



“Gestão de Recursos Hídricos, Escassez, Abastecimento das Macrometrópoles e quais as alternativas?”

São Paulo – SP 30 DE JULHO DE 2014

- Prof. Dr. Antonio Carlos Zuffo (FEC-UNICAMP)
- Prof. Dr. José Teixeira Filho (FEAGRI-UNICAMP)
- Dr. Rafael Mingoti (EMBRAPA)
- MSc Marco Antônio Jacomazzi (Doutorando FEC-UNICAMP)

Laboratório de Apoio Multicritério à Decisão Orientada à Sustentabilidade Empresarial e Ambiental -

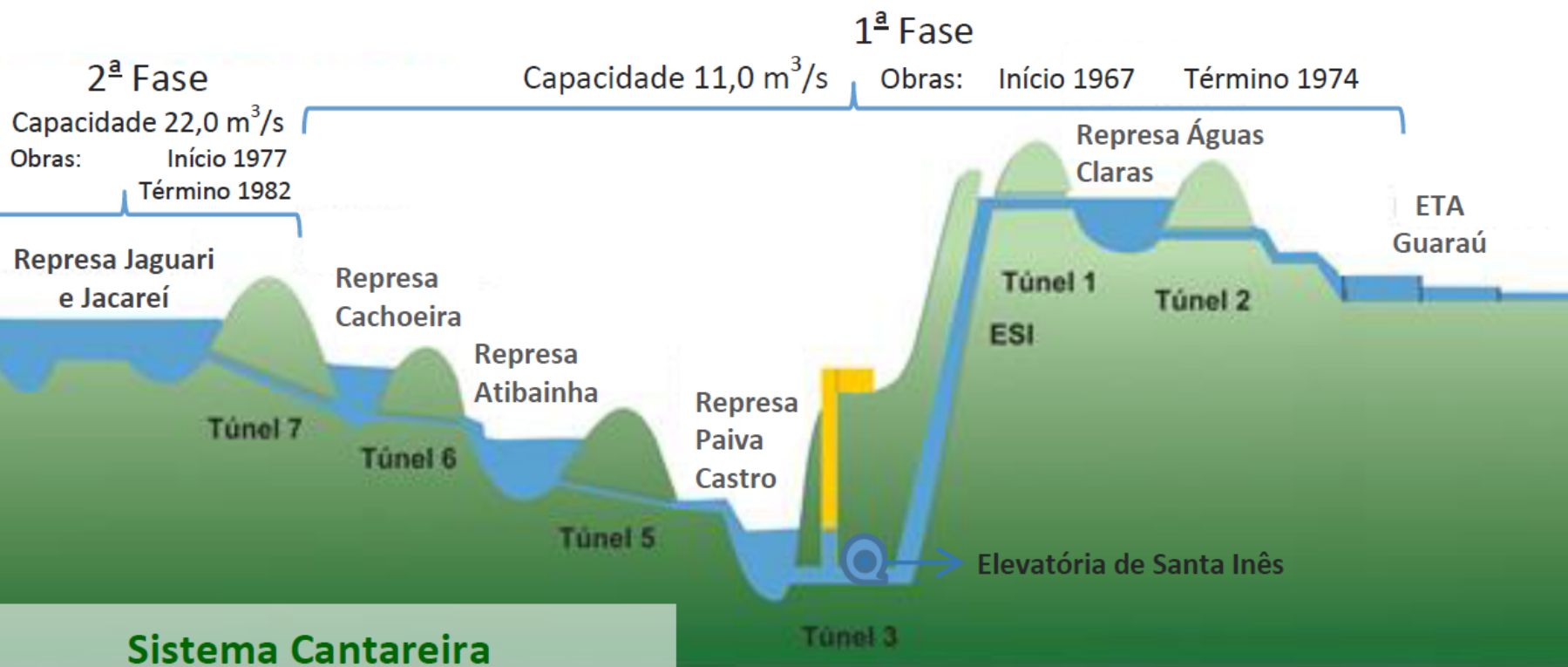
LADSEA

Departamento de Recursos Hídricos – DRH
Faculdade de Engenharia Civil – FEC / UNICAMP



BACIAS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

Sistema Cantareira



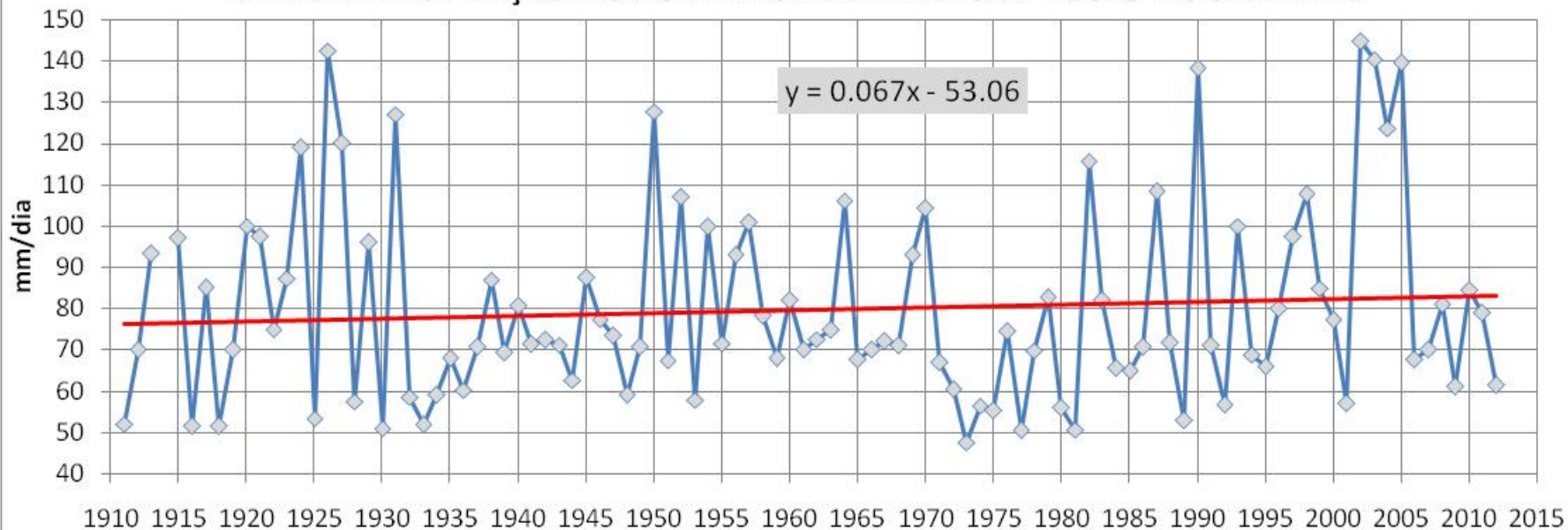
Sistema Cantareira

Capacidade total = 33 m³/s

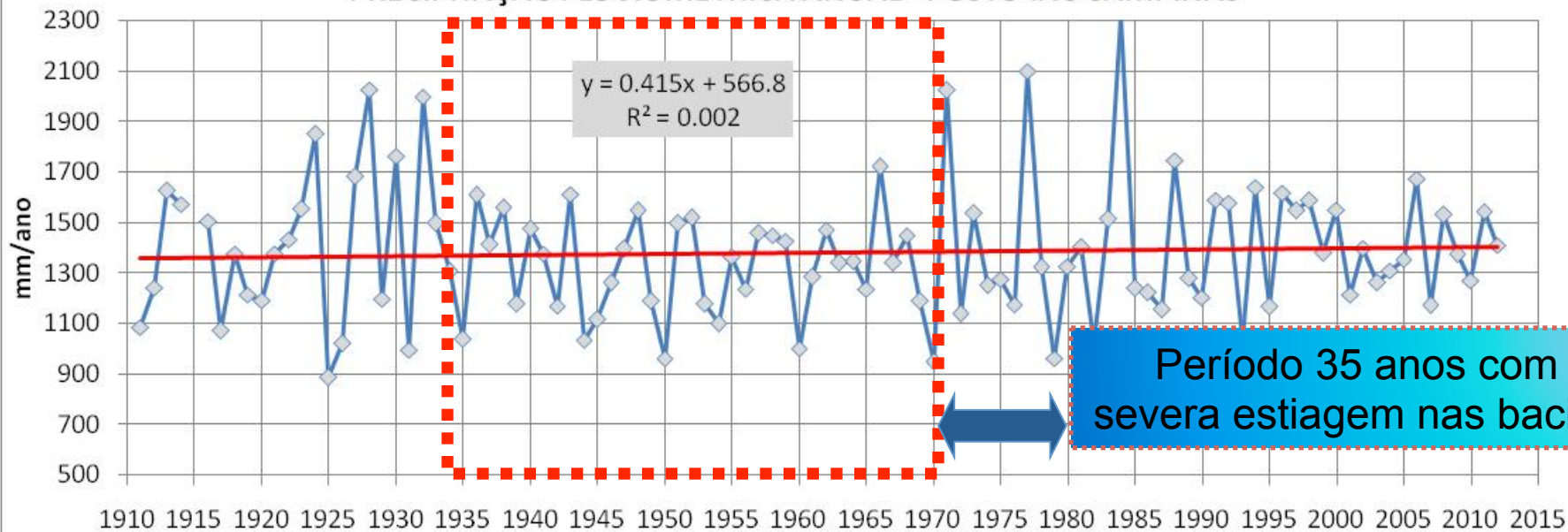
Concepção: DAEE, Projeto Juqueri, 1966,

Consolidado Plano HIBRACE, 1968

MÁXIMA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA ANUAL - POSTO IAC CAMPINAS

