

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS NAS BACIAS DOS RIOS MUNDAÚ E PARAÍBA EM JUNHO DE 2010

Vanesca Sartorelli Medeiros¹ &
Mario Thadeu Leme de Barros²

1 Pesquisadora em Geociências da CPRM - vanescasm@hotmail.com

2 Professor Titular da Escola Politécnica da USP – mtbarros@usp.br

Novembro de 2012



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Introdução

Os desastres naturais de caráter hidrometeorológicos, relacionados ao excesso (ou falta) de precipitação, como as inundações (e secas), tem sido bastante frequentes na região NE.

Nos anos de 2010, 2011 e 2012, ocorreram inundações que atingiram principalmente populações instaladas nas margens de rios.



**ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de
**Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**

Ministério de
Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Introdução

Em **junho de 2010**, as chuvas que atingiram **PE e AL** causaram inundações em diversas cidades localizadas nas bacias dos rios **Mundaú e Paraíba**.

Este evento é considerado o mais intenso observado nessas bacias.

Dentre as cidades alagoanas atingidas estão Santana do Mundaú, São José da Laje, União dos Palmares, Branquinha, Murici e Rio Largo, na bacia hidrográfica do Mundaú, e Quebrangulo, Paulo Jacinto, Viçosa, Capela e Atalaia, na bacia do Paraíba.



**ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



Secretaria de
**Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**

Ministério de
Minas e Energia



Introdução



Cenário de destruição em Quebrangulo e União dos Palmares

FONTE: Revista Isto é



**ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



Secretaria de
**Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**

Ministério de
Minas e Energia



Objetivo

Contribuir para o entendimento da **magnitude** desses eventos, sua **ocorrência** e estimativa do seu período de retorno **T_r** com base nas séries históricas obtidas das leituras dos **pluviômetros** localizados na região.



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Área de estudo e localização das estações pluviométricas



Estações Utilizadas

Através do SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, da ANA, foram selecionadas 8 estações operadas pela CPRM

| Código | Estação | Bacia (Sub-bacia) | Latitude | Longitude | Alt. (m) | Município | Dados |
|--------|---------------------|-------------------|-----------|------------|----------|-------------------|-----------------|
| 935012 | Murici - Ponte | 39 (Mundaú) | -09:18:49 | - 35:56:59 | 82 | Murici | jan/63 a mar/12 |
| 935056 | Fazenda Boa Fortuna | 39 (Mundaú) | -09:28:03 | - 35:51:23 | 42 | Rio Largo | ago/89 a fev/12 |
| 935057 | Marechal Deodoro | 39 | -09:42:59 | - 35:53:30 | 10 | Marechal Deodoro | out/90 a mar/12 |
| 936110 | Atalaia | 39 (Paraíba) | -09:30:26 | - 36:01:24 | 54 | Atalaia | ago/89 a mar/12 |
| 936111 | Viçosa | 39 (Paraíba) | -09:22:45 | - 36:14:57 | 300 | Viçosa | jan/89 a jan/12 |
| 936112 | São José da Laje | 39 (Mundaú) | -09:00:15 | - 36:03:04 | 268 | São José da Laje | out/90 a mar/12 |
| 936114 | Santana do Mundaú | 39 (Mundaú) | -09:10:08 | - 36:13:11 | 220 | Santana do Mundaú | out/90 a mar/12 |
| 936115 | Quebrangulo | 39 (Paraíba) | -09:19:13 | - 36:29:31 | 220 | Quebrangulo | out/90 a mai/11 |



Metodologia

Análise dos dados e Estatísticas Básicas

Foi feita a análise das chuvas mensais das estações

Cálculo de algumas estatísticas básicas das séries

Análise dos **dados diários de junho de 2010**

Cálculo do período de retorno **Tr**

Análise das **chuvas máximas** registradas na região



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

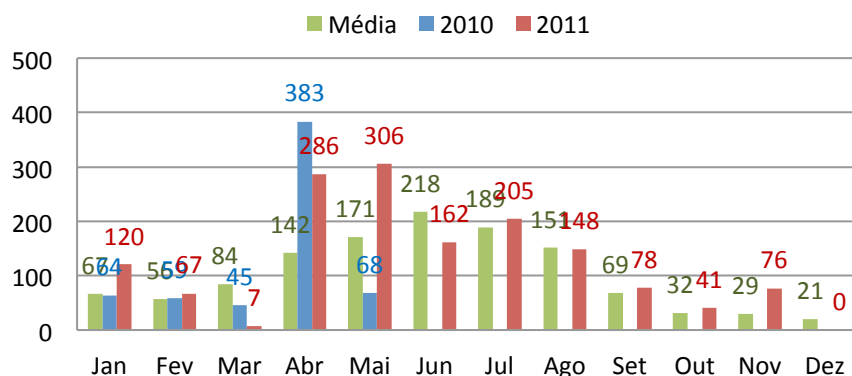
Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

