

VARIAÇÕES DA LINHA DE COSTA DAS PRAIAS DO LITORAL SUL DO ESTADO DO PARANÁ, NO PERÍODO DE 1954 A 1997

Oduvaldo Bessa Junior¹; Rodolfo José Angulo².

¹ D.Sc. em Geologia Ambiental, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social-IPARDES.
Rua Máximo João Kopp, 274. Bloco 2. Curitiba-PR.

Phone: +55 41 351-6382 e-mail: bessa@pr.gov.br

² D.Sc. em Geologia Sedimentar, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná.
Centro Politécnico, cx. Postal 19001. e-mail: angulo@ufpr.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o estudo das variações da linha de costa das praias do litoral sul do Estado do Paraná e as intervenções humanas sobre elas. As praias estudadas foram os balneários Flamingo e Riviera, Central de Matinhos, Brava de Caiobá, Mansa, Prainha, Caieiras, Guaratuba e Brejatuba. A variação de linha de costa indicou alta mobilidade para todas as praias estudadas no período de 1954 a 1997 e comportamentos específicos para cada praia, não observando-se um padrão geral para todas as praias.

ABSTRACT

The objective of this work is the study of the variations of the coast line on the beaches of the south coastal regions of Paraná and the human interventions on them. The beaches studied were Flamingo and Riviera, Central of Matinhos, Brava of Caiobá, Mansa, Prainha, Caieiras, Guaratuba and Brejatuba. The variations of the coast line show high mobility all the studied beaches in the period of 1954 and 1997 and specific behaviours to each one, without a general .

Palavras-Chave: variação da linha de costa , geoprocessamento, Paraná

1. INTRODUÇÃO

O litoral do Estado do Paraná, assim como outras regiões costeiras do Brasil, apresenta problemas ambientais devido à ocupação urbana desordenada, ocorrida principalmente entre as décadas de 70 e 80, quando o crescimento urbano foi bastante acentuado. Apesar dos conflitos entre o uso do solo e a dinâmica natural das praias paranaenses serem constantes nas últimas décadas, poucos estudos foram realizados na tentativa de melhora da qualidade ambiental nesta área e da qualidade de vida das populações que nela residem.

Este trabalho tem como objetivo o estudo da mobilidade de praia da região sul costeira do Paraná. A área de estudo está situada nos municípios de Matinhos e Guaratuba, localizando-se entre as coordenadas geográficas 48° 31' - 48° 44' W e 25° 48' - 25° 58' S. Dista da cidade de Curitiba cerca de 120 km, limitando-se ao norte com a ponta de Matinhos e ao sul com a Barra do rio Saí-Guaçu, onde faz divisa com o Estado de Santa Catarina (fig. 1). Está restrita à orla litorânea e possui uma extensão de aproximadamente 22 km, excetuando-se as margens da baía. As praias estudadas foram os balneários Flamingo e Riviera, Central de Matinhos, Brava de Caiobá, Mansa, Prainha, Caieiras, Guaratuba e Brejatuba.

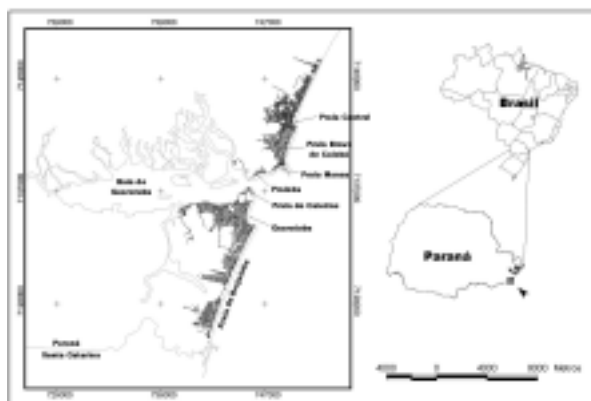


Figura 1: Localização da área de estudo

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas fotos aéreas em papel de diversos períodos e escalas: 1951-52 em escala 1:25.000, 1969 em escala 1:4.000, 1980 em escala 1:25.000 e 1997 em escala 1:8.000.

Através da fotointerpretação foram mapeadas as feições morfológicas da praia, procurando identificar calhas e barras de arrebenção, cúspides e bermas. Também foram identificadas e mapeadas dunas frontais e linhas de costa.

Para o mapeamento da infra-estrutura e construções urbanas no ano de 1997, foram utilizados dados no formato DXF da base cartográfica do Paraná-Cidade e convertidos para o ARC/INFO™.

