

EROSÃO COSTEIRA NAS FALÉSIAS TIBAU DO SUL – LITORAL LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

William de Souza e Silva¹; Olavo Francisco dos Santos Jr²; Ricardo Farias do Amaral³; Ada Cristina Scudelari⁴.

¹Engenheiro Civil, Mestrando do Programa de pós-graduação em engenharia sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: williamufrn@bol.com.br

²D.Sc. em Engenharia Civil, Programa de pós-graduação em engenharia sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário s/n, Lagoa Nova - Phone: +55(84) 2153766. e-mail: olavo@ct.ufrn.br

³D.Sc. em Geologia, Programa de pós-graduação em engenharia sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: ric@ufrnet.br

⁴D.Sc. em Engenharia Civil, Programa de pós-graduação em engenharia sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: ada@ct.ufrn.br

RESUMO

O presente trabalho consistiu na identificação e na compreensão dos mecanismos dos processos erosivos atuantes em uma zona costeira localizada no município de Tibau do Sul, no litoral leste do Estado do Rio Grande do Norte. A importância deste trabalho deve-se ao fato de que os processos erosivos atuantes têm provocado o recuo das falésias. Com base em visitas realizadas *in situ* observa-se que o recuo sofre influência de processos de origem continental e marinha. A intensidade destes processos varia tanto em termos espaciais quanto temporais. De um modo os processos naturais modificadores da dinâmica superficial desta zona costeira são os movimentos de transporte de massa e os movimentos gravitacionais de massa. O recuo das falésias é o resultado dos movimentos de transporte de massa e os movimentos gravitacionais de massa

ABSTRACT

The present work consisted of the identification and understanding of the mechanisms of the erosive processes existing in a coastal area located in the municipal district of Tibau do Sul, in the east coastal of Rio Grande do Norte state. The importance of this work is due to the fact that the erosive processes developed in the area are provoking a retreat of seacliffs. Based on visits accomplished *in situ* it was observed that the retreat suffers influence from continental and marine processes. The intensity of these processes varies a great deal in terms of localization and climate. In general, the natural processes that modify the superficial dynamics of this coast area are the mass transport movements and the mass gravitational movements. The retreat of the seacliffs is the result of the transport movements and the mass gravitational movements

Palavras-Chave: erosão costeira, processos erosivos, falésias.

1. INTRODUÇÃO

A região costeira do estado do Rio Grande do Norte possui uma superfície de aproximadamente 11.888 Km² e uma extensão de 410 km. A mesma caracteriza-se pela presença de falésias constituídas por sedimentos pré-quaternários da Formação Barreiras. A população nesta região é de 1.283,903 habitantes (SETUR, 2002), com uma densidade demográfica de 108 habitantes por Km².

A área estudada no presente trabalho está localizada no município de Tibau do Sul, no litoral leste do Estado do Rio Grande do Norte, 60 km ao Sul de Natal (Figura 1). Trata-se de uma zona costeira, a qual possui cerca de 16km de extensão e é predominantemente formada por falésias. Esta área possui uma grande diversidade morfológica e encontra-se submetida à intensa pressão de uso e ocupação de solo, a qual é fortemente influenciada pelas atividades turísticas. O trabalho apresentado consiste na identificação e na compreensão dos mecanismos dos processos erosivos atuantes na área, os quais vêm provocando o recuo das falésias.

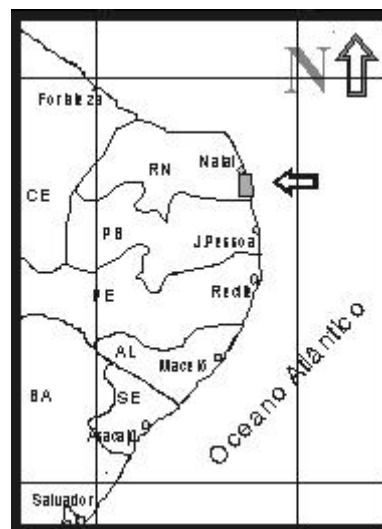


Figura 1 – Localização da Área de Trabalho (SANTOS JR et al, 2001).

