

CAPÍTULO III - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 LOCALIZAÇÃO

Como indicado na Figura 09, o município de Tamandaré está localizado ao sul do estado de Pernambuco, delimitando-se ao sul e norte entre as latitudes $8^{\circ}42,602'$ Sul e $8^{\circ}46,671'$ Sul e por limite leste o Oceano Atlântico.

O município tem como principais vias de acesso as rodovias BR-101 (sul) e PE-60.

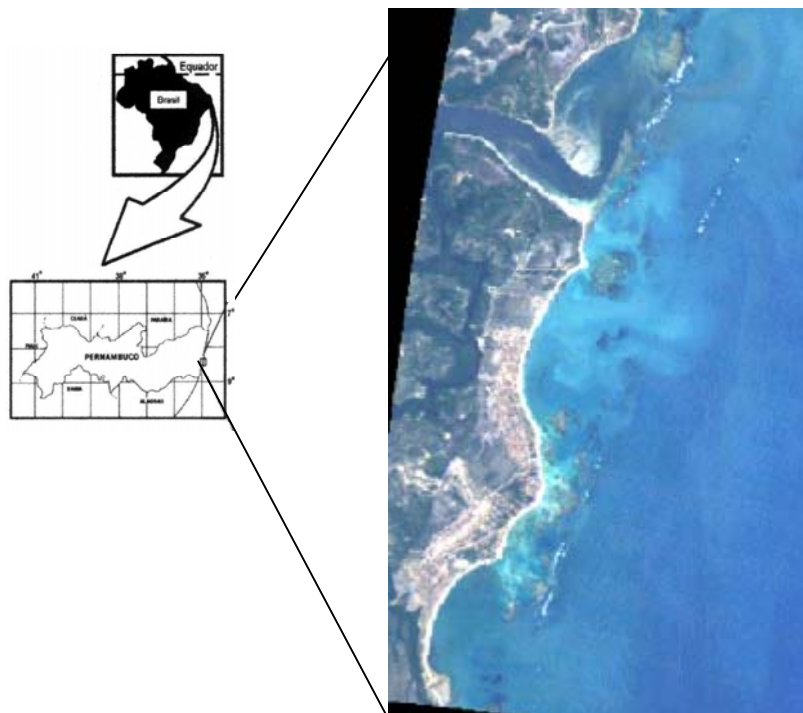


Figura 09 – Localização da área de estudo

3.2 FATORES ABIÓTICOS RELEVANTES

3.2.1 Hidrografia

Devido o clima tropical chuvoso dominante na região, os rios do município de Tamandaré caracterizam-se como perenes e têm suas nascentes no próprio litoral do estado.

As estruturas geológicas pré-determinantes presentes na porção norte da área de estudo formam um padrão de drenagem condicionante para o Rio Formoso. De forma diferenciada, na porção sul do município, outro rio de grande expressão local, o Rio Mamucaba, apresenta-se com um padrão irregular na rede hidrográfica. Os rios Ariquindá, União, Porto do Tijolo, Porto Alegre e Cabrobó também fazem parte da rede hidrográfica local.

3.2.2 Clima

O clima exerce grande influência sobre os processos costeiros, sejam eles de origem química, física ou biológica, principalmente no que diz respeito ao regime de ondas. Por este motivo é de fundamental importância conhecer suas condições na área de estudo.

A faixa costeira pernambucana possui o clima do tipo Ams', segundo a classificação de Köppen, caracterizando o clima tropical chuvoso (quente e úmido) (SUDENE, 1978). A temperatura média anual está em torno de 25° C, com pequenas amplitudes, decorrentes da baixa latitude. As temperaturas máximas absolutas ultrapassam os 30° C.

Segundo estudos da SUDENE (1978), a precipitação pluviométrica anual no litoral de Pernambuco é muito elevada e oscila em torno dos 2.000 mm, devido às chuvas de monção. Entre os meses de abril e julho, tem-se o período de inverno, com a maior densidade de precipitação pluviométrica: 70 (setenta) a 75% (setenta e cinco por cento) das chuvas totais, sendo menos de 10% (dez por cento) no período de verão (dezembro a fevereiro).

