



"IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO CLIMÁTICO, A INSTABILIDADE CLIMÁTICA EM 2014 NO ESTADO DE SÃO PAULO E IMPACTOS NA AGRICULTURA E DEMAIS ATIVIDADES ECONÔMICAS"

Prof. Dr. RONALDO CINTRA LIMA

(UNESP Dracena)

e

Dr. Orivaldo Brunini

Pesquisador Científico do IAC e Coordenador do CIIAGRO

19º ENCONTRO DO GRUPO DE IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR "CLIMA, ÁGUA, IRRIGAÇÃO E PRODUTIVIDADE EM CANA"

VARIABILIDADE CLIMÁTICA E SEGURANÇA HÍDRICA

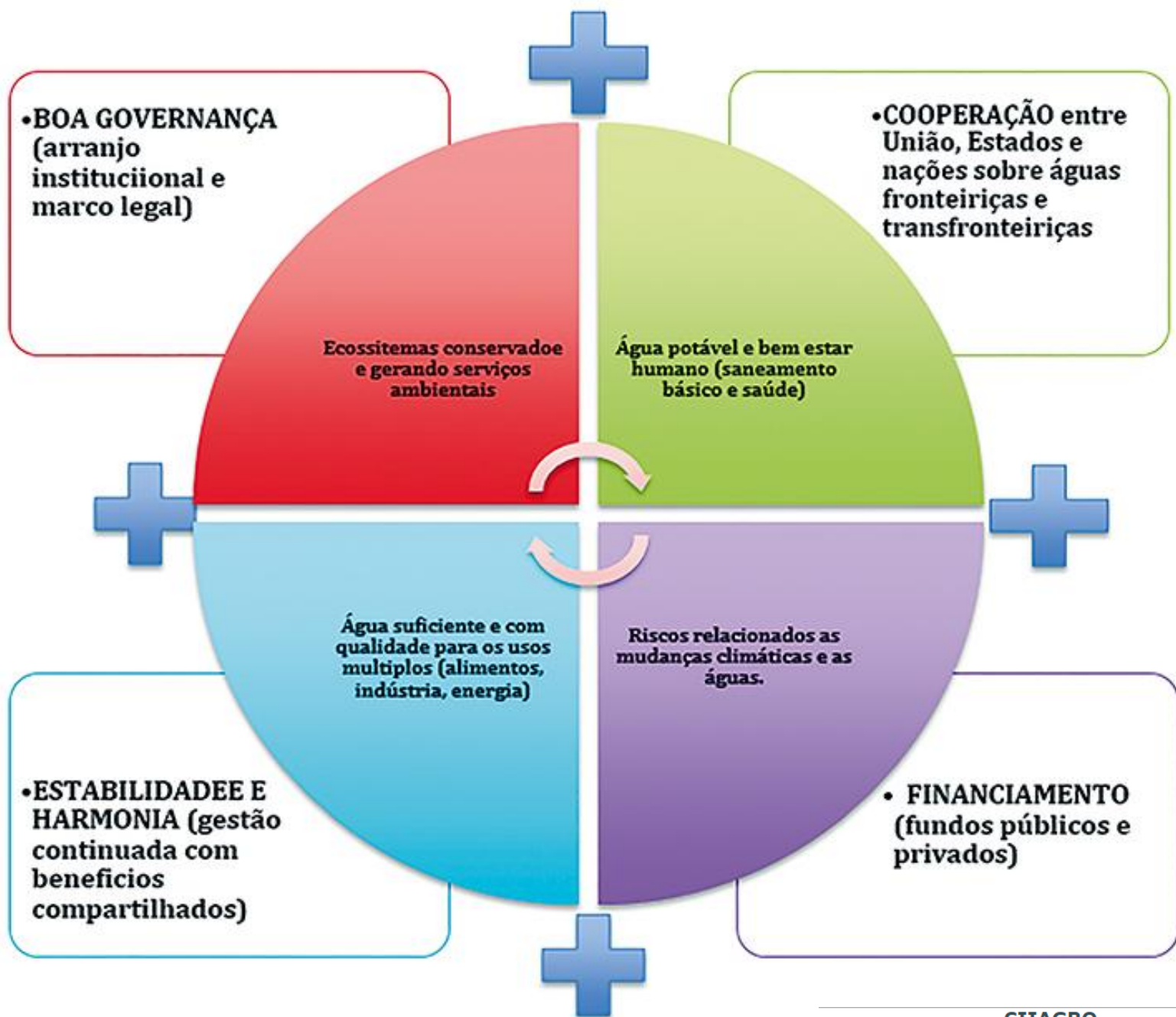
- **CICLO HIDRO-ILÓGICO**
- **GOVERNANÇA DE ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA**
- **REDE METEOROLÓGICA**
- **CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas**
- **PRODUTOS SERVIÇOS**
- **SEGURANÇA HÍDRICA - ÍNDICES**
- **ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO DE CULTURAS**

Segurança hídrica

A segurança hídrica considera a garantia da oferta de água para o **abastecimento humano** e para as **atividades produtivas** em situações de seca, estiagem ou desequilíbrio entre a oferta e a demanda do recurso. Além disso, o conceito abrange as medidas relacionadas ao enfrentamento de cheias e da gestão necessária para a redução dos riscos associados a eventos críticos (secas e cheias).

Desafio: conviver com a incerteza!!!!

- *É preciso conviver com a incerteza*
- *Usuário tem que trabalhar com possíveis cenários e portanto com probabilidade de ocorrência;*
- ***Tomada de decisão:***
 - *o usuário tem uma certa probabilidade de ocorrência de um evento;*
 - *é preciso usar a previsão por conjuntos pois esta é a única forma que hoje dispomos de "medir a incerteza"*
 - *Trabalho coordenado entre várias equipes: problema é multidisciplinar*



O Estado de São Paulo possui características gerais de **clima tropical** de altitude (Planalto) e algumas regiões definidas como **clima mais chuvoso** (litoral) e outras que se enquadram em **clima subtropical** (área Serrana).

Isto identifica o Estado com clima de verão úmido e quente e inverno seco no planalto e inverno com boa precipitação no litoral. Geada é ocasionalmente observada, com frequência entre 8 a 10 anos de recorrência.

Embora com clima definido, as anomalias climáticas que mais afetam o Estado são: (a) chuva em excesso, ocasionando inundações, e (b) falta de chuva que leva a períodos de veranicos, em especial, janeiro e fevereiro.

Seca é um fator normal, sendo que vários anos essa ocorrência foi mais acentuada, como nos anos: 1895, 1903, 1907, 1911, 1914, 1924, 1925, 1969, 1971, 1978, 1992 e 2014.

.

. Em 2014, o fenômeno seca, apresentou-se de forma acentuada no Estado, o que vem trazendo sérios prejuízos à agricultura, abastecimento humano e uso industrial.

**A metodologia para análise e cálculo dos
índices de anomalias e seca pode ser
acompanhada nos sites:**

www.ciiagro.sp.gov.br;

www.infoseca.sp.gov.br e www.ciiagro.org.br.

REDE DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMATIZADAS

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA - FUNDAG
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS - SSRH-DAEE
FEHIDRO - COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - SAA-APTA/IAC-CATI

Legenda

- ★ Em assinatura (26)
- ★ Em implantação (21)
- ★ Em liberação (20)
- ★ CIIAGRO (92)
- ★ CATI (10)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1 - Mantiqueira | 12 - Baixo Pardo/Grande |
| 2 - Paraíba do Sul | 13 - Tietê/Jacaré |
| 3 - Litoral Norte | 14 - Alto Paranapanema |
| 4 - Pardo | 15 - Turvo/Grande |
| 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí | 16 - Tietê/Batalha |
| 6 - Alto Tietê | 17 - Médio Paranapanema |
| 7 - Baixada Santista | 18 - São José dos Dourados |
| 8 - Sapucaí/Grande | 19 - Baixo Tietê |
| 9 - Mogi-Guaçu | 20 - Aguapeí |
| 10 - Tietê/Sorocaba | 21 - Peixe |
| 11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul | 22 - Pontal do Paranapanema |

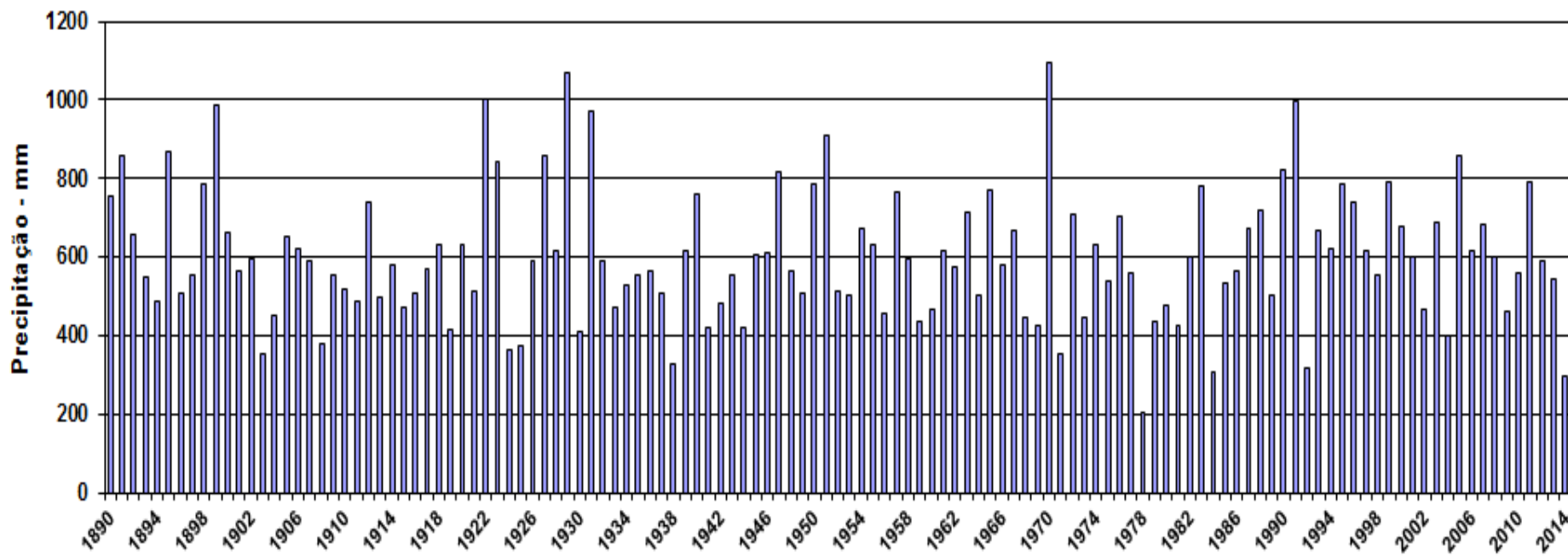


0 40 80 120 160
km

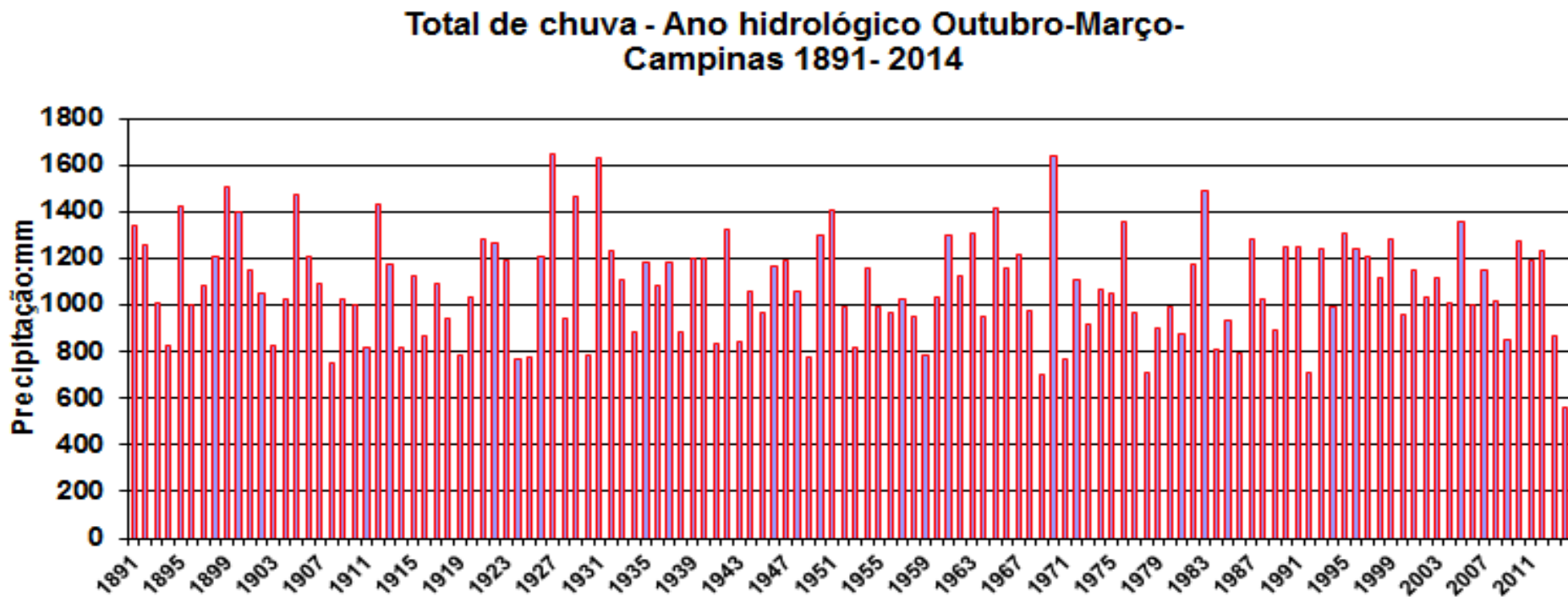
1:3.750.000

Anos: 1903, 1923, 1924, 1938, 1969, **1978**, 1984, 1992 e **2014**.