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

A Zona costeira de Tibau do Sul e seus limites físicos (Figura 1) podem ser descritos da seguinte forma: ao norte o município encontra-se limitado pela margem sul da laguna de Guarairas; a leste pelo encontro do Oceano

Atlântico onde ocorrem as falésias; ao sul pelo canal do Rio Catú; a oeste por uma linha imaginária que liga a região de Barraca, na bifurcação do Rio Catú até o limite ocidental da laguna de Guarairas.

AMARAL (2001) mapeou a zona costeira de Tibau do Sul, tendo subdividido-a nos seguintes trechos (Figura 2): norte, central e sul. O trecho norte está compreendido entre a barra de Tibau do Sul e a Ponta do Madeiro. O trecho central inicia na Ponta do Madeiro e vai até a Pedra do Moleque. O trecho sul inicia na Pedra do Moleque e culmina na desembocadura do rio Catú.

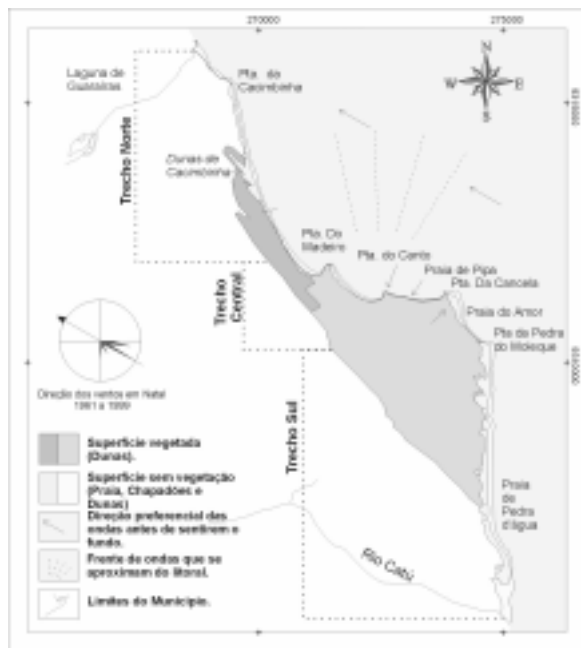


Figura 2 – Zoneamento Geomorfológico (AMARAL, 2001).

Os principais fatores que influenciam na caracterização climática da área estão relacionados com a sua localização geográfica. O clima da região como um todo, caracteriza-se como sub-úmido com uma temperatura média anual de 26°C e uma umidade relativa média anual de 74%. Os meses de maior incidência de chuvas são abril e julho. (SETUR, 2002).

Na zona costeira do município de Tibau do Sul as formas de relevo identificadas são: os tabuleiros costeiros e a planície costeira. Os tabuleiros costeiros são relevos planos e de baixa altitude não chegando aos 150m. Os tabuleiros costeiros também são denominados planaltos rebaixados, possuem uma alta percentagem de argila, localizam-se próximos ao litoral e dificilmente entram em contato com o mar. A planície costeira é formada por praias que são limitadas pelo o mar e pelos tabuleiros costeiros. Trata-se de terrenos planos que têm sido alterados pela presença de dunas. As escarpas no limite entre os tabuleiros e a planície costeira formam as falésias. Verifica-se ainda a presença de dunas sobrepostas aos tabuleiros.

A geologia da área é formada por materiais de origem sedimentar. Nos tabuleiros ocorrem os sedimentos da Formação Barreiras, os quais consistem de camadas

intercaladas de arenitos argilosos, argilitos, conglomerados e arenitos ferruginosos. As dunas são formadas por areias finas quartzosas de origem eólica. Na planície costeira ocorrem praias arenosas. Ocorre ainda outro grupo de arenito que tem uma geometria linear. São cimentados por carbonatos e ocorre ao longo de alguns trechos da área de estudo, segundo um alinhamento aproximadamente paralelo à linha de costa.

