

Encontro Técnico – AESABESP - FENASAM
26º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente
“A CRISE DA ÁGUA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NO SÉCULO XXI”



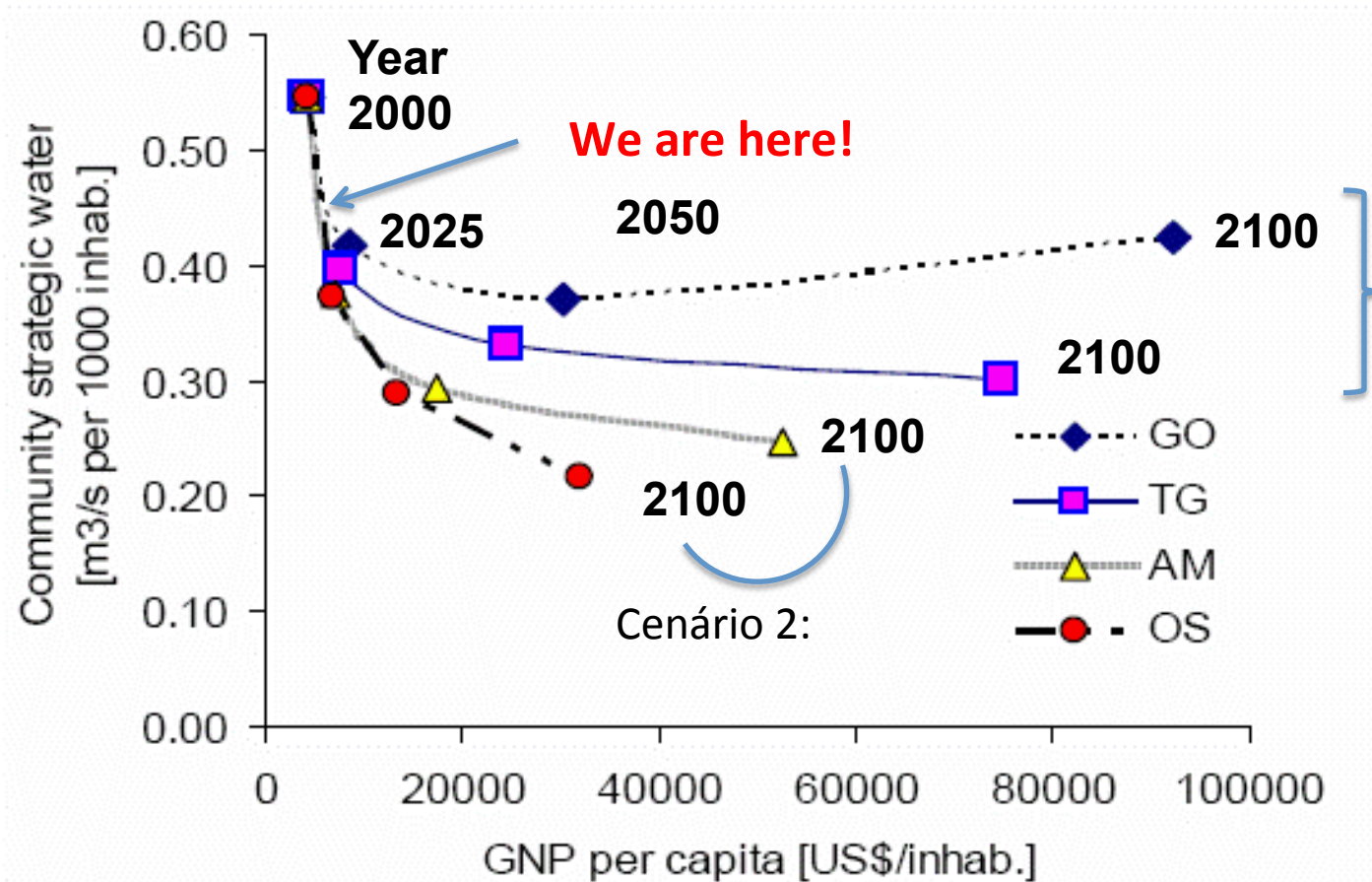
MR – ÁGUA E ENERGIA: O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE
Eduardo Mario Mendiondo*

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres – CEMADEN
Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI

* Professor da Escola de Engenharia de Sao Carlos - EESC/USP



DISPONIBILIDADE HÍDRICA COMUNITÁRIA: CENÁRIOS 2000-2100



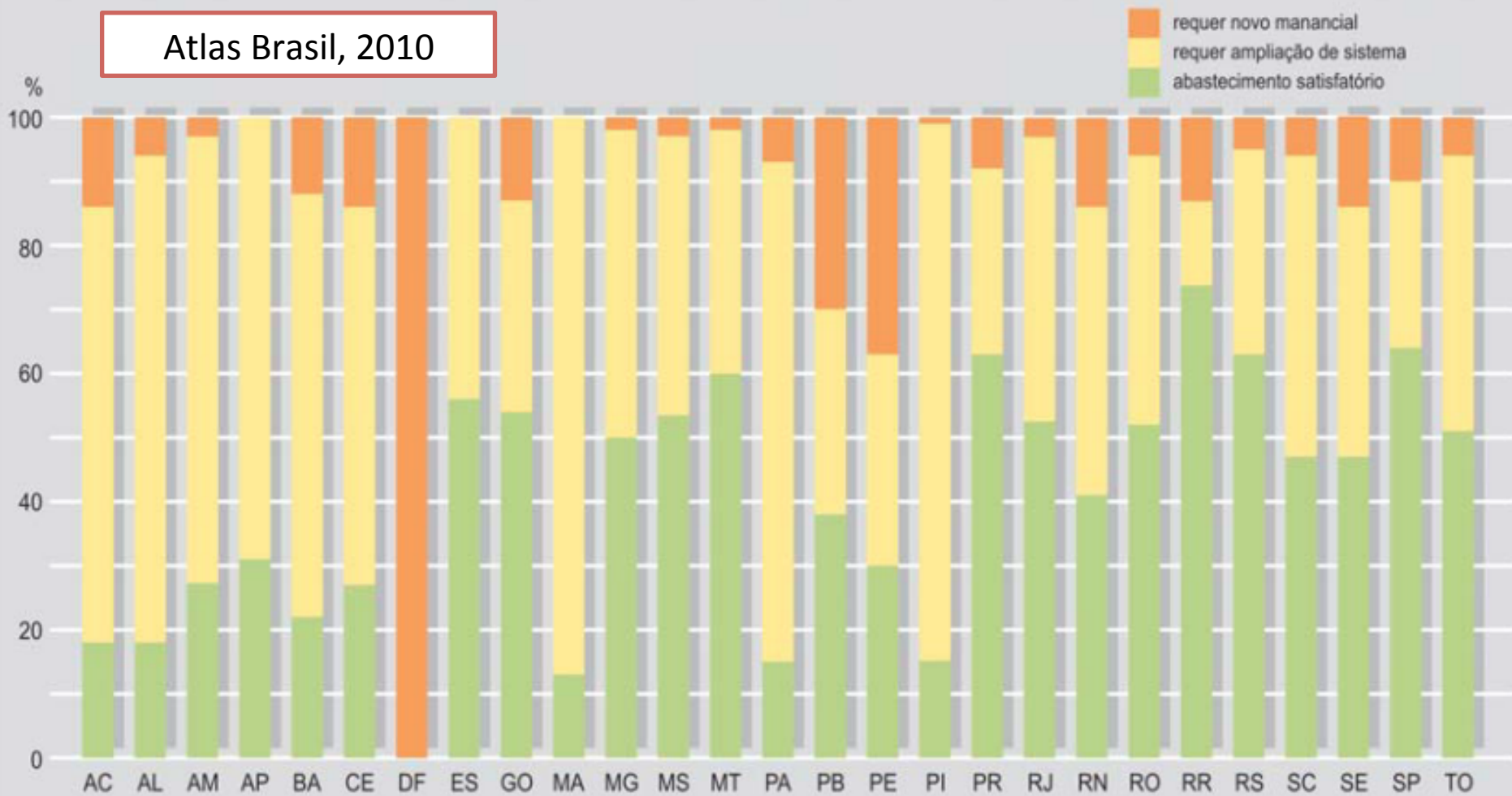
Strategic Scenarios 2000-2100 of community freshwater availability VS Gross Net Product per Capita for South America. Source: adapted from Millennium Ecosystem Assessment (2005)

Brasil:

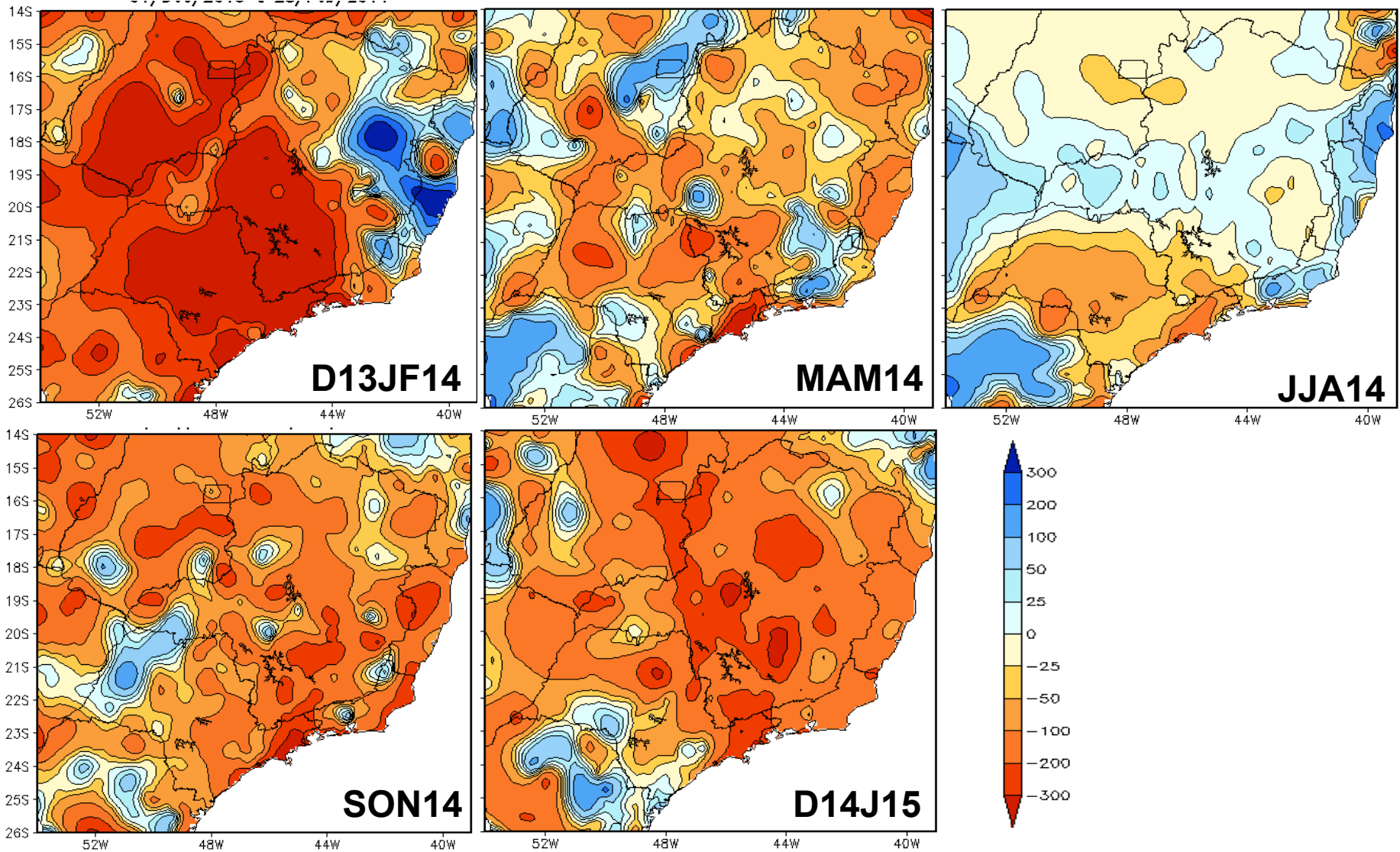
Cenário de escassez hídrica em 2015

Sedes urbanas com Abastecimento Satisfatório e com Necessidade de Investimentos, por Estado - 2015