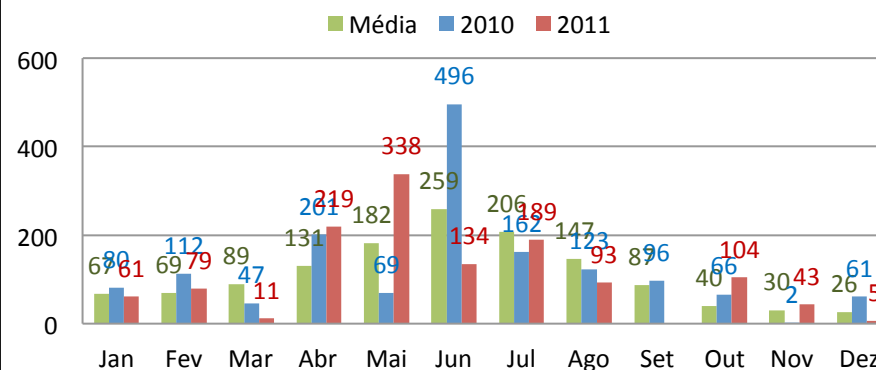


Análise das chuvas mensais - Mundaú

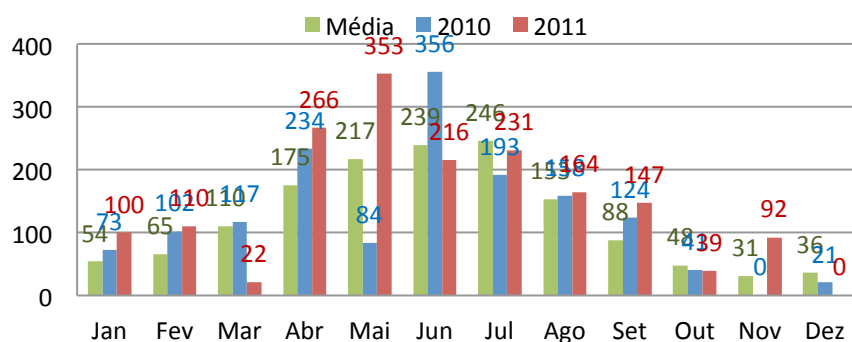
Precipitação Total Mensal - 936112 - São José da Laje



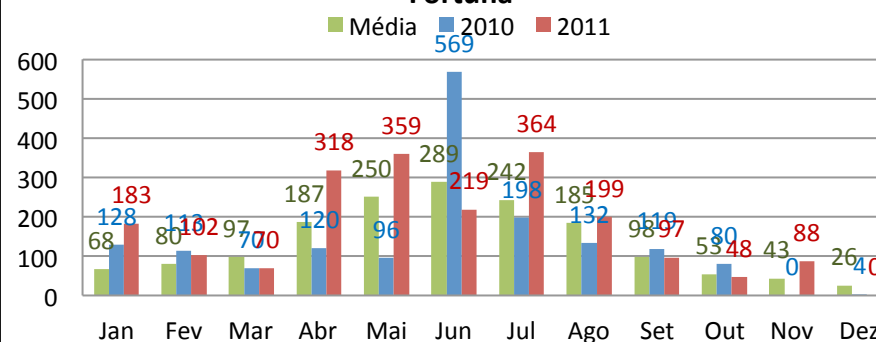
Precipitação Total Mensal - 936114 - Santana do Mundaú



