



CÂMARA DOS DEPUTADOS

**COMISSÃO ESPECIAL DESTINADA A ESTUDAR E DEBATER OS EFEITOS
DA CRISE HÍDRICA, BEM COMO PROPOR MEDIDAS TENDENTES A
MINIMIZAR OS IMPACTOS DA ESCASSEZ DE ÁGUA NO BRASIL**

**55ª Legislatura - 1ª Sessão Legislativa Ordinária
PAUTA DE REUNIÃO ORDINÁRIA - AUDIÊNCIA PÚBLICA - DIA 05/05/2015**

PALESTRA:

Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiondo
com apoio de:

Dra. Adriana Cuartas, Dr. Marcelo Seluchi, Dr. Giovanni Dolif, Dr. Christopher Cunningham



Brasil: Cenário de escassez hídrica em 2015

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

Atlas Brasil, 2010

requer novo manancial
requer ampliação de sistema
abastecimento satisfatório

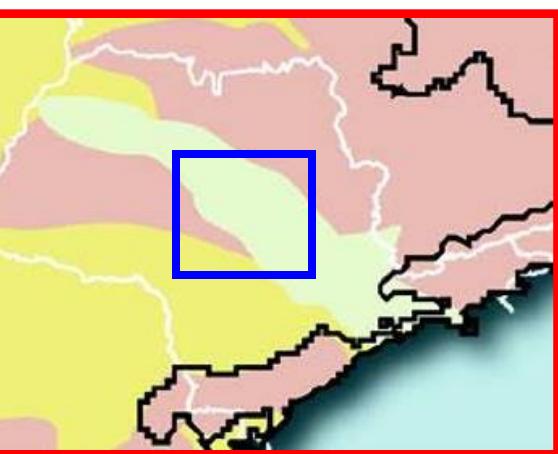




Cenários de Escassez Hídrica 2010-2050 para a Região do Médio Tietê, São Paulo-SP

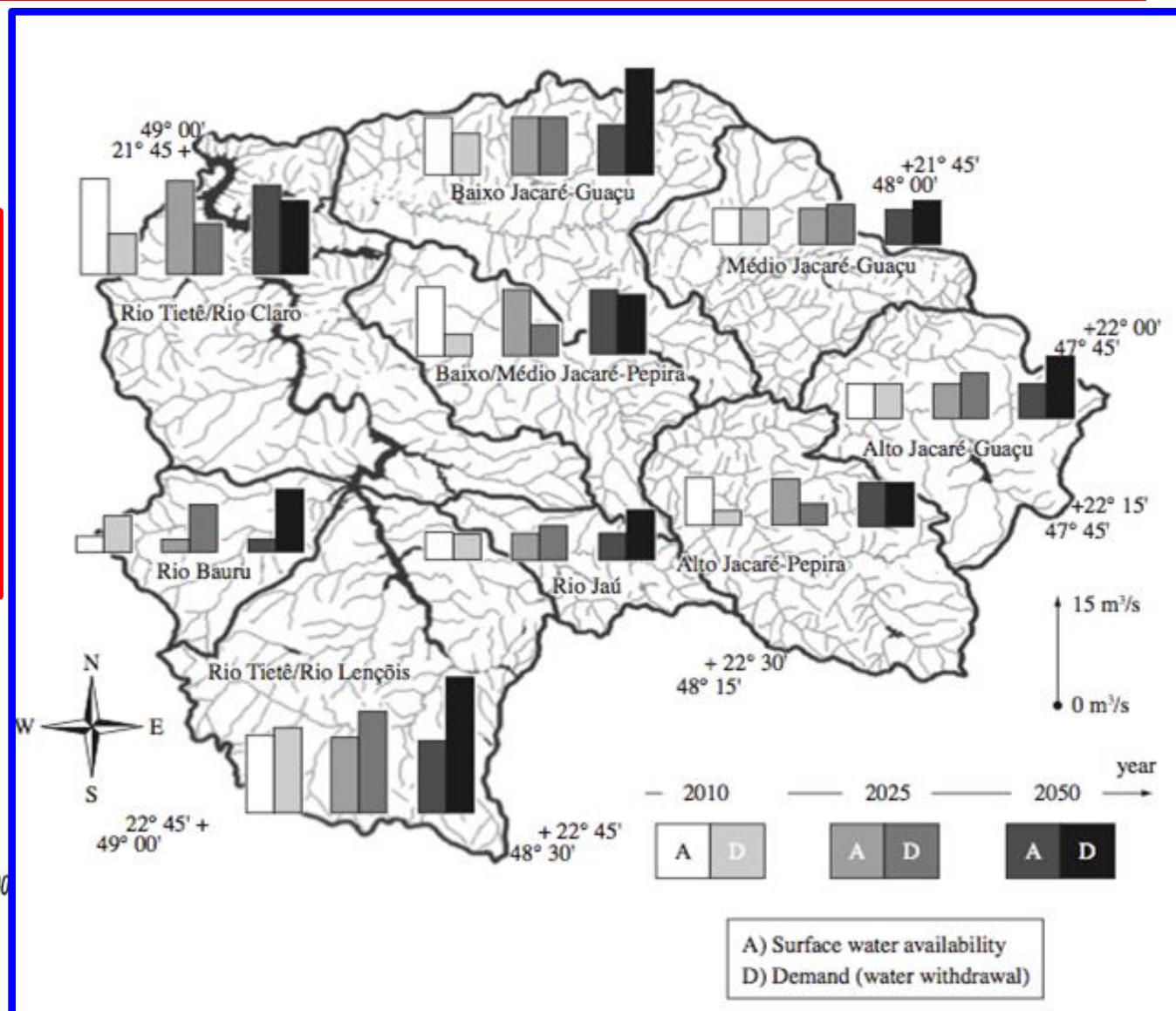
(Fonte: Mendiondo, 2008)

A.N.A.(2002)



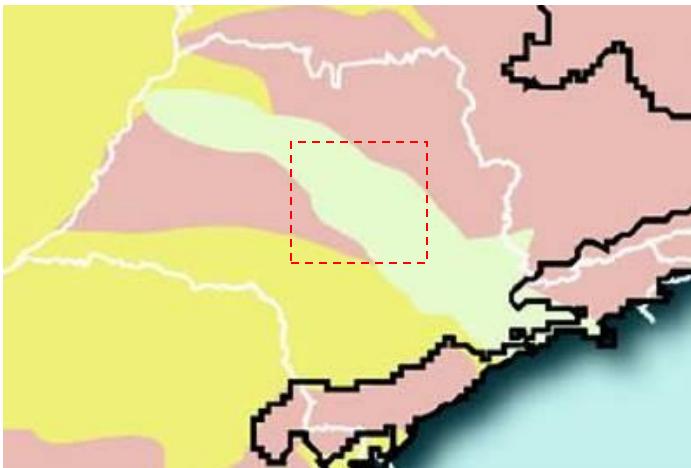
DISPONIBILIDADE HÍDRICA m³/hab.ano /
WATER AVAILABILITY m³/inhab.y

- [Yellow] Muito pobre / Very Poor < 500
 - [Light Green] Pobre / Poor 500 a 1.000 / 500 to 1.000
 - [Olive Green] Regular / Regular 1.000 a 2.000 / 1.000 to 2.000
 - [Pink] Suficiente / Sufficient 2.000 a 10.000 / 2.000 to 10.000
 - [Light Blue] Rico / Rich 10.000 a 100.000 / 10.000 to 100.000
 - [Dark Blue] Muito Rico / Very Rich > 100.000
- BRASIL/BRAZIL 33.900m³/hab.ano

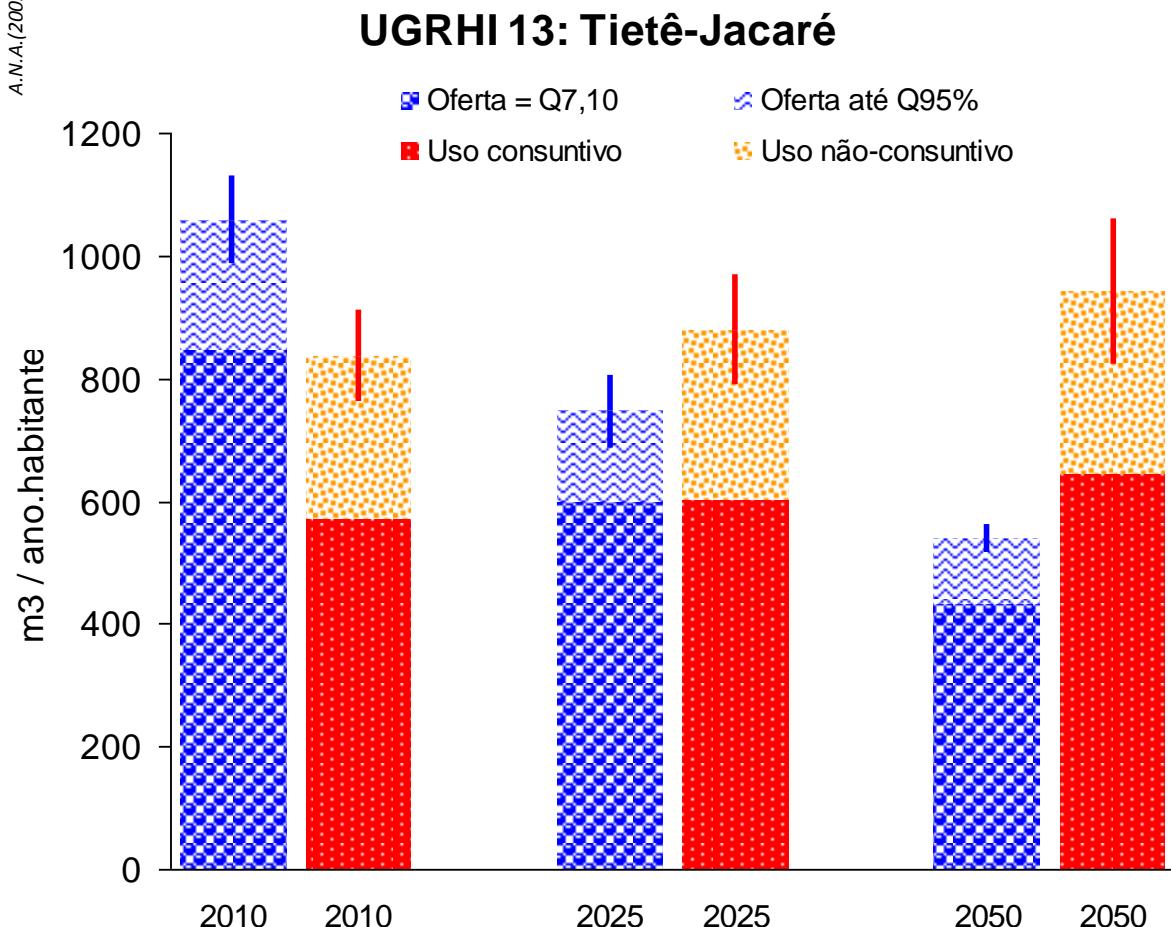
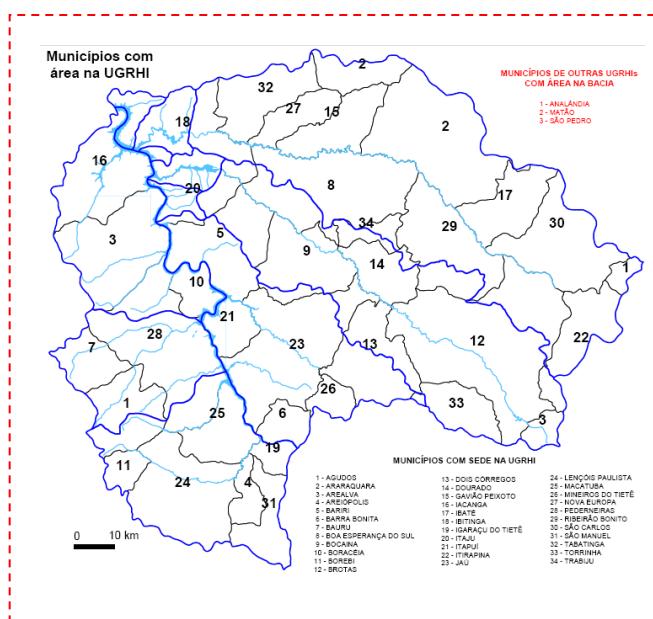


Cenários de Escassez Hídrica 2010-2050 para a Região do Médio Tietê, São Paulo-SP