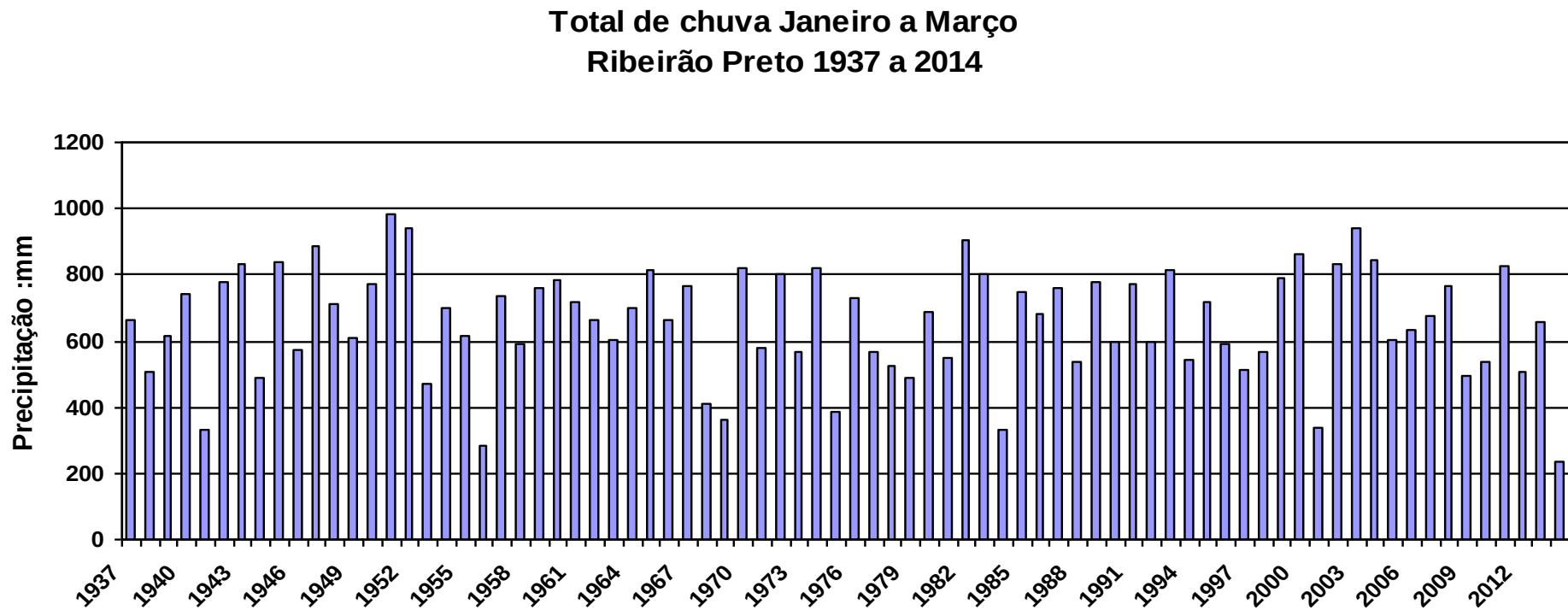
Total de chuva -Janeiro a Março-Campinas 1890 a 2014



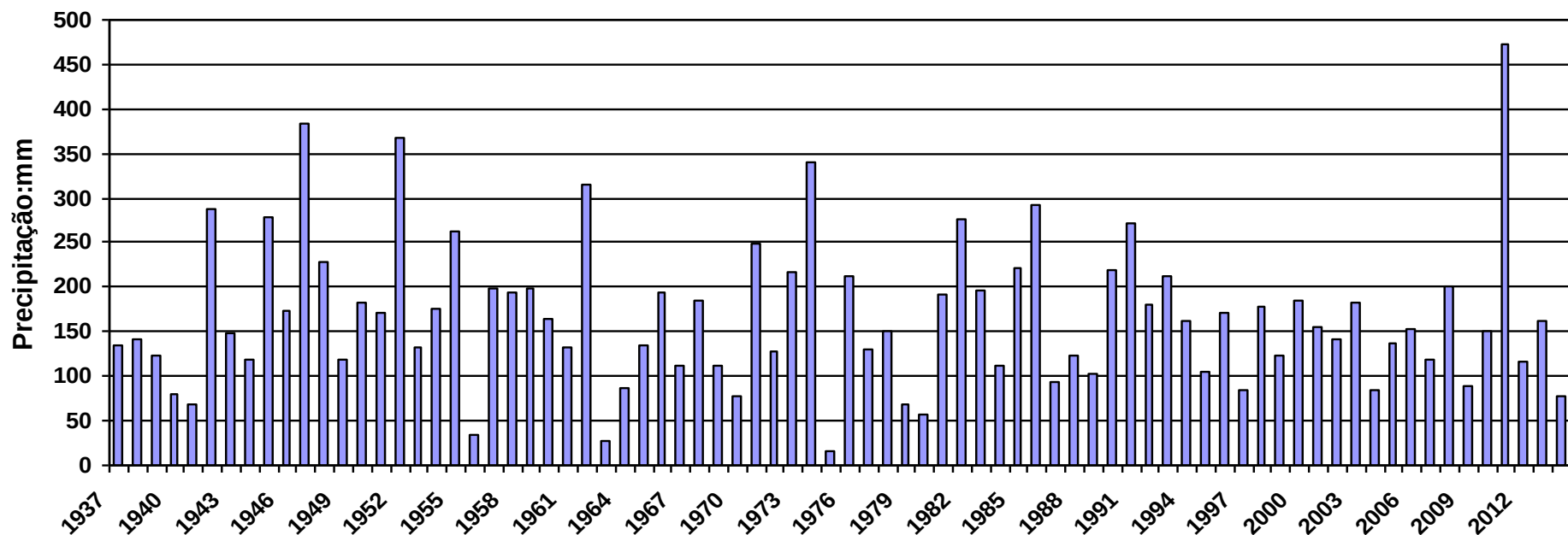
Anos: 1895, 1903, **1908**, 1911, 1914, **1924**, **1925**, **1969**, **1971**, **1978**, 1992 e **2014**.



Anos: 1942, 1957, 1969, 1970, 1985, 2002 e 2014.



Chuva Mês de março-Ribeirão Preto 1937 a 2014



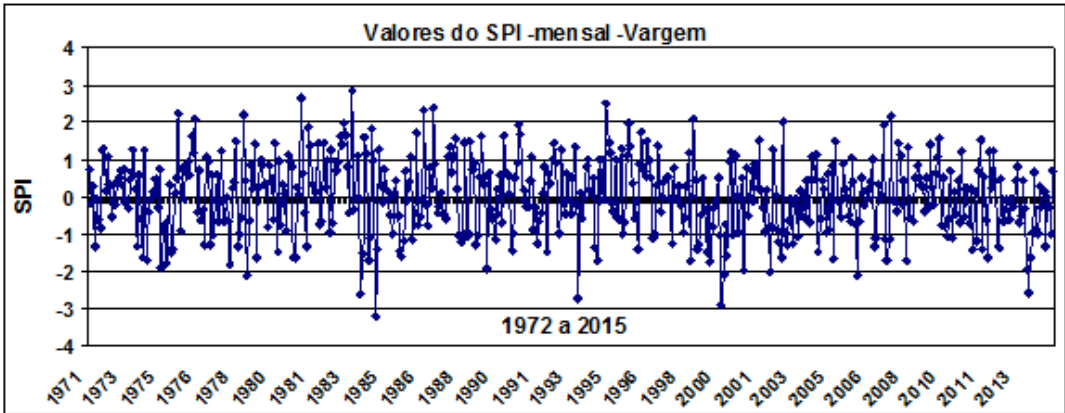
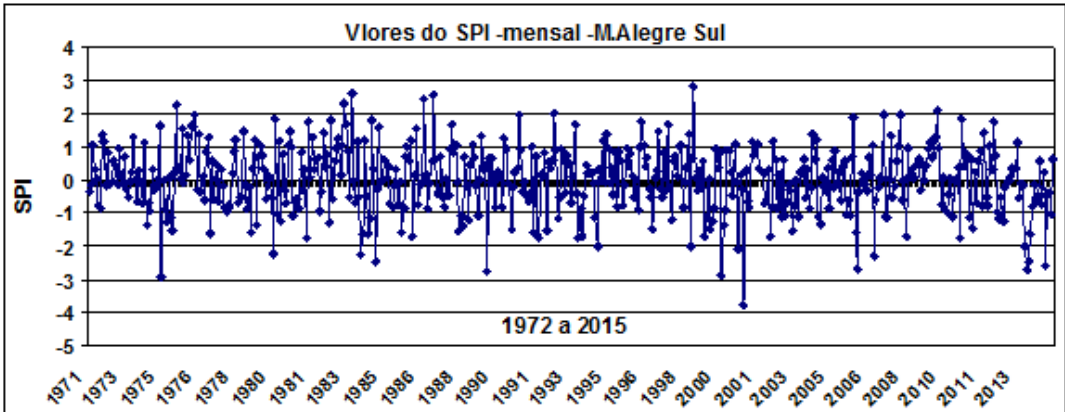
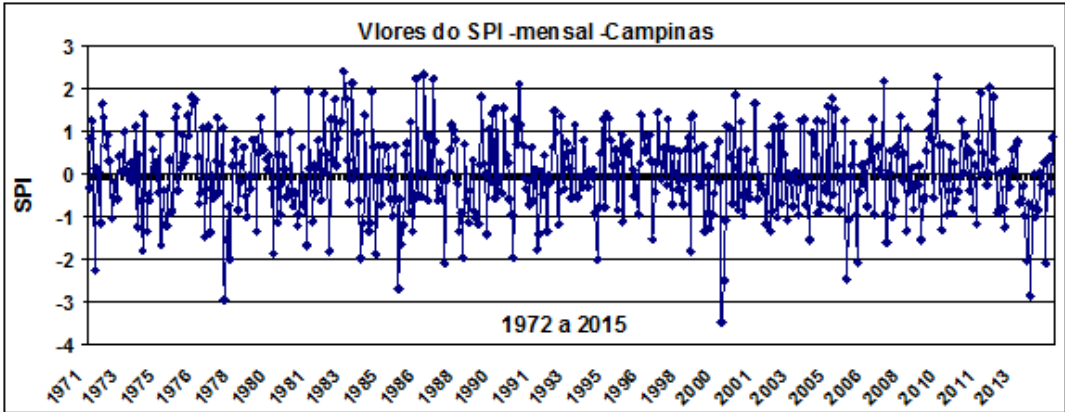
Standardized Precipitation Index (SPI)

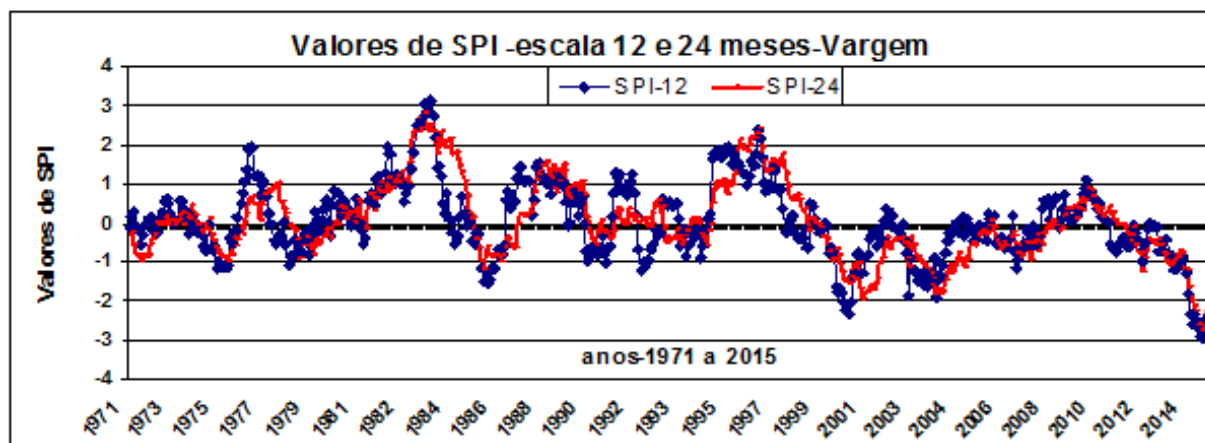
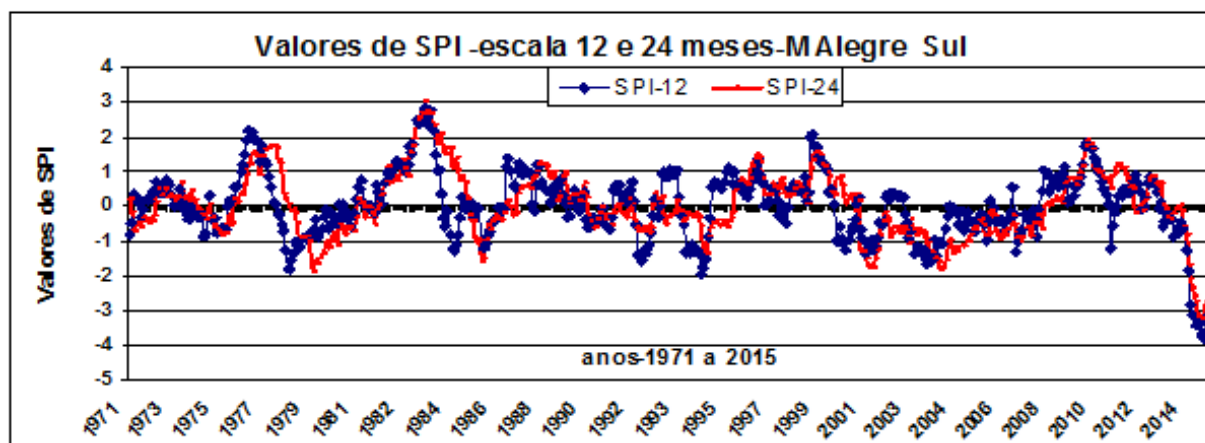
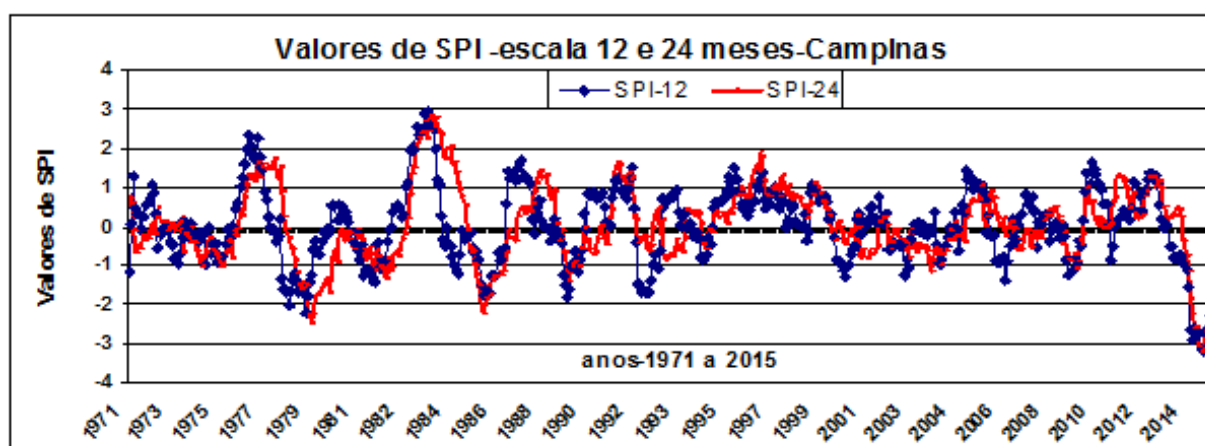
Índice Padronizado de Precipitação

McKee *et al.* (1993)

Relação entre SPI e a Categoria de Seca

VALOR DE SPI	CATEGORIA
2 e ACIMA	EXTREMAMENTE ÚMIDO
1,5 a 1,99	MUITO ÚMIDO
1,0 a 1,49	MODERADAMENTE ÚMIDO
0,99 a -0,99	PRÓXIMO À NORMAL
-1,00 a -1,49	MODERADAMENTE SECO
-1,5 a -1,99	SEVERAMENTE SECO
-2,00 e ABAIXO	EXTREMAMENTE SECO





COMO QUANTIFICAR SECA?

