

# INUNDAÇÕES/ENCHENTES NO BAIXO RIO RIBEIRA DE IGUAPE (SP): ESTUDO BASEADO EM DADOS LIMNIMÉTRICOS, PLUVIOMÉTRICOS E MAREGRÁFICOS

Claudinei Lopes Santana<sup>1</sup>  
Celia Regina de Gouveia Souza<sup>2</sup>  
Joseph Harari<sup>3</sup>

No litoral paulista, os maiores problemas com inundações/enchentes ocorrem ao sul, na área drenada pelo Rio Ribeira de Iguape. Os condicionantes de inundações/enchentes em regiões costeiras tropicais úmidas são naturais (climatológicos, geológicos-geomorfológicos da bacia de drenagem, flúvio-hidrológicos e oceanográficos) e antrópicos (alteração no comportamento da rede de drenagem). Os eventos mais catastróficos que atingem os municípios do seu baixo curso, geralmente duram dias e causam muitos prejuízos sociais e econômicos, incluindo perda de vidas. Na região, o fenômeno também está relacionado à interação dos fatores condicionantes supracitados, embora o comportamento das marés ainda não tenha sido muito explorado e tão pouco associado aos demais. Este trabalho apresenta alguns resultados preliminares de um estudo analítico quantitativo, que está em desenvolvimento<sup>4</sup>, sobre o comportamento de três variáveis que controlam os eventos de enchentes e inundações no curso inferior do Rio Ribeira de Iguape, a saber: precipitação pluviométrica, vazão fluvial e cota do nível de água (N.A.) do rio durante o pico dos eventos, e níveis das marés real, meteorológica ou residual e astronômica. Estão sendo estudados 25 eventos de enchente/inundação ocorridos nos anos de 1982 a 2001. Para o maior evento já ocorrido na região (junho/1983), os resultados obtidos revelam elevados níveis de correlação entre vazão, N.A. do rio, precipitação e maré residual (meteorológica) em Registro, Pariqüera-Açú e Iguape. Observou-se também que esta repercute de forma significativa na elevação do N.A. do rio, em seu curso inferior, uma vez que desacelera os fluxos de escoamento para o oceano, como pode ser notado nos gráficos de correlação linear.

**Palavras-chave: enchentes/inundações, marés, fluviometria, pluviometria, Rio Ribeira de Iguape**

<sup>1</sup> DG – FFLCH – USP – claudiusant@lycos.com – (11) 9154-2376

<sup>2</sup> IG – SMA – celia@ig.sp.gov.br – (11) 3782-7614

<sup>3</sup> IO – USP – joharari@usp.br – (11) 3091-6576

<sup>4</sup> Pesquisa de Iniciação Científica (Proc. FAPESP nº 2002/06936-3). Orientação: Celia Regina de Gouveia Souza.

## 1. INTRODUÇÃO

Em regiões costeiras tropicais úmidas, a passagem de uma frente fria pode causar pluviosidade intensa que, se combinada aos efeitos de marés elevadas, poderá produzir acumulação de águas no interior de uma bacia de drenagem, superior àquela que os canais podem suportar, causando inundações em vastas áreas, durante algumas horas até semanas.

São raros os estudos sobre causas de inundações em regiões costeiras no Brasil (Souza, 1998). Para o Estado de São Paulo, são também escassos trabalhos abordando o tema, sendo conhecidos os de Augusto Filho et al. (1993) para o Rio Perequê (Ilhabela), os de Souza (1998) para todas as bacias de drenagem do município de São Sebastião e o da Daleva (2003) para o município de Cubatão. De acordo com Souza (1998), em regiões costeiras, os fatores condicionantes de inundações/enchentes são de origem natural e antrópica. Os condicionantes naturais de inundações/enchentes em rios de regiões costeiras são fatores climatológicos, geológico-geomorfológicos (litologia, estruturas geológicas, morfometria das bacias, solos, vegetação) da bacia de drenagem, flúvio-hidrológicos (escoamento superficial, vazão/cota) e oceanográficos (marés e dinâmica de circulação costeira junto à desembocadura fluvial). Os condicionantes antrópicos estão associados a modificações do sistema de drenagem decorrentes de ocupação em áreas marginais aos canais, implantação de obras e/ou estruturas que alteram o comportamento da rede de drenagem etc.

No litoral do Estado de São Paulo, os maiores problemas com enchentes e inundações ocorrem ao sul, na área drenada pelo maior rio costeiro paulista, o Rio Ribeira de Iguape. Os eventos de inundações/enchentes mais catastróficos que atingiram os municípios do seu baixo curso (Iguape, Pariqüera-Açú e Registro), geralmente duraram dias e causaram muitos prejuízos sociais e econômicos, incluindo a perda de vidas.

O evento mais recente ocorreu entre 26 e 29 de janeiro de 2004, tendo, o pico da cheia no Rio Ribeira de Iguape atingiu 10,18 m em Eldorado, no dia 26 (o dobro do nível normal do rio nesse local). A onda de cheia só atingiu seu pico em Registro no dia 28/10, sendo que a cota do N.A. do rio encontrava-se em torno de 6 m (também o dobro de seu nível). O pico da cheia atingiu Iguape no dia 29/01, permanecendo até 30. Nesse período, ocorreu uma expressiva maré residual positiva. Após a tarde do dia 30, a onda de inundações desaguou no mar e se dispersou. Os resultados foram catastróficos: a região registrou a morte de 3 pessoas e 1.413 desabrigados.

O presente trabalho apresenta resultados preliminares de uma pesquisa de Iniciação Científica em desenvolvimento, cujo objetivo é estudar quantitativa e qualitativamente o comportamento de três variáveis importantes, que atingem e controlam os eventos de

inundações/enchentes no baixo curso do Rio Ribeira de Iguape: a precipitação pluviométrica, as variáveis limnimétricas de vazão fluvial e cota do nível de água do rio, e as variáveis relacionadas ao comportamento das marés real e residual ou meteorológica, bem como a fase lunar associada. A área de estudo (Figura 1) compreende os municípios de Iguape, Pariqüera-Açú e Registro, os quais sofreram 25 eventos de inundações/enchentes no período entre os anos de 1982, 1983, 1984, 1986, 1988, 1989, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001.

Esta pesquisa integra o Projeto SIIGAL: Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, aplicado ao Gerenciamento Costeiro (Processo FAPESP nº: 1998/14277-2) (Souza, 2003). Seus resultados constituirão importante instrumento para o entendimento da interação entre fatores climatológicos, hidrológicos e oceanográficos no condicionamento de inundações em rios costeiros, contribuindo também como subsídio para o Plano Preventivo de Defesa Civil para inundações no Vale do Ribeira.

## **2. A BACIA DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE**

A Bacia do Rio Ribeira de Iguape ocupa as porções sudeste do Estado de São Paulo e do leste do Paraná, aproximadamente entre as latitudes 23°50' e 25° 30' S e longitudes 46° 50' e 50° 00' W. Abrange uma área total de 24.980 km<sup>2</sup>, dos quais 15.480 km<sup>2</sup> (62%) pertencem ao Estado de São Paulo e 9.500 km<sup>2</sup> (38%) ao Estado do Paraná (SMA, 1992).

A área de estudo corresponde ao baixo curso do Rio Ribeira de Iguape (Figura 1), entre os municípios de Registro e Iguape (desembocadura) e está inscrito no Complexo Lagunar-Estuarino de Cananéia-Iguape, que é uma Área de Proteção Ambiental e Federal. A origem da Bacia do Rio Ribeira de Iguape se deve a uma particularidade da geologia da faixa costeira do Estado de São Paulo onde, excepcionalmente, rochas menos resistentes à erosão, como xistos e filitos, permitiram que a drenagem direta ao Atlântico recuasse profundamente para o interior do continente, através dos vales dos rios Ribeira de Iguape, Juquiá e de seus tributários (Villwock, 1987). Geomorfologicamente, a Bacia do Rio Ribeira de Iguape pode ser dividida em sete unidades ou macro-compartimentos de relevo, sendo quatro em terras altas e três em terras baixas (Ross, 2002). Essas unidades foram organizadas sob duas grandes morfoestruturas: uma denominada de Morfoestrutura da Faixa de Dobramentos do Atlântico (MFDA) e Morfoestrutura da Depressão Tectônica da Bacia do Ribeira (MDTBR).

A área de estudo localiza-se na morfoestrutura da Depressão Tectônica do Baixo Ribeira, abrangendo as morfoesculturas dos Terraços Fluviais do Baixo Ribeira e da Planície Costeira de Cananéia-Iguape. Geologicamente, a Bacia do Ribeira de Iguape

abrange terrenos do embasamento e terrenos sedimentares terciários a atuais. O clima na porção paulista da Bacia do Rio Ribeira de Iguape, segundo Monteiro (1973), é do tipo Clima Meridional Permanentemente Úmido, onde a atuação das massas polares (50%) sobrepuja a atuação das massas tropicais. A Bacia do Rio Ribeira de Iguape encontra-se sujeita às ações da Massa de Ar Polar e das perturbações frontais, permanecendo na maior parte do tempo submetida à ação da Massa de Ar Tropical Atlântica, que tem no seu centro uma temperatura extremamente homogênea. Entretanto, por ser controlada pelo anticiclone semipermanente do Atlântico Sul, seus bordos ocidentais atingem a costa com frequência. O contato da massa de ar frio com a quente forma a Frente Polar Atlântica que, avançando rumo ao norte, provoca fortes precipitações e mudanças no sentido dos ventos. Segundo Vianello & Alves (2000), o comportamento da temperatura e do regime pluviométrico na bacia sofre modificações importantes decorrentes das formas do relevo e sua orientação, bem como da orientação das vertentes em face dos ventos e da distribuição das chuvas.