3.2.2 Ventos

Por estar situado em baixa latitude e, em sua grande parte apresentar pouca elevação em relação ao nível do mar, o litoral de Pernambuco caracteriza-se por baixas pressões atmosféricas, recebendo, por este motivo, os ventos alísios.

As velocidades médias dos ventos na faixa costeira de Pernambuco variam de 6,1 a 9,3 nós (3,1 a 4,7 m/s), vindos principalmente de E-SE, no período de abril a setembro, e de E-NE, de outubro a março (Cavalcanti & Kempf, 1970).

3.2.3 Ondas

As ondas são resultados da incidência dos ventos sobre a superfície do mar. Devido à constância presente na velocidade e direção dos ventos na costa de Pernambuco, as ondas por eles geradas têm grande influência no padrão de transporte de sedimentos à praia.

Segundo Dominguez *et. al.* (1992), observa-se na área costeira de Pernambuco ondas de direção E-SE, associadas a ventos de mesma direção, com altura média de 1 a 1,5 m e períodos de 5 a 7 s, dominando durante todo o ano. Os dados anteriormente citados referem-se a áreas profundas, necessitando de medições contínuas para a zona costeira, ou seja, em áreas mais próximas à zona de arrebentação.

3.2.4 Marés

Predominam na costa de Pernambuco alturas de marés que as classificam, segundo Hayes (1979), como fraca mesomaré, ou seja: de 1 a 2 metros em relação ao nível médio do mar. A classificação adotada distingue as seguintes classes de marés: micromaré (0 - 1 m), fraca mesomaré (1 - 2 m), forte mesomaré (2 - 4 m), fraca macromaré (4 - 5 m) e macromaré (> 5 m).

Associando-se os efeitos provocados pelas marés, ventos, clima e ondas tem-se resultados que gerarão grande influência sobre os ambientes praias e estuarinas.

3.2.5 Geologia e Geomorfologia

A plataforma continental do Estado de Pernambuco caracteriza-se pela reduzida largura, pouca profundidade, declive suave, águas relativamente quentes, elevada salinidade e por uma importante e ativa produção carbonática orgânica que se traduz pelo grande desenvolvimento de algas calcárias no fundo desta, sendo portanto quase inteiramente coberta por sedimentos carbonáticos biogênicos. A largura média é de 35 km e a profundidade de quebra da plataforma está em torno de 50 m a 60 m.

A plataforma interna, correspondente à área entre a linha de praia e a isóbata de 20m, apresenta relevo suave, com apenas algumas irregularidades devido à presença de canais e dos recifes que servem de substratos ao desenvolvimento de algas e corais. Esses recifes, dispostos paralelamente à praia, desempenham papel importante no sistema de correntes da área, bem como influenciam a morfologia costeira. Os recifes que ocorrem no litoral são os *beachrocks*, os recifes coralinos e algálicos, e os resultantes da erosão das falésias das Formações Barreiras, Gramame e Maria Farinha (Chaves *et. al.*, 1995). Este será o campo de estudo do trabalho ora proposto, considerando-se os recifes costeiros.

Coutinho *et al.* (1994) propuseram a divisão da costa pernambucana segundo seu aspecto fisiográfico (Fig. 10). O setor relativo ao estudo aqui apresentado é o Sul, correspondente ao trecho entre o Cabo de Santo Agostinho e o extremo sul do Estado. Caracteriza-se pela predominância de sedimentos cretácicos das Formações Cabo e Estiva e as vulcânicas da Formação Ipojuca, além do embasamento cristalino, que chega a aflorar próximo à praia. Neste trecho, observa-se que a planície costeira vai-se estreitando em direção ao sul, apresentando uma linha de costa bastante irregular, devido à presença de várias enseadas, à frente das quais estendem-se recifes orgânicos que, neste setor, exibem um grande desenvolvimento, além de estuários e restingas.

