guarda (L) e dos Tamoios (N). Perfis topográficos de praia (C, E, J, M). Imagem Google Earth de 2015 (A); Fotos das praias (B, D, F, I, L, N), Silva, A. (2014); (G), Jornal Ilha Notícias (2015).

cionados e variam consideravelmente entre o pós-praia e a frente de praia, que apresentam areias quartzosas muito grossa (28%) a grossa (27%) e média (46%) a fina (27%), respectivamente. O tamanho elevado dos grãos de areia

no pós-praia se deve, possivelmente, a uma origem antártica. O que parece não ocorrer com as areias da frente de praia (média a fina), mais compatíveis com a baixa energia no fundo da baía. Inúmeras construções (bancos,

mesas, banheiros, postes, etc.) e árvores aparecem em meio ao perfil da praia. A presença de língua negra associada ao lançamento de esgoto sem tratamento nas águas da baía foi observada. Apesar de todos esses problemas relatados para a praia de Mauá, a mesma mantém um aspecto de praia “cuidada”, o que reforça a importância

desta enquanto um atrativo turístico para a região. No limite leste desta praia, existe uma estreita faixa de areia de apenas 8 metros de largura, medindo 344 metros de extensão (Figura 6A e D, Tabela 1). Trata-se da praia de Olaria, também chamada pelos frequentadores de praia de Mauá ou mesmo do Anil, devido à proximidade com esta.

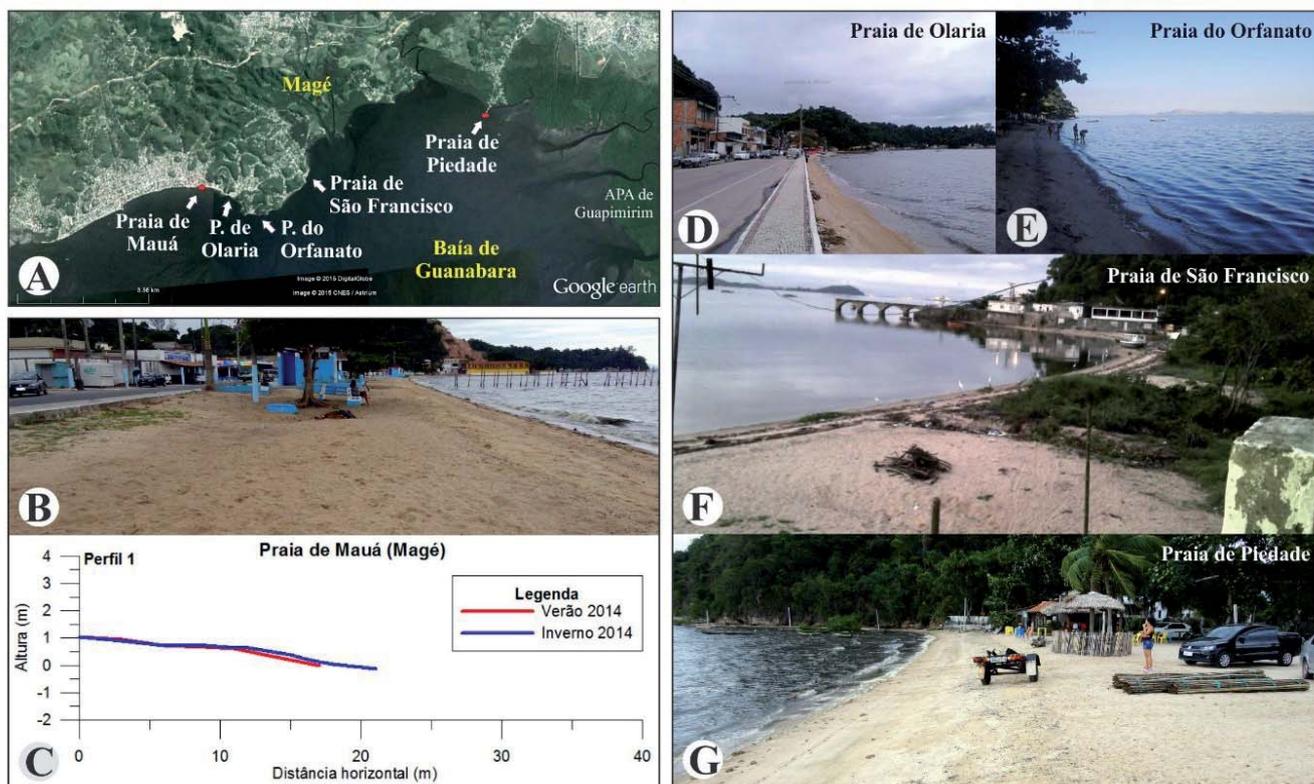


Figura 6 - Litoral de Magé (A), com as praias de Mauá (B), Olaria (D), Orfanato (E), São Francisco (F) e Piedade (G), na borda norte da Baía de Guanabara. Perfis topográficos de praia (C). Imagem Google Earth de 2015 (A); Fotos das praias (B, G), Silva, A. (2014); (D, E) Oliveira, L. (s/d); (F) Bohrer, C. (s/d).

Praia de Piedade

A praia de Piedade apresenta um perfil estreito, com apenas 7 metros de largura, e extremamente descaracterizado (Figura 6A e G, Tabela 1) o que tornou inviável o registro da morfologia. Os sedimentos coletados nesta praia indicam a presença de areias quartzosas pobremente selecionadas, com granulometria nas frações grossa (27%), muito grossa (25%) e média (21%), com quantidade expressiva de cascalhos (16%). O elevado tamanho dos sedimentos da praia de Piedade é incompatível com a baixa dinâmica deste trecho do litoral e sugere, tal como na praia de Mauá, uma forte contribuição antropogênica.

Praias de São Gonçalo

As praias localizadas no município de São Gonçalo (Figs. 1 e 7A, Tabela 1) estão entre as mais degradadas e descaracterizadas da Baía de Guanabara. Dentre as principais praias do município podemos destacar: a da Beira, da Luz, de São Gabriel e das Pedrinhas (Figura 7B, D, F e G, respectivamente, Tabela 1). Todas essas praias apresentam problemas relativos ao acúmulo de lixo na faixa emersa e submersa de areia, águas poluídas e forte cheiro de esgoto, com destaque para as praias de São Gabriel (Figura 7F) e das Pedrinhas (Figura 7G). Outro problema, refere-se ao fato de que essas praias, em especial as da Beira (Figura 7B) e da Luz (Figura

7D), onde foram adquiridos os perfis topográficos e coleta de sedimentos, encontram-se localizadas em áreas sob forte influência do crime organizado, o que inviabilizou a continuidade do monitoramento.