Sob o ponto de vista de potencialidade de geração de cheias, a Bacia do Rio Ribeira de Iguape apresenta características peculiares. Em primeiro lugar, as condições climáticas da região são altamente favoráveis à ocorrência de chuvas do tipo frontal, de grande intensidade e duração, que tendem a produzir grandes volumes de deflúvio superficial (DAEE, 1998). Em segundo lugar, o extravasamento da água da calha fluvial associado a marés meteorológicas pode se manter durante um intervalo de tempo muito maior, aumentando ainda mais os problemas de represamento de águas dos rios exorreicos, agravando as inundações em regiões costeiras (DeMillo, 1998).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram investigados 25 eventos de inundações/enchentes registrados pelas Defesas Civis municipais e estadual, que ocorreram nos anos de 1982, 1983, 1984, 1986, 1988, 1989, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000 e 2001. Para cada evento foram levantados dados relativos a: precipitação pluviométrica, vazão e cota do nível de água do rio e marés reais e residuais ou meteorológicas, e a fase lunar correspondente.

#### 3.1. Marés Real e Residual ou Meteorológica

A “maré real” é aquela observada em marégrafos e corresponde ao nível da água do mar medido em um dado período. Ela difere da “maré previsional” (Tábuas de Marés) devido a diversos efeitos, dentre os quais os efeitos meteorológicos, que resultam na chamada “maré meteorológica” ou “maré residual”. Esta, por sua vez, corresponde, grosso modo, à diferença entre a maré observada e a “maré previsional” (Pugh, 1987), sendo dada pela expressão:  $M_{res} = [(x-w)-(z-y)]$ , onde: X – maré observada; W - média da maré observada no ano; Z - maré prevista; Y - 0,78 (média da maré prevista).

Os dados de maré são disponíveis em escala de tempo horária.

### 3.2. Vazões Fluviais e Cotas do N.A. dos rios

Os valores limnimétricos de cota do nível de água (N.A.) do rio (em relação ao nível médio do mar) e vazão fluvial do rio são obtidos junto ao *site* do DAEE ([www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)). Os dados de cota do N.A. do rio são coletados duas vezes ao dia, às 7:00h e 18:00h, enquanto que os de vazão correspondem a uma média diária. Para efetuar a correlação entre esses dados e os dados de marés real e residual, seriam necessários que os primeiros também fossem dados horários assim como as marés. Para contornar o problema, utilizou-se um recurso matemático denominado interpolação linear, que permite obter uma distribuição horária muito próxima à real.

Os valores de vazão ( $m^3/s$ ) para Registro e Pariqüera-Açú foram também calculados para cada hora diária do período analisado em cada evento, tendo-se adotado, como convenção, que a média diária corresponderia à medição realizada às 7:00 h. Para a cidade de Iguape não há registros de vazão, mas apenas de cota do N.A. do rio.

### 3.3. Precipitação Pluviométrica

Os dados de precipitação pluviométrica (acumulados de chuva em mm em determinado período) são encontrados no *site* do DAEE ([www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)). A coleta desses dados é realizada diariamente, às 7:00h, que corresponde ao acumulado de chuva em 24 horas.

Lamentavelmente, a partir de 1999, tem ocorrido, em todo o Estado de São Paulo, a desativação da maioria dos postos pluviométricos. Este fato, portanto, afeta a análise dos dados de precipitação pluviométrica para o evento de inundação/enchente ocorrido em 2001.

Da mesma forma que para a correlação entre os dados maregráficos e limnimétricos, para correlacionar os dados de precipitação pluviométrica são necessários intervalos horários. Uma forma possível de obtenção de dados de precipitação pluviométrica por hora é utilizar também o recurso da interpolação linear. Neste caso, entretanto, os dados obtidos por hora não corresponderiam ao real, pois correspondem a valores acumulados de 24h. Mesmo assim, a interpolação linear dará as tendências de como se deu o processo de precipitação.

Após vários testes e observações feitas a partir de inúmeros gráficos de precipitação e de correlação linear entre precipitação x cota do N.A. do rio para os eventos, concluiu-se que o volume precipitado acumulado de 24 horas no dia de pico do evento raramente caracteriza um evento de inundação/enchente.

Assim, constatou-se que para os eventos de curta duração, o acumulado de 3 dias (72 horas anteriores ao pico) é suficiente para comprovar a participação da precipitação na determinação da elevação da cota e da vazão do rio. Para eventos de média a longa durações, foi constatado que os acumulados de 5 dias (120 horas) e de até 9 dias (216 horas) evidenciavam melhor a relação acumulado de chuva e inundação/enchente. Os acumulados a partir de 9 dias apresentam uma correlação decrescente com a elevação da cota.

A Bacia do Rio Pariqüera-Açú é uma sub-bacia do Rio Ribeira de Iguape. O escoamento das águas de cheias na sua desembocadura pode sofrer o efeito de mole hidráulico imposto pelo rio Ribeira de Iguape, aumentando o tempo de permanência das águas nessa sub-bacia e, portanto, o tempo de duração da cheia. Após inúmeros testes, concluiu-se que para ela devem ser usados dados de precipitação acumulada de 24 horas, 36 horas, 48 horas e 72 horas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são descritos os resultados dos testes realizados para os três municípios.

- Registro e Pariqüera-Açú. Após inúmeros testes, observou-se que em Registro e em Pariqüera-Açú a influência da maré residual é significativa no dia de pico do evento de curta duração (alguns dias). Levando em consideração que as descargas fluviais médias diárias estão sujeitas a imprecisões decorrentes do tempo de percurso das ondas de cheia entre Registro e Três Barras (cerca de 6 horas) devido à influência da maré residual no trecho inferior do rio, considerou-se a maré residual ocorrida no dia anterior e em dois dias anteriores à data de pico dos eventos de longa duração.
- Iguape. O marégrafo de Cananéia dista do Valo Grande aproximadamente 52,63 km, da Barra do Icapara aproximadamente 63,12 km e da Barra do Ribeira aproximadamente 65,89 km (Figura 1). Levando em consideração essas 3 distâncias e após inúmeros testes de correlação, concluiu-se que a cidade de Iguape sofre influência da maré residual de modo mais significativo entre 40 e 120 minutos após a maré residual calculada para Cananéia. Assim utilizou-se para a correlação a maré residual ocorrida na hora, na primeira hora anterior e na segunda hora anteriores ao horário de pico do evento em Iguape.

Para integrar os dados referentes às três variáveis foram elaborados gráficos de correlação linear entre todas as variáveis pertinentes. Os valores numéricos que denotam correlação variam de +1 a -1. Quanto mais próximo de +1 for a correlação entre duas variáveis, diz-se que há muita ou até total correlação entre elas.

Efetuiu-se o cálculo das médias históricas de vazão para Registro (posto 4F-002, Figura 1) e para Pariqüera-Açú (posto 4F-023, Figura 1), encontrando-se os seguintes resultados: para Registro, a média histórica de 1953 até 2001 foi de 456,124 m<sup>3</sup>/s, para Três Barras, 455 m<sup>3</sup>/s e para Pariqüera-Açú, no período de 1972 a 1997, a média de vazão foi de 2,17 m<sup>3</sup>/s. De modo geral, o regime do Rio Ribeira de Iguape é subtropical, com cheias pronunciadas no verão (de janeiro à março) e estiagens no inverno (de julho à setembro) acompanhando de perto o regime pluvial. Ocorre um máximo secundário em setembro e outubro, característico de regime de transição entre chuvas de verão e de inverno (Geobrás, 1966).

#### 4.1. Análise Geral dos Eventos

A Tabela 1 (última página) mostra uma síntese de todos os dados levantados para os 25 eventos de enchente/inundação estudados, nomeados de acordo com o município no qual ocorreram, totalizando assim 30 registros de eventos.

No total, a Defesa Civil foi acionada 30 vezes durante o período estudado para socorrer a população locada nas áreas atingidas pelas enchentes. Dois eventos (2 e 13) repercutiram nos três municípios estudados. Outro evento (11) ocorreu em Registro e em Iguape.

Ao longo do período estudado foram registrados, 12 eventos em Pariqüera-Açú, 14 eventos em Registro e 3 eventos em Iguape.

No Rio Pariqüera-Açú, a média dos picos máximos da cota do N. A. nos 12 eventos foi de 5,62 m, sendo a cota do N. A. limítrofe inferior a 1,60 m. À exceção do evento 2-Pa, todos os demais ultrapassaram em 3,28 vezes o N. A. normal do rio. Em Registro, a média dos picos máximos da cota do N. A. máximos registrados nos 15 eventos foi de 6,25 m, que corresponde a pouco mais que o dobro do N. A. normal para o Rio Ribeira de Iguape nesse município (<3 m). Em Iguape, a cota média máxima atingida pelo Rio Ribeira de Iguape nos três eventos foi de 3,53 m, que é 2,07 vezes maior que o N. A. normal para o Rio Ribeira de Iguape nessa cidade (<1,7 m).