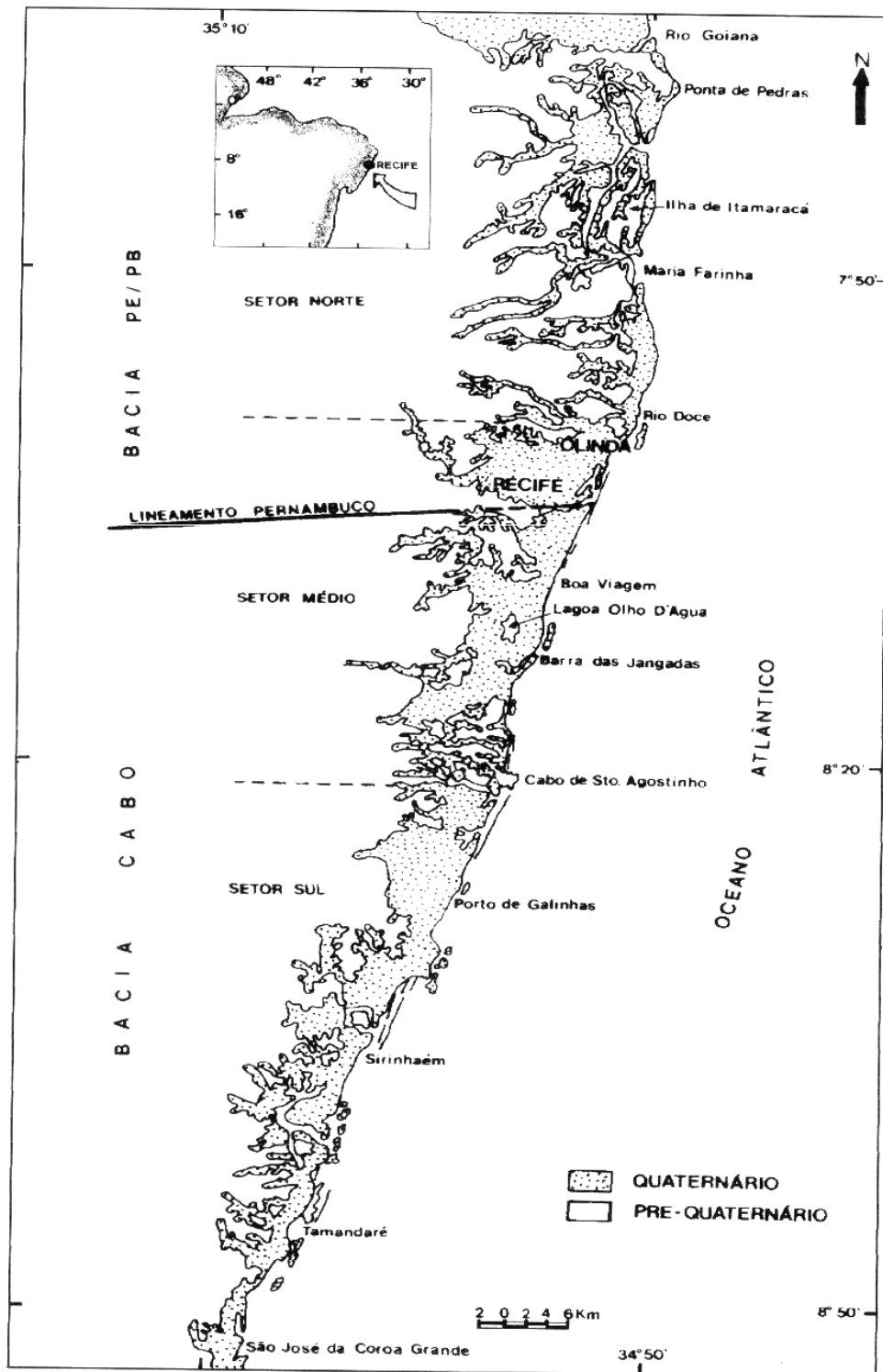


Figura 10 – Localização dos diversos setores do litoral pernambucano, sob o aspecto fisiográfico (Coutinho *et al.*, 1994).