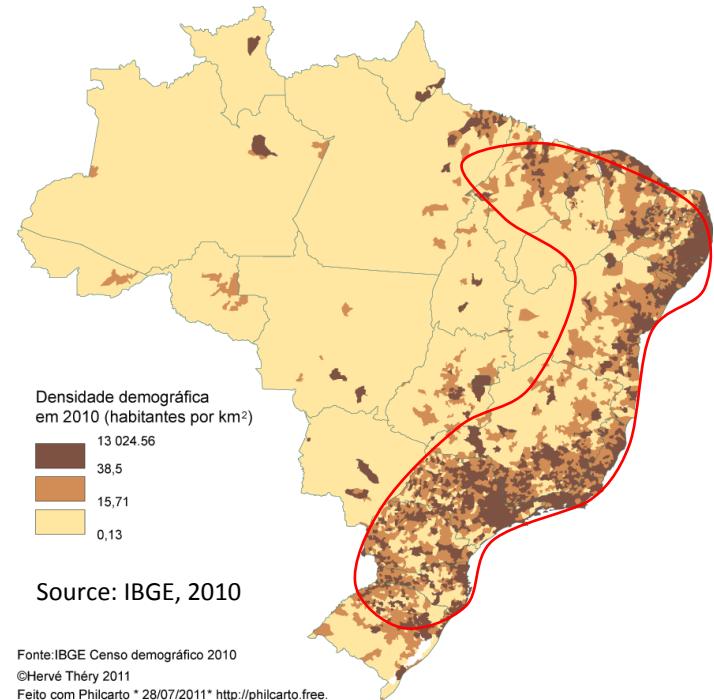
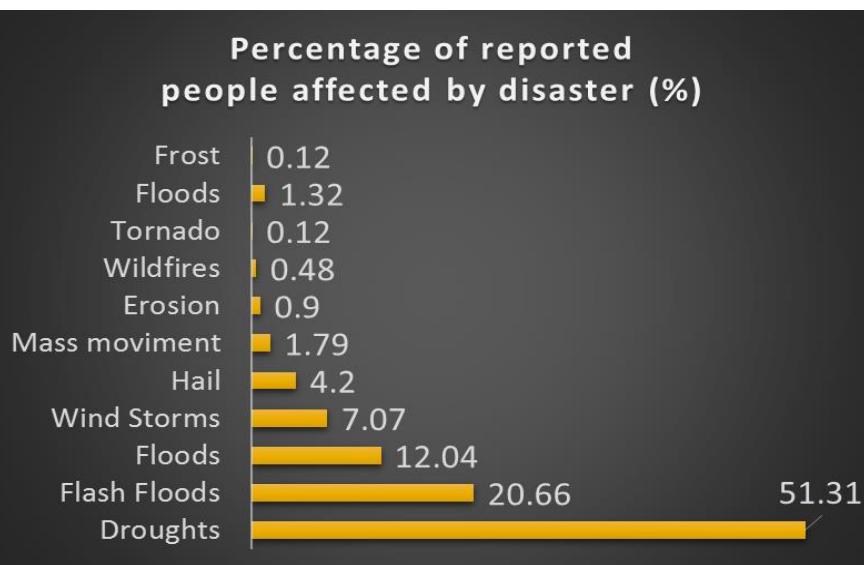
(Fonte: Mendiondo, 2008)



A.N.A.(2002)

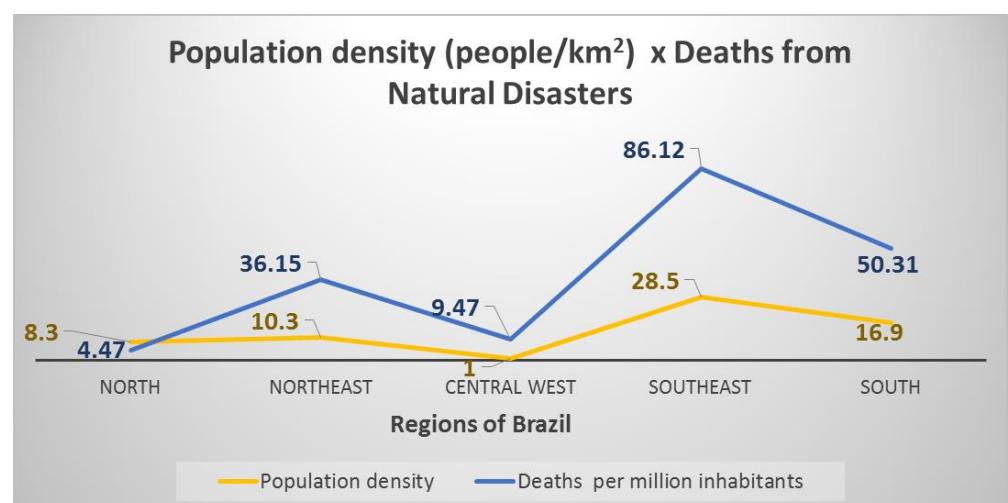


Natural Disasters and Population



Governance & Policies for:

- Disaster Risk Reduction and Adaptation*
- Urban Water Management
- Climate Change, Agriculture and Water
- Planning and Scenarios
- Urban Planning
- International Research Cooperation



*Source: Brazilian Atlas of Natural Disasters 1991-2012

Monitoramento e Alertas do CEMADEN/MCTI

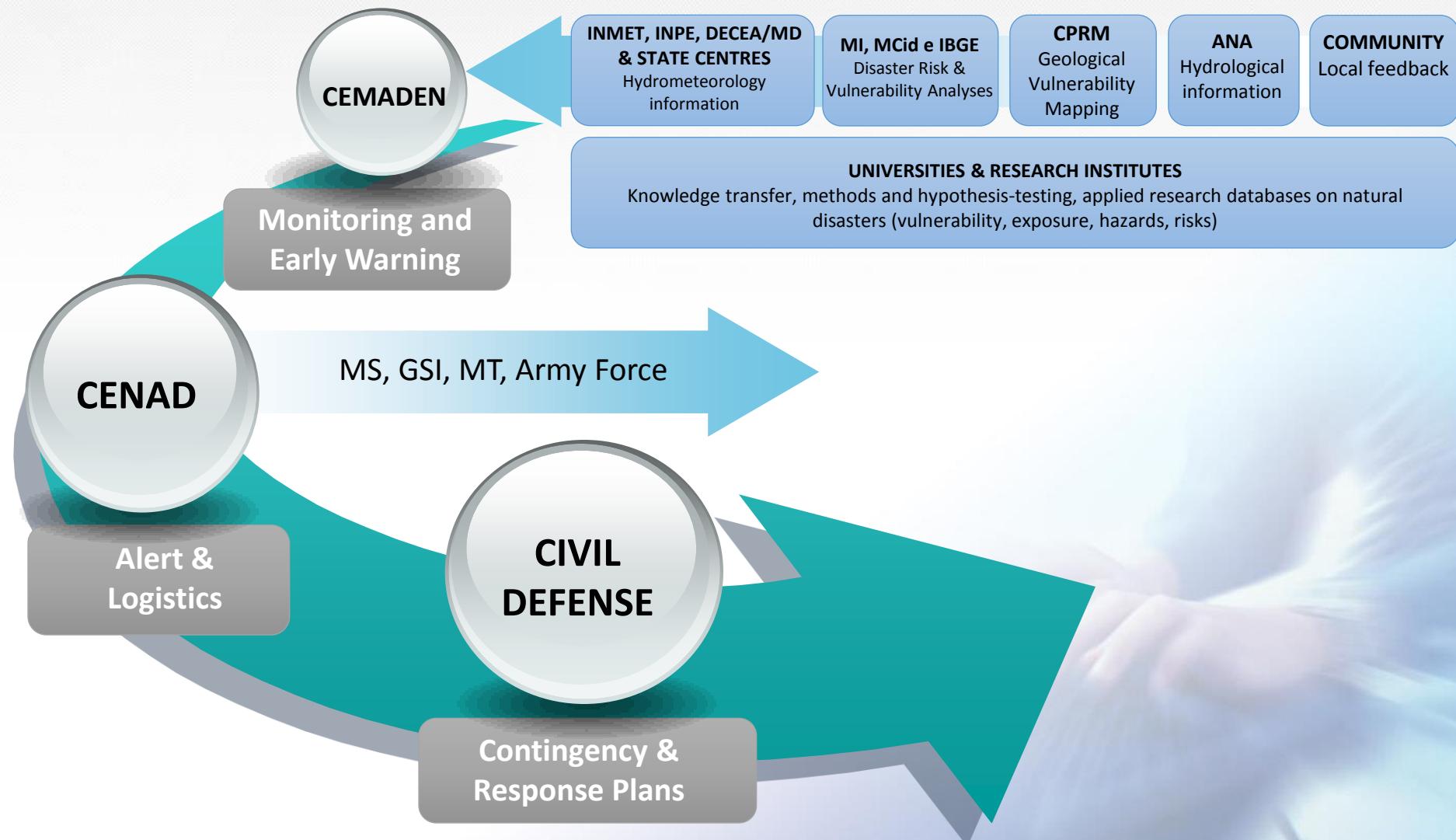
- Início em Dez./2011,
- Monitoramento em tempo real (24-h/dia, 365 dias/ano),
- Protocolos e parcerias interinstitucionais e operacionais com ANA, CENAD, CPRM, Defesa Civil, Escolas, Univ., etc
- Relatórios de alertas sobre movimentos de massa, enxurradas, alagamentos, inundações, cenários de secas/estiagens, 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.



Estratégia Nacional de Redução de Desastres

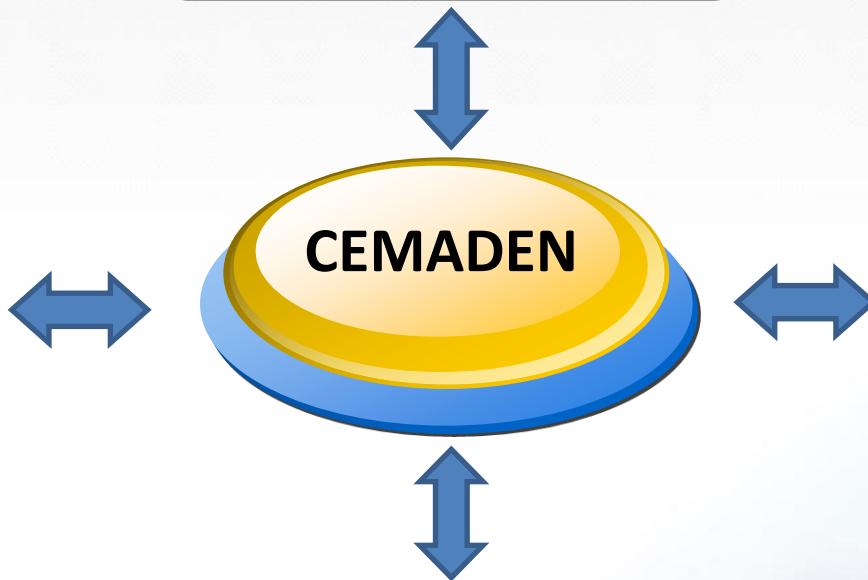


Arranjo institucional do CEMADEN

National Partners:
MME/CPRM
MMA/ANA
MCIDADES
IBGE
INPE
INMET
DECEA
UNIVERSITIES
STATE CENTRES
MUNICIPALITIES
COMMUNITIES

International Alliances & Partners

Centro Nacional de
Gerenciamento de
Riscos e Desastres
(CENAD/MI)



Other Partners for Monitoring & Early Warning of Natural Disasters

BRAZILIAN BANKS
MOBILE & TELECOM Co.

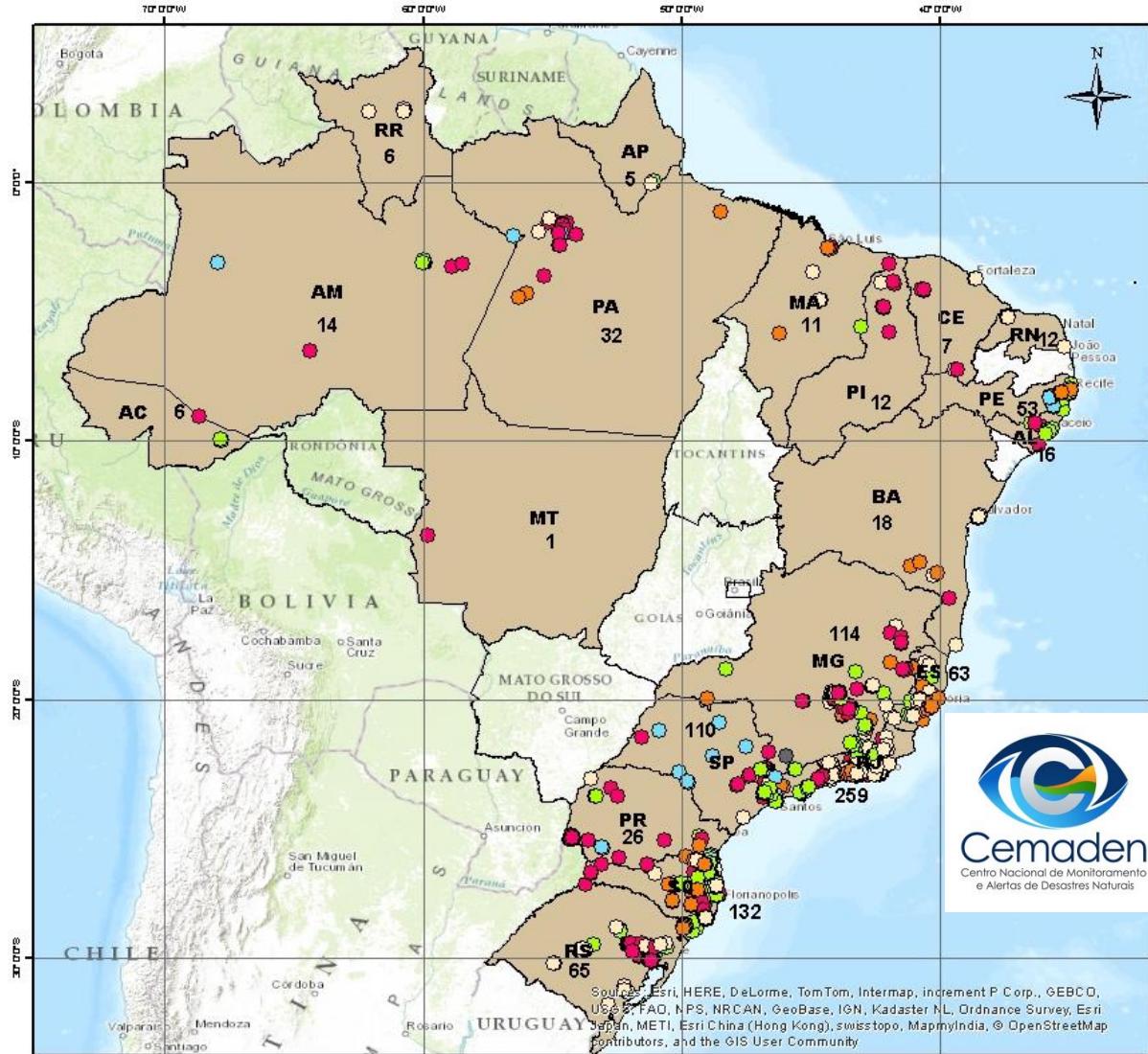
POSTS Co.
MEC (Education Min.)
MS (Health Min.)

