

## **A MORFODINÂMICA DA PRAIA DO PARACURU - CE E SUAS IMPLICAÇÕES NO SURGIMENTO DAS ÁREAS DE RISCOS E SEGURANÇA NO BANHO DE MAR**

CARVALHO, D. A. P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará - UECE, Av. Paranjana 1700, (85) 3101 9786, [dapc@baydenet.com.br](mailto:dapc@baydenet.com.br)

PINHEIRO, L. S.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Ceará - UECE, Av. Paranjana 1700, (85) 3101 9601, [lidriana@uece.br](mailto:lidriana@uece.br)

MORAIS, J.O.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Ceará - UECE, Av. Paranjana 1700, (85) 3101 9601, [jader@uece.br](mailto:jader@uece.br)

SOUSA, P. H. G. O.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Ceará - UECE, Av. Paranjana 1700, (85) 3101 9786, [sousaph@gmail.com](mailto:sousaph@gmail.com)

### **RESUMO**

A praia é um depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominado primariamente por ondas. A praia de Paracuru localiza-se no litoral oeste a cerca de 85 km de Fortaleza e possui duas rodovias principais de acesso, a BR - 222 ou a CE - 341. É uma das praias mais atraentes do Estado do Ceará, possuindo um rico e variado ecossistema em uma extensão de 17 km de linha de costa delimitado por belas praias. O presente trabalho tem como objetivo identificar o estágio morfodinâmico da Praia Paracuru e estabelecer uma relação com os possíveis riscos de banho aos usuários e indicar as áreas potencialmente perigosas. Para isso foram estabelecidos sete pontos de monitoramento, onde se realizaram levantamentos topográficos na faixa praial, utilizando-se imagens de satélite (QUICKBIRD) e GPS para o georeferenciamento das informações. Também se efetuou coleta de sedimentos nas zonas de pós-praia, estirâncio e antepraia, com a análise estatística das características granulométricas processada nos programas estatísticos PANCOM, GRANULS e SAG. Na caracterização da hidrodinâmica mensurou-se dados de altura, período e direção de ondas. Para os perfis foram calculados os parâmetros morfométricos a fim de medir a mobilidade das praias. Essas informações associadas a altura e direção da onda na arrebentação possibilitaram o cálculo do parâmetro de Dean ( $\Omega$ ). Observou-se que se trata de uma área de estágio morfodinâmico, predominantemente, reflectivo podendo em alguns momentos vir a ser terraço de baixa mar ou barra transversal, sendo pouco perigosa para o banho de mar. As ondas possuem 0,5 m de altura e um período de 7,9 s em média. De acordo com o guia de classificação de risco de praia, o local portou-se no primeiro nível entre um e três, sendo a praia classificada entre as menos perigosas. O maior risco são as rochas de praia, onde nos momentos de preamar essas feições ficam submersas podendo ocasionar acidentes aos banhistas e/ou aos praticantes de esportes náuticos. Neste contexto é indicado um trabalho de prevenção de acidentes, especialmente nos períodos de alta estação para alertar os usuários dessa praia. Além disso, a praia vem sofrendo erosão, sendo um sério problema em áreas com presenças de edificações urbanas. A expansão urbana em consonância ao aumento da demanda turística vem se transformando em um grande problema ambiental, pois os mesmos infringem as limitações impostas pela legislação do meio ambiente tornando-as áreas de risco potencial à erosão.

Palavras-chave: Morfodinâmica Praial, Hidrodinâmica, Riscos de Banho.

### **INTRODUÇÃO**

A praia é um depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominado primariamente por ondas e limitado internamente pelos níveis máximos de ação de

ondas ou pelo início da ocorrência de dunas fixas ou de qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam (HOEFEL, 1998). Esse ambiente é condicionado à ação das ondas, das marés, de correntes, além do agente eólico que é um dos responsáveis pelo transporte de sedimentos de fontes secundárias.

De acordo com Komar (1976 apud HOEFEL 1998, p. 15) cerca de dois terços da população mundial vivem na faixa costeira, tendo sido as praias e os estuários os primeiros ambientes a sofrer diretamente o impacto do crescimento demográfico mundial. As praias representam importantes áreas recreativas em torno das quais se desenvolvem cidades, balneários, atividades turísticas, comerciais e industriais. Estas atividades sócio-econômicas vêm ocasionando uma série de **problemas ambientais** no mundo inteiro, inclusive no litoral do Estado do Ceará.