As vazões de pico também se mostraram muito maiores que as médias normais. A média da vazão dos eventos registrados no Rio Pariqüera-Açú foi de 35,34 m<sup>3</sup>/s, sendo 14 vezes maior que a vazão normal desse rio (2,5 m<sup>3</sup>/s) e 16 vezes maior que a vazão histórica (2,17 m<sup>3</sup>/s).

Note-se bem que, de acordo com a Tabela 2, todos os valores médios máximos de cota e vazão atingidos durante os picos das cheias, nos três municípios, excederam em muito os valores de referência estabelecidos para o “estado de Emergência” da Rede de Alerta para Enchentes no Vale do Ribeira.

Tabela 2. Níveis de referência para cota do N. A. e vazão do Rio Ribeira de Iguape de acordo com a Rede de Alerta para Enchentes no Vale do Ribeira.

Rede de Alerta		Estado			
Local	Indicador	Normal	Atenção	Alerta	Emergência
Registro*	cota(m)	<3,00	3,00 - 3,50	3,50 - 4,00	>4,00
	Vazão(m <sup>3</sup> /s)	<870,00	870 - 1.000,00	1.000 - 1.120,00	>1.120,00
Iguape*	cota(m)	<1,70	1,70-2,00	2,00-2,20	>2,20
	Vazão(m <sup>3</sup> /s)	-	-	-	-
Pariqüera Açú**	cota(m)	<1,60	1,65-2,50	2,50-4,00	>4,00
	Vazão(m <sup>3</sup> /s)	<2,50	2,50-3,50	3,50-4,00	>4,50

\* Dados segundo DAEE (1998).

\*\* Os dados apresentados para Pariqüera-Açú foram calculados exclusivamente para esta pesquisa, com base nos registros dos eventos.

No que se refere à atuação de condições atmosféricas especiais, observou-se que dos 30 ocorrências de enchente/inundação registrados, 21 eventos ocorreram em condições especiais do tipo “El Niño” e 9 em condição de “La Niña” (Tabela 1). Portanto, nenhuma ocorreu em situação de normalidade.

Quanto à precipitação pluviométrica (Tabela 1), pode-se afirmar que apenas nos eventos 3-Pa, 4-Pa e 5-Pa houve repercussão do acumulado de 24 horas na determinação das enchentes/inundações. Os acumulados de 36 horas foram significativos nos eventos 3-Pa, 4-Pa, 5-Pa, 6-Pa e 13-Pa. Os acumulados de 24 horas, foram significativos para os eventos 1-Pa, 3-Pa, 4-Pa, 5-Pa, 6-Pa, 7-Pa, 9-Pa, 10-Pa e 13-Pa. Já com relação aos acumulados de 72 horas, com exceção do evento 2-Pa, todos os demais eventos mostraram correlação significativa entre os eventos de precipitação pluviométrica com a elevação da cota do rio. Em Registro, apenas o evento 14-Re evidenciou relação entre a precipitação acumulada de 72 horas com a elevação da cota. Os acumulados de 120 horas foram significativos nos eventos 13-Re, 14-Re, 15-Re, 17-Re, 19-Re, 22-Re e 23-Re. Com exceção dos eventos 17-Re e 22-Re, todos os demais eventos em Registro e em Iguape mostraram estreita relação entre acumulados de 216 horas com a elevação da cota no Rio Ribeira de Iguape.

Dentre os 25 eventos de enchentes/inundações registrados alguns eventos chamam a atenção:

- (a) o evento I2, que ocorreu em junho de 1983 e atingiu de forma catastrófica os três municípios da área de estudo e toda a Bacia do Rio Ribeira. Nesse evento, foi



observada a maior cheia (maior volume escoado) do período histórico de monitoramento até aquela data nos diversos postos ao longo do Rio Ribeira de Iguape. Foi também o evento mais duradouro de todos os registrados para a bacia, pelo menos no período analisado nesta pesquisa. Para a cidade de Registro teve duração de 72 dias (1.728 horas), em Pariqüera-Açú prolongou-se por 93 dias (2.232 horas) e em Iguape, por aproximadamente 79 dias (1.896 horas);

- (b) o evento 13-Re apresentou a maior cota do N. A. do rio (8,57 m);
- (c) todos os eventos ocorreram em dias de preamares máximos elevados (acima de 2,06 m), sendo que a média dos preamares máximos para todos os eventos cadastrados é de 2,38 m;
- (d) a média dos preamares máximos observados desde os três dias antes do dia de pico do evento até a data do mesmo é de 2,49 m;
- (e) o preamar máximo mais elevado registrado ocorreu no dia de pico do evento 2-Pa (2,85 m);
- (f) uma vez que a maré é semi-diurna, é esperado que em aproximadamente 12 h diárias o mar esteja abaixo de seu nível médio anual, sendo que no restante do tempo ele esteja acima de seu nível médio anual. Como se verá mais adiante (item 9.2), para todos os eventos registrados no período, nos três dias que antecedem aos dias de pico dos mesmos o mar apresenta maré residual positiva e média de 18 h/dia nas quais o mar fica acima de seu nível médio anual;

Como desdobramento da análise da Tabela 1 seguem as Figuras 3 a 10 e textos correlatos.

A Figura 3a mostra o número de ocorrências de eventos de enchente/inundação registrados pela Defesa Civil no período de 1982 a 2001, e sua relação com a atuação de fenômenos climáticos globais como El Niño (EN) e La Niña (LN), estes últimos baseados na Figura 3b.

Figura 3a. Número de ocorrências de eventos de enchente/inundação registrados pelas Defesas Cíveis locais no período estudado e relação com atuação de El Niño e La Niña.

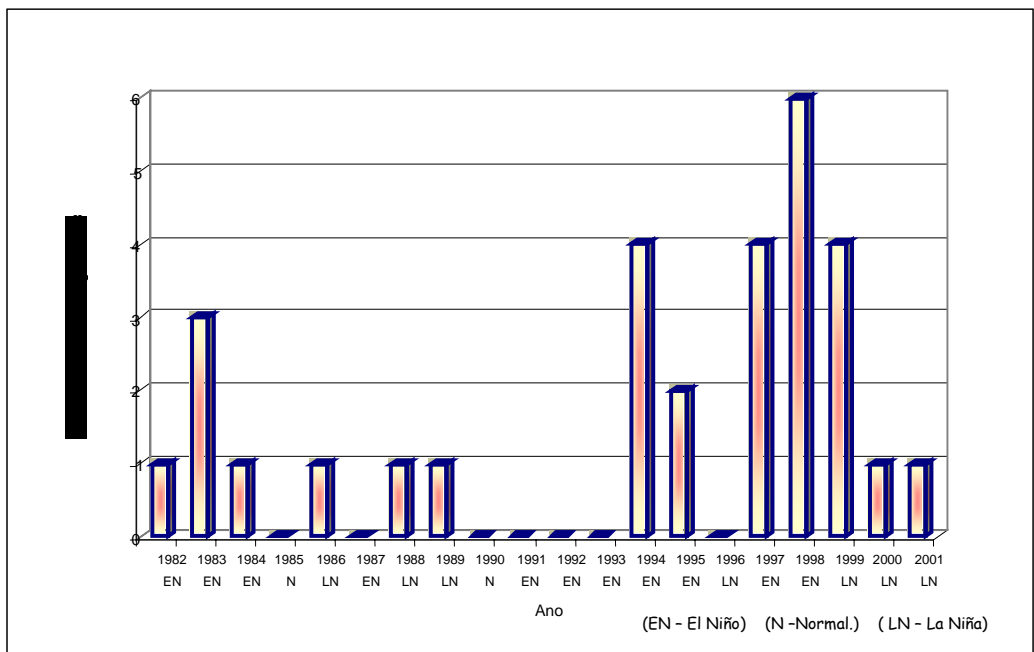
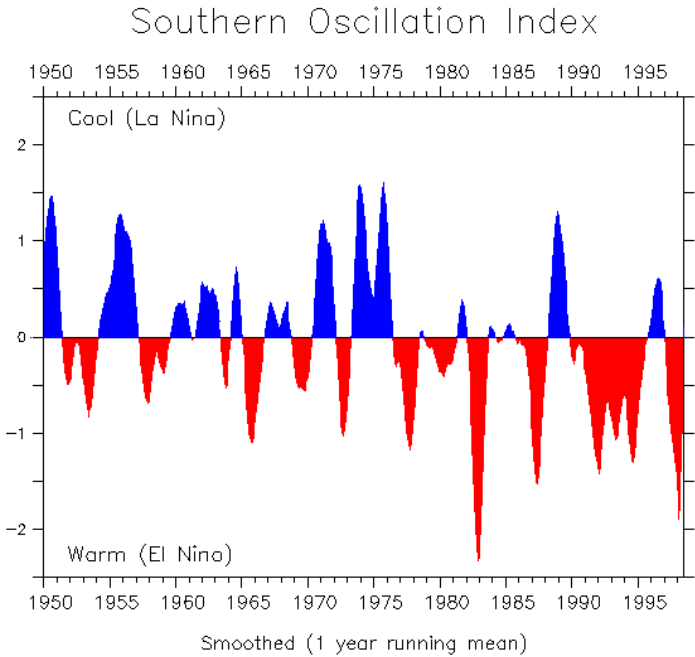


