

# CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA COSTA ROCHOSA DA ILHA DO CAMPECHE, SC.

Alexandre M. Mazzer, Departamento de Geografia/URJ. mazzer@univille.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

As costas rochosas estão presentes em grande parte dos litorais do planeta constituindo cerca de 80% da linha de costa dos continentes e ilhas, conforme EMERY & KHUN (1982). No entanto, os estudos geomorfológicos de costas rochosas ainda são pouco representativos frente às costas sedimentares. SUNAMURA (1992) sugeriu que a ocorrência de tal fato estaria relacionada com a baixa taxa de erosão e modificações (baixa dinâmica) comparada às praias e desembocaduras fluviais (*inlets*).

Dentre as feições deste tipo de costa, as mais frequentes são as falésias. O termo “falésia” é encontrado nas definições de SUGUIO, (1992) e GUERRA & GUERRA (1997) como sinônimo do termo inglês *Sea Cliff*, o qual define-se como uma escarpa rochosa que margeia o oceano, conforme EMERY & KHUN, (1982). No entanto, GUERRA & GUERRA (*op. cit*) se aprofundam mais em sua definição conceituando as falésias como termo indiscriminado que refere-se ao relevo escarpado, sendo equivalente ao termo costão rochoso. Porém, este último termo é de natureza regional, sendo utilizado principalmente no litoral sudeste, e também para a designação de um ecossistema costeiro. Já o termo falésias é frequentemente associado às feições costeiras, constituídas de rochas sedimentares comuns no litoral leste e nordeste brasileiro.

A Ilha do Campeche possui cerca de 90% de sua linha de costa composta por rochas cristalinas, formando extensas falésias rochosas, os quais apresentam distinções morfológicas bastante interessantes ao longo de sua circunvolução.

Por se tratar de uma ilha, as falésias rochosas ocorrem tanto em localidades expostas às ondulações oceânicas, como também em locais semiprotégidos e protegidos (neste caso, as marés desempenham o papel da ação marinha). Aliando isso as variações entre litotipos e formas das vertentes adjacentes às falésias, temos este trecho costeiro rochoso bastante diverso e complexo.

O presente trabalho consiste numa caracterização geomorfológica da costa rochosa da Ilha do Campeche, através da classificação de suas formas, sob a luz da variação dos fatores pertinentes a sua evolução determinada por BIRD (1968): estrutura geológica e litológica; ação de processos marinhos; ação de processos subaéreos; condições maregráficas; e herança de variações eustáticas.

Tal classificação sugere uma associação com os processos geomórficos dominantes, fornecendo subsídios ao planejamento ambiental, no que tange a sua compatibilidade com atividades e ocupações antrópicas.

## 2 ÀREA DE ESTUDO

A Ilha do Campeche é uma ilha costeira situada a 1,5 quilômetros do litoral leste da Ilha de Santa Catarina-SC, entre as latitudes 28°40' 23 " S e 28°40' 28" S e entre as

longitudes 48°28' 42"O e 48°27' 37"O. A área total insular abrange 48,2 ha, cerca de 4.480 metros de linha de costa, e altitude máxima de 82 metros.

O relevo da Ilha é apresenta três elevações principais, constituídas pelo Granito Ilha, os quais são entrecortados por diques de diabásio (ZANINI *et. al.*, 1992), bem como por uma planície costeira, formada por depósitos sedimentares quaternários, situados entre a 20 metros acima do nível marinho (MAZZER, 2001).

Sua localização na plataforma continental interna dá-se entre as isóbatas de 10 (face voltada ao continente) e 20 metros. Após a isóbata de 20m em direção a leste, a profundidade aumenta rapidamente atingindo 30 metros, formando uma pendente de inclinação maior e, passa a seguir uma inclinação regular até a plataforma externa.

A Ilha está situada numa região de clima mesotérmico, sem estação seca definida, com verões quentes (Cfa), segundo a classificação de Koeppen, apresentando temperatura média anual entre 20°C a 18°C e precipitações médias entre 1600-1400 mm/ano (GAPLAN, 1986).

Os principais sistemas que provocam fenômenos relevantes ao retrabalhamento geomorfológico da ilha são as frentes de instabilidade, anticiclone do atlântico, ciclones extra-tropicais e sistemas frontais provindo do quadrante sul, conforme NIMER (1979) em sua caracterização climática da região sul. Os três últimos sistemas estão particularmente associados a geração de ondas que atingem a Ilha do Campeche.

