

# ESTUDO DA NORMALIDADE DA PLUVIOMETRIA NO SETOR SERRANO DE CUBATÃO E BAIXADA SANTISTA- SP

Luci Hidalgo Nunes(\*)

## ABSTRACT

The paper was developed in order to evaluate the rainfall spatial variation in Cubatão and Baixada Santista - State of S. Paulo - as well as define the monthly normal and anomalous rainfall amounts.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o litoral paulista tem merecido especial atenção por parte de pesquisadores de diversos ramos do conhecimento, dada a grande complexidade desse setor. Entre as contribuições desenvolvidas para essa área especificamente ou considerando-a num conjunto espacial mais amplo, no período que se estende dos meados da década de 60 até o presente momento, podem-se citar SANTOS (1965), MONTEIRO (1973), CETESB (1985), CRUZ (1986), TITARELLI (1986), TATIZANA et al., (1987 a e b), SCT & SMA (1988), NUNES (1989, 1990), SMA (1990), AGUIAR & SANTOS (1991) e SILVA et al. (1991).

Em termos pluviométricos, essa região geográfica se caracteriza por apresentar "... alguns dos montantes mais altos do país, fruto da dinâmica atmosférica regional aplicada sobre um relevo escarpado... tendo destacado papel na organização espacial dessa região..." (NUNES, 1990).

O presente trabalho foi desenvolvido para o setor que compreende parte da Baixada Santista e Serra do Paranapiacaba (Cubatão), dando continuidade ao estudo que estabeleceu os montantes pluviométricos excepcionais para essa área (NUNES, 1990), agora promovendo também o estudo da normalidade e anomalia negativa da

chuva, o que permite a melhor compreensão de vários fatores, subsidiando outros estudos e ações, como períodos mais propícios a fenômenos de inundação e deslizamento de encostas, tão comuns nessa área, geralmente desencadeados por chuva.

Nesse trabalho, teve-se por objetivo :

- apresentar, a nível mensal, para diferentes setores do trecho serrano de Cubatão e Baixada Santista, a incidência dos montantes pluviométricos normais e anormais;
- testar a eficácia dos critérios escolhidos para esse propósito;
- analisar à luz dos critérios usados para estabelecimento da normalidade da chuva a nível mensal alguns eventos pluviométricos que desencadearam escorregamentos na área de estudo.

## 2. A ÁREA DE ESTUDO

O trecho serrano de Cubatão - na verdade, uma escarpa de falha - abrange vertentes escarpadas e planícies do Rio Mogi, bem como do Rio Quilombo e do Rio Cubatão, com declividades acentuadas. As rochas datam do pré-cambriano, modeladas por intenso intemperismo e erosão, dadas as condições climáticas (AGUIAR & SANTOS, 1991).

---

(\*) geógrafa - Instituto Geológico-SMA CP 8772 - S. Paulo

As planícies de maré e aluvionares e as praias (Baixada Santista) são frutos do rebaixamento recente do mar até o nível atual (NUNES, 1990 apud CETESB, 1985).

Climaticamente, essa área apresenta temperaturas médias elevadas durante o ano todo (média anual de 22°C) e alta umidade, sendo que seus valores pluviométricos, bastante superiores em relação a outros setores do Estado de São Paulo e do país, são explicados pela situação de transição dessa área em relação à atuação de sistemas atmosféricos e por condições geográficas locais, que conferem grande variabilidade espacial quanto aos montantes registrados.

Alguns setores do trecho em estudo são recobertos por solos mais profundos (latossolo vermelho-amarelo), outros por solos mais rasos (litossolo), que dão sustentação à Mata Atlântica, formação vegetal complexa, densa e que apresenta notável biodiversidade (SMA, 1990).

Essa área possui longa história de intervenções humanas, mas essas só passam a alterar significativamente a frágil estabilidade local a partir da instalação do pólo industrial em Cubatão (NUNES, 1990; AGUIAR & SANTOS, 1991).

A conjugação de fatores de caráter litológico, hidrológico, climático, botânico, econômico e social confere grande complexidade à área. Aspectos ligados à ocupação desse espaço territorial, que naturalmente se caracteriza por uma dinâmica altamente instável, são responsáveis por um aumento desenfreado de eventos de movimentos de massa pelo qual a área vem passando nos últimos 15 anos, sendo que a poluição – que responde pela degradação da vegetação, principalmente nas baixas vertentes, morros isolados e no Vale do Rio Mogi – as vias de transposição (estradas de rodagem e de ferro), linhas de transmissão de energia elétrica, oleodutos e aquedutos, são os principais responsáveis pelo atual estado da área (SILVA et al., 1991).