A zona costeira por ser um ecossistema de extrema fragilidade, requer um uso e ocupação racional, pois a ação antrópica promovida pela construção de equipamentos urbanos contribui para o desequilíbrio ambiental. Ao longo do litoral brasileiro, especialmente o de Paracuru, há pontos susceptíveis a um desequilíbrio no balanço sedimentar, podendo causar processos erosivos. Além disso, as praias são ambientes que podem oferecer riscos aos usuários, pois formam entre o limite da pós-praia e das águas com maior profundidade, variações topográficas como barras e calhas, que em conjunto com ação das ondas e das correntes litorâneas junto à linha de costa contribuem para a intensificação do risco de banho. Perigos adicionais são produzidos por fatores regionais como a escala de maré e fortes ventos e fatores locais como **beach rocks** e/ou recifes (SHORT, 2000).

Por isso, o objetivo deste trabalho é caracterizar a variação sazonal da morfologia praial e associá-los aos possíveis riscos de banhos aos usuários da praia de Paracuru e indicar as áreas potencialmente perigosas que servirá de apoio ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar no trabalho de educação preventiva.

## **ÁREA DE ESTUDO**

A praia de Paracuru localiza-se no litoral oeste a cerca de 90 km de Fortaleza. As principais vias de acesso são a Rodovia BR-222/CE-341 ou pela Rodovia Estruturante CE-085, também conhecida como Rota do Sol Poente. Possui um rico e variado ecossistema em uma extensão

17 km de faixa de praia que vai desde a foz do rio São Gonçalo até os manguezais da foz do Rio Curu. Inicialmente era chamada de Angra dos Negros, Alto Alegre, Alto Alegre do Parazinho e Parazinho, nomes que vêm da cartografia seiscentista aos designativos de mais recente formação. Suas origens remontam, pelo menos como referencial costeiro, à segunda metade do Século XVI. A população é de aproximadamente 28.000 habitantes o que lhe confere uma densidade demográfica razoável ( $92,74\text{Hab}/\text{km}^2$ ), levando-se em conta que se trata de uma área litorânea. O maior impacto dessa concentração se verifica na área urbana, onde reside mais de 60% da população total do município. A praia de Paracuru é bastante procurada para a prática de esportes como *surf*, *kitesurf*, *windsurfe*, estando inserida na rota de investimentos do PRODETUR. A área e os pontos de monitoramento foram delimitados em função da maior concentração de equipamentos urbanos e frequência de usuários, totalizado uma extensão de 5 km (Figura 1).

