



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E  
GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MORFODINÂMICA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NA  
PRAIA DA ROMANA, ILHA DOS GUARÁS (NORDESTE DO  
PARÁ)**

**Dissertação apresentada por:  
LEILANHE ALMEIDA RANIERI  
Orientador: Prof. Dr. Maâmar El-Robrini (UFPA)**

---

**BELÉM  
2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

R197m    Ranieri, Leilanne Almeida  
          Morfodinâmica e transporte de sedimentos na praia da Romana,  
          ilha dos Guarás (Nordeste do Pará) / Leilanne Almeida Ranieri;  
          Orientador: Maâmar El-Robrini – 2011  
          xvi, 121 f. : il.

          Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-  
          Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,  
          Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

          1. Sedimentologia. 2. Transporte costeiro. 3. Praia da Romana. 4.  
          Nordeste do Pará. I. El-Robrini, Maâmar, *orient.* II. Universidade  
          Federal do Pará. III. Título.

CDD 20. ed.: 551.3098115

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**MORFODINÂMICA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NA  
PRAIA DA ROMANA, ILHA DOS GUARÁS  
(NORDESTE DO PARÁ)**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR  
LEILANHE ALMEIDA RANIERI**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de  
GEOLOGIA**

**Data de Aprovação: 03 / 03 / 2011**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. MAÂMAR EL-ROBRINI**  
**(Orientador-UFPA)**

**Prof. Dr. DIETER CARL ERNST HEINO MUEHE**  
**(Membro-UFRJ)**

**Prof. Dr. NORBERTO OLMIRO HORN FILHO**  
**(Membro-UFSC)**

## RESUMO

Os processos costeiros: ondas, marés, correntes associadas e ventos modelam a face praial e contribuem no transporte e distribuição de sedimentos em praias. Devido à atuação destes processos, a realização de experimentos é bastante dificultada pelos altos níveis de turbulência gerados pela arrebentação das ondas. Na praia emersa, os ventos adquirem a função de transportar e distribuir os sedimentos depositados pelo espraiamento das ondas. Na Praia da Romana, cordões arenosos progradacionais orientados em direção W indicam o transporte de sedimentos predominante nesta direção. O objetivo principal deste trabalho é analisar a dinâmica deste transporte nesta praia. A praia barreira da Romana está situada na foz do rio Pará, em uma área de alta hidrodinâmica, é dominada por ondas ( $RTR < 3$ ) no período menos chuvoso, sobretudo durante a maré vazante, e por ondas e maré ( $> 3 RTR < 7$ ) no período mais chuvoso, principalmente pelas correntes de maré enchente. O regime de maré dominante na praia é de macromaré no período mais chuvoso (altura de 4,3 m - março de 2010) e de mesomaré no período menos chuvoso (altura de 3,4 m - agosto de 2010). As ondas incidentes na Praia da Romana (em média de 1,5 m de altura) são essencialmente de NE, pois os ventos chegam nesta direção na praia. As correntes geradas por ondas propagam-se para direção W, assim como a corrente de maré dominante na praia: corrente de maré enchente. Os procedimentos metodológicos foram aplicados na praia segundo dois conjuntos: (a) de experimentação de métodos tradicionais e (b) de métodos alternativos para analisar o transporte de sedimentos. O primeiro foi aplicado na parte emersa da praia, através da realização de perfis transversais de praia nos setores Oeste, Central e Leste, e medições da velocidade e direção dos ventos locais na linha de maré alta de cada perfil. O segundo corresponde à aplicação de armadilhas de sedimentos na linha de maré alta (parte emersa da praia) e na zona de *surf* (parte submersa da praia) de cada setor da praia, e na medição da intensidade das correntes costeiras, da altura, período e ângulo de incidência de ondas na parte submersa de cada perfil. A aquisição dos dados ocorreram durante 4 campanhas de campos, adotando o ciclo hidrológico sazonal: (a) transição sazonal do período menos chuvoso para o período mais chuvoso (janeiro de 2010), (b) em meio ao período mais chuvoso, em março de 2010 (dia de maré equinocial) e maio de 2010, e durante o (c) período menos chuvoso (agosto de 2010). Durante todo o ciclo sazonal estudado, obteve-se o volume de sedimentos final positivo no Setor Oeste ( $409 \text{ m}^3/\text{m}$ ) e negativo no Setor Central ( $-306 \text{ m}^3/\text{m}$ ) e no Setor Leste ( $-339 \text{ m}^3/\text{m}$ ). O coeficiente final de variação da largura da praia foi de 9,08% no Setor Oeste; 7,43% no Setor Central; e 13,33% no Setor Leste. Nota-se o predomínio de areia fina ( $> 2 \phi$