- INDICES METEOROLOGICOS
- SPI
- SPEI
- PDSI
- QUANTIS/TERCIS
- RELAÇÃO ETP/P
- INDICES AGROMETEOROLÓGICOS
- DEFICIÊNCIA HÍDRICA
- CMI “Índice de Umidade de Cultura”
- CWSI
- CWDF
- ESTIAGEM AGRÍCOLA

Figura 6 - Variação dos termos do balanço hídrico de fevereiro a julho de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

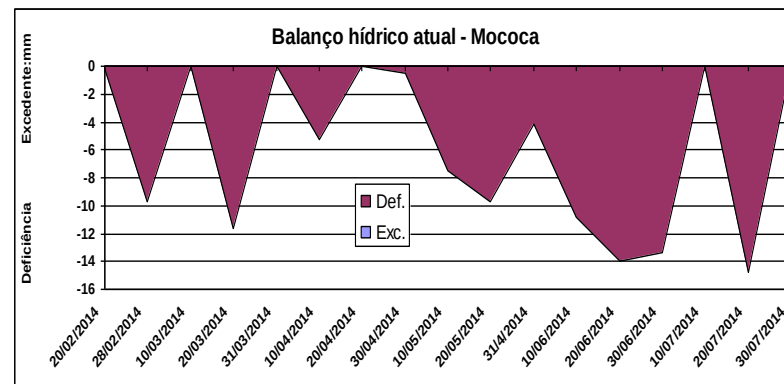
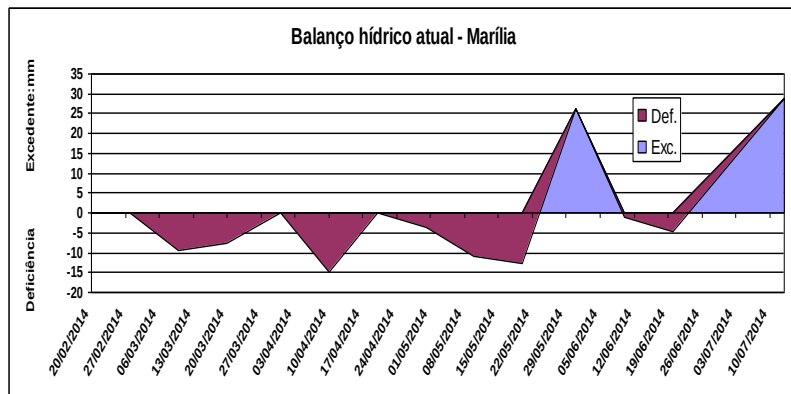
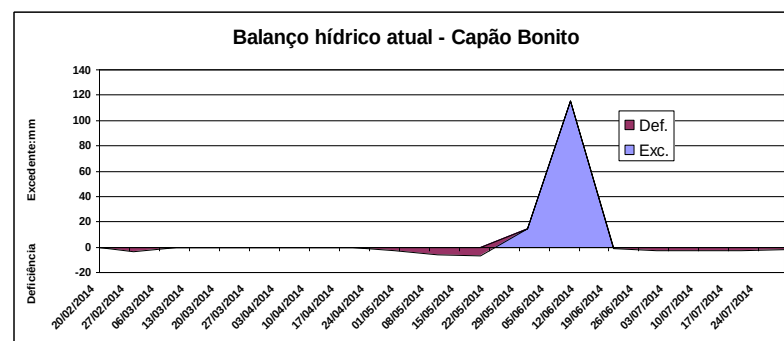
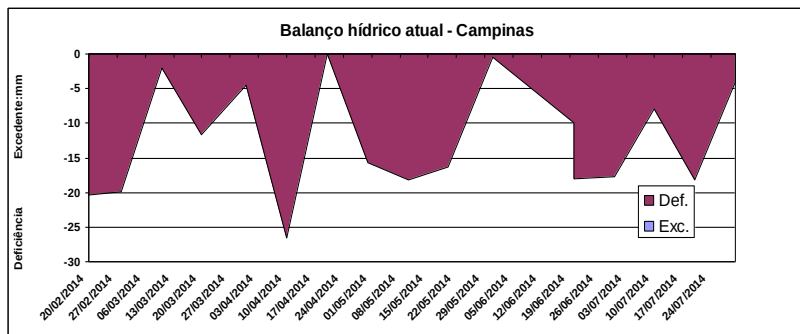
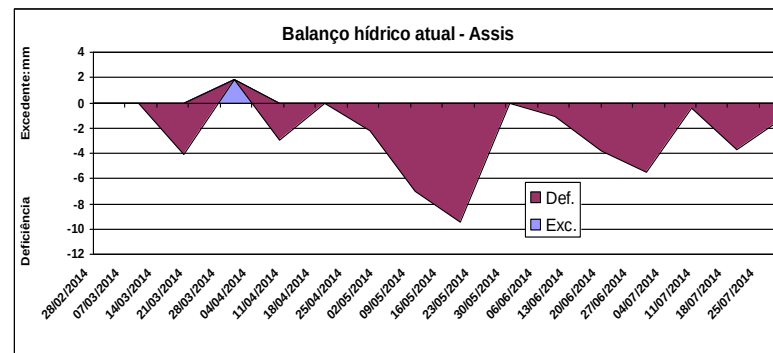
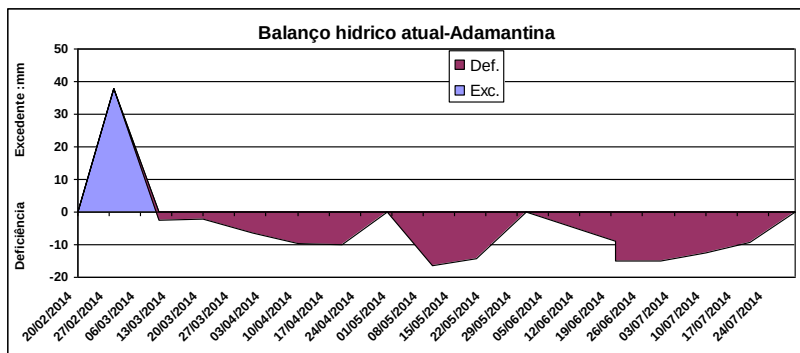


Figura 7 - Variação dos termos do balanço hídrico de fevereiro a julho de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

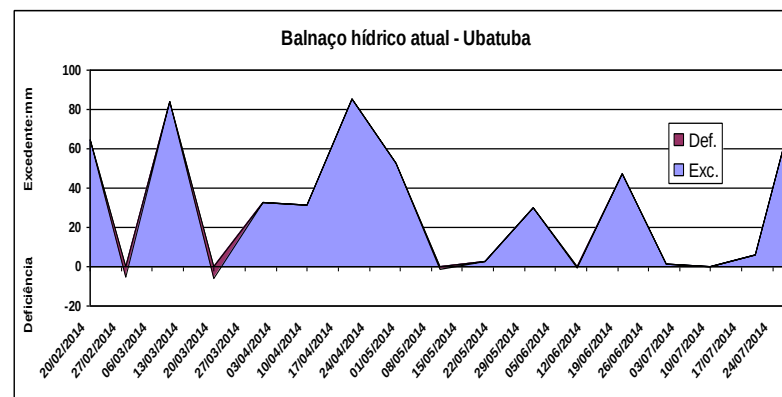
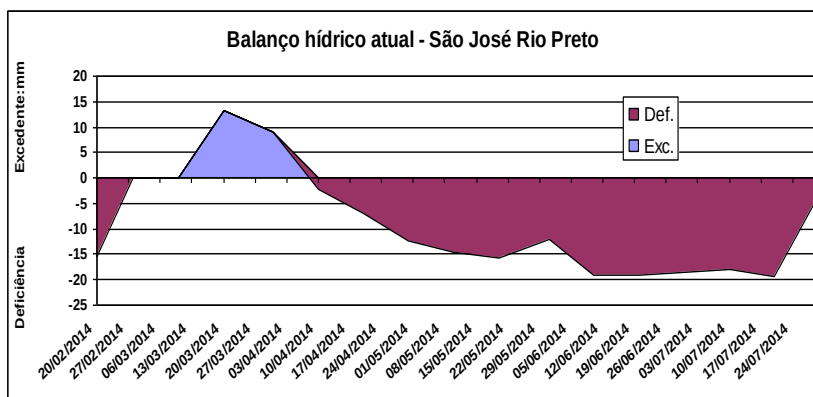
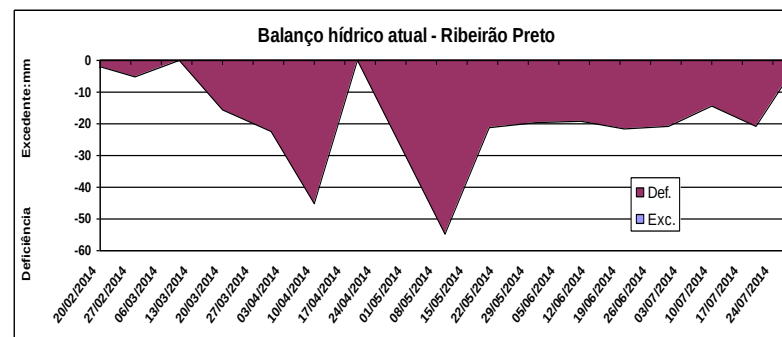
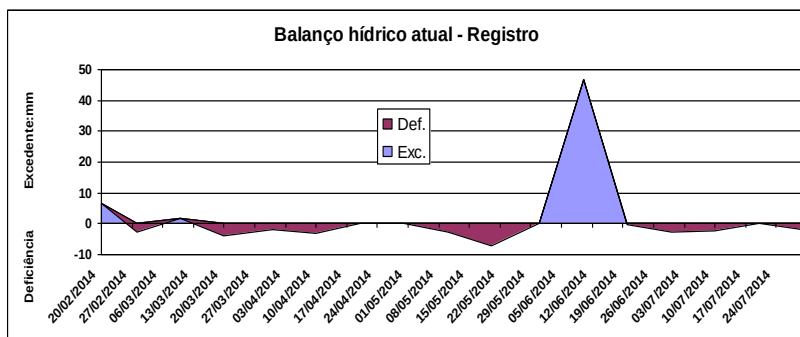
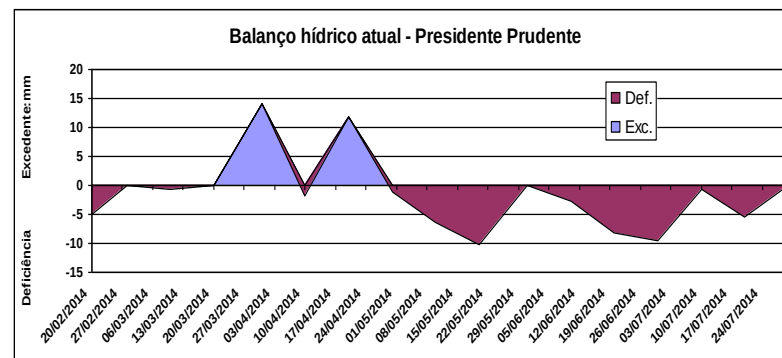
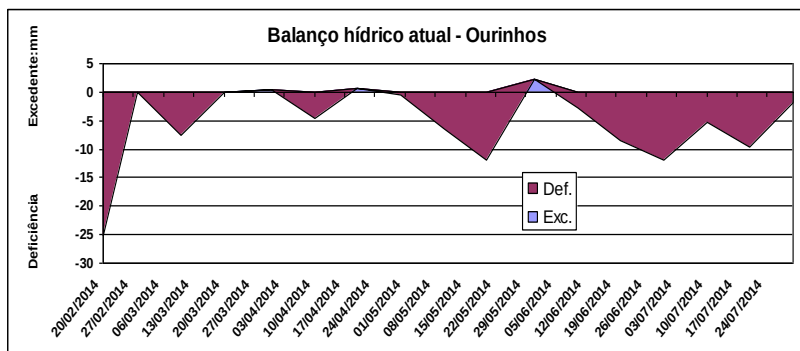


Figura 8 - Variação dos termos do balanço hídrico médio de fevereiro a julho de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