COTER (Armed Forces)
CTI (Tech. Center of Information)

Exemplo: “Pluviômetros nas Comunidades”



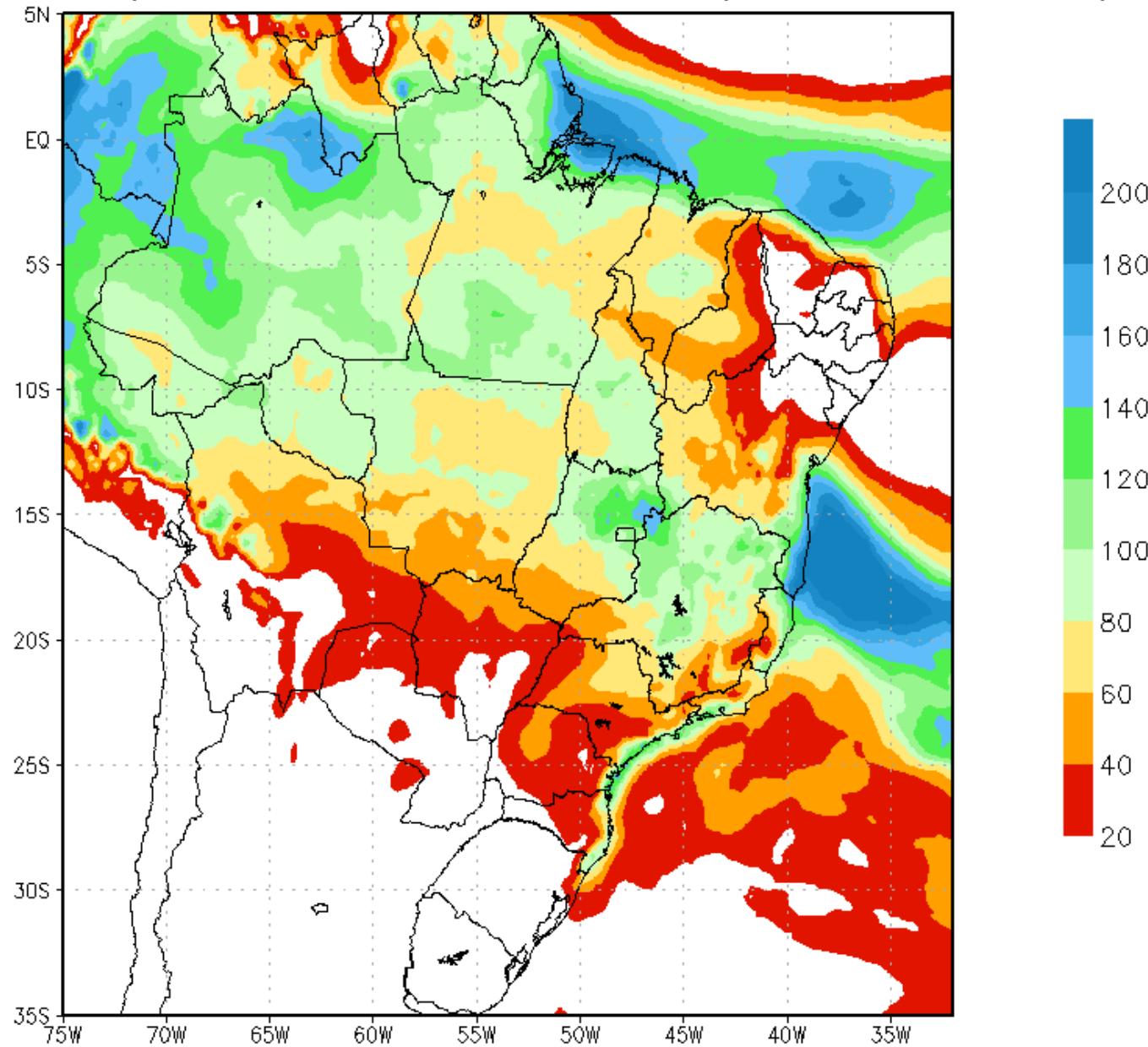
Ação local: Pluviômetros em comunidades e redes de cidadãos para sistemas de alertas comunitários



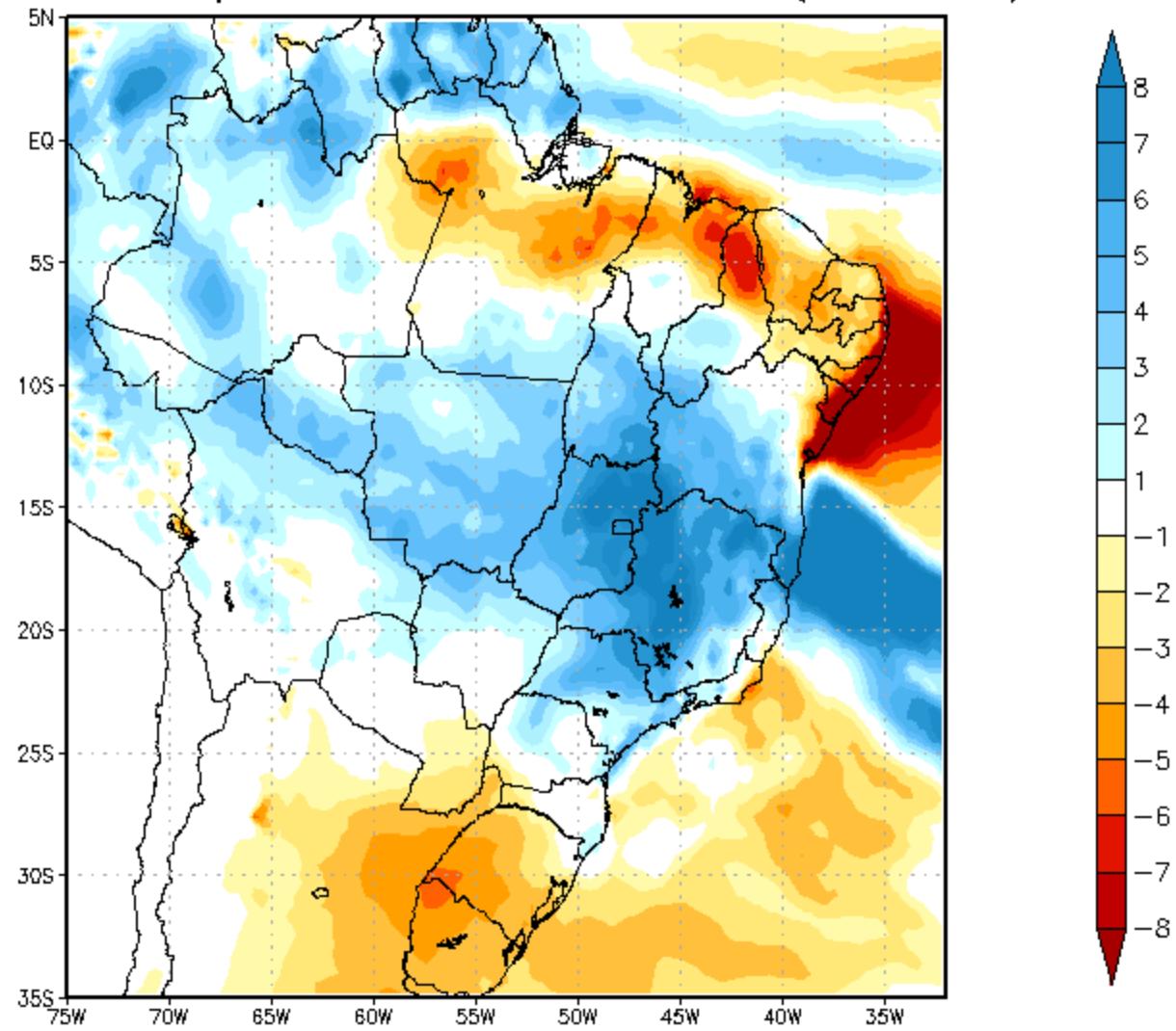
Aprox. 1000 pluviômetros instalados em comunidades com maior vulnerabilidade e maior necessidade de aumentar a percepção aos riscos e receber treinamento e educação visando a resiliência social frente a desastres

1

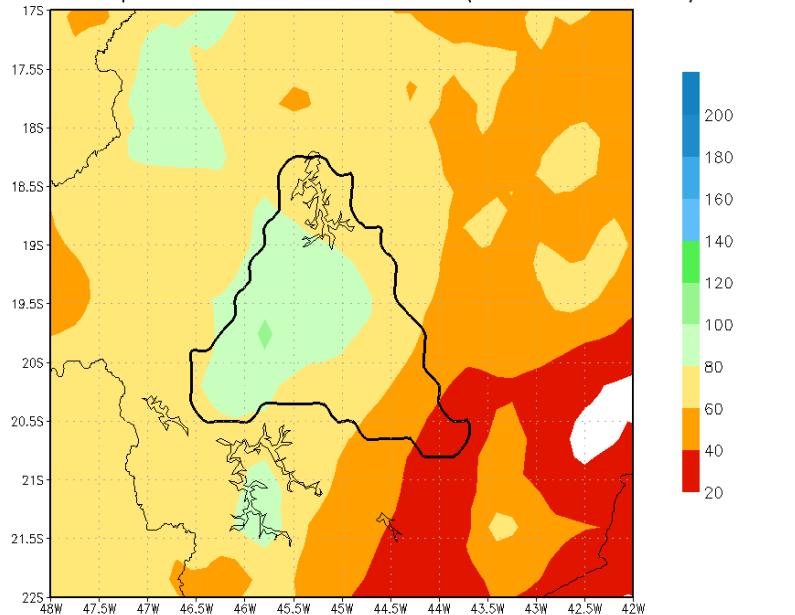
Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



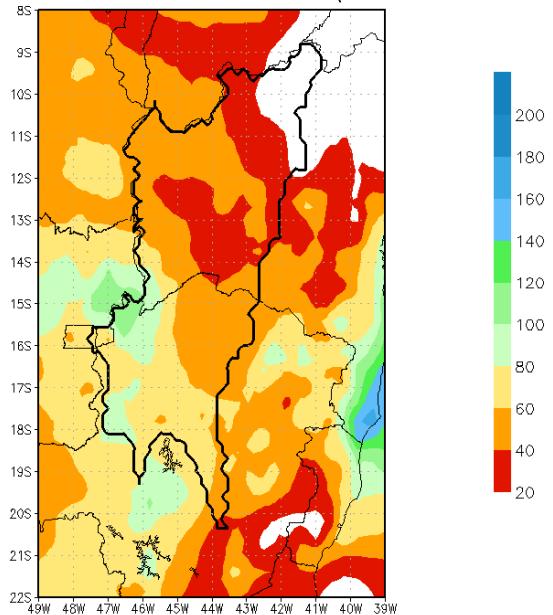
Anomalia de precipitacao em 07dias (mm/dia)
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (Eta40 Ens)



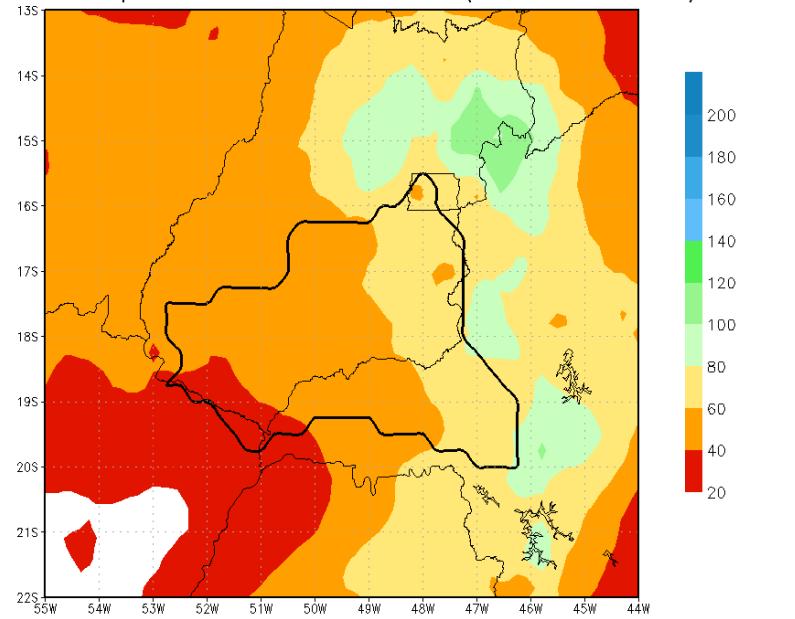
Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Subbacia de Tres Marias
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