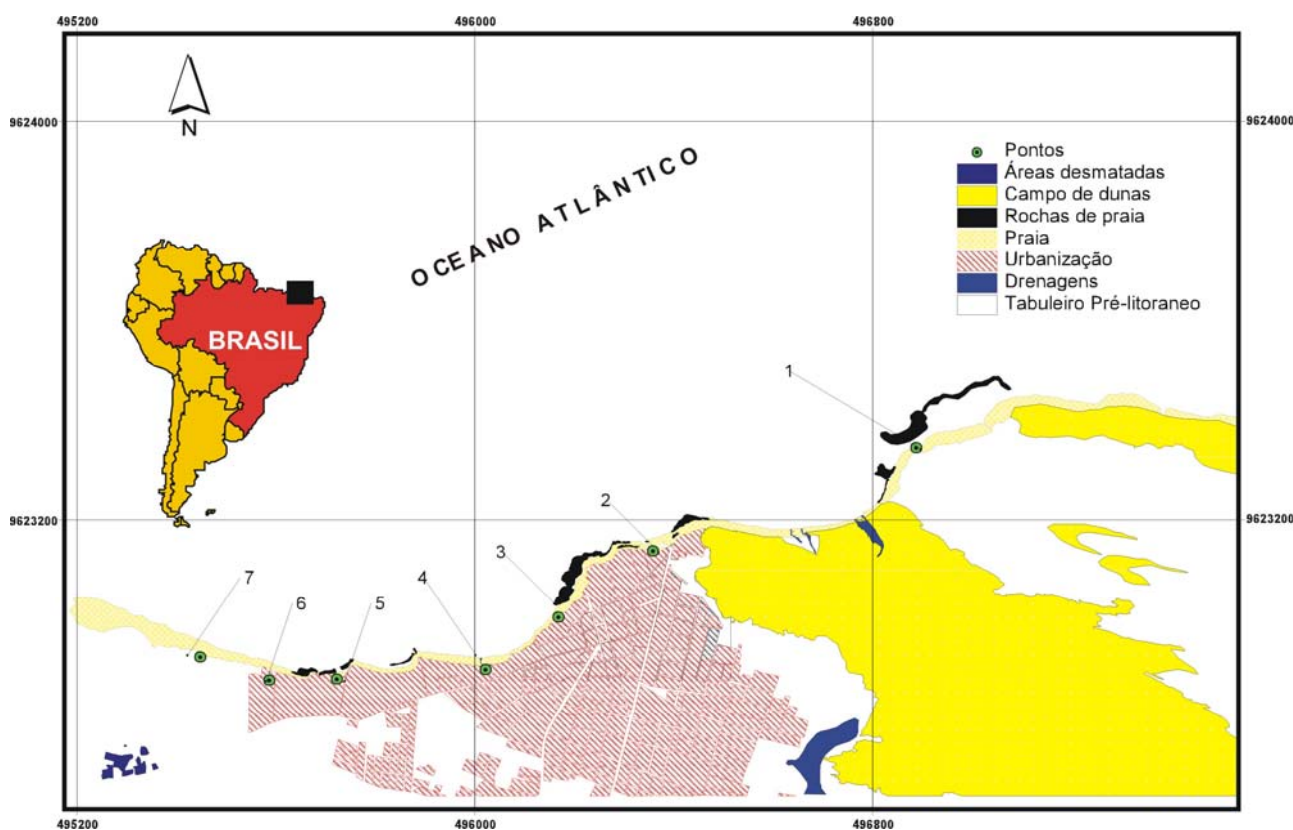


Figura 1. Localização da área de estudo.

## **METODOLOGIA**

Os riscos praias analisados neste item estão situados na categoria de riscos permanentes destacam-se os setores de praias com falésias arenosas e rochosas (falésias vivas), pontais rochosos, plataformas rochosas e recifes de arenitos ou de corais, desembocaduras, obras de proteção costeira (*sea wall*, molhe e espigões) e profundidade. Nesta etapa foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução (QUICKBIRD) gentilmente cedidas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). Para o georeferenciamento das informações foram utilizadas os Mapas do Estado do Ceará/IPLANCE/1994, Carta Planialtimétrica na escala de 1:100.000 folha: Paracuru, 1983 DSG/SUDENE. Na atualização dessas informações foram realizados caminhamentos com o uso de GPS (*Global System Position*) para se avaliar o avanço da linha de costa e curta escala.

A fim de caracterizar os estágios morfodinâmicos foram realizadas campanhas de levantamento topográficos das praias nos períodos de alta estação e com amostragens de alta frequência. Foram realizados levantamentos mensais sob condições diferentes de marés. A sazonalidade climática das variáveis controladoras dos processos costeiros foi também considerada. A análise da variação sazonal da morfologia praia foi obtida pelos perfis topográficos, obtidos através de nível topográfico, régua de 5 metros, clinômetro e bússola de geólogo. As leituras foram realizadas a cada 10 metros nos pontos de inflexão dos setores de praias (pós-praia, estirâncio e antepraia) e/ou nas variações conspícuas da morfologia praial. A inclinação do perfil de praia foi obtida através de clinômetro previamente calibrado em laboratório, com amostragens nos diversos setores da face de praia. Foram coletados simultaneamente sedimentos na pós-praia, praia e antepraia.

Os sedimentos foram analisados em laboratório através do método do peneiramento úmido e mecânico, onde foi classificado o tamanho médio do grão, desvio padrão da amostra, curtose e assimetria segundo os métodos clássicos em sedimentologia (SUGUIO, 1973). A análise estatística das características granulométricas foi processada nos programas estatísticos PANCOM, GRANULS e SAG, desenvolvido pelo Departamento de Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense - RJ.