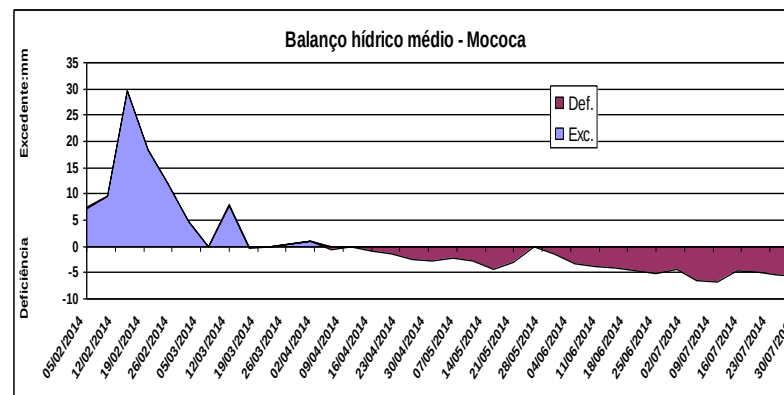
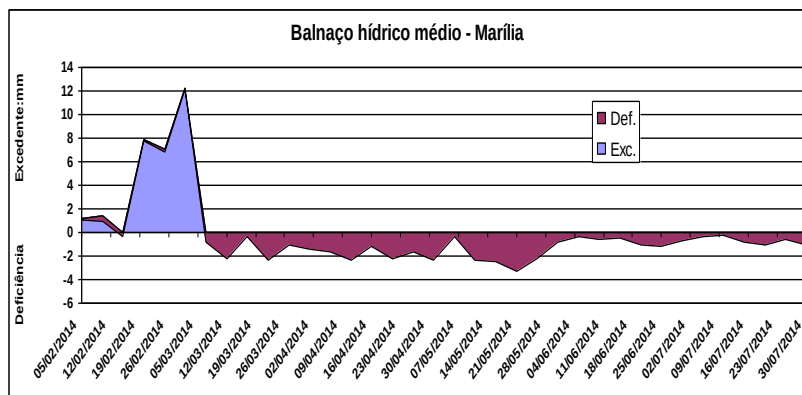
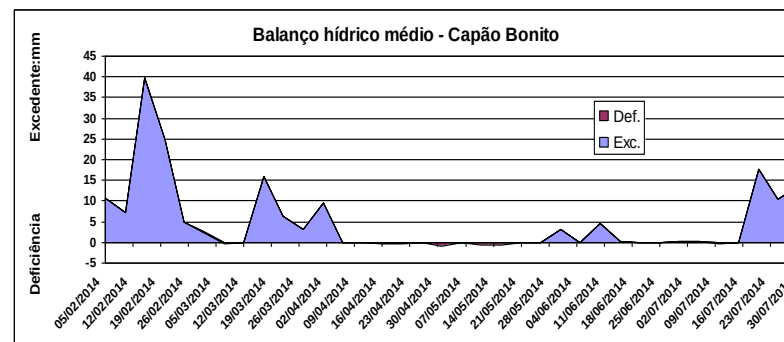
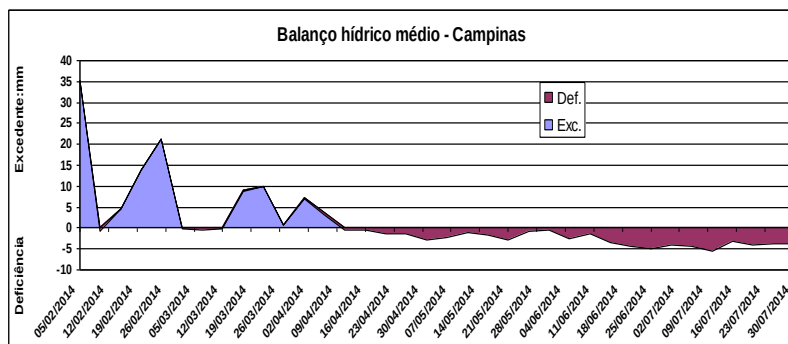
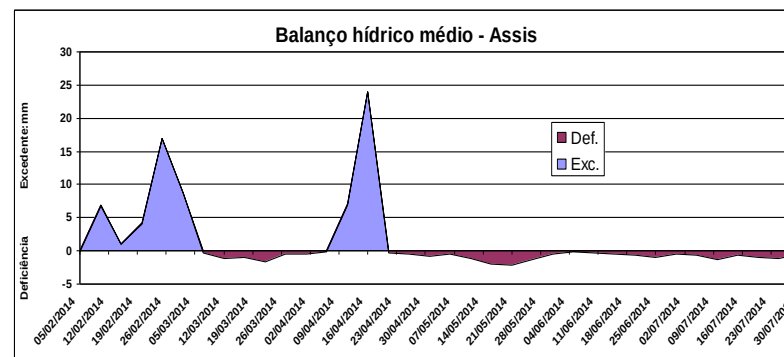
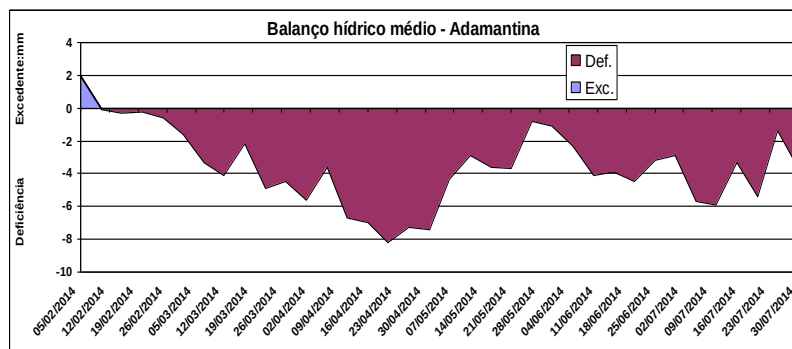


Figura 9 - Variação dos termos do balanço hídrico médio de fevereiro a julho de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

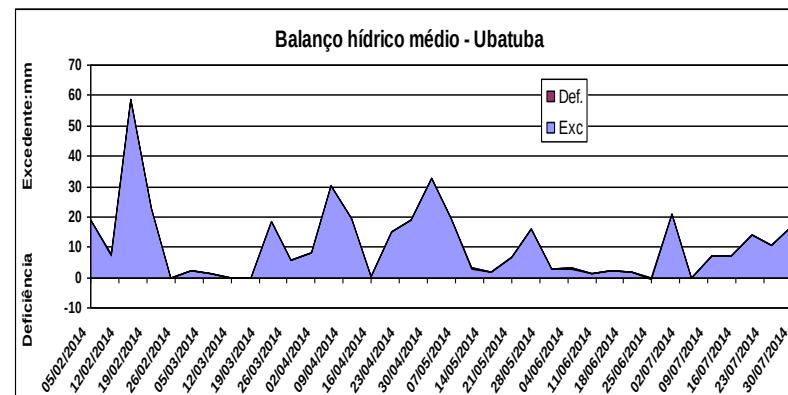
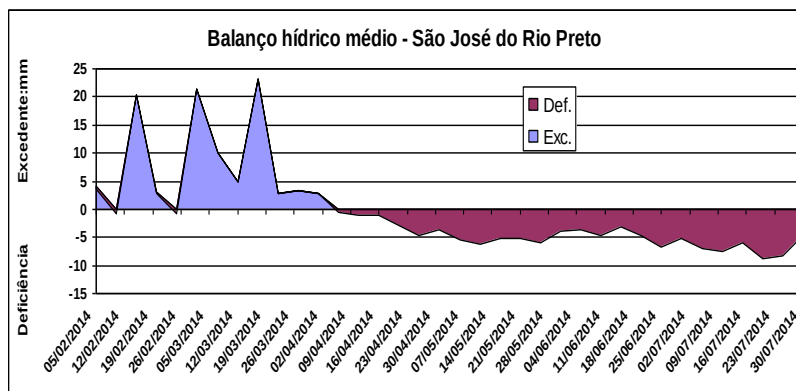
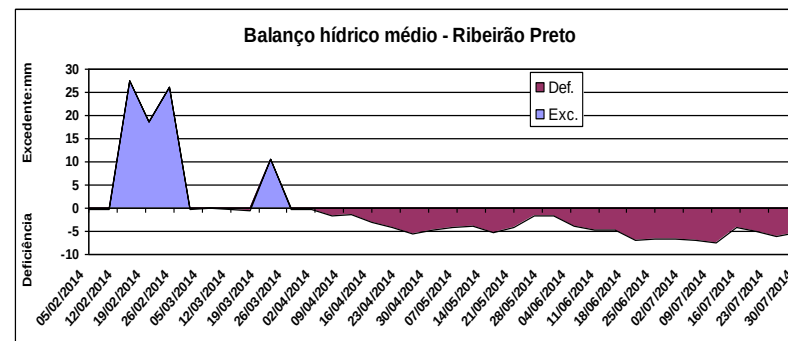
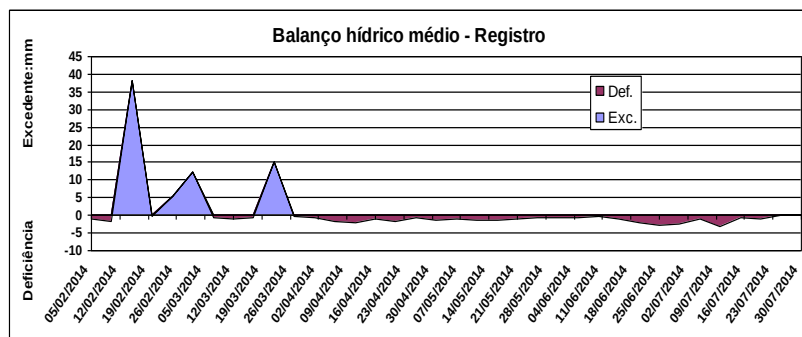
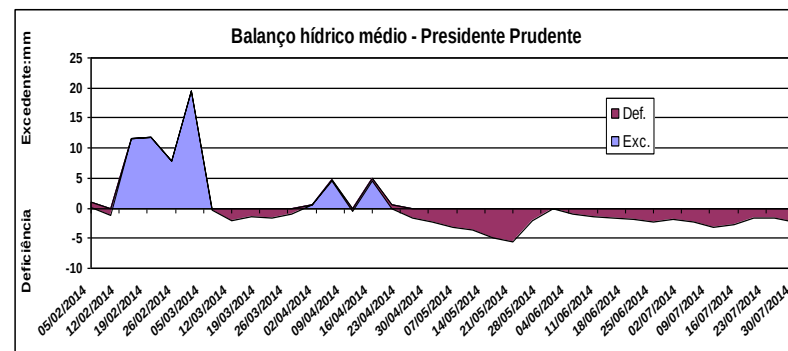
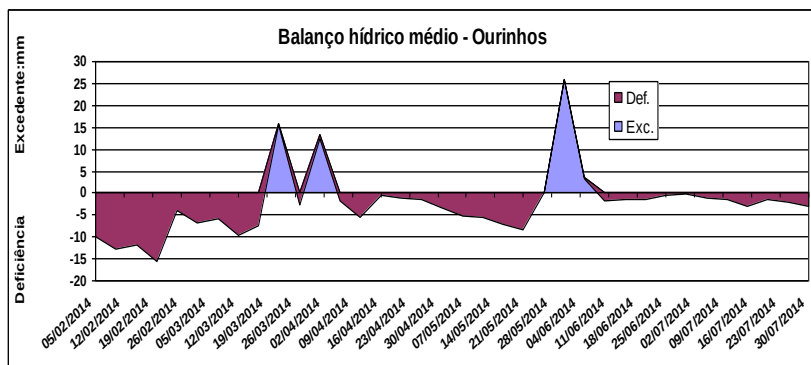


Figura 10- Prognóstico dos termos do balanço hídrico de julho a setembro de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

