

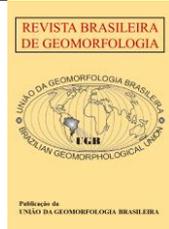


<https://rbgeomorfologia.org.br/>  
ISSN 2236-5664

# Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 24, n° 3 (2023)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v24i3.2350>



1 *Artigo de Pesquisa*

## 2 **Morfodinâmica de praias estuarinas da costa leste da Ilha do** 3 **Marajó, Amazônia Oriental**

4 *Morphodynamics of estuarine beaches on the east coast of Marajó Island,*  
5 *Eastern Amazon*

6 **Maria Bárbara Pereira de Sousa<sup>1</sup> e Leilanne Almeida Ranieri<sup>2</sup>**

7 <sup>1</sup> Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, Brasil. [sousamb18@gmail.com](mailto:sousamb18@gmail.com)

8 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0387-3053>

9 <sup>2</sup> Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, Brasil. [laranieri@ufpa.br](mailto:laranieri@ufpa.br)

10 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9870-4879>

11 Recebido: data; Aceito: data; Publicado: data

12 **Resumo:** A zona costeira é um dos espaços geográficos mais vulneráveis no planeta, especialmente diante das mudanças  
13 climáticas em curso. Esta pesquisa teve como objetivo verificar as alterações morfológicas sazonais em praias da zona costeira  
14 amazônica, localizadas na maior ilha fluvio-marinha do planeta (Ilha de Marajó). A metodologia consistiu na coleta de dados  
15 topográficos em Barra Velha (município de Soure-PA) e Praia Grande (município de Salvaterra-PA), amostragem de  
16 sedimentos superficiais e a classificação de estágios morfodinâmicos de praia. Barra Velha foi classificada como praia  
17 dissipativa ( $\beta < 2$ ), com areias finas (2 a 3  $\phi$ ) e tendência erosiva da estação seca a chuvosa. O contrário foi obtido para Praia  
18 Grande, cujo estado morfodinâmico foi de praia intermediária a refletiva ( $\beta > 3$ ), com areias médias (1 a 2  $\phi$ ) predominantes.  
19 Nesta praia, a variação sedimentar sazonal foi de -48 a 77 m<sup>3</sup>/m, mostrando sedimentação alternada nas partes superior e  
20 inferior dela. Em Barra Velha, a sedimentação foi mais uniforme (-30 a 48 m<sup>3</sup>/m). Conclui-se que houve menor mobilidade na  
21 largura da Praia Grande ( $\Delta Y_b$ : 18 m), em comparação com Barra Velha ( $\Delta Y_b$ : 38 m). Acredita-se que os resultados desta  
22 pesquisa podem contribuir no entendimento de particularidades morfossedimentares em praias estuarinas equatoriais.

23 **Palavras-chave:** Praia; Morfodinâmica; Estuário; Macromaré; Amazônia.

24 **Abstract:** The coastal zone is one of the most vulnerable geographic spaces on the planet, especially due to current climate  
25 changes. This research aimed to verify the seasonal morphological changes in beaches on the Amazonian coastal zone, located  
26 on the largest fluvio-marine island on the planet (Ilha de Marajó). The methodology consisted of collecting topographic data  
27 on Barra Velha (municipality of Soure-PA) and Praia Grande (municipality of Salvaterra-PA), sampling of surface sediments  
28 from them and the classification of beach morphodynamic stages. Barra Velha beach was classified as dissipative beach ( $\beta < 2$ ),  
29 with fine sand (2 to 3  $\phi$ ) and an erosive tendency from the dry to the rainy season. The opposite was obtained for Praia  
30 Grande, whose morphodynamic state was intermediate to reflective beach ( $\beta > 3$ ), with medium sands (1 to 2  $\phi$ ) predominant.  
31 On this beach, the seasonal sediment variation ranged from -48 to 77 m<sup>3</sup>/m, showing alternating sedimentation in the upper  
32 and lower parts of the beach. On Barra Velha, sedimentation was more uniform (-30 to 48 m<sup>3</sup>/m). It is concluded that there  
33 was less mobility in the width of Praia Grande ( $\Delta Y_b$ : 18 m), compared to Barra Velha ( $\Delta Y_b$ : 38 m). It is believed that the results  
34 of this research can contribute to the understanding of morphosedimentary particularities in equatorial estuarine beaches.

35 **Keywords:** Beach; Morphodynamics; Estuary; Macrotide; Amazon.

36  
37

## 38 1. Introdução

39 A zona costeira é uma área transicional entre o continente e o oceano, bastante diversificada e altamente  
40 produtiva, onde os ambientes atmosféricos, terrestres e o marinho adjacente constituem um sistema cujos  
41 elementos interagem entre si (MORAES, 1999; SZLAFSZTEIN, 2009; LINS-DE-BARROS; MILANÉS, 2020). É uma  
42 zona suscetível a mudanças no relevo causadas por processos naturais, ou mesmo antrópicos, que podem  
43 intensificar as alterações ocorrentes na morfologia da costa, interferindo nas forças físicas que a modelam  
44 (SMALL; NICHOLLST, 2003), como os ventos, as ondas, as marés e as correntes. Na zona costeira convergem uma  
45 multiplicidade de questões físico-naturais, sociais e econômicas (ANDRÉS et al., 2023).

46 A praia é um dos ambientes pertencentes à zona costeira que se destaca por ser bastante utilizada pela  
47 humanidade, além de ser uma das formas de relevo mais dinâmicas na superfície da Terra e, por isso, sofre  
48 constantes mudanças nos seus aspectos morfossedimentares (KING, 1972). São comumente encontradas ao longo  
49 de linhas de costa onde a energia das ondas é adequada para erodir o material inconsolidado das formações  
50 costeiras, incluindo as áreas estuarinas (NORDSTROM; ROMAN, 1996), onde ainda existe lacunas científicas  
51 quanto à dinâmica de praias localizadas nestas áreas.

52 Nordstrom (1992) descreve as praias estuarinas como depósitos intermareais de areia ou cascalho onde os  
53 processos de retrabalhamento dos sedimentos são oriundos de ondas de baixa energia geradas localmente, sendo  
54 dominantes nestes ambientes as correntes de maré, o que as difere da maioria das praias oceânicas, pois podem  
55 apresentar características morfológicas distintas destas, devido principalmente à hidrodinâmica estuarina e a  
56 importância da amplitude de maré relativa à altura de ondas.

57 A classificação do estado morfológico praias é um fator fundamental para o monitoramento sedimentar  
58 considerando ciclos de estabilidade, acreção sedimentar e erosão (HOLANDA et al., 2020), que resultam em ajustes  
59 na sua forma, denominado de “morfodinâmica” por Wright e Thom (1977).

60 Uma maneira eficaz de saber se uma praia está tendendo à erosão (remoção) ou acreção sedimentar é através  
61 do estudo da morfodinâmica. A abordagem morfodinâmica considera as interações entre a hidrodinâmica e a  
62 morfologia, seus feedbacks positivo e negativo (SHORT, 2012), levando em consideração as condições de ondas e  
63 marés, as características granulométricas da praia e a sazonalidade climática.

64 Na costa leste da Ilha do Marajó, as praias estuarinas apresentam indícios de erosão, como escarpas arenosas  
65 e exposição de antigos terraços de manguezal (FRANÇA; PIMENTEL, 2012; EL-ROBRINI et al., 2018), o que  
66 evidência a necessidade de monitoramento constante deste fenômeno natural. Nelas ocorrem uma diversidade de  
67 feições sedimentares, resultante da atuação de processos geomorfológicos ligados às mudanças relativas do nível  
68 do mar, à neotectônica e à dinâmica costeira (SANTOS et al., 2011). As principais praias da margem leste da ilha  
69 estão nos municípios de Soure e Salvaterra, onde o primeiro se insere na Reserva Extrativista Marinha de Soure  
70 (RESEXMAR Soure) e, o segundo, juntamente com o anterior, consiste numa das localidades mais populosas da  
71 ilha.