Algumas medidas vêm sendo empreendidas nesse setor no sentido de diminuir a poluição e recuperar a vegetação, que desempenha papel importante na estabilidade das encostas (SMA, 1990).

### 3. DADOS UTILIZADOS

No QUADRO 1 estão relacionados os postos pluviométricos cujos dados foram utilizados na pesquisa. Todos pertencem à rede da ELETROPAULO. Optou-se por trabalhar com séries do início da medição até junho de 1986, já que testes de homogeneidade aplicados (NUNES, 1990) confirmaram a similaridade entre elas, apesar dos tamanhos diferentes.

### 4. ASPECTOS DA ABORDAGEM

O estudo foi desenvolvido para uma área de dimensão espacial relativamente restrita (cerca de 700 Km<sup>2</sup>) e procurou ressaltar as diferenças pluviais do local. Em termos temporais, o estudo fornece um quadro da variação pluvial ao longo dos diferentes meses do ano e, para um mesmo mês, a variação ao longo das séries históricas. Essa variabilidade que o estudo procurou ressaltar a nível temporal e espacial articula-se com outros elementos componentes da paisagem, como aqueles de natureza hidrológica ou mesmo litológica, refletindo-se na própria estabilidade do local.

O estudo foi desenvolvido basicamente de forma analítica, destacando a diferença entre os postos e os vários períodos analisados, sendo baseado na população dos dados pluviométricos.

Quanto às técnicas utilizadas para promover a caracterização pluvial, utilizaram-se duas distribuições estatísticas usadas conjuntamente, que permitiram estabelecer graus de normalidade pluviométrica no setor: distribuição normal padrão, que pelos seus setores apontam a normalidade e anomalia do fenômeno enfocado (no caso, a pluviometria) e distribuição dupla exponencial, que permite o cálculo de tempo de retorno de cada evento.

Essa técnica de uso conjunto das duas distribuições estatísticas já foi utilizada com êxito na caracterização pluviométrica do município de Ubatuba, estando descrita em ALMEIDA et al., 1991.

Pelo uso da técnica chegou-se a seis diferentes classes, que variaram do grau 1, o mais excepcionalmente positivo, até o 6, que enquadrou as ocorrências

subnormais. O grau 4 representou os totais normais. Vale lembrar que cada valor pluviométrico, referente à média de chuva de um dado mês de um dado posto (no total de 7.344 dados), foi analisado individualmente e enquadrado dentro de uma categoria. A normalidade foi assim estabelecida para cada mês de cada série pluvial, visto ser a chuva um fenômeno que varia espacial e temporalmente.

## 5. ANÁLISE DOS DADOS

Os QUADROS 2 e 3 ressaltam semelhanças e diferenças espaciais e temporais dos dados .

A fim de ressaltar as diferenças pluviais entre os postos (variação espacial), calculou-se alguns parâmetros estatísticos a nível anual (QUADRO 2). Observa-se que os postos localizados na escarpa (Paranapiacaba, Pilões, Caixa Dez, Barragem das Pedras, Elevação 350 e Usina Henry Borden) apresentaram totais mais altos que os demais – um situado no reverso da serra (Sangradouro do Pequeno Perequê) e dois em morros da Baixada Santista (Sabó e José Menino) – FIG 1. Tal fato se explica por fatores de ordem local, que confirmam variabilidade quanto aos montantes; entretanto, o exame das séries históricas completas atestam a semelhança no que se refere ao ritmo pluviométrico já que a área, de dimensões espaciais restritas, está sujeita aos mesmos eventos genéticos produtores dos diferentes tipos de tempo.

As diferenças temporais da pluviometria são mais facilmente apreendidas pela análise dos dados a nível mensal; o QUADRO 3 apresenta, nessa escala, o valor médio para o setor serrano, compreendendo sete postos e para a Baixada Santista, com dois postos. Esses dois setores foram considerados mais homogêneos em NUNES, 1990, sendo possível observar no QUADRO 2 a maior diferenciação dos totais dos postos da Baixada Santista em relação aos demais. Observa-se que o período de dezembro a março é o mais chuvoso nos dois setores, ultrapassando a média anual em percentuais sempre superiores a 32,0% e apresentando mais da metade dos dias chuvosos. Situação inversa se verifica entre maio e setembro, cujas médias são sempre inferiores à média anual. Nos demais meses, as médias não se distanciam muito da média anual. Os meses de abril (serra) e novembro (Baixada Santista) são os que exibem comportamento mais próximo ao anual. O exame desse

quadro mostra, ainda, que os meses menos chuvosos apresentam maior heterogeneidade ao longo da série completa (coeficiente de variação mais elevado). Dos meses mais chuvosos, fevereiro é o mais variável. Outubro a janeiro é o período mais homogêneo, ou seja, menos sujeito à diferenças pluviométricas expressivas de ano para ano.