Precipitação Total Mensal - 935012 - Murici

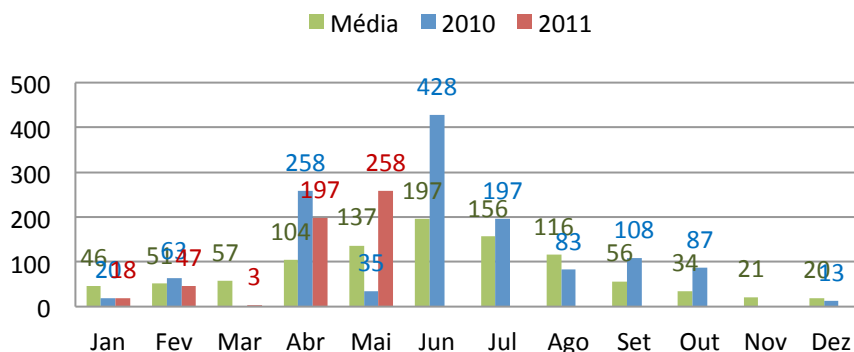


Precipitação Total Mensal - 935056 - Fazenda Boa Fortuna

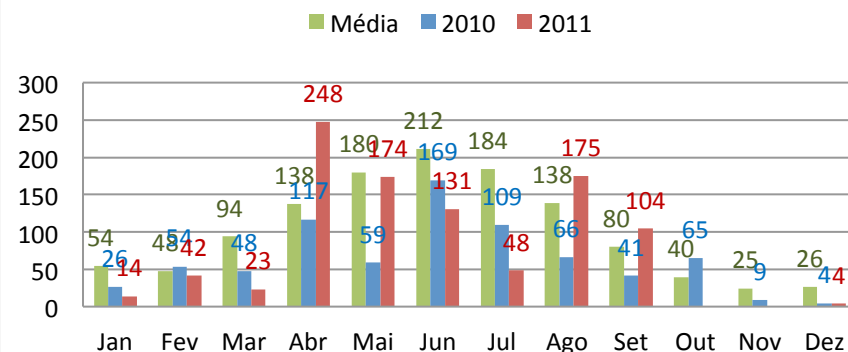


Análise das chuvas mensais - Paraíba

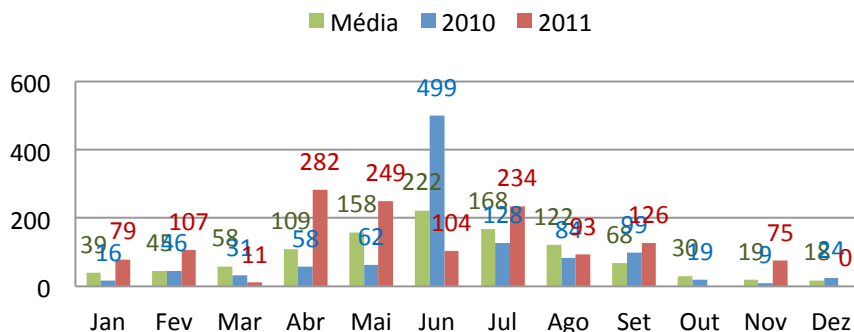
Precipitação Total Mensal - 936115 - Quebrangulo



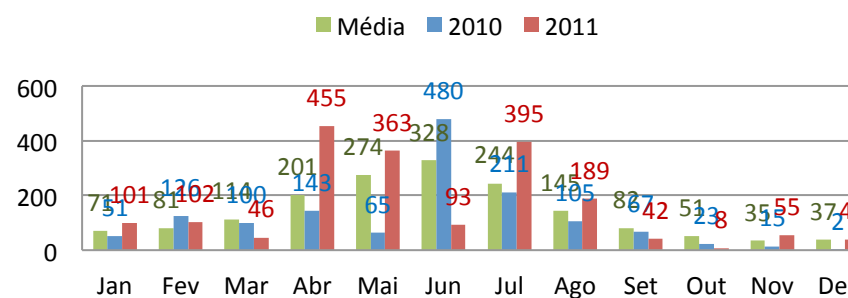
Precipitação Total Mensal - 936111 - Viçosa