Com o uso de GPS foi delimitada a variação do nível da preamar de sizígia e quadratura nos períodos chuvosos e de estiagem, concentrando as amostragens no segundo período, cujo

número de usuários aumenta. Os beach-rocks, depressões e outras feições foram georeferenciadas neste procedimento. Para os perfis foram calculados os parâmetros morfométricos a fim de medir a mobilidade das praias (SHORT e HESP, 1982). Essas informações associadas a altura e direção da onda na arrebentação possibilitou o cálculo do parâmetro de Dean( $\Omega$ ), imprescindível na classificação do ambiente praiado nos seis estágios morfodinâmicos de (WRIGHT e SHORT, 1984).

$$\Omega = H_b / W_s *$$

Short e Hogan (1993, p. 300) idealizaram uma escala de segurança para banho baseada na altura da arrebentação e nos perigos associados a cada estado morfodinâmico, e que foi aplicado para as condições da área. Referente às ondas foi observado: direção, período de pico ( $T_p$ ) e altura significativa da zona de arrebentação. As direções das ondas na arrebentação e ao largo foram obtidas através de bússola acoplada ao nível ou estação total. Com o auxílio de um cronômetro digital foram obtidos os períodos das ondas com a contagem de 11 ondas, em 5 amostragens consecutivas. Com a utilização da mira foram amostradas as alturas das ondas na arrebentação. Ao mesmo tempo, em terra foram obtidas as alturas dessas ondas com visadas angulares no nível topográfico. Esses dados foram comparados e foi traçada uma curva de correlação para o teste do método. Adicionalmente foram realizadas observações relativas ao tipo e número de linhas de arrebentação juntamente com a largura e comportamento do espraiamento (*set-up e set-dow* das águas). Os processos de difração e refração de ondas, fluxo fluvial foram também analisados.

Lançando mão dos resultados obtidos durante os trabalhos de campo e laboratório foi realizado a compilação dos dados de forma a integrar a atuação de todos os processos sedimentológicos, variação morfológica e influências antrópicas responsáveis pelas transformações ambientais ocorrentes no litoral estudado e os riscos eminentes aos usuários da praia. Esta etapa possibilitou a geração de informações para a ordenação e estruturação do uso e ocupação adequada do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O **primeiro ponto**, localizado ao lado do píer da Petrobrás, possui aproximadamente 180m de extensão e uma declividade média de 3,0°. De acordo com o cálculo do parâmetro  $\Omega$  o tipo de

praia é predominantemente terraço de baixa-mar podendo em algumas épocas se tornar reflectivo. Possui ondas de 0,4 m em média. Trata-se de um local de segurança 3 de acordo com o guia de classificação de risco de praia (SHORT, 2000). São dois principais problemas em relação ao banho de mar, sendo o primeiro a extensa bancada de arenito tornando-se perigoso e o segundo é que na maré cheia a água chega diretamente no muro da barraca. Seria mais aconselhável o banho ao lado oeste do píer, pois não possui rochas de praia. O local atrai praticantes de mergulho e de surfe. Quanto à classificação sedimentológica da textura de *Folk* a areia é fina, moderadamente seleccionada, mesocurtica e uma assimetria muito negativa.

O **segundo ponto**, localizado no núcleo urbano, tem aproximadamente 150 m de extensão e declividade média do perfil de 3,65°. Relacionando a morfodinâmica ao risco de banho, o local possui fracas correntes de retorno, com ondas de altura média de 0,5 m. O tipo de praia é predominantemente terraço de baixa-mar, podendo em alguns meses ser barra transversal. De acordo com o guia de classificação a área apresenta segurança 3. Trata-se de um local não muito perigoso, devendo-se tomar cuidado com arrebentações do tipo mergulhante (*plunging breaker*) na maré alta, que, entretanto, atrai os praticantes de surfe por ser uma onda de forma mais clássica, mais espiralada. Outro problema apresentado no local são as rochas de praias que surgem em épocas de tempestades (erosão). Na preamar essas rochas ficam submersas, imperceptíveis ao banhista, podendo se defrontar a qualquer momento. As ondas *sea* predominam no local, com período médio de 7,45 s. A classificação sedimentológica demonstrou areia com cascalho esparsos, pobremente seleccionados, platicurtica e com uma assimetria muito negativa.