A normalidade e anomalia dos totais pluviais mensais, escopo da pesquisa, foi definida pelo uso de critérios estatísticos que, segundo seus montantes, foram enquadrados em seis classes (QUADRO 4).

O QUADRO 5 apresenta para o setor serrano e Baixada Santista, respectivamente, os totais pluviais segundo os seis diferentes graus determinados por cada critério, discriminados para os doze meses do ano. Nota-se a semelhança entre os valores apontados pelos dois critérios, sendo registradas as maiores discrepâncias entre eles nos graus 2 e 3.

Pelo QUADRO 6 observa-se que os valores pluviais normais (grau 4) representaram a maior parte das ocorrências em todos os postos e meses (sempre mais da metade delas, em média, 60,0%) seguidos por valores enquadrados no grau 5 (abaixo da média, que correspondem a cerca de 20,0% dos eventos). As ocorrências mais anormais, sejam muito acima ou muito abaixo da média (graus 1 ou 6) foram as de incidência mais rara, especialmente as mais subnormais.

Não foi observada diferença significativa entre percentuais de ocorrências entre os postos para um mesmo mês relativa ao mesmo grau.

Uma das interpretações que se podem fazer com relação às constatações do QUADRO 6 diz respeito à importância geográfica da incidência dos eventos mais anormais. Na verdade, essas ocorrências – que, pela sua raridade poderiam ser desprezadas em outras ciências – são de importância capital em considerações de natureza ambiental, visto serem as que mais conseqüências trazem ao ambiente, seja no que se refere a períodos mais secos seja, notadamente, nos períodos mais úmidos, desencadeando inundações e fenômenos de movimentos de massa, (deslizamentos de encosta, quedas de barreira ou mesmo corridas de lama), uma constante na área.

Tentou-se observar, também, se havia semelhança entre os postos quanto aos anos que, em um mesmo mês, foram enquadrados dentro de um grau de normalidade. Notou-se, no geral, semelhança quanto a esse fato, ou seja, um ano cujo total pluviométrico tenha sido enquadrado como, por exemplo, excepcionalmente elevado (graus 1 ou 2) num dado mês tem esse comportamento em todas as séries.

Para efeito de ilustração são apresentados, com relação aos totais enquadrados na classe 1, para os diferentes meses, aqueles anos que, em todas ou quase todas as séries pluviométricas demonstraram a máxima anormalidade positiva, estando destacados também os anos que, em mais de um mês, tiveram totais excepcionais.

#### CLASSE 1 – Ordem cronológica:

janeiro: 1966, 1976;  
 fevereiro: 1929, 1944, 1967;  
 março: 1956, 1967;  
 abril: 1965, 1977;  
 maio: 1929, 1937, 1948, 1952, 1965;  
 junho: 1945, 1947, 1949, 1952, 1956, 1983  
 julho: 1928, 1948, 1965, 1973;  
 agosto: 1926, 1938, 1943, 1953;  
 setembro: 1972, 1976, 1977, 1979;  
 outubro: 1958, 1966;  
 novembro: 1967, 1969, 1975, 1979;  
 dezembro: 1929, 1934, 1947, 1962, 1966

#### Anos com mais de um mês com totais pluviais no grau 1:

1929: fevereiro, março e dezembro;  
 1947: dezembro e junho;  
 1948: maio e julho;  
 1952: maio e junho;  
 1956: março e junho;  
 1965: abril, maio e julho;  
 1966: janeiro, outubro e dezembro;  
 1967: fevereiro, março e novembro;  
 1976: janeiro e setembro;  
 1977: abril e setembro;  
 1979: setembro e novembro.