Praia da Beira

A praia da Beira (Figura 7A e B, Tabela 1), localizada na Ilha de Itaoca em São Gonçalo, possui uma extensão de 330 metros e uma largura de 19 metros. No limite norte desta praia foi construído recentemente um píer para dar suporte a indústria petrolífera no estado, por meio do qual serão transportados os equipamentos de grandes dimensões até o Comperj (Boletim Informativo do Comperj, nº 40, ano IV). Essa praia apresenta-se bastante degradada, com uma morfologia visivelmente condicionada pelas atividades desenvolvidas nesse litoral. O pós-praia, com apenas 8 metros de largura (Figura 7C), encontra-se coberto por lixo de diversos materiais (plásticos, madeira, pneus, matéria orgânica, etc.). Medindo 11 metros de largura (Figura 7C), a frente de praia (com 15° de declividade) mantém uma aparência menos degradada devido as oscilações da maré, que removem o lixo para outras áreas. As areias quartzosas da praia da Beira, variam de média (48%) a fina (34%) no pós-praia e muito grossa (41%) a grossa (28%) na frente de praia, com grande quantidade de cascalhos (28%), contrastando com a baixa energia deste trecho do litoral abrigado da baía de Guanabara (Tabela 1). Os resultados das análises apontam para um padrão sedimentar bimodal, também observado na praia da Luz. Esse padrão, como destaca Amador (1997), é característico de algumas praias de baixa energia da Baía de Guanabara. Para o referido autor, a fonte desses sedimentos está associada a contribuição da geologia local, com sedimentos provenientes da Formação Caceribu.

Praia da Luz

A praia da Luz (Figura 7A e D, Tabela 1), com 1084 metros de extensão orientados no sentido sudoeste-nordeste, é uma das mais importantes do município devido ao seu valor histórico e cultural. Nessa praia encontra-se localizada a igreja de Nossa Senhora da Luz, construída em 1647. Uma extensa área no limite nordeste desta praia se destaca pela exuberância da vegetação de manguezal. Atualmente, a situação da praia da Luz é de total abandono por parte do poder público, o que

pode ser facilmente constatado pelo grande acúmulo de lixo na orla da praia e no manguezal, pela poluição das águas e pela violência urbana, o que inviabiliza o uso da praia, principalmente para o banho de mar. A praia da Luz apresenta um perfil em rampa bastante estreito, com apenas 13 metros de largura e 12° de inclinação até a linha d'água (Figura 7E). Os sedimentos dessa praia são compostos predominantemente por areias quartzosas média (33%) a grossa (27%), com cascalho (12%). Na maré baixa de sizígia, a zona de intermaré da praia expõe um fundo lamoso com grande quantidade de lixo. A presença expressiva de lama é consequência da proximidade com o manguezal.

Praias de Niterói

As praias de Niterói localizam-se no lado leste da Baía de Guanabara e foram 7 as praias monitoradas (Figura 1). Elas podem ser agrupadas em dois setores distintos, dentro da Enseada de Jurujuba, de acordo com o nível de energia das ondas (SILVA *et al.*, 1999): (1) a praia de Boa Viagem, Flechas e Icaraí se situam no setor da Enseada de Jurujuba, mais exposto as ondas que entram na Baía de Guanabara (Figura 8A). Neste setor, as ondas sob condições normais apresentam alturas entre 50 centímetros e 1 metro. (2) As praias de São Francisco e Charitas localizam-se em setor mais protegido da ação das ondas (Figura 9A). Neste trecho a altura média das mesmas é de cerca de 30 centímetros. As praias de Adão e Eva (Figura 9A) estão fora da Enseada de Jurujuba, localizando-se junto a entrada da baía em reentrâncias entre afloramentos rochosos, sendo praias do tipo “*pocket beaches*”.

Praia de Boa Viagem

A praia de Boa Viagem (Figura 8A e B, Tabela 1), com cerca de 600 metros de extensão, é limitada em uma de suas extremidades pelo Tômbolo de Boa Viagem (faixa de areia que liga a praia até a Ilha de Boa Viagem – Figura 8C) e, no outro extremo, por um penhasco rochoso no topo do qual se situa o icônico Museu de Arte Contemporânea de Niterói (MAC – Figura 8B). A praia é estável, típica de ambiente praias de baixa energia e tem largura de cerca de 12 metros no inverno (SOUZA, 2007 – Figura 8D), formando um perfil em rampa inclinada 17° para o mar. Não há um monitoramento sistemático para esta praia, porém,