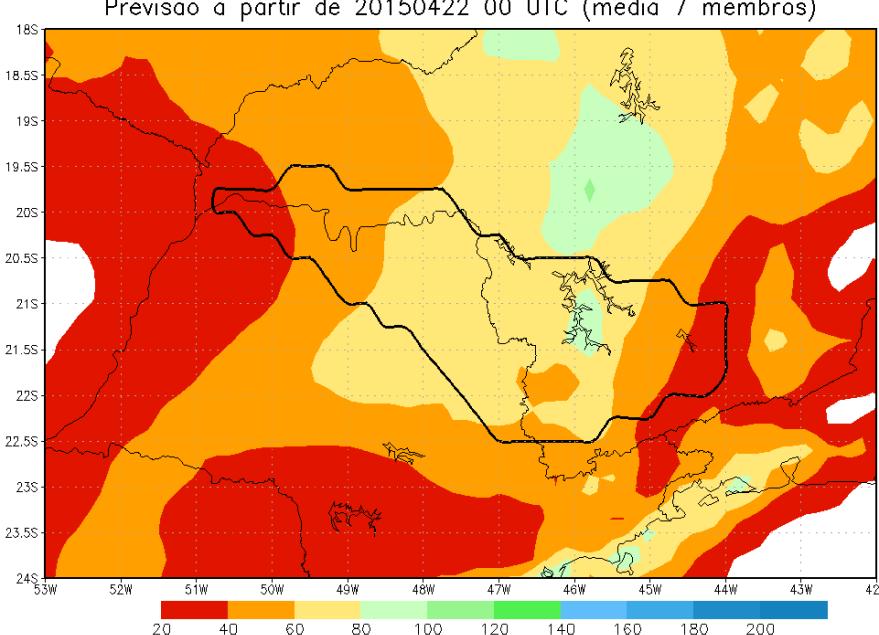
Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Subbacia de Sobradinho
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



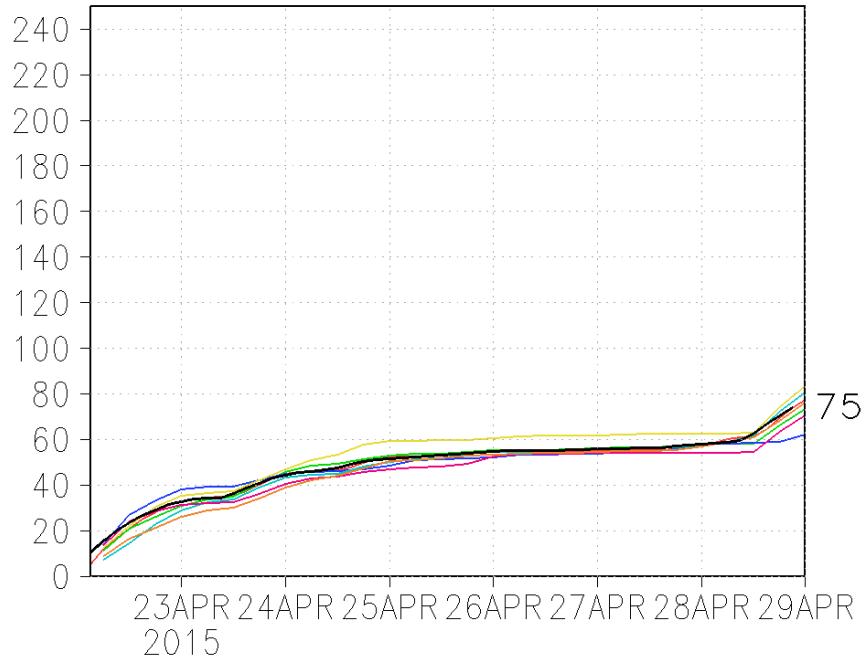
Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Bacia do Paranaiba
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



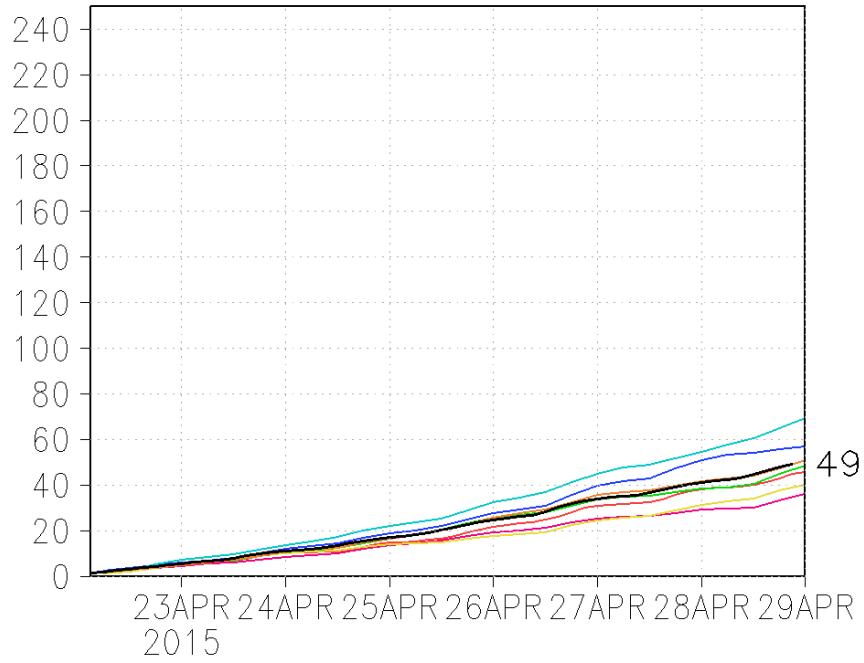
Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Bacia do Rio Grande
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



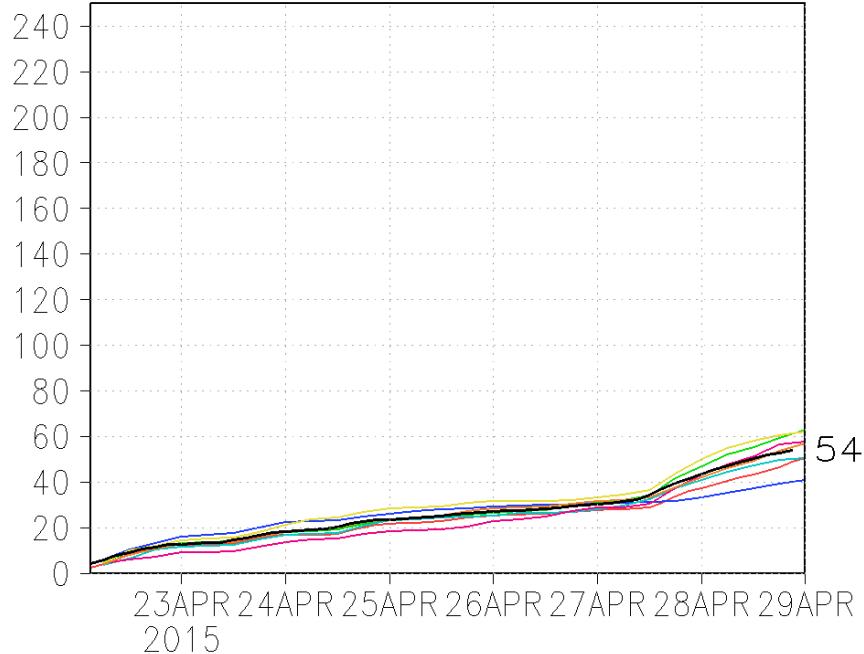
Precipitacao acumulada (mm) : Subbacia de Tres Marias



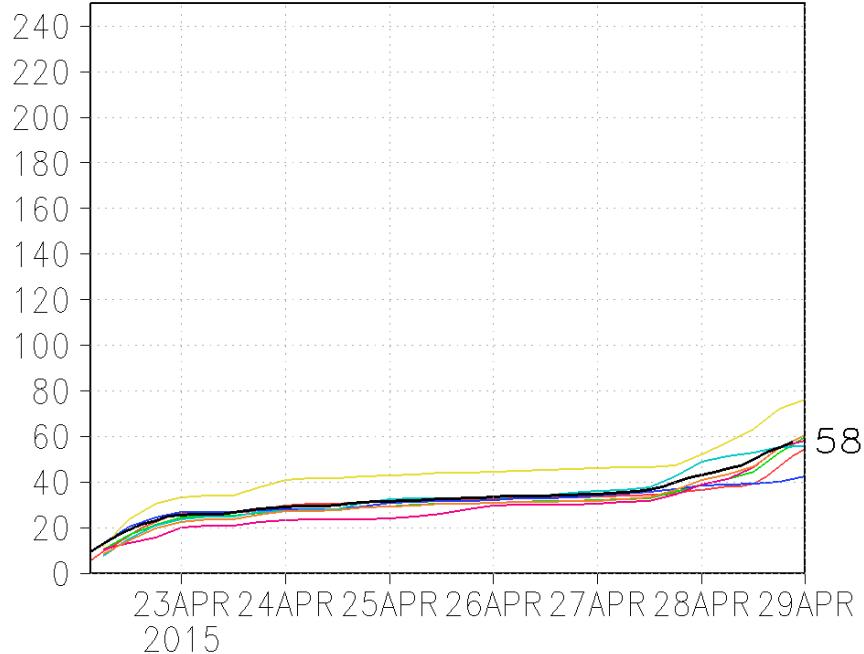
Precipitacao acumulada (mm) : Subbacia de Sobradinho



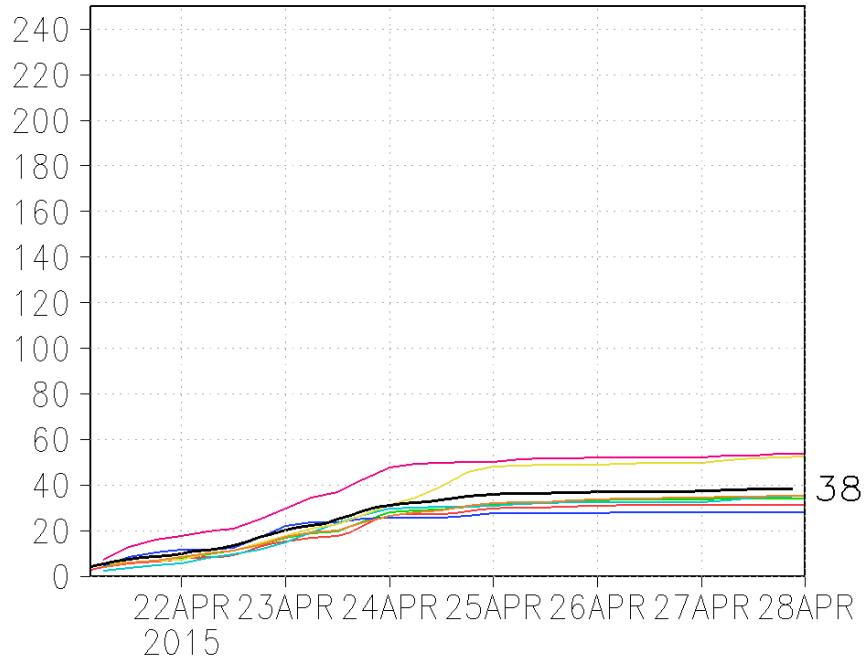
Precipitacao acumulada (mm) : Bacia do Paranaiba



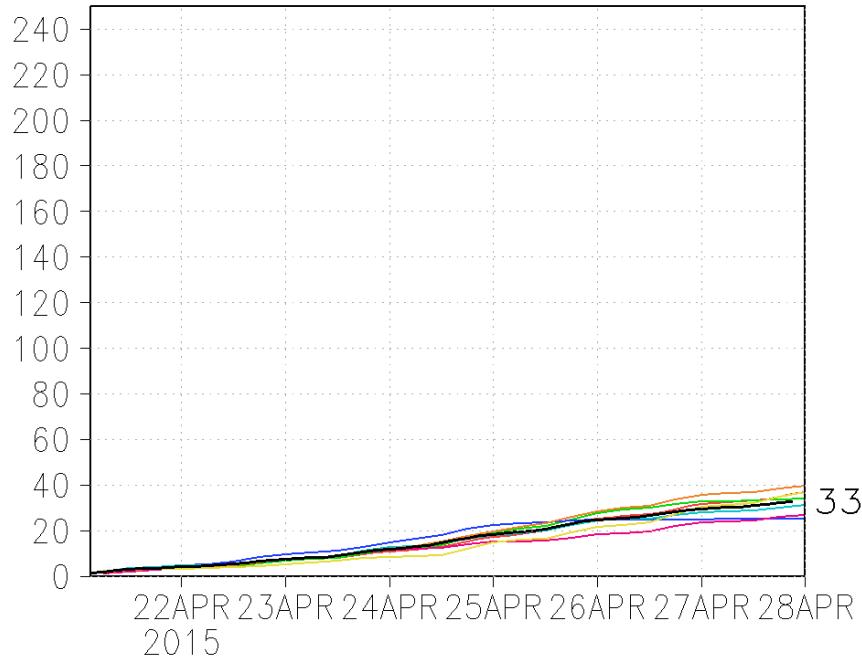
Precipitacao acumulada (mm) : Bacia do Rio Grande