O clima de ondas predominante na região sul do Brasil se dá por vagas de nordeste de período curto (2 a 5 s) e altura entre 1 a 2 metros, porém os efeitos mais significativos provêm das ondulações do quadrante sul (principalmente S e SE), com altura entre 1 a 3 metros e períodos entre 8 a 12 segundos, seguidas da ondulação de leste com altura entre 1 a 2 metros, as quais representam juntas mais de 50 % das frequências anuais, de acordo com HOGBEN & LUMB (1967).

### **3 METODOLOGIA**

A presente caracterização foi efetuada a partir de levantamento cartográfico, trabalhos de campo e mapeamento digital.

O material cartográfico utilizado foi a base cartográfica na escala de 1:10. 000 (IPUF, 1979) e aero fotos em escala 1:7. 500 do ano de 1994.

Os trabalhos de campo envolveram medições das estruturas litológicas e geomórficas, com auxílio de bússola, clinômetro e trena, e tomada de pontos com GPS (*Global Position System*) para aferição de limites no material cartográfico.

Tais dados foram inseridos na base cartográfica, num ambiente de Sistema de Informação Geográfica, através do software *Arc View 3.2*, de modo a produzir um mapa de feições geomorfológicas da costa rochosa da Ilha do Campeche. A classificação das feições (em especial das falésias) foi baseada principalmente na obra de Trenhaile (1987).

### **4 TIPOLOGIAS DE FALÉSIAS DA ILHA DO CAMPECHE**

Na costa rochosa da Ilha do Campeche foram encontrados três tipos de falésia dentre aquelas propostas por TRENHAILE (*op. cit*) (figura 2), bem como depósito de rudáceos, os quais serão brevemente descritos a seguir:

#### 4.1 Plataformas de abrasão

As plataformas de abrasão também denominadas de plataformas costeiras, “*wave Cut Cliff*” ou “*wave cut terraces*”, são definidas por Trenhaile (*op. cit*) como superfícies planas ou com baixa declividade que sucedem a encosta e, estão sujeitas as variações de maré e da zona de arrebentação. São geradas pela abrasão das ondas e, pelo intemperismo causado na faixa de alternância entre imersão e emersão, denomina do intemperismo de nivelamento.

Na Ilha do Campeche as plataformas de abrasão situam-se na costa leste e sudeste e estão associados à presença de diques de diabásio (que oferece menor resistência ao retrabalhamento) e a exposição direta às ondulações dos quadrantes sul e leste.

SUNAMURA (1992) caracterizou dois tipos de plataformas, denominando-as em tipo “A” e tipo “B”. A primeira consiste numa plataforma que se desenvolve em declive, enquanto a última consiste numa plataforma plana. O primeiro tipo ocorre com expressão mais restrita em dois trechos na costa leste insular.

Na plataforma de abrasão tipo “A” situada na costa leste (figura 2), a topografia apresenta-se bastante irregular e, a declividade média é superior a 15°. A presença de um afloramento granítico na porção frontal da plataforma caracteriza-se sob forma de uma saliência, a qual Trenhaile (1987) denomina de “*rampart*”. Esta por sua vez, denota a resistência diferencial do granito e justifica a preservação desta plataforma frente às porções adjacentes laterais mais retrabalhadas, as quais deram lugar a duas reentrâncias erosivas, que por sua vez associam-se a entalhes marinhos (*notches*) e queda de blocos na base desta.

Por outro lado, na costa sudeste da ilha, a plataforma de abrasão se encontra plenamente desenvolvida em uma ampla e contínua faixa. A declividade desta é menor, apresentando variação entre 3° a 10° e, largura de até 55 metros (em condições de maré baixa), sendo classificada como do tipo “B”. A sua largura média varia entre 20 a 30 metros, e neste trecho percebe-se um forte controle estrutural, representado por níveis escalonados pelos planos principais de diaclasamento.

Não obstante, o retrabalhamento por ondas esta plataforma exhibe em diversos trechos com evidências de queda de blocos e matacões, principalmente de constituição granítica, denotando sua origem do alto da vertente. As formas esféricas e angulosas dos grandes matacões sugerem sua queda, rolamento ou tombamento (*toppling*) provocado, provavelmente, pelo solapamento realizado pela incidência de ondas na base da falésia, indicando eventos de ondulações de maior altura e marés meteorológicas.