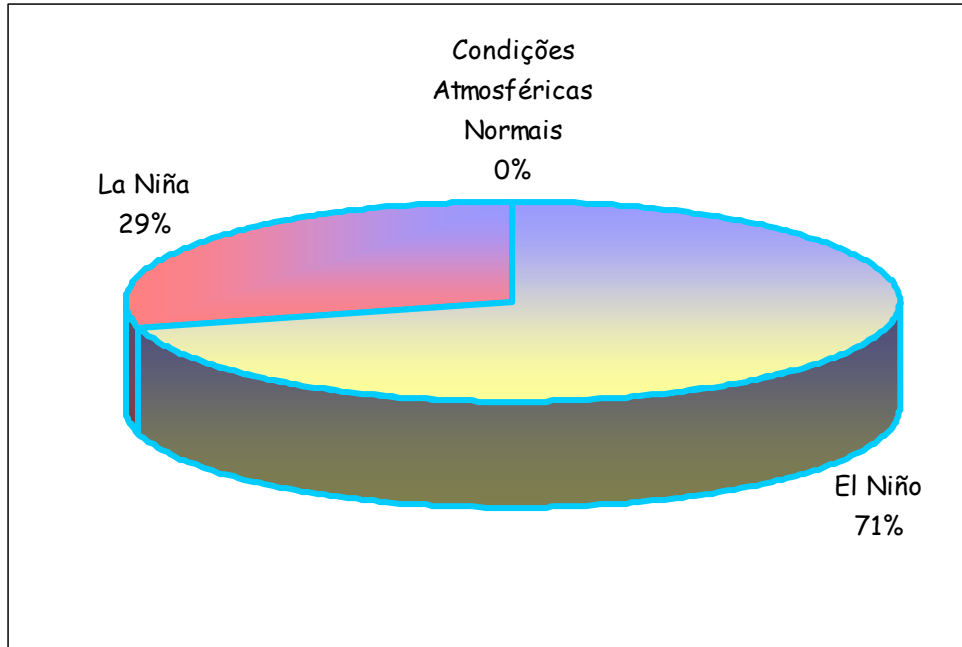
Figura 3b. Ocorrências de El Niño e La Niña no período de 1950 a 1998 (fonte: <http://www.pmel.noaa.gov>).



A Figura 3b denota que os anos de 1982-83 e 1997-98 registraram os mais intensos eventos de El Niño. Conforme descrito anteriormente, nesses anos ocorreram as piores enchentes na região do Baixo Rio Ribeira de Iguape. Em 1983 ocorreu o evento mais longo e aquele que atingiu maior abrangência espacial e em 1998 verificou-se o maior número de eventos distribuídos ao longo do ano.

A Figura 4 mostra a distribuição percentual dos eventos estudados conforme as condições especiais da atmosfera (El Niño e La Niña) sob as quais eles ocorreram.

Figura 4. Distribuição percentual dos eventos estudados conforme as condições especiais da atmosfera (El Niño e La Niña) sob as quais eles ocorreram.



De acordo com as Figuras 3 e 4, alguns resultados interessantes podem ser destacados:

- oito eventos foram registrados na década de 1980-1990 e 22 na década de 1991-2001;
- 22 eventos (71%) ocorreram em anos de El Niño e 8 eventos (29%) ocorreram em anos de LN (Figura 4); portanto, somente foram cadastrados pela Defesa Civil eventos em condições climáticas anômalas ou, em outras palavras, em anos de normalidade não foram registrados eventos;
- a média do número de eventos ocorridos em anos com atuação de El Niño no período analisado é de 3, enquanto para os anos de La Niña foi de 1.8 eventos;
- em anos sob condições de LN foram registrados apenas 1 evento por ano, com exceção do ano 1999, no qual ocorreram 4 eventos;
- com exceção de 1982 e 1984, em todos os demais anos sob influência de EN foram registrados mais de dois eventos de enchente/inundação por ano;
- embora o El Niño de 1982 a 1984 tenha sido considerado o mais forte do século passado, percebe-se que em relação ao número de eventos, o El Niño de 1997 a 1998 afetou sobremaneira a região estudada, tendo sido registrados 14 eventos nesses últimos anos e apenas 5 eventos nos primeiros;

(g) por outro lado, comparando os dados da Tabela 2 e da Figura 3, verifica-se que, de fato, o evento 2, cujo pico ocorreu em junho de 1983, foi o mais longo, tendo se iniciado em meados de maio daquele ano e atingido de forma dramática os três municípios.

Trenberth *et al.* (1998) documentam o aumento da precipitação no norte da América do Sul e diminuição ao sul desse continente durante a atuação de LN, e condições opostas durante o EN. No Sudeste do Brasil a intensificação do jato subtropical para oeste do Atlântico Sul tem sido observada em precipitações extremas ocorridas durante episódios EN – Oscilação Sul (ENOS) (Carvalho *et al.*, 2002). Os resultados apresentados anteriormente mostram que mesmo sob condições de LN há aumento da precipitação e ocorrência de eventos extremos, embora eles sejam bem menos intensos e menos numerosos do que em condições de EN.

Nas Figuras 5 e 6 observa-se que as estações mais propícias para a ocorrência de enchentes/inundações são a primavera e o verão, sendo que nos meses de janeiro e fevereiro tem-se uma forte elevação na freqüência das mesmas.

Figura 5. Freqüência mensal de enchentes/inundações no curso inferior do Rio Ribeira de Iguape (1982 – 2001), considerando-se o mês no qual se deu o pico do evento.

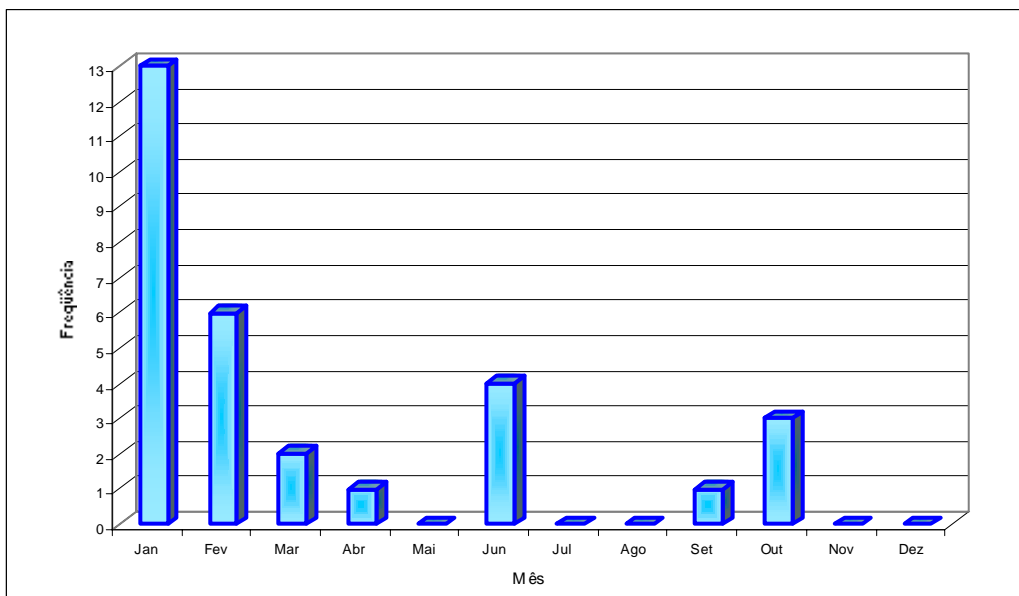
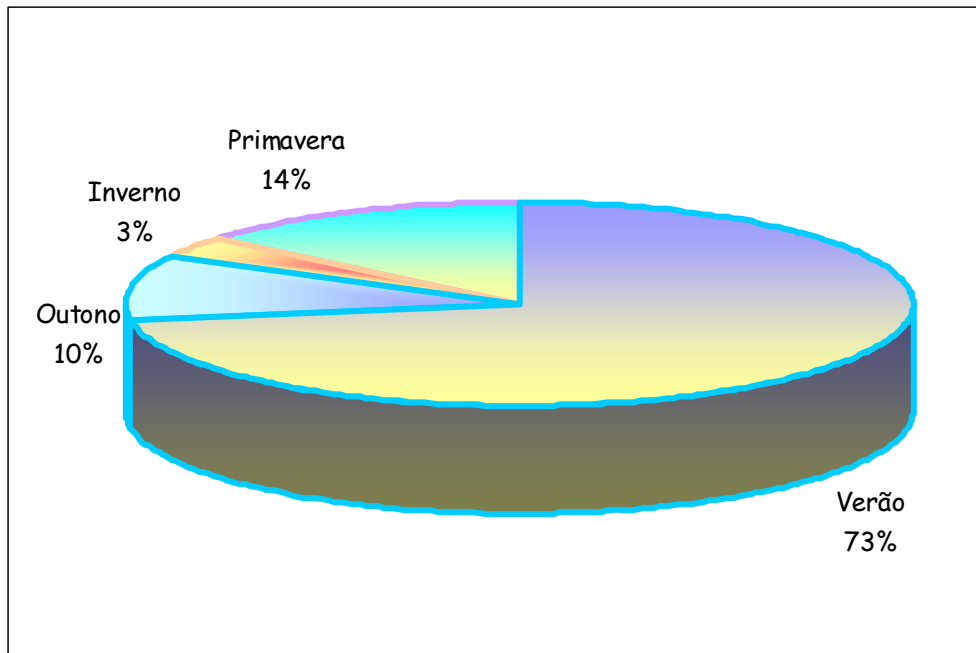


Figura 6. Distribuição da ocorrência dos eventos nas quatro estações.