3. PRINCIPAIS ELEMENTOS FÍSICOS IDENTIFICADOS NA ZONA DE PRAIA

AMARAL (2001) estabeleceu alguns critérios de classificação da paisagem e em seguida destacou dentro do município de Tibau do Sul 09 áreas distintas, as quais são representadas pelos seguintes elementos: praias retilíneas, baías em forma de zeta (ou praias curvas), pequenos terraços de origem mista, arenitos de praia, arenitos ferruginosos, “chapadões”, falésias (bordas oceânicas da superfície dos tabuleiros), pontas ou promontórios e dunas. Com base nos elementos citados por AMARAL (2001) e na subdivisão da zona costeira indicada na Figura 2, procede-se a seguir a descrição dos principais elementos físicos que compõem cada um dos três trechos (trecho norte, trecho central e trecho sul). Cada trecho representa uma faixa de praia. Estas faixas de praias são como praias oceânicas limitadas, no continente, por falésias avermelhadas da Formação Barreiras (Figura 3).

Os processos naturais modificadores da dinâmica superficial atuantes nestes trechos são os transportes de massa (erosão pluvial e erosão costeira) e os movimentos gravitacionais de massa. A atuação de cada um desses processos varia em termos espaciais, temporais e de intensidade.



Figura 3 – Faixa de praia limitada ao continente por falésias da Formação Barreiras.

3.1 Trecho norte

O trecho norte tem como marco inicial a barra de Tibau do Sul e se estende até a Ponta do Madeiro. Esse trecho corresponde a uma pequena praia, a qual apresenta uma leve sinuosidade e possui uma extensão aproximada de 1km. Esta faixa de praia apresenta-se parcialmente protegida da ação destrutiva das ondas. Os fatores que mais contribuem para a sua proteção são a presença de

arenitos na zona de praia, vegetação densa ao longo de toda a encosta, formação de depósitos de areia na base das falésias (Figura 4).



Figura 4 – Principais elementos constituintes da faixa norte

Embora a atuação dos processos naturais modificadores da dinâmica superficial seja constante ela pode ser considerada de pouca significância, pois o trecho norte encontra-se naturalmente bem dotado de mecanismos de proteção contra estes processos.

Os arenitos cimentados por carbonatos (Figura 4) encontram-se dispostos de forma aproximadamente paralela e são importantes “protetores” da linha de costa, contra a erosão costeira. Nas extremidades deste trecho, os arenitos cimentados por óxido de ferro que se originam no interior dos sedimentos da Formação Barreiras formam saliências (pontas) na costa em razão de sua resistência à erosão. Os depósitos de areia têm uma função semelhante à dos arenitos, a diferença é que os depósitos de areia procuram diminuir a energia das ondas fornecendo sedimentos à deriva litorânea. A vegetação diminui o impacto das gotas de chuvas com o solo e dificulta a ocorrência do escoamento superficial ou *run-off*.

De um modo geral, a influência da erosão pluvial não passa da formação de pequenas ravinas, exceto em pontos onde houve a contribuição de águas servidas, pois nestes pontos as ravinas passam a unir as suas ramificações e culminam na formação de voçoroca (Figura 5). A influência da erosão costeira limita-se a alterações na conformação da zona de praia em virtude da dinâmica dos sedimentos. Já quanto aos movimentos gravitacionais eles são esporádicos e de pequeno volume. Vale ressaltar que para que se tenha um parâmetro seguro no que se refere à intensidade da influência de cada um destes processos torna-se necessário o uso de técnicas de monitoramento, sejam elas realizadas através de produtos de sensores remotos ou medições *in situ*.



Figura 5 – Ramificações de ravinas formando uma voçoroca

Essa porção da linha de costa em Tibau do Sul corresponde ao trecho menos afetado pela ocupação humana. É comum ao longo de toda a extensão da zona de praia estudada a presença de escadarias ou cercas, sendo que a maioria desse tipo de infra-estrutura encontra-se parcial ou totalmente destruída.