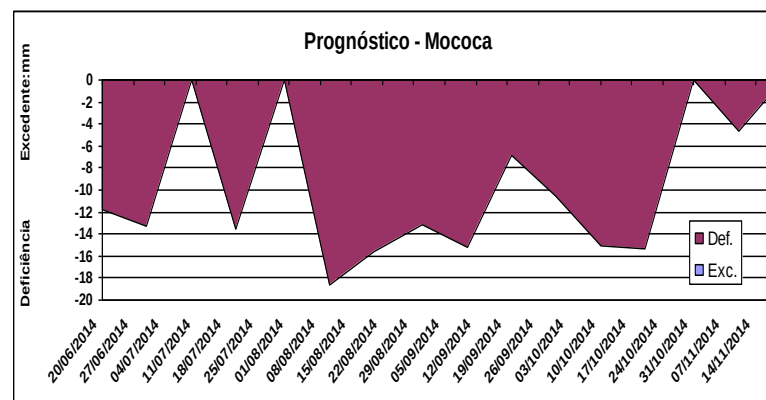
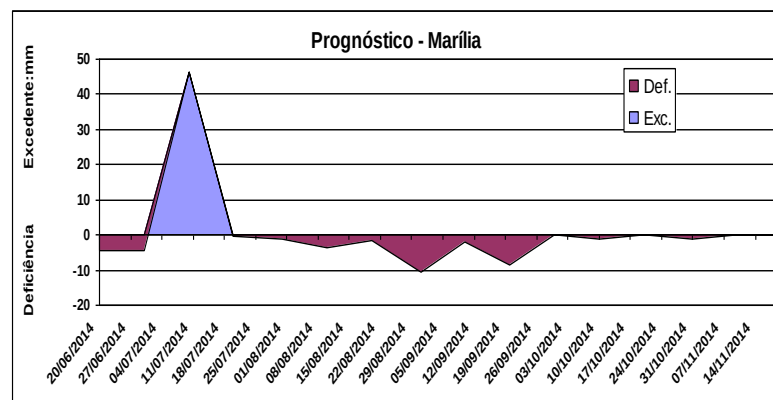
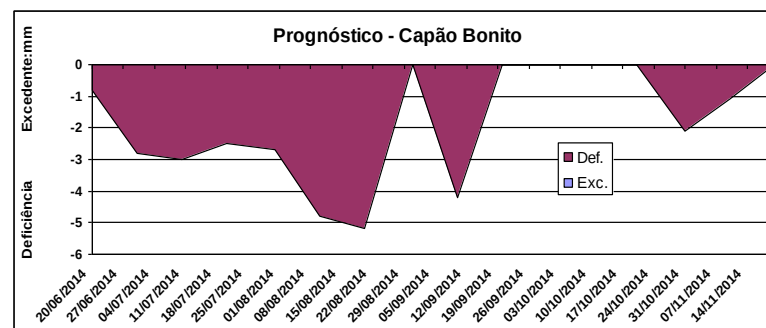
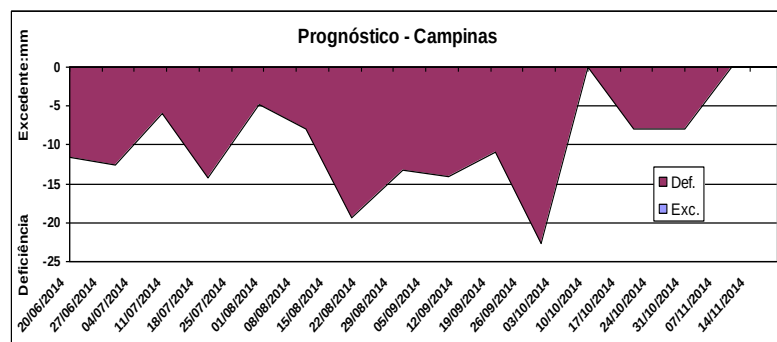
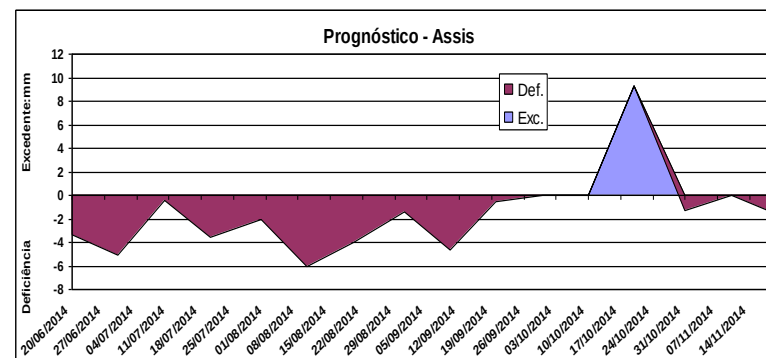
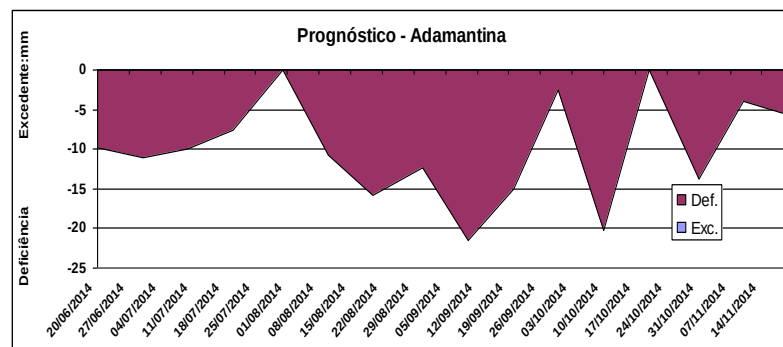
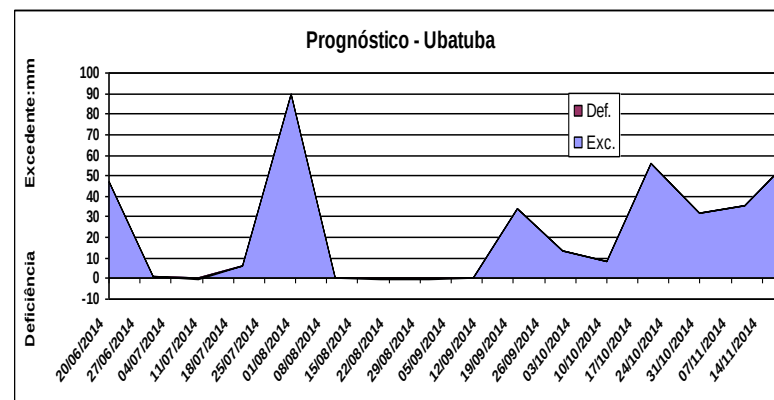
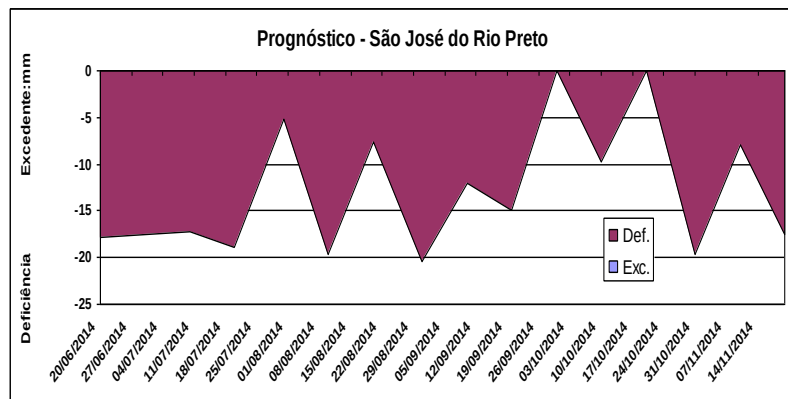
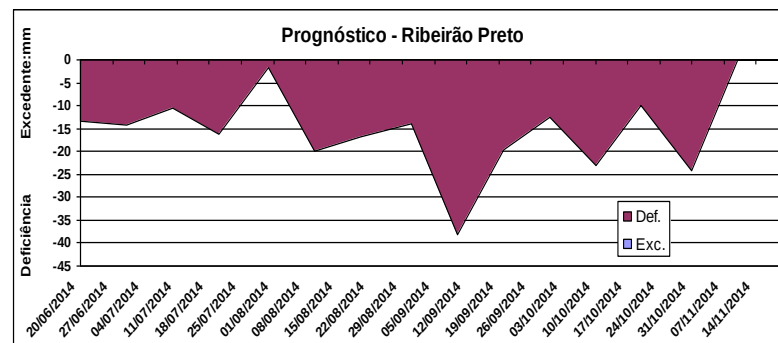
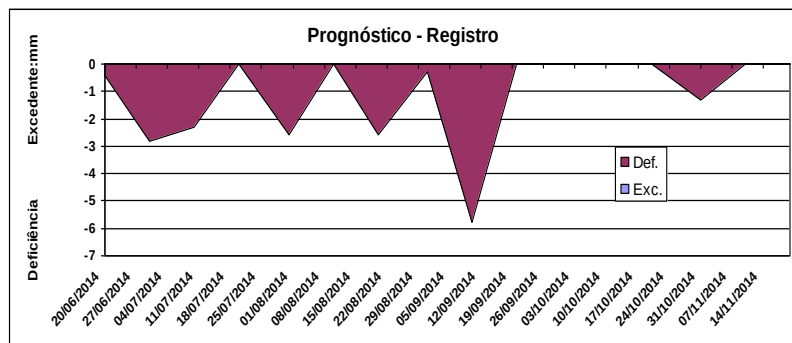
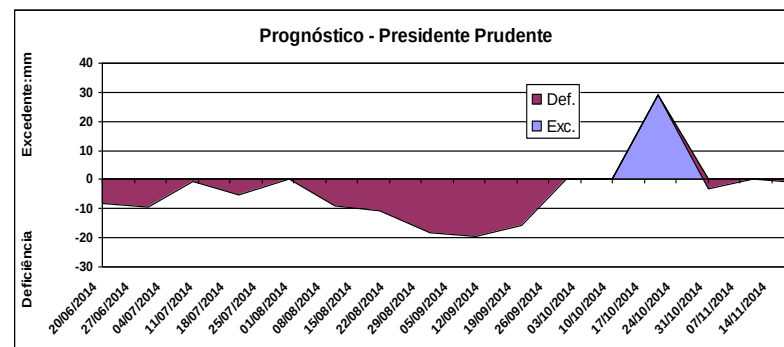
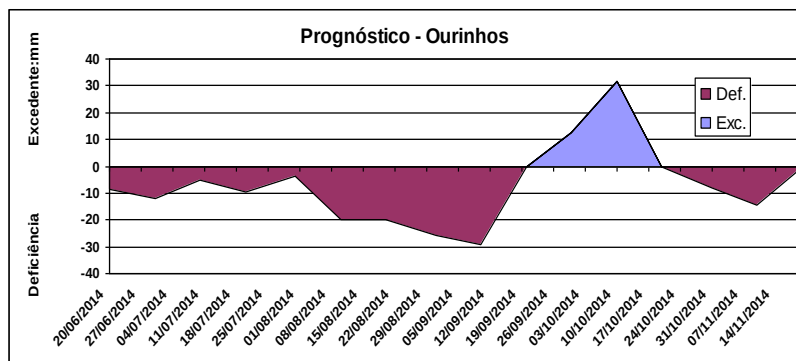
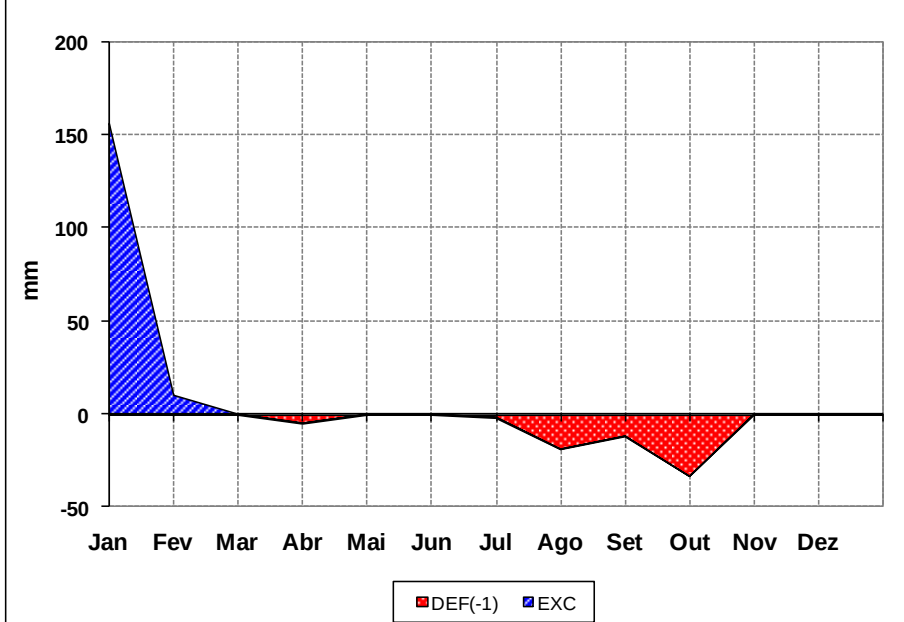


Figura 11- Prognóstico dos termos do balanço hídrico de julho a setembro de 2014 em diversas localidades do Estado de São Paulo.

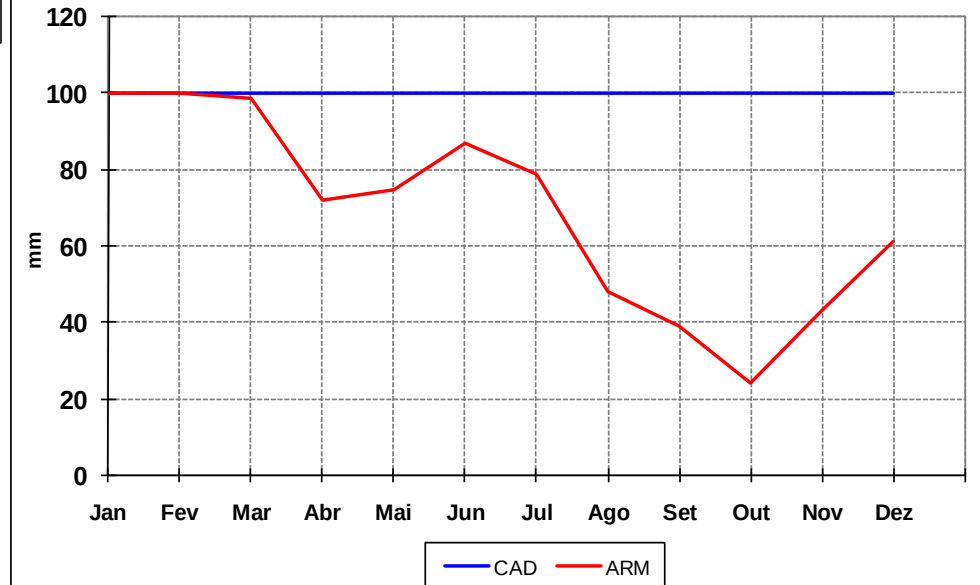


BH de Dracena-SP – 2007 a 2013

Extrato do Balanço Hídrico

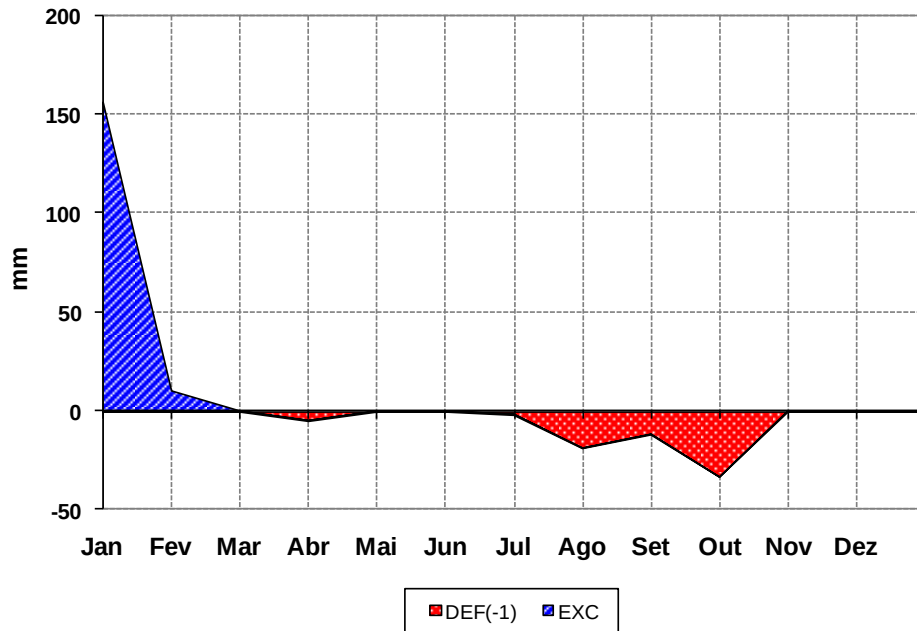


Capacidade de Armazenamento (CAD),
Armazenamento (ARM) mensal

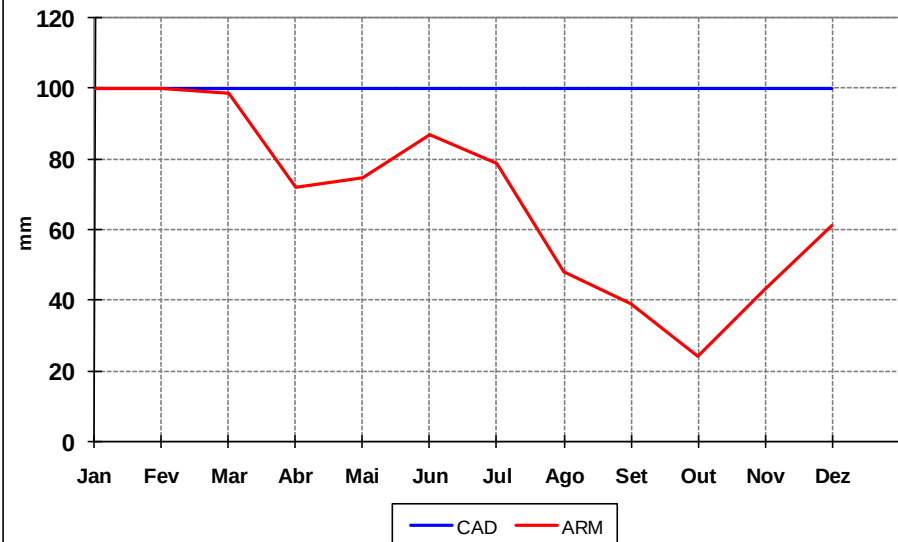


BH de Dracena-SP – 2013

Extrato do Balanço Hídrico

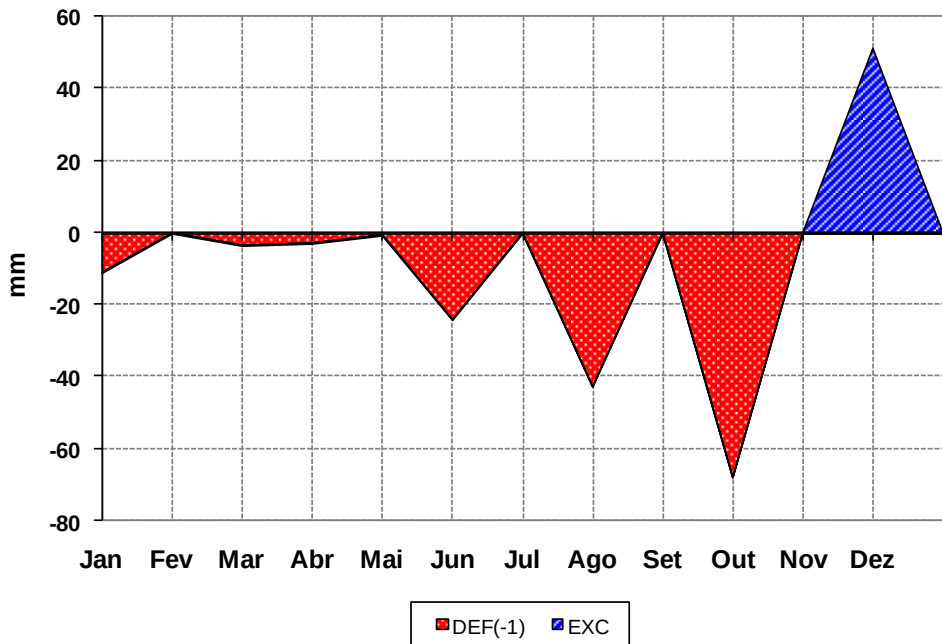


Capacidade de Armazenamento (CAD), Armazenamento (ARM) mensal

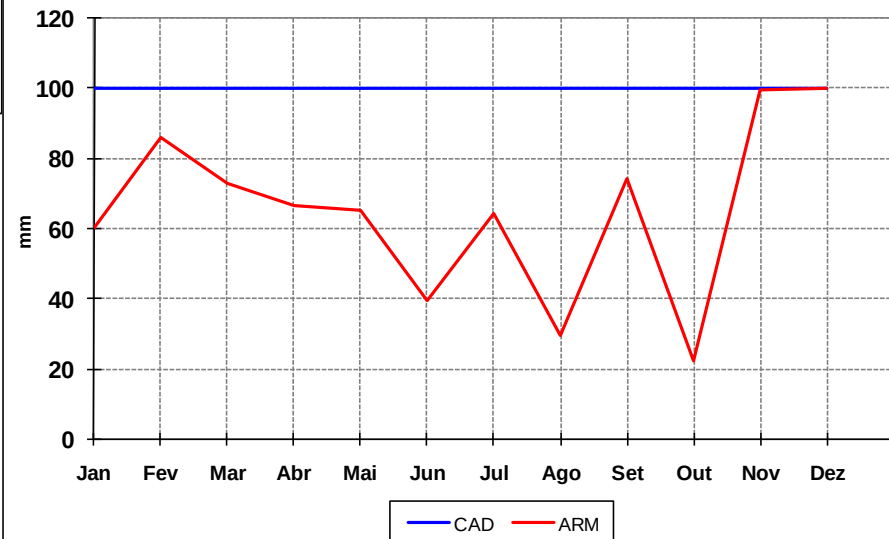


BH de Dracena-SP – 2014

Extrato do Balanço Hídrico



Capacidade de Armazenamento (CAD),
Armazenamento (ARM) mensal



MAS O QUE É SEGURANÇA HÍDRICA SERÁ QUE É???