3.3 FATORES BIÓTICOS RELEVANTES

3.3.1 Vegetação

Segundo estudos da SUDENE (1973), as formações florestais predominantes observadas em toda costa pernambucana são de dois tipos básicos: a floresta subperenifólia e as formações litorâneas.

A floresta subperenifólia é uma formação densa, alta (20 a 30 metros), rica em espécies e que cada vez mais cede lugar à cultura da cana-de-açúcar na zona úmida costeira. Essa formação florestal representa, principalmente, os atuais resquícios de mata atlântica. Tais áreas estão sendo cada vez mais dizimadas e ações como a criação da Reserva Biológica de Saltinho, próxima ao Município de Tamandaré, são uma grande alternativa para preservação das mesmas.

Enfocando-se as formações litorâneas, estas apresentam um número significativo de tipos florestais, entre os quais destacam-se: a floresta perenifólia de restinga, os manguezais, as formações de praia e os campos de várzea.

A formação de restinga caracteriza-se por ser pouco densa, ocorrendo em áreas de terraços arenosos holocênicos da baixada litorânea. Apresenta-se com árvores de troncos finos bastante características.

As formações de manguezais apresentam-se em terrenos alagados da orla marítima e desembocaduras de rios, onde ocorre a influência das marés. Têm o aspecto característico de formações lenhosas.

As formações de praia ocorrem nas áreas próximas ao mar e são representadas por uma vegetação rasteira, freqüentemente rala e mais ou menos uniforme.

Os campos de várzea são formações densas e ocorrem onde existe acúmulo de água doce ou seja, nas várzeas úmidas e alagadas, periferia de cursos d'água, brejos, entre outros.

3.3.2 Recifes de Corais

Sob o ponto de vista geológico, os recifes de corais, grandes contribuições foram dadas através de trabalhos desenvolvidos pela Dra. Z. M. A. N. Leão e colaboradores, da Universidade Federal da Bahia, a partir do início da década de 1980 (Leão, 1982, 1994, 1996; Leão *et al.*, 1988; Kikuchi & Leão, 1997, 1998; e outros). A história geológica indica que os recifes de corais atuais só começaram a crescer há cerca de 7.000 anos atrás, quando o nível do mar elevou-se e, assim, inundou toda a atual plataforma continental. Os

corais, hidrocorais e outros organismos foram crescendo em direção à superfície do mar construindo, com os seus esqueletos, uma estrutura rochosa. Esta estrutura serviu de base para fixação de outros organismos e, assim, deu-se a atual formação dos recifes de corais (Leão *et. al.*, 1988).

Comparando o teor de matéria orgânica dos recifes e das praias, Coutinho & Farias (1979, *apud* Duarte, 1993) concluíram que os atuais recifes representam antigas zonas de praia submarina em profundidade de 1 a 2 metros, posteriormente consolidadas.

Estudos de variações do nível do mar revelam que durante os últimos 7.000 anos, este sofreu grandes alterações, subindo e descendo várias vezes. O nível relativo do mar esteve por três vezes acima do seu nível de hoje. Comparações com os dados das idades de corais obtidos durante uma perfuração feita no recife da Coroa Vermelha podem confirmar essas variações e revelaram que os recifes cresceram acompanhando a subida do mar, alcançando o seu clímax a aproximadamente 5.000 anos antes do presente, coincidindo com a altura máxima do mar que, nessa época, estava cerca de 5 metros acima do nível atual (BDT, 2002).

O abaixamento do nível relativo do mar, subsequente ao máximo transgressivo de cerca de 5.000 anos antes do presente foi responsável pelas formas atuais da planície costeira de Tamandaré – PE. Esta descida do nível marinho respondeu pelo aplainamento dos topos dos recifes coralíneos, expostos subaereamente no decorrer desta fase (Duarte, 1993). Um outro fator busca responder a esse aplainamento nitidamente observado nos topos dos corpos recifais de Tamandaré: segundo Maida e Ferreira (1997), por muitos anos os recifes foram extraídos para servirem como produto clarificador das usinas refinadoras de açúcar. Essa extração teria sido generalizada nas variadas áreas de recifes, deixando-os no limite de uma cota mínima única.