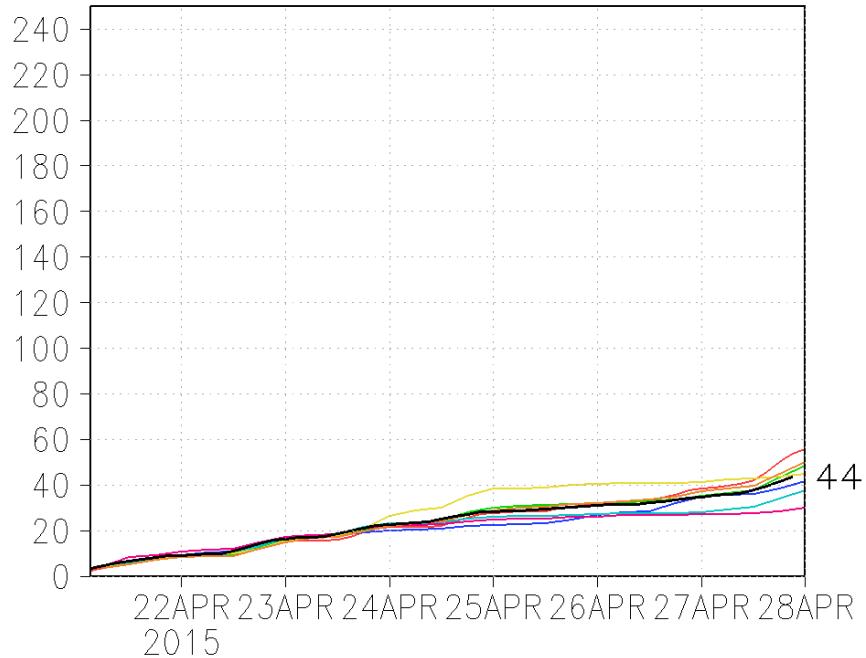
Precipitacao acumulada (mm) : Subbacia de Tres Marias



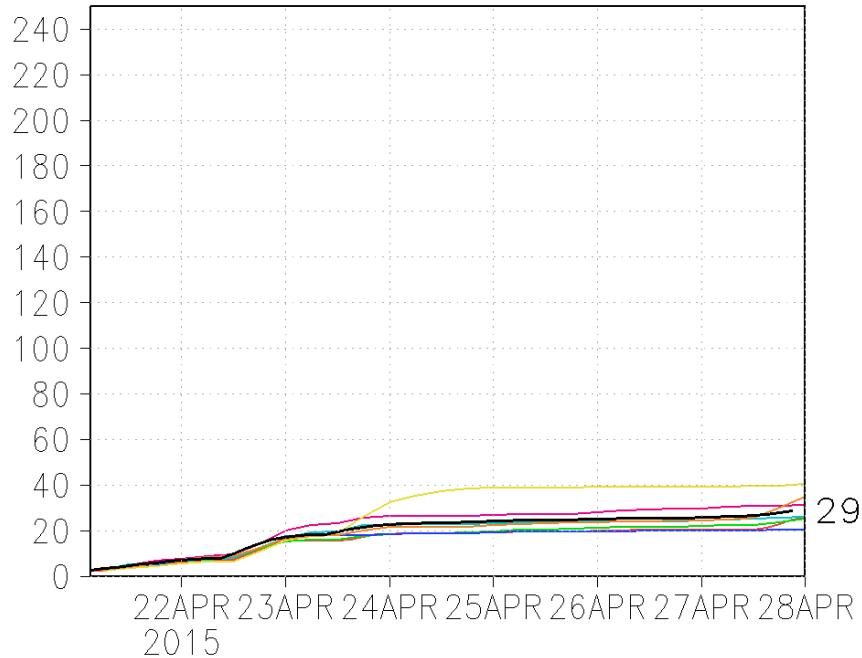
Precipitacao acumulada (mm) : Subbacia de Sobradinho



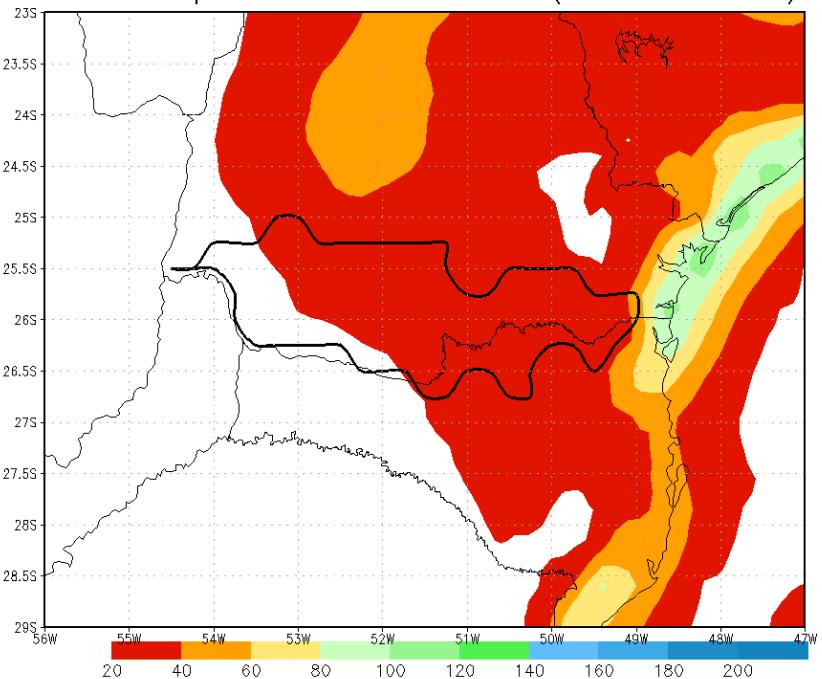
Precipitacao acumulada (mm) : Bacia do Paranaiba



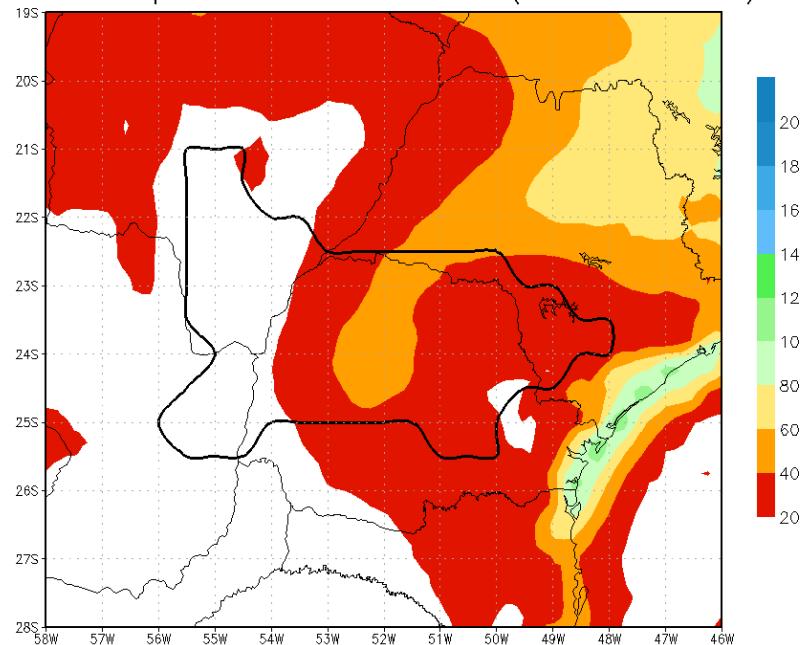
Precipitacao acumulada (mm) : Bacia do Rio Grande



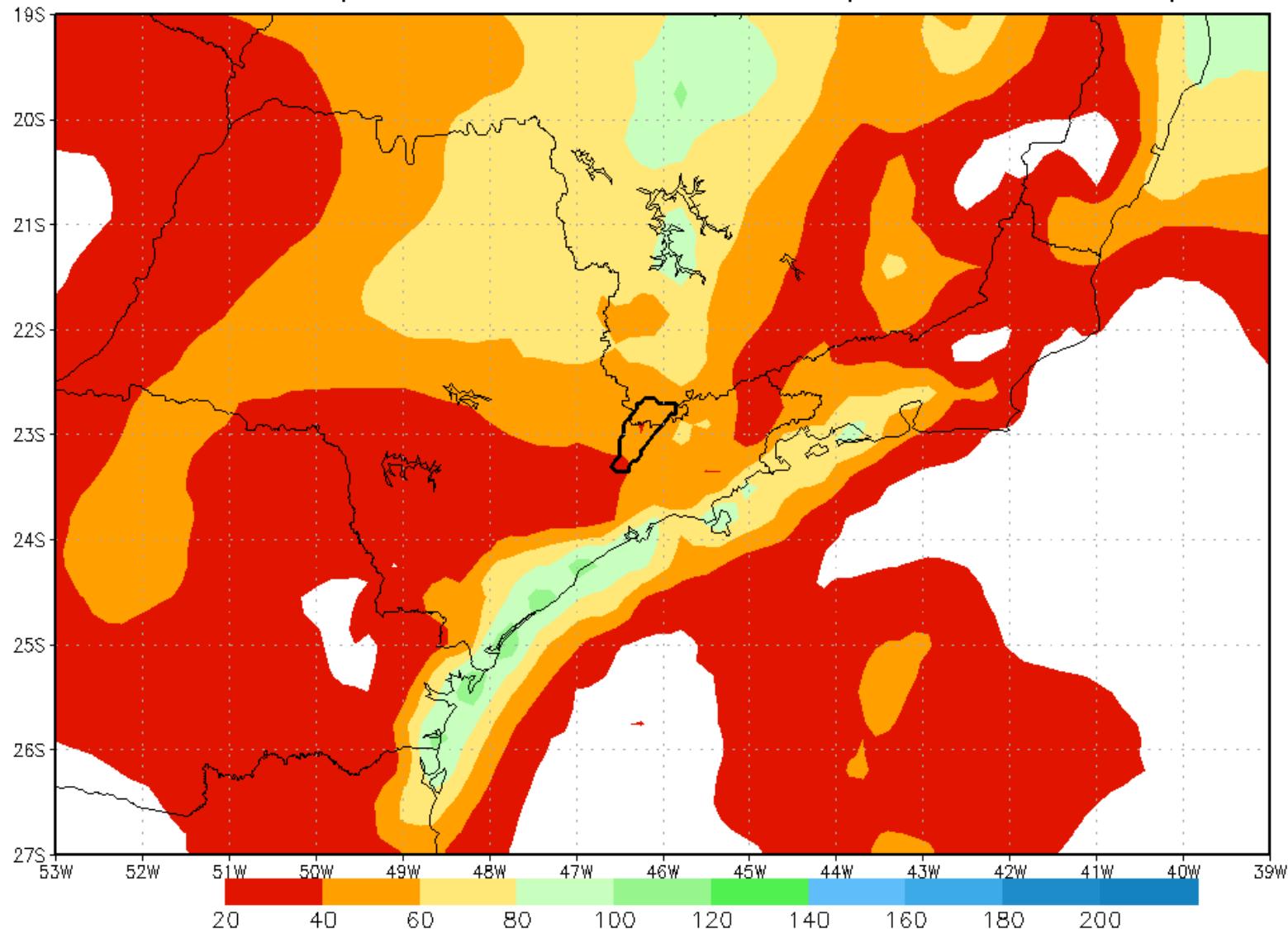
Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Subbacia do Iguacu
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)



Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Subbacia de Itaipu
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)

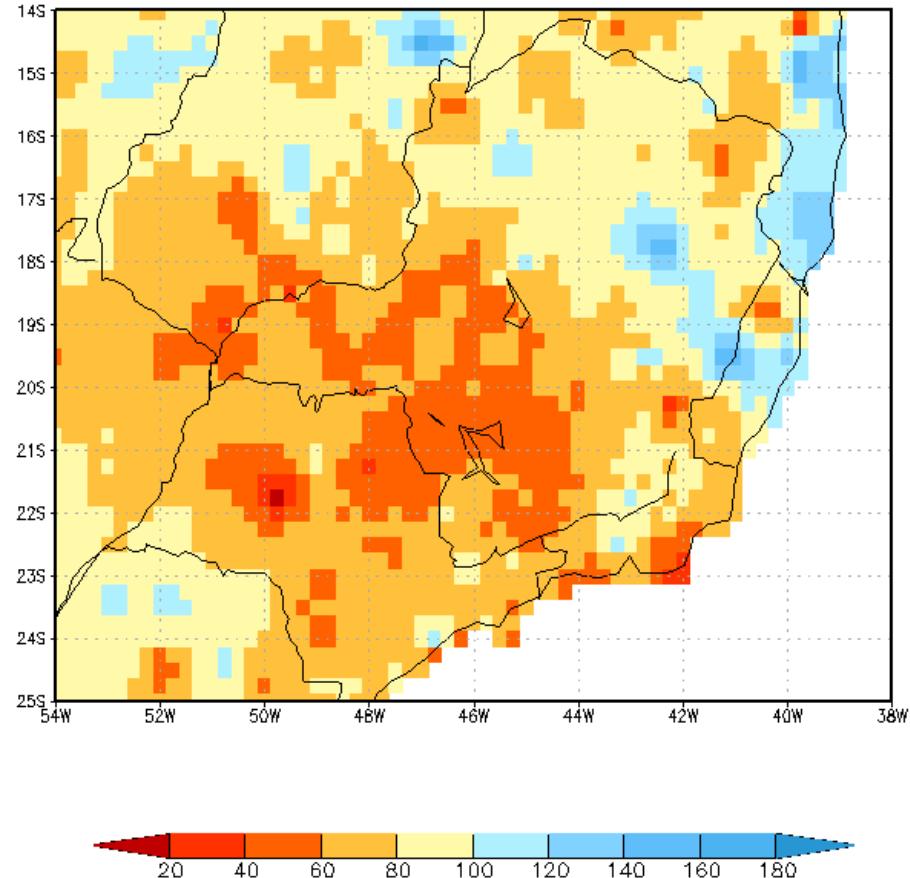


Precipitacao acumulada em 7 dias (mm) : Cantareira
Previsao a partir de 20150422 00 UTC (media 7 membros)

