ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Vulnerabilidade Ambiental da Orla Costeira do Município de Salvaterra, Ilha de Marajó-PA, no Trecho Compreendido entre a Foz do Rio Paracauari e a Ponta do Tapariuaçu

Tamires de Fátima Pinto Lisboa¹

¹ Pós-graduanda do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Pará.

Artigo recebido em 18/09/2010 e aceito em 21/12/2010

RESUMO

Considerando que na orla costeira do município de Salvaterra-PA, no trecho que se estende da foz Paracauari à ponta do Tapariuaçu, a dinâmica atual da unidade de baixo platô é marcada pela erosão, relacionada à energia potencial do relevo e à forma de uso e ocupação antrópica dessa unidade; e que a dinâmica das unidades de duna e praia também são determinadas principalmente pelas formas de uso e ocupação antrópica, ligadas às atividades comerciais e turísticas, este trabalho teve como objetivo analisar os indicadores de vulnerabilidade ambiental identificados na orla costeira do município de Salvaterra, no trecho considerado, e classificá-la quanto ao grau de vulnerabilidade ambiental. Esta análise nos possibilitou perceber que a orla de Salvaterra, apresenta alto grau de vulnerabilidade ambiental no setor norte e médio grau de vulnerabilidade ambiental nos setores central e sul.

Palavras-chave: Orla costeira; vulnerabilidade ambiental; uso e ocupação.

Environmental Vulnerability in Coastal Zone of the municipality of Salvaterra Marajo Island – PA, in section between output Paracauari river and Tapariuaçu tip

ABSTRACT

Whereas in the coastal municipality of Salvaterra-PA in the stretch that extends from the mouth to the tip of Paracauari Tapariuaçu, the current dynamics of the unit low plateau is marked by erosion, related to the potential energy relief and how to use and human occupation of this unit, and that the dynamics of dune and beach units are also determined mainly by the use forms and the human occupation, related to commercial and tourism activity, this study aimed to analyze the indicators of environmental vulnerability identified in the coastal municipality of Salvaterra, on the section considered, and classify them according to degree of environmental vulnerability. This analysis enabled us to realize that the edge of Salvaterra, a high degree of environmental vulnerability in the northern sector and a medium degree of environmental vulnerability in central and southern sectors.

Keywords: Coastline; environmental vulnerability; use and occupation.

1. Introdução

A orla costeira do município de Salvaterra, localizada na margem leste da ilha de Marajó-PA, caracteriza-se por um mosaico

de unidades morfológicas distintas, das quais as principais são: baixos platôs, planícies de maré, dunas e praias (França, 2003).

A área de estudo compreende o trecho que se estende por cerca de 4 km, desde a foz

* E-mail para correspondência: tamilisboa@yahoo.com.br

do rio Paracauari até a ponta do Tapariuaçu, e pode ser dividido em três setores: norte, central e sul.

O setor norte da costa de Salvaterra é marcado pela erosão (Braga, 2008). As modificações causadas pela erosão resultam na formação de falésias, plataformas de abrasão e bancos de cascalho (França, 2003). Outro fator relevante do setor norte é a forma de uso e ocupação antrópica, relacionada principalmente à ocupação urbana. As ruas situadas nas proximidades da linha de costa são atingidas pela erosão das falésias, apresentando risco pela destruição de muros, residências e demais elementos da estrutura urbana.

No setor central, as unidades de duna e praia são também modificadas pelas formas de uso e ocupação antrópica, ligadas às atividades comerciais e turísticas, como hotéis, pousadas, restaurantes, bares, entre outros, que acarretaram no desmatamento da vegetação de restinga, estendendo-se até a porção superior da praia Grande.

Já a porção Sul deste trecho da orla estudada, é caracterizada pela baixa densidade de uso e ocupação antrópica. Portanto, as modificações implementadas são pouco expressivas e relacionadas ao uso hoteleiro e turístico.