Uma fase de estabilidade do nível do mar, que durou cerca de 1.000 anos, deve ter favorecido o crescimento de numerosas estruturas recifais ao longo de todo o litoral. Porém desde há 4.000 anos atrás, devido a várias descidas bruscas do nível do mar, as quais deixaram os topos de diversos recifes emersos e sujeitos à erosão, as estruturas recifais só puderam crescer lateralmente, originando uma configuração semelhante a de “cabeças de cogumelos” (Dominguez *et. al.*, 1990) (Fig. 11).

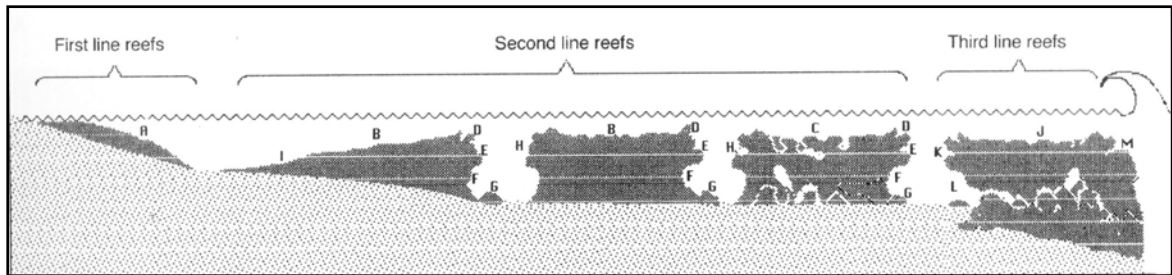


Figura 11 – Perfil esquemático dos recifes de corais e bancos de arenito da Praia de Tamandaré – PE (Maida & Ferreira, 1997).

Sob o ponto de vista geomorfológico, um recife de coral é uma estrutura rochosa, rígida, resistente à ação mecânica das ondas e correntes marinhas, e construída por organismos marinhos (animais e vegetais) portadores de esqueleto calcário (Leão, 1994). Em geral, usa-se o termo "de coral" devido ao papel preponderante que estes organismos tem em recifes de diversas partes do mundo. Sob o ponto de vista biológico, recifes coralíneos são formações criadas pela ação de comunidades de organismos denominados genericamente "corais". Embora a estrutura básica de recifes biogênicos seja em geral formada pelo acúmulo dos esqueletos destes animais, para sua formação é necessária a atuação conjunta de uma infinidade de seres, formando uma complexa teia de associações e de eventos em sucessão. Em alguns recifes, inclusive do Brasil, o crescimento de outros organismos, como algas calcárias, pode assumir uma relevância igual ou maior que a dos próprios corais (Kikuchi & Leão, 1997).

3.4 FATORES ANTRÓPICOS RELEVANTES

3.4.1 Economia Local

A economia do Município de Tamandaré, bem como a dos municípios circunvizinhos, está baseada, principalmente, na indústria da cana-de-açúcar. Esta atividade econômica é facilmente observada na porção oeste do município através dos diversos engenhos presentes que se destinam ao cultivo da cana e seu refino.

Aproximando-se da faixa litorânea, são observados grandes coqueirais cuja produção abastece as principais indústrias de transformação da região.

A atividade econômica de turismo e veraneio vem se desenvolvendo cada vez mais aceleradamente. Pode se notar de forma fácil, devido a grande expansão imobiliária que se constata nas praias de Tamandaré e adjacências.

3.4.2 Caracterização da Faixa Litorânea

A parte deste trabalho agora é resultado do curso de especialização em Gestão de Ambientes Costeiros Tropicais, realizado no período de julho de 2000 a dezembro de 2001, oferecido pelo Departamento de Oceanografia da UFPE – Universidade Federal de Pernambuco, realizado por Lima (2001). Tais dados servirão de subsídios em busca de uma correlação entre a presença dos recifes e os processos litorâneos existentes.