Após a fotointerpretação fez-se o escaneamento das fotos aéreas junto com os overlays, resultando em imagens no formato JPG, com resolução de 300 DPI. Posteriormente, essas imagens passaram pelos processos de georreferenciamento e digitalização.

O geoprocessamento serviu como ferramenta auxiliar na sistematização das informações e na análise e interpretação

ambiental sobre a dinâmica natural relacionada à mobilidade das praias. As variações de linhas de costa (VLC) foram medidas a partir da sobreposição de fotointerpretações, sendo medidos os avanços e recuos das linhas de costa para cada praia estudada. Para o resultado de VLC, o saldo entre as áreas de recuos e avanços da linha de costa foi dividido pela extensão de cada praia (m). A medição da VLC foi realizada para as porções sul e norte de cada praia, objetivando a comparação entre estas porções.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a taxa de variação de linha de costa (VLC) de todas as praias estudadas, foram incluídos em uma tabela e calculados os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão. A VLC média para todas as praias estudadas foi de um avanço médio de 12 m para o período de 1954 a 1997. O desvio padrão foi de 32 m, com mínimo de -37 m e máximo de 122 m. O desvio padrão alto, poderia indicar uma alta mobilidade de praia neste período.

Entretanto, estes valores devem ser considerados como referência para o estudo comparativo de cada praia ou porção da praia. Também se deve ressaltar que os valores apresentados não levaram em conta a intervenção humana sobre a pós-praia da maioria das praias que impediram o deslocamento da linha de costa. Apenas nas praias de Caieiras e Brejatuba há espaço entre a linha de costa e as residências, possibilitado a mobilidade da linha de costa.

Na Praia Central, a VLC indicou avanço de 60 m da linha de costa entre 1954 e 1980 e recuo de -7 m entre 1980 e 1997 (tab. 1). Deve-se ressaltar que entre 1980 e 1997 houve a construção de obras de contenção que passaram a determinar a posição da linha de costa nesta praia.

Na porção da praia entre os Balneários Flamingo e Riviera, apesar do recuo de linha de costa nos dois períodos de medição (tab. 1), os valores mantiveram-se relativamente próximos (-3 m para 1954-80 e -9 m para 1980-97), indicando pouca mobilidade da praia nestes períodos. Entretanto, também nesta praia a posição de linha de costa foi determinada pela construção de enrocamentos, a partir de 1980.

Entre os balneários Flamingo e Riviera, as linhas de costa posteriores a 1954 indicaram recuo, ao contrário da Praia Central e das outras praias, como se verá adiante. Ressalta-se que 58 % da linha de costa de 1997, encontrava-se determinada por enrocamentos. As variações de linhas de costa para a praia Central, indicaram uma mobilidade de praia alta, principalmente entre 1954 e 1980 e, devido à construção de muros e enrocamentos, para 1997 não foi possível mapear a posição natural da linha de costa (fig. 2).



Figura 2: Enrocamentos construídos no Balneário Flamingo em frente à Avenida Beira-Mar.

Tabela 1: Variação da linha de costa (VLC) no litoral sul do Estado do Paraná, entre 1954 e 1997

Praia/setor	Extensão (m)	Períodos	VLC (m)
Central de Matinhos	717	1954-80	60,1
		1980-97	-7,5
		1954-97	53,7
Balneários Flamingo e Riviera	2.920	1954-80	-3,0
		1980-97	-8,6
		1954-97	-11,3
Caiobá - sul	1.555	1954-69	9,7
		1969-80	3,4
		1980-97	-1,6
		1954-97	11,3
Caiobá - norte	1.555	1954-69	19,4
		1969-80	-5,1
		1980-97	0,5
		1954-97	15,0
Mansa - sul	554	1954-69	-5,4
		1969-80	2,0
		1980-97	2,7
		1954-97	-1,7
Mansa - norte	554	1954-69	-19,1
		1969-80	-12,6
		1980-97	6,9
		1954-97	-24,2
Prainha - sul	580	1954-80	91,2
		1980-97	-26,2
		1954-97	72,3
Prainha - norte	580	1954-80	121,6
		1980-97	-2,9
		1954-97	110,5
Caieiras - sul	610	1954-80	-11,1
		1980-97	49,2
		1954-97	40,7
Caieiras - norte	320	1954-80	-51,4
		1980-97	9,2
		1954-97	-47,4
Guaratuba - sul	1.224	1954-80	2,0
		1980-97	-0,4