No **terceiro ponto**, a declividade média no estirâncio é de 3,0°, com aproximadamente 180 m de extensão. É o local que se percebe mais a mudança sazonal da morfodinâmica praial, pois em épocas de tempestade (erosão) surgem as rochas de praias, tornando-se o risco principal ao usuário. O banhista deve ser alertado da localização certa desse perigo permanente. O local é caracterizado por fracas correntes de retorno e ondas de 0,3 m de altura em média. O estado reflectivo predomina na grande parte do tempo, com segurança nível 2. O banhista está seguro exceto em águas profundas, tratando-se de um local pouco perigoso. As ondas *sea* predominam no local, com período médio das ondas de 9,4 s. A classificação de *Folk* mostra que o local possui areia muito fina, muito bem seleccionada, leptocurtica e com uma assimetria muito negativa.

O **quarto ponto** tem aproximadamente 125 m de extensão e uma declividade média no estirâncio de 4,59°. Trata-se de um local pouco perigoso em relação ao banho de mar, pois sua geomorfologia proporciona fracas correntes de retorno, com ondas relativamente pequenas com altura média de 0,5 m. As ondas predominantes são a do tipo *sea* com período médio de 8,2 s. O tipo de praia predominante é o estado reflectivo, com segurança nível 2. O banhista estará seguro se não se exceder às águas profundas. Nesse ponto não há presença de rochas de praia, tornando-se um local mais acessível ao banho de mar. O problema do local é o esgoto, que joga diretamente ao mar dejetos do município de Paracuru, correndo o risco de contaminação nas pessoas, provocando doenças. De acordo com a classificação da textura de *Folk* a areia é fina, moderadamente selecionada, platicurtica e uma assimetria muito negativa. A síntese da variação morfológica da praia do Paracuru encontra-se organizada na figura 2.

O **ponto cinco** apresenta uma extensão de 105 m aproximadamente, com uma declividade de 5,5° em média. A morfologia desse local é a mais dinâmica da área total estudada. No mês de agosto se portou como uma praia reflectiva. Após dois meses, em outubro, se portou como barra transversal e no mês de dezembro como terraço de baixa mar. As ondas possuem em média 0,5 m de altura, 7,4 s de período e são predominantemente do tipo *sea*. O local é pouco freqüentado devido ao difícil acesso. Além disso, encontram-se rochas de praia que dificulta o banho de mar devido ao perigo. Os usuários encontrados normalmente são praticantes de surfe do local. De acordo com o guia de classificação o nível de segurança varia entre 2, 3 e 4, mudando bastante durante o ano. A classificação sedimentológica de *Folk* mostrou que se trata de uma areia média, pobremente selecionada, platicurtica e com uma assimetria negativa.

O **sexto ponto** possui aproximadamente 120 m de extensão e uma declividade média de 3,1°. Esse local é o mais perceptível à erosão. Ao passar dos meses o avanço da água destruía cada vez mais o local, derrubando coqueiros e modificando drasticamente a morfologia do local. O estágio morfodinâmico predominante é o terraço de baixa-mar, com ondas de 0,5 m e período de 7,1 s em média, tornando um local de segurança nível 3 de acordo com o guia. Há presença de algumas rochas de praia que na preamar tornam-se imperceptíveis ao banhista, sendo um perigo adicional. O banho de mar só é seguro na maré baixa, em que não há presença de rochas de praia e fortes correntes. A classificação textural de *Folk* mostra que a areia é fina, pobremente selecionada, leptocurtica com uma assimetria negativa.