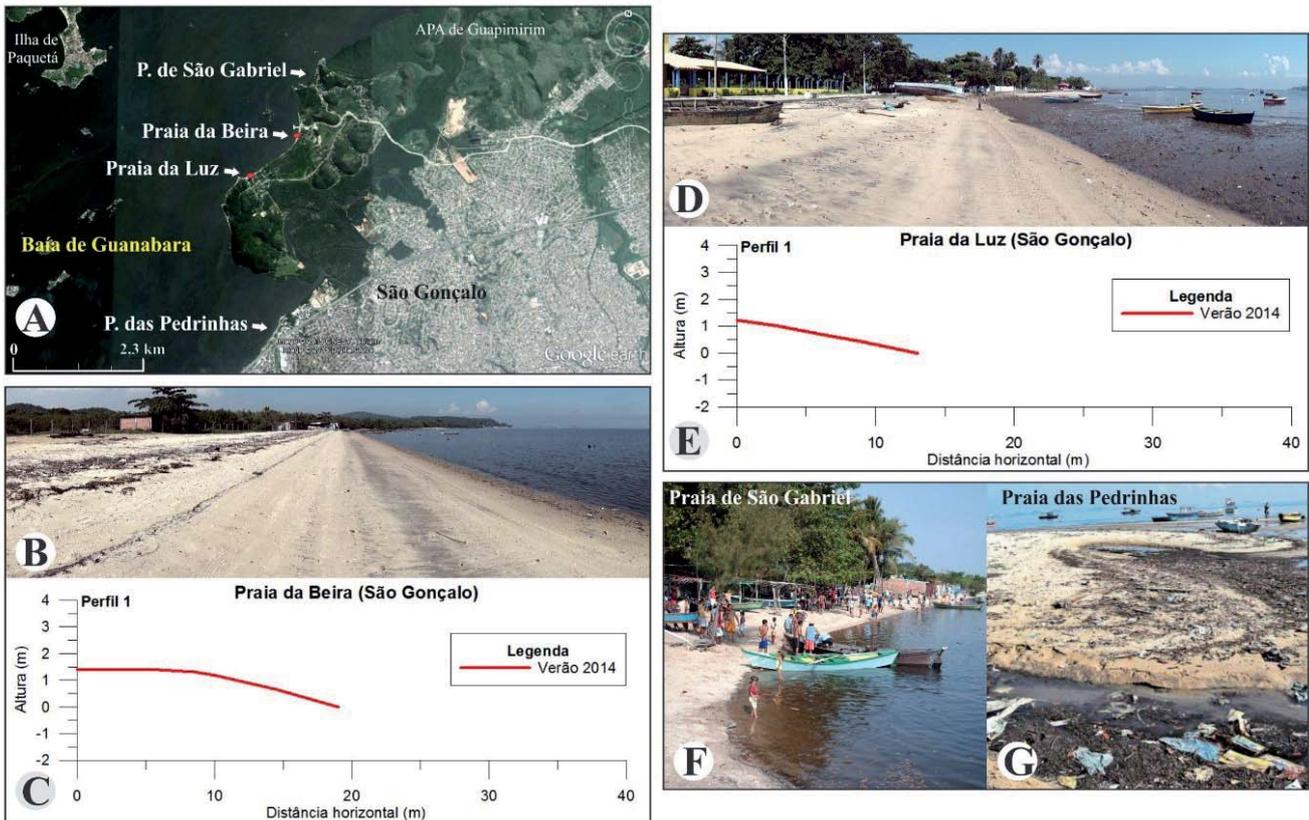


Figura 7 - Litoral de São Gonçalo (A), com as praias da Beira (B), da Luz (D), de São Gabriel (F) e das Pedrinhas (G), na borda nordeste da Baía de Guanabara. Perfis topográficos de praia (C, E). Imagem Google Earth de 2015 (A); Fotos das praias (B, D), Silva, A. (2014); (F) Calepolo (s/d); (G) Coimbra, C. (2013).

observações visuais ao longo de décadas, permitem dizer que a mesma se mantém com perfil praticamente imutável, variando apenas durante as ressacas, quando então, toda a faixa de areia pode ficar coberta pelo mar. Esta praia é formada por areia quartzosa fina a média (predomínio de 50-55% da fração 0,125 mm, seguida de 30% ou mais da fração 0,250 mm) e moderadamente selecionada (SOUZA, 2007).

Praia das Flechas

A praia das Flechas (Figura 8A e E, Tabela 1), com 316 metros de extensão, apresenta perfil plano em rampa inclinada 16° para o mar, alcançando a largura de cerca de 27 metros no inverno (SOUZA, 2007 - Figura 8F). Nesta estação do ano, principalmente devido à localização da praia de frente para a entrada da Baía de Guanabara (Figura 8A), as ressacas mais fortes podem afetar toda a faixa de areia e atingir a base de concreto que sustenta o calçadão, rua e calçadas em frente aos

prédios. Em alguns desses eventos mais fortes, o calçadão foi parcialmente destruído (Figura 2B). A ação das ondas de ressaca remove a areia fina bem selecionada desta praia (64-65% da fração predominante é de 0,125 mm) (SOUZA, 2007), e expõe uma camada basal formada por blocos e seixos (Figura 8E). Dessa ação pode resultar a formação de escarpas de cerca de 0,5 m de altura, ou a praia pode ser completamente aplainada, ficando mais íngreme, acentuando sua declividade.

Praia de Icaraí

A praia de Icaraí (Figura 8A e G, Tabela 1) é a mais dinâmica de todas as praias de Niterói, na Baía de Guanabara. Ela foi monitorada por um período superior a 10 anos (RESENDE & SILVA, 1991; SILVA *et al.*, 1999; MARIANO, 2000; SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004; SOUZA, 2007), portanto o maior número de dados permite também um melhor entendimento das suas características e comportamento frente aos eventos