Atlas Brasil, 2010



Seasonal rainfall anomalies 2013-2015 in SE Brazil



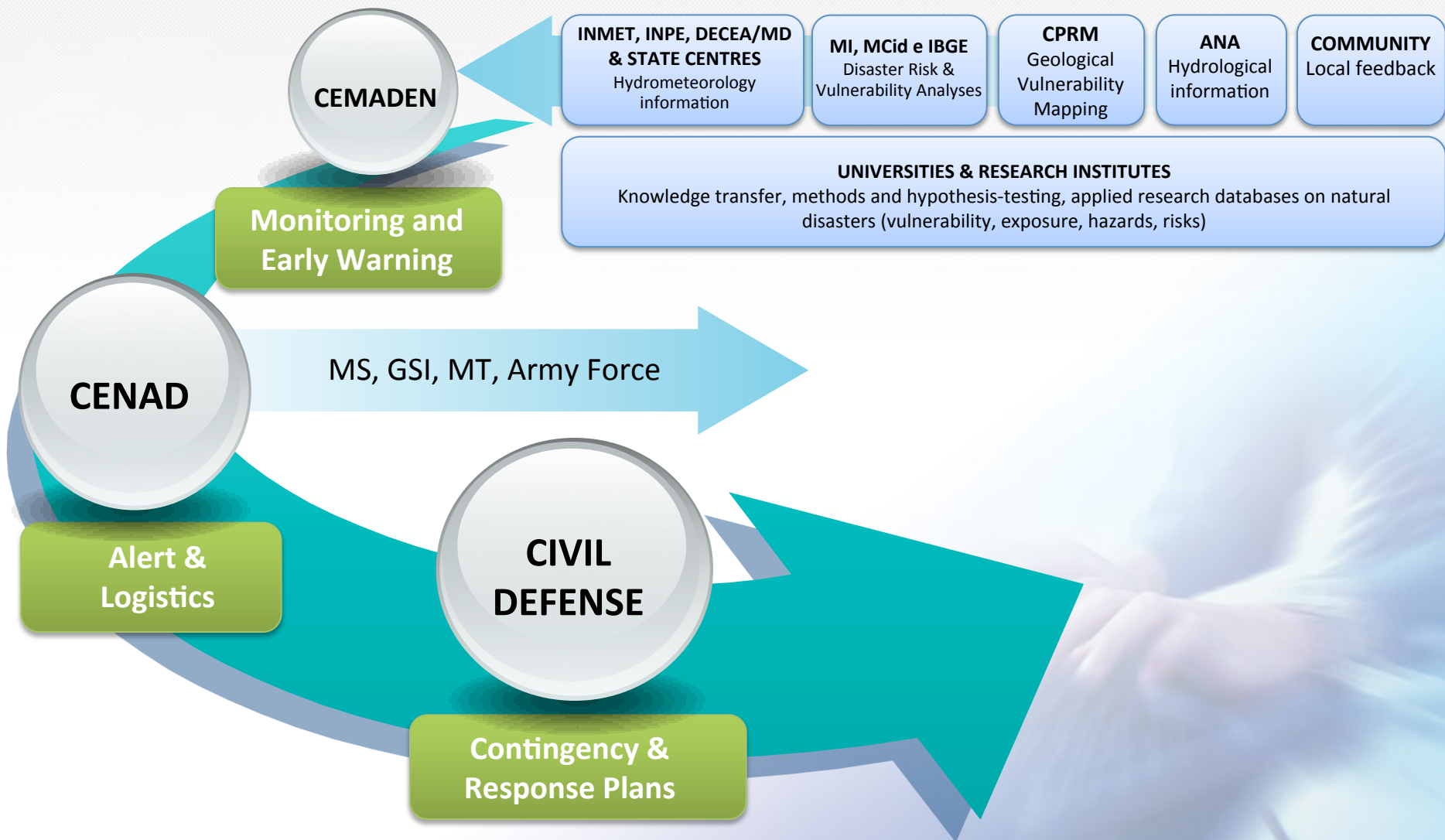
Monitoramento e Alertas do CEMADEN/MCTI

- Início em Dez./2011,
- Monitoramento em tempo real (24-h/dia, 365 dias/ano),
- Protocolos e parcerias interinstitucionais e operacionais com ANA, CENAD, CPRM, Defesa Civil, Escolas, Univ., etc
- Relatórios de alertas sobre movimentos de massa, enxurradas, alagamentos, inundações, cenários de secas/estiagens, no território Brasileiro
- **921** municípios monitorados
- **Rede observacional** (2015): 2.300 pluviômetros automáticos, 990 pluviômetros comunitários, 9 radares meteorológicos, 115 sistemas automáticos de medição de nível de rios, 46 sensores de medição de chuva e água no solo no semiárido do Nordeste

Grupo Interdisciplinar:

- Cientistas Sociais
- Geólogos
- Geógrafos
- Engenheiros
- Hidrólogos
- Meteorologistas
- Profissionais de T. I.

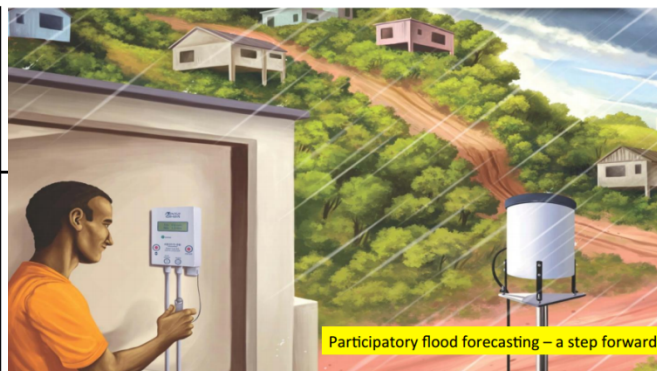
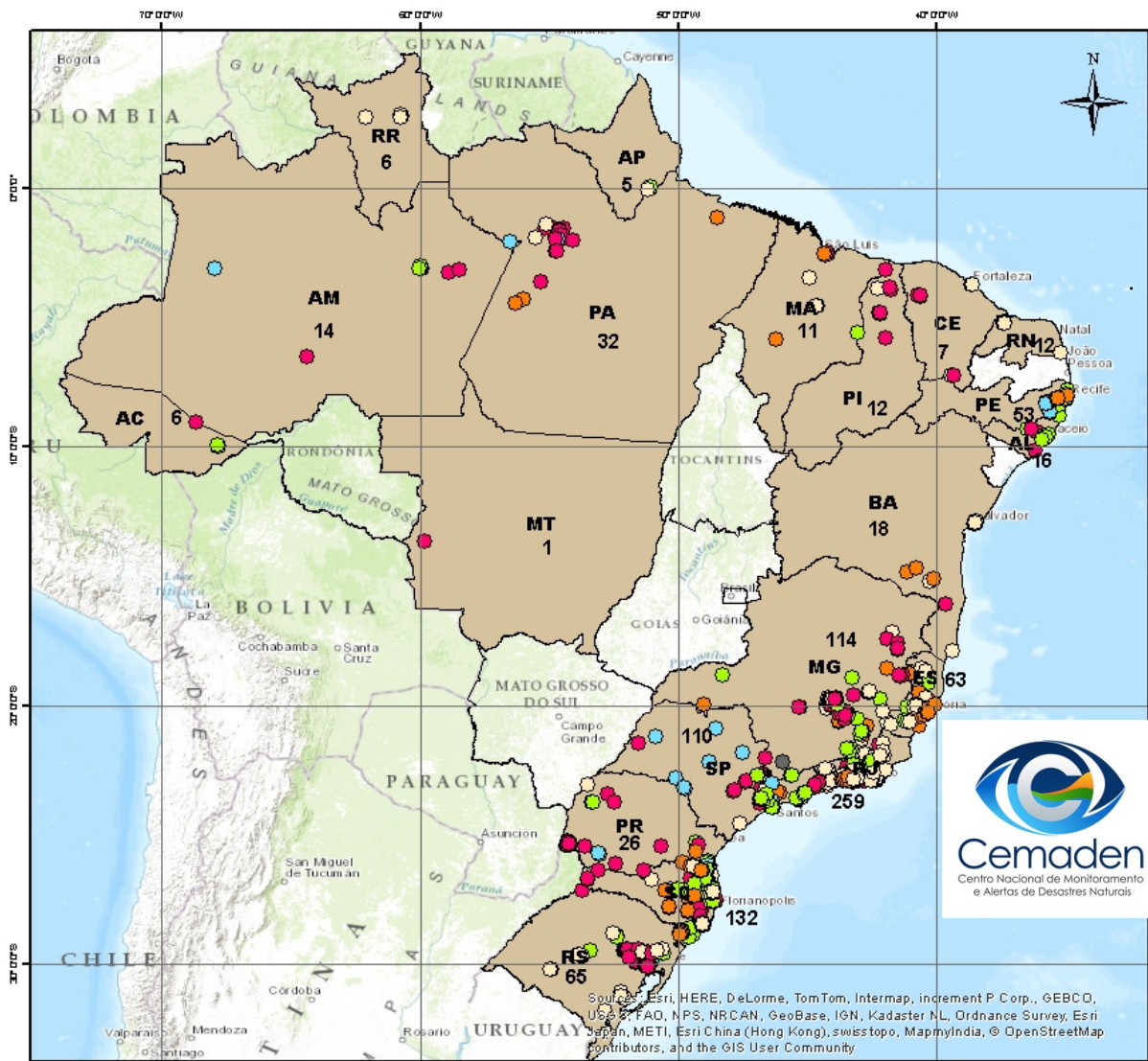




Exemplo: “Pluviômetros nas Comunidades”



Ação local: Pluviômetros em comunidades e redes de cidadãos para sistemas de alertas comunitários



Aprox. 1000 pluviômetros instalados em comunidades com maior vulnerabilidade e maior necessidade de aumentar a percepção aos riscos e receber treinamento e educação visando a resiliência social frente a desastres

