



**RISCOS**

**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE RISCOS, PREVENÇÃO E SEGURANÇA**

**MULTIDIMENSÃO  
E  
TERRITÓRIOS DE RISCO**

**III Congresso Internacional  
I Simpósio Ibero-Americano  
VIII Encontro Nacional de Riscos**

**Guimarães  
2014**

## RISCOS ASSOCIADOS A PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS NA SERRA DO MAR PAULISTA

**Marcelo da Silva Gigliotti**

Faculdade de Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil  
marcelo.gigliotti@puc-campinas.edu.br

**Estéfano Seneme Gobbi**

Faculdade de Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil  
estefano.gobbi@puc-campinas.edu.br

**Pedro Henrique de Mello Bacci**

Comissão Permanente de Licitação, Companhia Docas do Estado de São Paulo, Brasil  
pedro.bacci@portodesantos.com.br

### RESUMO

As encostas da Serra do Mar do estado de São Paulo, Brasil, apresentam uma alta complexidade na estruturação do relevo devido às inúmeras variáveis e intensidade para a área verificadas. Possuem declividades superiores a 30%, podendo chegar a desníveis de 1200 metros em poucos quilômetros e elevado índice pluviométrico, tornando-a um sistema de intensa dinâmica de processos de formação de relevo, como deslizamentos e rolamento de blocos. Alinhado a complexidade dos agentes geomorfológicos, existe a ação antrópica atuante nas encostas, que acarretam em riscos devido à intensificação da erosão. A partir do entendimento da interação dos sistemas naturais e antrópicos, este trabalho apresenta a gênese e o funcionamento dos processos geomorfológicos e como estes podem se transformar em riscos para a população. Entretanto as dinâmicas de morfogênese ocorrem de maneira diferenciada na porção setentrional e na área centro-meridional do litoral paulista, fato facilmente compreendido ao analisar a mudança no lineamento do Planalto Atlântico e na gênese das praias paulistas. Na região da jazida da bacia do Rio Ribeira de Iguape há o recuo das escarpas, entretanto os riscos estão associados, devido à baixa declividade, a ocorrência de eventos de inundação.

**Palavras-chave:** Mapeamento de Riscos, Planície Costeira, Serra do Mar

### Introdução

Para a compreensão dos sistemas ambientais, há a obrigatoriamente da compreensão dos sistemas naturais e dos sistemas antrópicos, bem como suas respectivas interações. Apesar de possuírem dinâmicas de funcionamento distintas, existe uma interferência direta, podendo o antrópico, a partir de diferentes níveis de ocupação, acarretar na aceleração ou retardamento de alguns processos naturais. Entretanto, a dinâmica desses eventos, a depender da sua intensidade e frequência, modifica o modo de ocupação antrópica, por vezes impossibilitando-a. Dentre os fatores naturais atuantes destacam-se os geomorfológicos que são responsáveis pela esculturação e gênese das formas e estruturas de relevo, apresentando grande importância tanto para o entendimento da paisagem como para as análises de riscos ambientais. A dinâmica de esculturação do relevo está diretamente relacionada com os eventos geomorfológicos, sendo estes responsáveis por ações capazes de transformar as formas de relevo. Segundo Guerra (1998), ao discorrer sobre a gênese e evolução das formas, os processos são responsáveis pelas ações capazes de criar ou destruir as formas de relevo, de fixá-las em um local ou deslocá-las. A existência e funcionamento desses na superfície terrestre estão relacionados a diversas forças atuantes tanto de origem interna, como externa.

Para Christofolletti (1979), os processos geomorfológicos são definidos como morfogenéticos, sendo os responsáveis pela esculturação das formas de relevo e representam a ação da dinâmica externa agindo de forma conjunta com os processos endógenos.

A estruturação e gênese da Serra do Mar estão relacionadas ao caráter intempérico, cunhado em uma estrutura de relevo serrana de litologia resistente formada por rochas cristalinas, resultante principalmente por eventos endogenéticos (oriundas do interior da terra), como confronto de placas tectônicas. Em referência as suas formas de relevo, pode se observar um conjunto de vertentes abruptas de grande desnível altimétrico de gênese orogênica, caracterizado por ser uma zona dispersora de energia e matéria, sendo entendida como um sistema de encostas, que constitui uma forma de relevo complexa que apresenta maior expressão sobre a superfície terrestre.