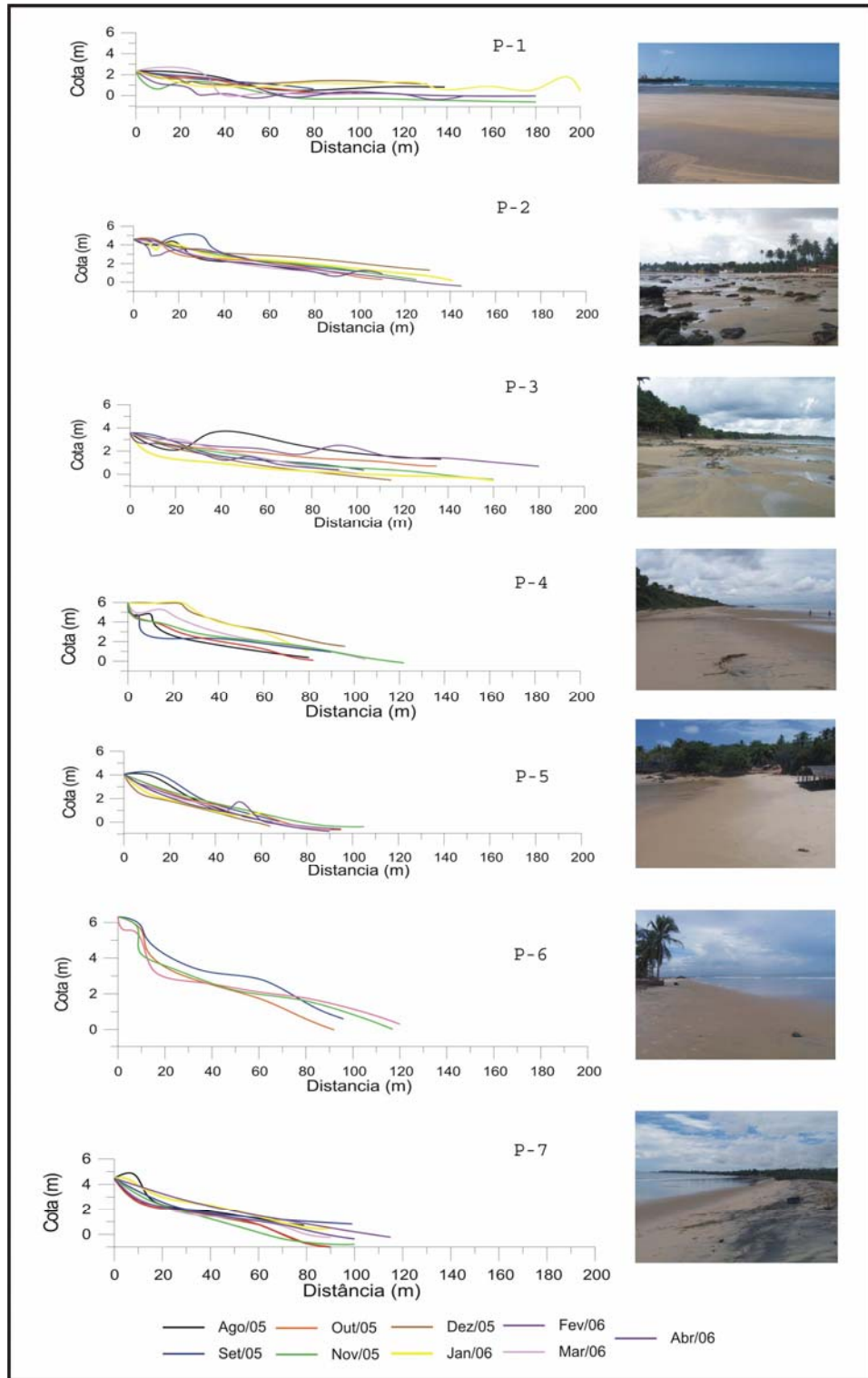


Figura 2. Variação morfológica da praia do Paracuru no período entre agosto de 2005 e abril de 2006.



O **ponto sete**, localizado próximo à foz do rio Curu, possui em média 3,9° de declividade, com uma extensão aproximada em 115 m. As ondas predominantes no local são a do tipo *sea*, com 7,2 s de período e 0,6 m de altura em média. O estagio morfodinâmico predominante é o reflectivo. O nível de segurança é 3, devido à altura das ondas serem um pouco maiores do que o restante monitorado. O local é um dos mais seguros para o banho de mar, pois não há presença de rochas e de fortes correntes, principalmente na maré seca. Quanto à classificação da textura de *Folk* a areia é fina com cascalho esparsos, pobremente selecionado, platicurtica com assimetria muito negativa.

Como pode ser observado na figura 3, a praia é considerada pouco perigosa em relação aos riscos sazonais, que inclui variação no comportamento da morfologia praial, das ondas e correntes. As áreas de riscos permanentes representam os setores com maior possibilidade de acidentes associados ao banho de mar, dentre eles destacam-se a foz do rio Curu e o setor entre os pontos de monitoramento 2 e 3.

