

## **Estudos históricos de eventos climáticos extremos na Baixada Santista- SP Brasil**

Mirian Ramos Gutjahr <sup>(1)</sup>, Jessika F. D. Rabello<sup>(2)</sup>,  
Ma. de Lourdes F. Gomes<sup>(1)</sup>, Ma. Helena S. de Jesus<sup>(1)</sup>

(1) Instituto Geológico [gutjahrmr@igeologico.sp.gov.br](mailto:gutjahrmr@igeologico.sp.gov.br)

(2) Universidade de São Paulo - Depto. Geografia

### **RESUMO**

O presente trabalho é parte de projeto de pesquisa que visa subsidiar os trabalhos desenvolvidos pela Defesa Civil do Estado de São Paulo - CEDEC na Baixada Santista relativos a escorregamentos, inundações e alagamentos. Para o entendimento da realidade climática de cada espaço, é importante que se compreenda a inter-relação dos diversos componentes do clima ao longo do tempo, sua intensidade, periodicidade, variabilidade e extremos, sua inter-relação com as características topográficas. Para tanto se torna necessário a obtenção de dados climáticos. Entretanto, nem sempre isso é possível, seja pela inexistência de postos de observação, seja pela curta série de dados disponível. A região da Baixada Santista, local de grandes preocupações ambientais e alta densidade urbana, é um exemplo de carência de conhecimento climático pretérito. Não é possível afirmar que quantidade, intensidade, frequência dos parâmetros climáticos atuais, sejam semelhantes aos que ocorriam no passado ou se estão em um processo de intensificação ou redução, fato esse que interessa aos estudos climatológicos em si e a estudos de mudanças climáticas em última instância. Uma alternativa para essa questão é o levantamento de dados *proxi* ou dados indiretos. Esses dados encontram-se disponíveis em jornais, coleções fotográficas e publicações diversas, em arquivos públicos e privados e através deles, pode-se inferir sobre o nível de gravidade da ocorrência de eventos climáticos intensos. Embora não existam dados numéricos, a extensão dos danos pode demonstrar a intensidade do parâmetro climático. Esses dados indiretos podem indicar o que ocorreu após tempestades, ventanias, precipitação intensa e contínua, entre outros, tais como escorregamentos, desmoronamentos, corridas de lama, queda de blocos de rocha, inundações, alagamentos, etc. O conhecimento desses eventos, visto a destruição da infra-estrutura urbana, prejuízos materiais, grande número de

desabrigados, doenças e mortes que provocam, são de enorme importância no gerenciamento ambiental.

Palavras-chave: Baixada Santista, dados climáticos, escorregamentos, inundações.

## **INTRODUÇÃO**

O Instituto Geológico, sob o Programa de Prevenção de Desastres Naturais atua no reconhecimento, caracterização e quantificação de processos (movimentos de massa, inundação, erosão costeira e continental), na identificação das causas (naturais e antrópicas), os resultados do uso e da ocupação do solo no desenrolar de eventos catastróficos, bem como na elaboração de cartografia de riscos, indicadores geoambientais, entre outros. Os estudos podem destinar-se tanto a subsidiar ações de planejamento, quanto ações de prevenção e intervenção.

Um serviço especial na área de desastres naturais é o PPDC - Plano Preventivo de Defesa Civil específico para escorregamentos na Serra do Mar. O PPDC é um programa permanente, iniciado em dezembro de 1989 e executado em épocas de chuvas no Litoral Norte e Baixada Santista, geralmente entre dezembro e março de cada ano. O objetivo é dotar as comissões de Defesa Civil municipal de instrumentos de ação, de modo a, em situações de risco, reduzir a perda de vidas humanas e bens materiais decorrentes de escorregamentos e processos correlatos.