Diante dessa problemática, quais os indicadores de vulnerabilidade ambiental da orla costeira de Salvaterra, dentro do setor compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu?

Sustentamos a pertinência da hipótese de que a construção de residências, hotéis, pousadas, bares e restaurantes, na margem das falésias, nas dunas e na parte superior da praia Grande, são fatores que, associados aos processos físicos e dinâmicos, contribuem para a vulnerabilidade ambiental da área de estudo.

Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivos: analisar os indicadores de vulnerabilidade ambiental identificados na orla costeira do município de Salvaterra, no trecho considerado; e classificar esta orla quanto ao grau de vulnerabilidade ambiental.

Primeiramente foi feita a definição e delimitação de orla costeira, considerando as definições e proposições do geógrafo Dieter Muehe (2001); em seguida com base nas características apresentadas pela orla costeira de Salvaterra propôs-se uma setorização cujos limites foram fixados de acordo com a metodologia de Muehe (2001) e por último, mas não menos importante, foi feita a identificação e a análise dos indicadores de vulnerabilidade ambiental, que também servirão para uma proposta de classificação, considerando as contribuições de Lins-de-Barros (2005), Tabajara (2005) e Souza *et al.* (2005).

A orla costeira, ou simplesmente orla, é a estreita faixa de contato da terra com o mar na qual a ação dos processos costeiros se faz sentir de forma mais acentuada e potencialmente mais crítica a medida que efeitos erosivos ou construcionais podem

alterar sensivelmente a configuração da linha de costa (Muehe, 2001).

Muehe (2001) propõe para a definição espacial da orla costeira para fins de zoneamento, os seguintes critérios morfodinâmicos: a) a capacidade de mobilização dos sedimentos do fundo marinho por ação das ondas; b) o deslocamento desses sedimentos ao longo de um perfil perpendicular à costa; e c) a resposta morfológica da porção emersa do litoral aos efeitos de erosão, transporte e acumulação, resultantes desse processo de mobilização sedimentar.

a) Capacidade de mobilização dos sedimentos do fundo marinho por ação das ondas

Consiste na capacidade que as ondas possuem de transportar sedimentos do fundo marinho por uma determinada distância, perpendicular à linha de costa, e a uma determinada profundidade, denominada profundidade de fechamento do perfil. A profundidade de fechamento do perfil, por sua vez, consiste na profundidade em que o transporte transversal e/ou longitudinal dos sedimentos não ocorre ou ocorre de forma incipiente, geralmente está situada a menos de quinze metros da superfície. (Almeida, *apud* Strohaecker & Toldo Jr., 1999; Muehe, 2001).

Segundo Muehe (2001), a profundidade de fechamento do perfil de praia, em fundos arenosos, a partir do clima de ondas, pode ser determinada pela equação empírica de Hallermeier (1981).

$$d_{l,1} = 2Hs + 11\sigma$$

Onde $d_{l,1}$ = profundidade de fechamento de perfil (m), calculado a partir de um ano de observações de altura de onda;

Hs = altura média significativa anual das ondas (m);

σ = desvio padrão anual das ondas significativas.

b) Deslocamento de sedimentos ao longo de um perfil perpendicular à costa

O deslocamento de sedimentos ao longo de um perfil perpendicular à costa e a uma determinada profundidade dá-se através da articulação de dois fatores principais: clima de ondas (nível de energia de ondas) e grau de exposição da costa.

Nos períodos de elevado clima de ondas os sedimentos são transportados da zona submersa para zona emersa, enquanto que durante os períodos de baixo clima de ondas a situação se inverte. (Muehe, *apud* Gomes, 2004).

Segundo Muehe (2001), a forma mais simples de se conhecer o grau de exposição da costa, sem conhecer o clima de ondas, é a utilização da relação entre a inclinação da face praial e a característica granulométrica dos sedimentos expressos em diâmetro médio ou mediano ou em velocidade de decantação (Figura 1).

A face praial é a zona correspondente ao estirâncio superior, estando situada entre o nível da maré alta de sizígia e o nível médio do mar (Short *apud* Souza, 2005).