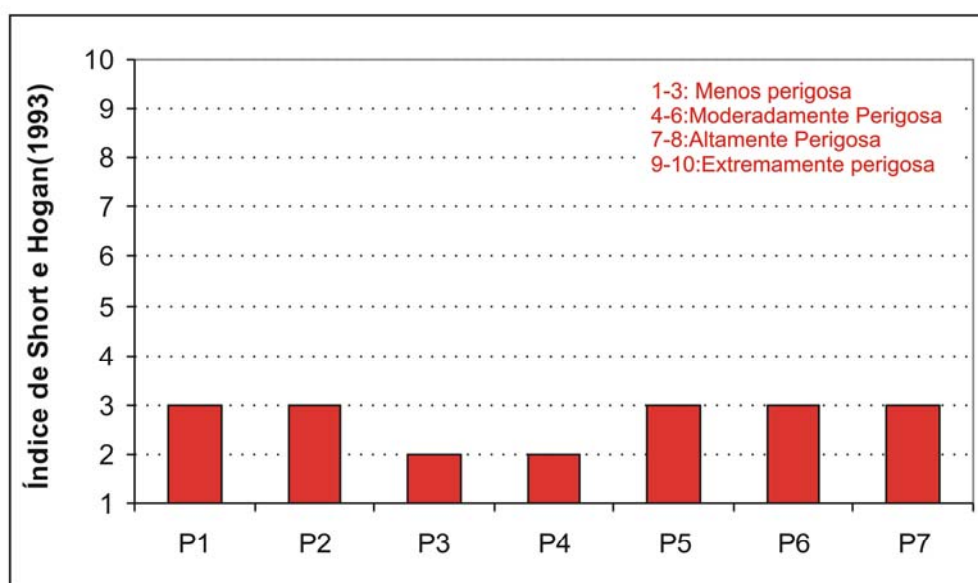


Figura 3. Índice de segurança aplicado a praia de Paracuru (SHORT e HOGAN, 1993).

## CONCLUSÕES

Observou-se que se trata de uma área de estágio predominantemente reflectiva, podendo em alguns momentos vir a ser terraço de baixa mar e barra transversal, sendo pouco perigosa para

o banho de mar, devendo tomar cuidado com os riscos permanentes que são as beach rocks (rochas de praia). De acordo com o guia de classificação de risco de praia, o local portou-se no primeiro nível entre um e três, sendo a praia classificada entre as menos perigosas, com chances de perigo sendo a profundidade da água e fracas correntes. Apesar de se tratar de uma praia pouco perigosa, não se percebe postos de salva-vidas no local, pois o município de Paracuru não possui uma base fixa do corpo de bombeiros. A implantação de placas de sinalizações apontando os locais principais em que há presença de rochas e postos de salva-vidas em áreas de maior movimentação, que se encontra justamente entre os pontos um e quatro, são imprescindíveis. Além disso, a praia vem sofrendo erosão, sendo um sério problema em áreas urbanas. A expansão urbana vem aumentando os problemas ambientais nesses ecossistemas, reduzindo a capacidade de recreação, resultando em perdas sociais e econômicas, com a diminuição do turismo.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

HOEFEL, F. G.; KLEIN, A. H. F. **Environmental and social decision factors of beach safety in central northern coast of Santa Catarina, Brazil**. Notas Técnica Facimar, v. 2, p.155-166, 1998.

MORAIS, J. O. Processos e Impactos Ambientais em Zonas Costeiras. **Revista de Geologia da UFC**, Fortaleza-CE, v. 9, p. 191-242, 1996.

PINHERIO, L. S. **Compatibilização dos Processos Morfodinâmicos e Hidrodinâmicos com o uso e ocupação da praia da Cponga-Cascavel-CE**. 2000. 164 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia)-Universidade Estadual do Ceará, Ceará.

SHORT, A. D. H. Beach hazards and Safety. In: **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**, England, 1999. p. 293-304.

SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D. Morphodynamics of high energy beaches- an Australian perspective. In: B. G. Thom (ed), **Coastal Geomorphology in Australia**, Academic Press, 1984. p. 43-68.

SUGUIO, K. **Introdução a Sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1973. 317 p.