3.2 Trecho central

O início do trecho central é demarcado pela Ponta do Madeiro. Entre a Ponta do Madeiro e a Ponta do Canto encontra-se a praia do Curral. A mesma é levemente côncava em direção ao oceano e possui uma extensão aproximada de 1.3km.

Entre a Ponta Canto e a Ponta da Cancela encontram-se sucessivamente as praias de Porto Baixo, de Pipa e da Ponte. O trecho correspondente a estas praias possui cerca de 1.2 km, e as mesmas representam as praias urbanas do município. Esse trecho destaca-se pelo número de obras de infra-estrutura existentes (Figura 6). A Figura 6 também evidencia que as edificações (residências, equipamentos de hospedagem e alimentação, estradas, etc) encontram-se muito próximas às bordas de falésias, acelerando os processos de degradação da linha da costa.

A faixa central caracteriza-se por uma seqüência de praias intercaladas por formações rochosas, compostas por arenitos ferruginosos. Embora o trecho central sofra influência tanto de processos de origem continental quanto marinha observa-se que a agressão promovida pela erosão costeira supera em termos degradacionais, os impactos promovidos pela erosão pluvial e pelos movimentos gravitacionais de massa. E isto se deve basicamente a ausência de corpos de tálus na base e formação de incisões.



Figura 6 – Praia urbana no trecho central e a construção de obras de infra-estrutura

A diferença de intensidade entre os processos de origem continental e marinha neste trecho possibilitou a identificação de dois mecanismos de recuo, um na base da falésia (se desenvolve ao longo de sua base) e outro na parte superior da mesma (se desenvolve transversalmente). O primeiro mecanismo tem como principal agente os processos costeiros e ocorre da seguinte forma: uma vez que a faixa de praia é sobreposta, as ondas passam a investir diretamente sobre a base das falésias. Nessa situação a ação das ondas é freqüente. Quando a base das falésias encontra-se livre da presença dos depósitos de talus a tendência é que inicialmente a ação das ondas, solapando a base, causem a formação de incisões (Figura 7). Estas incisões por sua vez ocasionam instabilidade basal e conseqüente formação de depósitos de talus na base das falésias.



Figura 7 – Incisões na base das falésias

O segundo mecanismo sofre contribuição da erosão pluvial e dos movimentos gravitacionais de massa. Os dois contribuintes podem ser considerados mútuos cooperadores, pois é praticamente impossível a ocorrência de um sem que o outro tenha participado, esteja participando ou venha participar do seu processo de desenvolvimento. Este segundo mecanismo é mais pontual do que o primeiro, no entanto quando se desenvolve geralmente envolve uma quantidade de solo

bem superior. Ele pode ser expresso na forma de ravinas, voçorocas, escoamentos, deslizamentos, tombamentos, quedas ou movimentos complexos. As ravinas e voçorocas desenvolvem-se perpendicularmente à borda das falésias e são decorrentes do escoamento concentrado e da infiltração das águas pluviais. Os demais tipos de movimentos são gerados a partir de superfícies de instabilização que se originam no interior das falésias.

3.3 Trecho sul

A faixa sul inicia na Ponta do Moleque e segue em direção a praia de Pedra d'água, a qual se situa no limite sul do município estudado. Esta faixa possui uma estreita praia retilínea limitada pelas falésias da Formação Barreiras. Na superfície plana desta formação salienta-se a presença dos "chapadões". O chapadão de Pipa e o da Praia da Mina destacam-se por suas dimensões.

"Chapadão", é um termo local usado para se referir a um pequeno trecho da borda oceânica formada nas Superfícies dos tabuleiros. Esta superfície é uniforme, aproximadamente plana e horizontal, com um pequeno mergulho em direção ao oceano. A superfície é formada predominantemente por sedimentos da Formação Barreiras, sendo que a mesma encontra-se parcialmente recoberta por sedimentos arenosos de origem eólica (dunas). Segundo AMARAL (2001) a exumação desta superfície é usual em toda costa oriental nordestina, desde Pernambuco até o Rio Grande do Norte, tratando-se de um processo aleatório e permanente.