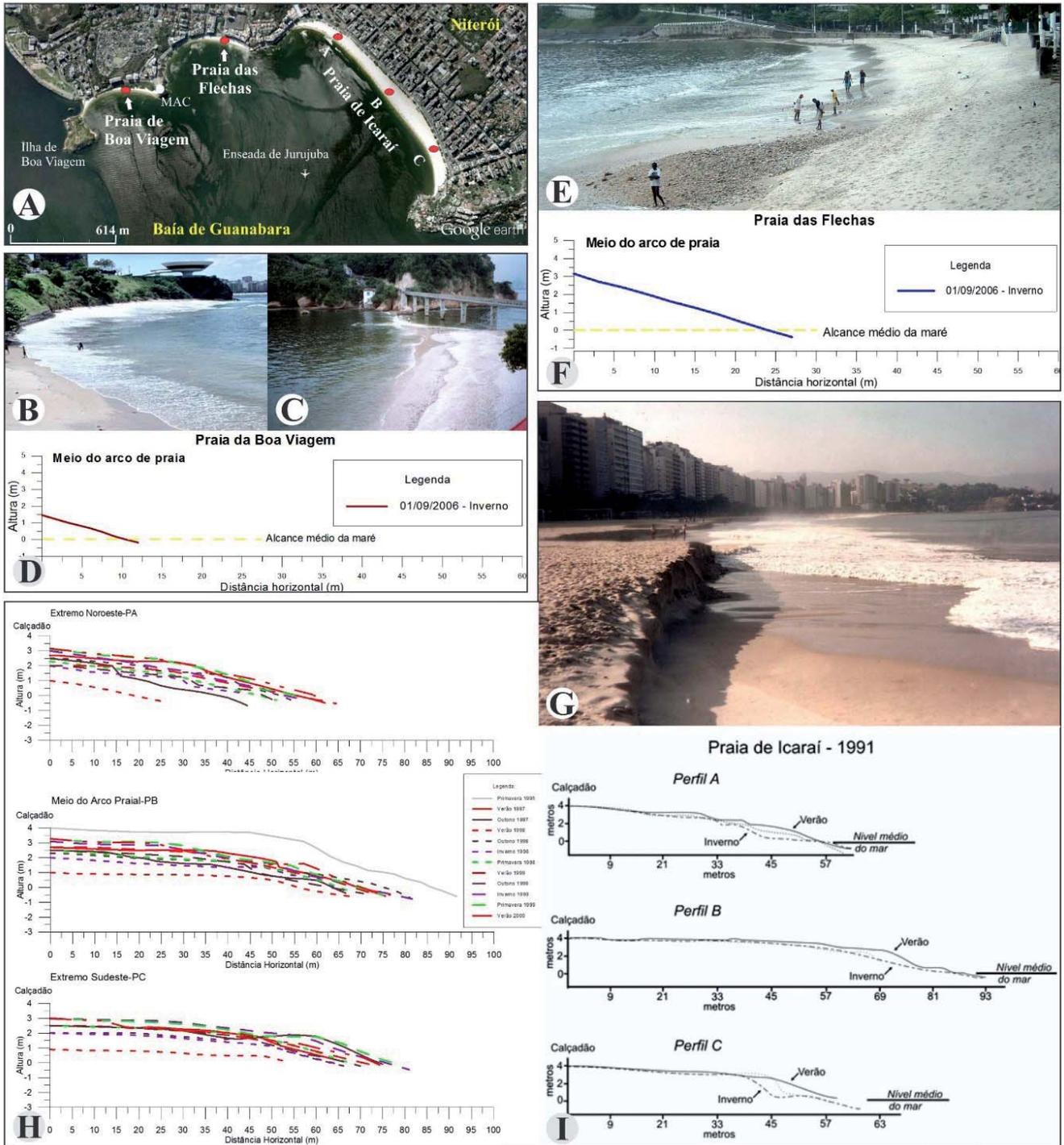


Figura 8 - Enseada de Jurujuba na entrada da Baía de Guanabara (A), com as praias de Boa Viagem (B, C), Flechas (E) e Icarai (G). Perfis topográficos de praia (D, F, H, I). Os perfis da praia de Icarai foram adquiridos ao longo de uma década por Silva et al. (1999), Santos (2001) e Santos et al. (2004). Imagem Google Earth de 2015 (A); fotos das praias: Silva, MAM da (B e C, 2004; E, 2004; G, 1990).

da natureza. Apesar de ser uma praia de baixa energia de ondas, a praia de Icarai apresenta uma dinâmica sazonal marcante e responde efetivamente às ondas de ressaca, principalmente em função da sua localização de frente

para a entrada da Baía de Guanabara, tal como a praia das Flechas (Figura 8A). A praia de Icarai possui cerca de 1.430 metros de extensão (Figura 8A e G, Tabela 1) e apresenta perfis morfológicos distintos ao longo do

arco praial (Figura 8H e I): na parte noroeste os perfis são mais variáveis, tanto na largura da faixa de areia quanto na sua morfologia, e é nessa parte da praia que ela se apresenta mais estreita (variando entre 25,2 e 64,5 metros – Figura 8H e I) (SILVA *et al.*, 1999; SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004). A faixa de areia da praia se alarga para sudeste, onde pode chegar a cerca de 90 m de largura. A maior variação morfológica para nordeste aponta para a maior energia das ondas neste trecho, face a sua localização em relação à chegada de ondas de ressaca. O histórico da ocorrência de ressacas em Niterói mostra que o extremo noroeste tem sido o mais vulnerável a ação desses eventos de alta energia (SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004). O constante alargamento da faixa de areia para sudeste sugere o predomínio de correntes de deriva litorânea nesse sentido (SILVA *et al.*, 1999; SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004). Nesta praia, bermas são comumente formadas (Figura 8H e I), assim como cúspides de praias e escarpas (Figura 8G) (RESENDE & SILVA, 1991). A declividade da frente de praia varia bastante (entre 11-25°) ao longo das estações em resposta as mudanças nas condições de mar. As areias quartzosas em Icarai são médias a finas, bem selecionadas e, em alguns casos, moderadamente selecionadas (com 50% da fração 0,250 mm e 40% da fração 0,125mm), com concentrações locais de areia média a grossa (0,5 até 2 mm). Neste caso, a fração mais grossa é constituída basicamente por fragmentos de conchas. As areias são mais grossas para noroeste em função da maior dinâmica dessa área (SANTOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2004).

Praia de São Francisco

A praia de São Francisco, com 658 metros de extensão (Figura 9A e B, Tabela 1), apresentou uma largura máxima de cerca de 60 metros no verão, no seu extremo norte (Figura 9C, D). Apesar de ser uma praia de dinâmica muito baixa, as ondas podem eventualmente formar bermas, escarpas e cúspides de praia (Figura 9C, D), bem como, perfis de inverno e verão distintos, com remoção de areia principalmente na frente de praia, que apresenta cerca de 10-15° de inclinação (SILVA *et al.*, 1999). Em épocas de ressaca forte, pode se desenvolver uma zona de surfe, pouco extensa, na parte mais ao norte da praia, utilizada por surfistas, apesar da intensa poluição das águas devido ao canal do Rio Cachoeira que

aí desagua. De modo geral, os perfis são indicativos de uma praia estável e de moderada variabilidade. As areias quartzosas são finas (70% da fração 0,125 mm seguida da fração 0,062 mm que pode chegar a 50%) e bem selecionadas. No inverno, manchas escuras, contendo minerais pesados são observadas, bem como, linhas de deixa com abundantes exemplares de conchas inteiras (bivalves, principalmente) e fragmentos de conchas.

Praia de Charitas

A praia de Charitas, com 2.050 metros de extensão (Figura 9A e E, Tabela 1), apresentou larguras em torno de 40 a 45 m (Figura 9F, G). A morfologia da praia é a de uma rampa com baixa declividade para o mar (11-14°), porém pode haver variações sazonais predominantemente discretas. Pequenas escarpas podem aparecer no inverno associadas aos cúspides de praia; bermas ocorrem raramente. Dunas estão presentes na parte norte da praia (Figura 9E, F) e, em dias de vento forte, as areias podem avançar sobre o calçadão; porém, as dunas estão bastante modificadas pela atividade humana. Aliás, essa praia está localmente descaracterizada, principalmente na área da Estação das Barcas de Charitas. Nesta praia a areia é fina a muito fina, bem selecionada (predomínio da fração 0,125 mm que pode variar entre 60 a 80%, seguida pela fração 0,062 mm). Uma particularidade desta praia é o aparecimento de bolas de lama espalhadas pela praia até a área de alcance máximo das ondas após a ocorrência de ressacas (BAPTISTA NETO & SILVA, 1997).