Figura 1. Correlação entre a declividade da face praial e a característica granulométrica dos sedimentos em função da exposição às ondas (Wiguel, apud Muehe, 2001).

c) Resposta morfológica da porção emersa do litoral aos efeitos de erosão, transporte e acumulação, resultantes desse processo de mobilização sedimentar

Segundo Muehe (2001), a resposta morfológica da porção emersa do litoral aos efeitos de erosão, transporte e acumulação consiste na forma que a porção emersa do litoral apresenta como resposta e/ou resultado da mobilidade sedimentar. Essa mobilidade pode caracterizar erosão, transporte ou acumulação de acordo com o balanço sedimentar apresentado.

O processo de erosão se dá através do balanço negativo do aporte sedimentar em uma determinada área, ou seja, quando a retirada de sedimentos predomina sobre o transporte e a acumulação. O processo de transporte se dá através do deslocamento de sedimentos de uma área à outra. O processo de acumulação se dá através do balanço positivo de aporte sedimentar em uma determinada área, ou seja, quando a deposição

sedimentar predomina sobre o transporte e a retirada de sedimentos. (Guerra, 1978).

Nessa perspectiva, para o estabelecimento de uma faixa mínima de proteção costeira (orla), Muehe (2001) considerou como aspecto fundamental a identificação de áreas instáveis nas quais a construção de residências ou outras construções permanentes deve ser inibida, como na proximidade de desembocaduras fluviais, pontais, cordões litorâneos sob efeito de transposição das ondas, e ainda a identificação de áreas com balanço sedimentar negativo, determinação de taxas de erosão e progradação e localização de pontos de convergência de energia das ondas, onde predominam os processos erosivos.

Considerando os aspectos citados acima e o fato de a orla costeira representar a faixa de contato da terra com o mar que mais vem sofrendo os efeitos erosivos ou construcionais e com a destruição da vegetação e construção de edificações, Muehe (2001), propôs os

seguintes limites mínimos para a orla ou faixa de proteção costeira:

- a) Zona submarina: Isóbata de 10 m podendo ser modificado desde que, no caso de redução da profundidade, haja um estudo ambiental comprovando a localização do limite de fechamento do perfil em profundidades menores;
- b) Orla terrestre urbanizada: Limite de 50 m contado a partir do limite da praia (conforme definido na Lei 7.661/88) ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando existente;
- c) Orla terrestre não urbanizada: Limite de 200 m contado a partir do limite da praia ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando existente;
- d) Falésias sedimentares: Limite 50 m a partir da borda da falésia; em lagunas ou lagoas costeiras 50 m contados a partir do limite da praia ou da borda superior da margem; em estuários 50 m contados a partir do limite da praia ou da borda superior em ambas as margens e ao longo das mesmas até onde cessa a penetração da água do mar;
- e) Falésias ou costões em rochas duras: Limite a ser definido segundo plano diretor do município, estabelecendo uma faixa de segurança de pelo menos 1 m acima do limite máximo de ação das ondas de tempestade;
- f) Áreas inundáveis: Limite definido por uma isolinha localizada a uma cota de pelo menos 1m acima do limite da área atualmente alcançada pela preamar de sizígia.

A vulnerabilidade é o conjunto de

condições que geram modificações no meio, decorrentes de fatores físicos e de fatores sociais ou antrópicos (Lins-de-Barros, 2005; Tabajara *et al.*, 2005). Estas condições podem ser: erosão, sedimentação, inundação, seca, soterramento por areia, degradação hídrica, etc.

Os principais fatores físicos que podem gerar modificações na orla são: os oceanográficos ou hidrológicos; os meteorológicos ou climáticos e os geológicos. Os oceanográficos ou hidrológicos envolvem a ação dos seguintes agentes: ondas, ventos e marés; os meteorológicos ou climáticos tem maior influencia nas variações de mar de médio, longo e curto período; enquanto que os geológicos mais atuantes são os de erosão, transporte e sedimentação (Souza *et al.*, 2005).