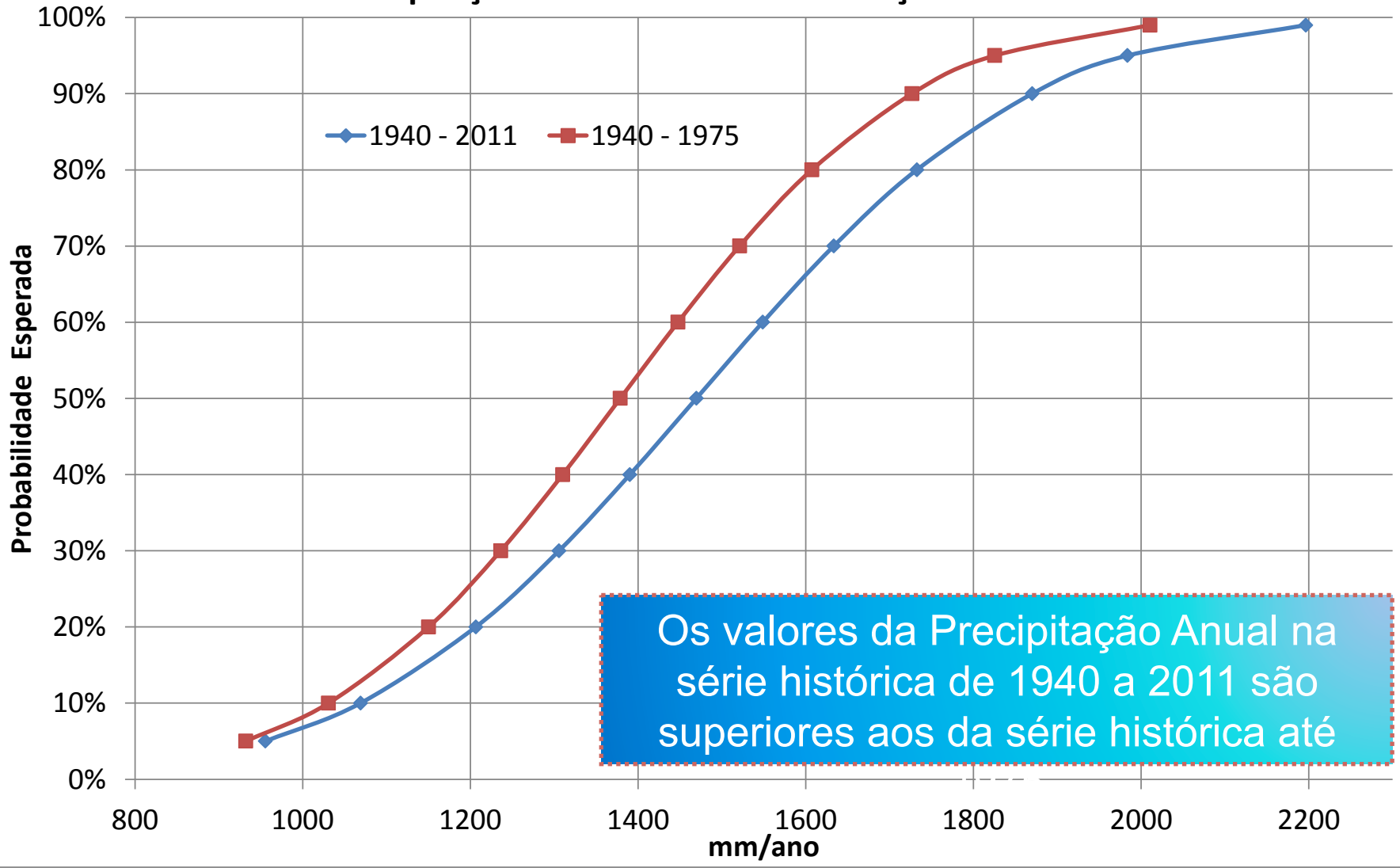


PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL - POSTO IAC CAMPINAS



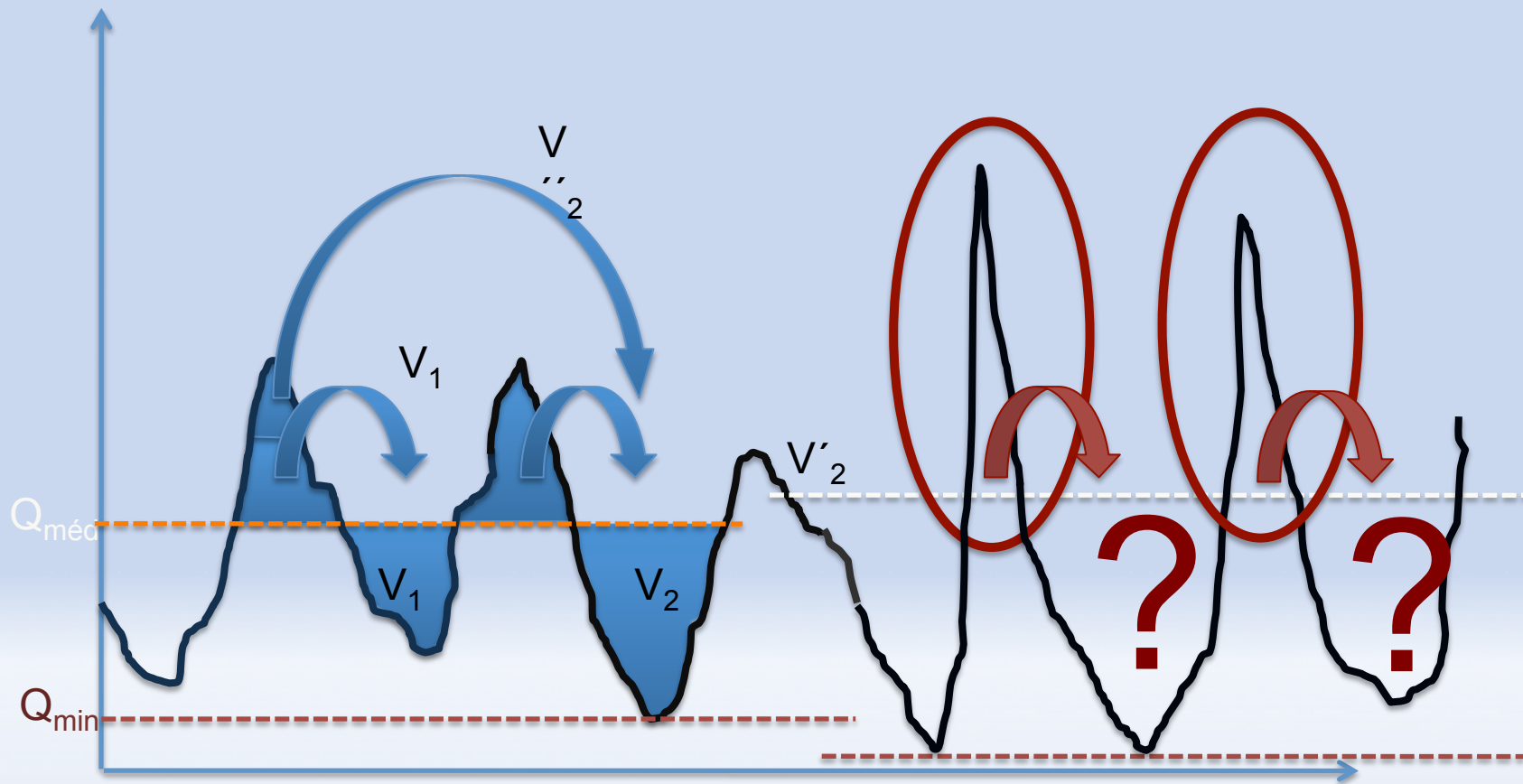
VALORES PROVÁVEIS DA PRECIPITAÇÃO ANUAL NA BACIA PCJ

Precipitação Provável Anual das Estações Analisadas



Os valores da Precipitação Anual na série histórica de 1940 a 2011 são superiores aos da série histórica até

Regularização de Vazões



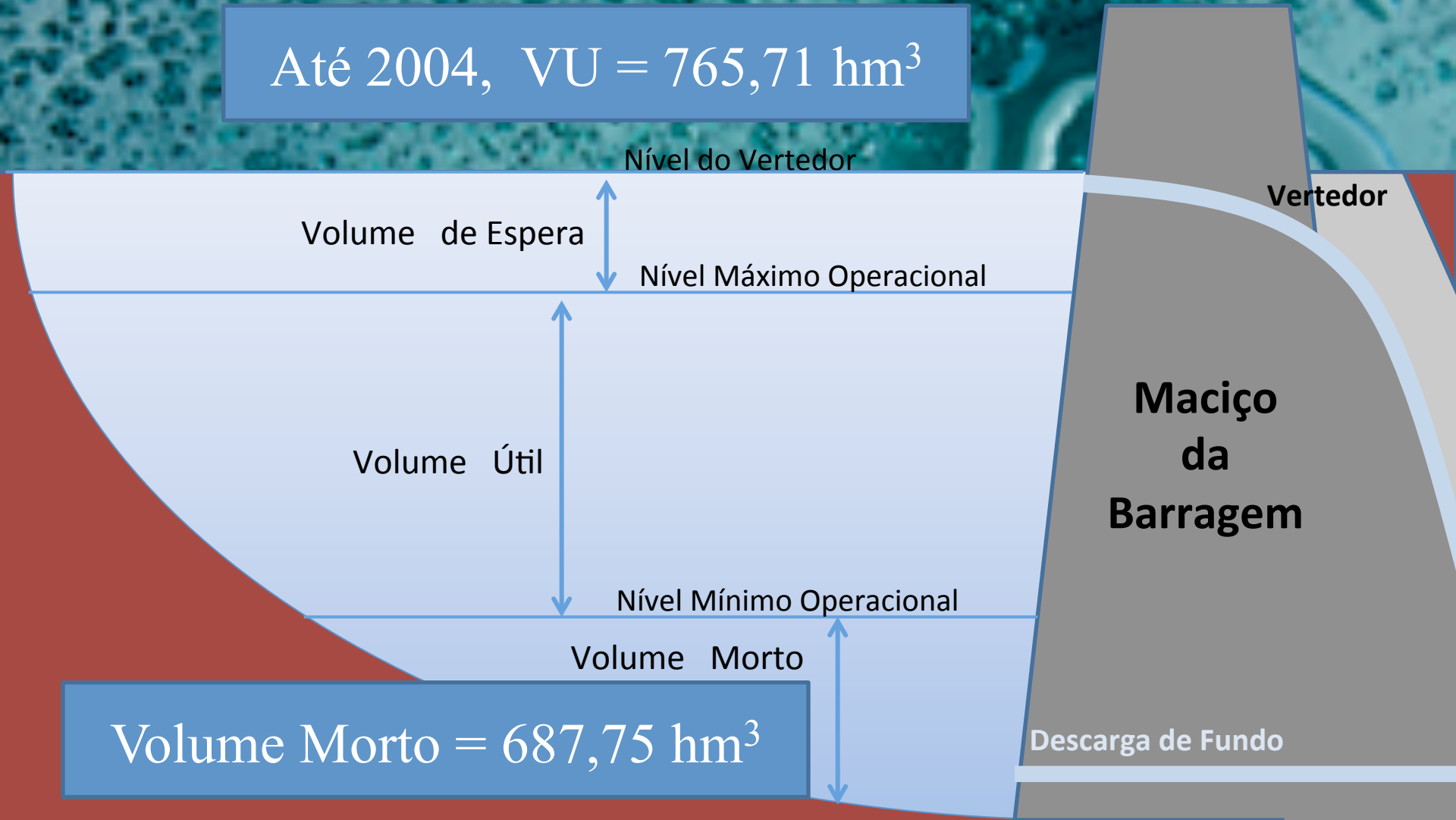


Modelo de Operação do Sistema Cantareira

- Operação integrada, sendo o conjunto de reservatórios como “Sistema Equivalente”
- Alteração dos Volumes Úteis Operacionais:
 - Até 2004, $VU = 765,71 \text{ hm}^3$
 - Até 2010, $VU = 978,50 \text{ hm}^3$
 - A partir de 2010, $VU = 973,50 \text{ hm}^3$
- Adoção da metodologia das Curvas de Aversão ao Risco (C.A.R) para o cenários mais crítico, ou seja, biênio 1953/1954;
- Fracionamento das vazões de retirada para RMS e PCJ, segundo prioridade de uso;
- Adoção de mecanismos de Compensação – “Banco de Águas”