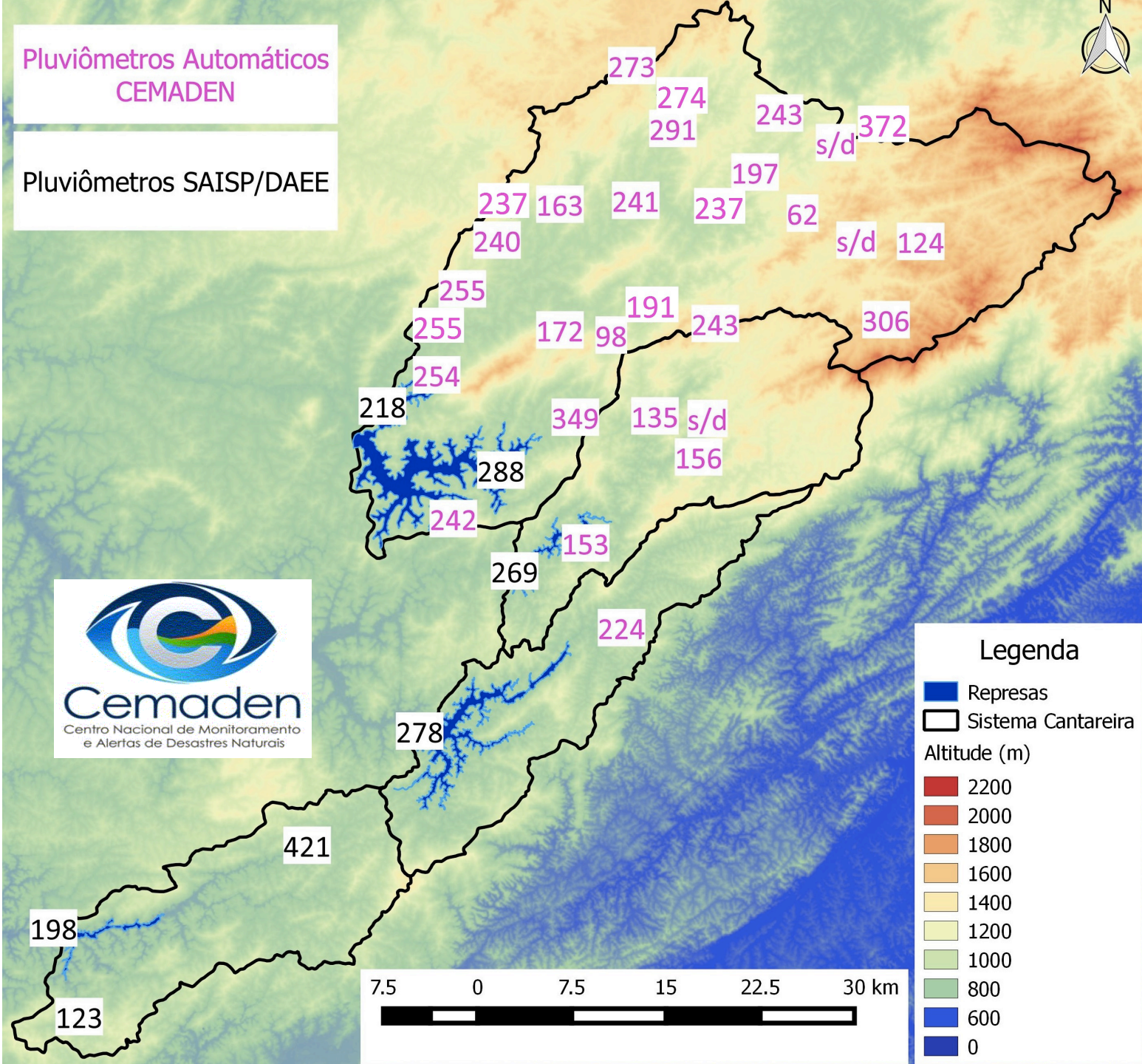


Sources: Esri, HERE, DeLorme, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

*Updated March 2015

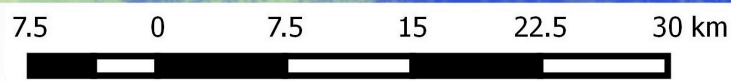
Pluviômetros Automáticos
CEMADEN

Pluviômetros SAISP/DAEE

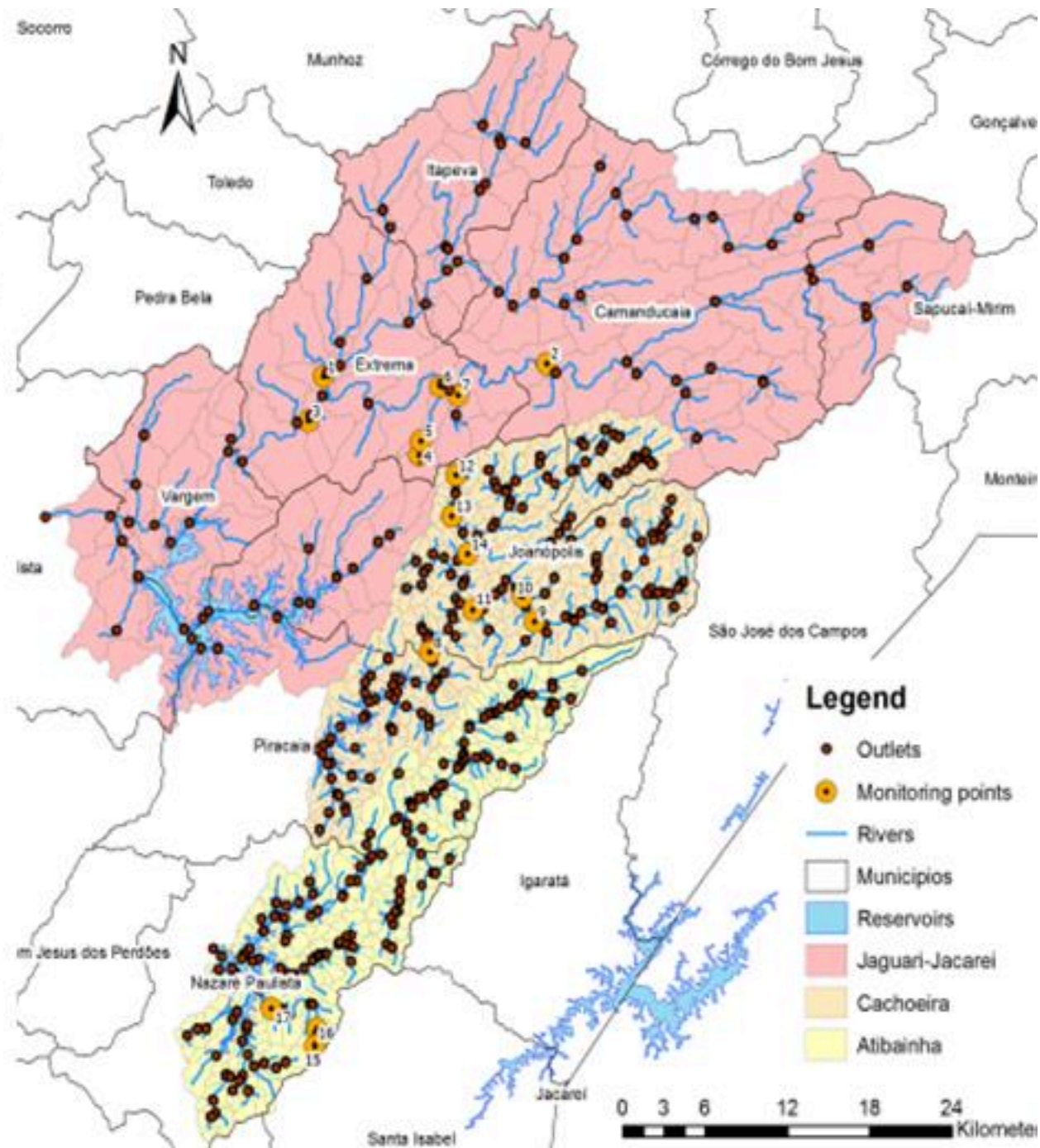
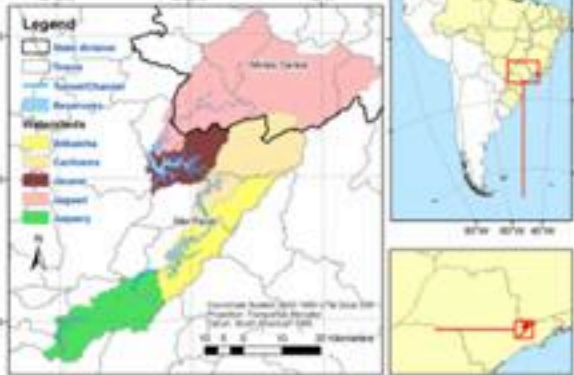


Legenda

- Represas
- Sistema Cantareira
- Altitude (m)
 - 2200
 - 2000
 - 1800
 - 1600
 - 1400
 - 1200
 - 1000
 - 800
 - 600
 - 0



Position of Cantareira System at South America (right-top) and Sao Paulo State (right-bottom)



Taffarello et al (under review)
 Field investigations during the
 2013/2014 rainfall anomaly to
 boost water quality security at
 headwaters of Cantareira
 System, Brazil