## **HISTÓRICO**

No início do século XVI o litoral paulista já tinha sido visitado por navegadores portugueses e espanhóis, mas somente em 1532 se deu a fundação da primeira povoação, São Vicente, na atual Baixada Santista, por Martim Afonso de Sousa. O nome São Vicente foi dado por Américo Vespúcio, em 22 de janeiro de 1502, em viagem que tinha por objetivo mapear o litoral do Brasil. Quando passou pela região, encontrou duas ilhas, sendo uma delas a ilha de São Vicente, onde hoje encontram-se as cidades de Santos e São Vicente, no estuário que achou então ser um rio. Era dia de São Vicente, assim tendo sido batizada a localidade.



1  
Figura 1. Localização da Ilha de São Vicente no litoral de São Paulo

Figura 2. Imagem de satélite com as Manchas urbanas da Grande São Paulo a Norte e a Ilha de São Vicente ao Sul



## A ÁREA DE ESTUDO

O **Estado de São Paulo** é uma das 27 unidades federativas do Brasil ao sul da região Sudeste, dividido em 645 municípios e ocupa uma área de aproximada de 248 mil km<sup>2</sup>, sendo pouco maior que o Reino Unido. Sua capital é a cidade de São Paulo.

A **ilha de São Vicente** está localizada no litoral central do Estado de São Paulo, sob o Trópico de Capricórnio, a 23°56'27" S e 45°19'48" W. A Ilha de São Vicente abriga dois municípios: São Vicente e Santos.

A população estimada de **São Vicente** em 2006 era de 329.370 habitantes e a área é de 148 km<sup>2</sup>, o que resulta numa densidade demográfica de 2123,73 hab/km<sup>2</sup>. Parte do município se estende pelo continente, em duas porções distintas: o bairro de Japuí, ligado à cidade por uma ponte construída em 1914 pelo engenheiro Saturnino de Brito no caminho que ruma a Praia Grande, e o distrito de Samaritá, que inclui também os bairros do Conjunto Humaitá, Parque Continental, Parque das Bandeiras, Jardim Rio Branco, Samaritá, Vila Ema e o Quarentenário, situados ao longo da Rodovia Padre Manuel da Nóbrega, entre Cubatão, Praia Grande e os contrafortes da Serra do Mar.

---

<sup>1</sup> SaoPaulo\_MesoMicroMunicip.svg (ficheiro SVG) <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>

<sup>2</sup> São Paulo Landsat (fotografia de satélite).jpg <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/>

Juntamente com São Vicente, **Santos** é uma das cidades mais antigas do Brasil. Seu povoamento começou por volta de 1540. Santos abriga o maior complexo portuário da América Latina, construído no início do século XX, fase de grande progresso como escoradouro de café. A cidade de **Santos** está localizada na porção leste da Ilha de São Vicente. Entre as duas cidades encontra-se um **complexo de morros** direcionado grosso modo na direção norte-sul (Figura 3). Assim como São Vicente, parte do município estende-se pelo continente também, fazendo divisa com Santo André, Salesópolis e Mogi das Cruzes. A população estimada (IBGE-2008) é 417.518 hab. A área total é de 271 km<sup>2</sup>, dos quais 39,4 km<sup>2</sup> é área insular e 231,6 km<sup>2</sup> é área continental.

Grande parte dos problemas levantados acerca da microrregião de Santos, na Baixada Santista, está relacionada à ocupação das áreas de morros.



Figura 3

## FATOS GEOLÓGICOS/GEOGRÁFICOS

A Baixada Santista, geográfica e geologicamente falando, (in Vargas, 1999) é uma região de complexas combinações entre água, solo, relevo, vegetação. Há vários milênios toda a região estava recoberta por uma camada de pelo menos 50 metros de água, sendo então visíveis como ilhas apenas os morros principais. (Fig. 2 e 3).

Hartt, ao descrever a Baixada de Santos e a Serra de Cubatão, em seu livro *Geology and Physical Geography of Brazil* (1870) afirmou acreditar que toda a costa Sul do Brasil encontrava-se em fase de elevação o que explicava as planícies de formação geológica recentíssima, com seus depósitos e várzeas e dunas de areia, em contraste com a formação arqueana da serra.