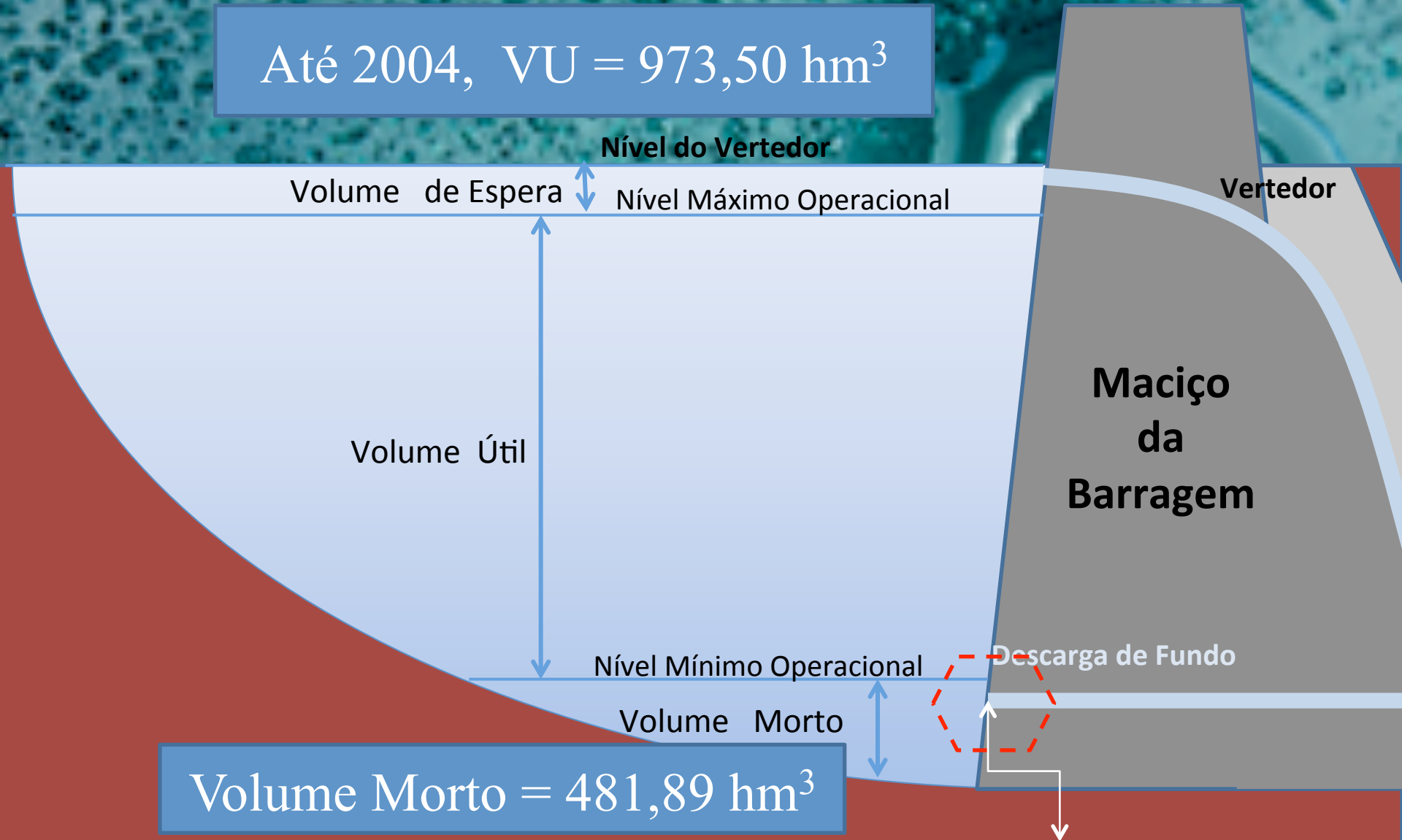
Volume Útil Até 2004

Até 2004, $VU = 765,71 \text{ hm}^3$



Volume Útil Vigente

Até 2004, $VU = 973,50 \text{ hm}^3$



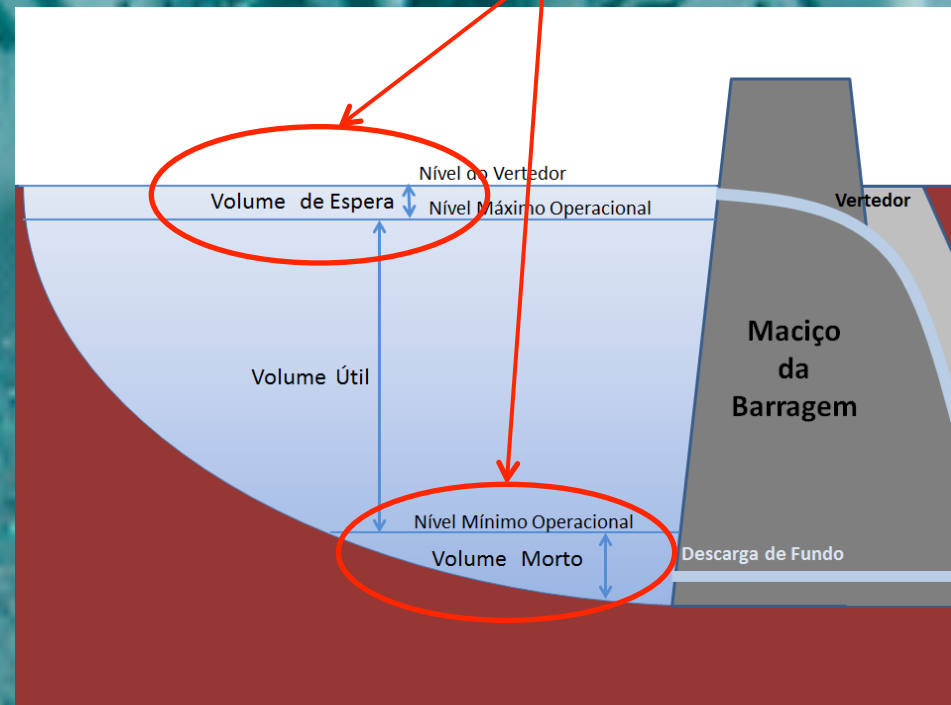
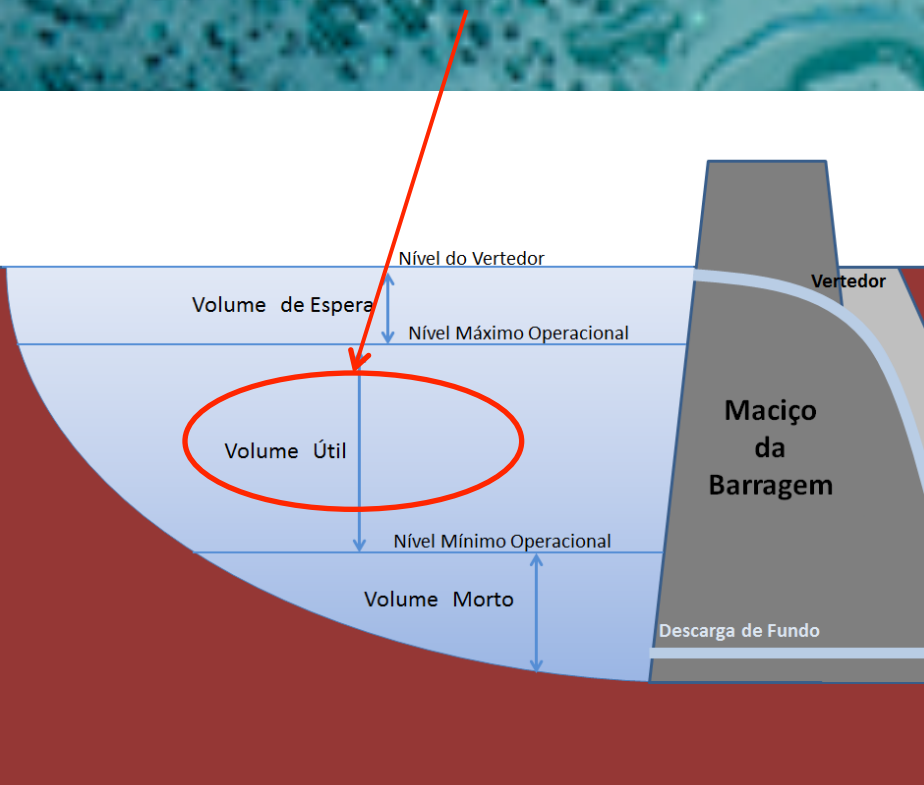
Volume Morto = $481,89 \text{ hm}^3$

Impossibilidade de Explorar volume morto

Alterando o Volume Útil

Aumenta o Volume Útil
Aumenta a Vazão

Diminui Volume
Aumenta o Risco



765,71 hm³



973,50 hm³

Regularização de Vazões

		Demandas					
		RMSP		Bacia do rio Piracicaba		Total por prioridade	
Prioridade		Vazão (m ³ /s)	%	Vazão (m ³ /s)	%	Vazão (m ³ /s)	%
1	Primária	24,8	89,2	3,0	10,8	27,8	100
2	Secundária	6,2	75,6	2,0	24,4	8,2	100
Total por usuário		31,0		5,0			
Vazão total de retirada do Sistema Equivalente						36,0	