72 Estas praias apresentam características fisiográficas contrastantes. Em Soure, elas apresentam paisagem  
73 caracterizada pela planície costeira, com suaves gradientes topográficos, enquanto em Salvaterra, o planalto  
74 costeiro aproxima-se da linha de costa, configurando um tabuleiro rebaixado adjacente às praias.  
75 Consequentemente, os dois locais estudados possuem ambientes sedimentares distintos entre si, além de  
76 apresentar diferentes tipos de ocupação humana e resposta morfológica praias à hidrodinâmica.

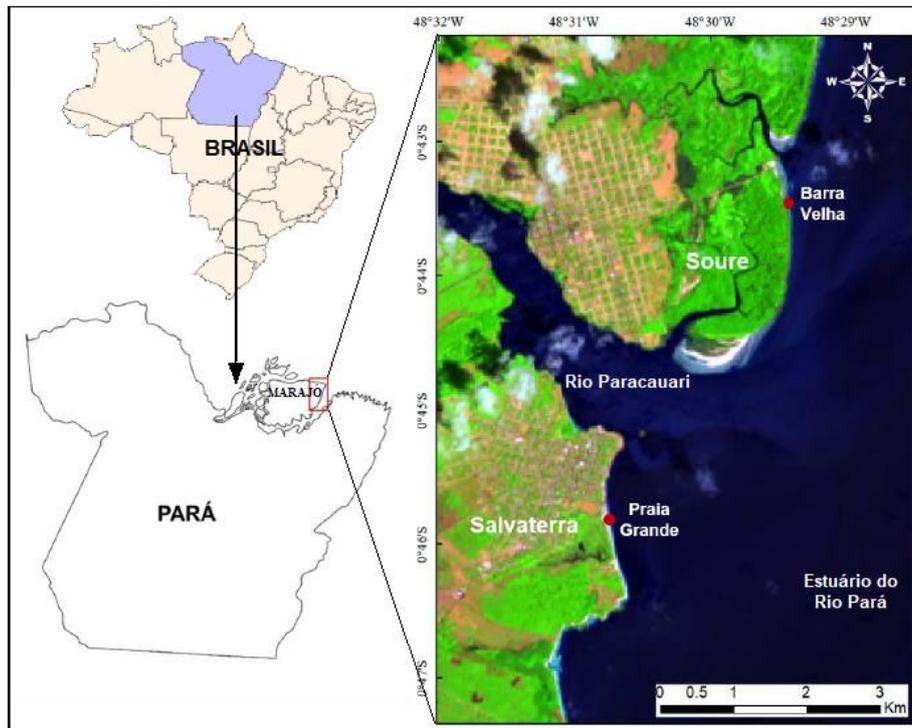
77 Tendo em vista que é primordial o monitoramento da erosão e acreção sedimentar em costas para a  
78 preservação e manutenção do espaço físico (BAÍA; RANIERI; ROSÁRIO, 2021), bem como prevenção aos danos  
79 socioambientais, este artigo objetivou analisar a morfodinâmica sazonal de praias estuarinas amazônicas, tendo  
80 como estudo de caso Barra Velha (município de Soure) e Praia Grande (município de Salvaterra), na Ilha do Marajó-  
81 PA, Brasil.

82 A hipótese da pesquisa era de que a praia de Barra Velha, por apresentar menor gradiente topográfico,  
83 experimentaria menos alterações na mobilidade praias sazonalmente, enquanto Praia Grande seria mais  
84 modificável, porém com tendência a um equilíbrio anual (alterações cíclicas sazonal).

## 85 2. Área de Estudo

86 A Ilha do Marajó localiza-se no Norte do Estado do Pará, tendo como limites: o Oceano Atlântico (Norte), o  
87 rio Pará (Sul), o rio Amazonas (Oeste) e a Baía do Marajó (Leste). A área de estudo compreende a margem Leste

88 da ilha (Figura 1), mais especificamente as praias Grande e da Barra Velha, situadas nos municípios de Salvaterra  
 89 e Soure, respectivamente.



90

91 **Figura 1.** Localização da área de estudo. Imagem Sentinel-2A de 27/11/2019.

92 Na porção leste da ilha, o clima é tropical úmido de monção do subtipo “Am”, de acordo com a classificação  
 93 climática de Koppen, com temperatura média anual de 27° C e pluviosidade anual superior a 3.000 mm. A estação  
 94 chuvosa compreendendo os meses de dezembro a maio e, a estação seca que vai de junho a novembro (LIMA et  
 95 al., 2005).

96 A compartimentação morfológica da margem leste da Ilha de Marajó, evidencia dois tipos de costas: (1) a costa  
 97 alta do município de Salvaterra, ao sul da desembocadura do rio Paracauari, caracterizada pela proximidade dos  
 98 baixos platôs amazônicos com a linha de costa; e (2) a costa baixa do município de Soure, ao sul daquela  
 99 desembocadura, caracterizada pela presença de uma planície costeira, onde se desenvolvem manguezais,  
 100 bordejados por dunas e praias-barreiras de baixo gradiente com largas zonas de estirâncio (FRANÇA; SOUSA  
 101 FILHO, 2003)

102 A ilha do Marajó é influenciada por meso a macromarés semi-diurnas com amplitudes que variam de 2 a 5 m  
 103 (EL-ROBRINI et al., 2018). A amplitude e duração das marés, bem como a intensidade das correntes, dependem  
 104 da quantidade de chuva, da intensidade dos ventos reinantes e das variações das direções das correntes nos canais,  
 105 igarapés, rios e bancos (CORRÊA, 2005). Na costa paraense, as correntes de marés são as principais responsáveis  
 106 pelo transporte de sedimentos. Na área de estudo, essas podem alcançar velocidade média igual a 1.76 m/s, com  
 107 maiores intensidades durante a estação menos chuvosa, ou seja, no período seco (ROSÁRIO, 2016).

### 108 3. Materiais e Métodos

#### 109 3.1. Topografia praial e amostragem sedimentar

110 Foram realizadas duas campanhas para coleta de dados (setembro/2019 – período seco e fevereiro/2020 –  
 111 período chuvoso), visando a realização de medições da topografia praial e a análise granulométrica delas. As praias  
 112 da Barra Velha e Grande foram escolhidas por serem as mais povoadas da Ilha do Marajó, e estão próximas à  
 113 perímetros urbanos. Para facilitar a análise, cada praia foi dividida em setor noroeste (NW) e sudeste (SE) (Figura  
 114 1).

O estabelecimento de perfis topográficos de praia permitiu verificar a tendência erosiva ou deposicional nos setores das praias, averiguando o balanço sedimentar. Para isso, foram feitos 8 perfis (transectos) transversais à linha de costa na Praia Grande e 7 perfis em Barra Velha, com espaçamento entre eles de aproximadamente 150 metros. Para cada praia foi escolhido um ponto fixo de início do levantamento, em região estável no pós-praia. As coletas dos dados foram feitas utilizando-se como equipamentos uma Estação Total, marca Topcon ES105, e um prisma refletor (mira do instrumento), aplicando-se o método proposto por Birkemeier (1985) para levantamento topográfico em praia. As medições foram realizadas em situação de maré baixa de sizígia, com início na linha de preamar máxima de cada perfil praial, de um mesmo local previamente estabelecido e georreferenciado.

As coletas de sedimentos superficiais foram realizadas simultaneamente aos perfis topográficos, envolvendo os 3 subambientes praias (supramaré, intermaré e inframaré), totalizando 24 amostras para a Praia Grande e 21 amostras para a praia da Barra Velha em cada campanha.

### 3.2. Classificação granulométrica

As amostras de sedimentos coletadas em campo foram submetidas a tratamentos em laboratório de análise visando a separação das diferentes frações granulométricas. Este tratamento foi feito através do método de peneiramento à seco (SUGUIO, 1973), que consiste na lavagem das amostras e decantação dos grãos, para melhor remoção de sais; secagem dos sedimentos em estufa; quarteamento; seleção de alíquotas de 100g para cada amostra quarteada e; peneiramento dos sedimentos utilizando-se peneiras com os seguintes intervalos em mm: 1,40 – 1,00 – 0,71 – 0,50 – 0,35 – 0,25 – 0,18 – 0,125 – 0,09 – 0,063 – <0,063.