A partir de 1940 - quando o estudo dos solos de fundação de suas novas instalações portuárias foi que as bases físicas da Baixada Santista começaram a ser melhor. Um esboço de perfil geológico foi traçado que ia do pé da serra até a praia de Santos. Em Cubatão o solo era constituído por cerca de 15 m de argila orgânica mole preta sobre camada de pedregulho sobre o embasamento gnáissico decomposto. Dali por diante o terreno era recoberto por uma camada de areia que, na praia, atingia a profundidade de cerca de 15 m e o embasamento gnáissico ficaria a mais de 80 m de profundidade. Há afloramentos aqui e ali, do embasamento gnáissico representado por morros. Esses morros são recobertos por solos de alteração da rocha *in situ* ou por coluviões formados por deslizamentos de solos e blocos de rocha. Junto ao pé da serra, em geral, ocorrem camadas superficiais de argila orgânica com consistências das *vasas* revestidas de mangues e alagadas pelas marés altas, enquanto as areias mais próximas do mar são acumuladas pela água ou pelo vento. Avelino de Oliveira e Leonardos (1943).

Em agosto de 1962 foi iniciada uma ampla pesquisa, para o estudo abrangente dos aspectos geográficos da Baixada Santista com um sumário da geologia da serra e da Baixada, as evoluções geomorfológica-litológica, clima, tipos de solos, entre outros.

Contrastando com o caráter orgânico e recente dos sedimentos da Baixada, os solos que recobrem as rochas gnáissicas e micaxistos das encostas da Serra do Mar e dos morros litorâneos com camada superficial constituída por solos residuais ou coluviais lateríticos, suportes da Mata Atlântica, sobre espesso manto de solos de alteração *in situ* das rochas locais, mantendo ainda a estrutura da rocha-mãe. Essas coberturas são muito instáveis, mostrando, em vários locais, evidência de que estão em movimento de *rastejo* serra abaixo.

### **CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA**

Santos possui clima tropical litorâneo úmido. Os verões são quentes e úmidos (com pluviosidade média acima dos 250 mm no mês de janeiro), enquanto os invernos têm como característica temperaturas mais amenas e menor incidência de chuvas (pluviosidade média em torno dos 55 mm em agosto). Primavera e outono se

caracterizam como estações de transição. A precipitação média anual é de 3.207 mm, com permanente excedente hídrico no solo.

**Município: Santos - SP**  
**Latitude: 23,76 S Longitude: 46,07 W Altitude: 5 m Período: 1941-1970**

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	28,0	388	182	100	182	0	206
Fev	28,3	410	171	100	171	0	239
Mar	27,5	376	165	100	165	0	211
Abr	24,9	275	110	100	110	0	165
Mai	22,4	189	76	100	76	0	113
Jun	20,9	132	57	100	57	0	75
Jul	20,7	111	56	100	56	0	55
Ago	22,5	136	76	100	76	0	60
Set	23,6	198	90	100	90	0	108
Out	24,9	313	118	100	118	0	195
Nov	26,2	301	141	100	141	0	160
Dez	27,1	378	169	100	169	0	209
<b>TOTAIS</b>	<b>297,0</b>	<b>3.207</b>	<b>1.411</b>	<b>1.200</b>	<b>1.411</b>	<b>0</b>	<b>1.796</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>24,8</b>	<b>267</b>	<b>118</b>	<b>100</b>	<b>118</b>	<b>0</b>	<b>150</b>

Fonte:DAEE Figura 4  
 Gráfico de dados meteorológicos

Apesar dessas definições, há variações significantes de temperatura. No verão, a penetração de frentes frias trazem chuvas que amenizam as altas temperaturas. No inverno, a incidência de ventos provenientes de noroeste (que normalmente precedem a entrada de frentes frias) chegam a elevar as temperaturas acima dos 35 °C durante tarde, com temperaturas superiores a 25 °C durante a madrugada.