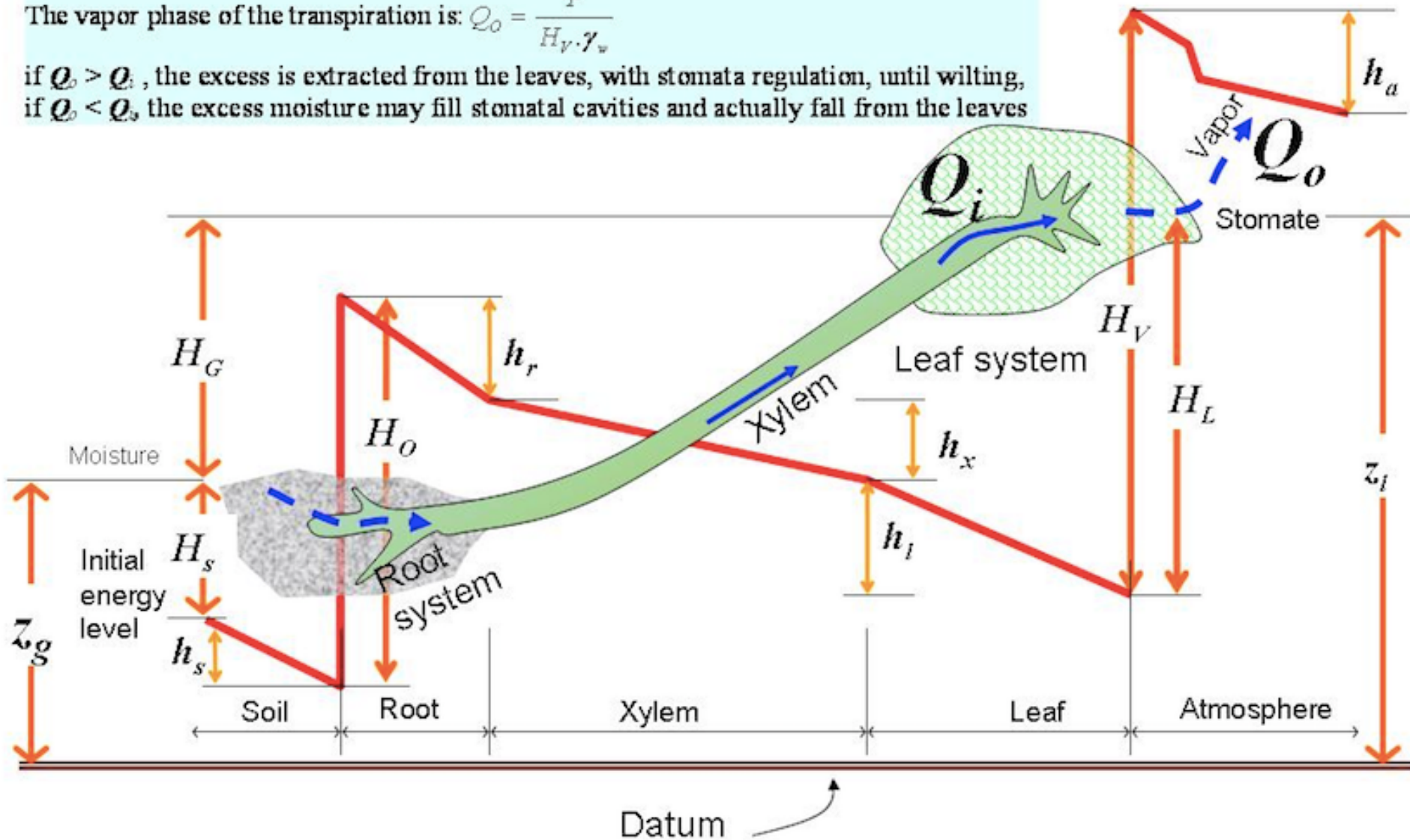
Water balance at plant scale

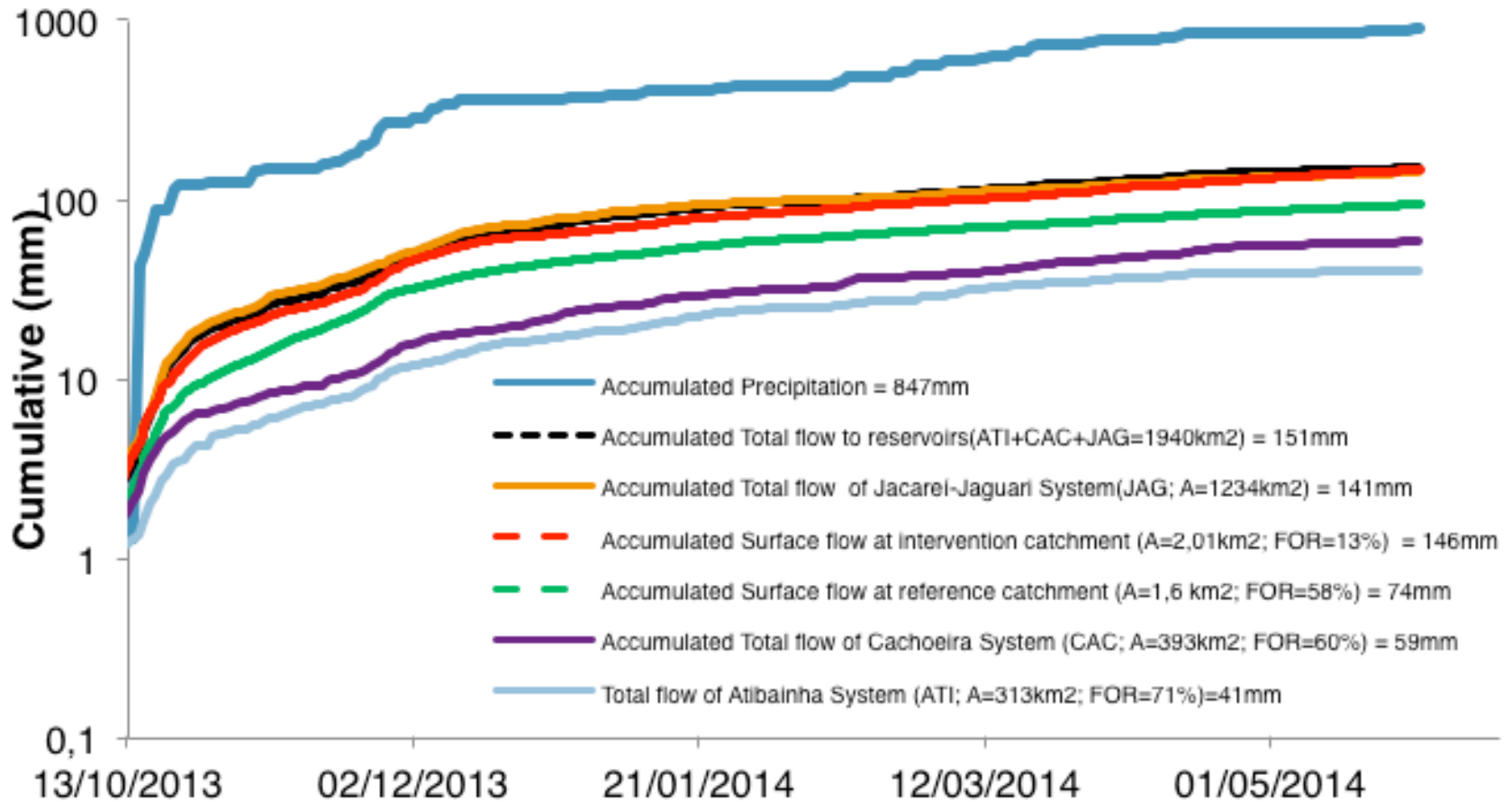
Since H_o and H_L are limited by the system's physical properties, there is an upper limit to the available H_f and, consequently, to the moisture rate **to** the leaves, Q_i

The rate Q_o at which the moisture is removed **from** the leaves is bounded by the solar power P available for evaporation, with a specific weight of water γ_w

The vapor phase of the transpiration is: $Q_o = \frac{P}{H_v \cdot \gamma_w}$

if $Q_o > Q_i$, the excess is extracted from the leaves, with stomata regulation, until wilting,
if $Q_o < Q_i$, the excess moisture may fill stomatal cavities and actually fall from the leaves



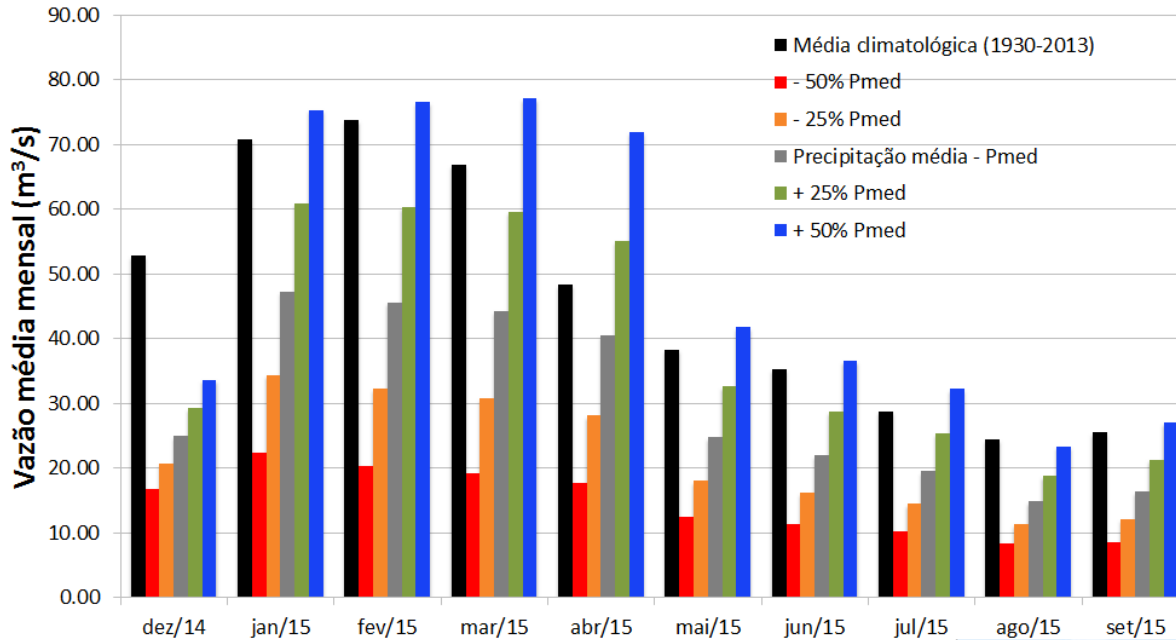


Taffarello et al (under review) Field investigations during the 2013/2014 rainfall anomaly to boost water quality security at headwaters of Cantareira System, Brazil

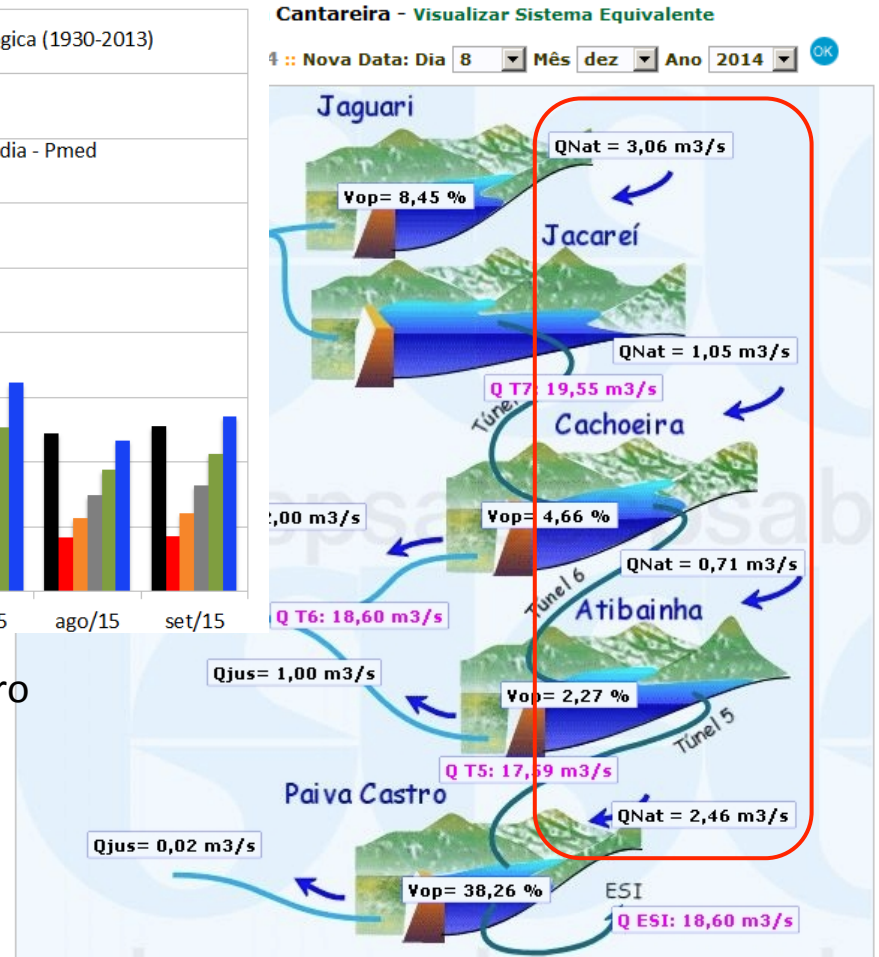


Previsão da Vazão Afluente ao Sistema Cantareira - Dez/2014 – Set/2015

Vazão Média Mensal Afluente Prevista para o Sistema Cantareira - Dez/2014 - Set/2015