Precipitação Total Mensal - 936110 - Atalaia



Precipitação Total Mensal - 935057 - Marechal Deodoro

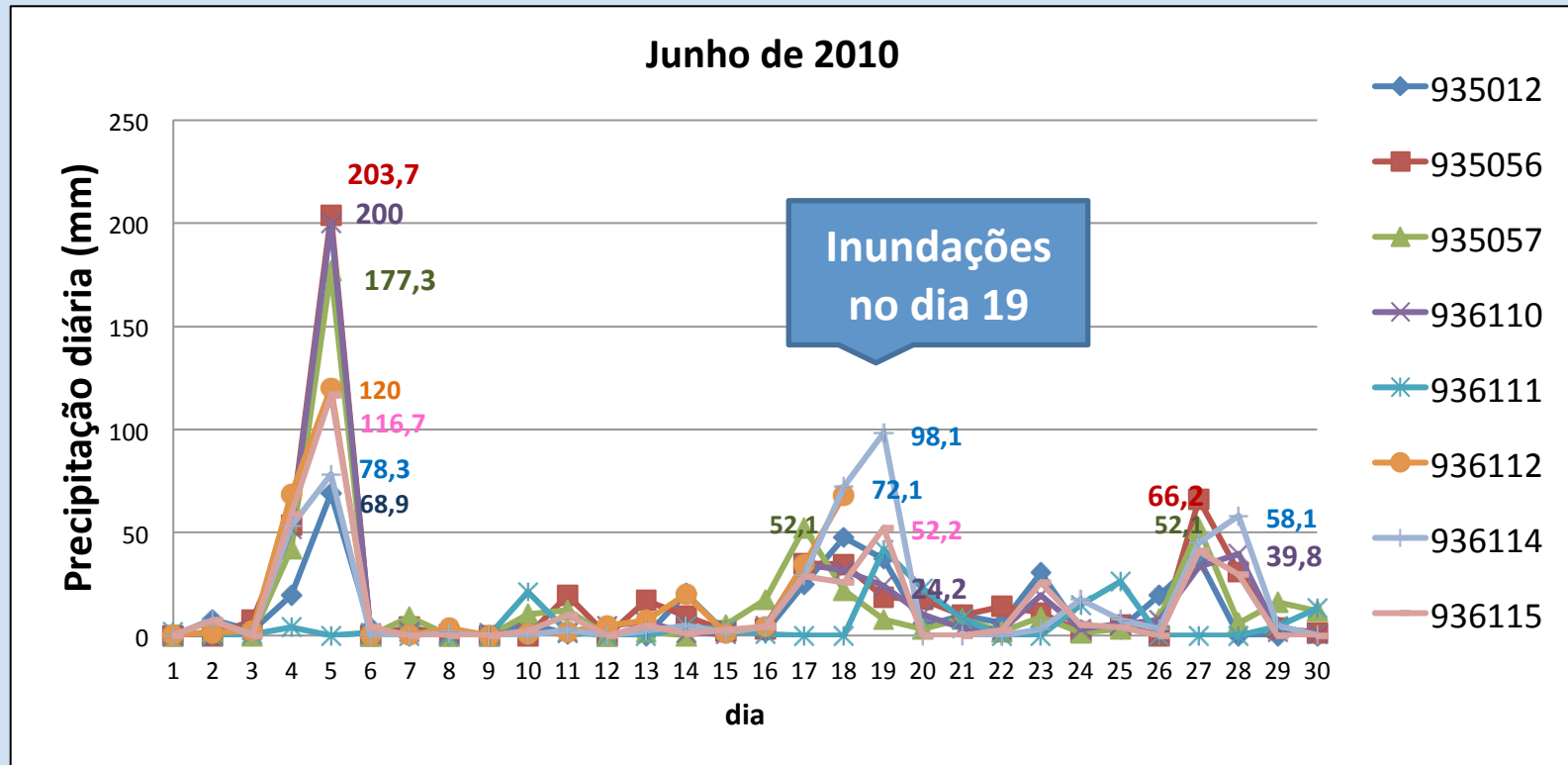


Estatísticas básicas

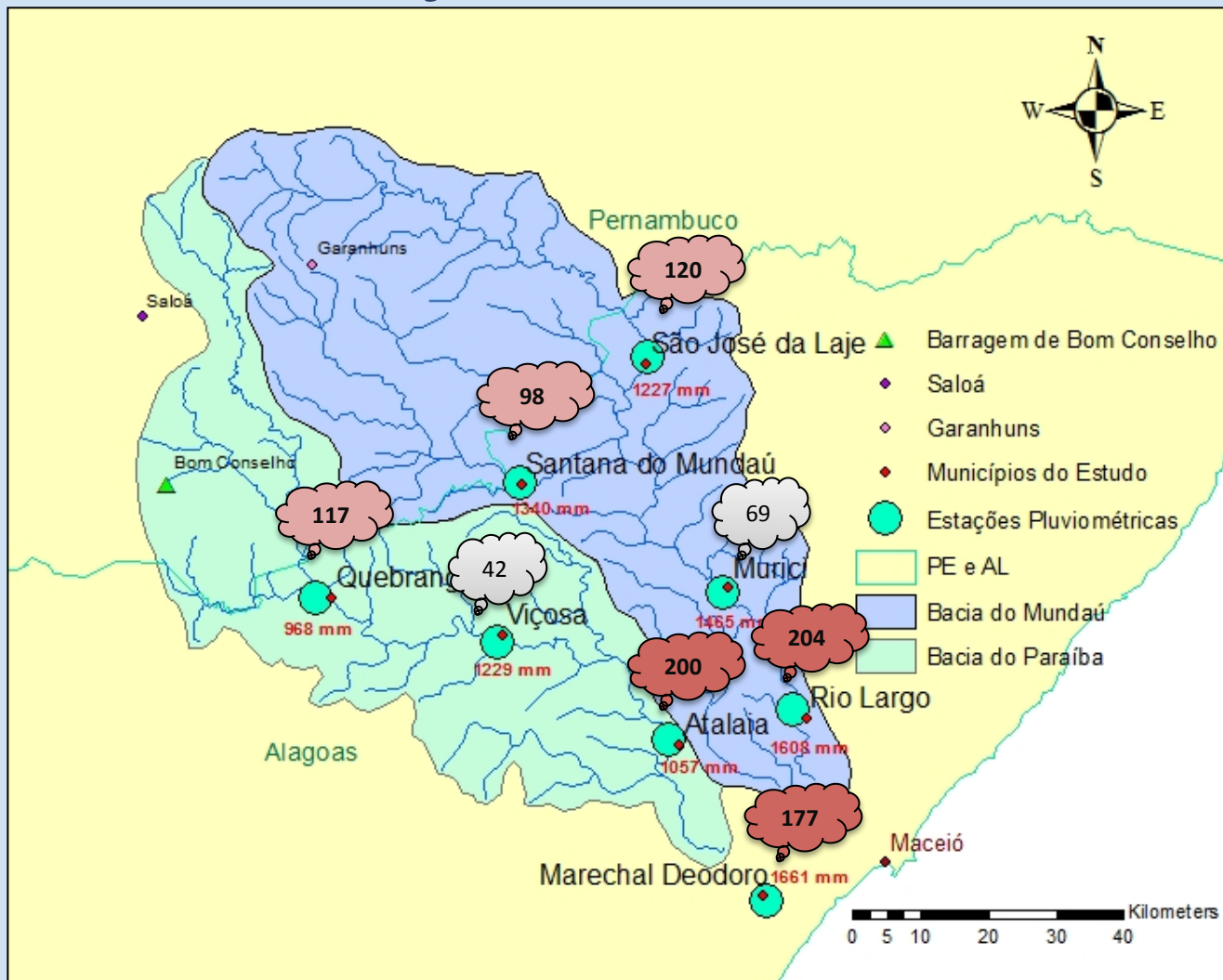
| Código | Estação | P _{max} jun/10 | Dia da max | P mensal jun/10 | P _{max} abr/11 | Dia da max | P mensal abr/11 | P _{max} mai/11 | Dia da max | P mensal mai/11 | P _{med} das max | P _{med} mensal jun | P _{med} mensal abr | P _{med} mensal mai | P _{med} anual |
|--------|---------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 935012 | Murici - Ponte | 68,9 | 5 | 356,4 | 46,6 | 29 | 266,4 | 61,9 | 25 | 352,7 | 77,7 | 239 | 175,1 | 217,2 | 1465 |
| 935056 | Fazenda Boa Fortuna | 204 | 5 | 568,6 | 97,9 | 29 | 318,2 | 61 | 25 | 358,8 | 101 | 289 | 187,4 | 250,2 | 1608 |