Vale lembrar que, em termos ambientais, econômicos e sociais são catastróficos os meses anormalmente chuvosos em seqüência, que expõem a área, naturalmente instável e sujeita a fenômenos de movimentos de massa, a um risco maior quanto a essas ocorrências. Entretanto, deve-se aqui ressaltar que esse é apenas um perigo potencial, visto que tais eventos se ligam à distribuição da chuva num curto período de tempo (segundo TATIZANA et al., 1987a, 3 dias para a área). A nível mensal não é possível diagnosticar se a chuva apontada como excepcional se distribuiu uniformemente ao longo do mês inteiro ou se foi concentrada em poucos dias ou horas, esse último caso configurando um alto risco potencial na deflagração de eventos de inundação ou de movimentos de massa.

Partindo-se de dezessete eventos pluviométricos diários expressivos em Santos no período de 1928 a 1978 (IPT, 1981), alguns deles com registros de escorregamentos, procurou-se enquadrar os totais de chuva desses meses nos graus de normalidade propostos pelo presente estudo (QUADRO 7).

Observa-se que os escorregamentos ocorreram em meses com totais acima do normal (graus 1 a 3), embora em outras situações com o mesmo grau não tenham sido registrados esses eventos. Com exceção de um caso, todos os eventos sucederam nos meses mais chuvosos. Não se observa relação entre alto percentual do total diário em relação à chuva mensal e escorregamentos, o que justifica o exposto anteriormente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho conduz a dois tipos de conclusão distintos: aqueles referentes ao uso de técnicas para evidenciar os objetivos da pesquisa e aqueles relativos à natureza dos fenômenos propriamente dita.

Dentro do primeiro caso, pode-se destacar alguns fatos:

1. em estudos climáticos baseados na análise de séries históricas de um dado elemento (no caso, a pluviometria), onde se procuram relatar diferenças temporais e espaciais dos mesmos, a análise dos dados

a nível anual fornece, de maneira mais clara e imediata, a variação do fenômeno;

2. diferenças de natureza temporal são melhor evidenciadas em escala de maior detalhe (mensal);
3. embora apenas brevemente abordados, estudos a nível diário ou mesmo horário são os mais indicados para pesquisas que visam de alguma forma analisar a distribuição do fenômeno e sua correlação com outros eventos ambientais (exemplo, escorregamentos de encostas).
4. das duas distribuições estatísticas utilizadas para apontar os totais normais e anômalos positivos ou negativos, a distribuição normal padrão apontou, em geral, valores mais altos. De qualquer forma, ambas revelaram valores não muito distantes entre si, sendo que seu uso conjunto poderia ser utilizado para diluir rigores ou abrandamentos dos dois critérios;

No que se refere à caracterização pluviométrica, ressalta-se:

5. embora pela quantidade não tenham sido apresentados todos os dados referentes a cada total mensal ao longo das nove séries históricas, deve-se mencionar que os postos apresentam, por vezes, variações surpreendentes quanto ao total mensal de chuva, dadas as diferenças de ordem geográfica, que dinamizam ou não a pluviometria localmente. Entretanto, conforme ressaltado, tal diferença não é sentida caso se focalize o ritmo, ou seja, um mês excepcionalmente chuvoso geralmente apresenta essa tendência em todas as séries, embora o montante em si possa ser bastante diferente;
6. as séries localizadas na Baixada Santista demonstram totais sempre menos elevados que aquelas do setor serrano de Cubatão;
7. a série Barragem das Pedras (reverso da serra) apresentou os totais de chuva mais altos, o que se explica por condições de natureza morfológica. Vale lembrar que a altimetria, embora importante, não responde sozinha por esses montantes mais

expressivos pois, se assim fosse, os totais mais altos seriam registrados no posto Sangradouro do Pequeno Perequê, localizado em cota mais elevada. Entretanto, por se encontrar no reverso da serra, essa série registrou sempre os totais mais modestos em relação às sete séries situadas no setor serrano de Cubatão.

8. embora na área chova bastante ao longo de todo ano, não se configurando nunca uma estação seca, não se pode também negar uma expressiva concentração da chuva nos meses de verão que respondem por uma parcela significativa do total anual; entretanto, apenas a título de curiosidade, o total mais elevado de todos os analisados foi registrado em abril de 1872 em Paranapiacaba (infelizmente a única série com dados para esse período): 1273 mm; o contrário (totais mais baixos) foram registrados em Paranapiacaba (julho de 1936) e Caixa Dez (julho de 1919): 0 mm;
9. a título de curiosidade, pode-se ressaltar que, durante a análise da normalidade dos totais pluviais, observou-se que alguns eventos anormais são restritos geograficamente ao setor serrano ou à Baixada Santista. É o caso de abril de 1976, com totais bem mais expressivos na Baixada que no setor serrano;
10. esses meses mais chuvosos são também os que têm menor variação de ano para ano, ou seja, espera-se que o verão seja sempre bastante chuvoso;
11. contrariamente, os meses de inverno, mais heterogêneos, podem surpreender, apresentando em alguns anos totais muito altos ou muito baixos;
12. embora a incidência dos eventos anômalos seja pequena eles não podem ser desprezados, devido a sua alta capacidade em deflagrar mudanças rápidas na dinâmica local. Apesar de esse estudo não ter objetivado ao levantamento sistemático de ocorrências de movimentos de massa, pesquisas elaboradas em outros setores do litoral paulista como no Guarujá (NUNES et al., 1989), mostra que áreas tropicais úmidas de encostas com certo grau de degradação podem apresentar esses eventos desencadeados por totais não muito expressivos de chuva, o que certamente é o caso dessa área;