3.4.2.1 Delimitação da Linha de Costa

Utilizando-se dos pontos obtidos em campo de modo a representar a linha de costa do município de Tamandaré do ano de 2000 (Tabelas 01 e 02, Anexo I), passou-se à plotagem dos mesmos, na imagem de satélite e nas fotografias aéreas. Tal processo foi realizado no ArcView 3.2, unindo esses pontos de forma a configurar uma topologia em linha. Assim, quando repetido o processo, pode-se ter uma idéia geral do deslocamento da linha de costa com o passar do tempo.

Para efeito elucidativo, segundo Lima (2001), o método de posicionamento no perfil praiial adotado em campo foi:

- sobre a escarpa praiial (limite da última preamar);
- ou sobre o limite da obra de contenção marinha em contato com o ambiente praiial.

3.4.2.2 Zoneamento da Faixa Litorânea

Durante o processo de caminhar pela faixa litorânea, Lima (2001) buscou caracterizar os diversos aspectos que poderiam ser observados no que diz respeito aos processos físicos litorâneos.

Os parâmetros analisados em campo foram:

1. Feições Locais

a) Indícios de Erosão – Foto 01

b) Indícios de Deposição/Estabilidade – Foto 06

Com relação a este aspecto, adotou-se a palavra “indícios” de erosão porque, mesmo no caso de feições erosivas na linha de costa, não podemos afirmar que naquele local está havendo erosão. Essas feições podem, simplesmente, fazer parte do ciclo natural de variação dos perfis de praia, sofrendo gradativamente erosão e, logo depois, deposição, e, assim, continuamente. O mesmo pode ser dito do que chamamos de indícios de deposição ou de estabilidade. Assim, só podemos garantir que uma determinada área está sofrendo erosão, deposição ou estabilidade a partir do monitoramento de perfis de praia por

um período de, no mínimo 1 (um) ano, quando fecha-se um ciclo de variação de perfil. No entanto, as observações feitas podem servir de primeira análise para um estudo futuro, já que, sendo verdadeiros ou não, os indícios fornecem uma expectativa de possibilidade de erosão, de deposição ou de estabilidade. Além disso, muitas das áreas cadastradas como indícios de erosão ou de deposição/estabilidade mostram, através da análise do deslocamento da linha de costa, como verdadeiros (Lima, 2001).

2. Vegetação Existente

Segundo Lima (2001), observando a área de cada trecho percorrido, considerou-se a vegetação nas seguintes condições:

- a) Vegetação (Rasteira e Coqueiros) Expressiva – Foto 05
- b) Vegetação (Rasteira) Expressiva – Foto 06
- c) Vegetação (Rasteira e Coqueiros) Inexpressiva – Foto 02
- d) Vegetação (Rasteira) Inexpressiva – Foto 03
- e) Vegetação (Coqueiros) Inexpressiva – Foto 01
- f) Sem Vegetação – Foto 04

3. Ocupação Urbana

Lima (2001) analisou, também, o nível e o local da ocupação urbana na faixa litorânea de Tamandaré. Assim, pode-se visualizar:

- a) Ocupação Urbana Alta na Praia – Foto 04
- b) Ocupação Urbana Alta na Pós-Praia – Foto 01
- c) Ocupação Urbana Alta na Duna Frontal – Foto 02
- d) Ocupação Urbana Baixa na Duna Frontal – Foto 06
- e) Sem Ocupação Urbana – Foto 05

4. Limite da Linha de Costa

Outro aspecto considerado foi como apresentava-se o limite da linha de costa. Lima (2001) observou três situações:

- a) Presença de Berma – Foto 06
- b) Sem Obra de Contenção Marinha e com indícios de erosão – Foto 01
- c) Presença de Obra de Contenção Marinha – Foto 04

Os resultados de caracterização da faixa litorânea para todos os trechos do litoral de Tamandaré percorridos por Lima (2001) podem ser encontrados nas Tabelas 03 e 04 (Anexo I). A coletânea de fotos a seguir procuram oferecer uma visualização dos aspectos observados em campo para caracterização da faixa litorânea.