No que concerne aos processos naturais da dinâmica superficial nos "chapadões" pode-se destacar os seguintes pontos: a base dos chapadões encontra-se bastante protegida contra o ataque das ondas devido à presença de vegetação de restinga e à formação de bancos de areia; Praticamente toda a face do talude possui uma coloração mais escura indicando possível atuação de um processo de cimentação ferruginosa;



Figura 8 – "Chapadão" de Pipa.

Nos trabalhos de campo foi possível identificar a destruição parcial de escadas de acesso à praia e registrar a ocorrência de deslizamento de material da face da falésia (Figura 9). Observou-se ainda a existência de alcovas (incisões) nos chapadões provocadas pela ação dos ventos. De acordo com informações locais a faixa de

praia constitui-se em um ponto de desova das tartarugas marinhas.



Figura 9 – deslizamento seguido de acúmulo do material no pé do “Chapadão”.

Das observações realizadas no trecho sul foi possível inferir a existência da atuação de três processos. O primeiro diz respeito à atuação de fortes ventos. A intensidade dos ventos pode ser presumida através da formação de alcovas sobre a superfície dos “Chapadões”.

O segundo e o terceiro processo estão intimamente ligados e referem-se respectivamente ao sistema de fraturas apresentado na superfície dos “chapadões” (Figura 10) e a formação de ravinas e voçorocas decorrentes da erosão pluvial.



Figura 10 – Sistema de fraturas existente na superfície do “Chapadão”

A atuação da erosão pluvial tem sido tão intensa que alguns moradores na tentativa de contê-la passaram a preencher as aberturas existentes (ravinas e voçorocas) com lixo e outros materiais inertes.

AMARAL (2001) chama a atenção para um fato importante que concerne à erosão superficial nos “chapadões”: os primeiros centímetros de sua superfície apresentam-se mais consistentes do que as camadas imediatamente inferiores. O significado prático desta observação é que, após a retirada desta “película” arenosa

o terreno passará a apresentar uma maior susceptibilidade à erosão por águas superficiais.

Sendo assim, com base nas evidências acima, as mudanças de relevo ocorridas nesta faixa devem-se principalmente a estes três últimos processos. É bom ressaltar que as fraturas condicionam a percolação de água através do material sedimentar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fenômenos observados estão intimamente ligados à intensidade de precipitação pluviométrica e à ação do mar no sopé dos taludes.

A retirada das areias pela ação das ondas em praias com falésias e a diminuição do volume de sedimento inconsolidado, eleva o poder erosivo das ondas nestas regiões.

Através do ataque direto das ondas e da remoção dos sedimentos do sopé da falésia o recuo é impulsionado e o mesmo pode ter contribuição de quedas ou tombamentos.

Além do recuo natural provocado pelos processos marinhos, as falésias também sofrem recuo em função dos processos erosivos pluviais.

O resultado do processo de recuo é o aumento no risco de destruição dos empreendimentos localizados próximos às bordas das falésias. Os riscos são menores nas áreas protegidas por arenitos ferruginosos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, R. F. (2001). A Dinâmica Ambiental e o Problema da Erosão na Zona Costeira do Município de Tibau do Sul. IDEMA. Relatório interno. 45 p.
- SETUR (Secretaria de Turismo do Rio Grande do Norte). (2002). Os impactos sócios, econômicos, culturais e ambientais provocados pela atividade turística no município de Tibau do Sul/RN. http://www.sebraern.com.br/estudos_e_pesquisas_tibau.htm, acesso em abril de 2003.
- SANTOS JR., O.F., AMARAL, R.F., SCUDELARI, A.C. (2001). Mecanismos de ruptura de taludes em sedimentos terciários da Formação Barreiras no litoral do Rio Grande do Norte. III Conferência brasileira sobre estabilidade de encostas – COBRAE. Perfect Press e Soluções Gráficas Ltda.