Neste trecho, ambos litotipos apresentam-se intensamente diaclasados, criando deste modo, uma via para o escoamento da água, a qual dá-se via subsuperficial e aflora na interface da escarpa na base da plataforma de abrasão. Tal fluxo desempenha significativo papel na dissolução, de compostos minerais, os quais são novamente atacados pela alta insolação e exsudação marinha. Neste contexto, ocorrem produtos da esfoliação esferoidal, tafonização e dissolução, formando piscinas bem pronunciadas nesta plataforma, tal qual descrito por BIGARELLA, *et. al* (1994) para outras plataformas de Santa Catarina. Sugere-se que, devido ao maior exposição aos fatores causadores de tais fenômenos (principalmente o “*spray*” salino), nesta localidade estes ocorram com maior intensidade.

## 4. 2 Falésias mergulhantes

Segundo BIRD (2001) não há um consenso sobre a causa genética das falésias mergulhantes. Alguns autores consideram-nas como um estágio inicial de retrabalhamento erosivo, o qual poderia evoluir para uma plataforma de abrasão. No entanto, BIRD (*op. cit.*) associam a presença destas com uma maior resistência litológica ligada principalmente a estruturas com ausência ou baixa ocorrência de descontinuidades, tais como planos de falha, diáclases e fraturas. Por definição, são estruturas rochosas geralmente homogêneas que apresentam-se sob mergulho contínuo em direção ao oceano (BIRD, 1968) e (TRENHAILE, *op. cit.*).

Na Ilha do Campeche as falésias mergulhantes configuram-se como pontas rochosas de composição granítica, com pouco ou nenhum diaclasamento e inclinações superiores a 30°. As falésias mergulhantes encontram-se em três localidades da ilha:

Costa Norte - Noroeste-situada a partir da adjacência norte da praia arenosa, esta falésia apresenta mergulho semi-contínuo, sendo interrompido por uma incipiente plataforma de abrasão, disposta subhorizontalmente, possivelmente relacionado a sua localização mais protegido dos efeitos abrasivos de ondas. Após a ocorrência de uma praia de seixos, a falésia mergulhante volta a ocorrer na ponta norte da ilha. Nesta localidade alcança ângulos de mergulhos superiores a 45°.

Ponta Sul - no extremo sul da Ilha ocorre expressiva estrutura rochosa granítica que ultrapassa a cota de 10 metros de altitude. Apresentam marcas de retrabalhamento marinho do tipo escoriações, retrabalhamento químico em suas diáclases, no entanto sua forma globular e compacta (com poucas diáclases) ainda preservada, denota o caráter de alta resistência desta feição, a qual está exposta diretamente a ondulações do quadrante sul.

Ponta Oeste - situada a partir da adjacência sul da praia arenosa, ocorre tal proeminência, provavelmente associado a vertente adjacente configurado como ombreira (MAZZER, 2001), na qual a estrutura granítica encontra-se com inclinação de cerca de 80°.

## 4. 3 Falésias compostas

Esta denominação abrange falésias complexas em sua estrutura, as quais podem apresentar-se sob variadas formas. Sua característica fundamental é dada pela descontinuidade no perfil transversal, para o qual TRENHAILE (1987) associou à morfogênese policíclica, atribuída à pelo menos duas fases de formação: uma de predominância de processos marinhos (através do solapamento da base por onda e nivelamento por intemperismo) e, outra de domínio de processos subaéreos (intemperismo subaéreo e movimentos de massa).

Na Ilha do Campeche tal tipologia ocorre por toda costa sudoeste, e trechos isolados à nordeste e norte da Ilha, sendo que para cada uma destas localidades, as falésias se encontram em fases morfogenéticas distintas.

Na costa norte e nordeste, os processos marinhos são os predominantes na atualidade, apresentando o típico perfil “*slope over the wall*” descrito por BIRD (2000), o qual consiste num topo convexizado e base solapada por ondas, a qual apresenta matações e seixos associados ao solapamento e a movimentos de massa.