Nota: vazões médias mensais

Capacidade de Regularização = **34,16 m³/s**

Valor obtido nos estudos contratados pelo Consórcio

PCJ



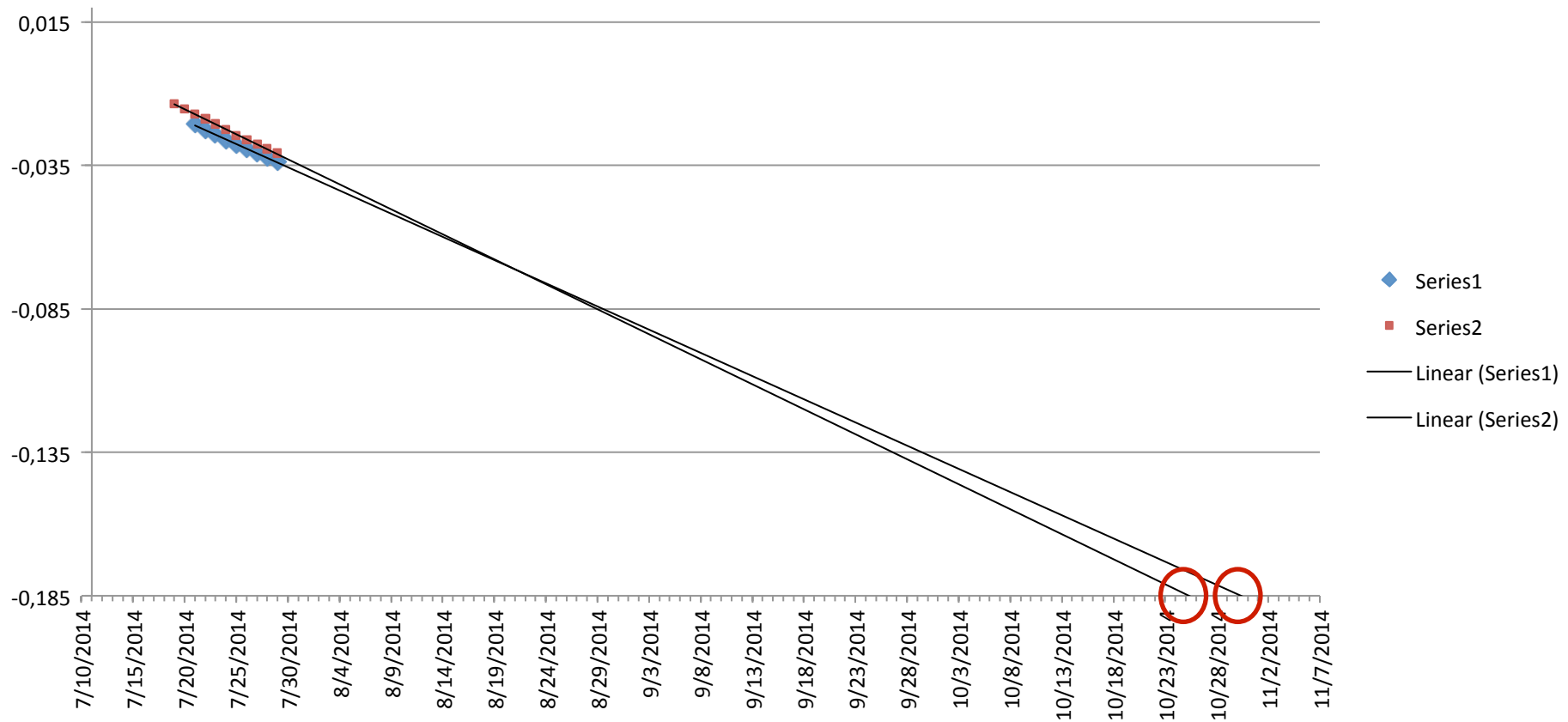
Regularização de Vazões

O limite de vazão de retirada será fracionado em duas parcelas, correspondentes, respectivamente, à região metropolitana de São Paulo e à Bacia do Rio Piracicaba obedecendo à seguinte ordem de prioridade:

Usuário	Limite de vazão de retirada (m ³ /s)	Prioridade
Região Metropolitana primária	26,4	1
Bacia do Piracicaba primária	3,0	1
Região Metropolitana secundária	6,6	2
Bacia do Piracicaba secundária	4,0	2
	= 40,0 m³/s	

No caso de não ser possível atender a soma dos valores com a mesma prioridade, o rateio será proporcional à participação de cada um no total referente à mesma prioridade.

Situação Atual dos Reservatórios



Efeito Noé e Efeito José

Em um artigo publicado na

Water Resources Research, vol.(4), No. 5, de

Outubro de 1968

Benoit B. Mandelbrot e James R. Wallis estudaram os dados fluviométricos históricos de alguns dos grandes rios do mundo, em particular do Nilo no Egito.

Efeito Noé e Efeito José

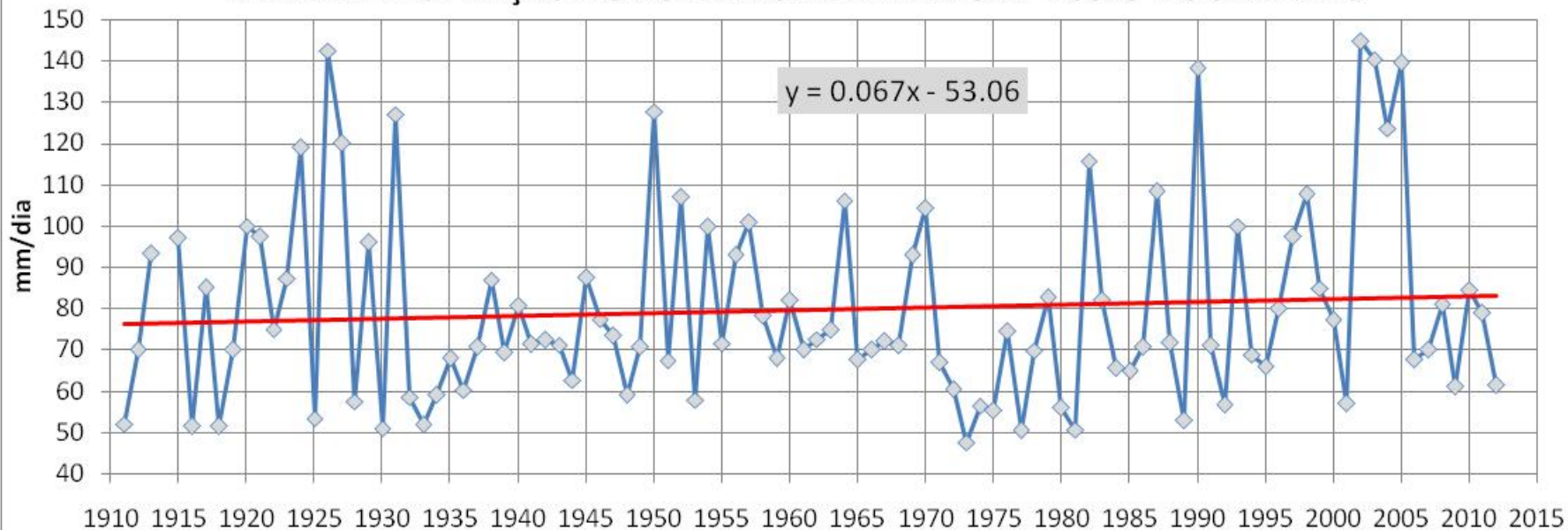
Eles identificaram padrões recorrentes e os batizaram de "**Efeito José**" e "**Efeito Noé**".

Analogias com comportamentos identificados em trechos das histórias bíblicas

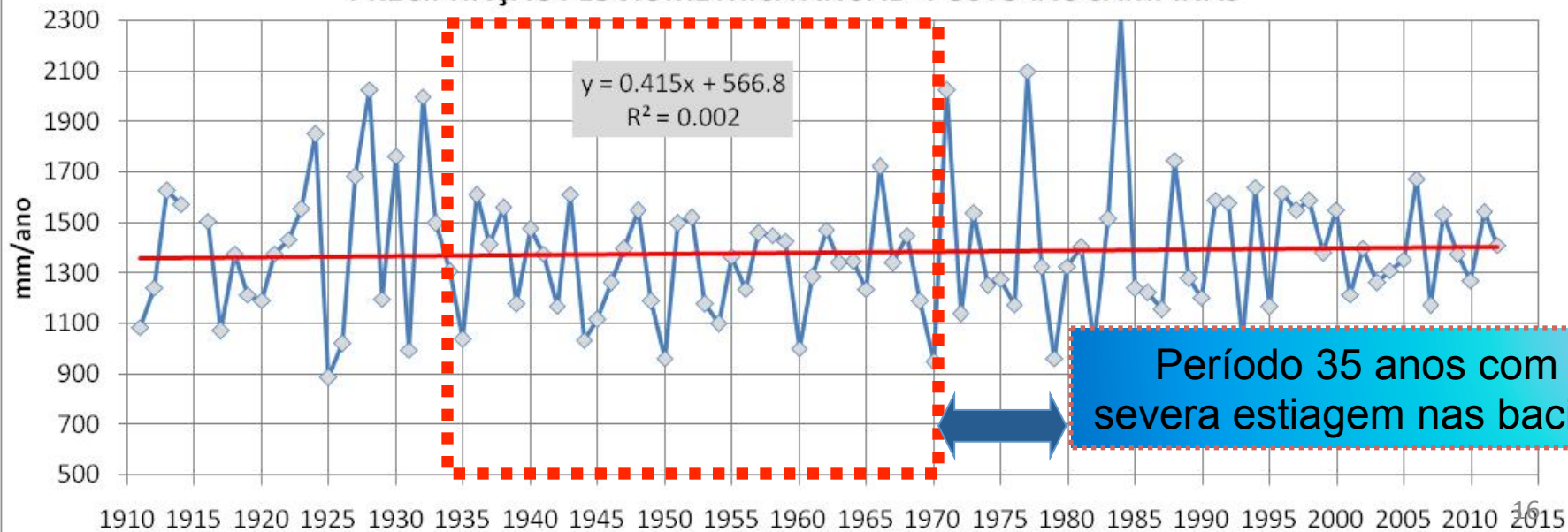
Efeito Noé e Efeito José

- O “*Efeito José*” – Este efeito descreve “*persistência*” dos fenômenos, no caso as chuvas, evento climático.
- O “*Efeito Noé*” – Este efeito descreve “*descontinuidade*”.

MÁXIMA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA ANUAL - POSTO IAC CAMPINAS



PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL - POSTO IAC CAMPINAS





O Sol

Em média, nosso planeta recebe o equivalente a 1400 W por m²/s do Sol;

Equivale ao poder energético de 9x10²⁰ l/min de gasolina consumidos;

Ou a 10 milhões de vezes a produção anual de petróleo da Terra;

O equivalente à energia produzida por 10 bilhões de Itaipús.

Aquecimiento Global



PLANETARIA

**EL MÍNIMO SOLAR DE GLEISSBERG PODRÍA
AFECTAR AL “CALENTAMIENTO GLOBAL”
¿Se acercan tiempos de frío o de calor?**

MIGUEL GUERRERO

Coordinador de la sección de Cielo Profundo

Guerero_fran@ono.com

<http://www.rupestreguerrero.com>

Actualmente (2009) casi todo el mundo ha oído hablar del “Cambio Climático”, pero es posible que el dióxido de carbono no sea nuestra mayor amenaza si la comparamos con el creciente envenenamiento de las aguas, de la tierra y del aire con sustancias extrañas para los seres vivos.

Os Ciclos Solares

O Sol tem quatro tipos de atividades que são mais ou menos importantes, dependendo da duração desta atividade.

O CICLO de SCHWABE (Heinrich Schwabe 1789-1875) – Observou a aparição das manchas solares. Ciclo de 11 anos.

O CICLO de HALLSTATTZEIT. Este ciclo tem um período de 2.300 anos e o máximo deveria ser alcançado no ano de 2.800 e seu próximo mínimo entorno do ano 3.950.

O CICLO de SUESS. Também obtido com análise do C14. Mostra uma periodicidade de uns 150 ~ 200 anos.

O CICLO de GLEISSBERG. Este ciclo tem a duração de 80 a 90 anos e foi descoberto em 1958 por Gleissberg, e tem efeito sobre a amplitude do ciclo de Schwabe, de (8×11) anos.