Praias do Adão e da Eva

As praias do Adão e da Eva se localizam bem próximas a entrada da Baía de Guanabara (Figura 9A, H, J). Elas são do tipo “*pocket beach*” apresentando 120 e 140 metros de extensão, respectivamente, limitadas por costões de gnaiss facoidal (Figura 9A, H, J e Tabela 1). A morfologia da faixa arenosa é a de uma rampa com suave declividade para o mar (9-11°), com larguras de 55 m para a praia do Adão (Figura 9I) e 35-40 m para a praia da Eva nos perfis coletados no inverno (Figura 9L). As areias são finas, apresentando as frações 0,250 e 0,125 mm predominantemente, sendo que na praia da Eva a areia é ligeiramente mais fina e mal selecionada.

Praias da Baía de Guanabara no Estado do Rio de Janeiro

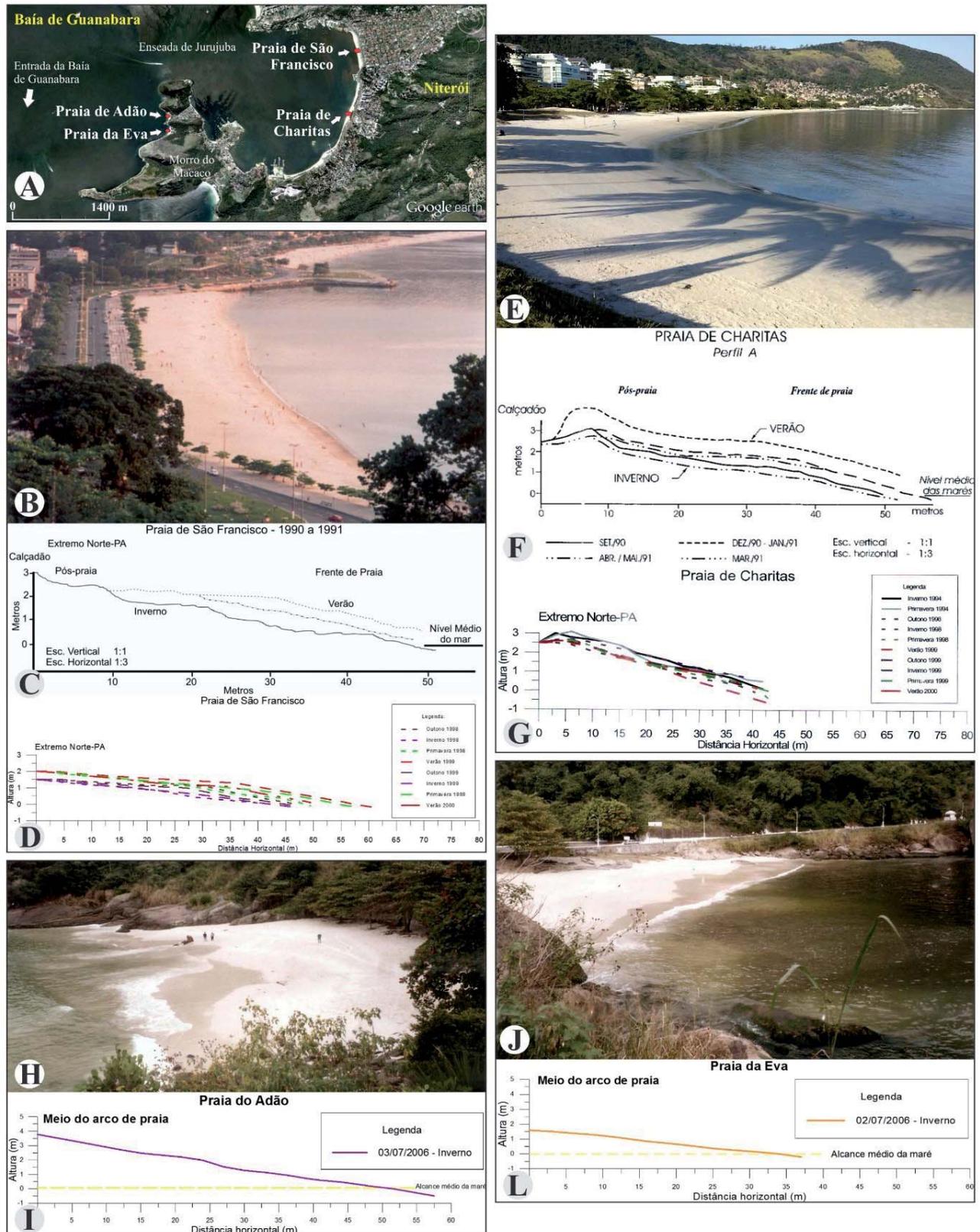


Figura 9 - Enseada de Jurujuba (A), com as praias de São Francisco (B) e Charitas (E). Praias de Adão (H) e Eva (J) na entrada da Baía de Guanabara (A). Perfis topográficos de praia (C, D, F, G, I, L). Os perfis das praias de São Francisco e Charitas foram obtidos durante uma década por Silva et al. (1991), Santos (2001) e Santos et al. (2004). Imagem Google Earth de 2015 (A); fotos das praias: Silva, M. A. M. (B, 2003; E, 2014; H e J, 2006).

4. Discussão e Conclusões

As praias da Baía de Guanabara resultam de um conjunto de variáveis que envolvem a influência distinta dos processos costeiros, com destaque para a ação das ondas, que são mais eficazes nas áreas próximas a entrada da baía; e continentais, em função da proximidade de algumas praias com a desembocadura de rios e afloramentos rochosos, em associação com o nível do mar e clima atual. A localização das praias dentro da baía determina a dinâmica da sua morfologia e, em vários casos, a característica dos seus sedimentos. As mudanças introduzidas pelo homem na paisagem costeira, principalmente a partir do século XX em função do crescimento das cidades e das inúmeras atividades a ela relacionadas (industriais, turísticas, etc.), são também responsáveis pelas características e estado de conservação da maioria das praias da Baía de Guanabara e pelo desaparecimento de um número expressivo destas.