As diferentes frações granulométricas obtidas no processo de peneiramento foram pesadas em balança semi-analítica e analisadas no software estatístico SysGran 3.0. Para esta análise, foram utilizados o desvio padrão (seleção) de Folk e Ward (1957) e o diâmetro médio do grão de Wentworth (1922).

### 3.3. Classificação morfodinâmica e parâmetros morfométricos

Para a representação gráfica dos perfis topográficos, utilizou-se o programa Grapher 14 da Golden Software. A projeção e superposição dos perfis topográficos permitiram o cálculo dos parâmetros morfométricos propostos por Short e Hesp (1982): variação do volume sedimentar ( $V_v$ ), declividade da face praial ( $\beta$ ) e largura média da praia ( $Y_b$ ).

Para obter o volume sedimentar, expresso em  $m^3/m$ , o software Grapher 14 verificou automaticamente as mudanças de volume para distâncias comuns a duas superfícies topográficas.

O parâmetro declividade da face praial ( $\beta$ ) foi calculado a partir da tangente de  $\beta$  usando a seguinte fórmula:

$$Tg\beta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Onde o cateto oposto equivale à altura do perfil e o cateto adjacente equivale à distância entre o máximo e mínimo valor registrado no perfil topográfico.

A declividade da face praial ( $\beta$ ) foi usada para investigar o estado morfodinâmico das praias, de acordo com a síntese de Sazaki (1980), que se baseia nas características ambientais de praias em cada estado morfodinâmico, entre elas a declividade (<2°: praia dissipativa, entre 2° a 4°: praia intermediária, >4°: praia refletiva). Este parâmetro é frequentemente útil quando os dados de clima de ondas não estão disponíveis.

## 4. Resultados

### 4.1. Comportamento morfodinâmico sazonal

A Praia da Barra Velha, com cerca de 1 km de extensão e margens colonizadas por manguezais no pós-praia, apresentou largura ( $Y_b$ ) variando entre 68 a 281 m no período seco e entre 81 a 263 m no período chuvoso (Tabela 1). Na figura 2 são apresentados os sete perfis topográficos realizados nessa praia (A, B, C, D, E, F e G).

Por sua vez, a Praia Grande, recoberta por área média, rochas lateríticas a noroeste e com aproximadamente 1,2 km de extensão, apresentou largura variando entre 54 a 115 m no período seco e entre 74 a 142 m no período chuvoso (Tabela 2). Foram produzidos 8 perfis topográficos (A, B, C, D, E, F, G e H), que são apresentados na figura

159 3. As áreas de erosão e deposição apresentadas referem-se à comparação do período seco ao chuvoso, seguindo a  
 160 ordem temporal da coleta de dados.

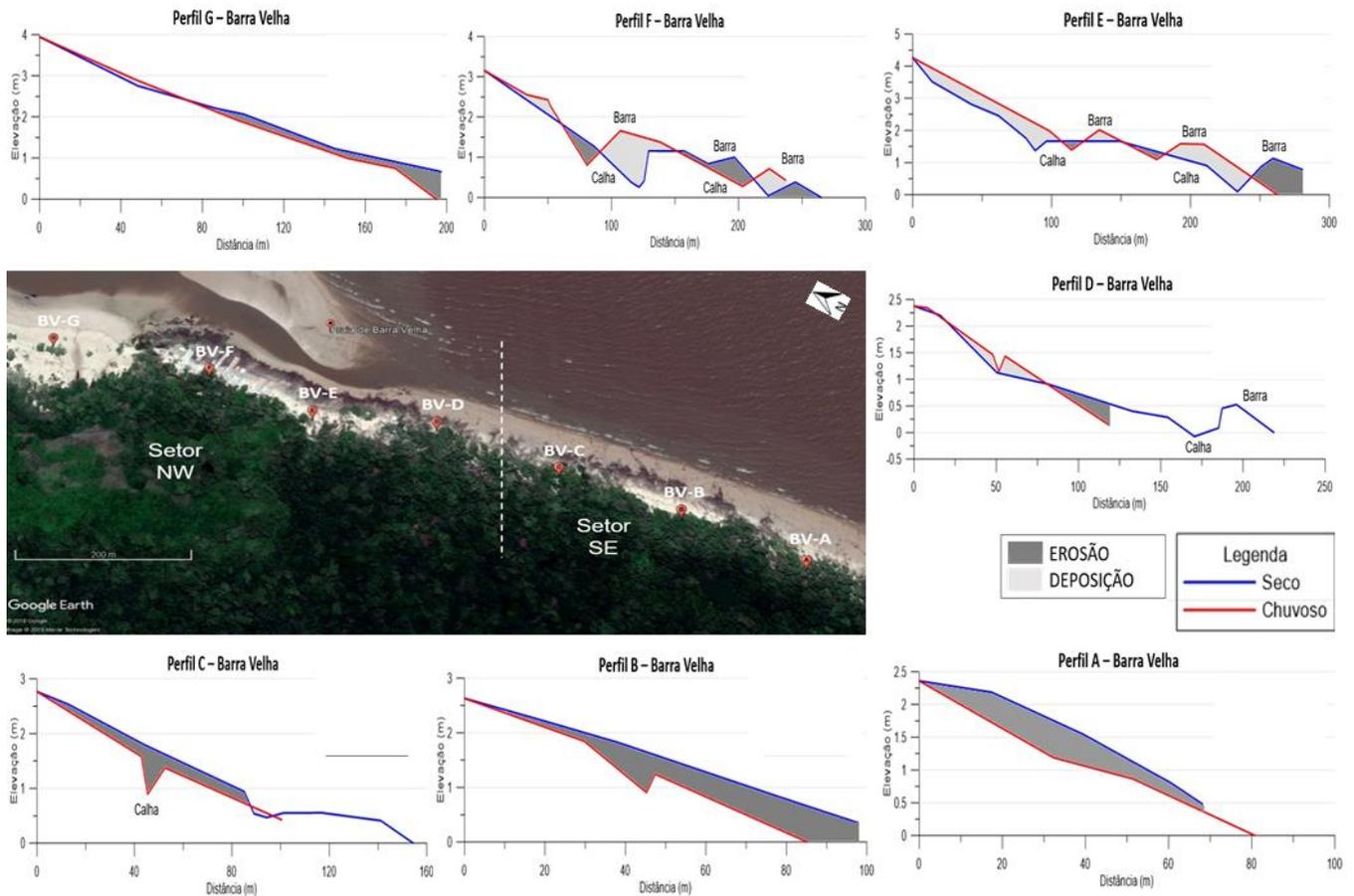
161  
 162

**Tabela 1.** Parâmetros morfométricos da Praia da Barra Velha.

Perfil	Estado morfodinâmico		Largura da praia (Yb)		$\Delta Yb$	Declividade (°)	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso		Seco	Chuvoso
A	Dissipativo	Dissipativo	68	81	13	1.58	1.67
B	Dissipativo	Dissipativo	98	85	13	1.33	1.76
C	Dissipativo	Dissipativo	154	100	54	1.02	1.33
D	Dissipativo	Dissipativo	219	118	101	0.62	1.07
E	Dissipativo	Dissipativo	281	263	18	0.71	0.93
F	Dissipativo	Dissipativo	265	237	28	0.68	0.65
G	Dissipativo	Dissipativo	197	195	2	0.95	0.8

\*A a C: setor sudeste. D a G: setor noroeste.

163  
 164



165

166 **Figura 2.** Perfis topográficos da Praia da Barra Velha (BV) realizados em 14/09/2019 (período seco) e  
 167 13/02/2020 (período chuvoso). As áreas de erosão e deposição são referentes à ordem temporal: período  
 168 seco ao chuvoso.