Os Ciclos Solares

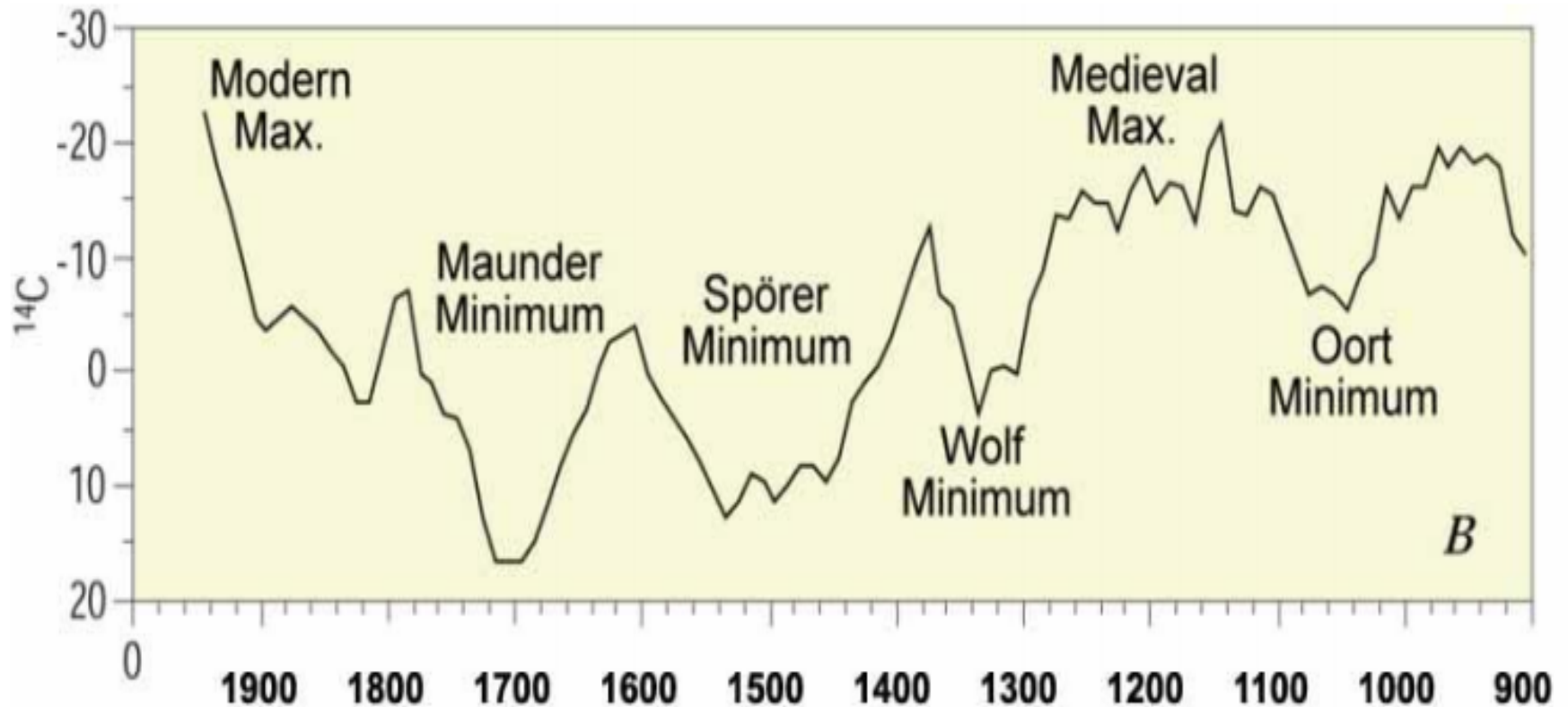


Fig.5. MÍNIMOS DURANTE EL ÚLTIMO MILENIO.

Ciclo de GLEISSBERG

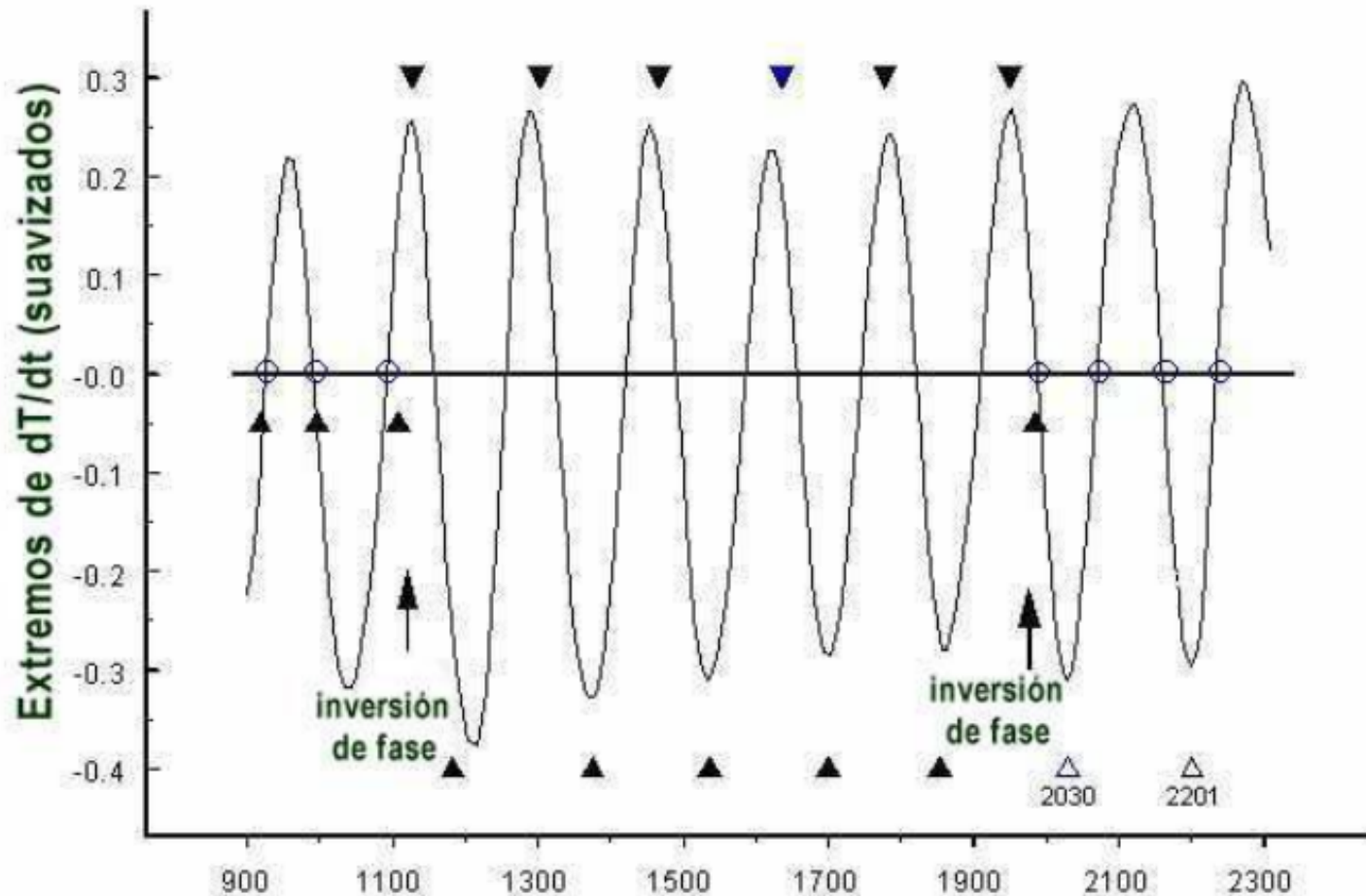
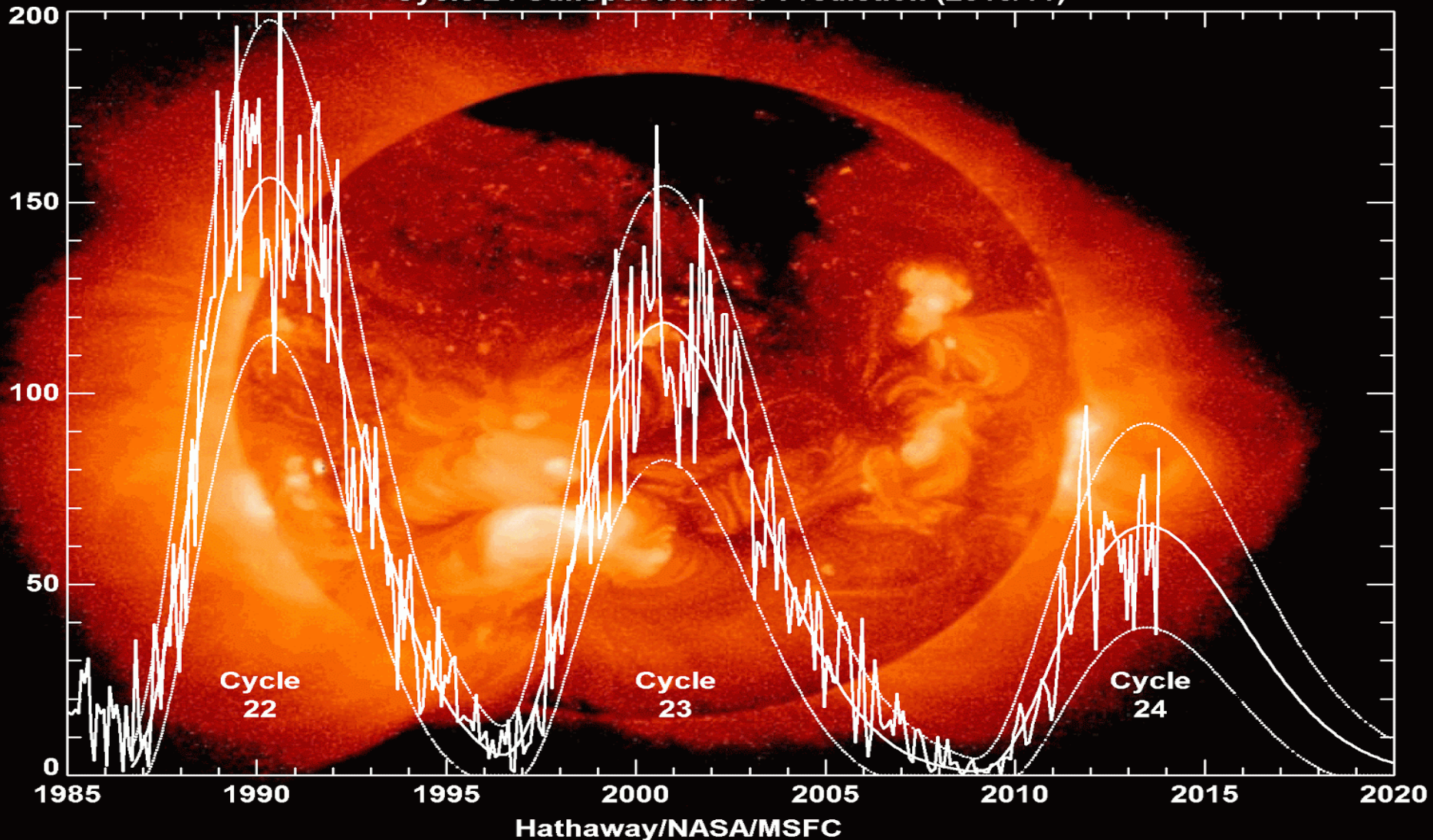


Fig 6. Ciclos de Gleissberg. El cambio de fase hacia 1976 invirtió el patrón creado por la inversión de fase del 1120. El máximo Gleissberg de 1984 es el primero de una larga secuencia de máximas que van junto a fases cero en el ciclo de 166 años. Los próximos máximos deberían ocurrir para el 2069, 2159, y 2235. Después de 1976, los mínimos Gleissberg irán nuevamente junto a los extremos en el ciclo de 166 años. El próximo mínimo secular, indicado por un triángulo vacío, es esperado para el 2030.