| 935057 | Marechal Deodoro | 177 | 5 | 480,1 | 149,5 | 19 | 455 | 76,1 | 25 | 362,7 | 105 | 327,9 | 201,1 | 274,3 | 1.661 |
| 936110 | Atalaia | 200 | 5 | 499,3 | 47,7 | 19 | 281,9 | 64,2 | 25 | 249,3 | 72,3 | 222,4 | 108,6 | 158,1 | 1057 |
| 936111 | Viçosa | 41,8 | 19 | 169,4 | 34,8 | 10 | 247,8 | 28,6 | 5 | 173,9 | 64,3 | 211,7 | 137,6 | 179,9 | 1229 |
| 936112 | São José da Laje | 120 | 5 | 338,7 | 77 | 29 | 286,1 | 49,5 | 5 | 306 | 78,9 | 217,5 | 142,2 | 171,2 | 1227 |
| 936114 | Santana do Mundaú | 98,1 | 19 | 495,7 | 31,4 | 29 | 218,5 | 65,2 | 5 | 338 | 76,7 | 259 | 130,7 | 182,3 | 1340 |
| 936115 | Quebran gulo | 117 | 5 | 428,0 | 62,6 | 10 | 197,2 | 62,2 | 5 | 257,9 | 63,2 | 196,5 | 104,5 | 136,5 | 969 |