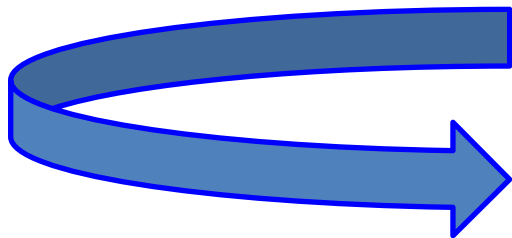
**FAZER USO DE IRRIGAÇÃO?
CONSTRUIR RESERVATÓRIOS?
FAZER RE-USO DA ÁGUA?
DESENVOLVER PLANTAS TOLERANTES À SECA?
ESTUDAR RISCOS CLIMÁTICOS?
DESENVOLVER PLANOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS?
ESTUDOS DE ÉPOCAS DE PLANTIO?
MATAS CILIARES
EVITAR ASSOREAMENTO-EROSÃO
Etc????????**

É MUITO MAIS QUE ISTO

**DESENVOLVER CULTURA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
(SEM EXAGERO)**

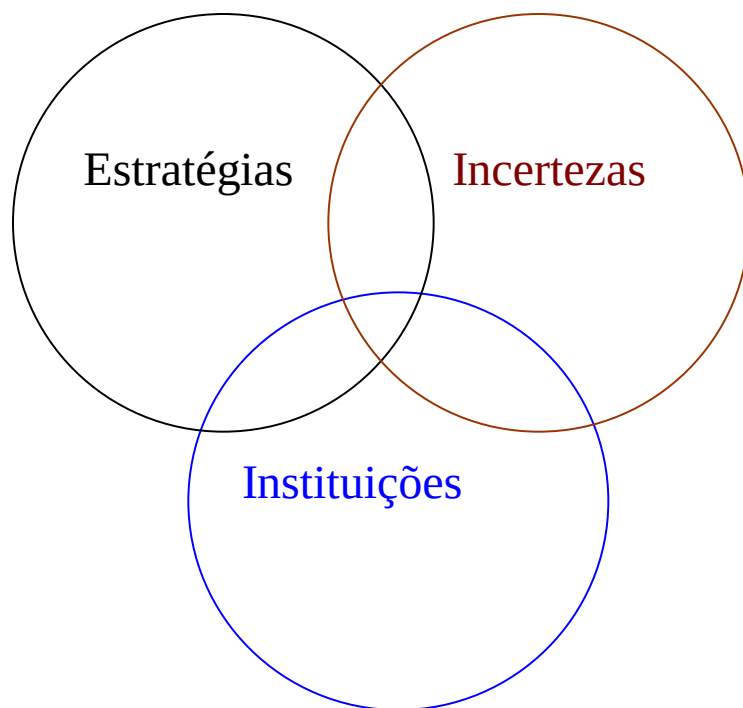
**EDUCAR A POPULAÇÃO, DESENVOLVER PLANOS E
POLÍTICAS QUE VISEM PRESERVAR FONTES DE NASCENTES-
RESERVATÓRIOS Etc ...**

**PLANEJAR USO ADEQUADO,
SER SISTEMÁTICO NAS POLÍTICAS E TER CIÊNCIA DE QUE
SECA TRAZ MISÉRIA**



CONSCIENTIZAÇÃO

O que fazer?



Entrelaçadas!

USO DA ÁGUA E CONSEQUÊNCIAS

AGROMETEOROLOGIA COMO BASE PARA A MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DA ÁGUA EM AGRICULTURA

- DAR SUPORTE A POLÍTICAS PÚBLICAS
- ANALISE E PROGNÓSTICO DE SAFRAS
- ZONEAMENTO - AGRO/EDAFO/AMBIENTAL
- RISCOS CLIMÁTICOS - FENOMENOS ADVERSOS
- CENÁRIOS/VARIABILIDADE/MUDANÇAS CLIMÁTICAS
- ADAPTABILIDADE DE CULTURAS
- SECA - GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Mudanças Climáticas: certezas, incertezas e desafios.

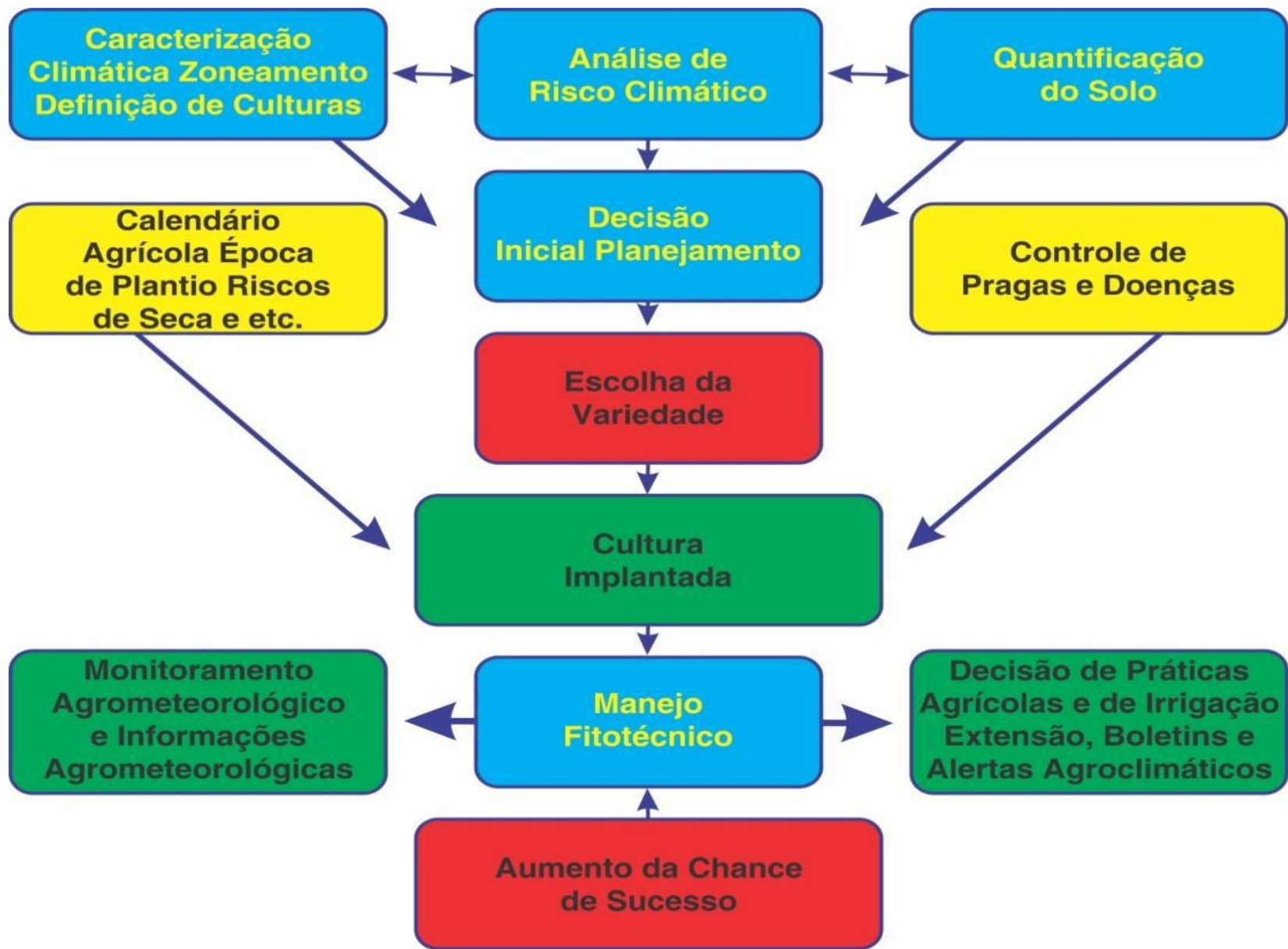
O que podemos fazer?

Uso de energia renovável



Adotar biocombustíveis
feitos, por exemplo,
da cana-de-açúcar





Etapas necessárias para melhorar a chance de sucesso de um empreendimento agrícola.



Sequência de ação (etapas) da instalação do fenômeno seca.

➤ **Seca meteorológica** refere-se às condições de precipitação pluviométrica abaixo das normais esperadas;

➤ **já seca hidrológica**, refere-se aos níveis de rios e reservatórios abaixo do normal, afetando todo o processo social e outras atividades,

➤ **enquanto a seca agrícola** esta mais relacionada à baixa umidade do solo, ocasionada pela baixa precipitação em um dado período sendo insuficiente para suprir a demanda das plantas, e neste caso, podemos ter diferentes graus de seca agrônômica ou agrícola, pois isto depende muito da cultura em análise.

➤ **seca econômica** ocorre quando o déficit de água induz à falta de bens ou serviços (energia elétrica ou alimentos, por exemplo), devido ao volume inadequado, à má distribuição das chuvas, ao aumento no consumo, ou ainda ao mau gerenciamento dos recursos hídricos.

Ao se considerar o fenômeno seca, a sua intensidade depende de:

Grau de redução na precipitação;

Duração do período de estiagem;

Capacidade local de mitigar os impactos negativos;

Recursos hídricos existentes;

Tipo de solo e cultura.

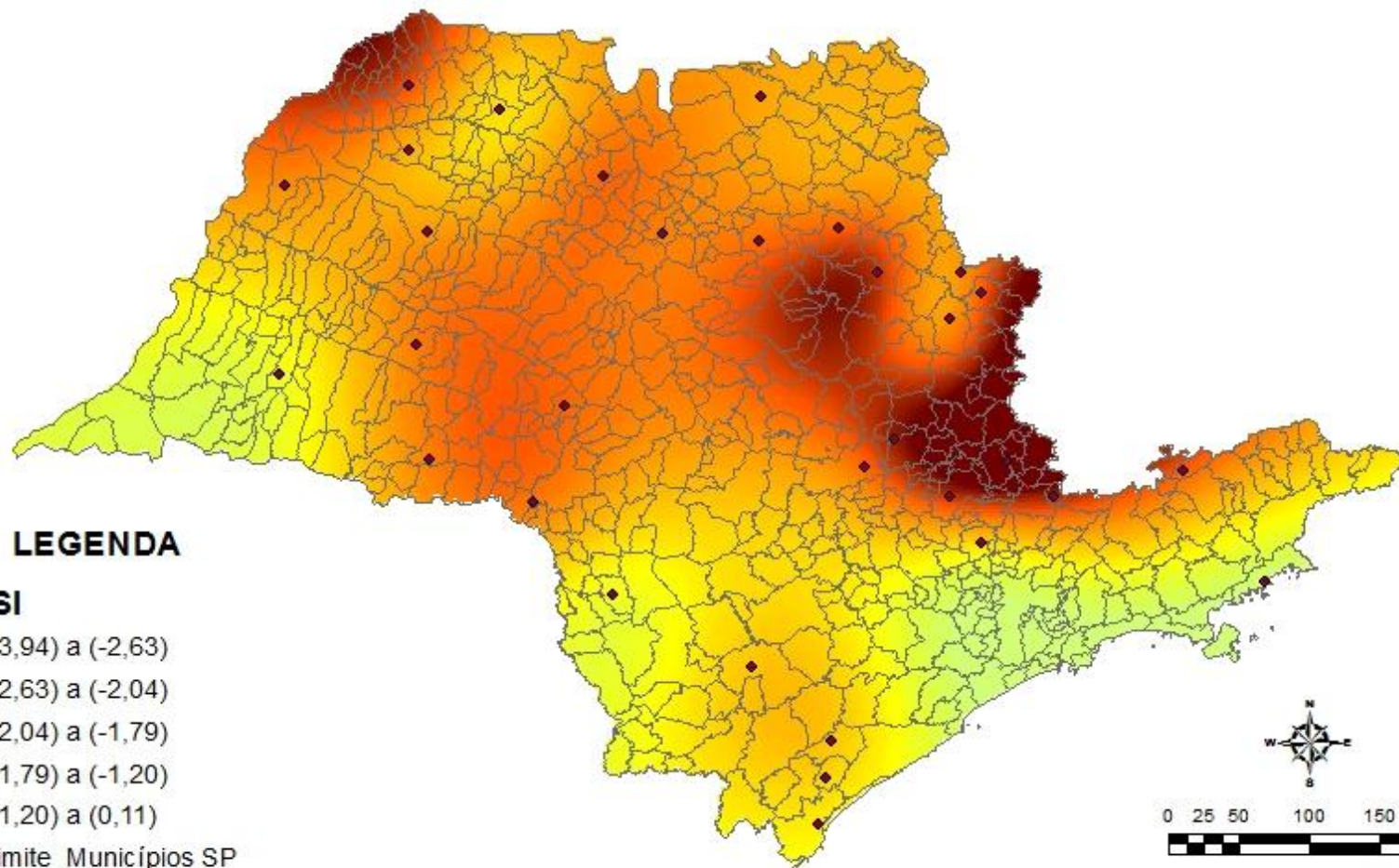
Enquanto que **seca é um déficit temporal de precipitação em função do valor histórico, **aridez** é uma característica climática distinta de uma região.**

De forma **semelhante a outros fenômenos naturais extremos, a seca possui influências marcantes tanto nos ecossistemas naturais quanto nas diversas atividades humanas.** Contudo, ao **contrário de eventos como terremotos, enchentes e furacões, cujo início e fim são mais facilmente notados,** a determinação da data final e, especialmente, inicial de ocorrência de uma seca pode ser vista como um dos maiores desafios do monitoramento atmosférico.