169  
 170

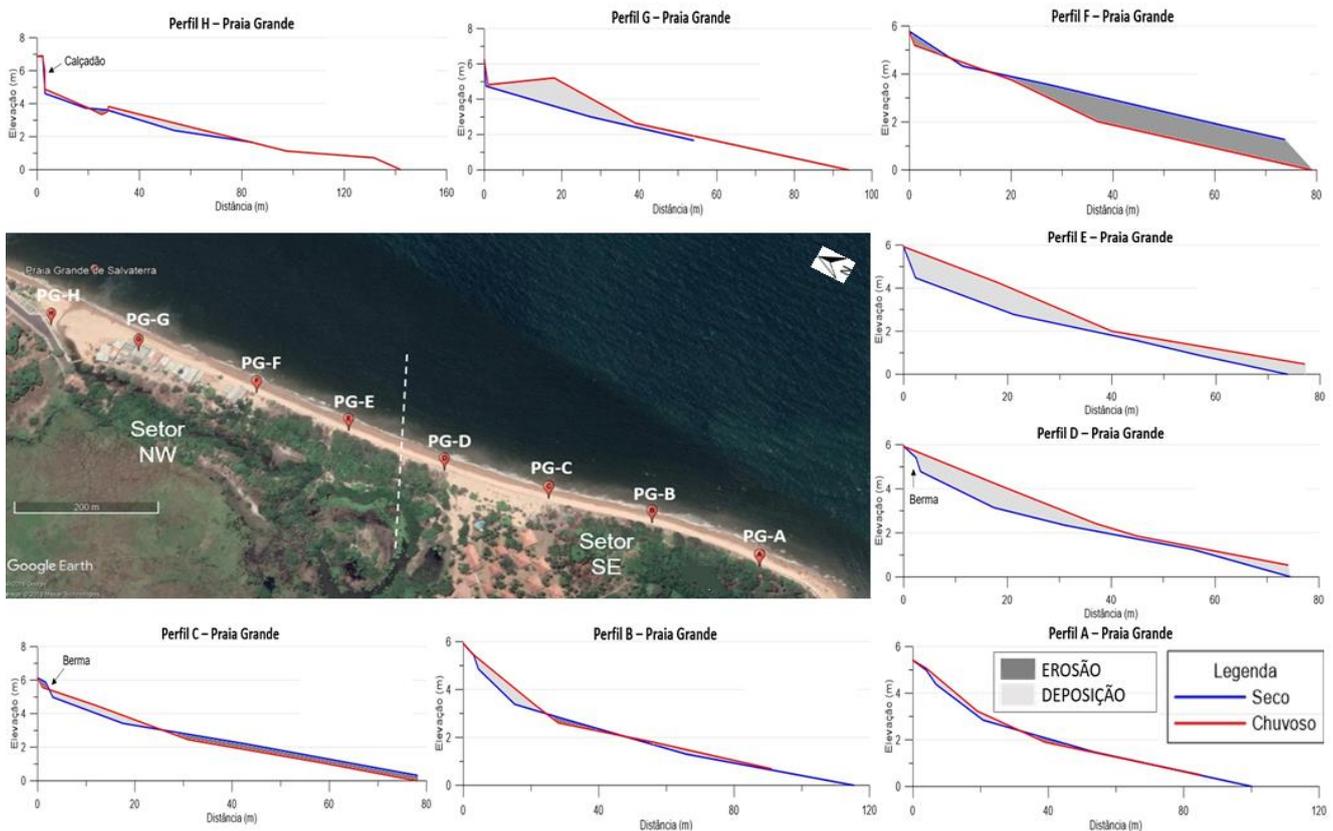
171

Tabela 2. Parâmetros morfométricos da Praia Grande.

Perfil	Estado morfodinâmico		Largura da praia (Yb)		$\Delta Yb$	Declividade (°)	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso		Seco	Chuvoso
A	Intermediário	Intermediário	100	85	15	3.09	3.3
B	Intermediário	Intermediário	115	91	24	2.93	3.28
C	Refletivo	Refletivo	78	78	0	4.26	4.49
D	Refletivo	Refletivo	75	74	1	4.55	4.16
E	Refletivo	Refletivo	74	77	3	4.6	4.04
F	Intermediário	Refletivo	74	79	5	3.5	4.18
G	Refletivo	Intermediário	54	94	40	4.84	3.79
H	Intermediário	Intermediário	84	142	58	3.54	2.76

172

\*A a D: setor sudeste. E a H: setor noroeste.



173

174

175

Figura 3. Perfis topográficos da Praia Grande (PG) realizados em 13/09/2019 (período seco) e 11/02/2020 (período chuvoso).

176

177

178

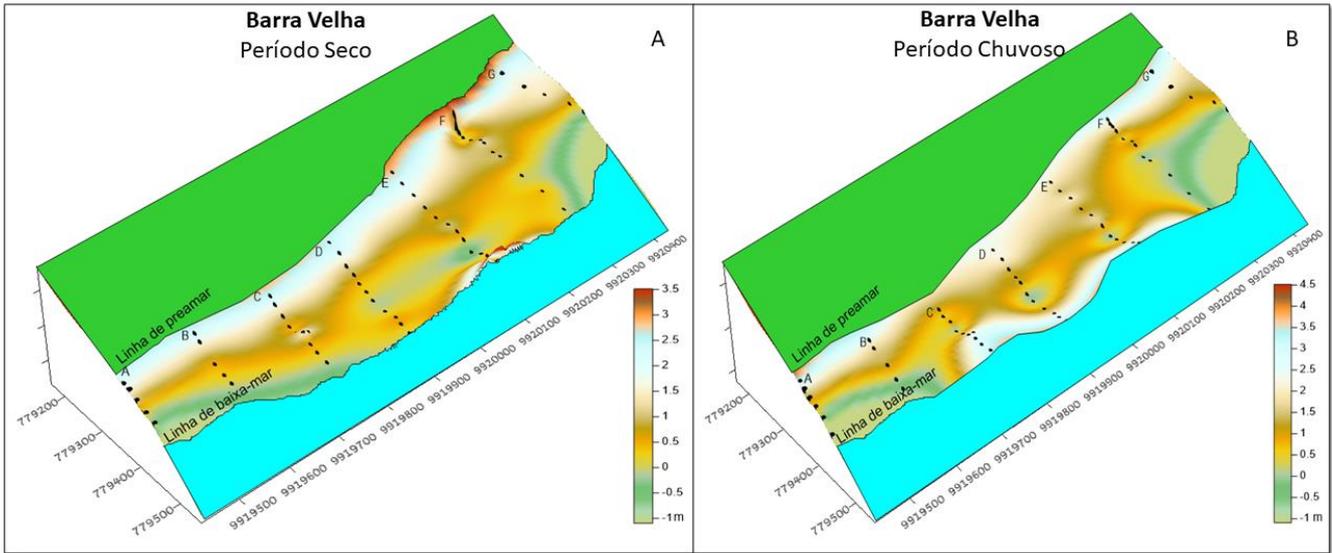
179

180

181

182

As menores declividades foram observadas na Praia da Barra Velha, enquanto as maiores foram na Praia Grande. Na praia da Barra Velha, os menores gradientes topográficos ocorreram no setor noroeste e os maiores no setor sudeste (Figura 4), em ambos os períodos sazonais. A noroeste obteve-se mínimo de 0.62° no perfil D, período seco e, a sudeste, máximo de 1.76° no perfil B, período chuvoso (Tabela 1). A maior declividade da Praia Grande em virtude do maior gradiente topográfico (Figura 5) ocorreu no perfil G (setor noroeste), resultando em declividade de 4,84° no período seco e, no perfil C (setor sudeste), 4,49° no período chuvoso. As mínimas ocorreram no perfil B (2.93°) durante o período seco e no perfil H (2.76°) durante o período chuvoso (Tabela 2).