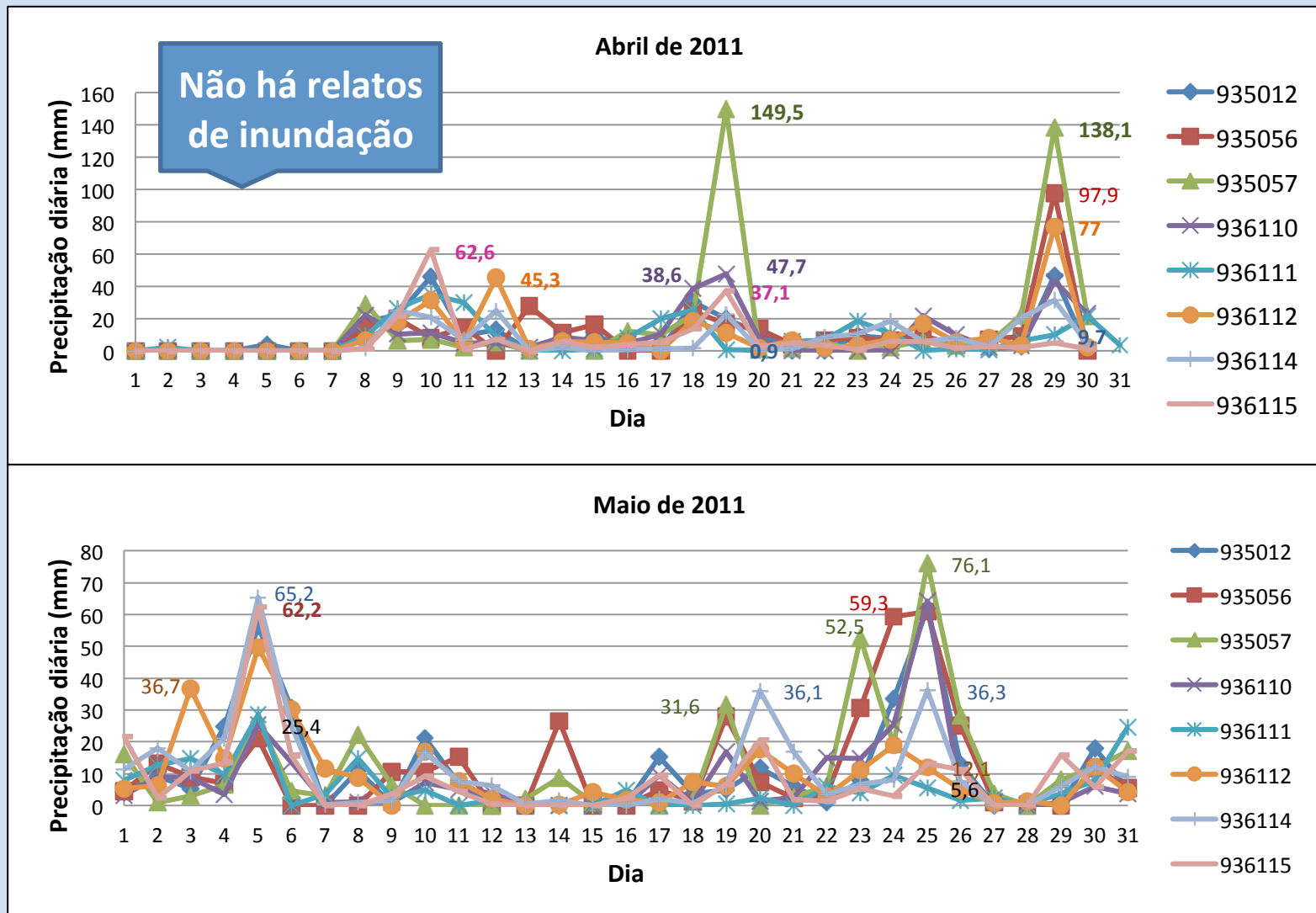
Chuvas diárias de junho de 2010



Distribuição das chuvas máximas diárias em junho de 2010



Chuvas diárias de abril e maio de 2011



Estimativa dos Períodos de Retorno

Tr

As chuvas máximas foram ordenadas de forma decrescente, foi calculada a posição de plotagem, o Tr