13. os níveis anual e mensal não são indicados para estudos que correlacionem chuva a ocorrências de movimentos de massa já que, nesse caso, o maior

perigo vem da concentração da chuva num curto período de tempo, o que só é possível detectar com análises dos totais diários/horários.

## 7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGUIAR, L.S.J. & SANTOS, R.P. dos. 1991. Análise morfodinâmica da Serra do Mar na região de Cubatão – SP. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4º, P. Alegre. Anais. P. Alegre, UFRS. V.1 p.17-24.
- ALMEIDA, M.C.J., MODESTO, R.P. & NUNES, L.H.. 1991. Caracterização pluviométrica do município de Ubatuba. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4º, P. Alegre. Anais. P. Alegre UFRS. V.1 p.148-157.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL/CETESB. 1985. Carta do meio ambiente e sua dinâmica – Baixada Santista (carta e memorial descritivo). São Paulo.
- CRUZ, O. 1986. A Serra do Mar e a preservação de suas vertentes. Orientação, S. Paulo. S. Paulo, Univ., Inst. de Geogr.–Depto de Geografia (7):39-44.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. 1981. Identificação e cadastramento preliminar das casas e áreas críticas quanto a escorregamentos dos morros de Santos – subsídios para implantação de um plano de emergência. S. Paulo. 32 p. (Rel. IPT 14738).
- MONTEIRO, C.A. de F. 1973. A dinâmica climática no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob a forma de atlas. São Paulo, Univ., Inst. de Geog. 129 p.
- NUNES, L.H. 1989. Caracterização pluvial dos totais excepcionais mensais do mês de abril – município de Cubatão – SP In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 2º, Flor. Anais. Flor., UFSC. V.1 p.384-392.
- NUNES, L.H. 1990. Impacto pluvial na Serra do Paranapiacaba e Baixada Santista. Dissertação de mestrado, Depto. de Geog., USP. S. Paulo. 126p.+ ilustr.
- SANTOS, E. de O. 1965. Características climáticas. In: A Baixada Santista – aspectos geográficos S. Paulo, EDUSP V.1 p.95-150.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA–SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1988. Relatório sobre a instabilidade da Serra do Mar no Estado de S. Paulo. V.3 p.3-60.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1990. A Serra do Mar. Degradação e Recuperação. S. Paulo. 56 p. Série Documentos.
- SILVA, I.X. da; MORAES, R.P.; SANTOS, R. dos; POMPÉIA, S.L. & MARTINS, S.E. 1991. Avaliação do estado da degradação dos ecossistemas da Baixada Santista – SP. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 4º, P. Alegre. Anais. P. Alegre, UFRS. V.1 p.67-74.
- TATIZANA, C.; OGURA, A.T.; CERRI, L.E. da S. & ROCHA, M.C.M. da. 1987a. Análise de correlações entre chuvas e escorregamentos – Serra do Mar, município de Cubatão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5º. S. Paulo. Anais, S. Paulo, ABGE. V.2: p.225-236.
- TATIZANA, C.; OGURA, A.T.; CERRI, L.E. da S. & ROCHA, M.C.M. da. 1987b. Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicados às encostas da Serra do Mar no Município de Cubatão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5º. S. Paulo. Anais, S. Paulo, ABGE V.2 p.225-236.
- TITARELLI, A.H.V. 1986. O que é a Serra do Mar. Orientação, S. Paulo. S. Paulo, Univ., Inst. de Geogr. Depto de Geog. (7):86-93.