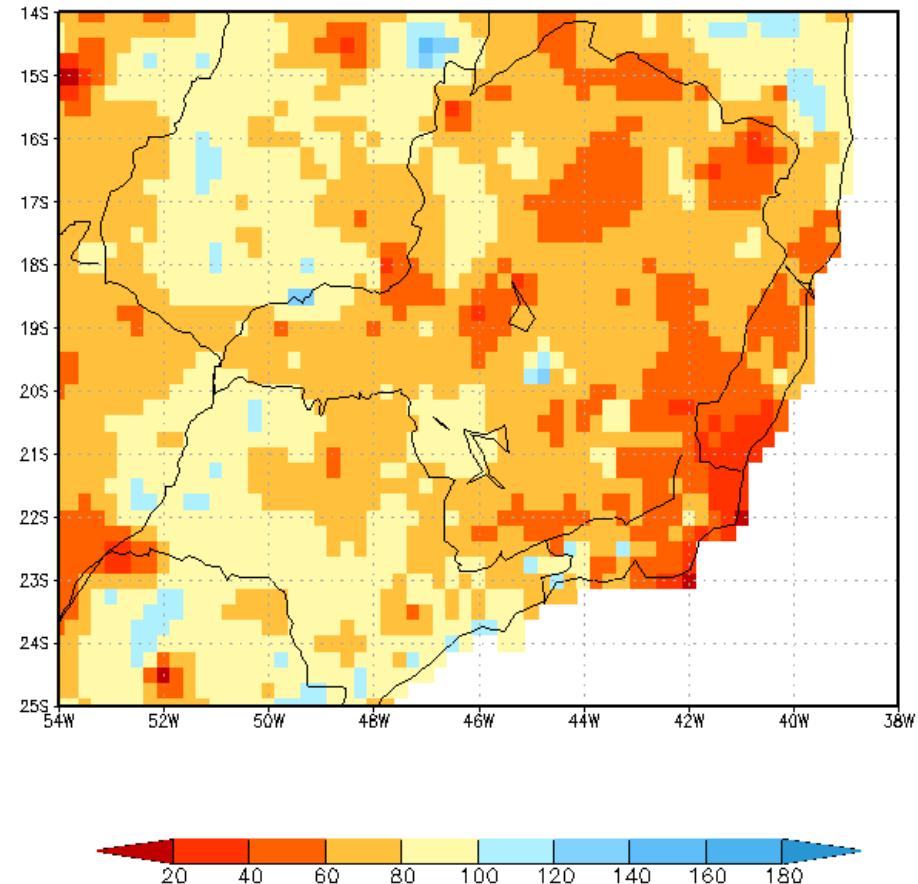


Escassez Hídrica 2013-2015: Diagnóstico

PORCENTAGEM DA CHUVA ACUMULADA
ENTRE 01OUT2013 E 21ABR2014

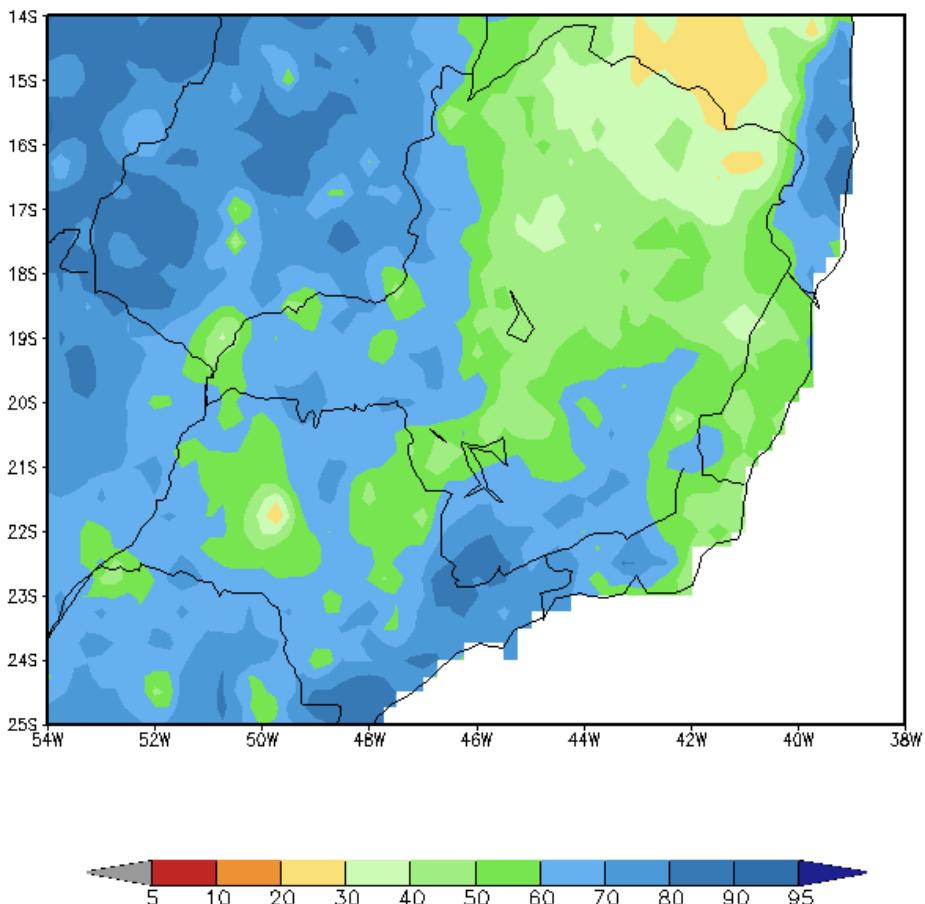


PORCENTAGEM DA CHUVA ACUMULADA
ENTRE 01OUT2014 E 21ABR2015

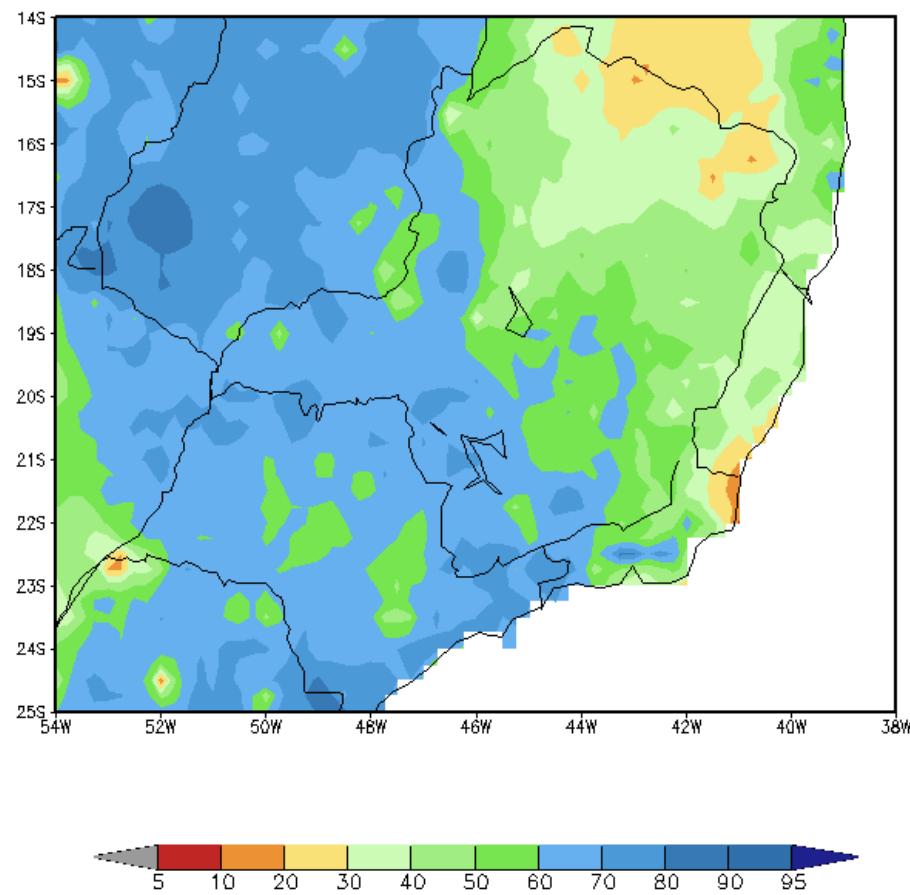


Escassez Hídrica 2013-2015: Diagnóstico

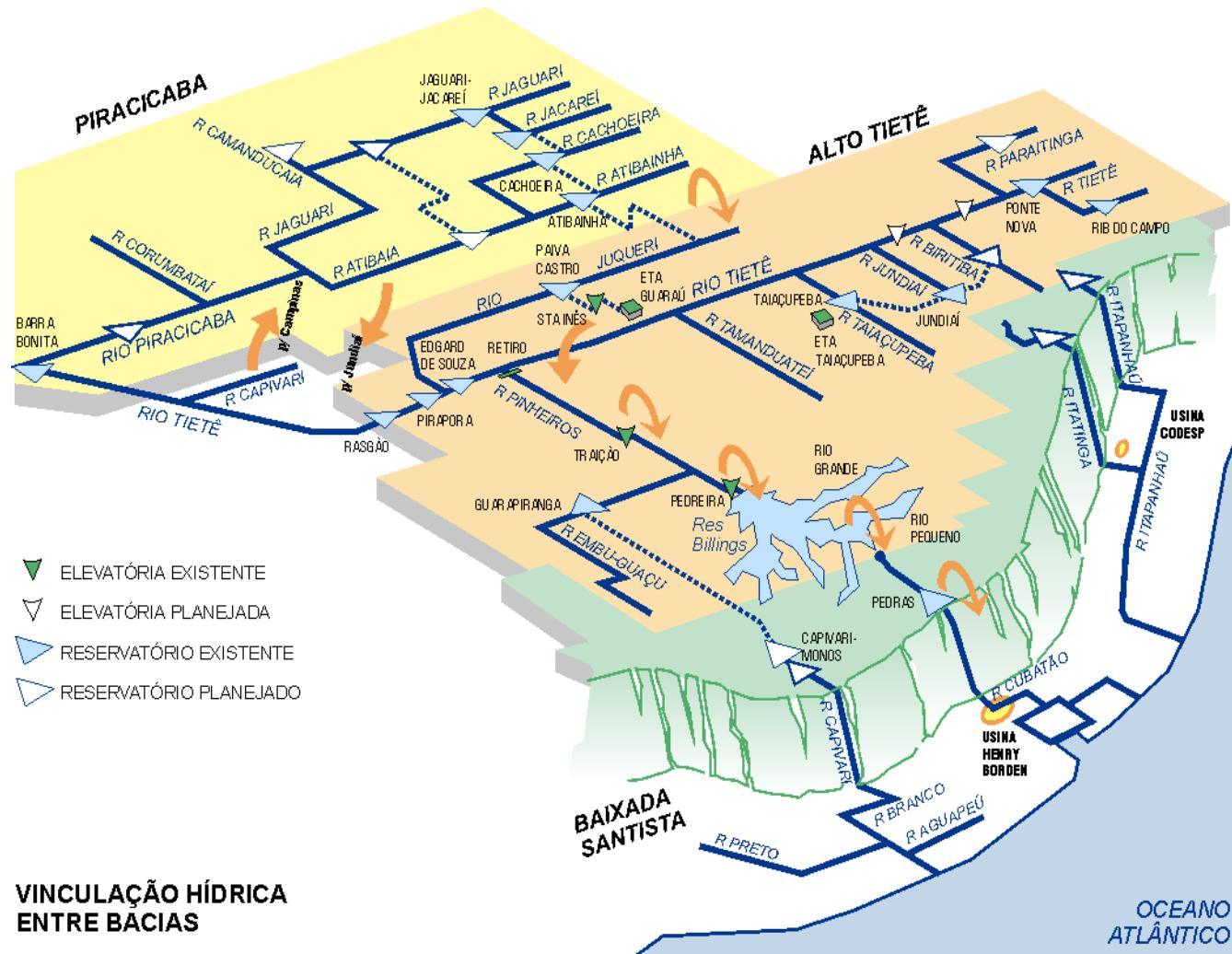
PORCENTAGEM DE AGUA ACUMULADA NO SOLO
MEDIA ENTRE 01OUT2013 E 01MAI2014



PORCENTAGEM DE AGUA ACUMULADA NO SOLO
MEDIA ENTRE 01OUT2014 E 01MAI2015



Segurança Hídrica na Região Metropolitana de São Paulo



Sistema Cantareira

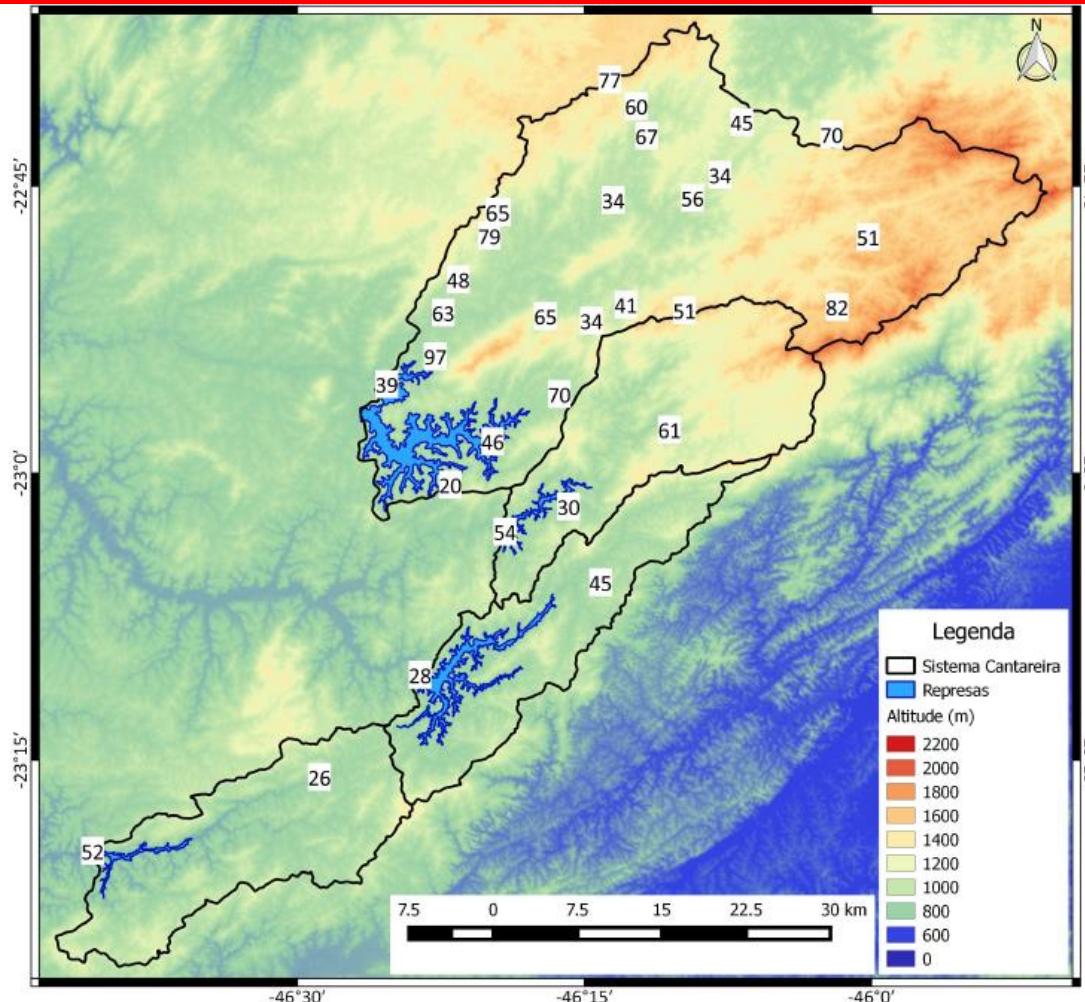


Figura 5. Precipitação observada acumulada (em mm) de março nos pluviômetros do CEMADEN e DAEE/SAISP nas sub-bacias de captação do Sistema Cantareira (contornos em preto). As cores representam alturas topográficas com relação ao nível do mar de acordo com a escala da direita.

Sistema Cantareira

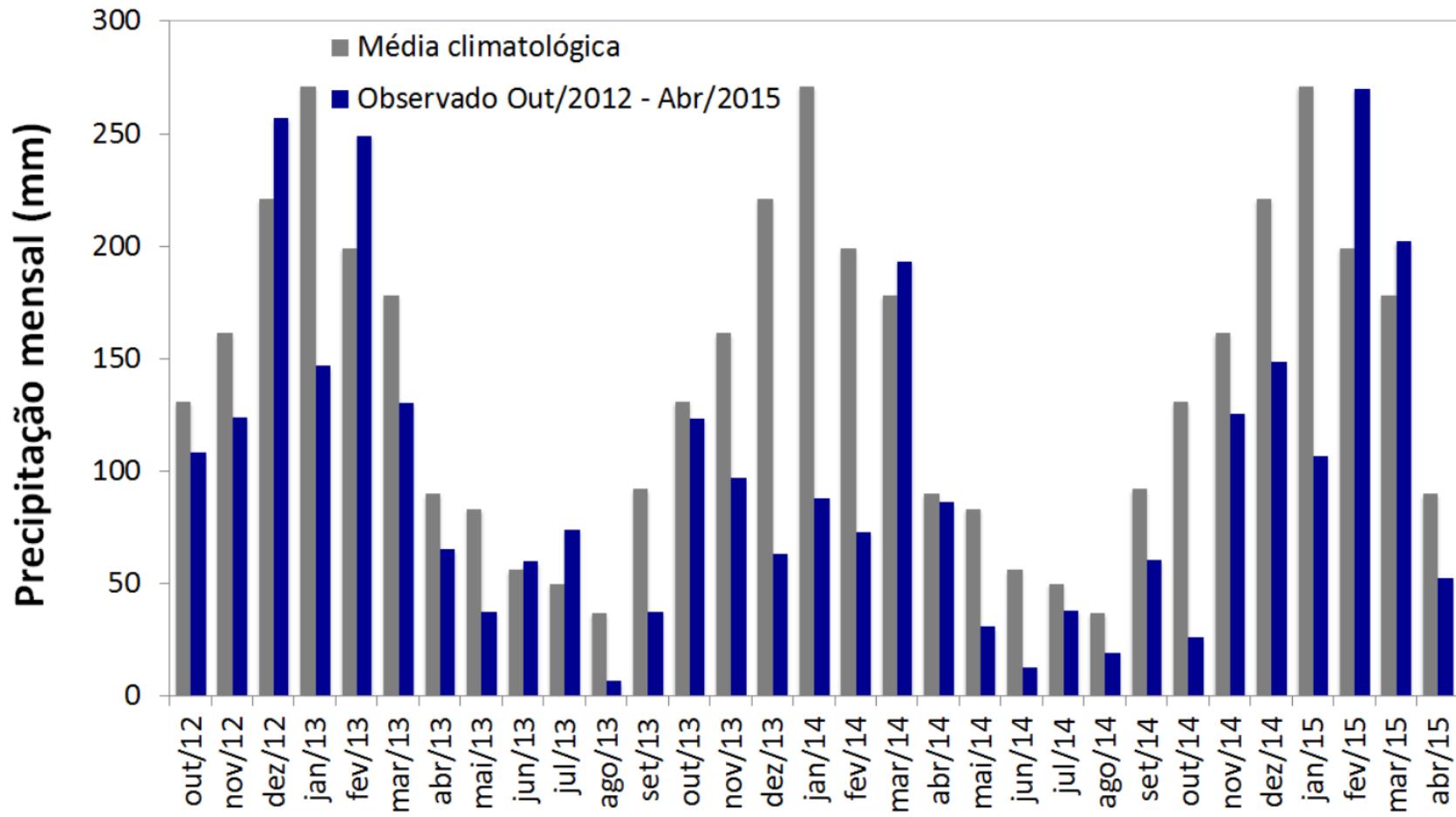


Figura 1. Precipitação mensal na bacia do Sistema Cantareira (ano hidrológico out-set).

Sistema Cantareira

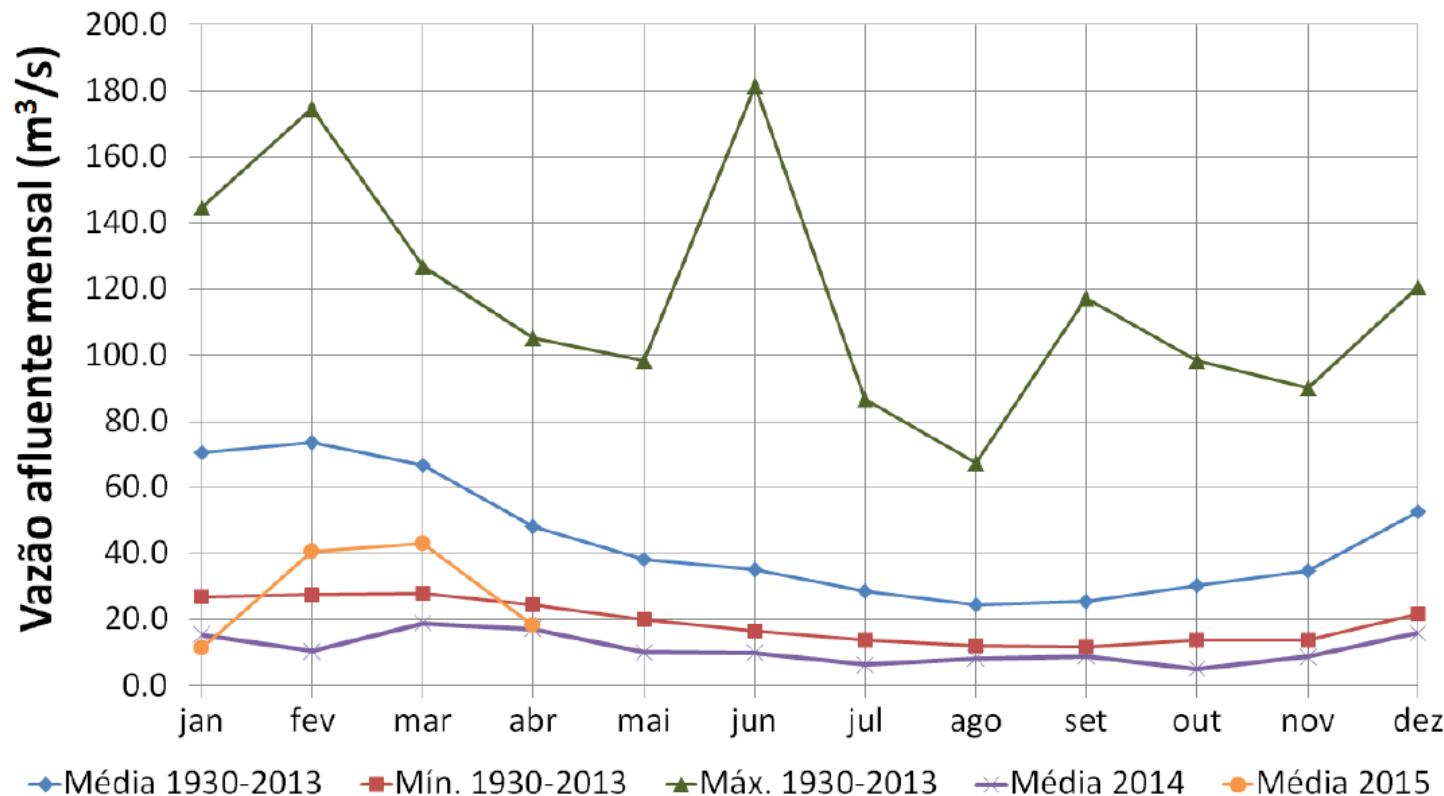


Figura 2. Vazão afluente (em m^3/s) do Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro). A linha laranja refere-se à vazão média mensal até 29 de abril de 2015 e a roxa à vazão média mensal de 2014. A linha em azul corresponde às vazões médias mensais para o período 1930 – 2013. As linhas verde e vermelha referem-se, respectivamente, aos máximos e mínimos absolutos da série histórica mensal no período 1930 – 2013.