Tais fatores naturais são responsáveis pela dinâmica de circulação costeira: pela presença de centros de divergência de células de deriva litorânea; pela morfodinâmica praial; pelo aporte sedimentar (continente, praia e fundo marinho adjacente); pela presença de irregularidades na linha de costa; pela presença de amplas zonas de transporte ou trânsito de sedimentos (by-pass); pela modificação da deriva litorânea devido à presença de desembocaduras fluviais, obstáculos situados na zona próxima à praia, baías e desembocaduras lagunares; pelas inversões bruscas de orientação da deriva litorânea; pela elevação do nível do mar (NM)

de curto período; pelos efeitos secundários da elevação de nível do mar de longo período e pelos fatores tectônicos. (Souza *et al.*, 2005).

Por outro lado os principais fatores antrópicos que podem gerar modificações na orla são: a urbanização da orla, com destruição de dunas e/ou impermeabilização de terraços marinhos holocênicos e eventual ocupação da pós-praia; a implantação de estruturas rígidas ou flexíveis, paralelas ou transversais à linha de costa (em geral para

conter e mitigar a erosão costeira); as armadilhas de sedimentos associados à implantação de estruturas artificiais; a retirada de areia de praias e dunas; a extração de areias fluviais; a conversão de manguezais, planícies fluviais e lagunares, pântanos e áreas inundadas em terrenos para urbanização e atividades antrópicas; as mudanças no padrão de drenagem; o balanço sedimentar atual negativo decorrente de intervenções antrópicas (Souza *et al.*, 2005).

Figura 2. Mapa de localização da área de estudo no município de Salvaterra, Ilha de Marajó-PA (trecho compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu).

1.1 Localização da área de estudos

A orla costeira do município de Salvaterra-PA, localiza-se na margem leste da Ilha de Marajó, região norte do Brasil, estado do Pará, a cerca de 86 km da capital Belém. O trecho da orla compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu, onde está situada a praia Grande de Salvaterra, está situado entre as latitudes: 0° 43' 07.65'' e 0° 45' 28.05'' S e as longitudes: 48° 31' 45.92'' e 48° 32' 49.55'' O (Figura 2).

2. Material e Métodos

2.1 Revisão bibliográfica

Para conceituar orla costeira tomou-se por base a definição de orla do geógrafo Dieter Muehe (2001), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e para conceituar vulnerabilidade ambiental, tomou-se por base a definição de vulnerabilidade da geógrafa Flávia Moraes Lins-de-Barros (2005), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e do oceanólogo Luiz Liberato Tabajara (2005), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2.2 Trabalho de campo

Foram realizados trabalhos de campo com levantamento fotográfico, aplicação de planilhas de descrição da paisagem costeira e coleta de amostras de areia de distintas porções da praia e da duna.

Os dados obtidos através das planilhas foram transcritos e as amostras de areia foram peneiradas e analisadas no Laboratório de Análises Granulométricas do Instituto de

Geociências da Universidade Federal do Pará.

A análise granulométrica foi utilizada como subsídio ao cálculo do indicador de vulnerabilidade grau de exposição às ondas, uma vez que segundo Muehe (2001) este indicador pode ser obtido através de um cálculo matemático que envolve o tamanho do sedimento e a declividade da face praial.

2.3 Trabalho de laboratório

Tendo como base as definições de orla de Muehe (2001) e como instrumento o Sistema de Informação Geográfica SPRING 5.1, foram feitos os seguintes procedimentos: a) escanização da fotografia aérea n.º 8257 do aerolevantamento da ilha de Marajó feito pela Cruzeiro do Sul, no ano de 1966 (acervo da SEMA), e geração de uma imagem digital em formato TIFF; b) georreferenciamento a partir da base cartográfica do Mapa municipal de Salvaterra fornecida pelo IBGE, seguida de interpretação visual; c) delimitação da orla costeira de Salvaterra-PA, no trecho compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu; e d) a divisão deste trecho da orla em três setores paralelos à linha de costa, sendo: setor norte, setor central e setor sul.