Nesse sentido, ressalta-se que as dificuldades associadas à mitigação e combate dos efeitos dessa anomalia climática têm início desde o estabelecimento de uma definição clara do referido termo, até o conhecimento da vulnerabilidade que cada atividade, região ou sociedade apresenta em relação a essa condição climática adversa (Blain e Kayano, 2011).

Variação do Índice de Severidade de Seca de Palmer

Mês de Julho de 2014



LEGENDA

PDSI

■ (-3,94) a (-2,63)

■ (-2,63) a (-2,04)

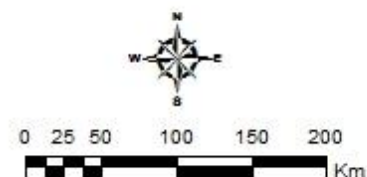
■ (-2,04) a (-1,79)

■ (-1,79) a (-1,20)

■ (-1,20) a (0,11)

□ Limite_Municípios SP

◆ Postos Meteorológicos

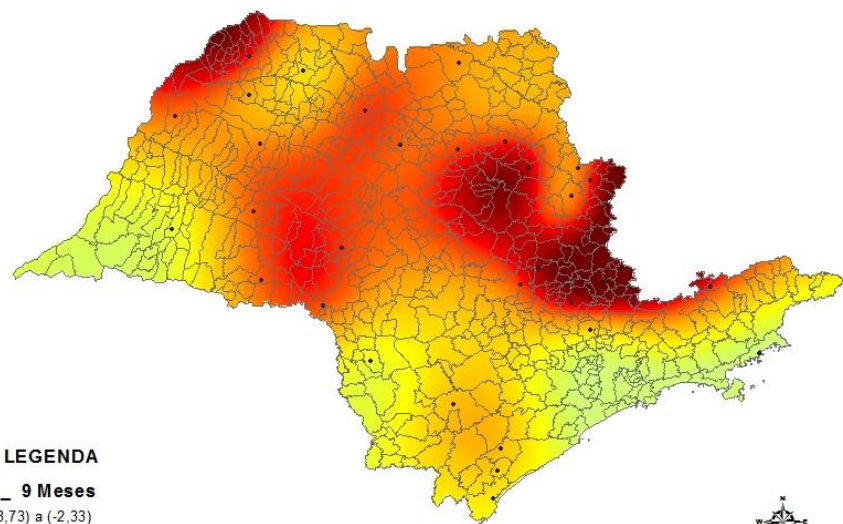


1:5.000.000

Fonte de dados: Ciiagro - IAC
Campinas/SP - 2014

Análise do SPI no Estado de São Paulo

Escala de 9 Meses do Mês de Julho de 2014



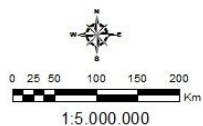
LEGENDA

SPI _ 9 Meses

- (-3,73) a (-2,33)
- (-2,33) a (-1,91)
- (-1,91) a (-1,79)
- (-1,79) a (-1,37)
- (-1,37) a (0,03)
- Limite_Municípios SP
- Postos Meteorológicos

CEPA
www.cepapresa.com.br

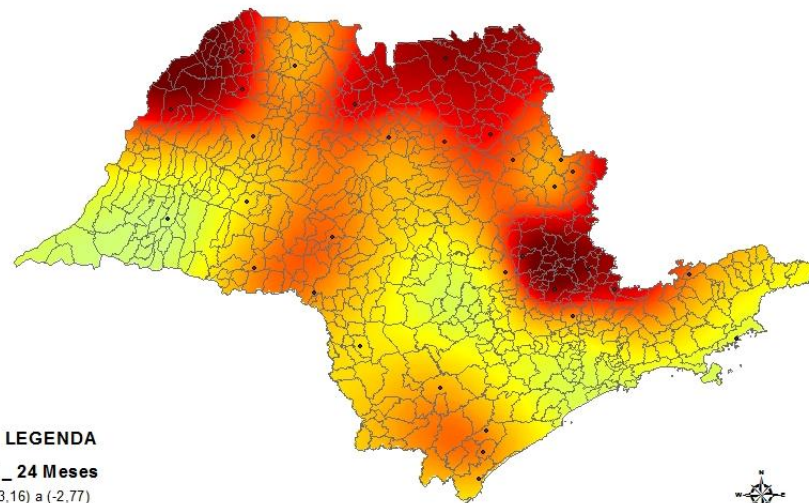
FEHIDRO
FundAg



Fonte de dados: Ciiagro - IAC
Campinas/SP - 2014

Análise do SPI no Estado de São Paulo

Escala de 24 Meses do Mês de Junho de 2014



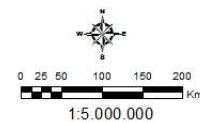
LEGENDA

SPI _ 24 Meses

- (-3,16) a (-2,77)
- (-2,77) a (-2,24)
- (-2,24) a (-1,51)
- (-1,51) a (-0,50)
- (-0,50) a (0,86)
- Limite_Municípios SP
- Postos Meteorológicos

CEPA
www.cepapresa.com.br

FEHIDRO
FundAg



Fonte de dados: Ciiagro - IAC
Campinas/SP - 2014

ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO - SPI

30 DIAS

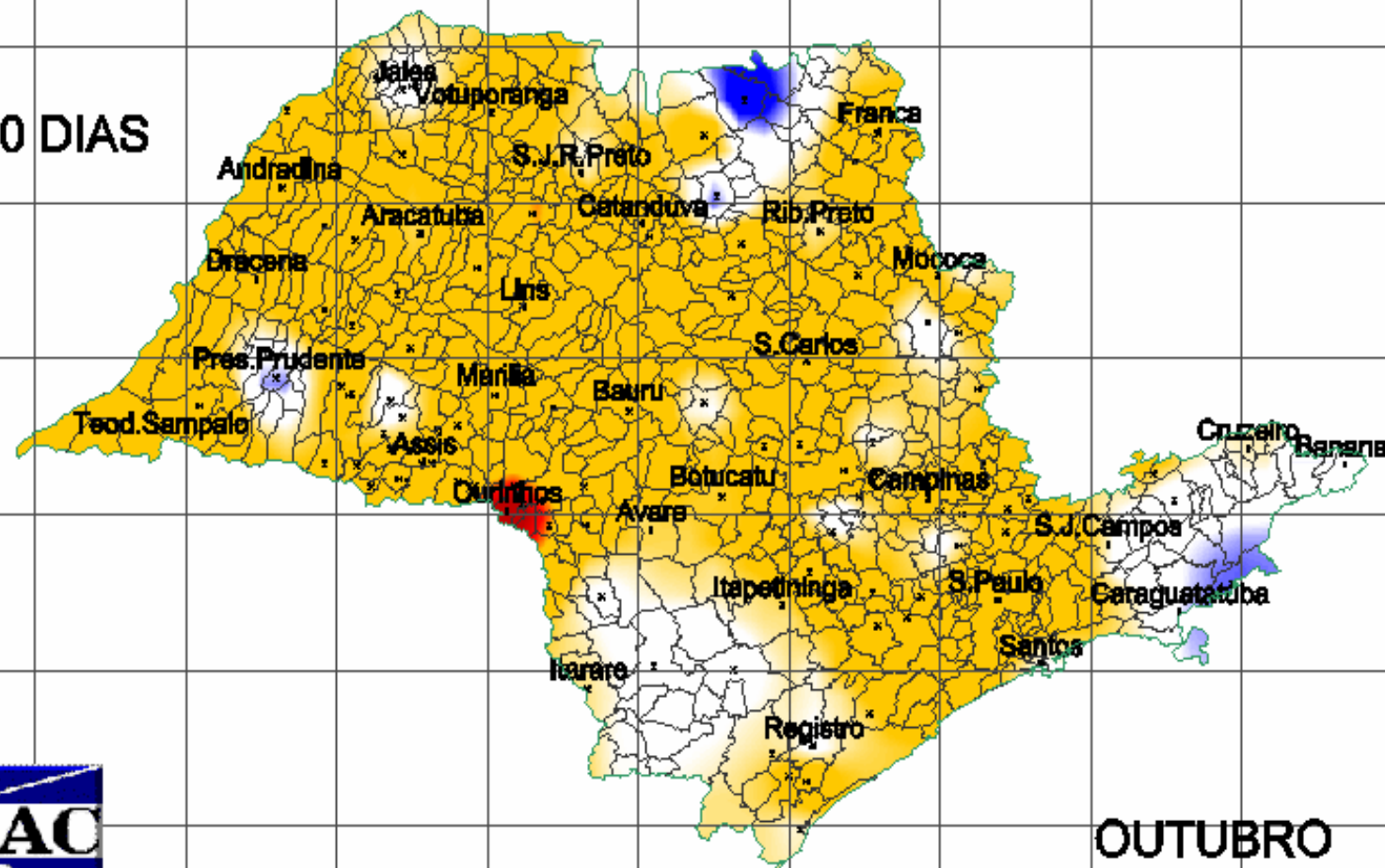
[SPI]