A posição de plotagem q_i foi calculada através da fórmula de Cunnane

$$q_i = (i - 0,40) / (N + 0,2)$$

Onde i é a ordem de classificação e N o tamanho da série

O período de retorno (Tr) é obtido através do inverso da probabilidade de ocorrência (que corresponde à posição de plotagem da série empírica)

$$Tr = 1 / (q_i)$$

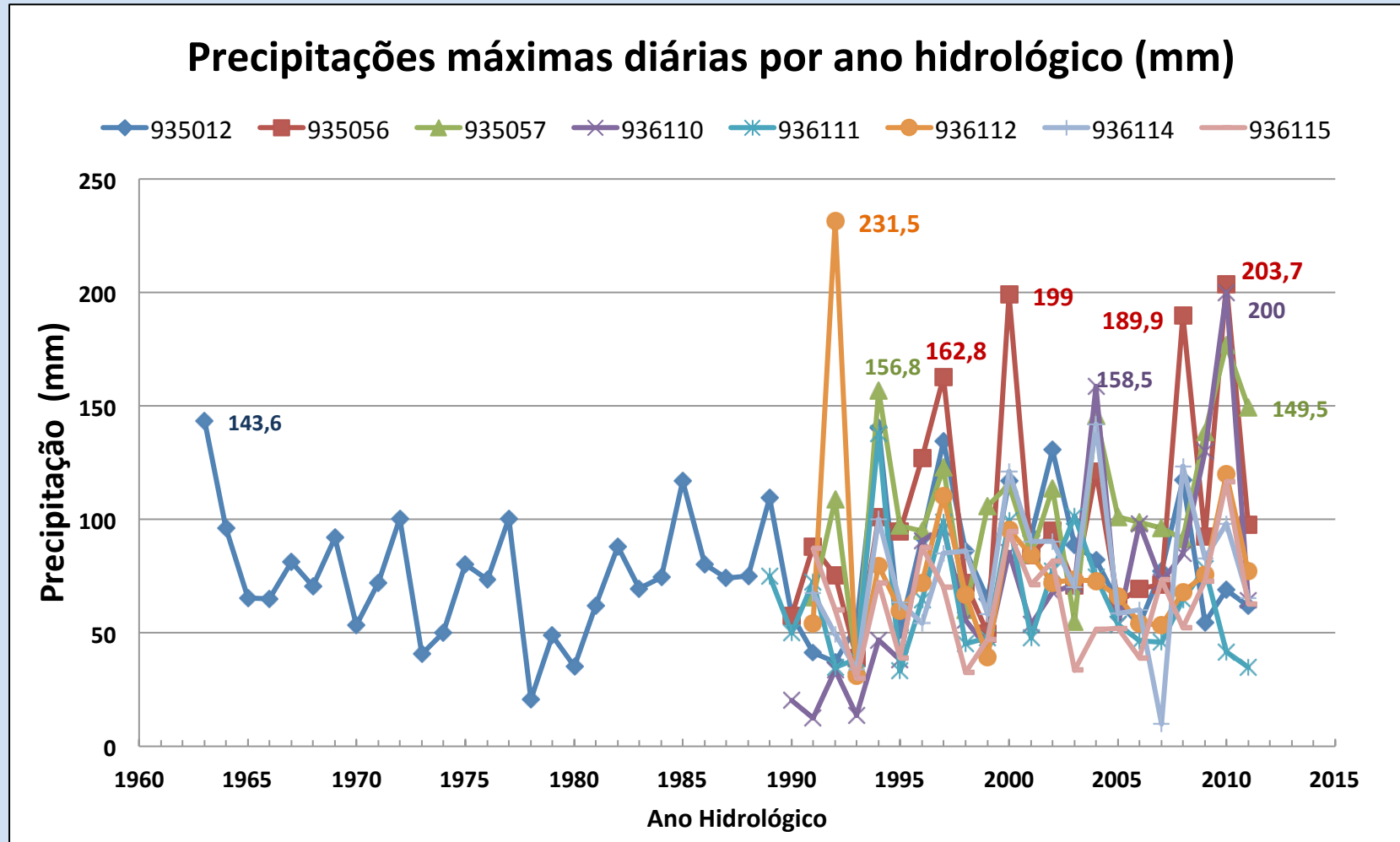


Períodos de Retorno Tr

| Código | Estação | P max 2010 | Tr (anos) (Cunanne) | Data | Pmax 2011 | Tr (anos) (Cunanne) | Data |
|--------|---------------------|------------|---------------------|--------|-----------|---------------------|--------|
| 935012 | Murici - Ponte | 68,9 | 2 | 05/jun | 61,9 | 1 | 25/mai |
| 935056 | Fazenda Boa Fortuna | 203,7 | 37 | 05/jun | 97,9 | 3 | 29/abr |
| 935057 | Marechal Deodoro | 177,1 | 35 | 05/jun | 149,5 | 8 | 19/abr |
| 936110 | Atalaia | 200 | 37 | 05/jun | 64,2 | 2 | 25/mai |
| 936111 | Viçosa | 41,8 | 1 | 19/jun | 48,8 | 2 | 04/ago |
| 936112 | São José da Laje | 120 | 13 | 05/jun | 77 | 3 | 29/abr |
| 936114 | Santana do Mundaú | 98,1 | 5 | 19/jun | 65,2 | 2 | 05/mai |
| 936115 | Quebrangulo | 116,7 | 35 | 05/jun | 62,6 | 2 | 05/mai |



Precipitações máximas diárias por ano hidrológico



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Os cinco maiores eventos de máximas diárias

| Ano | P max diária | Ano | P max diária | Ano | P max diária | Ano | P max diária |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 935012 | | 935056 | | 935057 | | 936110 | |
| 1963 | 143,6 | 2010 | 203,7 | 2010 | 177,1 | 2010 | 200 |
| 1994 | 140,3 | 2000 | 199 | 1994 | 156,8 | 2004 | 158,5 |
| 1997 | 134,4 | 2008 | 189,9 | 2011 | 149,5 | 2009 | 130 |
| 2002 | 130,6 | 1997 | 162,8 | 2004 | 145,5 | 2006 | 98,1 |
| 2008 | 117,4 | 1996 | 126,9 | 2009 | 138,5 | 1997 | 95,8 |
| 936111 | | 936112 | | 936114 | | 936115 | |