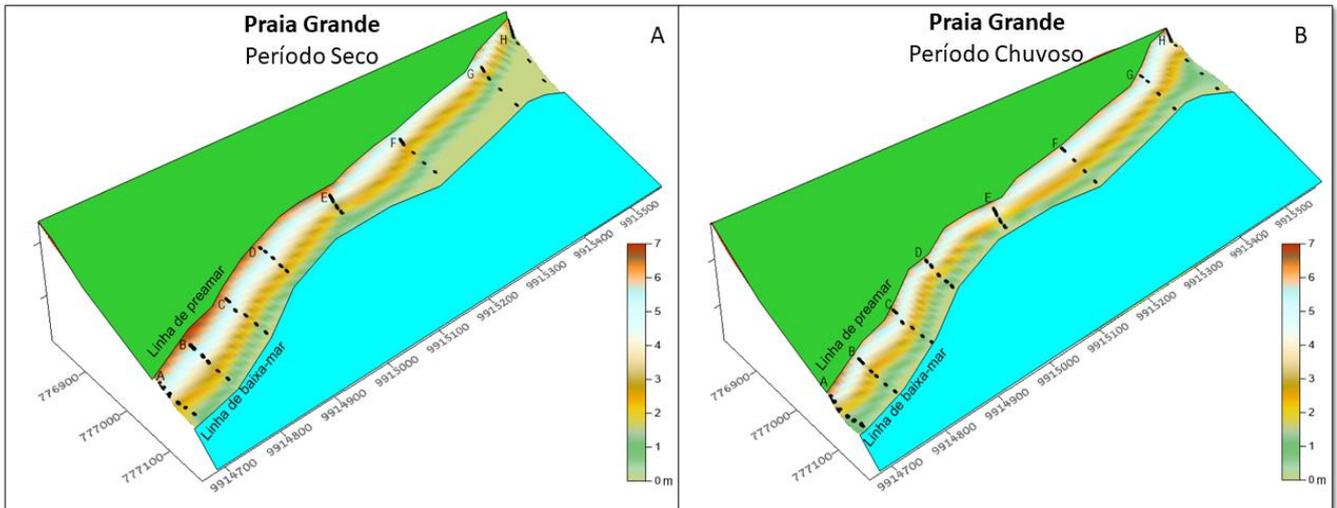


183

184

185

**Figura 4.** Morfologia da praia da Barra Velha durante o período seco (A) e chuvoso (B), com detalhe ao gradiente topográfico.



186

187

188

**Figura 5.** Morfologia da praia Grande durante o período seco (A) e chuvoso (B), com detalhe ao gradiente topográfico.

189

190

191

192

193

De acordo com a classificação de Sazaki (1980), a Praia da Barra Velha apresentou estado um morfodinâmico dissipativo ( $< 2^\circ$ ) tanto no período chuvoso quanto no período seco, enquanto a Praia Grande apresentou estado morfodinâmico intermediário ( $2-4^\circ$ ) e refletivo ( $> 4^\circ$ ) em ambos os períodos estudados, sendo mais íngreme (mais refletivo) na porção central (Tabela 2).

194

195

196

As variações na largura praial foram significativamente diferentes entre as duas estações do ano nas praias estudadas, com a Praia Grande apresentando menor variação (perfil C) e a Praia da Barra Velha exibindo maior variação (perfil D) (Tabela 2).

197

198

199

200

201

202

Quanto à variação do volume sedimentar ( $\Delta V_v$ ), na Praia da Barra Velha, a transição do período seco para o chuvoso foi negativa em cinco perfis (A, B, C, D e G), com um máximo de  $-30 \text{ m}^3/\text{m}$  no perfil B; e nos perfis restantes (E e F), foi positiva, alcançando  $48 \text{ m}^3/\text{m}$  no perfil E ( $-11 \text{ m}^3/\text{m}$ : erosão;  $37 \text{ m}^3/\text{m}$ : deposição) (Tabela 3). Enquanto na Praia Grande (Tabela 4), essa transição foi positiva (maior deposição sedimentar) em seis perfis (A, B, D, E, G e H), com um valor máximo de  $77 \text{ m}^3/\text{m}$  no perfil G; e negativa nos dois perfis restantes (C e F), alcançando  $-48 \text{ m}^3/\text{m}$  no perfil F ( $-48.5 \text{ m}^3/\text{m}$ : erosão;  $0.5 \text{ m}^3/\text{m}$ : deposição).

203

204

**Tabela 3.** Volume sedimentar nos perfis topográficos da Praia da Barra Velha.

Perfil	Período	Vv (m <sup>3</sup> /m)	Erosão (m <sup>3</sup> /m)	Deposição (m <sup>3</sup> /m)
A	Seco	110	-22	0
	Chuvoso	88		
B	Seco	149	-35	0
	Chuvoso	114		
C	Seco	122	-18	+1
	Chuvoso	105		
D	Seco	180	-10	+6
	Chuvoso	176		
E	Seco	476	-13	+61
	Chuvoso	524		
F	Seco	314	-15	+38
	Chuvoso	337		
G	Seco	409	-22	+3
	Chuvoso	390		

205

206

**Tabela 4.** Volume sedimentar nos perfis topográficos da Praia Grande.

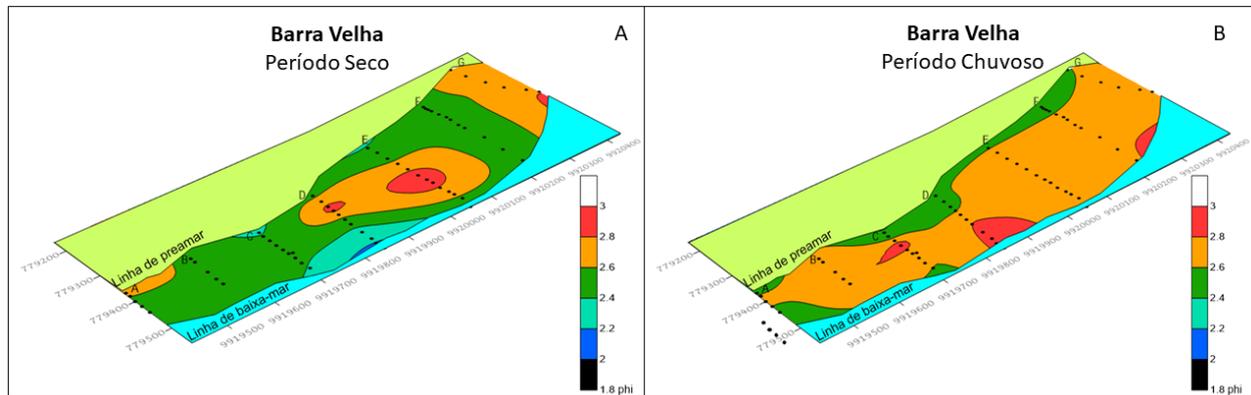
Perfil	Período	Vv (m <sup>3</sup> /m)	Erosão (m <sup>3</sup> /m)	Deposição (m <sup>3</sup> /m)
A	Seco	190	-1	+6
	Chuvoso	195		
B	Seco	219	-1	+11
	Chuvoso	229		
C	Seco	194	-16	+7
	Chuvoso	185		
D	Seco	168	0	+37
	Chuvoso	205		
E	Seco	154	0	+52
	Chuvoso	206		
F	Seco	230	-48.5	+0.5
	Chuvoso	182		
G	Seco	169	0	+37
	Chuvoso	206		
H	Seco	174	-0.5	+23.5
	Chuvoso	197		

207

#### 208 4.2. Distribuição sedimentar

209 Os sedimentos da Praia da Barra Velha apresentaram uma média granulométrica variando entre 2,9  $\phi$  e 2,42  
 210  $\phi$ , com as amostras indicando 100% de areia fina (valores entre 2 a 3  $\phi$ ) durante o período seco e chuvoso (Figura  
 211 6).

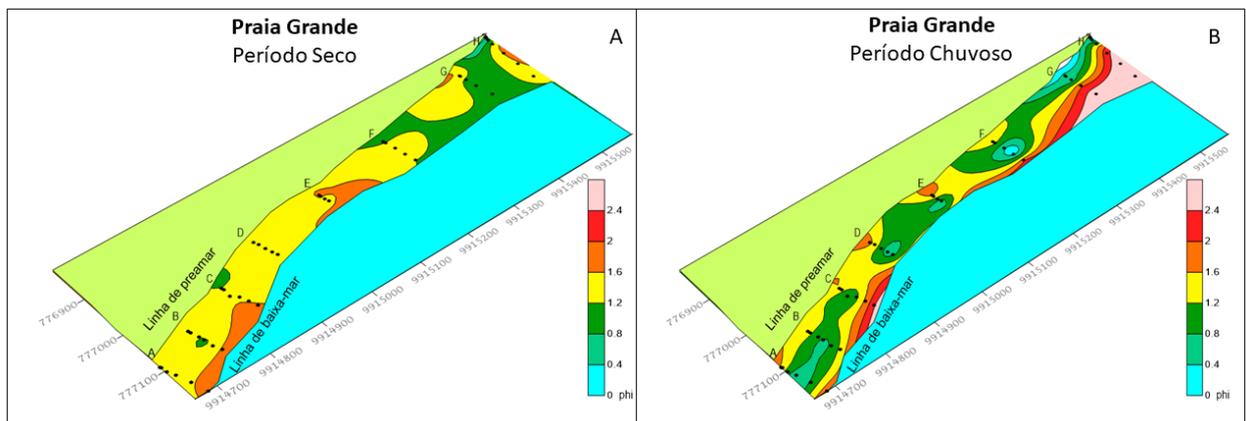
212 O grau de seleção variou de moderadamente selecionado (0,63) a bem selecionado (0,4) durante as duas  
 213 estações, com predominância de sedimentos bem selecionados (valores entre 0,35 a 0,50) no período seco (57%) e  
 214 moderadamente selecionados (valores entre 0,50 a 1,00) no período chuvoso (71%).