Para a delimitação desses setores tomou-se por base os limites das distintas unidades morfológicas presentes na orla. Ao final de cada unidade delimitou-se o final de um setor.

Para avaliar o grau de vulnerabilidade ambiental da orla de Salvaterra, que se

estende da foz do rio Paracauari até a ponta do Tapariuaçu, cada setor da orla foi submetido à 7 indicadores de vulnerabilidade ambiental, sendo: 1) grau de exposição às ondas; 2) ausência de cobertura vegetal; 3) ausência de dunas; 4) presença de bancos de cascalho e/ou tómbolos; 5) processo de escarpamento; 6) número de acessos de veículos; e 7) densidade de construções (Tabajara et al, 2005; Lins-de-Barros, 2005). Dentre estes, os cinco primeiros estão relacionados às modificações decorrentes de fatores físicos e naturais e os dois últimos às modificações decorrentes de fatores sociais ou antrópicos.

Esses indicadores foram dispostos em um “quadro de vulnerabilidade”, onde a cada um foram atribuídos pesos de 1 a 3, de acordo com a intensidade que apresentam. A partir da somatória dos pesos dos indicadores de vulnerabilidade obtida para cada setor foi feita a classificação desses setores quanto ao grau de vulnerabilidade, onde, os intervalos com soma de pesos entre 1 - 8; 9 – 15 e 16 - 21 representaram, respectivamente, índices de baixo; médio e alto grau de vulnerabilidade ambiental.

No entanto, considerando que o primeiro indicador “grau de exposição às ondas” é obtido segundo Muehe (2001) através da relação entre o ângulo de inclinação (α) da face praial e a granulometria apresentada pelo setor. Ressalta-se que em decorrência de não possuímos dados topográficos e nem sedimentológicos da face

praial houve a necessidade de fazermos uma adaptação conceitual, utilizando em vez da face praial o estirâncio (zona praial situada entre o nível do mar na maré alta de sizígia e o nível do mar na maré baixa de sizígia).

3. Resultados e Discussão

3.1 Divisão da orla de Salvaterra com base na metodologia proposta por Muehe (2001)

Tomando por base os Critérios Morfodinâmicos propostos por Muehe (2001), a orla de Salvaterra-PA, no trecho compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu, foi dividida em três compartimentos: Norte, Central e Sul.

3.1.1 Setor norte

Tem início na foz do rio Paracauari e se estende até o limite entre os baixos platôs e os campos alagáveis. Caracteriza-se pela alta densidade de uso e ocupação residencial sobre os baixos platôs até as bordas superiores das falésias. Por isso, teve seus limites demarcados a partir das proposições para orla terrestre urbanizada e para orla composta por falésias sedimentares. Desse modo, os limites do setor Norte, estendem-se desde a linha d'água (aproximadamente linha de maré baixa) até aproximadamente 50 m para o interior continental, contados a partir da borda superior das falésias.

3.1.2 Setor central

O setor central, por sua vez, é delimitado pelas áreas de influencia dos

campos alagáveis. Devido à presença planícies de maré (campos alagáveis) o setor Central teve seu limite definido a partir da proposição para orla com áreas inundáveis. Desse modo os limites deste setor estendem-se desde a linha d'água até uma cota de pelo menos 1m acima do limite da área atualmente alcançada pela preamar de sizígia.

3.1.3 Setor sul

O setor sul se estende pelos baixos platôs, desde o fim da área de influencia dos

campos alagáveis, até o promontório onde está situada a ponta do Tapariuaçu (limite da área de estudo). Este setor é pouco ocupado do ponto de vista do uso urbano. Por isso, teve seu limite definido a partir da proposição para orla terrestre não urbanizada. Desse modo os limites desse setor estendem-se desde a linha d'água até aproximadamente 200 m para dentro do continente, contados a partir do limite da praia ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando existente (Figura 3).