Sistema Cantareira

Tabela 1. Resumo da situação do armazenamento do Sistema Cantareira (Fonte: SABESP – Situação dos mananciais).

Situação em 29/abril/2015					
Volume útil (hm ³)	Vol. útil armazenado (hm ³)	Vol. total autorizado (hm ³)	Vol. total armazenado (hm ³)	% do volume total autorizado	% do volume útil
982,0	0,0	1269,5	196,5	15,5	20,0

Tabela 3. Resumo das previsões para o período de 29/abril/2015 a 31/dezembro/2015, para os cinco cenários de precipitação e extração ($Q_{esi} + Q_{jus}$) constante igual à média de janeiro de 2015.

	Cenários Precipitação				
	50% abaixo	25% abaixo	Média	25% acima	50% acima
Extração total = $Q_{esi} = 13,00 \text{ m}^3/\text{s}^{(1)}$ + $Q_{jus} = 3,00 \text{ m}^3/\text{s}^{(1)}$					
Dias para esgotamento do volume útil	Esgotou em 11/julho/2014				
Dias para esgotamento do volume morto 1	Esgotou em 15/novembro/2014				
Dias para recuperar o volume morto 2	Recuperado em 24/fevereiro/2015				
Dias de uso do volume morto 1	145	>247	-	-	-
Dias para recuperar o volume morto 1	-	-	241 dias	196 dias	151 dias
% do Vol. morto 1 (de 182,5 hm ³) em 01/dez/2015	0,0%	13,0%	65,8%	100,0%	100,0%
% do Vol. total autorizado (de 1269,5 hm ³) em 01/dez/2015	3,0%	12,2%	24,2%	39,0%	56,5%

(1) Valores informados pela ANA.