215 **Figura 6.** Distribuição granulométrica dos depósitos sedimentares da praia da Barra Velha durante o  
 216 período seco (A) e chuvoso (B).  
 217

218 A Praia Grande apresentou média granulométrica variando entre 2.12  $\phi$  (areia fina) e 0.47  $\phi$  (matacão, oriundo  
 219 de rochas lateríticas), sendo a areia média (valores entre 1 a 2  $\phi$ ) predominante em toda a extensão da praia durante  
 220 o período seco (79% das amostras) e período chuvoso (46% das amostras). No entanto, houve uma diminuição da  
 221 granulometria ( $\phi$ ) na passagem da estação seca para a chuvosa. Sedimentos compostos de areia fina ocorreram  
 222 pontualmente apenas na zona de inframaré do setor sudeste da praia, especialmente durante o período chuvoso  
 223 (Figura 7).

224 O grau de seleção variou de muito bem selecionado (0,33) a moderadamente selecionado (0,87) durante o  
 225 período seco e de bem selecionado (0,39) a pobremente selecionado (1,01) no período chuvoso, com predominância  
 226 de grãos bem selecionados (valores entre 0,35 a 0,50) nos dois períodos (58% estação seca e 66 % estação chuvosa).  
 227 Grãos bem selecionados predominaram na zona de supramaré e intermaré, principalmente no período chuvoso.



228 **Figura 7.** Distribuição granulométrica dos depósitos sedimentares da Praia Grande durante o período  
 229 seco (A) e chuvoso (B).  
 230

231 **5. Discussão**

232 De acordo com os resultados obtidos pôde-se constatar distinções morfossedimentares entre as praias  
 233 estudadas. França e Pimentel (2012) destacaram que estas diferenças ocorrem em resposta aos processos tectônicos  
 234 (soerguimento, subsidência e falhamento) e flutuações do nível do mar de caráter regional. Praia Grande é limitada  
 235 pelo tabuleiro costeiro (planalto rebaixado) e Barra Velha está localizada na unidade geomorfológica de planície  
 236 costeira da Ilha do Marajó. Assim a primeira foi classificada como praia intermediária à refletiva, e a segunda como  
 237 praia dissipativa nos dois períodos estudados.

238 Em razão do baixo gradiente topográfico, as praias dissipativas possuem maior estabilidade temporal  
239 (CALLIARI et al., 2003), o que as tornam menos suscetíveis frente aos processos costeiros, diferentemente dos  
240 resultados encontrados nesse estudo para praia da Barra Velha. Ranieri e El-Robrini (2012) e Pereira, Pinto e Vila-  
241 Concejo (2014) também encontraram resultados similares em outras praias dissipativas do nordeste paraense.

242 Foi observado nos perfis topográficos da Barra Velha pouca estabilidade na sedimentação praial, pois o  
243 balanço sedimentar resultante foi elevado, ou seja, houve uma grande variação no volume de sedimentos da  
244 estação seca e chuvosa, assim como ocorreu para a praia Grande, mostrando baixa estabilidade, mas o esperado  
245 para uma praia de maior declividade. Os resultados sugerem que ambas as praias estão bastante suscetíveis às  
246 modificações ocasionadas pelos processos costeiros de erosão e deposição, ao menos sazonalmente. Isto pode ser  
247 justificado pela localização geográfica no estuário inferior do Rio Pará, sendo as praias bastante afetadas pelas  
248 correntes de maré, variações na descarga fluvial e, conseqüente nível de deposição nas margens estuarinas.

249 Segundo Nordstrom e Jackson (1992), há dois padrões de mudança morfológica em praias estuarinas de  
250 meso-macromarés: (1) tipo A: quando ocorre remoção de sedimentos da porção superior da praia e deposição na  
251 parte inferior, ou vice-versa; e (2) tipo B: quando há deslocamento vertical de todo o perfil praial, acompanhado  
252 por pequena ou nenhuma mudança do gradiente praial.

253 Na praia da Barra Velha, com exceção da sua porção central (perfis C e D), constatou-se o tipo B, pois embora  
254 a variação no volume sedimentar sazonal tenha sido maior que o esperado, as mudanças no gradiente praial  
255 (declividade) foram pouco expressivas, havendo um incremento ou decréscimo sedimentar uniforme ao longo dos  
256 perfis. Ramos e Ranieri (2021), na praia do Marahú, outra praia estuarina amazônica, também observaram tal  
257 característica.

258 Já a Praia Grande apresentou conformidade com a tipologia A, pois se notou um maior empilhamento dos  
259 sedimentos na porção superior da praia durante a estação chuvosa, por isso variações no seu estado morfodinâmico  
260 também foram constatadas. Na estação seca, o deslocamento (remoção) sedimentar mais direcionado às porções  
261 inferiores da praia pode originar escarpas e bermas no pós-praia, estruturas típicas de fases erosivas. No extremo  
262 NW desta praia, um muro de arrimo frente às falésias (Figura 8) foi construído visando a contenção da erosão  
263 costeira na linha de costa; trata-se do local onde está situado o perfil H, que tem afloramento de rochas lateríticas  
264 e cobertura sedimentar ampliada na estação chuvosa.

265 Embora a dinâmica praial cause modificações não uniformes na distribuição sedimentar sazonal, a variação  
266 na largura ( $\Delta Y_b$ ) da Praia Grande não foi tão expressiva, se comparado a praia da Barra Velha. Albuquerque et al.  
267 (2009) entendem que baixos valores de  $\Delta Y_b$  indicam baixa mobilidade da praia, enquanto altos valores evidenciam  
268 alta mobilidade ou uma praia móvel. Logo, a praia da Barra Velha se enquadra melhor nesta característica de praia  
269 transgressiva em direção ao manguezal.  
270



271 **Figura 8.** Muro de contenção de erosão/calçadão na Praia Grande. Fotografia retirada em 02/05/2021.

272  
273  
274 É pertinente ressaltar um fato que vem ocorrendo durante décadas no local, como relatado por França e Souza  
275 Filho (2003, 2006), França et al. (2012), França et al. (2013), El-Robrini et al. (2018) e França et al. (2019), de que em  
276 toda a extensão da praia da Barra Velha é possível observar paleomangue ou mangue tombado na zona de  
277 intermarés (Figura 9), em decorrência do processo de retrogradação costeira, onde a faixa arenosa está avançando  
278 sobre o manguezal localizado no pós-praia.

279 Segundo França e Souza Filho (2003), a região da praia da Barra Velha mostrou as maiores áreas de  
 280 retrogradação de manguezais (668,672 m<sup>2</sup>), representando 37% do total de manguezais erodidos no período de  
 281 1986 a 2001, na costa de Soure. Os autores reiteram que esse recuo da linha de costa está relacionado com a  
 282 proximidade da desembocadura do canal de Araruna, o qual é um local considerado de grande dinamismo, devido  
 283 à atuação das correntes de maré e transporte de sedimentos. Mais tarde, Sousa (2021) verificou um recuo médio de  
 284 81,34 metros em Barra Velha do ano de 2003 a 2019.  
 285



286 **Figura 9.** Tombamento de mangue na Praia da Barra Velha no setor NW (A) e setor SE, com exposição  
 287 de paleomangue (B). Fotografia retirada em 13/02/2020.  
 288  
 289

290 Na praia da Barra Velha a maioria dos perfis mostrou tendência erosiva na transição do período seco para o  
 291 chuvoso, com exceção dos perfis E e F, onde prevaleceu a deposição. Taaouati (2011), Ranieri e El-Robrini (2020) e  
 292 Holanda et al. (2020) em estudos nas praias de Charf el Akab (Marrocos), de Salinópolis/PA e na praia do Paiva/PE,  
 293 respectivamente, obtiveram resultados semelhantes com a sazonalidade climática. No caso do litoral amazônico,  
 294 os perfis de erosão no período chuvoso são devido à forçante oceanográfica maré, somado às cheias dos rios,  
 295 provocando maiores inundações e mobilidade sedimentar, principalmente nas margens estuarinas de topografia  
 296 mais baixas.