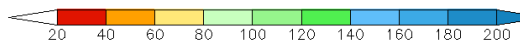
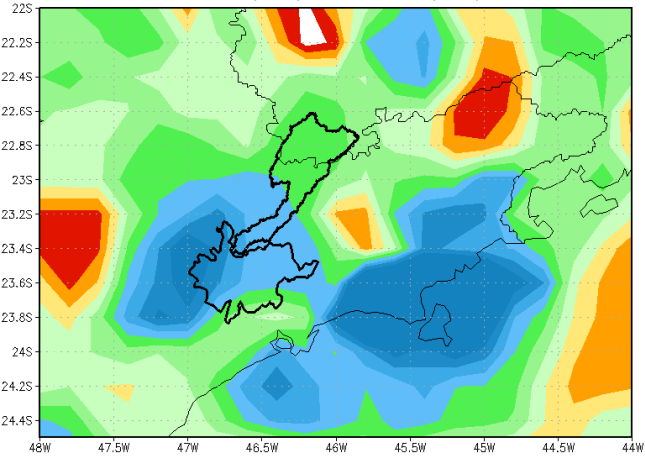


Sistema Cantareira = Sistema Equivalente + Paiva Castro



QNat = Vazão Afluente

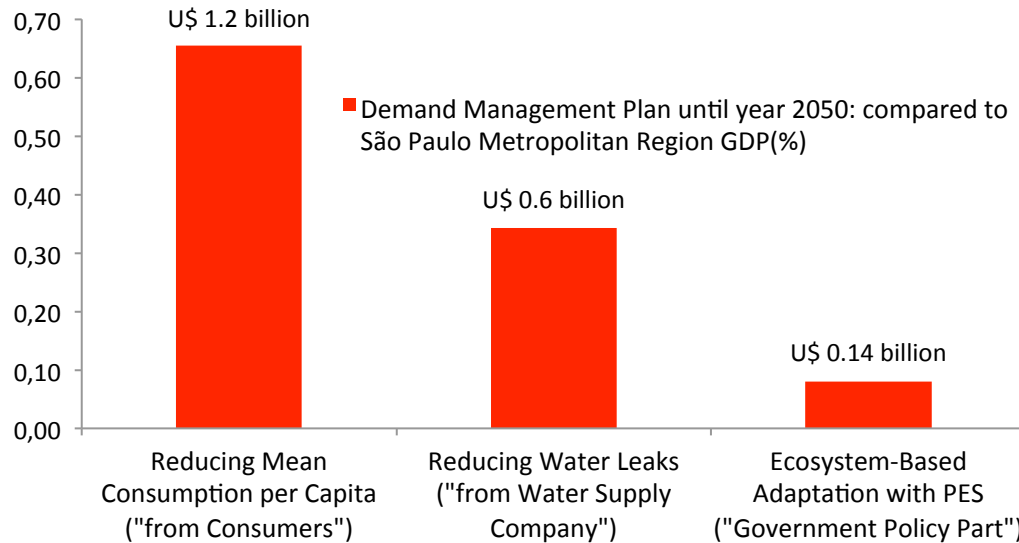
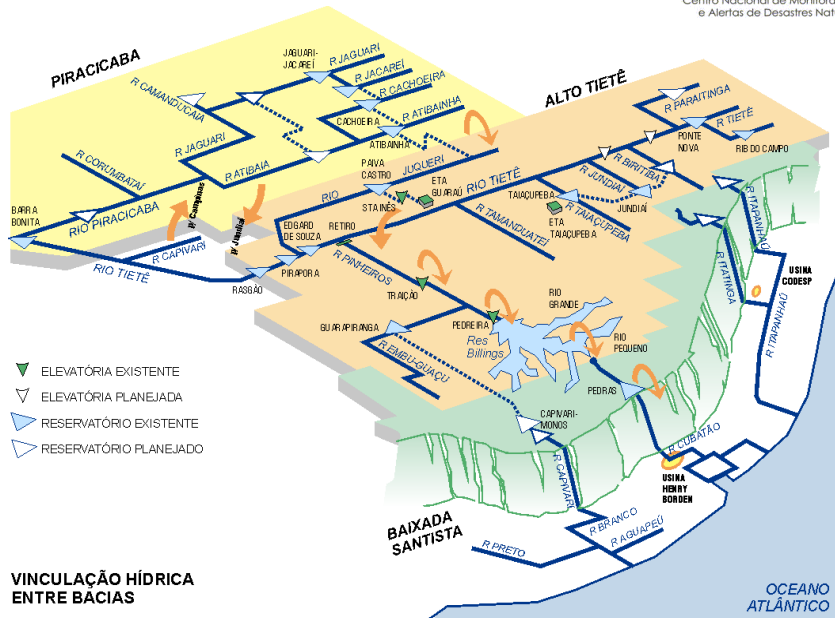
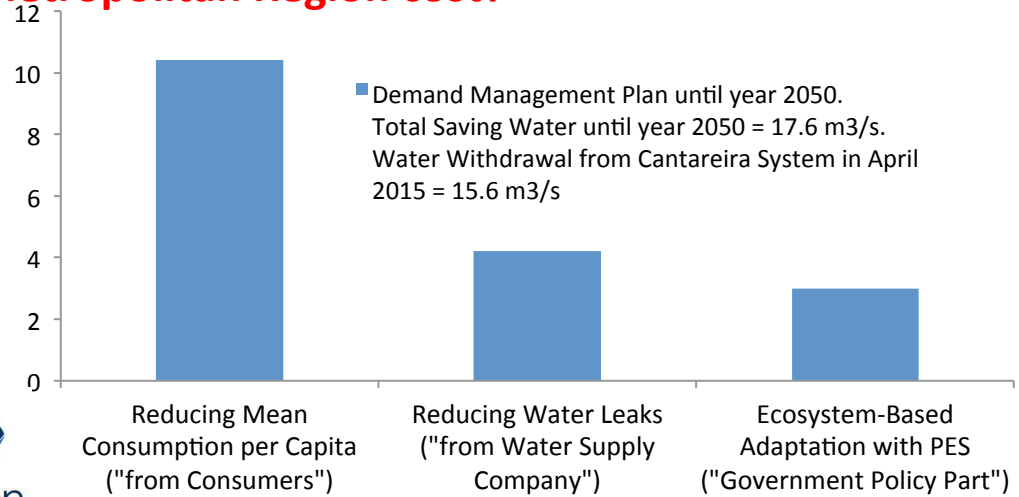
Precipitacao Acumulada (mm)
Período: 01/01/2015 a 28/01/2015



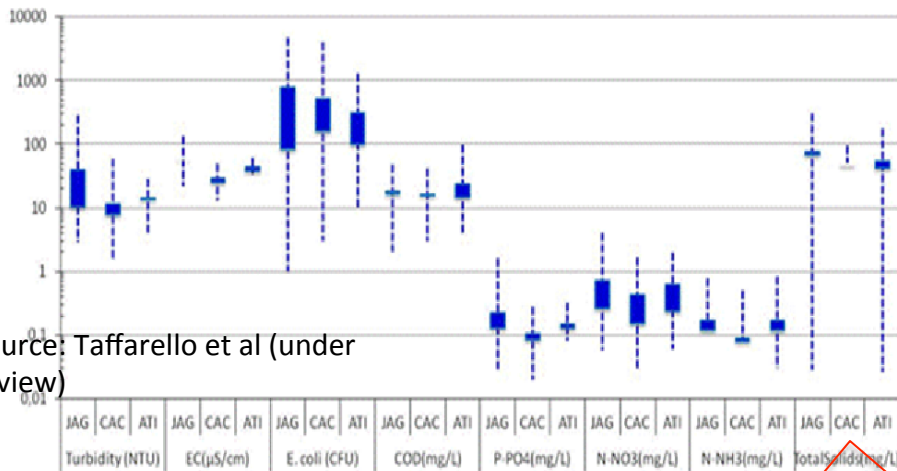
Fonte de Dados: TRMM + obs, Rozante et al. 2010



4th Motivation for Governance & Policy: how much will (urgent) water saving for Sao Paulo Metropolitan Region cost?



Situation Cantareira System – 05/JAN/2015



Source: Taffarello et al (under review)

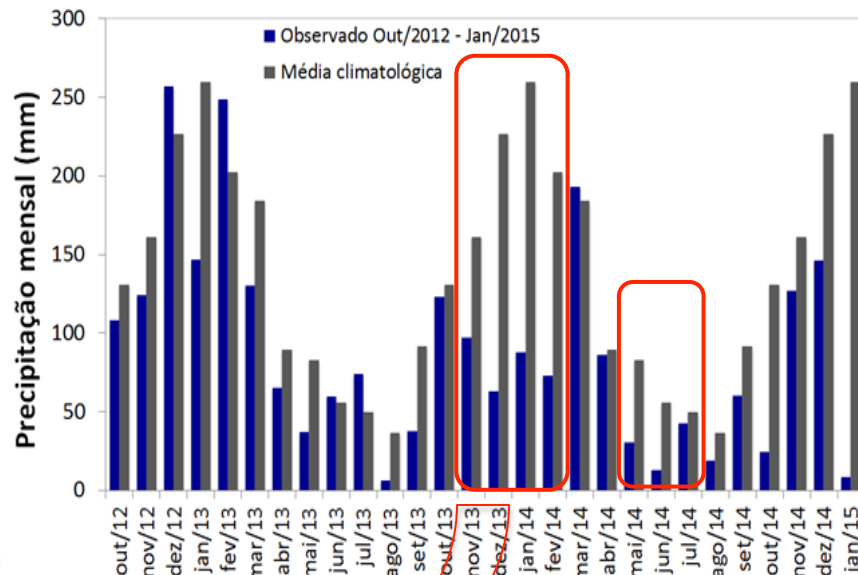


Figura 1. Precipitação mensal na bacia do Sistema Cantareira (ano hidrológico set-ago).