Dentre os 30 eventos, 13 ocorreram em janeiro e 6 em fevereiro. São também representativos os 4 eventos ocorridos em junho e outros 3 em outubro.

De acordo com a Figuras 5 e 6, 21 eventos (73%) ocorreram no verão, 4 (14%) ocorreram na primavera, 3 (10%) ocorreram no outono e 1 evento (3%) ocorreu no inverno.

Segundo Monteiro (2001), no verão, o calor associado aos altos índices de umidade, favorece a formação das convecções tropicais, nuvens do tipo cumulonimbus que resultam em pancadas de chuva, principalmente no período da tarde, conhecidas como chuvas de verão. Estas chuvas são fortes, localizadas e de curta duração, geralmente associadas a fortes ventos e trovoadas ocorrendo principalmente entre as 14 e 17 h (Monteiro e Furtado, 1995). Vianello e Alves (2000) comentam que este processo está sempre condicionado a um forte gradiente térmico vertical instável, como resultado do aquecimento diurno intenso que atinge maiores proporções no período da tarde. Estas tempestades severas podem desencadear precipitações intensas em poucas horas (Vianello e Alves, 2000).

Na primavera, tem-se principalmente a atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) que, por serem áreas de instabilidade, favorecem a ocorrência de chuva forte, com trovoadas e granizo isolado (Monteiro, 2001). Estas tempestades, devido à grande profundidade das células convectivas, também podem gerar ventos extremamente fortes (Marcelino, 2003).

Doswell (1997) comenta que as inundações estão freqüentemente associadas às chuvas convectivas. Sua intensidade está diretamente relacionada à presença de elevadas taxas de umidade (vapor de água) que potencializam a instabilidade enquanto que a duração depende da formação contínua de células convectivas (efeito trem) em uma mesma

área. As instabilidades convectivas, potencialmente geradoras de enchentes/inundações, apresentam características multicelulares e movem-se de forma não tão rápida.

No mês de março observa-se uma queda na ocorrência das inundações (Figura 5), o que se deve provavelmente ao declínio das temperaturas e das taxas de umidade, em relação aos outros meses de verão, responsáveis pela formação das tempestades convectivas (Monteiro, 2001). Este comportamento climático perdura até o final do mês de agosto, quando se inicia novamente a entrada dos CCMs que, em muitos casos, podem ocorrer associados às frentes frias, intensificando a atuação dos mesmos.

Os 4 eventos registrados para o mês de junho (3% do total) constituem uma anomalia ocorrida apenas nos anos de 1982 e 1983, provavelmente associado ao intenso EN que atuou naqueles anos. Verificou-se, nesse período, precipitação pluviométrica constante, o que teria deixado a bacia encharcada. Com isso, volumes não muito significativos (inferiores a 70 mm em 24 h) escoaram rapidamente para o canal principal, contribuindo para a elevação da cota do N. A. do rio e da Vazão. De fato, o tempo de retorno (ou período de recorrência) para a volume precipitado em 24 h durante estes eventos ocorridos em junho são:

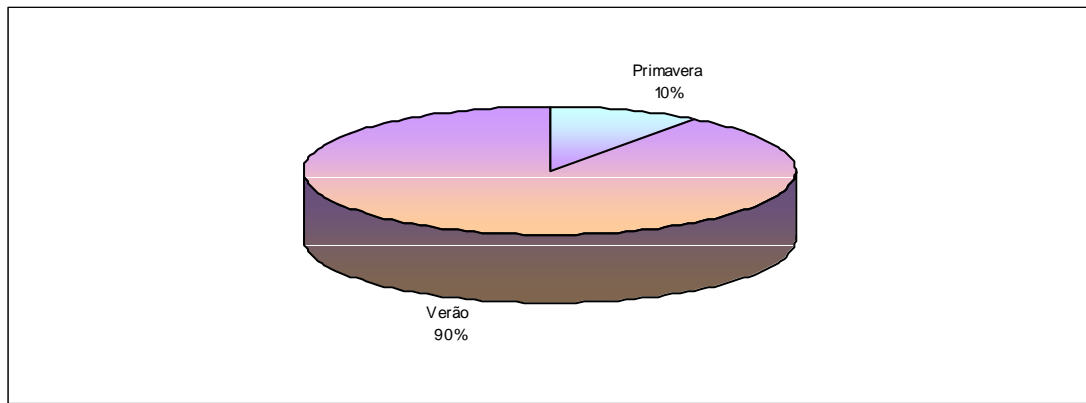
- 1-Pa → <17 anos;
- 2-Pa → entre 10,5 e 29 anos;
- 2-Re → < 65,2 anos;
- 2-Ig → 8,5 anos.

Os resultados obtidos corroboram com o descrito em (Geobrás, 1966) sobre o regime pluviométrico do Rio Ribeira de Iguape: ocorrência de cheias pronunciadas no verão (jan-mar) e estiagem no inverno (jul-set); e ocorrência de um segundo máximo pluviométrico entre setembro e outubro, como descrito em Mesquita (1997).

Note-se bem que em alguns anos ocorreram eventos em mais de um mês. Foi o caso do ano de 1998, no qual ocorreram eventos em março, abril, setembro e outubro, e o ano 1999, em janeiro e fevereiro. Dos 6 eventos ocorridos em 1998, ano sob influência/condições de EN, apenas 2 ocorreram no verão.

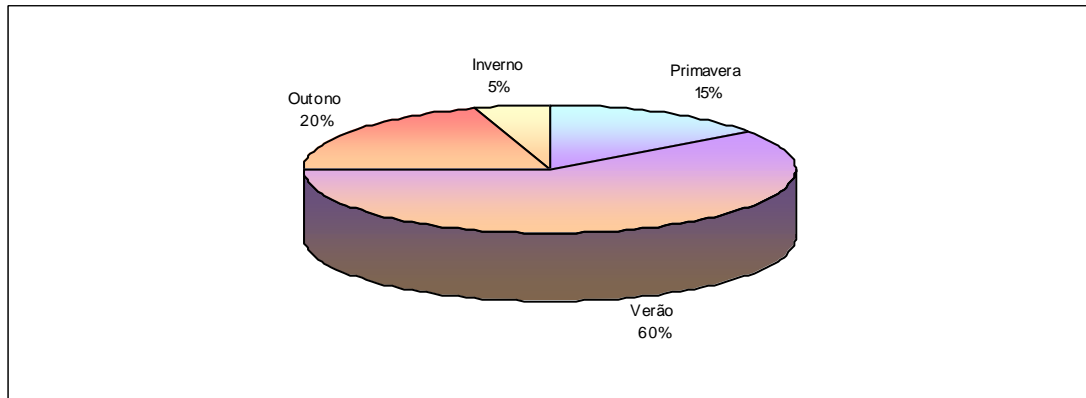
A figura 7 apresenta a distribuição dos 10 eventos ocorridos em anos sob influência de LN nas quatro estações.

Figura 7. Distribuição dos 10 eventos ocorridos em anos sob influência de La Niña nas quatro estações do ano.



A figura 8 apresenta a distribuição dos 20 eventos ocorridos em anos sob vigência de EN distribuídos nas quatro estações do ano.

Figura 8. Distribuição dos 20 eventos ocorridos em anos sob influência de El Niño nas quatro estações do ano.