a 3 phi) bem selecionada (0,35 phi a <0,50 phi) e muito bem selecionada (<0,35 phi) na Praia da Romana. Dados correspondentes a aplicação de parâmetros estatísticos granulométricos na parte emersa da praia indicam a predominância do transporte de sedimentos no sentido E-W, verificou-se que os valores da Média vão aumentando do Setor Leste (mínimo valor encontrado: 2,31 phi em agosto de 2010) para o Setor Oeste (máximo valor encontrado: 3,37 phi em agosto de 2010), implicando também no aumento no grau de assimetria nesta ordem (Setor Leste ao Setor Oeste), e o grau de seleção e curtose aumenta do Setor Oeste para o Setor Leste. Maiores alturas de ondas (> 1,3 m), intensidade de correntes costeiras (> 0,3 m/s) e maiores quantidade de sedimentos retidos nas armadilhas eólicas (> 0,02 g) ocorreram no Setor Oeste, indicando também a predominância do transporte de sedimentos no sentido E-W. Durante a maré enchente, aumenta a quantidade de sedimentos retidos nas armadilhas de sedimentos aplicados na zona de *surf*, principalmente os sedimentos mais finos e nas armadilhas de fundo, assim como aumenta a intensidade das correntes longitudinais (máximo valor no Setor Oeste em janeiro: 1,41 m/s), da altura de ondas (máximo de 1,62 m no Setor Central em agosto) e a intensidade dos ventos (7,5 m/s no Setor Leste em agosto). Isto é devido à influência das correntes de maré enchente ser maior que as correntes de maré vazante na Praia da Romana. A força mais expressiva atuante na área de estudo corresponde às correntes de maré enchente (fluindo e intensificando-se do Setor Leste ao Setor Oeste) e, secundariamente, os ventos fluindo nesta mesma direção preferencial, mantendo o aporte sedimentar em direção W.

**Palavras-chave:** Sedimentologia. Transporte costeiro. Praia da Romana. Nordeste do Pará.

## ABSTRACT

Coastal processes, waves, tides, currents generated and winds, model the beach face shape and contribute in the transport and distribution of sediments on beaches. Due to the performance of these procedures, conducting experiments is severely hampered by high levels of turbulence generated by breaking waves. In sand beach, the winds gain the function of the transport and distribution of the sediments deposited by the spreading of the waves. In Romana Beach, progradational beach ridges oriented toward W indicate the predominant sediment transport in this direction. The main objective of this study is to analyze the dynamics of this transport on the beach. The Romana barrier beach is situated at the mouth of the Pará River, an area of high hydrodynamics, is dominated by waves ( $RTR < 3$ ) in the less rainy period, especially during the ebb tide, and dominated by waves and tides ( $> 3 RTR < 7$ ) in the rainy season, mainly by flood tidal currents. The tidal regime is dominant in macrotidal beach in the rainy season (height of 4,3 m - March 2010) and in the less rainy season mesotidal (height of 3,4 m - August 2010). The incident waves at Romana Beach (on average 1,5 m in height) are primarily Northeasterly winds as they arrive on the beach in this preferential direction. The currents generated by waves propagating to the direction W, as well as the dominant tidal current on the beach: flood tidal current. The methodological procedures were applied the second beach two sets: (a) experimentation of traditional methods and (b) of alternative methods for sediment transport. The first was applied in the submerged part of the beach, through the realization of cross-sections of beach areas in West, Central and East, and measurements of speed and direction of local winds in the high tide line of each profile. The second is the application of sediment traps in the high tide line (submerged part of the beach) and in the surf zone (the submerged part of the beach) of each sector of beach, and measuring the intensity of coastal currents, the height, period and angle of incidence of waves on the submerged part of each profile. Data acquisition occurred during four field campaigns, adopting the seasonal water cycle: (a) seasonal transition to the less rainy period during the rainy season (January 2010), (b) in the middle of the rainy season, in March 2010 (equinoctial tide day) and May 2010, and during (c) less rainy season (August 2010). Throughout the seasonal cycle studied, we obtained positive final volume of sediments in Sector West ( $409 \text{ m}^3/\text{m}$ ) and negative in the Center Sector ( $-306 \text{ m}^3/\text{m}$ ) and the Eastern Sector ( $-339 \text{ m}^3/\text{m}$ ). The final coefficient of variation of beach width was 9,08% in Sector West, 7,43% in the Central Sector, and 13,33% in Sector East. Note the predominance of fine sand ( $> 2 \phi$  to  $3 \phi$ ) well sorted ( $0,35 \phi$  to  $< 50 \phi$ ) and very well sorted ( $< 0,35 \phi$ ) in

Romana Beach. Data for application of granulometric statistical parameters in the emerged part of the beach indicate the predominance of sediment transport towards E-W, it was found that the values of Mean size are growing of East Sector (minimum value found: 2,31 phi in August 2010) to West Sector (maximum value obtained: 3,37 phi in August 2010), also implying the increase in the degree of skewness in that order (Sector East to Sector West), and the degree of sorting and kurtosis increases for the West Sector to East Sector. Larger wave heights ( $> 1,3$  m), intensity of coastal currents ( $> 0,3$  m/s) and larger amount of sediment retained in traps wind ( $> 0,02$  g) occurred in Sector West, also indicating the predominance sediment transport in the direction E-W. During high tide, increasing the amount of sediment retained in sediment traps used in the surf zone, especially the finer sediment and in the background traps, as well as increases the intensity of longshore currents (maximum value in West Sector in January: 1,41 m/s) of wave height (maximum of 1,62 m in the Center Sector in August) and the intensity of the winds (7,5 m/s in Sector East in August). This is due to the influence of tidal currents to be greater than the flood currents ebb in Romana Beach. It was concluded that the most significant forcing acting in the study area corresponds to the flood tidal currents (flowing and intensifying East Sector to West Sector) and, secondarily, the winds flowing in the same preferred direction, keeping the sediment supply towards W.

**Keywords:** Sedimentology. Coastal Transport. Romana Beach. Northeastern Pará.