297 Do contrário, a fase erosiva na Praia Grande ocorreu durante o período seco (verão amazônico), com exceção  
 298 dos perfis C e F, refletindo um padrão atípico para a morfodinâmica praial, onde espera-se uma tendência erosiva  
 299 durante o período chuvoso (inverno amazônico) e uma tendência acrecional posteriormente (BRUNN, 1962).  
 300 França e Souza Filho (2003) quando estudou a Praia Grande, e Silva (2015) quando investigou a praia de  
 301 Fortalezinha também encontraram esses resultados contraditórios em praias do litoral amazônico, sob influência  
 302 da hidrodinâmica estuarina, o que pode representar uma característica particular para praias estuarinas ou  
 303 equatoriais adjacentes à estuários.

304 Do mesmo modo, na praia estuarina de Shoal Bay (Anguilla, Mar do Caribe) analisada por Harris et al. (2020),  
 305 houve erosão durante o verão e acreção sedimentar durante o inverno nas seções central e leste da praia. Os autores  
 306 sugerem que esse resultado é impulsionado principalmente pela ação mais energética das ondas e correntes. Este  
 307 padrão diferenciado leva a acreditar que pode ocorrer o mesmo na Praia Grande, que está sujeita a uma maior ação  
 308 das ondas no período seco, quando os ventos são mais intensos na costa paraense (SILVA, 2001), gerando ondas  
 309 locais na margem estuarina. Estas ondas agem com maior energia na remoção de sedimentos de praias de declive  
 310 mais acentuado, como a Praia Grande.

311 Por esta razão, Nordstrom (1997) propõe que a influência da sazonalidade nos perfis praias em regiões  
 312 estuarinas está sim relacionada à baixa variabilidade de ondas locais, sendo preponderantes as correntes de marés,  
 313 porém, isto não exclui a influência das ondas na hidrodinâmica, que dependerá tanto da posição da praia em  
 314 relação à atuação dos ventos, como também de quão intenso é este vento (RAMOS; RANIERI, 2021).  
 315  
 316  
 317  
 318

319 **6. Conclusões**

320 Este artigo mostrou particularidades nas mudanças morfológicas e sedimentares sazonal que ocorrem em  
321 praias estuarinas, tais como as praias da Ilha do Marajó, região amazônica, tendo como estudo de caso dois locais  
322 com características geológicas distintas, mas sob mesma condição hidrodinâmica.

323 A praia da Barra Velha (dissipativa) teve uma resposta morfológica mais condicionada ao efeito da maré,  
324 enquanto a Praia Grande (refletiva a intermediária) teve sua morfologia sazonal mais resultante da ação das ondas,  
325 sugerindo que praia estuarina de maior declividade pode ser mais suscetível às modificações morfológicas  
326 causadas pelo espraiamento das ondas local, quando estas são favoráveis de ocorrer.

327 Já no contexto regional, conclui-se que o processo de sedimentação e alteração da morfologia praias é mais  
328 equilibrado sazonalmente na Praia Grande, pois ela está localizada num setor da ilha bordado pelo tabuleiro  
329 costeiro, com sedimentos mais grossos, escarpas e falésias, que permitem maior resistência à erosão e, resiliência  
330 às modificações sazonais na sedimentação, ratificando a hipótese desta pesquisa.

331 A praia da Barra Velha, por outro lado, apresentou variações no balanço sedimentar sazonal acima do  
332 esperado para uma praia de baixa declividade (região de planície costeira da ilha), onde normalmente se tem  
333 menores mudanças sazonais, ratificando a instabilidade costeira proposta em trabalhos anteriores na área.

334 Esta pesquisa veio somar com estes trabalhos, trazendo informações científicas importante tanto para o  
335 monitoramento das praias da costa leste da Ilha do Marajó, como demais praias estuarinas equatoriais,  
336 contribuindo no entendimento sobre as alterações morfossedimentares de curto período em praias com alta  
337 hidrodinâmica localizadas dentro de estuários.

338 **Contribuições dos Autores:** Maria Bárbara Pereira de Sousa – Concepção, metodologia, pesquisa, preparação de dados, escrita  
339 do artigo; Leilane Almeida Ranieri – metodologia, pesquisa, escrita do artigo, revisão e supervisão. Todos os autores leram e  
340 concordaram com a versão publicada do manuscrito.

341 **Financiamento:** Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento externo.

342 **Agradecimentos:** As autoras agradecem ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Pará  
343 pelo acolhimento e interesse nesta pesquisa.

344 **Conflito de Interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.

345 **Referências**

- 346 1. ALBUQUERQUE, M.G.; CALLIARI, L.J.; CORRÊA, I.C.S.; PINHEIRO, L.S. Morfodinâmica da Praia do Futuro, Fortaleza-  
347 CE: uma síntese de dois anos de estudo. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 1, n. 2, p. 49-57, 2009. DOI:  
348 10.5380/abequa.v1i2.14092
- 349 2. ANDRÉS, M.; MUÑOZ, J.M.B.; ONETTI, J.G.; ZUNIGA, L.D.C. Mapping services for an ecosystem based management  
350 along the Andalusian coastal zone (Spain). *Ocean & Coastal Management*, v. 231, p. 106402, 2023. DOI:  
351 10.1016/j.ocecoaman.2022.106402.
- 352 3. BAÍA, L.B.; RANIERI, L.A.; ROSÁRIO, R.P. Análise multitemporal da variação da linha de costa em praias estuarinas de  
353 macromaré na Amazônia Oriental. *Geociências*, v. 40, n. 1, p. 231-244. DOI: 10.5016/geociencias.v40i1.13470
- 354 4. BIRKEMEIER, W.A. **A User's guide to ISRP: The interactive survey reduction program**. Instructions Report CERC 84-  
355 11. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Stations. Mississippi: Coastal Engineering Research Center, 1985.
- 356 5. BRUUN, P. Sea level, rise as a cause of shore erosion. *Journal Waterways and Harbor Division*, v. 88, n. 1, p.117-130, 1962.  
357 DOI: 10.1061/JWHEAU.0000252
- 358 6. CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G.; TOLDO JR., E. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. *Revista Brasileira*  
359 *de Oceanografia*, v. 51, p. 63-78, 2003. DOI: 10.1590/S1413-77392003000100007
- 360 7. CORRÊA, I.C.S. Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da sedimentação e da dinâmica do estuário da Baía de  
361 Marajó-PA. *Pesquisas em Geociências*. v. 32, n. 2, p. 109-118, 2005. DOI: 10.22456/1807-9806.19551
- 362 8. EL-ROBRINI, M.; RANIERI, L.A.; SILVA, P.V.M.; ALVES, M.A.M.S.; GUERREIRO, J.S.; OLIVEIRA, R.R.S.; SILVA, M.S.F.;  
363 AMORA, P.B.C.; EL-ROBRINI, M.H.S.; FENZL, N. Pará. In MUEHE, D. (Ed.). **Panorama da erosão costeira no Brasil**.  
364 Brasília: MMA, 2018. p. 65-166.
- 365 9. FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary*  
366 *Petrology*, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.