Em janeiro, a média das temperaturas mínimas na cidade é de 23 °C e a das máximas, de 30 °C. Em julho, a média das mínimas é de 17 °C e a das máximas, de 24 °C.

É frequente no verão, sob ventos de noroeste, as temperaturas ultrapassem os 35 °C durante a tarde, especialmente nas áreas mais urbanizadas e afastadas do mar, podendo chegar a 40 °C. No inverno, a penetração de massas de ar polar vindas do sul ocasionam, pelo menos uma vez por ano, temperaturas abaixo dos 10 °C.

A maior temperatura registrada na cidade foi de 41 °C, em setembro de 1997, enquanto a menor foi de 4,3 °C, em 2 de agosto de 1955.

## MATERIAIS E METODOS

Dados indiretos são previsões do tempo, boletins meteorológicos diários e mensais, notícias, fotografias, relatos históricos, gravuras, cartogramas, entre outros. Os dados

são obtidos através de visitas 'in loco' em arquivos de jornais, hemerotecas, museus e arquivos históricos e podem ser registrados através de *scanner* manual, fotos e também registro manual. Alguns locais de pesquisa também possuem endereço eletrônico e arquivo digital embora com dados recentes.

Na cidade de Santos os locais visitados foram: Arquivo do jornal A Tribuna, a biblioteca da Bolsa Oficial do Café - a Hemeroteca Municipal Roldão Mendes Rosa (onde foram pesquisados os jornais Diário Oficial de Santos, Expresso Popular, Diário do Litoral), a Fundação Arquivo e Memória de Santos - Outeiro de Santa Catarina, o Museu Benedito Calixto com pinturas do final do Séc. XIX e início do Séc. XX, entre outros.

### **ALGUNS CASOS**

Escorregamentos catastróficos de terra dão-se nos anos de maior intensidade de chuvas, nos meses de novembro a março, quando a precipitação chuvosa supera cerca de 100 mm por dia. Foi o que aconteceu em 1928, no Monte Serrat em Santos (Figuras 5, 6 e 7), quando, após chuvas violentas de março, cerca de dois milhões de metros cúbicos de terra deslizaram do alto do morro, justamente sobre um hospital, matando um grande número de pessoas.



Figura 5

Vista a partir do Monte Serrat em direção à praia - cerca de 1930.  
(Arquivo Museu do Café - Santos)