Os dados obtidos nas praias da cidade do Rio de Janeiro, incluindo àquelas localizadas nas ilhas do Governador e de Paquetá, evidenciam diferentes graus de preservação destas (Figura 10). As praias de Dentro, Urca, Botafogo e as das ilhas do Governador e Paquetá apresentaram uma baixa dinâmica, com variações topográficas discretas. No entanto, nota-se que algumas praias se destacam por apresentar mudanças significativas na largura e na morfologia, como é o caso das praias Vermelha e de Fora, ambas localizadas na entrada oeste da baía; e mesmo variações expressivas, como observado na Praia do Flamengo (Figura 10). Essa praia, em especial, apresentou as maiores variações na largura, com destaque para o meio do arco (perfil 2 – Figura 4F) e extremo norte (perfil 3 – Figura 4G). O comportamento dessa praia chama atenção pelo estreitamento expressivo no verão de 2014, em resposta a uma ressaca que reduziu a largura da praia à metade, de 75 para 38 m no meio do arco (Figura 4F), enquanto que o setor sul (perfil 1) se manteve estável e permaneceu praticamente com a mesma largura (CUNHA, 2015 - Figura 4E). A praia do Flamengo é a mais dinâmica entre as praias abrigadas na borda oeste da Baía de Guanabara na cidade do Rio de Janeiro e apresenta um histórico de problemas relacionado a ocorrência de ressacas, quando grandes ondas de tempestades causam danos às construções nesta orla, bem como, as demais praias da baía de Guanabara. A mais antiga documentada, data de 24 de abril de 1906 e ficou conhecida como a

Grande Ressaca, que causou a destruição de boa parte da orla da cidade do Rio de Janeiro, afetando com maior intensidade a praia do Flamengo (Exposição O Mar de Malta). Diversos eventos marcados pela ocorrência de fortes ressacas se sucederam nas décadas seguintes (1921, 1974, 1980, 1982, 1988, 1997, 1999), causando uma série de problemas na orla da praia do Flamengo, e de outras praias da Baía de Guanabara, como em Niterói, segundo levantamento do histórico de ressacas no litoral fluminense (SANTOS *et al.*, 2004).

Nas praias das ilhas do Governador (Figura 5A a G), de Paquetá (Figura 5H a N) e Magé (Figura 6) observa-se uma série de modificações (construções, aterros, calçadão, árvores, etc.) na faixa de areia, responsáveis pela descaracterização da geomorfologia destes ambientes (Figura 10). O péssimo estado de conservação e o aspecto de abandono das praias na ilha do Governador (Figura 10), mais marcante na praia da Freguesia (Figura 5D), é facilmente percebido, principalmente devido ao acúmulo de lixo na faixa de areia e na água. O mesmo se aplica as praias do município de São Gonçalo (Figura 7) que, além da baixa dinâmica, estão entre as mais descaracterizadas e degradadas entre todas as praias estudadas na Baía de Guanabara, com sérios problemas relacionados à poluição e violência urbana. Nesse aspecto, as praias de Paquetá (Figura 5H a N) e de Magé (Figura 6) diferem substancialmente daquelas da ilha do Governador e de São Gonçalo, pois ainda preservam um aparente cuidado com o estado de conservação, observado tanto na faixa de areia quanto nas áreas próximas.

No Rio de Janeiro como um todo (Figuras 3, 4 e 5), nas praias de Mauá e Piedade em Magé (Figura 6) e nas praias da Beira e da Luz em São Gonçalo (Figura 7), as areias das praias são quartzosas, mal selecionadas, com variações expressivas no tamanho dos grãos ao longo da baía (Tabela 1). Com exceção das praias de Fora, Botafogo e da Guarda (Rio de Janeiro), que possuem areia predominantemente fina, as demais praias, incluindo as insulares, possuem sedimentos concentrados nas frações areia média (praias de Dentro, da Urca, Flamengo e Piedade), grossa (Vermelha, Freguesia e Moreninha) e muito grossa (praia da Bica, Mauá e da Beira). Num estuário, como é o caso da Baía de Guanabara, o padrão de distribuição de sedimentos é marcado pela diminuição no tamanho dos grãos em direção ao interior da baía em resposta a diminuição da energia hidrodinâmica, com exceção das áreas diretamente influenciadas pela