QUADRO 1: Postos pluviométricos

SETOR	POSTOS	LAT(S)	LONG(O)	ALT(m)	INICIO
Serrano	Paranapiacaba	23°46'36''	46°18'07''	810	jul 1870
	Pilões	23°53'41''	46°29'53''	110	jul 1909
	Caixa Dez	23°51'49''	46°26'07''	92	jul 1909
	Barragem das Pedras	23°52'00''	46°28'05''	730	jul 1926
	Elevação 350	23°52'09''	46°27'16''	350	jul 1926
	Usina Henry Borden	23°52'01''	46°26'55''	11	jul 1926
	Sangr.do Pequeno Perequê	23°48'39''	46°27'45''	760	jul 1928
Baixada	Saboó	23°56'06''	46°20'22''	60	jul 1909
	José Menino	23°57'37''	46°21'36''	150	jul 1951

QUADRO 2 - Parâmetros estatísticos - nível anual

SETOR	POSTOS	MA(mm)	s(mm)	CV(%)
Serrano	Paranapiacaba	3461,2	548,1	15,9
	Pilões	3174,4	604,6	19,1
	Caixa Dez	2685,1	512,2	19,1
	Barragem das Pedras	4241,9	769,6	18,1
	Elevação 350	3300,0	546,0	16,5
	Usina Henry Borden	2953,7	497,6	16,9
	Sangr.do Pequeno Perequê	2674,7	425,2	15,9
Baixada	Saboó	2348,2	448,1	19,1
	José Menino	2227,6	486,2	21,8

MA - média aritmética;

s - desvio padrão;

CV - coeficiente de variação

QUADRO 3- Valor médio para os dois setores dos parâmetros estatísticos - nível mensal

MESES	MA(mm)		s(mm)		CV(%)		Dif.MA anual		% dias Chuv.	
	Serra	B.Sant.	Serra	B.Sant.	Serra	B.Sant.	Serra	B.Sant.	Serra	B.Sant.
Jan.	405.3	296.4	166.8	121.7	40.0	40.0	52.2	55.2	19.9	16.0
Fev.	380.7	271.7	199.4	150.1	52.9	55.0	42.9	42.5	18.0	14.0
Mar.	368.9	298.5	150.7	171.7	44.3	55.0	39.1	56.4	18.4	14.5
Abr.	268.1	204.6	151.9	90.6	53.0	40.0	0.2	7.4	16.3	14.0
Mai.	173.4	144.4	102.6	76.7	52.9	50.0	(-)35.3	(-)24.3	13.1	10.5
Jun.	128.4	103.9	80.7	66.3	61.0	65.0	(-)52.2	(-)45.6	11.3	10.0
Jul.	121.6	98.7	68.1	65.2	57.0	65.0	(-)54.8	(-)48.2	11.9	10.0
Ago.	142.4	98.3	80.7	57.2	56.0	55.0	(-)47.3	(-)48.6	13.4	11.5
Set.	222.3	139.5	98.6	68.1	46.0	50.0	(-)17.5	(-)26.9	16.0	14.0
Out.	306.8	189.1	113.0	86.5	40.0	50.0	13.6	(-) 0.7	20.0	17.0
Nov.	260.3	191.4	116.9	85.0	38.6	45.0	12.7	0.4	18.7	15.5
Dez.	391.5	251.6	151.9	123.3	40.0	50.0	46.3	32.1	20.7	16.5

QUADRO 4 - Critérios e classes de normalidade

SETORES C.NORMAL	T.DE RETORNO (anos)	GRAUS
<MA-2	acima de(-)25	* *
MA-2 DP a MA-1 DP	(-) 25 a (-) 5	* + 1
MA-1 DP a MA+1 DP	(-) 5 a 5	+ +
MA+1 DP a MA+2 DP	5 a 10	+ 2
MA+2 DP a MA+3 DP	100 a 10	
acima de MA+3 DP	acima de 100	3
		4
		5
		6



QUADRO 5 - Totais mensais normais e anômalos - situação média para a área de de estudo (valor médio das séries)