Figura 3. Mapa de setores da orla de Salvaterra-PA (trecho compreendido da foz do rio Paracauari ate a ponta do Tapariuaçu).

3.2 Vulnerabilidade ambiental da orla costeira de Salvaterra-PA

A interpretação dos dados de campo juntamente com a análise dos indicadores de vulnerabilidade ambiental elencados e dispostos no quadro abaixo (Quadro 1) nos possibilitaram constatar que a orla do

município de Salvaterra-PA, no trecho compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu, é marcada pela vulnerabilidade ambiental, uma vez que a combinação de fatores físicos e antrópicos ocasionam mudanças significativas na dinâmica morfológica dessa orla.

Quadro 1. Indicadores de vulnerabilidade ambiental da orla de Salvaterra-PA.

Org.: Lisboa (2010).

SETOR DA ORLA	GRAU DE EXPOSIÇÃO ÀS ONDAS			AUSÊNCIA DE COBERTURA VEGETAL			AUSÊNCIA DE DUNAS			PRESENÇA DE BANCOS DE CASCALHO, MATAÇÕES E TÔMBOLOS			PROCESSO DE ESCARPAMENTO			QUANTIDADE DE ACESSOS DE VEÍCULOS			QUANTIDADE DE CONSTRUÇÕES		
	Exp. (3)	Semi-exp. (2)	Prot. (1)	70 a 100% (3)	40 a 60% (2)	Até 30% (1)	70 a 100% (3)	40 a 60% (2)	Até 30% (1)	70 a 100% (3)	40 a 60% (2)	Até 30% (1)	70 a 100% (3)	40 a 60% (2)	Até 30% (1)	7 a 10 ruas (3)	4 a 6 ruas (2)	Até 3 ruas (1)	>15 (3)	8 a 15 (2)	< 8 (1)
NORTE	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
CENTRAL	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	X	-
SUL	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X

Entretanto, a somatória dos pesos dos indicadores atribuídos aos três setores da orla nos possibilitou perceber também que a

combinação dos fatores revela-se de forma bastante diferenciada em cada setor (Quadro 2).

Quadro 2. Grau de vulnerabilidade ambiental da orla de Salvaterra-PA.

Org.: Lisboa (2010).

SETOR	SOMA DO PESO DOS INDICADORES	GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL
NORTE	19	ALTO
CENTRAL	13	MÉDIO
SUL	10	MÉDIO

O setor norte é marcado por uma morfodinâmica erosiva e apresenta alto grau de vulnerabilidade ambiental; o setor central é marcado pela morfodinâmica de transporte sedimentar e apresenta médio grau de

vulnerabilidade ambiental e o setor sul é marcado pela morfodinâmica de acúmulo sedimentar e pelo médio grau de vulnerabilidade ambiental (Figura 4).

Figura 4. Mapa de vulnerabilidade da orla de Salvaterra-PA (trecho compreendido entre a foz do rio Paracauari e a ponta do Tapariuaçu).

Para uma melhor compreensão do grau de vulnerabilidade ambiental de cada setor, analisamos a intensidade apresentada por cada indicador em cada um dos três setores.

3.2.1 Setor norte

O grau de exposição às ondas, medido a partir do ângulo de inclinação do estirâncio e da granulometria apresentada pelo setor, caracterizou orla exposta, uma vez que o estirâncio deste setor apresenta declividade igual a 16° e tamanho médio do sedimento igual 1,8 mm. O forte gradiente topográfico e a grossa granulometria dos sedimentos do

estirâncio deste setor, devem-se à delimitação direta da praia por falésias ativas que bordejam enseadas separadas por promontórios (Muehe, 2001; França, 2003).