Foto 01 - Ponto 01N / Vista Sul (Lima, 2001).



Foto 02 - Ponto 03N / Igreja São José (Lima, 2001).



Foto 03 - Ponto 07N / Vista Norte (Lima, 2001).



Foto 04 - Ponto 09N / Vista Norte (Lima, 2001).



Foto 05 - Ponto 12S / Vista Sul (Lima, 2001).



Foto 06 - Ponto 16S / Vista Sul (Lima, 2001).

3.4.2.3 Classificação da Faixa Litorânea – Nível de Impacto Negativo

Utilizando os dados de caracterização da faixa litorânea coletados e considerando valores para cada item caracterizado, Lima (2001) realizou uma proposta de classificação da faixa litorânea de Tamandaré em termos de Nível de Impacto Negativo para cada trecho. Os valores adotados foram:

1. Feições Locais:

- INDÍCIOS DE EROÇÃO: negativo (-)
- INDÍCIOS DE DEPOSIÇÃO/ESTABILIDADE: positivo (+)

2. Vegetação Existente:

- VEGETAÇÃO (RAST. E COQ.) EXPRESSIVA: 10
- VEGETAÇÃO (RASTEIRA) EXPRESSIVA: 8
- VEGETAÇÃO (RAST. E COQ.) INEXPRESSIVA: 6
- VEGETAÇÃO (RASTEIRA) INEXPRESSIVA: 4
- VEGETAÇÃO (COQUEIROS) INEXPRESSIVA: 2
- SEM VEGETAÇÃO: 0

3. Ocupação Urbana:

- OCUPAÇÃO URBANA ALTA NA PRAIA: 0
- OCUPAÇÃO URBANA ALTA NA PÓS-PRAIA: 2,5
- OCUP. URB. ALTA NA DUNA FRONTAL: 5
- OCUP. URB. BAIXA NA DUNA FRONTAL: 7,5
- SEM OCUPAÇÃO URBANA: 10

4. Limite da Linha de Costa

- PRESENÇA DE BERMA: 10
- S/ OBRA CONT. MAR.E C/ IND. DE EROÇÃO: 5
- OBRA DE CONTENÇÃO MARINHA: 0

Para cada trecho considerado, somando-se os valores relativos a cada item, tem-se o valor total do Nível de Impacto Negativo a este. Por exemplo:

TRECHO 18S – 17S: ⇒ Feição Local: indícios de deposição/estabilidade: (+)

⇒ Vegetação Existente: Veg. Rast. Express.: 8

⇒ Ocupação Urbana: Sem Ocupação Urbana: 10

⇒ Limite da Linha de Costa: Presença de Berma: 10

⇒ TOTAL : (+) 28

Assim, quanto maior o valor (em módulo) calculado para o trecho, menor será o Nível de Impacto Negativo a este. Os sinais positivo ou negativo indicam, apenas, os indícios de deposição/estabilidade ou de erosão, respectivamente (Lima, 2001).

Para efeito de classificação do Nível calculado, Lima (2001) considerou os seguintes limites:

- BAIXO : 30 ┤—— 25
- MÉDIO BAIXO : 25 ┤—— 20
- MÉDIO : 20 ┤—— 15
- MÉDIO ALTO : 15 ┤—— 10
- ALTO : 10 ┤—— 5
- MUITO ALTO : 5 ┤—— 0

Na tabela 05 (Anexo I) podem ser encontrados os resultados dos Níveis de Impacto Negativo para todos os trechos percorridos do litoral de Tamandaré. Para efeito de apresentação, Lima (2001) agrupou os pontos em trechos com características semelhantes.

Adotando-se os dados apresentados por Lima (2001), para efeito de classificação da faixa litorânea de Tamandaré, partiu-se à plotagem dos níveis de impacto relativo a cada trecho na imagem de satélite e nas fotografias aéreas, agrupando os trechos similares. Dessa forma, buscar-se-á uma correlação entre a presença dos recifes e os processos litorâneos existentes, entendendo que as alterações antrópicas influenciam substancialmente nesses processos.