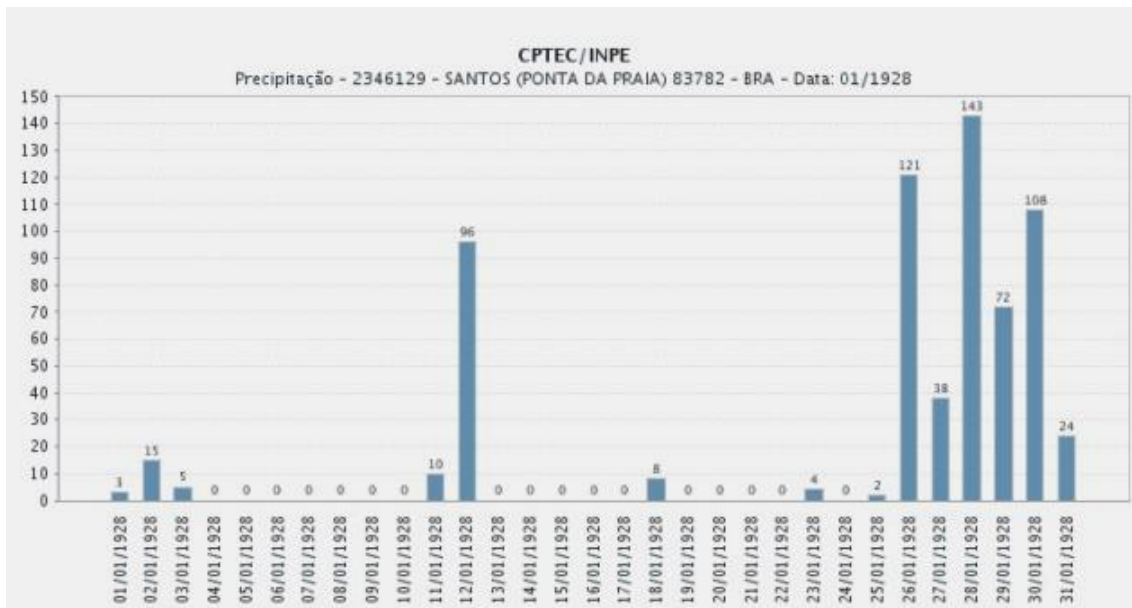


Figura 6

Gráfico de precipitação diária - Janeiro de 1928  
(www.cptec.inpe.br)



Figura 7

Deslizamento no Monte Serrat em janeiro 1928  
(Arquivo jornal A Tribuna)

Os detritos de tais escorregamentos vêm acumular-se no sopé da serra, formando os *talus*, que apesar de terem taludes suaves instabilizam-se durante as chuvas ou quando têm suas bases cortadas por escavações para fins de engenharia. Um exemplo



bem estudado de um escorregamento de talus foi o que se deu detrás da Casa de Força de Cubatão, ocorrido na estação chuvosa de 1947. Tal escorregamento tornou-se conhecido internacionalmente por ter sido estudado pelo próprio criador da Mecânica dos Solos, o Professor Karl Terzaghi.

Nas primeiras noites de março de 1953, durante chuvas intensas e ininterruptas, 60 deslizamentos simultâneos assolaram os morros de Santos, infligindo perdas de vida e destruição de habitações da população mais pobre. Esses escorregamentos foram estudados em detalhes pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo.

Um terceiro tipo de escorregamento, na Serra do Mar, são as *avalanches* que ocorrem durante chuvas intensivas, as quais literalmente dissolvem as coberturas superficiais dos taludes, como aconteceu nas catastróficas ocorrências da Serra de Caraguatuba em 1967 e na das Araras, no estado do Rio, quase em seguida.

São escorregamentos múltiplos e simultâneos devidos às chuvas de enorme intensidade concentradas em áreas restritas, com períodos de recorrência de 700 a 2.000 anos, as quais produzem verdadeiras demolições hidráulicas. Os detritos liquefeitos desses escorregamentos vêm depositar-se na Baixada, a vários quilômetros de distância dos taludes, deixando a escarpa descoberta, como se fosse por cicatrizes, em toda a área da intensa precipitação atmosférica.