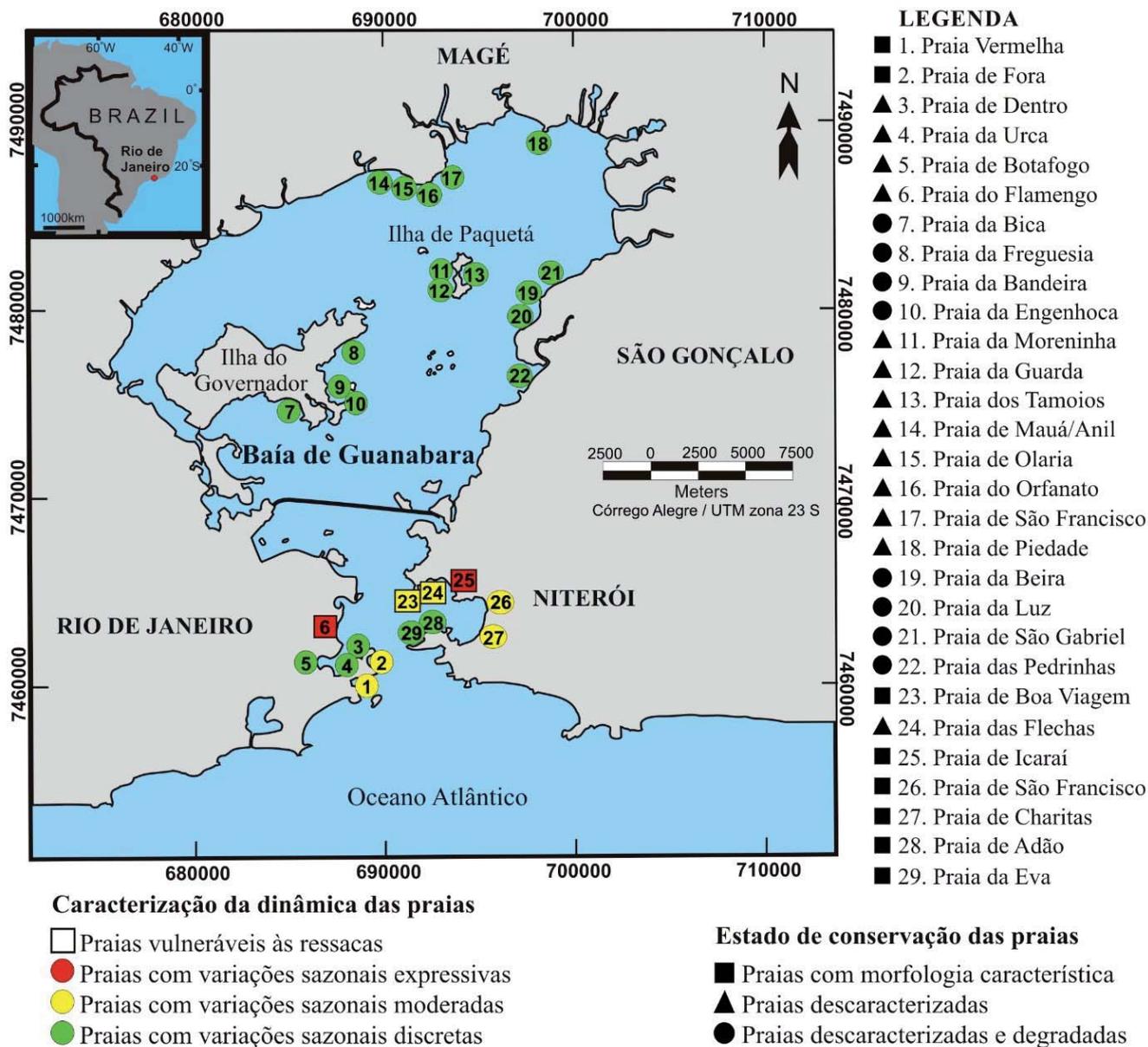


Figura 10 - Caracterização da dinâmica e estado de conservação das principais praias da Baía de Guanabara.

descarga fluvial que tendem a apresentar uma sedimentação distinta das demais (DAVIS & FITZGERALD, 2004; BIRD, 2008), e também pela presença de afloramentos rochosos. Os sedimentos das praias da Baía de Guanabara são, para a maioria das praias estudadas, incompatíveis com a baixa energia típica dessas áreas no interior da baía. A presença de materiais mais grossos nessas praias resulta, provavelmente, de contribuições antropogênicas eventuais (materiais provenientes de aterros, obras, desmatamentos, etc.) ou de uma fonte geológica local, por meio do qual, sedimentos disponibilizados pelo intemperismo e erosão das áreas adjacentes

são deixados nessas praias e não são transportados pelas ondas de baixa energia comuns nessas áreas.

Os perfis topográficos de algumas das praias de Niterói exibem mudanças sazonais características da dinâmica de um ambiente costeiro de baixa energia. Variações das larguras e da espessura da camada de areia foram observadas, apesar das alterações realizadas nessas praias a partir da década de 1970 para a construção de avenidas litorâneas, calçadões, entre outras obras. Na grande maioria dos invernos, em decorrência das ressacas, as praias, com poucas exceções, apresentaram-se mais estreitas e escarpadas, quando parte da areia é

retirada da frente de praia (e mais raramente, devido a uma ressaca mais forte, também do pós-praia).

As praias de Niterói apresentam maiores variações sazonais da sua morfologia nas extremidades nordeste do arco de praia (naquelas praias onde há levantamento de dados suficientes para permitir o melhor entendimento da dinâmica). Isto acontece devido a convergência das ondas para esses locais, e assim o aumento da energia promove o estreitamento da faixa de areia e a movimentação da areia mais fina. Em decorrência disso, são nesses locais, e em especial nas praias de Icaraí e das Flechas, que as tubulações de esgoto e de águas pluviais, calçadas, muradas e outras construções, podem sofrer danos pelas ondas de ressacas (Figura 2B).

A praia de Icaraí é a mais dinâmica de todas as praias de Niterói. No verão, essa praia é mais alta e larga, podendo apresentar bermas; no inverno, com a maior ocorrência de ressacas, se dá a remoção de areias, principalmente na frente de praia onde escarpas de 1,5 metro de altura podem se formar, tornando a frente de praia mais íngreme e as areias mais grossas pela retirada das frações mais finas. Ocasionalmente, por conta de ressacas mais intensas, ou a combinação de ressacas com a maré alta de sizígia, as ondas alcançam toda a largura da faixa de areia, alagando e removendo areia também do pós-praia, transportando essas areias para o calçadão (SILVA *et al.*, 1999) e/ou para a porção submarina da praia. Ao longo do arco praiial foram observadas variações na largura dos perfis, com as extremidades do arco mais estreitas (60 m para o perfil A e 70 m para o perfil B – Figura 8I) do que o meio do arco praiial (cerca de 100 m), sendo que as variações mais marcantes ocorreram à nordeste da praia de Icaraí. No entanto, as observações posteriores relativas aos levantamentos de 2002 a 2004 mostraram uma praia relativamente bem equilibrada quanto à largura da sua faixa de areia, a qual ficou em torno de 80 m nos três locais de estudo.

Embora as praias de Niterói se situem em ambiente de baixa energia, típica de enseada, elas são, como já mencionado, afetadas por ressacas fortes. Nesses momentos, ocorre a retirada de areia das praias e o lançamento de grandes quantidades de areias nos calçadões e avenidas litorâneas, principalmente em Icaraí e Flechas. Nestas duas praias, vem ocorrendo a destruição de obras de engenharia construídas dentro da área alcançável pelas ressacas, em períodos de maré alta de sizígia (toda a praia e parte da restinga, completamente destruída pela urbanização). Qualquer intervenção an-

trópica dessa natureza deve levar em consideração essa dinâmica litorânea antes de ser executada. Além disso, a limpeza da cidade após esses eventos deveria lançar nas praias as areias retiradas dos calçadões e avenidas, afim de evitar posteriormente o desequilíbrio no estoque de areia disponível para a circulação litorânea, o que pode gerar tendências de erosão para as praias, em especial em um cenário possível de subida do nível do mar. A praia das Flechas pode ser considerada uma praia descaracterizada devido à intensa urbanização de sua faixa de areia. A praia de Charitas se apresenta localmente descaracterizada, como nas proximidades da estação das barcas. Porém, em parte considerável do arco praiial, ela apresenta uma faixa de areia morfologicamente dinâmica, apesar de que tais variações são discretas pela localização da praia no fundo de uma enseada, o que permite classificá-la como uma praia com morfologia característica (Figura 10).