	1	>393.8	>360.2	>359.3	>326.7
	2	393.8-257.2	360.2-220.4	359.3-229.0	326.7-389.2
	3	257.2-189.2	220.4-176.7	229.0-327.7	389.2-152.4
JULHO	4	189.2-53.5	176.7-67.2	327.7-67.1	152.4-69.7
	5	53,5-0	67.2-0	67.1-0	69.7-0
	6	-	-	-	-
	1	>465.0	>418.3	>310.8	>298.8
	2	465,0-302.4	418.3-255.4	310.8-212.8	298.8-182.2
AGOSTO	3	302.4-222.1	255.4-262.9	212.8-155.6	182.2-290.5
	4	222.1-72.1	262.9-77.9	155.6-41.1	290.5-51.5
	5	72.1-0	77.9-0	41.1-0	51.5-0
	6	-	-	-	-
	1	>617.2	>559.8	>374.4	>377.7
	2	617.2-419.0	559.8-363.8	374.4-275.7	377.7-239.6
SETEMBRO	3	419,0-320.2	363.8-301.2	275.7-207.6	239.6-195.5
	4	320.2-123.3	301.2-143.1	207.6-71.5	195.5-83.6
	5	123.3-24.5	143.1-1.2	71.5-3.4	83.6-0
	6	24.5-0	1.2-0	3.4-0	-
	1	>758.6	>705.2	>535.0	>491.9
	2	758.6-533.4	705.2-468.5	535.0-362.1	491.9-316.3
OUTUBRO	3	533.4-417.9	468.5-397.1	362.1-275.6	316.3-260.3
	4	417.9-193.6	397.1-216.0	275.6-102.6	260.3-118.0
	5	193.6-80.6	216.0-46.7	102.6-16.1	118.0-0
	6	80.6-0	46.7-0	16.1-0	-
	1	>770.5	>702.9	>53.1	>488.6
	2	770.5-537.6	702.9-470.8	531.1-361.3	488.6-316.3
NOVEMBRO	3	537.6-420.1	470.8-396.6	361.3-276.3	316.3-261.2
	4	420.1-171.7	396.6-209.5	276.3-106.5	261.2-121.6
	5	171.7-69.2	209.5-41.6	106.5-21.5	121.6-0
	6	69.2-0	41.6-0	21.5-0	-
	1	>998.9	>900.1	>744.7	>683.3
	2	998.9-696.0	900.1-609.6	744.7-498.1	683.3-433.0
DEZEMBRO	3	696.0-543.5	609.6-513.1	498.2-374.9	433.0-353.1
	4	543.5-239.5	513.1-269.9	374.9-128.3	353.1-150.2
	5	239.5-87.7	269.9-51.6	128.3-5.1	150.2-0
	6	87.7-0	51.6-0	-	-

GRAU	CN	Tr
1	>MA+3DP	* >100 a.
2	MA+3DP - M	+ 100 - 10 a.
3	MA+2DP - MA+1DP	10 - 5a.
4	MA+1DP - MA-1DP	(-)5 - 5 a.
5	MA-1DP - MA-2DP	(-)5 - (-)25 a.
6	<MA-2DP	<(-)25 a.

QUADRO 6 - % de eventos pluviiais em cada grau de tipolog

SERRA		BAIXADA		SERRA		BAIXADA	
GRAU	JANEIRO		GRAU	FEVEREIRO			
1	1,2	0,0	1	1,4	0,0		
2	7,5	6,9	2	7,7	8,9		
3	10,8	15,0	3	9,7	10,3		
4	57,1	53,3	4	59,4	56,8		
5	23,4	24,0	5	21,4	24,0		
6	0,0	0,7	6	0,0	0,0		
GRAU	MARÇO		GRAU	ABRIL			
1	1,2	0,0	1	1,2	1,4		
2	8,1	8,9	2	9,0	9,4		
3	9,6	10,3	3	10,5	5,4		
4	58,9	56,8	4	58,3	64,7		
5	22,0	24,0	5	21,0	17,7		
6	0,2	0,0	6	0,0	1,4		
GRAU	MAIO		GRAU	JUNHO			
1	1,7	2,1	1	1,1	2,1		
2	8,0	8,2	2	9,7	7,5		
3	10,5	11,5	3	7,9	6,9		
4	58,7	59,7	4	61,7	65,8		
5	21,0	18,4	5	19,6	18,1		
6	0,0	0,0	6	0,0	0,0		
GRAU	JULHO		GRAU	AGOSTO			
1	2,2	3,4	1	2,1	0,7		
2	6,1	4,2	2	6,3	7,6		
3	7,4	6,8	3	10,1	10,7		
4	62,1	70,6	4	58,5	59,8		
5	22,3	15,0	5	23,0	21,2		
6	0,0	0,0	6	0,0	0,0		
GRAU	SETEMBRO		GRAU	OUTUBRO			
1	0,5	0,0	1	0,1	1,3		
2	8,6	11,8	2	8,4	8,2		
3	12,6	7,6	3	11,4	10,4		
4	55,0	56,3	4	57,3	64,4		
5	23,2	24,5	5	22,2	15,6		
6	0,0	0,0	6	0,5	0,0		
GRAU	NOVEMBRO		GRAU	DEZEMNRO			
1	2,0	0,7	1	1,8	0,7		
2	6,1	8,3	2	7,0	6,1		
3	10,1	8,2	3	6,4	10,8		
4	61,8	63,1	4	64,6	59,8		
5	19,6	19,6	5	20,1	22,5		
6	0,4	0,0	6	0,1	0,0		