| 1994 | 137,7 | 1992 | 231,5 | 2004 | 142 | 2010 | 116,7 |
| 2003 | 101,5 | 2010 | 120 | 2008 | 123,3 | 2000 | 94,4 |
| 2000 | 99,5 | 1997 | 110 | 2000 | 121 | 1996 | 87,8 |
| 1997 | 98,7 | 2000 | 95,5 | 1994 | 100,2 | 1991 | 87,1 |
| 2009 | 78,4 | 2001 | 84 | 2010 | 98,1 | 2002 | 81,7 |



Conclusões

Os eventos críticos de **junho de 2010** correspondem às **máximas chuvas diárias históricas** registradas desde que se iniciaram as leituras em **quatro** dos oito postos utilizados: Fazenda Boa Fortuna (**203,7** mm), Atalaia (**200** mm), Marechal Deodoro (**177,1** mm) e Quebrangulo (**116,7** mm), com **Trs** variando de **35 a 37** anos.

Em São José da Laje, onde choveu de **120 mm**, o **Tr** foi de **13 anos**.

Nos demais postos, as chuvas não foram tão elevadas, com **Trs** que variam de **1 a 5 anos**.

Acredita-se que a catástrofe de 2010 tenha sido desencadeada pelo **elevado volume precipitado no dia 5**, combinado com o **período chuvoso nos dias 17, 18 e 19** desse mesmo mês, quando ocorreram as inundações.



Conclusões

No ano de 2011 as chuvas foram menos intensas que as de 2010, sendo a máxima registrada na estação **Marechal Deodoro, 149,5 mm** e **Tr** de **8** anos.

Os volumes acumulados nos meses de abril e maio de 2011 foram elevados, mas não suficientes para causar inundações nesses municípios.

Apesar de as chuvas de 2010 serem elevadíssimas, **outros valores elevados já haviam sido registrados** nessas estações, indicando que esses eventos são **característicos da região**.



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Obrigada!

Vanesca Sartorelli Medeiros

Pesquisadora em Geociências da CPRM

vanesca.medeiros@cprm.gov.br

Mario Thadeu Leme de Barros

Professor Titular da Escola Politécnica da USP

mtbarros@usp.br



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