ciagro@csc.iac.br

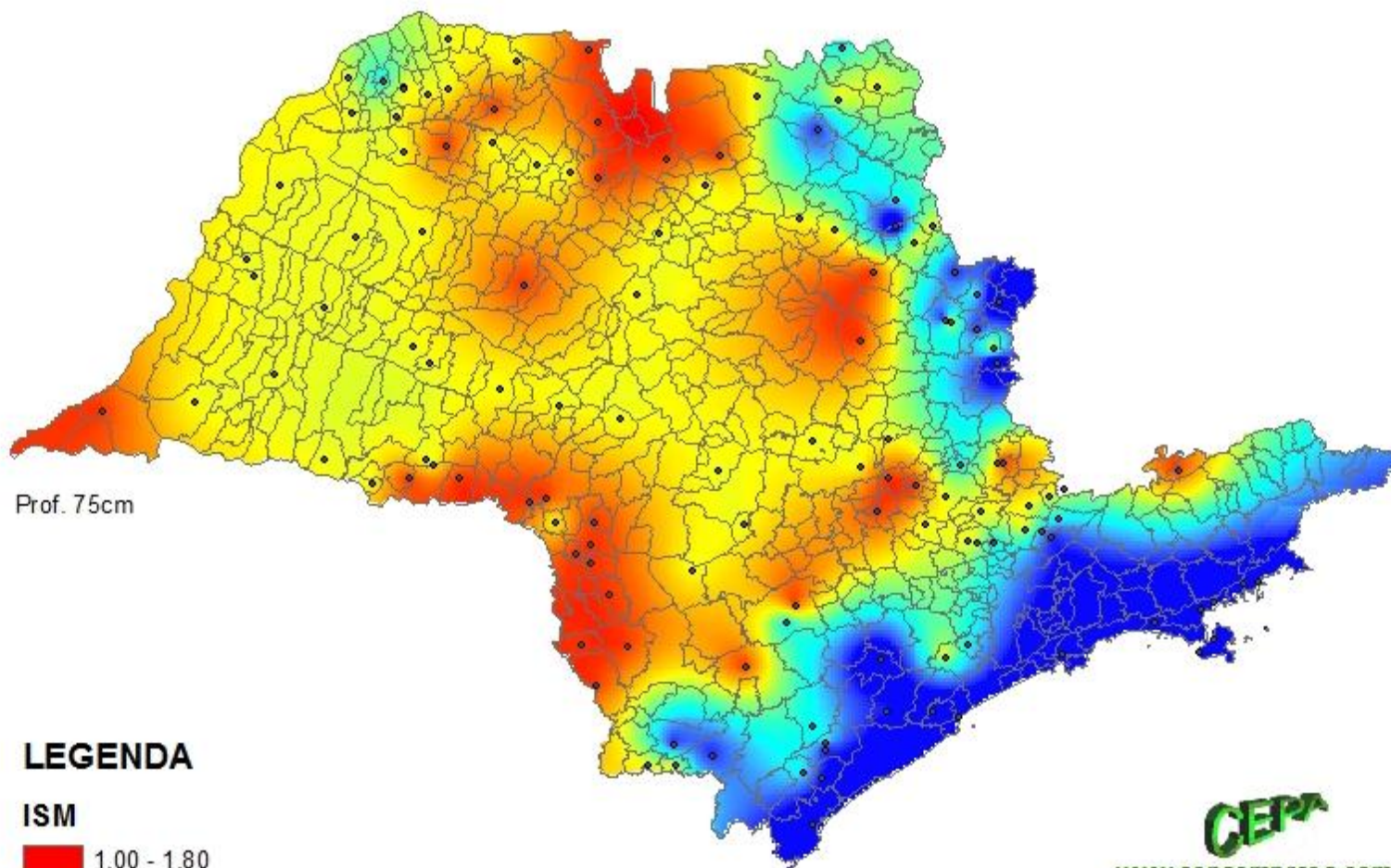
OUTUBRO

* Estações Meteorológicas



Índice de Seca Meteorológica

Monitoramento Climático 28 a 30 de Julho de 2014



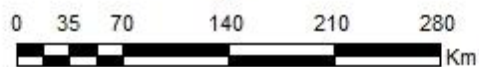
LEGENDA

ISM

Seco	1,00 - 1,80
	1,80 - 2,60
Normal	2,60 - 3,40
	3,40 - 4,20
Úmido	4,20 - 5,00

□ Limite de Municípios de SP

• Postos Meteorológicos



1:5.000.000



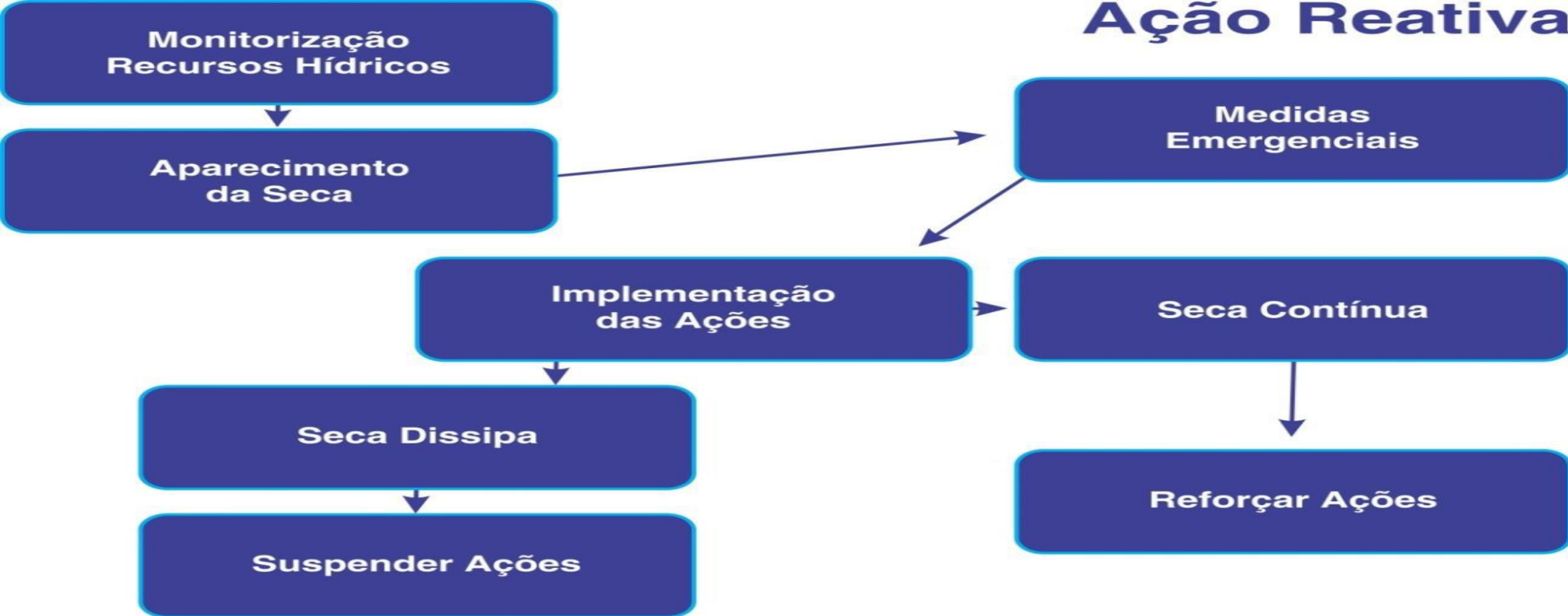
www.cepapresa.com.br



www.ciiagro.sp.gov.br

Fonte de dados: Ciiagro - IAC
Campinas/SP - 2014

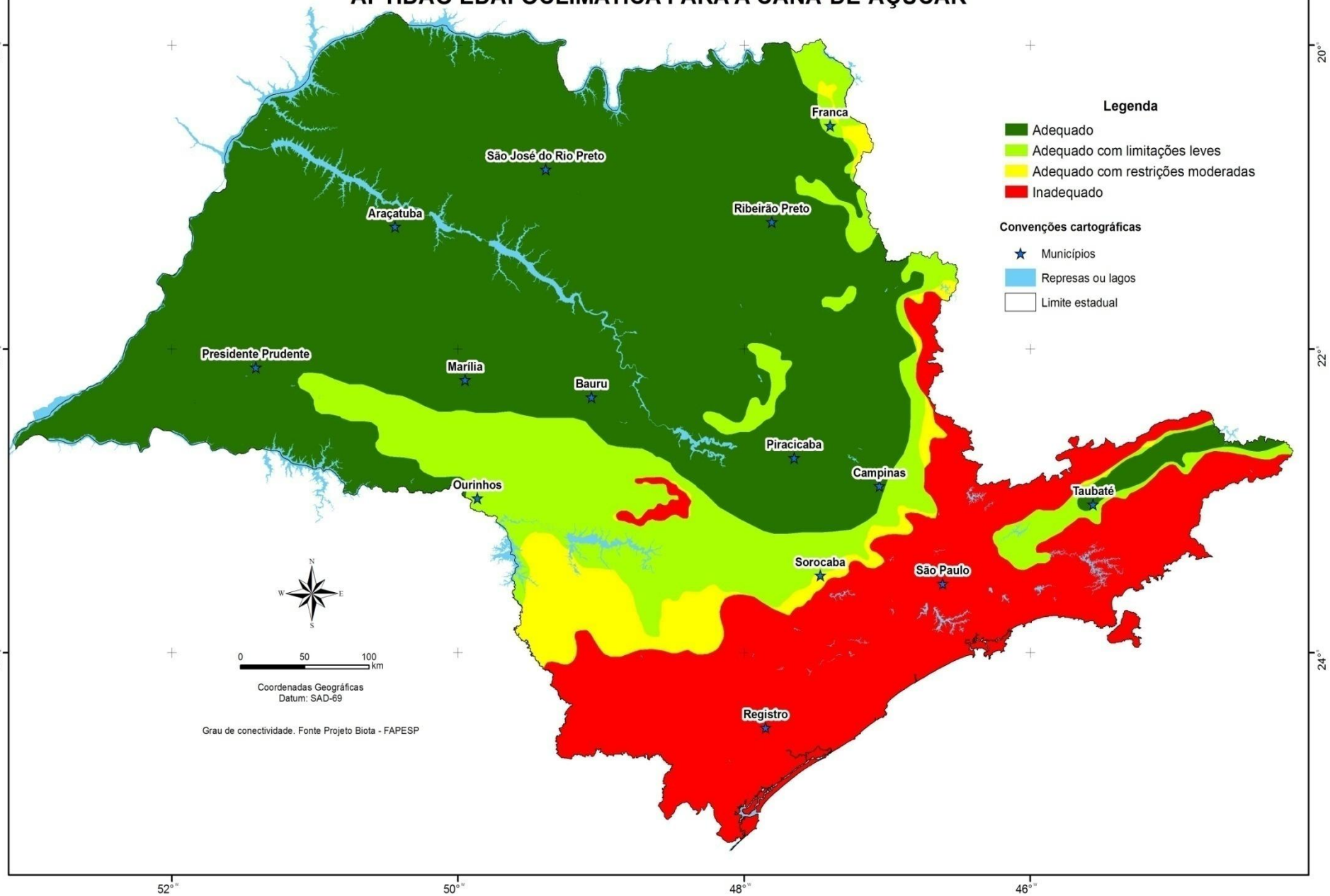
Ação Reativa



Ação Proativa



ESTADO DE SÃO PAULO
ZONEAMENTO AGROAMBIENTAL PARA O SETOR SUCROALCOOLEIRO
APTIDÃO EDAFOCLIMÁTICA PARA A CANA-DE-AÇÚCAR

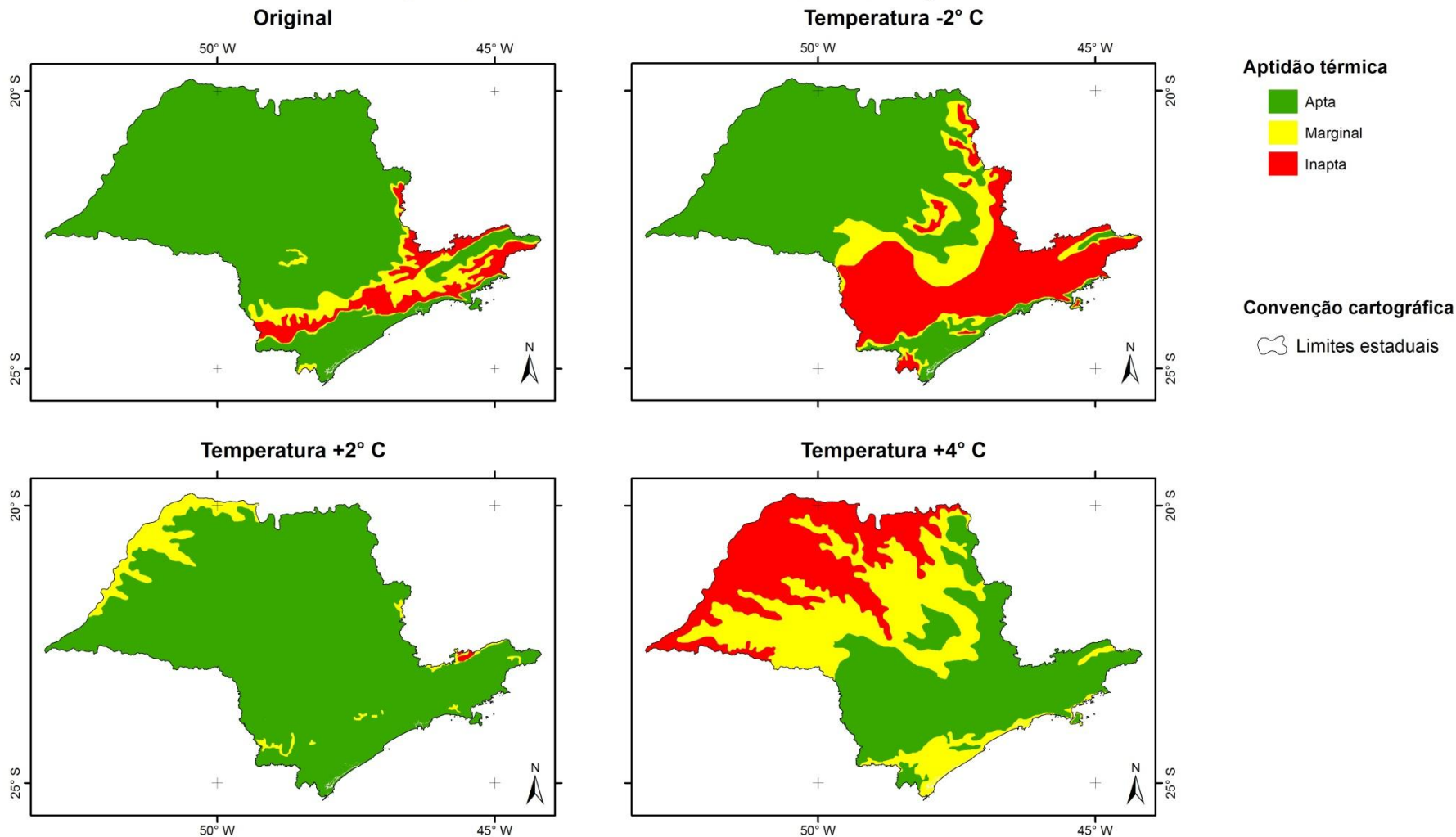


CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL

VERSÃO PRELIMINAR

Aptidão térmica para a cultura do cafeeiro com adaptação ao estresse térmico - SAA/APTA/IAC

Temperatura média anual e cenários de alteração climática



50° W

45° W

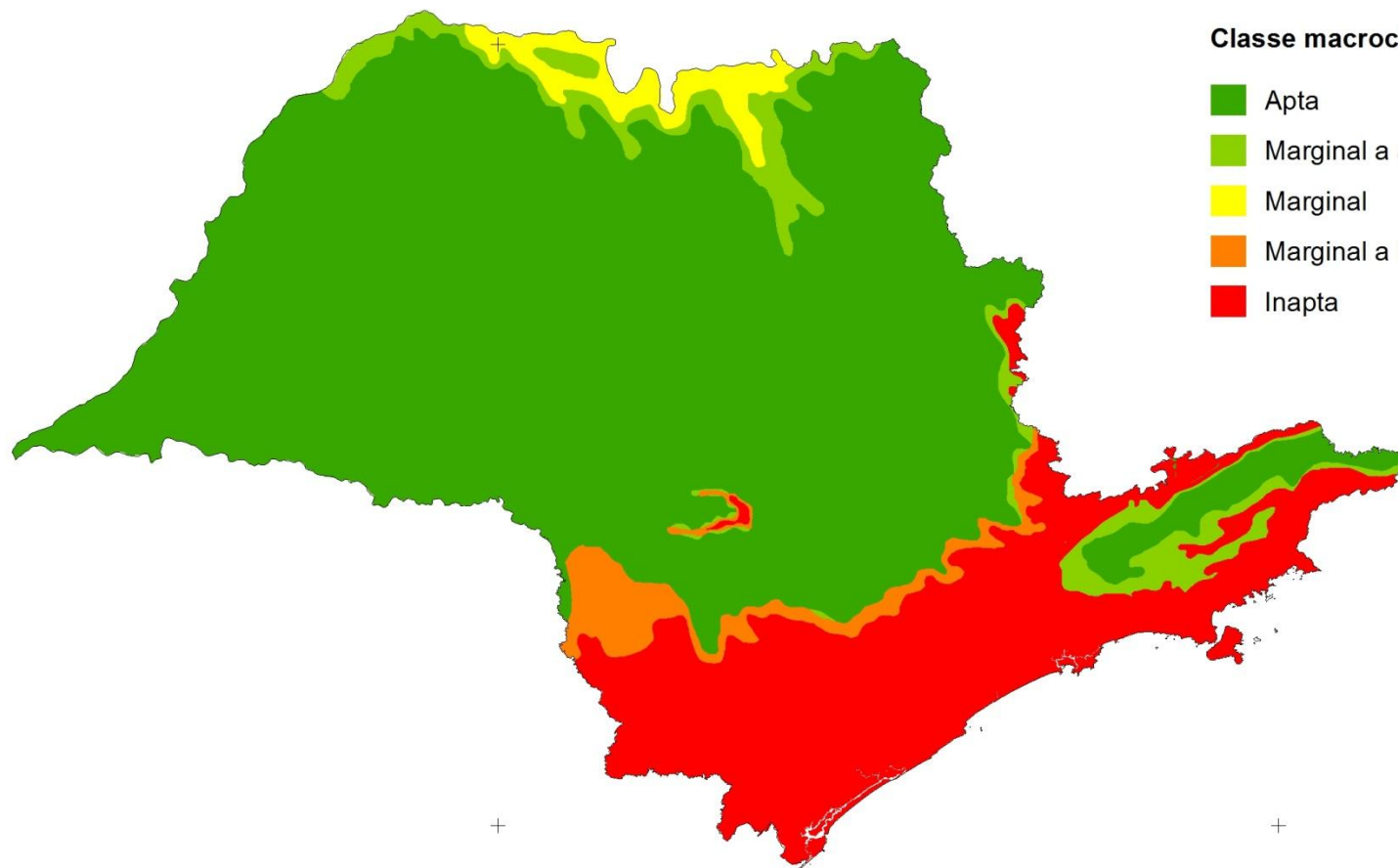
CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL VERSÃO PRELIMINAR

Cenário atual

Microzonas Bioclimáticas - Cultura cafeeiro com adaptação ao estresse térmico - SAA/APTA/IAC

Classe macroclimática

- Apta
- Marginal a apta
- Marginal
- Marginal a inapta
- Inapta



1:4.500.000



FundAg
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

50° W

45° W

20° S

25° S

CONSIDERAÇÕES...

➤ GERAL

- **SEGURANÇA HÍDRICA DEVE SER TRATADA DE FORMA HOLÍSTICA**
- **ÁGUA PARA A AGRICULTURA DEVE SER PANO DE FUNDO EM TODAS POLÍTICAS PÚBLICAS**
- **DEVE-SE FAZER E ESTABELECEER PROCESSOS E PROCEDIMENTOS PARA SEGURANÇA HÍDRICA E ALIMENTAR**

➤ CONCEITUAL

- **TOMAR CUIDADO NO USO DE EXPRESSÕES SEM AS DEVIDAS CORREÇÕES E AJUSTES**
- **MESMO COM AQUECIMENTO DE 2 A ATÉ 4 GRAUS - CAFEIEIRO VAI BEM EM SÃO PAULO - IDEM CANA**
- **O FATOR RESTRITIVO É A RESERVA HIDRICA**



Ronaldo Cintra Lima

Email: rclima@dracena.unesp.br