#### **Delimitação de áreas de riscos associado aos processos geomorfológicos.**

Perante a influencia da declividade, comprimento das vertentes e formas de relevo que influenciam nos processos geomorfológicos adotou-se como parametro de distinção das áreas de riscos na Serra do Mar os seguintes parametros:

- Declividade baixa a media associadas à níveis altimétricos de 20 a 80 metros, identificados como o sopé da Serra do Mar, relacionados áreas de movimentos de massa e depositos gravitacionais.
- Altas declividades associadas à níveis altimétricos superiores a 80 metros estão relacionados a áreas de escarpas, com rolamentos de blocos e áreas fonte de material.
- Áreas de proximidade de 30 m aos canais de drenagens estão suscetíveis a inundação periódica e/ou corridas de lama.

Partindo destes parametros, fez-se a sobreposição dos indices de declividades e níveis altimétricos, a partir do modelo digital de terreno, construído com dados topográficos, obtendo as áreas relacionados a riscos associados a erosão covlucionar, movimento de massa e inundação, com intuito de identificar os principais riscos associados a dinâmica da Serra do Mar Paulista.

#### **A Serra do Mar: Gênese e Dinâmica Geomorfológica**

De acordo com Ab' Saber (1955), a geomorfogênese da Serra do Mar remonta a dois momentos. O primeiro diz respeito ao fim do Cretáceo, quando parte dos falhamentos do Sudeste brasileiro tiveram sua origem e um segundo momento, no Cenozóico Inferior (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998), quando a gênese do Planalto Atlântico relaciona-se com movimentos epirogenéticos e eustáticos, originando escarpas festonadas e abruptas, constituído em maior quantidade por rochas pré-cambrianas por vezes metaforfisadas e com grande resistência à denudação. Para a área do Estado de São Paulo, o lineamento estrutural apresenta um direcionamento em NE-SW do sul do estado até o Canal de São Sebastião, onde ocorre uma mudança na direção, adquirindo o sentido N-S, pois passa a ter um recuo para oeste do Planalto Atlântico.

Essa modificação na direção das estruturas cristalinas da Serra do Mar vai propiciar diferenciações na morfologia das praias do litoral paulista, pois na porção meridional haverá maiores áreas de deposições sedimentares e maior desenvolvimento das bacias de drenagem, enquanto que nas áreas setentrionais serão verificadas pequenas praias (*pocket beaches*), segregadas por indentações do Planalto Atlântico. As escarpas da Serra do Mar, quando compartimentadas em conjunto com a segmentação litorânea do Estado de São Paulo, podem ser caracterizadas por apresentar uma maior proximidade com o Oceano Atlântico dando “a impressão de grandes muralhas maciças, recortadas profundamente pelos canais de drenagem” (CRUZ, 1974).

A suscetibilidade das encostas da Serra do Mar em eventos de movimentos de massa é ocasionada basicamente pela grande declividade das vertentes, pela alta pluviosidade apresentada na região, pelo manto de alteração e seu respectivo embasamento rochoso, exposto às intempéries do clima local. Agregado a estes fatores, a ação e ocupação humana nestes locais, com conseqüente retirada da cobertura vegetal, só vem a agravar um quadro de latente instabilidade estrutural. Guerra (1998) aborda que a tipologia da chuva, as propriedades do solo, a cobertura vegetal e as características das encostas, além da intervenção antrópica são fatores controladores e determinantes das variações nas taxas de erosão.

Assim sendo, estudos geomorfológicos de áreas de vertentes com maior grau de declividade, ou seja, maior variação de cotas altimétricas ao longo de um menor espaço constitui uma área de vertentes com maior energia cinética, capaz de proporcionar rolamentos de blocos fraturados, por ação gravitacional, erosão do manto pedológico oriundo de intemperismo e movimentos de massa, decorrentes de instabilidade.

Desta maneira, o litoral norte, por apresentar planícies sedimentares de áreas reduzidas e, conseqüentemente, uma área de depósitos menor, com transição abrupta de altas declividades para uma pequena planície, constitui-se como de riscos associados a processos geomorfológicos, dificultando a ocupação humana nas áreas de encostas da Serra do Mar e na zona de contato escarpa/planície.