De acordo com as figuras 7 e 8, pode-se considerar que:

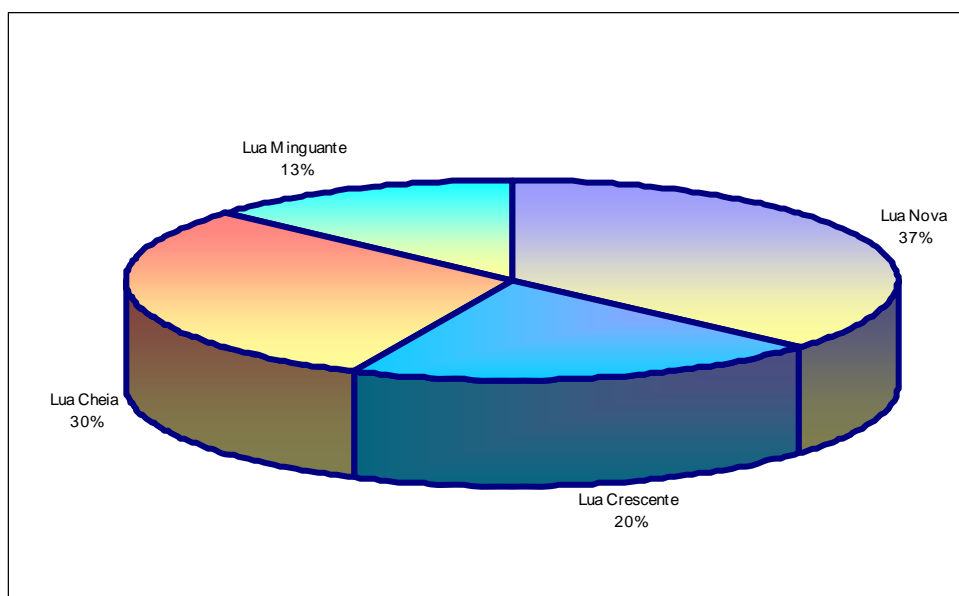
- (a) dos 20 eventos ocorridos sob influência de EN, 3 eventos (15%) ocorreram na primavera, 12 eventos (60%) ocorreram no verão, 4 eventos (20%) ocorreram no outono e 1 evento (3%) ocorreu no inverno;
- (b) dos 10 eventos ocorridos em anos de LN, 9 eventos ocorreram no verão (90%) e 1 evento ocorreu na primavera (10%). Portanto, nenhum evento foi registrado no outono ou no inverno em anos sob influência de LN;
- (c) quanto aos 10 eventos ocorridos nos anos 1982, 1983 e 1998, anos sob influência/condições de EN, 4 eventos ocorreram no outono (1983 e 1998), 1 evento ocorreu no inverno (1982), 3 eventos ocorreram na primavera (1998), totalizando 8 eventos não ocorridos no verão. Portanto, para estes anos sob influência/condições de EN, apenas 2 ocorreram no verão. Já para os 4 eventos ocorridos em anos sob influência/condições

de LN, 3 eventos ocorreram no verão (1986, 1988 e 1989) e 1 evento ocorreu na primavera (2001);

- (d) enquanto 40% dos eventos registrados em anos de influência de EN não ocorreram no verão, apenas 10% dos eventos registrados em anos de LN não ocorreram no verão;

A Figura 9 mostra a relação dos eventos e a fase lunar correspondente correspondente a data de pico dos eventos.

Figura 9. Distribuição dos eventos em função da fase lunar correspondente a data de pico dos eventos.

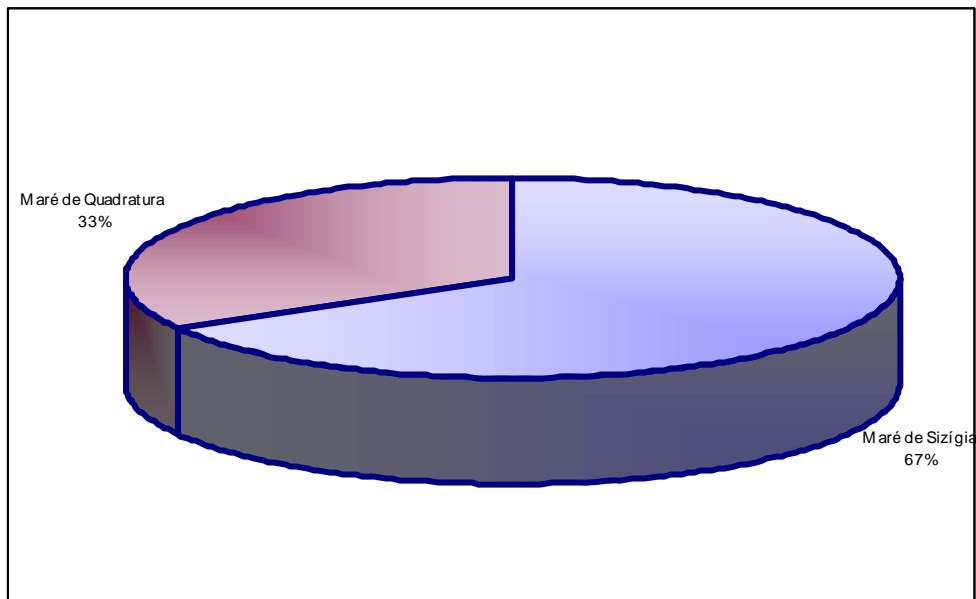


Percebe-se que 11 registros de eventos (37%) ocorreram em fase de lua nova, 9 registros de eventos (30%) em lua cheia, 6 registros de eventos (20%) em lua crescente e 4 eventos registros de eventos (13%) ocorreram em fase de lua minguante.

Da mesma forma, obviamente, as fases de marés de sizígia (lua nova e lua cheia) totalizaram 67% dos eventos (20 registros) e de quadratura (quartos de lua) somaram os restantes 33% (10 registros), conforme mostra a figura 9.



Figura 10. Distribuição dos eventos em função da fase de maré



#### 9.1.2. Propagação da Onda de Cheia entre Eldorado, Registro e Iguape

Como citado no item anterior, devido à falta de dados limnimétricos para Iguape, a análise e a caracterização do comportamento da onda de cheia entre Pariqüera-Açú e Iguape e entre Registro e Iguape, como pretendia-se fazer ficou comprometida, uma vez que para Iguape só estão disponíveis os dados de cota para os eventos ocorridos em 1983 e 1997.

É conhecido que no baixo Rio Ribeira de Iguape ocorrem os maiores problemas relacionados aos eventos de enchente/inundação de toda a bacia. A Tabela 4 mostra os tempos médios, máximos e mínimos de propagação da onda de cheia entre Eldorado e Registro e entre Registro e Iguape obtidos para os eventos registrados nos anos de 1983, 1995, 1997 e 1998 a partir de dados fluviométricos (cota) do DAEE.

Tabela 3. Intervalos máximos, médios e mínimos de propagação da onda de cheia entre Eldorado, Registro e Iguape a partir dos dados fluviométricos do DAEE para os anos de 1983, 1995, 1997 e 1998.

<b>Média temporal da propagação da onda de Cheia*</b>			
<b>Intervalo</b>	Eldorado	Registro	<b>Distância</b>
Eldorado	-	-	<i>Eld-Reg</i>
Registro	38h48min	-	74,5 Km
Iguape	103h18min	64h30min	<i>Reg-Ig</i>
*Para os anos de 1983, 1995, 1997 e 1998			74 Km

<b>Máximo intervalo da propagação da onda de Cheia*</b>			
<b>Intervalo</b>	Eldorado	Registro	<b>Distância</b>
Eldorado	-	-	<i>Eld-Reg</i>
Registro	61h00min	-	74,5 Km
Iguape	161h37min	100h37min	<i>Reg-Ig</i>
*Para os anos de 1983, 1995, 1997 e 1998			74 Km

<b>Mínimo intervalo da propagação da onda de Cheia*</b>			
<b>Intervalo</b>	Eldorado	Registro	<b>Distância</b>
Eldorado	-	-	<i>Eld-Reg</i>
Registro	3h00min	-	74,5 Km
Iguape	13h15min	10h15min	<i>Reg-Ig</i>
*Para os anos de 1983, 1995, 1997 e 1998			74 Km

Então, entre Eldorado e Registro o tempo médio de propagação da onda de cheia calculado para os anos de 1983, 1995, 1997 e 1998, foi de 38 h 48 min. A média histórica geral de propagação da onda de cheia é de 40 horas para percorrer distância de 74,5 Km (de leito do rio) entre esses dois municípios (Santana & Souza, 2004a). Assim, entende-se que os anos utilizados nesta pesquisa como referência para os cálculos dos tempos de propagação da onda de cheia constituem um bom período de referência (padrão) para se resgatar esses valores.

Entre Registro e Iguape (Três Barras), para o mesmo período, o tempo de propagação da onda de cheia obtido foi de 64 h e 30 min, resultado este pouco superior à média histórica admitida de 50 horas (o segmento do rio entre os dois municípios é de 74 km de extensão) citada pelo Engenheiro Gilson Nashiro, do DAEE de Registro (Comunicação Via Telefônica).

Por outro lado, o intervalo máximo de tempo de propagação da onda de cheia obtido entre Eldorado e Registro foi de 61 h, e entre Registro e Iguape foi de 161 h e 37 min (março e abril de 1998). O intervalo de tempo mínimo de propagação da onda de cheia obtido para o segmento Eldorado-Registro foi de 3 h e entre Registro e Iguape foi de 13 h 15 min (30/set/98).