- 367 10. FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M. Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste  
368 da Ilha de Marajó (PA) em imagem Landsat. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, p. 127-136, 2003. DOI: 10.25249/0375-  
369 7536.200333S2127136
- 370 11. FRANÇA, C.F.; SOUZA FILHO, P.W.M. Compartimentação morfológica da margem leste da Ilha de Marajó: Zona costeira  
371 dos municípios de Soure e Salvaterra – Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 1, p. 33-42, 2006.  
372 DOI: 10.20502/rbg.v7i1.58
- 373 12. FRANÇA, C.F.; PIMENTEL, M.A.S. Diversidade paisagística das margens oeste e leste da baía de Marajó, Pará, norte do  
374 Brasil. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 900-910, 2012.
- 375 13. FRANÇA, M.C.; FRANCISQUINI, M.I.; COHEN, M.C.L.; PESSENDA, L.C.R.; ROSSETI, D.F.; GUIMARÃES, J.T.F.;  
376 SMITH, C.B. The last mangroves of Marajó Island – Eastern Amazon: Impact of climate and/or relative sea-level changes.  
377 **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 187, p. 50-65, 2012. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2012.08.007
- 378 14. FRANÇA, M.C.; FRANCISQUINI, M.I.; COHEN, M.C.L.; PESSENDA, L.C.R. Inter-proxy evidence for the development  
379 of the Amazonian mangroves during the Holocene. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 23, n. 5, p. 527-542, 2013.  
380 DOI: 10.1007/s00334-013-0420-4
- 381 15. FRANÇA, M.C.; COHEN, M.C.L.; PESSENDA, L.C.R.; FRANCISQUINI, M.I.; JESUS RIBEIRO, C.M.; OLIVEIRA, T.R.  
382 Tannin as a New Indicator of Paleomangrove Occurrence within an Amazonian Coastal Region. **Journal of Coastal**  
383 **Research**, v. 5, n. 1, p. 82-90, 2019. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-17-00023.1
- 384 16. HOLANDA, T.F.; GONÇALVES, R.M.; LINO, A.P.; PEREIRA, P.S.; SOUSA, P.H.G.O. Classificação das variações  
385 morfodinâmicas e processos costeiros, praia do Paiva, PE, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 2, p. 235-  
386 251, 2020. DOI: 10.20502/rbg.v21i2.1796
- 387 17. KING, C.A.M. **Beaches and coasts**. London: Edward Arnold Publishers Ltd, 1972. 570 p.
- 388 18. LIMA, A.M.; OLIVEIRA, L.L.; FONTINHAS, R.L.; LIMA, R.J.S. Ilha do Marajó: Revisão Histórica, Climatológica, Bacias  
389 Hidrográficas e Propostas de Gestão. **HOLOS Environment**, v.5 n.1, p. 65, 2005. DOI: 10.14295/holos.v5i1.331
- 390 19. LINS-DE-BARROS, F.M.; MILANÉS, C.B. Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma  
391 perspectiva integrada. In: SOUTO, R.D. (Ed.). **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas:**  
392 **conceitos e práticas**. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável - IVIDES.org., 2020. p. 22-50.
- 393 20. MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral**  
394 **brasileiro**. São Paulo: Hucitec/Edusp, 1999.
- 395 21. NORDSTROM, K. **Estuarine beaches. An introduction to the physical and human factors affecting use and management**  
396 **of beaches in estuaries, lagoons, bays and fjords**. New York: Elsevier Science Publishers Ltd, 1992.
- 397 22. NORDSTROM, K.F.; JACKSON, N.L. 1992. Site-specific controls on wind and wave processes and beach mobility on  
398 estuarine beaches. **Journal of Coastal Research**, v. 8, p. 88-98, 1992.
- 399 23. NORDSTROM, K.F.; ROMAN, C.T. **Estuarine shores: evolution, environments and human alterations**. Chichester: John  
400 Wiley e Sons, 1996.
- 401 24. PEREIRA, L.C.C.; PINTO, K.S.T.; VILA-CONCEJO, A. Morphodynamic variations of a macrotidal beach (Atalaia) on the  
402 Brazilian Amazon Coast. **Journal of Coastal Research**, v. SI, n. 70, p. 681-686, 2014. DOI: 10.2112/SI70-115.1
- 403 25. RAMOS, C.C.; RANIERI, L.A. Morfologia e Sedimentação de uma Praia Estuarina Amazônica (Marahú/PA) Durante  
404 Amplitudes de Marés Distintas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 5, p. 2916-2930, 2021. DOI:  
405 10.26848/rbgf.v14.5.p2916-2930
- 406 26. RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Comportamento morfodinâmico sazonal da Praia da Romana, Ilha dos Guarás (NE do  
407 Pará), como indicativo do transporte litorâneo da área. **Pesquisas em Geociências**, v. 39, n. 3, p. 231-246, 2012. DOI:  
408 10.22456/1807-9806.37380
- 409 27. RANIERI, L.A.; EL-ROBRINI, M. Morfologia e sedimentação em praias oceânicas da Amazônia Oriental durante a  
410 variação anual de chuvas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 2086-2102, 2020. DOI:  
411 10.26848/rbgf.v13.5.p2086-2102
- 412 28. ROSÁRIO, R.P. **Análise de processos oceanográficos no estuário do rio Pará**. Tese (Doutorado em Geofísica) – Programa  
413 de Pós-graduação em Geofísica, Universidade Federal do Pará, Belém. 2016. 139 p.
- 414 29. SANTOS, D.C.; NASCIMENTO JUNIOR, W.R.; SOUZA FILHO, P.W.M. Mapeamento de ambientes da planície costeira  
415 de Soure (Ilha de Marajó), a partir de imagens Ikonos: uma abordagem de classificação orientada a objeto. In: 13º  
416 Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), 13., 2011, Armação dos Búzios. **Anais...** São  
417 Paulo: ABEQUA. 2011. p. 1-5. ISSN: 2318-0986
- 418 30. SAZAKI, T.O. **Proceedings of Coastal'80**. ASCE 3197- 3209p. 1980.
- 419 31. SHORT, A.D. Beach Morphodynamics in Australia 1970s–2010. **Geographical Research**, v. 50, n. 2, p. 141-153, 2012. DOI:  
420 10.1111/j.1745-5871.2012.00760.x

- 421 32. SHORT, A.D.; HESP, P.A. Wave Beaches and Dunes Interactions in Southeastern Australia. **Marine Geology**, v. 48, p. 259-  
422 284, 1982. DOI: 10.1016/0025-3227(82)90100-1
- 423 33. SILVA, M.G.L. **Avaliação multitemporal da dinâmica costeira da Praia do Pescador, Bragança (Norte do Brasil)**.  
424 Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do  
425 Pará, Belém. 2001. 113p.
- 426 34. SILVA, P.V.M. **Estudo da morfodinâmica sazonal e quantificação de transporte sedimentar costeiro nas praias de**  
427 **Fortalezinha e Princesa, Algodual/Maiandeuá (nordeste do estado do Pará)**. Dissertação (Mestrado em Geologia) –  
428 Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém. 2015. 89p.
- 429 35. SMALL, C.; NICHOLLST, R.J. A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. **Journal of Coastal Research**, v.  
430 19, n 3, p. 584-599, 2003.
- 431 36. SOUSA, M.B.P. **Mudanças morfológicas em praias da costa leste da Ilha do Marajó e os níveis de vulnerabilidade à**  
432 **erosão**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Programa de Pós-graduação em Oceanografia, Universidade Federal  
433 do Pará, Belém. 2021. 83p.
- 434 37. SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 312p.
- 435 38. SZLAFSZTEIN, C.F. Indefinições e obstáculos no Gerenciamento da Zona Costeira do Estado do Pará, Brasil. **Journal of**  
436 **Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, n. 2, p. 47-58, 2009.
- 437 39. TAAOUATI, M.; NACHITE, D.; BENAVENTE, J.; EL M'RINI, A. Seasonal changes and morphodynamic behavior of a  
438 high-energy mesotidal beach: Case study of Charf el Akab beach on the North Atlantic coast of Morocco. **Environmental**  
439 **Earth Sciences**, v. 64, n. 5, p. 1225-1236, 2011. DOI: 10.1007/s12665-011-0937-8
- 440 40. WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for terms for clastic sediments. **The Journal of Geology**, v. 30, n. 5,  
441 p. 377-392, 1922.
- 442 41. WRIGHT, L.D.; THOM, B.G. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical**  
443 **Geography**, v. 1, n. 3, p. 412-459, 1977. DOI: 10.1177/03091333770010030
- 444



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.