Os Ciclos Solares

Cycle 24 Sunspot Number Prediction (2013/11)



Índice de Severidade de Secas

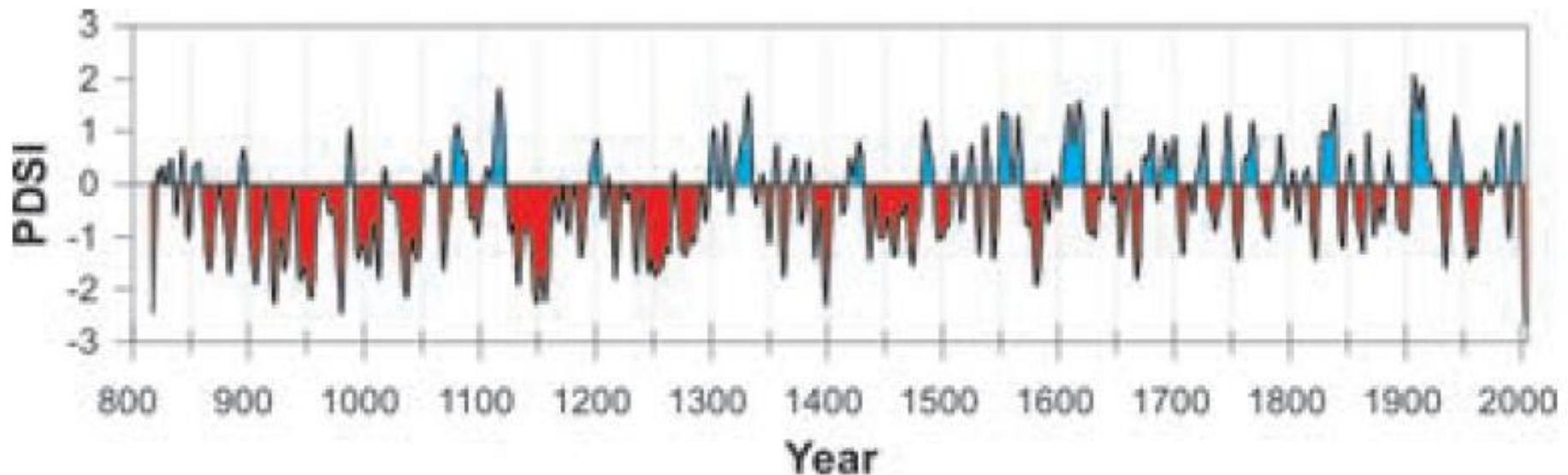
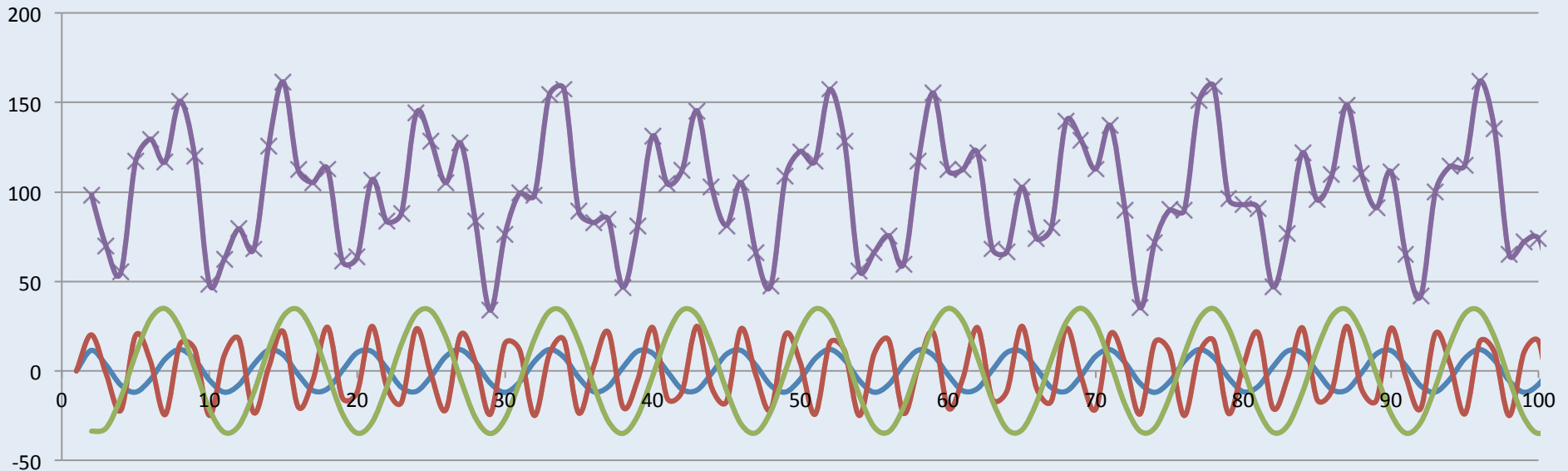
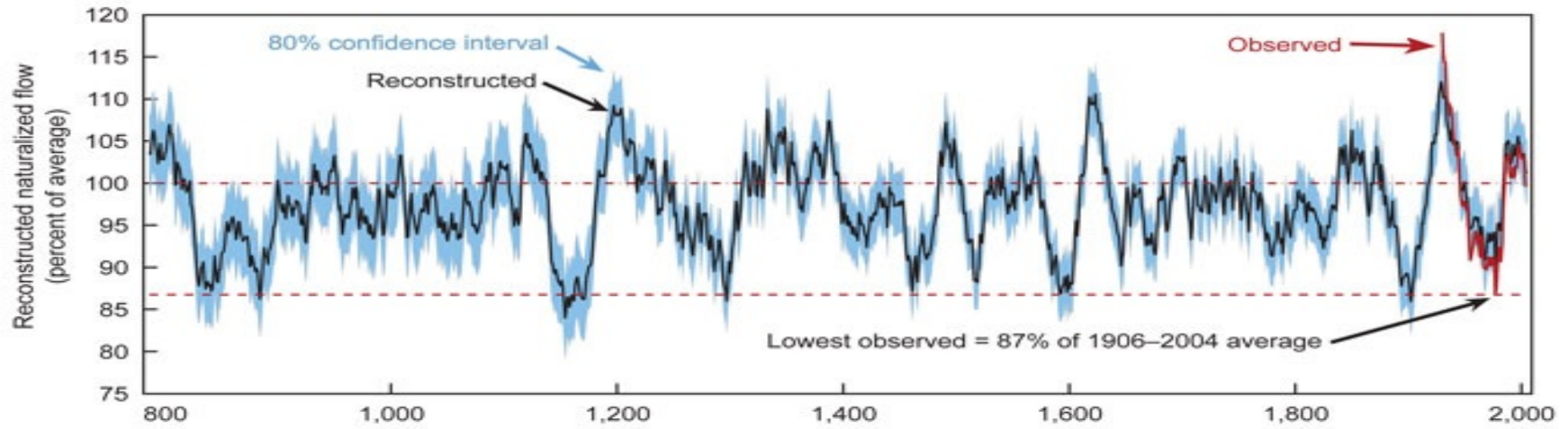


Figure: The 1,200 year long reconstructed history of Palmer Drought Severity Index values for the western United States. Negative values indicate dry conditions, positive values indicate wet conditions (from Woodhouse et al., 2005).

Série Histórica de Vazões

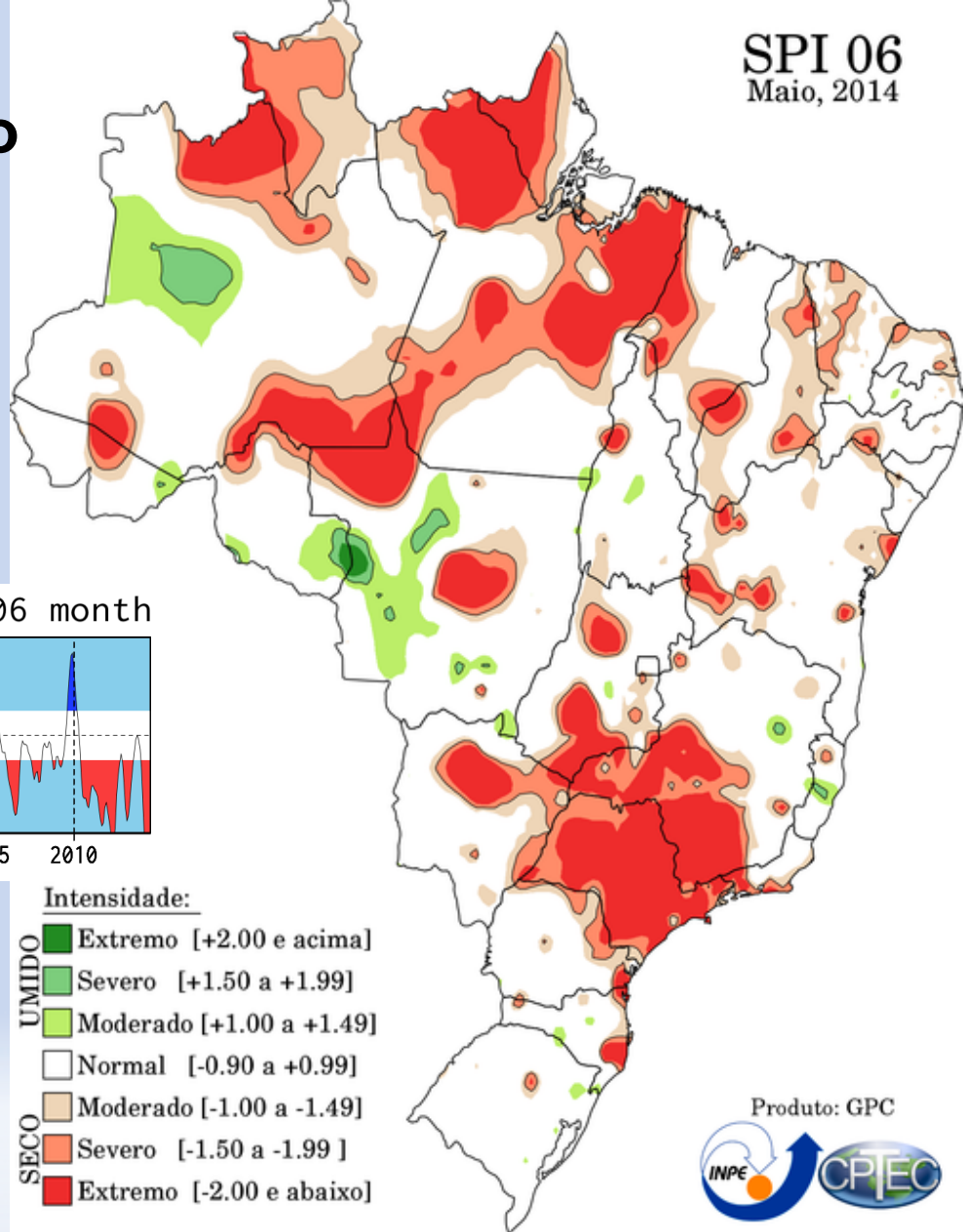
Reconstructed Naturalized Colorado River Flow at Lees Ferry Near Page, Arizona