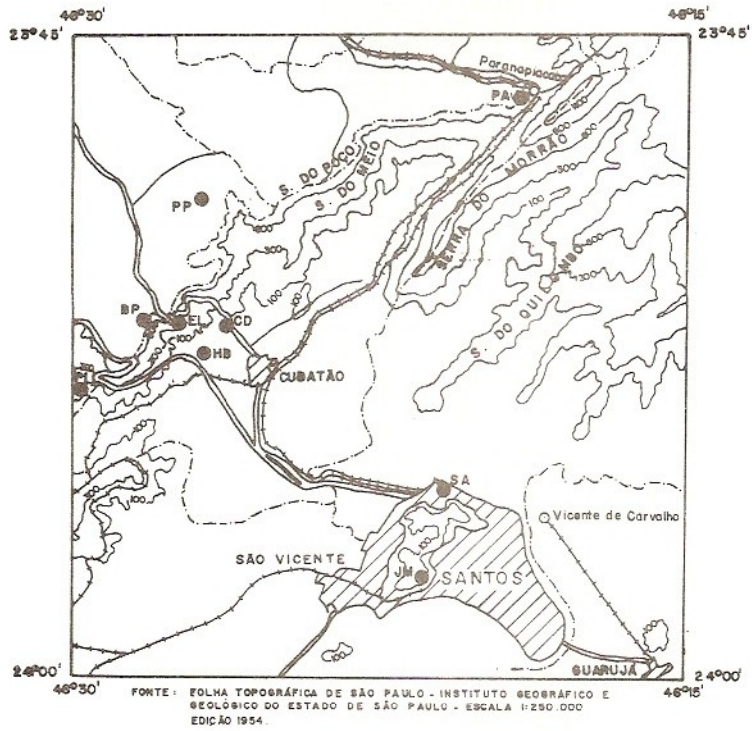
QUADRO 7 - Eventos de escorregamento (nível diário) e graus de normalidade (nível mensal)

DATA DO EPISÓDIO	REGISTRO PLUVIAL	GRAU	TOTAL/MÓS(mm)	% DIARIO/MENSAL
10/3/1928	23 mm - 24 h	2	515,9	4,5
10/3/1940	177 mm - 24 h	4	414,6	42,7
18/4/1941*	186 mm - 24 h	3	288,2	64,5
18/2/1942	320 mm - 24 h	3	507,0	63,1
27/2/1944	179 mm - 24 h	2	603,7	25,8
24/5/1952	196 mm - 24 h	2	293,3	66,8
19/3/1956	224 mm - 24 h	1	1198,4	18,7
24/3/1956*	373 mm - 24 h	1	1198,4	31,1
23-24/3/1958*	326 mm - 48 h	3	548,5	59,4
16/2/1959*	227 mm - 24 h	2	644,4	35,2
10/1/1966	177 mm - 24 h	2	651,2	27,2
22-23/12/1966*	421 mm - 48 h	2	642,9	65,5
23/2/1970*	190 mm - 24 h	2	524,3	36,2
24-25/2/1971*	295 mm - 24 h	3	452,8	59,9
20/12/1973	206 mm - 24 h	2	452,2	45,6
16/1/1978*	218 mm - 5 h	2	429,0	50,8
10/3/1978*	248 mm - 24 h	3	506,1	49,0

Dados pluviométricos do posto Sabó

\* Registros de escorregamento

Fig. 1



2,5 0 5 10 Km

LEGENDA

	CIDADE		CURVA DE NIVEL
	ESTRADA MUNIC.		LIMITE DE MUNICÍPIO
	ESTR. FED. OU EST.		ESTRADA DE FERRO

● POÇOS PLUVIOMÉTRICOS

PA	PARANAPIACABA	EL	ELEVAÇÃO 350
PI	PILÕES	PP	SANG. DO P. PEREQUÊ
CD	CAIXA DEZ	SA	SABÓO
BP	BARR. DAS PEDRAS	JM	JOSÉ MENINO
HB	USINA H. BORDEN		