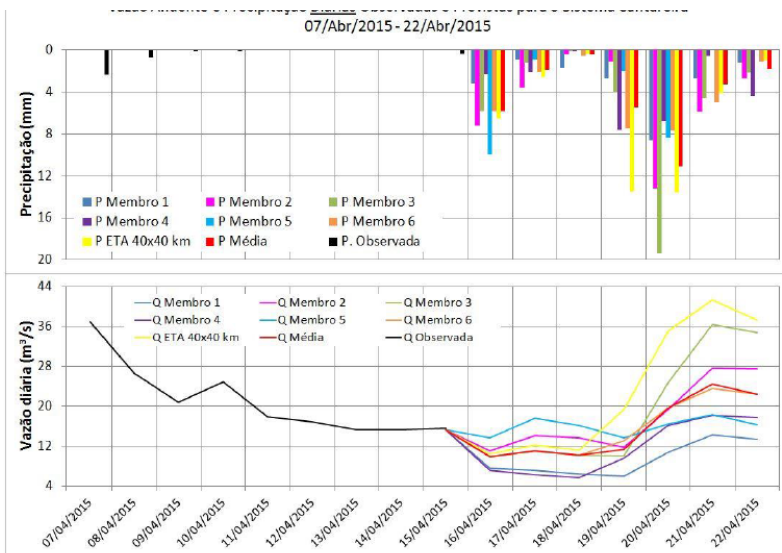
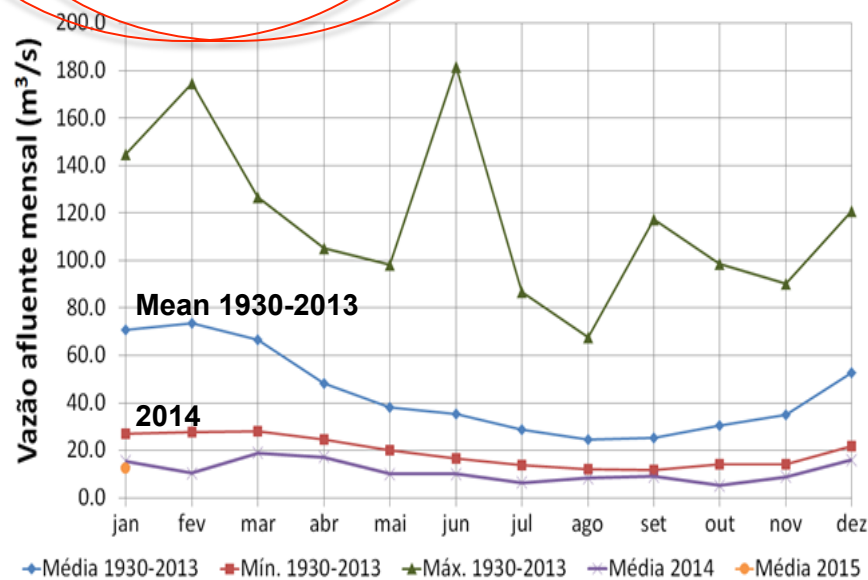
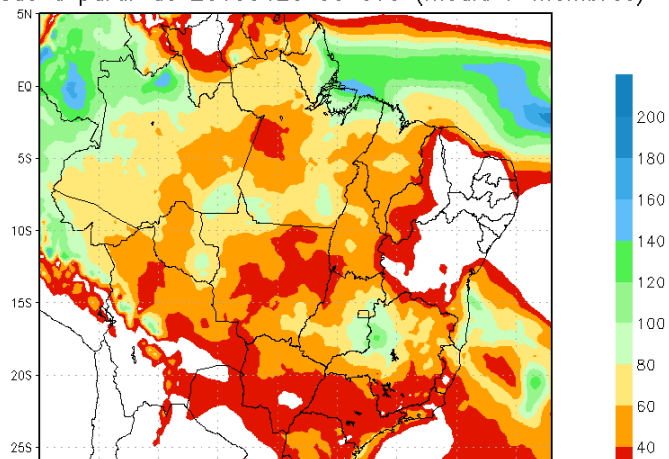


Figura 9. (P) Corresponde às precipitações diárias observadas (barra preta), a média das previsões (barra vermelha) e as previsões dos 6 membros do ETA/CPTec/INPE 40x40km e do ETA/CPTec/INPE 15x15km (demais barras). (Q) Corresponde às vazões diárias observadas e as demais as vazões previstas a partir das diferentes previsões de

Source: SABESP, CEMADEN, ANA



Precipitação acumulada em 7 dias (mm) : Brasil
 Previsão a partir de 20150420 00 UTC (media 7 membros)



Monitoring & Early Warning Conditions (CEMADEN/MCTI) April 2015

PORCENTAGEM DE AGUA ACUMULADA NO SOLO
 MEDIA ENTRE 01OUT2014 E 19ABR2015

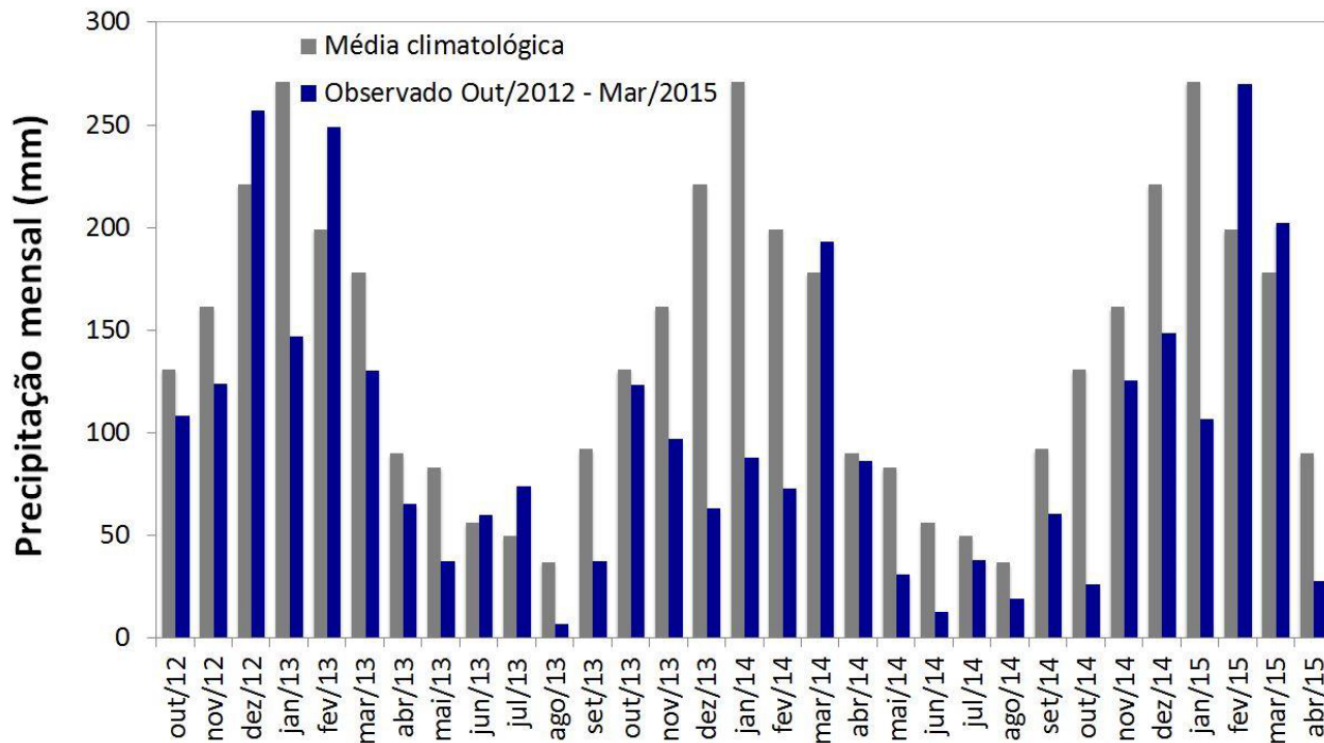
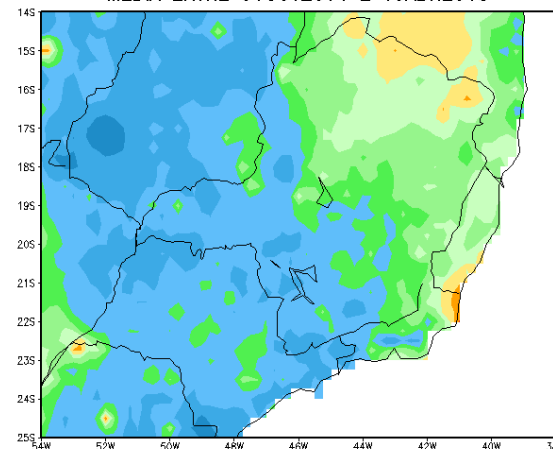


Figura 1. Precipitação mensal na bacia do Sistema Cantareira (ano hidrológico out-set).

RISK AVERSION SOLUTIONS AT SHORT-TERM: Monitoring and Early Warning

Vazão Média Mensal Afluente Prevista para o Sistema Cantareira
15/Abr/2015 - 31/Dez/2015