Por outro lado, na costa sudoeste predominam atualmente os processos subaéreos, com a ação marinha restrita ao intemperismo químico na base da falésia. Neste trecho, a porção superior convexizada alcança até a linha de preamar, demonstrando o domínio dos processos terrestres ao longo da falésia. Na base desta alternam-se trechos entre estruturas mergulhantes e plataformas do tipo “A” incipientes com a presença de caos de matacões, blocos e seixos. Estes últimos apresentam superfícies tafonizadas e as bases retrabalhadas pelo intemperismo alveolar (BIGARELLA, *et al*, 1994.), ligado ao fluxo subsuperficial que age na dissolução das rochas. A presença deste material na base e muitas vezes na porção submersa, sugere seu rolamento associado a fluxo de detritos e rastejo do solo.

Nesta tipologia, as influências da forma da vertente e dos processos subaéreos mostram-se mais significativos frente a outras falésias.

#### 4. 4 Praia de seixos e caos de blocos e matacões

As acumulações de material rudáceo encontram-se principalmente na costa norte, e também próximos às escarpas solapadas pela ação de ondas na costa nordeste e leste, na forma de depósitos de blocos e matacões. A praia de seixos é o depósito mais expressivo e parece estar associada a um depósito de tálus que ocorre na encosta superior adjacente, sugerindo ser esta o seu prolongamento. A forma arredondada, porém com baixa esfericidade, assumida pelos seixos e blocos evidenciam o retrabalhamento marinho independente da origem do material.

### 5 DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta uma síntese das características descritas, de modo a destacar os aspectos mais importantes no âmbito geomorfológico da costa rochosa da ilha.

As falésias mergulhantes são feições que apresentam características morfoestruturais (exemplo: homogeneidade litológica), como fatores determinantes na sua formação. Tais características, segundo Bird (1968 e 2001), minimizam a erosão por ondas, devido a ocasionar (especialmente o ângulo de mergulho) um gradiente abrupto do antelitoral (antepraia) não possibilitando a quebra das ondas, e sim a reflexão destas. Trenhaile (1987) relaciona tal feição com uma rápida submergência costeira, ou soerguimento isostático, o que impediria o processo erosivo contínuo formador de plataformas de abrasão. Tal hipótese não é plenamente provável para a Ilha do Campeche, devido à carência de dados complementares de curvas de variação do nível do mar, entre outros. Além disto, a localização destas falésias em pontos expostos a ação marinha, bem como a presença de subfeições restritas a corrosão química, sugerem que os fatores ligados à resistência litológica sejam mais coerentes com a configuração atual destas falésias.

As falésias compostas apresentam-se como feições que foram alternadamente expostas aos dois domínios (marinho e terrestre) ao longo do tempo. Na ilha do Campeche a ocorrência de subplataformas e caos de blocos com intemperismo faveolar e cavernoso demonstram, respectivamente, o domínio de cada processo.

Bird (1968) descreve para a costa de Victoria, Austrália, uma seqüência de falésias de escarpadas compostas graduando até as falésias degradadas por processos terrestres (*Bluffs*), de acordo com o decréscimo de exposição às ondas. Na Ilha do Campeche, esta graduação ocorre com a falésia composta do norte e nordeste (face exposta às ondulações) e

nas falésias compostas da costa sudoeste, abrigada das ondulações e com a predominância atual de processos terrestres.

As plataformas de abrasão possuem na sua adjacência uma falésia escarpada, a qual apresenta entalhes e *ramparts*, os quais para SUNAMURA (1992) são indicativos de erosão

Tipologia das feições	Morfometria (m)	Processos Marinheiros	Processos subaéreos	Sub-feições	Localidade
<b>Falésia Mergulhante</b>	Altitude máx. - 5-15 metros -Extensão de linha de costa-1.288	-Exsudação -Dissolução - Intemperismo de nivelamento	- Intemperismo subaéreo -Escoamento superficial	-Piscinas de dissolução -Escoriações	-Extremos sul,oeste e norte da Ilha -Costa noroeste
<b>Falésia Composta</b>	Altitude máx. - até 30 metros -Extensão de linha de costa-1475	-Dissolução - Intemperismo de nivelamento -Int. basal -Tafonização	-Reptação - Deslizamentos - Desagregação mecânica	- Subplataformas -Caos de blocos - Tafoni	-Costa sudoeste -Trechos na costa norte e nordeste
<b>Plataforma de Abrasão</b>	Altitude max. - até 2 metros -Extensão da plataforma -Extensão de linha de costa-1050	-Abrasão marinha -Solapamento de base -Erosão diferencial -Bioerosão	-Queda de blocos -Tombamento de blocos -Dissolução por água subterrânea	-Falésias escarpadas -Entalhes marinhos -Marmitas -Piscinas de dissolução	-Costa leste e sudeste

marinha efetiva, caracterizando o trecho com maior erosão da Ilha do Campeche.