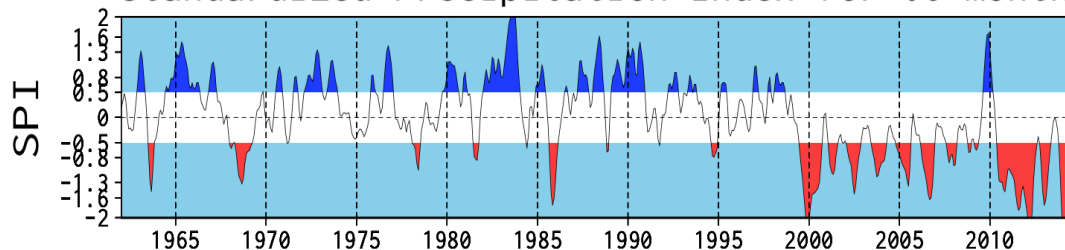
O que devemos esperar para
o próximo período
chuvoso ????

Índice de Precipitação Padronizado

SPI 06
Maio, 2014

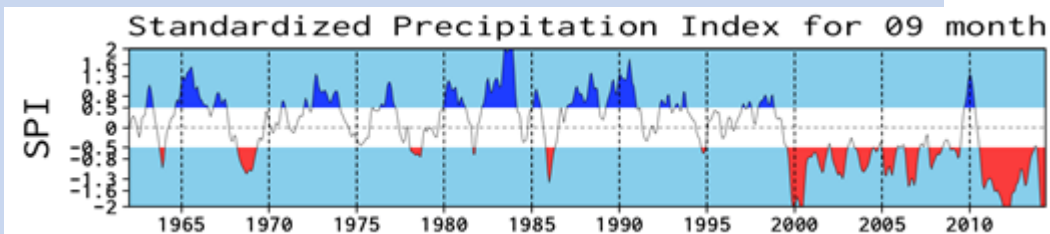
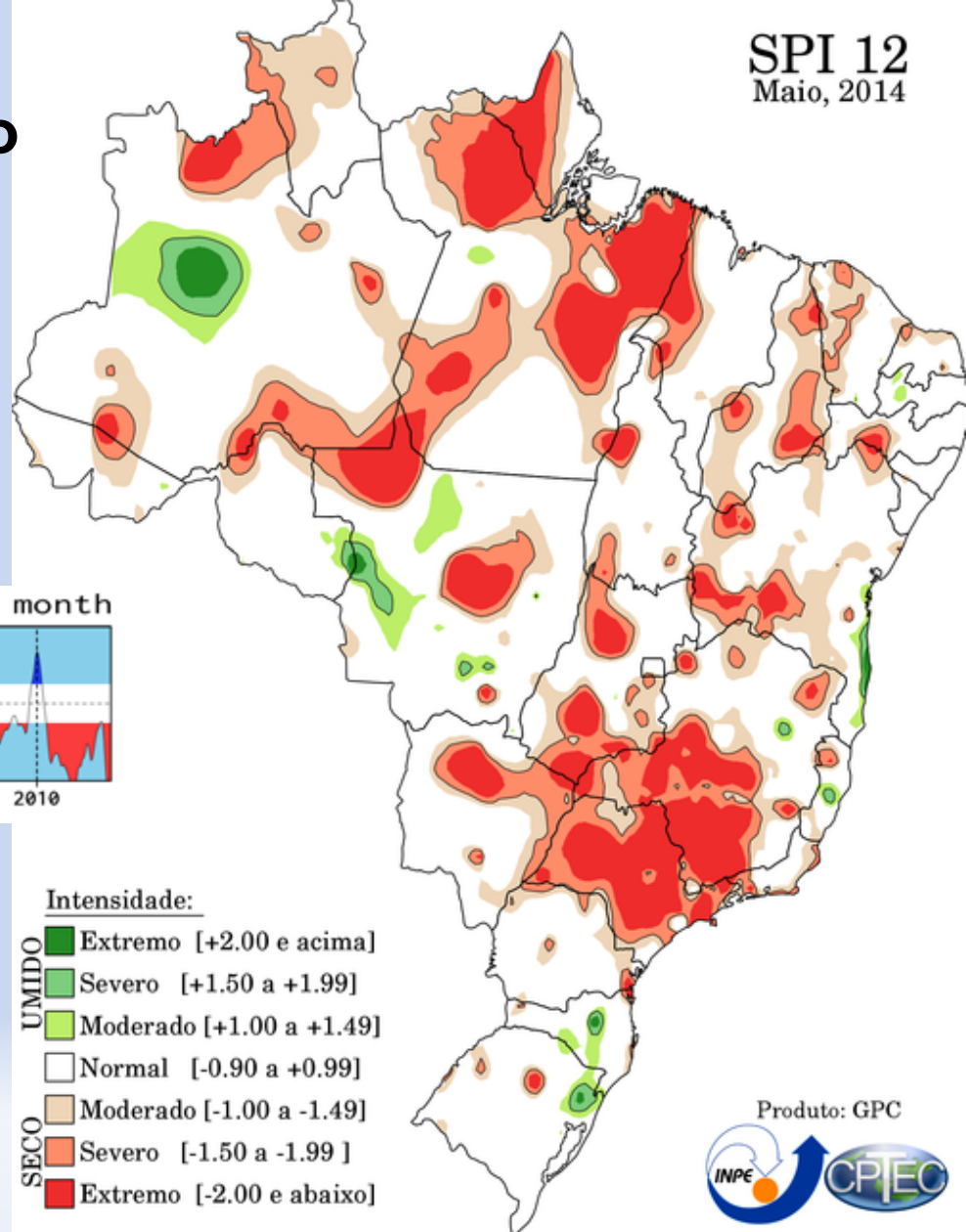