		1954-97	1,2
Guaratuba - norte	1.224	1954-80	6,7
		1980-97	3,3
		1954-97	9,8
Brejatuba - sul	3.869	1954-69	36,4
		1969-80	-18,6
		1980-97	1,4
		1954-97	29,6
Brejatuba - norte	3.869	1954-69	11,6
		1969-80	4,2
		1980-97	6,9
		1954-97	32,6

Tanto na porção sul como na porção norte da Praia Brava de Caiobá, a linha de costa avançou entre 1954 e 1969 (tab. 1), com maior intensidade ao norte (19 m), o que pode ter propiciado a construção do calçadão e muros de gabião sobre a pós-praia. O avanço médio da linha de costa neste período foi de 25 m, sendo que em 1954 a quase totalidade da linha de costa situava-se onde atualmente existe a Avenida Atlântica. A VLC da porção norte indicou mobilidade mais alta que a porção sul entre os períodos de 1954-69 e 1969-80, com recuo da linha de costa de -19 m para -5 m e passando à estabilidade no período de 1980 a 1997. Entretanto, deve-se levar em conta que a construção de obras de contenção na década de 80 nesta porção, causaram a artificialização da posição de linha de costa para os anos seguintes (fig. 3), não permitindo que a praia retomasse seu perfil de equilíbrio por uma extensão de 1.370 m (43% da praia).



Figura 3: Porção norte da Praia Brava de Caiobá, com muros de gabiões destruídos pelas ondas.

Ao contrário das outras praias estudadas, a Praia Mansa de Caiobá já encontrava-se em processo de recuo da linha de costa entre 1954 e 1969, tendo sido mais intenso (-19 m) na porção norte (tab. 1). O recuo máximo medido foi de 39 m neste período. Os recuos diminuíram no período seguinte, avançando entre 1980 e 1997, quando a mobilidade da praia pode ter diminuído de intensidade em função das obras realizadas para a recuperação da praia a partir de 1977, as quais passaram a determinar a posição da linha de costa.

Na Prainha, tanto na porção sul como norte, a VLC (tab. 1) indicou um grande avanço da linha de costa, sendo que na porção norte, entre 1954 e 1980, foi obtido o maior

valor entre todas as praias (122 m). Entre 1980 e 1997 houve um recuo também acentuado em ambas porções da praia. O valor de recuo na porção norte (-3 m) poderia indicar pouca mobilidade desta porção de praia. Porém, deve-se levar em conta a construção de enrocamentos na década de 80 que determinaram uma artificialização da linha de costa. Em 1980 a linha de costa já estava definida por enrocamentos. Verificou-se também que, apesar das porções central e sul terem sofrido invasão sobre a face superior da praia, nos períodos estudados elas encontraram-se protegidas da energia das ondas pela presença de uma barra transversal associada ao delta de maré vazante da Baía de Guaratuba. A VLC manteve-se bastante alta também entre 1954 e 1997, com 72 m na porção sul e 110 m na porção norte.

Em Caiéiras, os resultados da VLC (tab. 1) indicaram um recuo da linha de costa em ambas porções da praia, no período de 1954 a 1980, com maior intensidade na porção sul. O inverso ocorreu no período seguinte (1980 a 1997), quando na porção sul ocorreu intenso avanço da linha de costa e em menor proporção na porção norte. No período total (1954 a 1997) na porção norte da praia houve recuo acentuado da linha de costa (-47 m). Neste mesmo período para a praia toda, houve avanço da linha de costa de 23 m, sendo este valor fortemente influenciado pelos valores da porção sul da praia (41 m).

Em Guaratuba, entre 1954 e 1980, tanto a porção sul como a porção norte, houve ligeiro avanço da linha de costa, sendo mais acentuado na porção norte (tab. 1). Para o período seguinte (1980 a 1997) a porção sul apresentou estabilidade e a porção norte uma ligeira progradação. Apesar de diferentes, para ambas porções da praia os valores de VLC foram baixos em comparação com os valores médios de todas as praias de referência ($M=12$ m e $DP=31$), indicando que a praia permaneceu estável. Esta estabilidade também foi verificada entre 1954 e 1997 (5 m). A baixa mobilidade, verificada principalmente no último período (1980 a 1997), poderia ser resultado da construção de muros em toda extensão da praia, que teria artificializado a posição da linha de costa. Apesar disso, durante as campanhas de campo verificou-se a presença de vegetação próximo ao muro de contenção, indicando que a linha de costa poderia se encontrar naturalmente próxima da posição em que se encontra atualmente o muro.