A declividade do antelitoral, bem como a profundidade na borda da plataforma de abrasão são fatores determinantes no potencial erosivo promovido pelas ondas, sendo indicados pela largura da plataforma de abrasão (SUNAMURA, *op. cit.*). Na Ilha, o trecho da costa sudeste que apresenta maior largura, está sob o declive de 5° ante praia à 10 metros de profundidade. O mesmo ocorre nas reentrâncias da costa leste, na qual verificou-se que em trechos no qual a largura diminui a isóbata de 20 e 30 metros se distanciam da linha e costa gera um gradiente mais suave que provavelmente atenua a energia da onda, antes desta alcançar a plataforma de abrasão e as falésias escarpadas.

TABELA 1: SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS FEIÇÕES DA COSTA ROCHOSA DA ILHA DO CAMPECHE,SC)

\*L.C.-Linha de costa

\*\* Int.- Intemperismo

As alternâncias litológicas ocasionadas por diques produzem reentrâncias na linha de costa, conforme TRENHAILLE (1987) observou para as ilhas do norte da Escócia, quando os materiais litológicos dos diques são menos resistentes.

Na Ilha do Campeche, tal fato pode ser corroborado pelas pequenas reentrâncias associadas à ocorrência de diques de diabásio, além de localidades onde ocorre o truncamento de dois ou mais diques, os quais produzem um material cataclásico e de mais fácil remoção. Alguns exemplos são os diques que cortam as falésias mergulhantes da costa noroeste, bem como o truncamento de diques que condicionam as principais reentrâncias na costa leste e sudeste.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação nas feições, principalmente nas falésias rochosas da costa rochosa da Ilha do Campeche constitui num típico exemplo de interação entre formas e processos em escala local, e corroboram com as proposições de COTTON (1949), STEERS (1962), *apud* TRENHAILLE (*op. cit*) e BIRD (1968), entre outros, no qual o grau de exposição às ondas e o tipo litológico são os principais determinantes na morfogênese das costas rochosas.

A diversificação destas feições ao longo da linha de costa rochosa reflete a exposição a diferentes processos, o que se traduz em distintos níveis de riscos à ocupação e atividades antrópicas. Desta forma, em trabalhos envolvendo as ações antrópicas tais informações devem ser consideradas, de modo a compatibilizar as atividades humanas com os processos naturais predominantes.

## REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J.; BECKER, R. ;SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994. p. 429.
- BIRD, E. C. F. **Coasts**. Cambridge: M.I.T.Press, 1968.
- BIRD, E. C. F. **Coastal Geomorphology: An Introduction**. John Wiley & Sons. NY, 2001.
- EMERY, K. O. & KHUN, G.G. Sea cliffs: their processes, profiles and classification. **Geol. Soc. Am. Bulletin** 93, pp.644-654. 1982.
- GAPLAN/SC. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.
- GUERRA, Antônio T. & GUERRA, Antonio J.T; **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- HOGBEN, N. & LUMB. F.E. **Ocean Waves Statistics**. National Physical Laboratory. Ministry of Technology, London, 1967.
- Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF; **Levantamento Aerofotogramétrico-Aglomerado Urbano de Florianópolis** Folha SG. 22-Z-D-1-SO-C. Escala 1.10.000 .1979.
- MAZZER, A.M. **Aspectos de Ecologia da Paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis-SC): Uma contribuição ao Manejo Insular**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado)
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- SUNAMURA, T. **Geomorphology of Rocky Coasts**. England: John Wiley & Sons, 1992.
- TRENHAILLE, A. S. **The Geomorphology of Rocky Coasts**. Oxford: Clarendon Press, 1987.

SUGUIO, K.; **Dicionário de Geologia Marinha: com termos correspondentes em inglês francês e espanhol**. São Paulo: T. A. Queiroz. 1992 171 p.

ZANINI, L. F. P. *et al.* Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Fôlhas Florianópolis/Lagoa, SG. 22-Z-D-V/VI, **Estado de Santa Catarina**. Brasília: DNPM/CPRM, 1997. Escala 1:100. 000 (Inédito).