As fortes diferenças de tempo de propagação da onda de cheia entre esses dois segmentos do Rio Ribeira de Iguape - Eldorado a Registro e Registro a Iguape - poderiam ser explicadas pela marcada ação da maré no segmento mais a jusante, uma vez que tanto a amplitude altimétrica entre os dois segmentos (10 e 9 m, respectivamente) como o comprimento dos mesmos (74,5 km e 74 km, respectivamente) são bem próximos entre si.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inundações/enchentes no baixo curso do Rio Ribeira de Iguape são eventos que sempre ocorreram na área de estudo. No curso inferior, à jusante de Eldorado e após receber a contribuição do Rio Juquiá (o seu maior contribuinte), o Rio Ribeira de Iguape adentra a planície costeira com declividade praticamente nula. Com isto, a influência das marés repercute ao longo dessa área, protelando a eficiência de sua descarga e prolongando o tempo de escoamento das águas de cheias em até várias semanas. O conjunto desses fatores (climatológicos, geológico-geomorfológicos da bacia de drenagem, flúvio-hidrológicos, oceanográficos, além de ações antrópicas que modificam o sistema de drenagem) constitui a causa básica das cheias de grande magnitude no curso inferior desse rio, tanto em termos de pico da cota, quanto em volume de água, sendo esse o trecho da bacia que sofre as maiores e piores conseqüências das cheias. Assim, de acordo com esta discussão preliminar, a contribuição da precipitação pluviométrica, no curso inferior do Rio Ribeira de Iguape, deve se somar à maré meteorológica pronunciada (preamar) e à vazão alta para se produzir um cenário de elevação da cota e conseqüente inundações/enchente de vastas áreas da bacia.

### REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, O.A.; PEDROTTI, N. & CERRI, L. E. S. 1993. Plano de redução e prevenção de riscos associados a movimentos de massa e inundações/enchentes para o município de Ilhabela, SP. Relatório IPT 31.355, São Paulo.
- BOTTER, G. A. LEITE, J. G. & CORDANI, L. K. 1996. Noções de Estatística com apoio computacional, Versão Preliminar, IME-USP, São Paulo, 231p.
- BUSSAB, W. O. & MORETTIN, P. A. 1986. Estatística básica. São Paulo. Editora Atual.
- CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. & LIEBMANN, B. 2002. Extreme precipitation events in southeastern South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic convergence zone. *J. Climate*, 15, 2377-2394.
- DAEE - Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica. 1998. Bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape: relatório síntese do plano de ação.
- DALEVA, D. C. 2003. Inundações em Zonas Estuarinas. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências-USP.
- DEMILLO, Rob. 1998. *How Weather Works*. Ziff-Davis Press. 226p.
- DOSWELL, C. A. 1994. Flash flood – producing convective storms: current understanding and research. In: U.S. – Spain Workshop on Natural Hazard, 1993, Barcelona. Proceedings... Iowa: University of Iowa. P. 97-107.
- GEOBRÁS. 1966. Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e Rio Ribeira de Iguape. Relatório Geobrás S/A, Engenharia e Fundações, para o Serviço do Vale do Ribeira, Departamento de Águas e Energia Elétrica. São Paulo, 2 volumes.
- MARCELINO, I. P. V. O. 2003. Análise de episódios de tornados em Santa Catarina: caracterização sinótica e mineração de dados. São José dos Campos. 214p. Dissertação de Mestrado. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- MESQUITA, A.R. 1997. Marés, Circulação e NM na Costa Sudeste do Brasil. Documento preparado para a FUNDESPA (Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas). 22 p.
- MONTEIRO, C. A. F. 1973. A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo.
- MONTEIRO, C. A. F. 2001. Caracterização climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. *Geosul*, v. 16, n. 31.
- MONTEIRO, C. A. F. & FURTADO, S. M. A. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. *Geosul*, v. 10, 19/20, p. 117-133.
- PUGH, D.T. 1987. *Tides, Surges and Mean Sea-Level*. John Wiley and Sons. p.115.

ROSS, J.L.S. 2002. A morfogênese da Bacia do Ribeira do Iguape e os sistemas ambientais. GEOUSP Espaço e Tempo, São Paulo, n. 12, p. 21-46.

SANTANA, C.L. & SOUZA, C.R. de G. 2004. Fatores condicionantes de enchentes/inundações em rios costeiros: estudo de caso do baixo Rio Ribeira de Iguape (SP). In: Congresso Brasileiro de Geografia, VI, Goiânia (GO), 18-23/07/2004, AGB. CD-ROM (resumo expandido).

SMA. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1992. Programa de educação ambiental do Vale do Ribeira. SMA/SE. São Paulo. 344p.

SOUZA, C.R. de G. 1998. Flooding in the São Sebastião region, northern coast of São Paulo State, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70(2): 354-366.

SOUZA, C.R. de G. 2003. Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, Aplicado ao Gerenciamento Costeiro - SIIGAL Fase II. 3º Relatório Científico, FAPESP no 1998/14277-2. 163 p. + anexos (inédito).

STRAHLER, A.N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Geological Society American Bulletin, 63: 1119-1142.

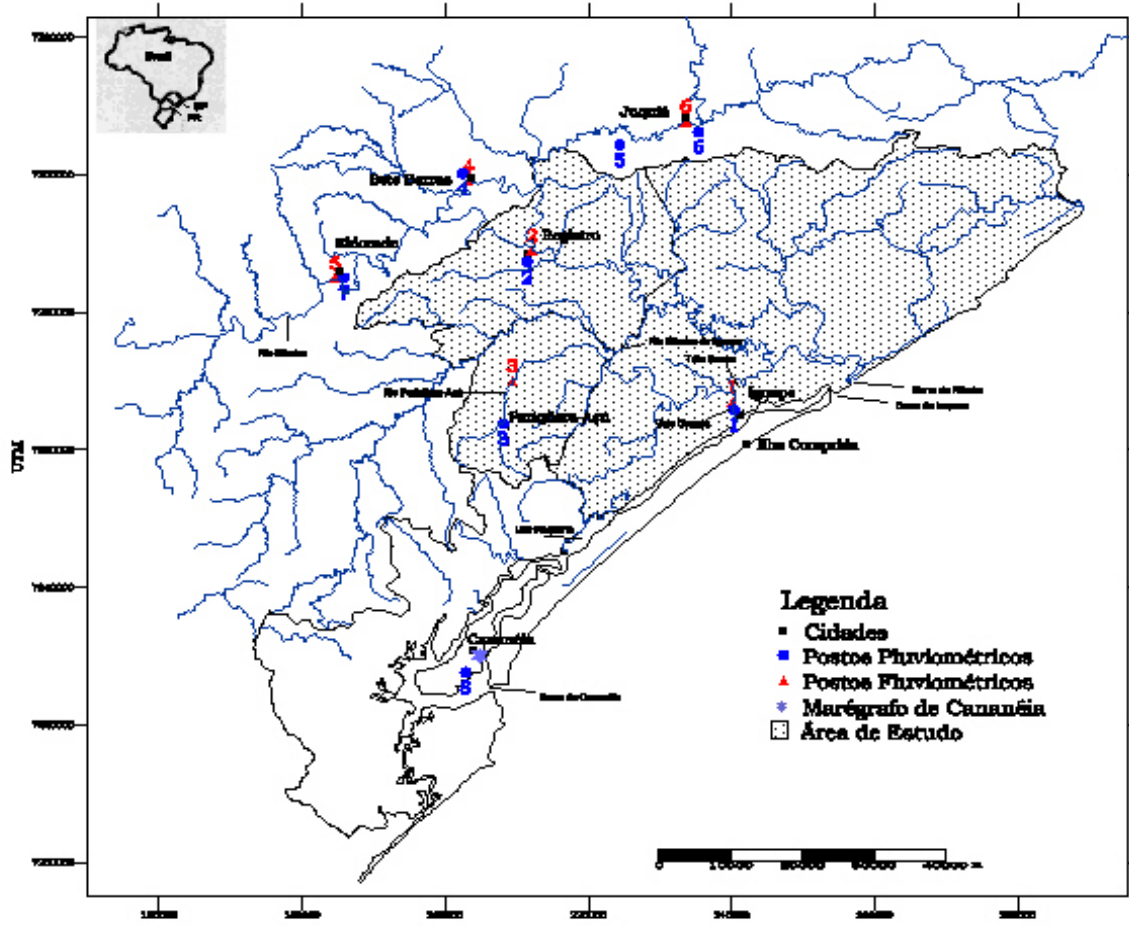
TRENBERTH ET, K. E.; BRANSTATOR, G. W. ; KAROLY, D.; KUMAR, A.; LAU, N. & ROPELEWSKI, C. 1998. Progress during TOGA in understanding and modeling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures. J. Geophysical. Res. 103, 14, 291-14, 324.

VIANELLO, R. L. & ALVES, A. R. 2000. Meteorologia Básica e Aplicações. Editora UFV, Viçosa-MG. 449p.

VILLWOCK, J.A. 1987. Os paleoambientes da Província Costeira do Rio Grande do Sul e a possível ocorrência de antigos manguezais na costa sul do Brasil. Anais I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira - Síntese dos Conhecimentos, Publ. ACIESP, São Paulo, 1(54): 132-137.