A ausência de cobertura vegetal correspondente a mais 70% da área do setor está relacionada ao desmatamento da falésia para uso urbano, caracterizado por uma expressiva quantidade de arruamentos e/ou acessos de veículos, quadras e construções. As ruas situadas nas proximidades da beira da falésia estão sendo cada vez mais atingidas pela erosão, ocasionando perda de casas e outras propriedades (Figura 5).

Figura 5. Perda de ruas e propriedades situadas nas margens da falésia no setor norte da orla de Salvaterra-PA (Foto: Ronaldo Braga, 2007).

A presença de plataformas de abrasão, bancos de cascalho, matacões ou tómbolos correspondente a mais de 70% da área do setor está relacionada à dinâmica erosiva que marca o setor, essa dinâmica por sua vez está relacionada à energia potencial do relevo representada pelo gradiente costeiro.

Ausência de processo de escarpamento deve-se ao elevado grau de exposição às ondas, uma vez que estas alcançam a base da falésia removendo sedimentos e propiciando erosão.

A ausência de dunas correspondente a 100% também está relacionada ao fato de a praia ter como limite imediato as falésias que margeiam enseadas e promontórios.

Considerando que a somatória dos pesos dos indicadores citados acima é igual a 19 e que este valor corresponde ao último intervalo do grau de vulnerabilidade, podemos classificar a orla norte da praia

Grande de Salvaterra como de alto grau de vulnerabilidade ambiental.

3.2.2 Setor central

Orla considerada exposta quanto ao grau de exposição às ondas, uma vez que o estrêncio deste setor apresenta declividade igual a 13° e tamanho médio do sedimento igual 1,7 mm. O gradiente topográfico mais suave que o do setor norte e a menor granulometria média do sedimento devem-se à maior distância que este setor tem das falésias.

O fato de a ausência de cobertura vegetal deste setor, corresponder de 40 a 60% de sua área está relacionado à dinâmica determinada principalmente pelas formas de uso e ocupação antrópica ligada às atividades comerciais e turísticas (Figura 6), que acarretaram no desmatamento da restinga e para a construção de bares, restaurantes, hotel

e pousadas, que estendem-se até a porção superior da praia.

Figura 6. Presença de bares e restaurantes no setor central da orla de Salvaterra-PA (Fotos: Ronaldo Braga, 2007).

A ausência de dunas igual ou inferior a 30% está relacionada tanto à dinâmica natural de transporte sedimentar deste setor quanto ao desmatamento da cobertura vegetal de restinga em decorrência da ocupação sobre essas dunas.

A presença de bancos de cascalho, matacões ou tómbolos é correspondente à menos de 30% do setor, pois devido ao seu maior distanciamento das falésias este setor não possui estruturas que possam originar esses sedimentos mais pesados.

A presença do processo de escarpamento correspondente a mais 70% neste setor está relacionada a presença de escarpamentos de dunas serem bem evidentes no período do ano compreendido entre os meses de setembro e novembro (dados obtidos a partir de observações de campo).

Tanto a quantidade de construções quanto a quantidade de acessos de veículos (arruamentos) neste setor foram consideradas médias, uma vez que a primeira varia entre 8 e 15 residências e/ou estabelecimentos comerciais e a segunda é inferior a 3 ruas.

Considerando que a somatória dos pesos dos indicadores citados acima é igual a 13 e que este valor corresponde ao intervalo mediano do grau de vulnerabilidade, podemos classificar a orla central da praia Grande de Salvaterra como de médio grau de vulnerabilidade ambiental.

3.2.3 Setor sul

Orla considerada exposta quanto ao grau de exposição às ondas, uma vez que o estirâncio deste setor apresenta declividade igual a 11° e tamanho médio do sedimento

igual 1,7 mm. O fato de este setor apresentar o menor gradiente topográfico de toda orla e a granulometria média do sedimento menor que o do setor norte, deve-se à maior distância que este setor possui das falésias encontradas na porção norte da orla e à diminuição da energia da corrente longitudinal.