Entretanto, nas áreas do litoral sul paulista e baixada santista, devido a recuo das escarpas da Serra do Mar, existe uma área mais extensa de planície que proporcionou a ocupação humana, porém esta ocupação já apresenta os mesmos problemas encontrados no litoral norte, pois já existem assentamentos em áreas de encosta.

#### **Riscos Associados à Dinâmica Serra do Mar Paulista**

Levando em consideração a interação da Serra do Mar com a Planície Costeira, pode-se dividir em duas áreas de análise de acordo com a proximidade da Serra com o oceano, a Serra do Mar Paulista em porção Norte e Baixada Santista. (Figura 1).

De maneira geral, o sistema das Escarpas da Serra do Mar, devido aos altos índices de declividade, solos de profundidade variável e uma vegetação densa tem como característica, a existência de inúmeros processos geomorfológicos.

A composição litológica, prevalecendo gnaiesses e granitos, que possuem um alto grau de coesão e resistência, quando expostos ao intemperismo químico (bastante intenso na área devido ao alto índice pluviométrico, alta temperatura e a floresta tropical) o material rígido fragmenta-se formando blocos que, após a ação do escoamento superficial, são transportados.

Outra variável importante é o desenvolvimento do entalhamento da drenagem nas áreas de encosta, onde existe um desnível muito acentuado entre a linha de cumeeada e o curso d'água, favorecendo o aumento da energia cinética, permitindo um grande volume de material transportado e um processo deposicional no talvegue dos rios e, que posteriormente são transportados para as áreas de planície.

Apesar de a Serra do Mar apresentar dinâmica homogênea com movimentos de massa nas áreas de escarpas e erosão coluvionar nas áreas de base, (contato com a planície costeira) existe uma diferenciação na intensidade e grandeza que esses processos ocorrem. No caso da região da Baixada Santista, apresenta uma área de erosão coluvionar mais larga e com ocorrência de zonas de inundação nas áreas de planícies (Figura 2), isso devido ao distanciamento do oceano para a serra possibilitando a formação de planícies litorâneas maiores.

Já na região norte devido ao contato do oceano com as escarpas da Serra do Mar não foi possível a formação de grandes planícies, prevalecendo movimentos de massa nas escarpas devido à predominância em relação às áreas transicionais de planície e serra. (Figura 3).

Esses processos acarretam numa instabilidade natural apresentada na área das Escarpas da Serra do Mar, associada ao recente processo de ocupação da população, acaba por intensificar os processos geomorfológicos devido principalmente a impermeabilização do solo e a mudança do escoamento sub e superficial ocasionando maior energia de transporte e acúmulo de águas nas regiões mais baixas, intensificando os processos de inundações. Além disso, o desmatamento elimina a proteção natural que a vegetação exercia perante o solo, deixando-o mais vulnerável aos processos erosivos.

### **Conclusão**

Esta intensificação dos processos geomorfológicos torna-se um problema para ocupação que vivencia todos esses eventos, podendo ocorrer riscos de alta gravidade como desmoronamento das casas, comprometimento de edificações e perda de vidas humanas, exigindo, portanto um cuidado com o entendimento dos processos naturais, das variáveis responsáveis por esses eventos visando um diagnóstico e previsão de tais eventos, a fim de minimizar os problemas para os assentamentos existentes.

### **Bibliografia**

- AB'SABER, A. N. *Contribuição à Geomorfologia do Litoral Paulista*. In *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, nº 1 p. 03-44. 1955
- ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. D. R. *Origem e evolução da Serra do Mar*. In: *Revista Brasileira de Geociências*. v 28, nº 2. p.135-150. 1998
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo - SP: Ed. Edgard Blücher. 1979
- CRUZ, O. (1974) *A Serra do Mar e o litoral na Área de Caraguatatuba-SP: Contribuição a Geomorfologia Litorânea Tropical*. São Paulo - SP.
- GUERRA, A. J. T. *Processos Erosivos nas Encostas*. In CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (orgs). *Geomorfologia: Uma atualização de Bases e Conceitos*. 3ª Ed. Rio de Janeiro - RJ: Bertrand Brasil. 1998.