#### EXEMPLOS DE DADOS INDIRETOS DO JORNAL 'A TRIBUNA' DE SANTOS





### EXEMPLO DE FICHA DE REGISTRO DE DADOS

<u>FONTE DE DADOS</u> Data	<u>MANCHETE</u>	<u>COMENTÁRIOS - evento, local (endereço), duração, motivos, conseqüências, vítimas, desabrigados, etc.</u>
A TRIBUNA 12/03/1923	<p>“A obra destruidora das chuvas”</p> <p>“Um enorme bloco de pedra, rolando da montanha, danifica as instalações hidroelétricas de Itatinga”</p>	A intensa e contínua <u>chuvurada</u> , que durante 7 dias, quase sem estiagem, desabou sobre a cidade, além de causar as costumeiras enchentes, alagando as partes mais baixas da cidade e os arrabaldes,..., produziu acidente de maior monta... sofrido pelas instalações hidroelétricas de Itatinga. O desastre verificou-se em condições idênticas ao desmoronamento ocorrido há anos nas pedreiras da firma Domingues Pinto & C. A chuva deslocou enorme bloco de pedra que rolando veio a cair dentro de um dique mestre da represa Itatinga. O trânsito de bondes foi prejudicado. Mil homens trabalharam na remoção do bloco rochoso.
A TRIBUNA 02/03/1956	“Catastróficos os efeitos do temporal de ontem em Santos”	<b>AVALANCHE DE TERRA/DESMORONAMENTOS</b> Inúmeros chalés soterrados pela <u>avalanche de terra e pedras</u> ; a maioria no sopé do morro Marapé. Dez mortes e quatorze feridos, mas o balanço trágico dos acontecimentos de ontem alcança muitas outras vítimas. Março é um mês trágico para Santos foi neste mês há 29 anos que ocorreu a catástrofe do Monte Serrat vitimando cerca de 200 pessoas. Tragédia imensa também se repetiu ontem no início de março, com desabamento de vários chalés situados em morros e sopés de morros devido ao deslocamento de grandes massas de terra, motivado pelo <u>violento temporal</u> . 40 chalés ruíram no morro e sopé do morro Marapé, Na rua João Caetano.
TRIBUNA 03/03/1956	“Eleva-se a 22 o número de mortes na catástrofe do morro Marapé”	<b>AVALANCHE DE TERRA/DESMORONAMENTOS</b> Até agora o balanço da catástrofe sofrida por Santos na noite de 01/03 foi de 22 mortes das quais 19 já foram identificadas. A rua Godofredo Fraga, situada rente ao morro, conta com inúmeros chalés de madeira e todo um quarteirão foi atingido. O morro de Santa Terezinha é um enorme calombo de granito tendo incrustados de espaço em espaço blocos de terra e pedra em decomposição .

### COMENTÁRIOS FINAIS

A ocupação humana em regiões costeiras, com variabilidade natural, pode adquirir conotações impactantes de acordo com o modo como ela é conduzida - são o

desmatamento de florestas, manguezais, restingas, o assoreamento e a contaminação de cursos d'água, a ocupação com moradias de baixo-média renda de áreas de risco a deslizamentos, alagamentos ou susceptíveis a ressacas, entre inúmeros outros. Na Baixada Santista, a partir de levantamentos de dados indiretos realizados e pelo fato de ser densamente povoada, foi observado que desastres naturais podem significar catástrofes com perda de vidas humanas, de bens econômicos e sociais.

Os problemas urbanos observados decorrentes do tipo de ocupação e sob clima tropical litorâneo úmido são: deslizamentos de terra de todo tipo, deslizamento de blocos rochosos, rios e canais assoreados, má drenagem, dificuldade de escoamento das águas das chuvas, enchentes, alagamentos, ruas abaixo do nível do mar, doenças relacionadas à água, impermeabilização.

O aumento dos problemas de origem climática, aparentemente encontra-se ligado ao aumento da pressão urbana sobre o ambiente. A diminuição de áreas florestadas, além de interferir na qualidade de vida, significa um novo relacionamento do fator climático (temperatura e volume de chuva) com a topografia. No caso de Santos há muitas obras de infra-estrutura que o poder público poderá oferecer.

## **BIBLIOGRAFIA**

Almeida, F.F. Marques de. 1953. 'Considerações sobre a Geomorfogênese da Serra de Cubatão', *Boletim Paulista de Geografia*, nº 15, São Paulo  
Hartt, F. 1870 '*Geology and Physical Geography of Brazil*', Boston, Fields, Osgood,  
Idem, 1965 '*A Baixada Santista, Aspectos Geográficos*', Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo

K. Terzaghi. 1960. '*From Theory to Practice in Soil Mechanics*', N. York, John Willey

Oliveira, A. de e Leonardos O. 1943. '*Geologia do Brasil*', *Serviço de Inf. Agrícola*, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro

Vargas, M. 2005. A Baixada Santista. *Revista USP*, São Paulo/SP, nº 41, março/maio de 1999, páginas 18 a 27. Available at <http://www.novomilenio.inf.br/baixada/bs003a.htm> pesquisado em 16/01/2009

Vargas, M. e Pichler, E. 1957. '*Residual Soil and Rock Slides in Santos (Brazil)*'. Londres, Proc. 4º ICSMFE.