A baixa ausência de cobertura vegetal neste setor, igual ou inferior a 30%, deve-se à presença da Reserva Ecológica do Bacurizal. Entretanto até mesmo dentro da reserva está ocorrendo o desmatamento da vegetação de restinga e da mata de terra firme.

O fato de a ausência de dunas,

corresponder a menos de 30% neste setor está relacionado à presença do expressivo cordão longitudinal que elas formam, separando a unidade de baixos platôs da unidade de praia, este cordão, por sua vez, está relacionado à dinâmica deposicional que marca este setor. Devido a esta dinâmica o desenvolvimento da berma praial é bem evidente (Figura 7) e o processo de escarpamento deste setor tem expressividade mediana, entre 40 e 60%, enquanto que a presença de bancos de cascalho, matacões e/ou tómbolos, relacionada ao processo erosivo, é pouco expressiva no setor.

Figura 7. Presença de berma bem desenvolvida no setor sul da orla de Salvaterra-PA (Fotos: Ronaldo Braga, 2007).

A pequena quantidade de acessos de veículos, inferior a 3 ruas, e de construções, inferior a 8, neste setor denotam a inexpressiva ocupação urbana que possui.

Considerando que a somatória dos pesos dos indicadores citados acima é igual a

10 e que este valor corresponde ao intervalo mediano do grau de vulnerabilidade, podemos classificar a orla sul da praia Grande de Salvaterra também como de médio grau de vulnerabilidade ambiental.

4. Considerações Finais

Assim como o estabelecimento de limites mínimos para orla ou faixa de proteção costeira é de suma importância o mapeamento do grau de vulnerabilidade ambiental dessas áreas também é, uma vez que a falta de esclarecimento das pessoas neste assunto contribui sobremaneira para a ocupação cada vez mais recorrente dessas áreas.

Nessa perspectiva, este trabalho foi organizado com o intuito de discutir dados ambientais, que possam ser utilizados em análise da vulnerabilidade, como subsídios para o ordenamento territorial ou como estudo do suporte físico da orla costeira estudada diante da demanda sócio-econômica.

5. Referências

Araújo, Tereza C. M. *et al.* (2006). Classificação da tipologia da orla da cidade de Olinda-PE: delimitação e caracterização. Recife: Revista Brasileira de Geomorfologia – Ano 7, nº 1, P.27-32.

Braga, Ronaldo da Cruz. (2008). A variabilidade morfológica e evidências erosivas nas praias Grande e do Pesqueiro: subsídios ao uso e ocupação da zona costeira de Salvaterra e Soure (Marajó-PA). 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belém.

França, Carmena Ferreira. (2003). Morfologia e Mudanças Costeiras da Margem leste da Ilha de Marajó. Tese de Doutorado – Curso de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, UFPA.

Gomes, Renato Corrêa. (2004). Perfil praiar de equilíbrio da praiar de Meaípe – Espírito Santo. 2004. 65 f. Monografia (Curso de graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Guerra, Antônio José Teixeira. (1994). Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos/ organização, Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha -7º ed- Rio de Janeiro: Bertran Brasil.

_____. (1978). Dicionário Geológico Geomorfológico 6ºed. - Rio de Janeiro: IBGE.

Lins-de-Barros, Flávia Moraes. 2005. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla de Maricá, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Geomorfologia– Ano 6, nº2, p. 83-90.

Muehe, Dieter. (2001). Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites de Orla Costeira para fins de Gerenciamento. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Geomorfologia – Volume 2, Nº 1, P.35-44.

PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada. (2002). Brasília MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 78p.

Souza, C.R.G. et al. 2005. Praias arenosas e erosão costeira. In: Quaternário do Brasil. São Paulo. p. 130-152.

Strohaecker, Tânia Marques & Toldo Jr, Elírio. Medidas não estruturais de proteção à

costa: o caso do município de Capão da Canoa no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul (Brasil).

Tabajara, L. L. *et al.* (2005). Vulnerabilidade e Classificação das Dunas da Praia de Capão da Canoa, Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Revista Gravel, N° 3, p.71-84.