Considerando os valores médios para todas as praias estudadas, em Brejatuba a VLC foi alta para a porção sul apenas entre 1954 e 1969, quando ocorreu avanço da linha de costa (36 m), passando a recuo acima da média no período seguinte e se estabilizando no último período (tab. 1). As fotos aéreas de 1954 na porção sul desta praia, apresentaram os maiores erros de georreferenciamento entre todas as fotos que foram usadas, podendo ter influenciado nos resultados de progradação do primeiro período. Por outro lado, também deve ser ressaltado que no extremo sul desta praia tem-se a influência da desembocadura do rio Saí-Guaçu, modificando constantemente a configuração das barras no local e, desta forma, alterando o posicionamento das linhas de costa. Para a porção norte, os valores de VLC indicaram estabilidade da praia (tab. 1), comparando-se aos valores da porção sul e dos valores de referência. No entanto, a VLC para todo período apresentou avanço

da linha de costa acima da média (33 m). Pode-se concluir que a praia de Brejatuba tem mobilidade baixa quando comparada à praia de Itapoá (10 km ao sul da área de estudo), onde houveram recuos de mais de 20 m entre os anos de 1996 a 1999. (SOUZA & ANGULO, 2003).

4. CONCLUSÃO

Na área estudada as variações da linha de costa mostraram-se muito diferentes para cada praia, sem apresentar um padrão de comportamento geral (BESSA JR, 2003).

As variações de linhas de costa das praias estudadas indicaram instabilidade, sugerindo alta mobilidade de praia no período de 1954 a 1997. Os resultados de VLC indicaram alta mobilidade para as praias Central de Matinhos, Prainha e Caieiras, enquanto que as praias Brava de Caiobá, Mansa, Guaratuba, Brejatuba e dos balneários Flamingo e Riviera apresentaram baixa mobilidade.

As variações da linha de costa verificada na porção sul da Praia Brava de Caiobá foi devido, principalmente, aos deslocamentos da barra transversal do delta de maré vazante da Baía de Guaratuba.

A Praia Brava de Caiobá apresentou baixa mobilidade, confirmando seu caráter mais estável de praia oceânica (ANGULO & ARAÚJO, 1996). O impacto ambiental causado na porção norte desta praia e, em alguns períodos nas porções central e sul, deve-se principalmente à intervenção humana sobre a face da praia e a pós-praia, incluindo a destruição de dunas frontais, na década de 70.

Os resultados das medições em campo das variações de linha de costa nas praias de Caieiras e Brejatuba, mostraram estabilidade quanto à mobilidade destas praias entre fevereiro de 1999 a setembro de 2001. A linha de costa nas praias dos balneários Flamingo e Riviera, Central de Matinhos, Brava de Caiobá, Mansa, Prainha e Guaratuba foi artificializada por obras de contenção (muros, espigões e enrocamentos), totalizando 11.629 m de linha de costa, o que representa 54 % da área estudada.

Apesar da artificialização da linha de costa na Praia de Guaratuba, a baixa mobilidade indicada pelos valores da VLC em todos os períodos analisados através de fotos aéreas, sugeriram que a posição da linha de costa nesta praia encontrava-se naturalmente próxima do muro de contenção, o que pode ser confirmado por observações de campo, quando se verificou a presença de vegetação junto ao muro.

As praias de Brejatuba e Caieiras foram as únicas que apresentaram dunas frontais preservadas como cordões dunares. A Praia Central de Matinhos e a Prainha apresentaram alta mobilidade e tiveram uma alta intervenção humana com construções de residências sobre a face de pós-praia e posterior construções de enrocamentos para controle da erosão.

A alta mobilidade verificada nas praias Central de Matinhos e Prainha, pode ter propiciado os conflitos de uso que culminaram nas construções de muros, espigões e enrocamentos. Na década de 60 e 70, além da pouca restrição e falta de fiscalização para construções na área de orla marítima, eram escassos os estudos sobre a dinâmica natural das praias. Assim, quando ocorriam grandes avanços da linha de costa, as áreas recentemente emersas eram imediatamente loteadas. Posteriormente, o recuo da linha de

costa obrigou os proprietários e o serviço público a intervir para a contenção do mar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO, R.J.; ARAÚJO, A.D. de 1996. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. *Boletim Paranaense de Geociências* 44:7-17.
- BESSA JR, O. 2003. *Interferência entre a ocupação urbana e a dinâmica natural no litoral sul do paraná*. Dep. Geol., UFPR. Curitiba. Tese de Doutorado. 153p.
- SOUZA, M.C.; ANGULO, R.J. 2003. Interannual and interdecadal variation of beaches in Itapoá, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*. (no prelo)