De modo geral, as praias de Niterói possuem areias quartzosas e basicamente de granulometria média a fina (SILVA *et al.*, 1999; SANTOS, 2001). Porém, diferentemente das demais praias estudadas nos outros municípios que compõem a Baía de Guanabara, existe uma tendência ligeira de diminuição do tamanho da areia do setor 1 da Enseada de Jurujuba, onde ela é mais grossa em relação a areia mais fina do setor 2, em função dos diferentes níveis de energia das ondas (SILVA *et al.*, 1999; SANTOS, 2001). Esta tendência parece corresponder aos processos atuais nesta área.

As praias estudadas estão, no momento, em equilíbrio com a dinâmica ambiental da Baía de Guanabara, bem como, com o nível do mar atual. Os problemas existentes são resultantes da intervenção humana inadequada. Em alguns casos, como em São Gonçalo e nas Ilhas do Governador e de Paquetá no Rio de Janeiro (Figura 10), as praias se apresentam bastante degradadas e descaracterizadas, tanto do ponto de vista de suas areias quanto da geomorfologia de praia.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os estudantes que participaram dos levantamentos de campo ao longo de todos esses anos. A Francisco Gambôa pela ajuda prestada em diversos levantamentos de perfis de praia. Agradecemos também aos diversos auxílios financeiros, bolsas de estudo e de apoio à pesquisa (FAPERJ, CNPq, CAPES, PROPP-UFF e UERJ). Aos Departamentos de Geologia

da UFF e de Geografia da FFP-UERJ, seus professores e funcionários que deram suporte a essa pesquisa, nosso reconhecimento. Este artigo é dedicado a memória de Chester Neiva Mariano.

Referências Bibliográficas

- ABREU, M. A. **Evolução Urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, ed. IPLANRIO, pp. 35-135, 1997.
- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: Homem e Natureza**. Pp. 539, 1997.
- BAPTISTA NETO, J. A. & SILVA, M. A. M. Ocorrência e origem de bolas de lama nas praias do fundo da Enseada de Jurujuba, Niterói/RJ. **Resumo expandido**. VI Cong. ABEQUA, Curitiba, pp. 38-39, 1997.
- BIRD, E. C. F. **Coastal Geomorphology: An Introduction**. John Wiley & Sons Ltd. England, pp. 411, 2008.
- CAMINHA, J. V. Botafogo e a sua Evolução Urbana: um retrospecto. **Encontro de Geógrafos da América Latina**, Peru; p. 1-20; 2013.
- CUNHA, A. B. C. **Caracterização morfossedimentar das praias de Botafogo e Flamengo na entrada oeste da Baía de Guanabara** (Rio de Janeiro, RJ). Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Pp. 63, 2015.
- DAVIS, Jr. A. R. & FITZGERALD, D. M. **Beaches and Coasts**. Blackwell Publishing. Pp. 432, 2004.
- DHN, **Folha de Bordo**, FB – 1500-001/79. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, 1980.
- EMERY, K. O. A Simple Method of Measuring Beach Profiles. **Limnology and Oceanographic**, Vol. 6. p. 90 - 93, 1961.
- FILIPPO, A. M. & FIGUEIREDO Jr. A. G. F. Caracterização Hidrodinâmica. In: MENICOM, M. F. G., SILVA, T. A., FONSECA, M. L., LIMA, S. O. F., LIMA, E. F. A., LAVRADO, H. P., FIGUEIREDO Jr., A. G. Baía de Guanabara. Síntese do conhecimento ambiental. Vol. I. **Ambiente e Influência Antrópica**. Pp. 44-57, 2012.
- FRIEDMAN, G. M. & SANDERS, J. E. **Principles of Sedimentology**. New York, John Wiley & Sons. Pp. 792, 1978.
- MARIANO, C. N. **Acompanhamento da Dinâmica das Praias de Niterói, RJ**. Relatório Final PIBIC-UFF-CNPq. Pp. 43, 2000.
- PETTIJOHN, F. J. **Sedimentary Rocks**. Third Edition. Harper and Row Publishers. pp. 68-81, 1975.
- RESENDE, M. C. C. M. & SILVA, M. A. M. Dinâmica de formação de cúspides de praia em Icaraí, São Francisco e Charitas – Niterói, RJ. **Resumo expandido**, 2º Simpósio de Geologia do Sudeste (SBG-SP-RJ), SP, pp. 31-32, 1991.
- SANTOS, C. L. **Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói (Rio de Janeiro)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense. pp.151, 2001.
- SANTOS, C. L. dos, SILVA, M. A. M. e SALVADOR, M. V. S. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói/RJ. **Revista Brasileira de Geociências**. pp. 355-360.
- SERRA, M. V., SERRA, M. T. F. 2012. **Guia de História Natural do Rio de Janeiro**. Editora Cidade Viva, Rio de Janeiro, pp. 284, 2004.
- SILVA, M. A. M. & SANTOS, C. L. **Os efeitos das ressacas no litoral de Niterói – Maricá / RJ**. FAPERJ, Relatório final, processo E-261151-353/01. pp. 79, 2005.
- SILVA, M. A. M., RESENDE, M. C. C. M. & SANTOS, C. L. Um Estudo sobre a Dinâmica das Praias de Niterói (Baía de Guanabara, RJ). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71 (4) pp. 962 – 967, 1999.
- SOUZA, R. D. **Contribuição à confecção de mapas de sensibilidade para as praias de Niterói, RJ (Baía de Guanabara)**. Monografia apresentada ao Curso de Bacharel em Geografia da Universidade Federal Fluminense. Pp. 74, 2007.
- <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2011/05/ressaca-provoca-estragos-na-orka-de-niteroi.html>., acessado em 25 de maio de 2015.
- www.britomolduras.com.br/mobile/buscas.php., acessado em 22 de junho de 2015.
- www.oglobo.globo.com/rio/as-imagens-da-exposicao-mar-de-malta-16183676, acessado em 20 de maio de 2015.
- www.revistasurf.com.br/portal/online/online13.pdf., acessado em 25 de maio de 2015.