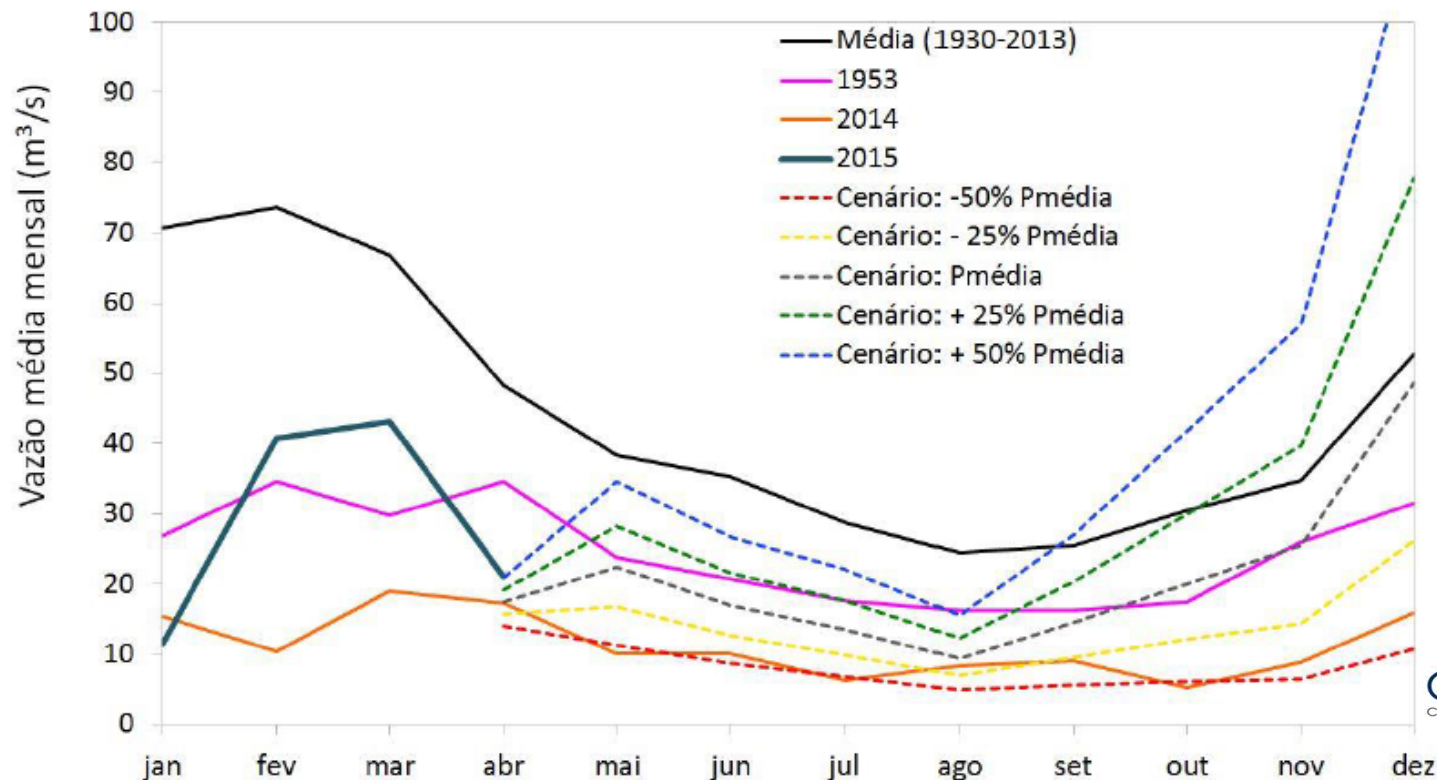
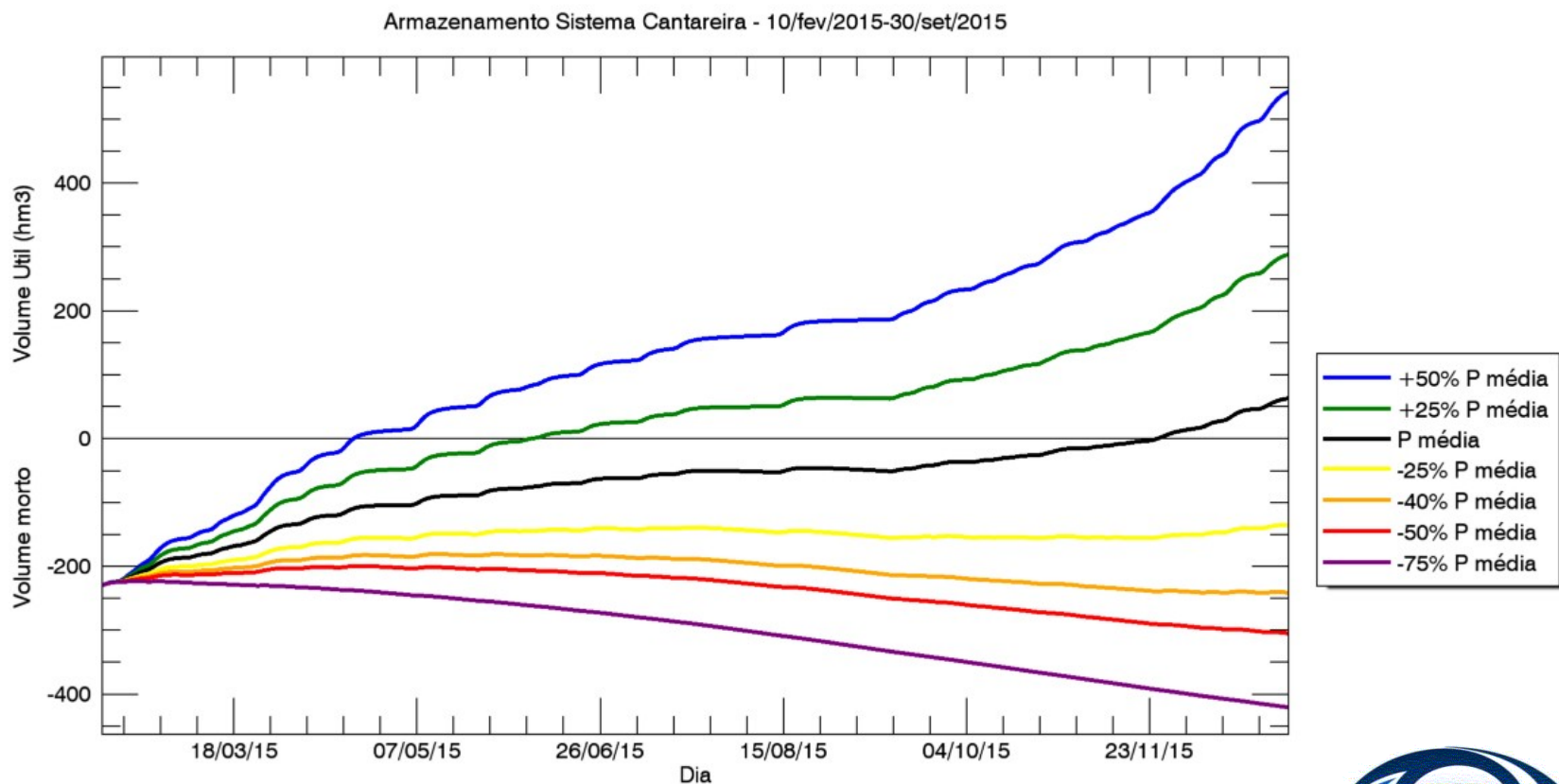


Figura 8. Previsão de vazão média mensal afluente em m^3/s ao Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro) com a previsão do ETA/CPTEC/INPE para os próximos 7 dias e, na sequência, para 5 cenários: precipitação 50% abaixo da média climatológica (linha vermelha), 25% abaixo da média climatológica (linha amarela), na média climatológica (linha cinza), 25% acima da média climatológica (linha verde) e 50% acima da média climatológica (linha azul). A linha preta refere-se à média mensal climatológica e a laranja aos mínimos absolutos para o período 1930-2013. Em magenta as vazões médias do ano 1953, em roxo de 2014 e turquesa até 15 de abril de 2015.

Source: CEMADEN – www.cemaden.gov.br

Previsão de Armazenamento de Água nos Reservatórios do Sistema Cantareira



www.cemaden.gov.br

Cenários de Armazenamento do Sistema Cantareira

Cenários de Armazenamento de Água (%) do Sistema Cantareira em **30/setembro/2015**

Cálculos realizados a partir das observações de 27 de janeiro de 2015

Cenários	Cenários de precipitação						
	-75% Pmed	-50% Pmed	-40% Pmed	-25% Pmed	Pmed	+25% Pmed	+50% Pmed
Qext total (m ³ /s)							
22.00	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	14.3%	28.8%
20.12	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9%	17.4%	32.0%
18.00	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.5%	21.0%	35.5%
16.00	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	11.8%	24.3%	38.9%
14.00	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%	15.2%	27.7%	42.2%
12.00	0.0%	0.0%	2.4%	7.9%	18.5%	31.0%	45.6%
10.00	0.0%	2.4%	5.7%	11.2%	21.9%	34.4%	48.9%
3.56	6.2%	13.2%	16.5%	22.0%	32.6%	45.2%	59.7%



Chuva:

Out/2014–Jan/2015 = **415,6 mm** (53,0% da média)

Out – Jan (média climatológica) = 784,0 mm

www.cemaden.gov.br



Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

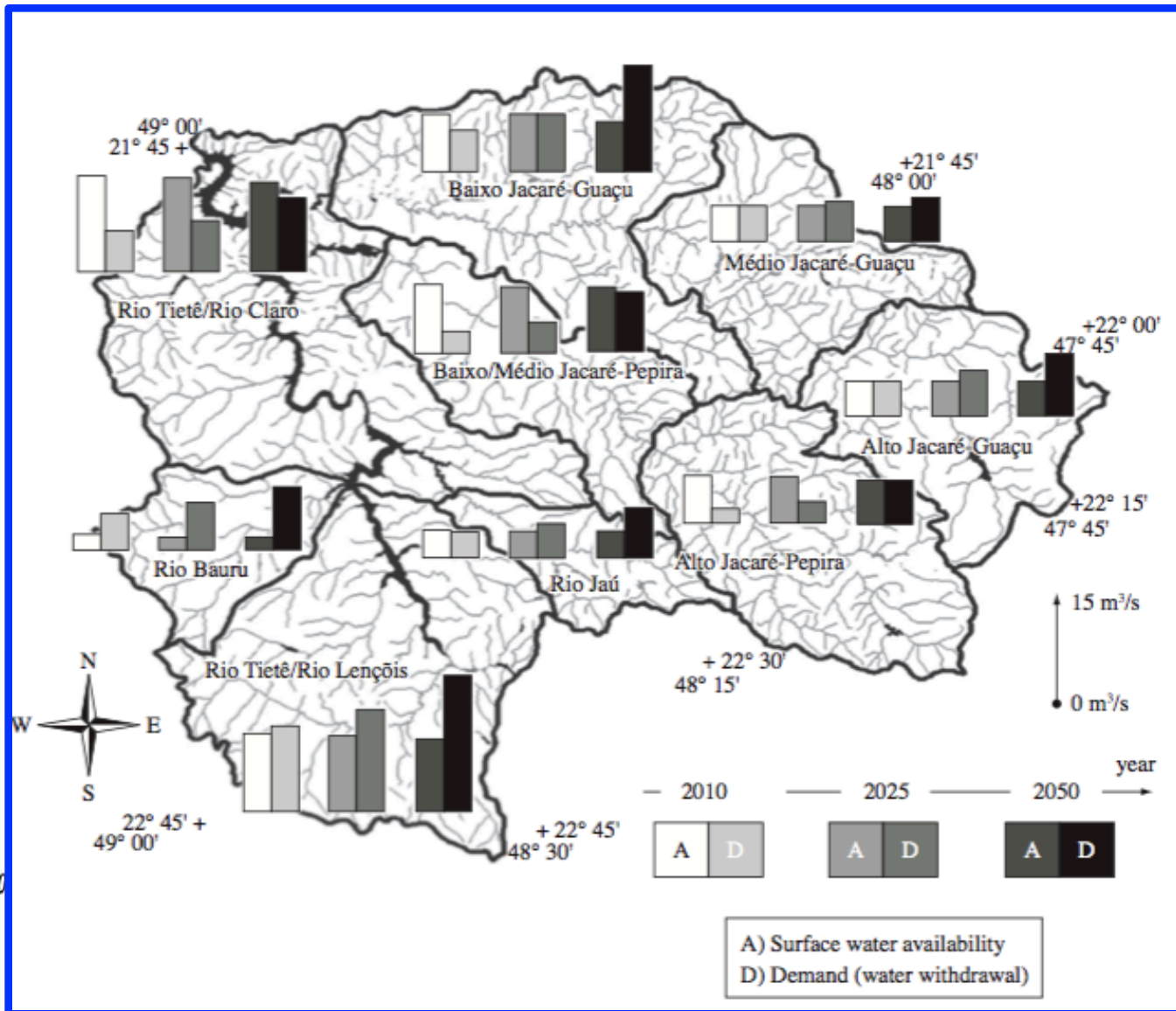
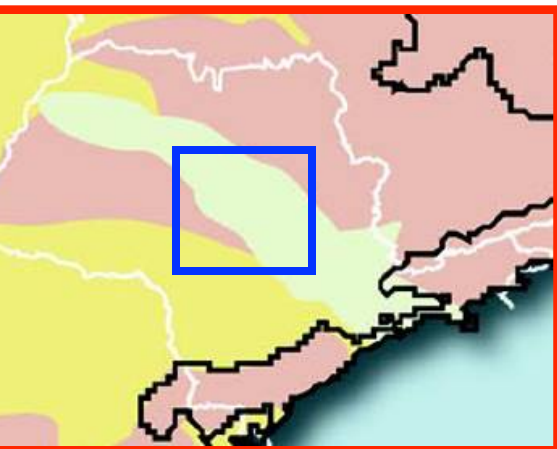
Extração + vazão a jusante = **20,12 m³/s** (média 1-15/jan/2015)