ANEXOS

Figura 1. Localização da área de estudo e de entorno



Postos Fluviométricos						Postos Pluviométricos						
ID	Posto	Nome	Rio	UTM (Lat)	UTM (Long)	Alt. Lote (m)	ID	Posto	Nome do Posto	UTM (Lat)	UTM (Long)	Alt. Lote (m)
1	-	Vão Grande	Rib. de Itaipu	7269800	2401017	< 1,7	1	F4-028	Itaipu	7269801	240305	3
2	4F-002	Registro	Rib. de Itaipu	7269867	2120608	< 3,0	2	F4-005	Registro	7303180	212853	20
3	4F-023	Faz. Onda Verde	Rio. Ag. J.	7269476	2225625	< 1,6	3	F4-016	Parque Itaipu	7263317	202827	30
4	4F-015	Sete Barras	Rib. de Itaipu	7269536	2024399	-	4	F4-015	Sete Barras	7300149	202430	20
5	5F-001	Eborado	Ribeira	7269536	2033194	-	5	F4-004	Sete Barras	7298684	221053	60
6	4F-018	Jiquib	Jiquib	7307733	2336290	-	6	F4-037	Escalado	7304291	224357	40
							7	F4-015	Eborado	7289004	182852	20
							8	G4-002	Porto Citração	7227632	202846	5

Tabela 1. Descrição de parâmetros fluviométricos, pluviométricos e maregráficos dos eventos de inundação, registrados pela Defesa Civil, que ocorreram no período de 1982 a 2001.

ID	Data de Evento <sup>(1)</sup>	Dados de Lua e Maré				Dados Liminométricos				Condições Atmosféricas		Pluviosidade (mm)					Cananéia		
		Fase da Maré	Preamar no Evento			Cota do N.A. do rio <sup>(4)</sup>				Vazão (m³/s)	Especial	Intensidade	Postos: Pa-F4-016, Re-F4-005 e Ig-F4-028						
			Méd./Ano	Máximo (m)	Data	Hora	Méd. mês <sup>(6)</sup>	Normal	N.A. Máximo				Méd. mês <sup>(7)</sup>	N.A. Máx.	1d/24h <sup>(8)</sup>	15d/36h		2d/48h	3d/72h
1-Pa	25-jun-1982	Sizigia	1,71	2,37	8/25	19h	1,75	<1,60	4,98	1,71	30,67	El Niño	Forte	28,10	50,20	72,30	72,30	26,90	
2-Pa	10-jun-1983	Sizigia	1,76	2,85	6/10	15-16h	1,75	<1,60	4,76	1,71	17,59	El Niño	Forte	14,50	21,50	28,50	59,50	7,70	
3-Pa	8-fev-1984	Quadratura	1,75	2,37	2/8	5h	2,43	<1,60	5,85	4,28	44,88	El Niño	Moderado	126,80	148,00	189,20	220,90	29,50	
4-Pa	12-fev-1986	Sizigia	1,74	2,61	2/12	5h	2,43	<1,60	5,95	4,28	36,51	La Niña	Fraço	27,30	72,95	118,60	121,90	101,4 <sup>(10)</sup>	
5-Pa	24-jan-1988	Quadratura	1,71	2,24	1/24	7h	2,01	<1,60	5,80	3,75	46,7	La Niña	Forte	65,30	182,90	211,70	212,60	81,70	
6-Pa	10-jan-1989	Sizigia	1,69	2,74	1/10	5h	2,01	<1,60	5,95	3,75	50,78	La Niña	Forte	11,60	73,45	136,30	138,90	6,60	
7-Pa	4-jan-1994	Quadratura	1,73	2,29	1/4	8h	2,01	<1,60	5,60	3,75	18,68	El Niño	Moderado	0,30	48,45	86,10	113,40	8,00 <sup>(10)</sup>	
8-Pa	29-jan-1994	Sizigia	1,73	2,45	1/29	4h	2,01	<1,60	5,50	3,75	30,59	El Niño	Moderado	0,30	31,70	63,10	97,80	64,2 <sup>(10)</sup>	
9-Pa	8-fev-1994	Sizigia	1,73	2,56	2/8	2h	2,43	<1,60	6,00	4,28	42,82	El Niño	Moderado	0,50	48,60	96,70	227,10	1,4 <sup>(10)</sup>	
10-Pa	8-mar-1994	Sizigia	1,73	2,12	3/8	1h	2,10	<1,60	5,80	3,72	40,35	El Niño	Moderado	20,00	62,95	106,90	120,40	86,7 <sup>(10)</sup>	
12-Pa	11-jan-1997	Sizigia	1,72	2,45	1/11	5h	2,01	<1,60	5,20	3,75	19,46	El Niño	Forte	0,00	23,65	47,30	82,40	6,70	
13-Pa	23-jan-1997	Sizigia	1,72	2,58	1/23	3h	2,01	<1,60	6,00	3,75	44,74	El Niño	Forte	10,90	48,75	86,60	123,70	54,70	
2-Re	14-jun-1998	Sizigia	1,76	2,38	6/14	19h	1,10 <sup>(11)</sup>	<3,01	7,30	408,87 <sup>(12)</sup>	2473,4	El Niño	Forte	0,00	3,00	57,00	147,60	3,30	
11-Re	15-jan-1995	Sizigia	1,78	2,25	1/14	3h	2,97	<3,00	7,67	585,83	2213,8	El Niño	Moderado	0,00	25,60	42,00	125,60	23,40	
13-Re	14-jan-1995	Sizigia	1,72	2,41	1/25	5h	2,97	<3,00	8,57	585,83	2723,2	El Niño	Forte	5,30	21,20	101,90	209,00	18,90	
14-Re	25-jan-1997	Sizigia	1,76	2,33	1/23	3h	2,97	<3,00	5,92	585,83	1370,6	El Niño	Forte	10,90	68,50	102,10	102,30	0,0 <sup>(10)</sup>	
15-Re	11-jan-1998	Quadratura	1,78	2,11	3/3	8h	2,20	<3,00	7,28	616,19	2015,8	El Niño	Forte	0,00	19,40	183,30	297,00	0,0 <sup>(10)</sup>	
16-Re	3-mar-1998	Quadratura	1,75	2,38	4/3	4h	1,62	<3,00	5,84	472,48	1454,4	El Niño	Forte	0,20	5,70	31,90	74,50	1,5 <sup>(10)</sup>	
17-Re	3-abr-1998	Sizigia	1,76	2,38	9/23	4h	1,46	<3,00	5,57	370,81	1367,7	El Niño	Forte	3,70	39,10	111,70	126,40	0,0 <sup>(10)</sup>	
18-Re	2-out-1998	Sizigia	1,76	2,23	10/2	1h	2,69	<3,00	5,48	413,99	1342	El Niño	Forte	0,10	18,50	31,90	41,10	0,5 <sup>(10)</sup>	
19-Re	10-out-1998	Quadratura	1,76	2,07	10/10	7h	2,69	<3,00	6,34	413,99	1598,1	El Niño	Forte	0,00	7,90	78,10	102,20	0,2 <sup>(10)</sup>	
20-Re	11-jan-1999	Quadratura	1,76	2,35	1/11	23h	2,97	<3,00	5,70	585,83	1406,5	La Niña	Moderado	0,00	7,80	70,40	98,10	11,3 <sup>(10)</sup>	
21-Re	19-jan-1999	Sizigia	1,76	2,42	1/19	5h	2,97	<3,00	5,37	585,83	1315	La Niña	Moderado	0,00	0,00	71,30	71,30	2,10	
22-Re	12-fev-1999	Sizigia	1,76	2,43	2/12	13h	2,97	<3,00	5,57	642,37	1383,5	La Niña	Moderado	0,00	6,20	97,20	102,00	1,10	
23-Re	26-fev-1999	Quadratura	1,76	2,33	2/26	2h	2,97	<3,00	5,31	642,37	1306,5	La Niña	Moderado	42,70	63,80	102,20	140,00	5,00	
24-Re	19-fev-1999	Sizigia	1,75	2,63	2/19	2h	2,97	<3,00	5,38	642,37	-	La Niña	Moderado	0,00	0,70	39,00	114,40	?	
25-Re	4-out-2001	Sizigia	-	-	10/4	-	2,69	<3,00	6,46	413,99	-	La Niña	Moderado	-	-	-	-	?	
2-Ig	16-jun-1983	Quadratura	1,76	2,32	6/16	20h	-	1,70	3,88	-	-	El Niño	Forte	0,00	0,10	1,70	107,20	0,30	
11-Ig	15-jan-1995	Sizigia	1,78	2,34	1/15	2h	-	1,70	3,91	-	-	El Niño	Moderado	-	-	-	-	9,20	
13-Ig	28-jan-1997	Quadratura	1,72	2,09	1/28	18h	-	1,70	2,80	-	-	El Niño	Forte	2,00	5,00	44,10	250,40	0,00	

- (1) Data a partir da qual o indicador vazão e cota saíram do estado de normalidade para estado de atenção, alerta e emergência, discriminados na tabela 2.
- (2) Data a partir da qual o indicador de vazão e cota voltaram do estado de emergência, alerta e ou de atenção para o estado de normalidade. Vide tabela 2.
- (3) Todas as correlações estão sendo feitas considerando-se esta data para cada evento, pois se trata da data de pico do evento no que diz respeito a vazão e a cota.
- (4) Média histórica (1953-2001) para o mês do evento
- (5) Média histórica (1972-1997) para o mês do evento
- (6) Média histórica (1953-2001) para o mês do evento
- (7) Acumulado de 17 horas do dia em questão + 7 horas do dia posterior
- (8) Como houve falha de dados no posto G4-002 (Cananéia), utilizou-se dados do posto próximo: F4-029 - Itaipanguí