Standardized Precipitation Index for 06 month



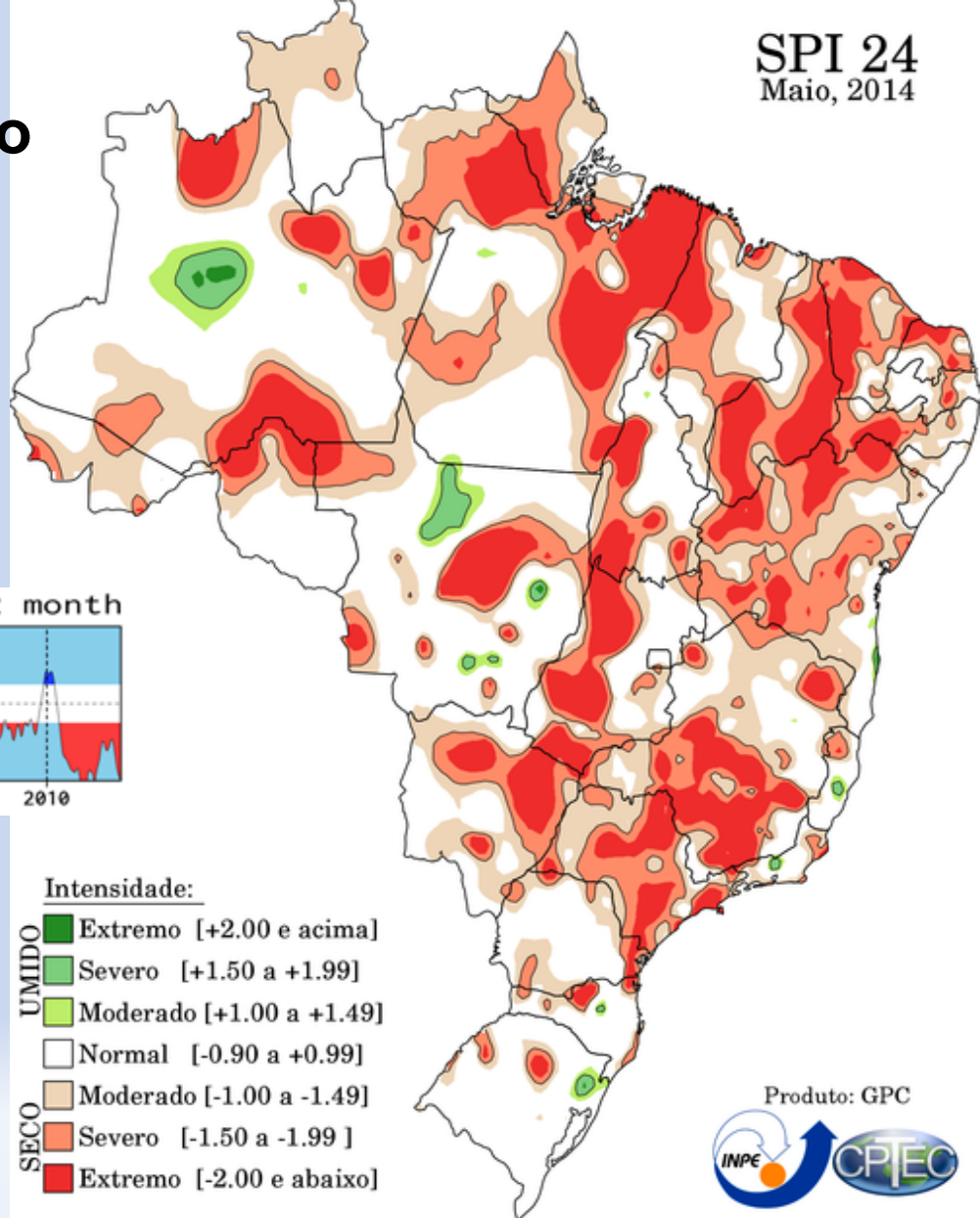
Índice de Precipitação Padronizado

SPI 12
Maio, 2014

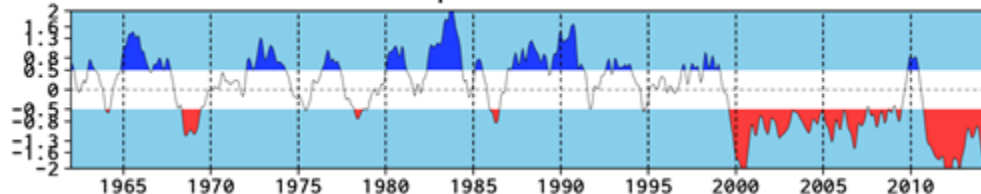


Índice de Precipitação Padronizado

SPI 24
Maio, 2014



Standardized Precipitation Index for 12 month

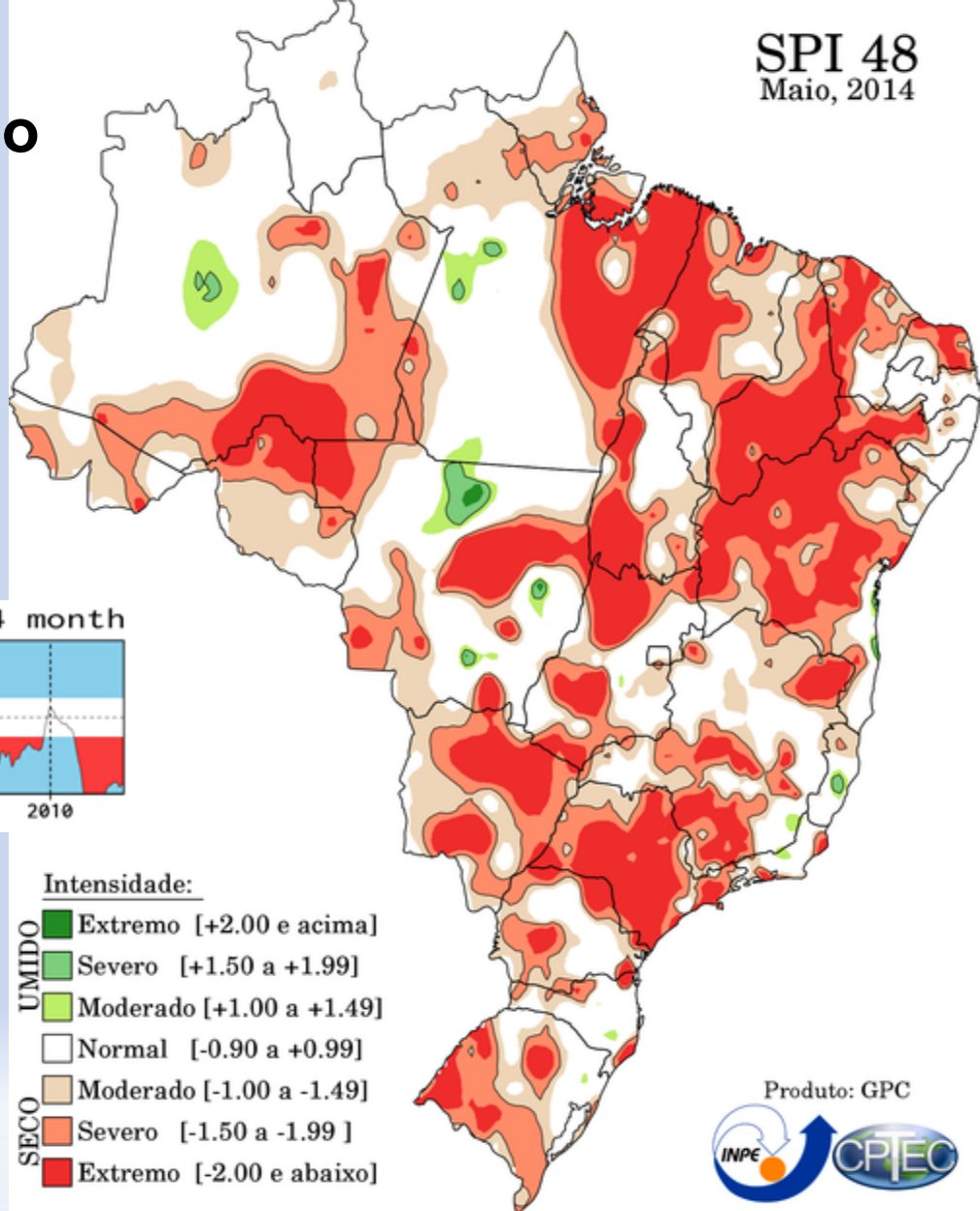


Produto: GPC

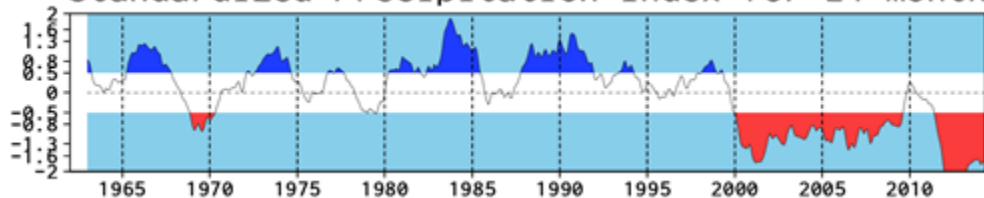


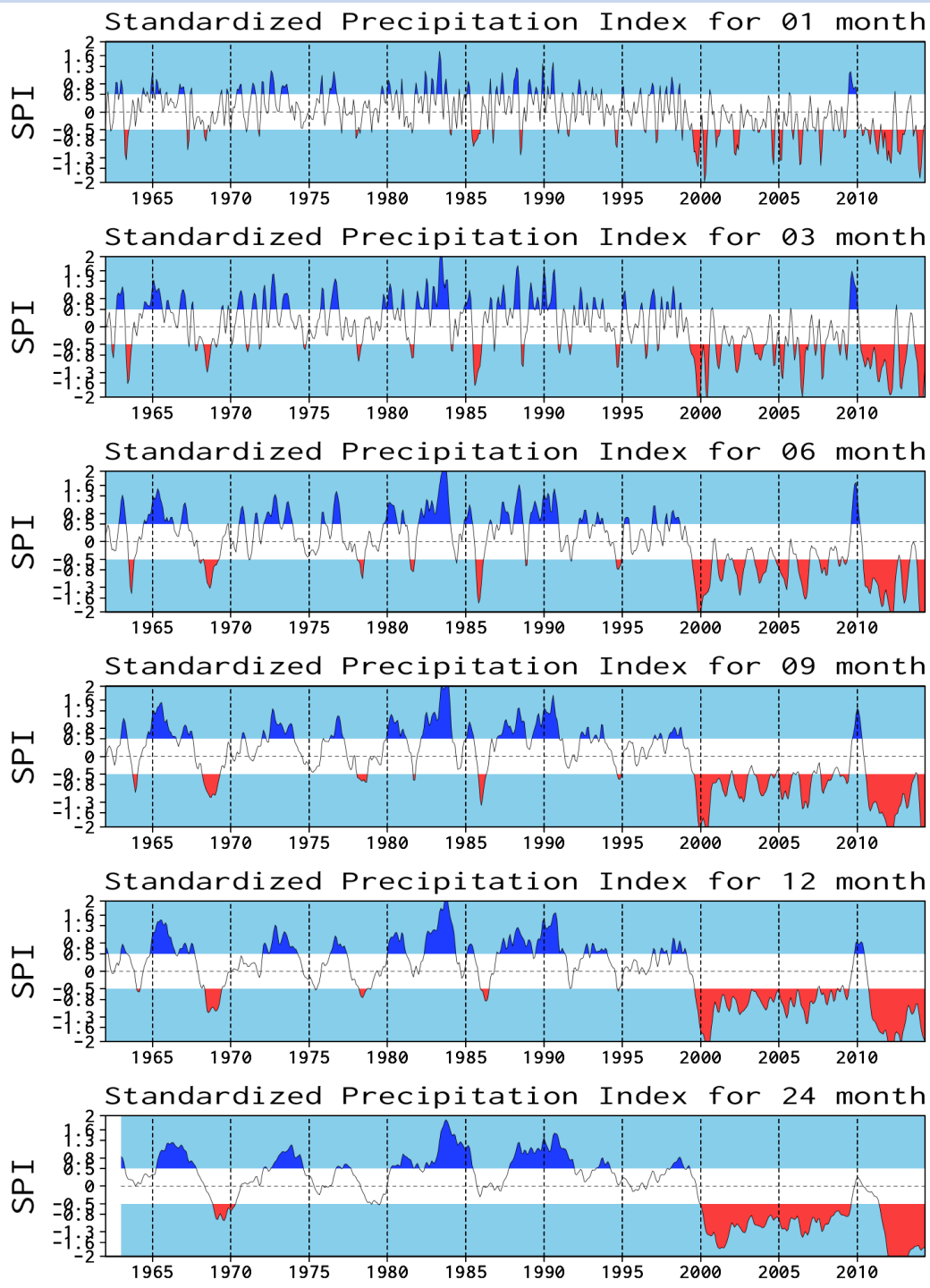
Índice de Precipitação Padronizado

SPI 48
Maio, 2014



Standardized Precipitation Index for 24 month





“Gestão de Recursos Hídricos, Escassez, Abastecimento das Macrometrópoles e quais as alternativas?”

- ✓ Tecnologia (processos e equipamentos mais eficientes);
- ✓ Captação e tratamento de água de chuva;
- ✓ Reuso de água;
- ✓ Negociação com demais usuários, principalmente com os agricultores (pequenas propriedades);
- ✓ Informação para conscientização da população;
- ✓ Sistemas separados de água potável x água de reuso;

✓ Captação e tratamento de água de chuva;



O subsolo de Tóquio alberga uma fantástica infraestrutura cujo aspecto se assemelha ao cenário de um jogo de computador ou a um templo de uma civilização remota. Cinco poços de 32 m de diâmetro por 65 m de profundidade interligados por 64 Km de túneis formam um colossal sistema de **drenagem de águas pluviais** destinado a impedir a inundação da cidade durante a época das chuvas

obvious: http://obviousmag.org/archives/2007/10/subterraneos_de.html#ixzz38u202mdy

Follow us: [obviousmagazine on Facebook](#)

A dimensão deste complexo subterrâneo desafia toda a imaginação. É uma obra de engenharia sofisticadíssima realizada em concreto, situada 50 m abaixo do solo, facto extraordinário num país constantemente sujeito a abalos sísmicos e onde quase todas as infraestruturas são aéreas. A sua função é não apenas acumular as águas pluviais como também evacuá-las em direção a um rio, caso seja necessário. Para isso dispõe de 14.000 Hp de turbinas capazes de bombear cerca de 200 t de água por segundo para o exterior. Impressionante.

obvious: http://obviousmag.org/archives/2007/10/subterraneos_de.html#ixzz38u2Q063E

Follow us: [obviousmagazine on Facebook](#)



✓ Captação e tratamento de água de chuva;

✓ Micromedicação (medição por unidade habitacional)



Classe A – inelástica

Classe B – redução de 5%



Classe C – redução de 30%



Base da Pirâmide

✓ Tratamento de efluentes – para aumentar a disponibilidade hídrica por qualidade;



✓ Substituição de equipamentos hidrossanitários nas residências;



✓ Investimento em redução de perdas – sistema de distribuição de água;



✓ Captação e tratamento de água de chuva;





Muito Obrigado!!!

Prof. Dr. Antonio Carlos Zuffo
Professor Associado da Área de Hidrologia e Gestão de
Recursos Hídricos
DRH – FEC - UNICAMP

e-mail: zuffo@fec.unicamp.br
Fone: (19) 3521-2357