Extração + vazão a jusante = **33,97 m³/s** (média 1-15/jan/2014)

Cenários de Escassez Hídrica 2010-2050 para a Região do Médio Tietê, Sao Paulo-SP (Fonte: Mendiondo, 2008)

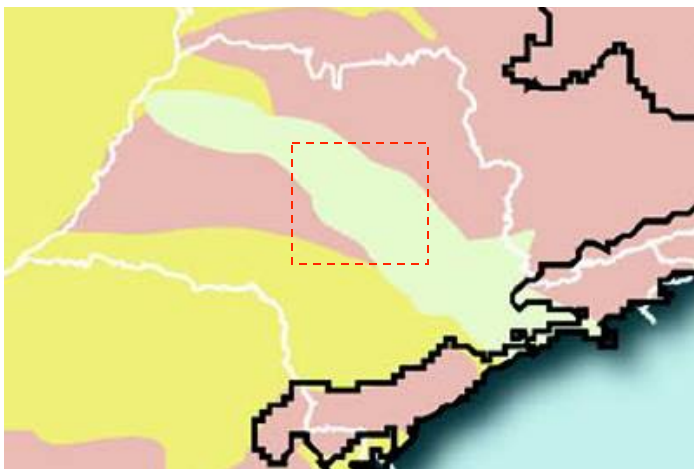


A.N.A.(2002)



Cenários de Escassez Hídrica 2010-2050 para a Região do Médio Tietê, São Paulo-SP

(Fonte: Mendiondo, 2008)



DISPONIBILIDADE HÍDRICA m³/hab.ano /
WATER AVAILABILITY m³/inhab.y

- Muito pobre / Very Poor < 500
- Pobre / Poor 500 a 1.000 / 500 to 1.000
- Regular / Regular 1.000 a 2.000 / 1.000 to 2.000
- Suficiente / Sufficient 2.000 a 10.000 / 2.000 to 10.000
- Rico / Rich 10.000 a 100.000 / 10.000 to 100.000
- Muito Rico / Very Rich > 100.000

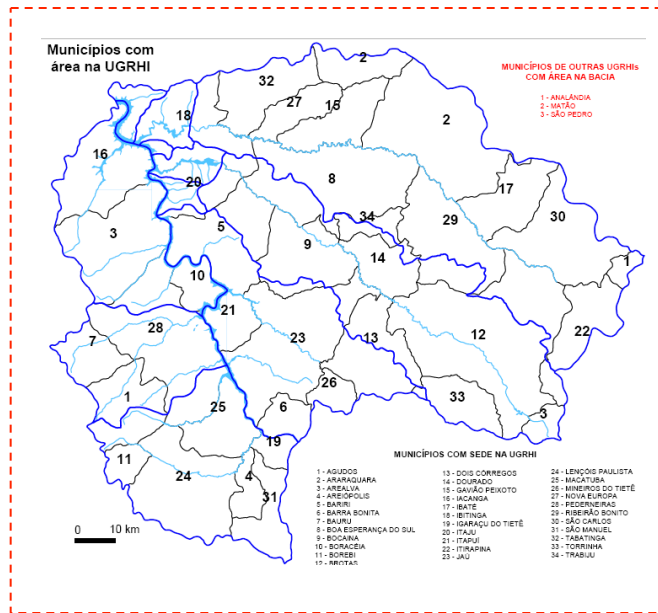
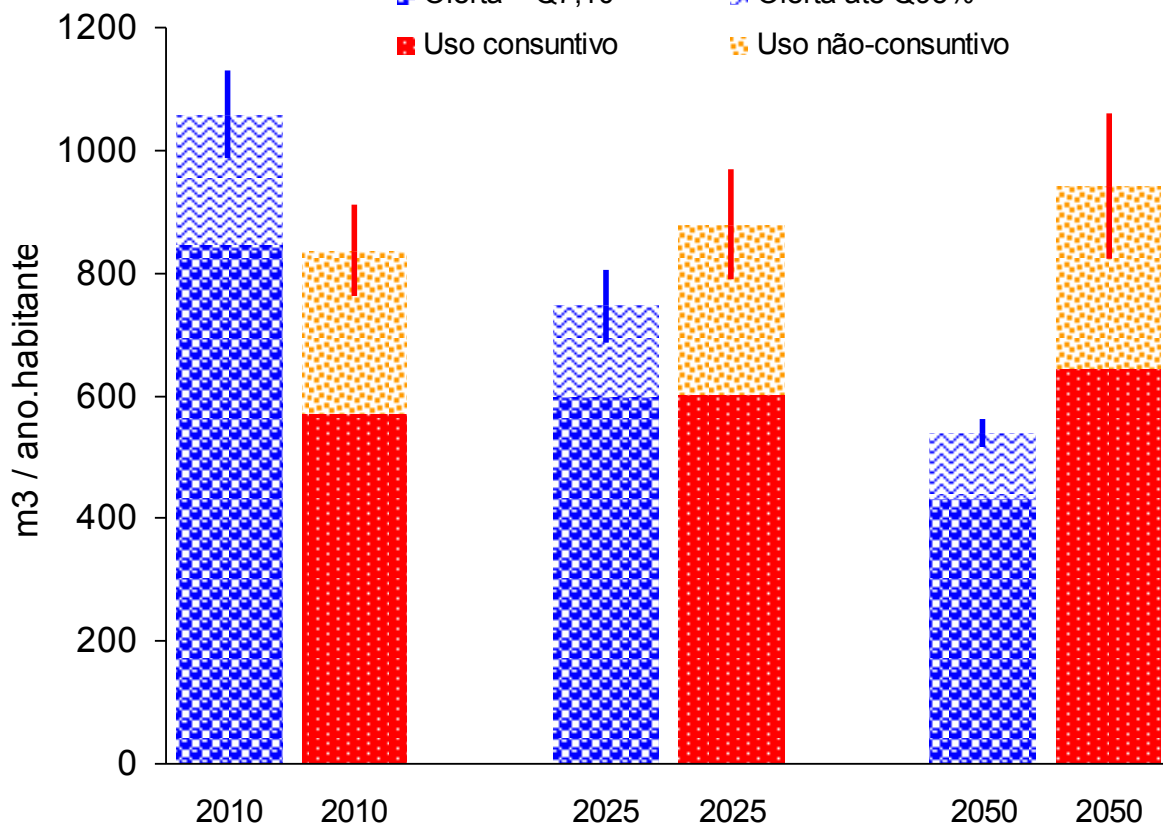
BRASIL/BRAZIL 33.900m³/hab.ano

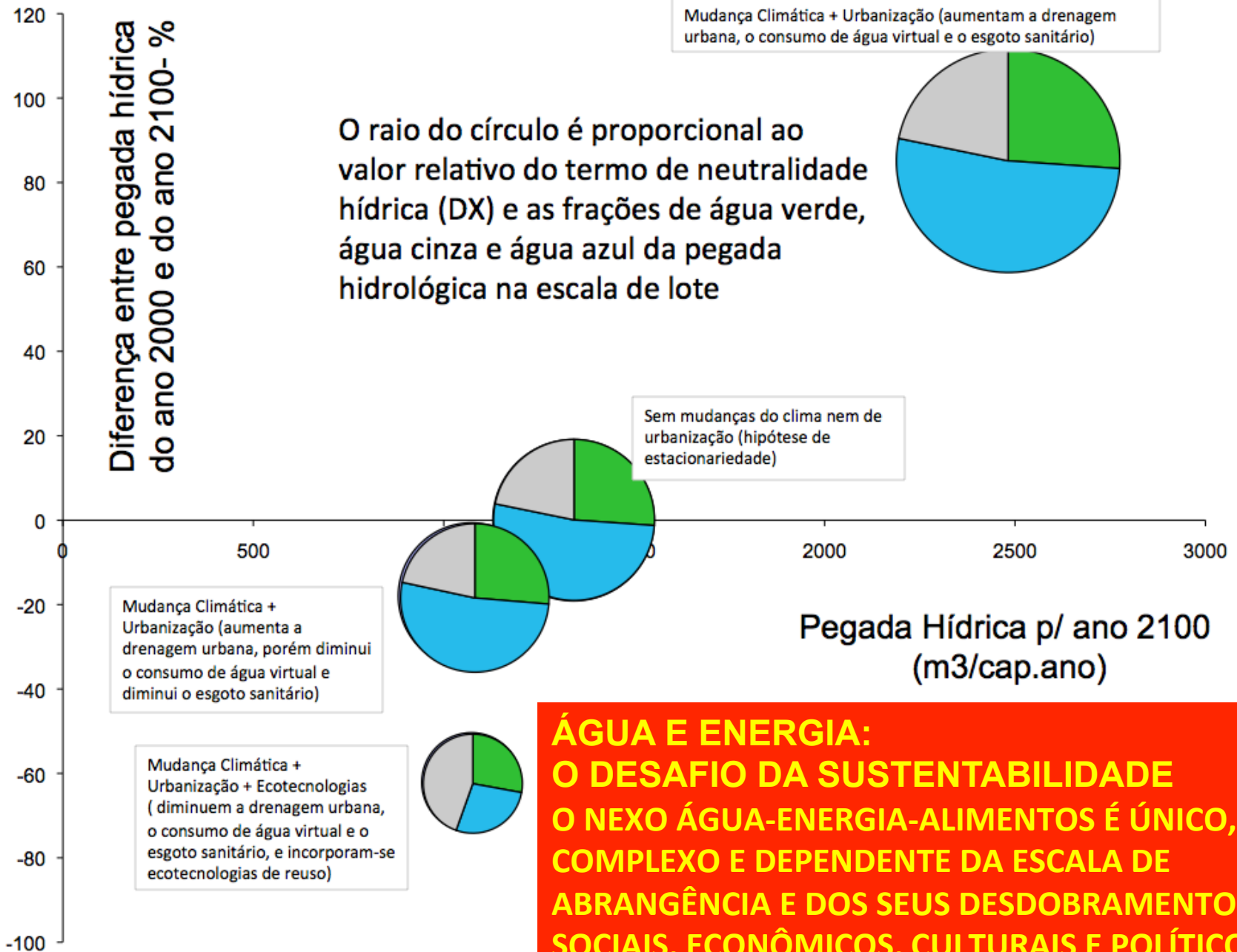


A.N.A. (2002)

UGRHI 13: Tietê-Jacaré

- Oferta = Q7,10
- Oferta até Q95%
- Uso consuntivo
- Uso não-consuntivo





**ÁGUA E ENERGIA:
O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE
O NEXO ÁGUA-ENERGIA-ALIMENTOS É ÚNICO,
COMPLEXO E DEPENDENTE DA ESCALA DE
ABRANGÊNCIA E DOS SEUS DESDOBRAMENTOS
SOCIAIS, ECONÔMICOS, CULTURAIS E POLÍTICOS.**



MUITO OBRIGADO
Eduardo Mario Mendiando
www.cemaden.gov.br & emm@cemaden.gov.br