Sistema Cantareira

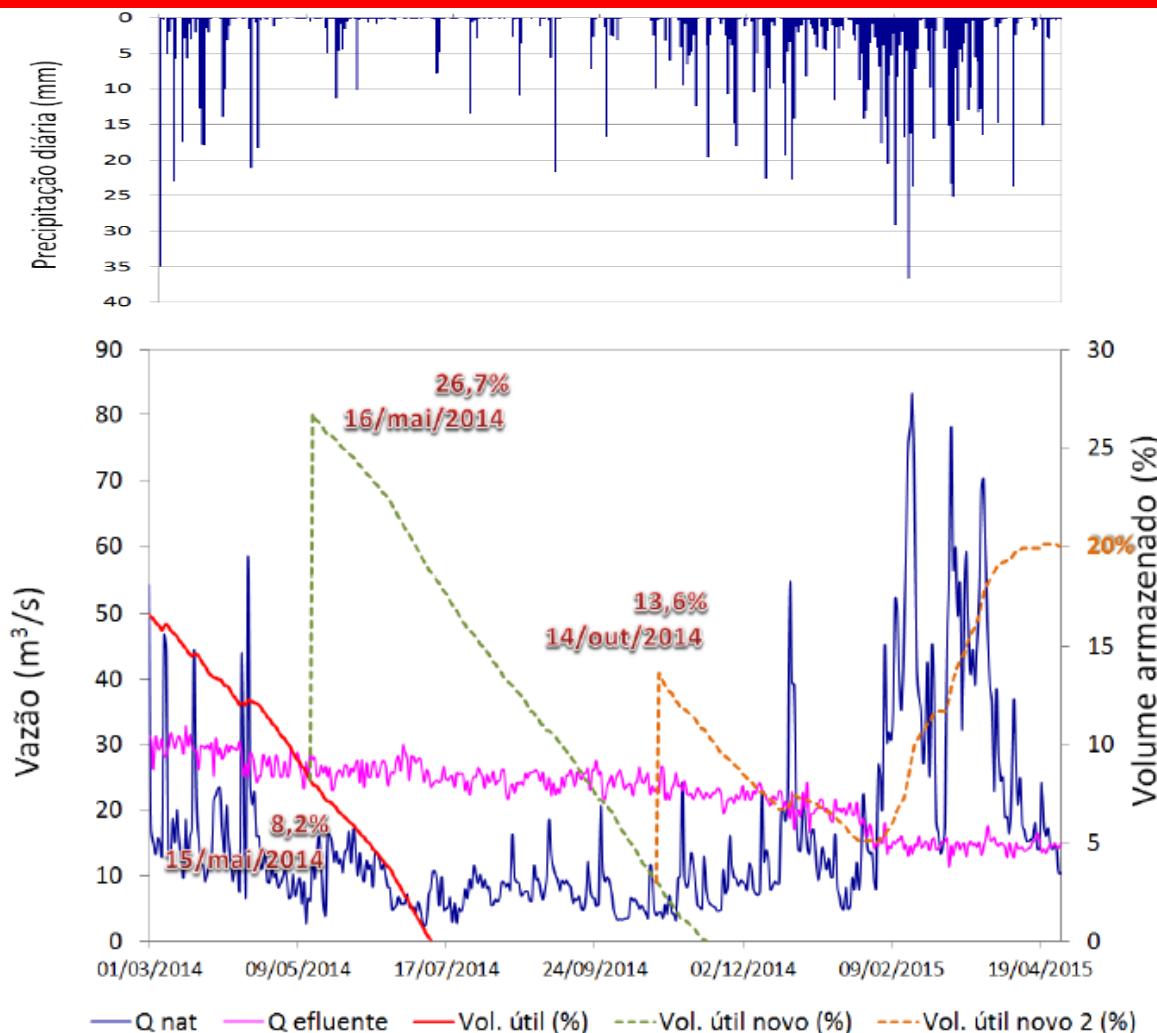


Figura 4. a) Precipitação média diária nas bacias do Sistema Cantareira (Dados do CEMADEN e DAEE) e b) Evolução da vazão afluente (Q_{nat}) do Sistema Cantareira (linha azul), da vazão efluente ($Q_{efluente}$ = vazão para atendimento da demanda Região Metropolitana de São Paulo e Região de Campinas + vazão a jusante (linha magenta), e do volume útil (em porcentagem) do Sistema Cantareira (linha vermelha), do novo volume útil 1 (linha verde) e do novo volume útil 2 (linha laranja). As porcentagens correspondem ao volume útil de $982,0 \text{ hm}^3$ (Fonte: SABESP – Situação dos mananciais).

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)

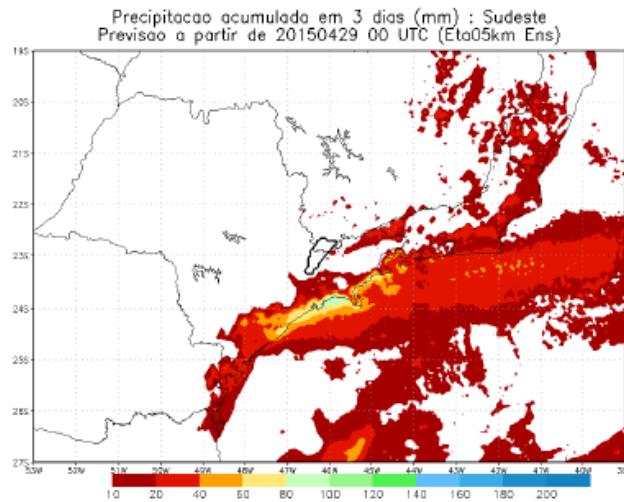


Figura 6. Previsão de precipitação acumulada em mm para os próximos 3 dias segundo a previsão do modelo numérico ETA/CPTEC/INPE de alta resolução (5x5km). A área da bacia de captação do Sistema Cantareira é indicada na Figura com linha preta espessa.

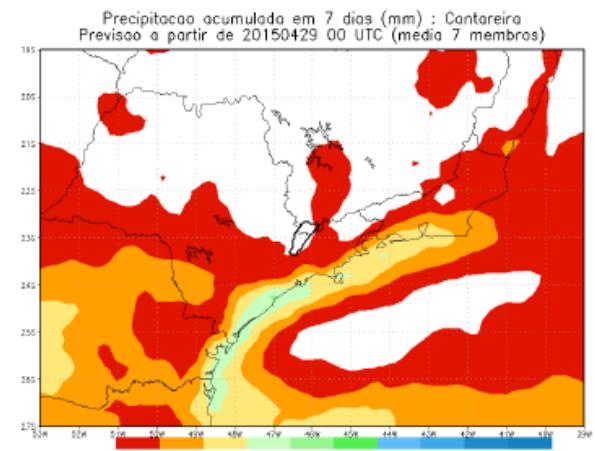
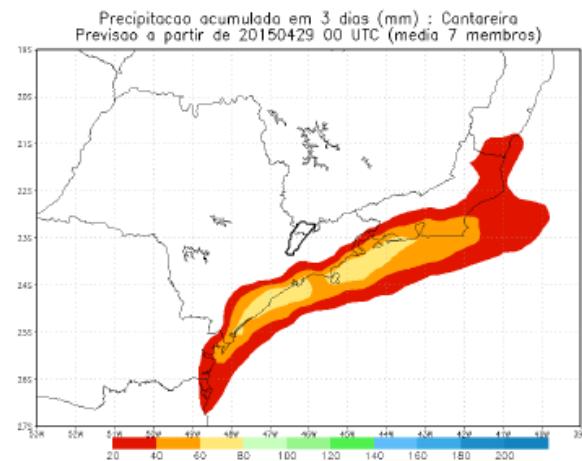


Figura 7. Previsão de precipitação acumulada em mm nos próximos 3 e 7 dias para a bacia de captação do Sistema Cantareira, segundo a previsão por conjuntos (média de 7 previsões semelhantes em que a cada previsão é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente) do modelo numérico ETA/CPTEC/INPE. A área da bacia de captação do Sistema Cantareira é indicada na Figura com linha preta espessa.

Sistema Cantareira

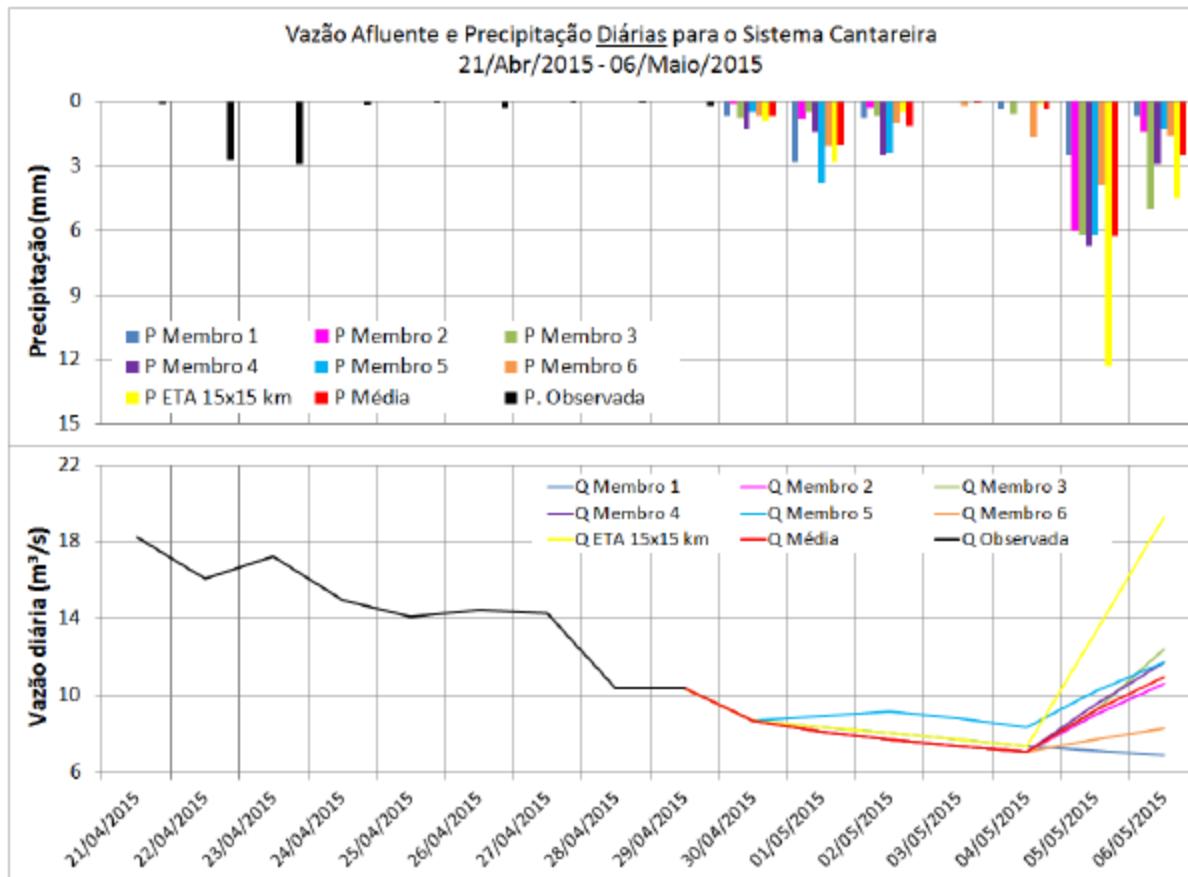


Figura 8. (P) Corresponde às precipitações diárias observadas (barra preta), a média das previsões (barra vermelha) e as previsões dos 6 membros do ETA/CPTEC/INPE 40x40km e do ETA/CPTEC/INPE 15x15km (demais barras). (Q) Corresponde às vazões diárias observadas e as demais as vazões projetadas a partir das diferentes previsões de precipitação.

Sistema Cantareira

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

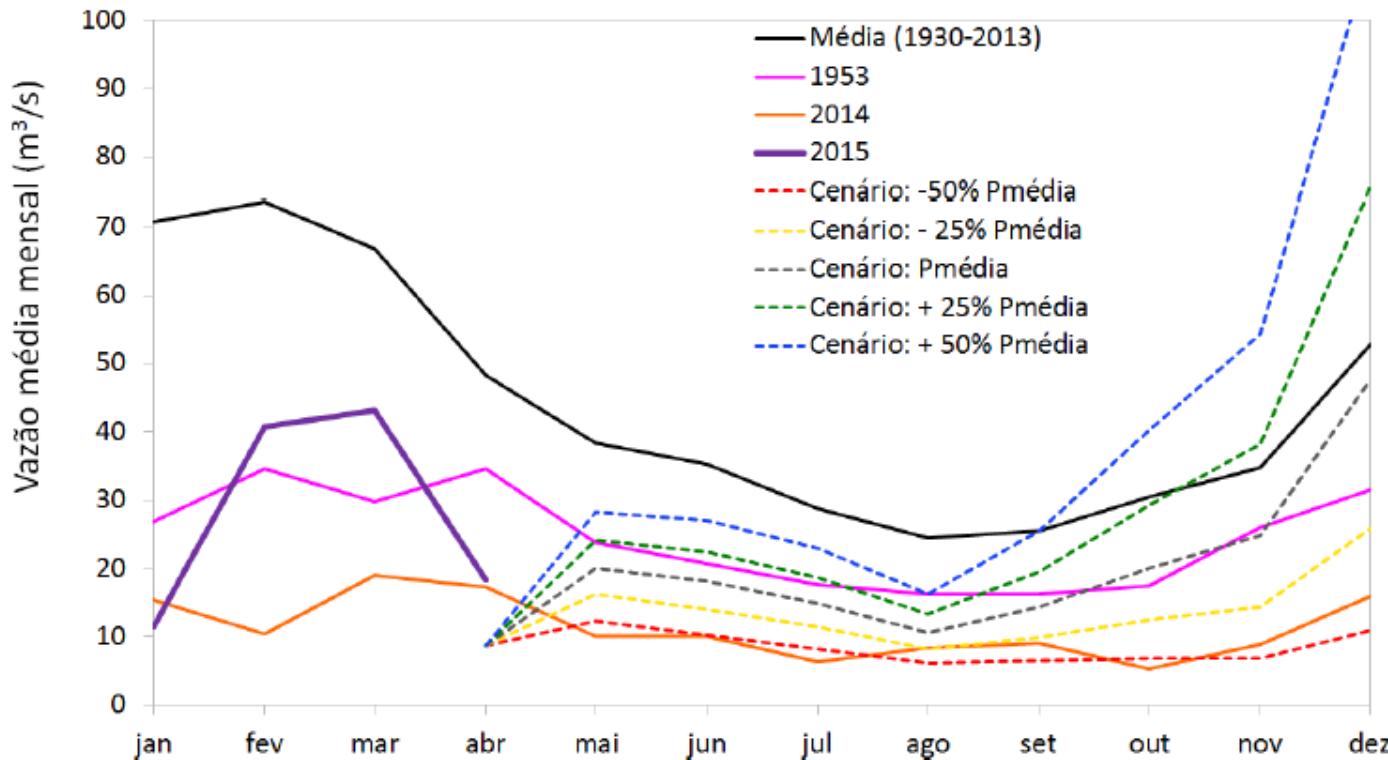
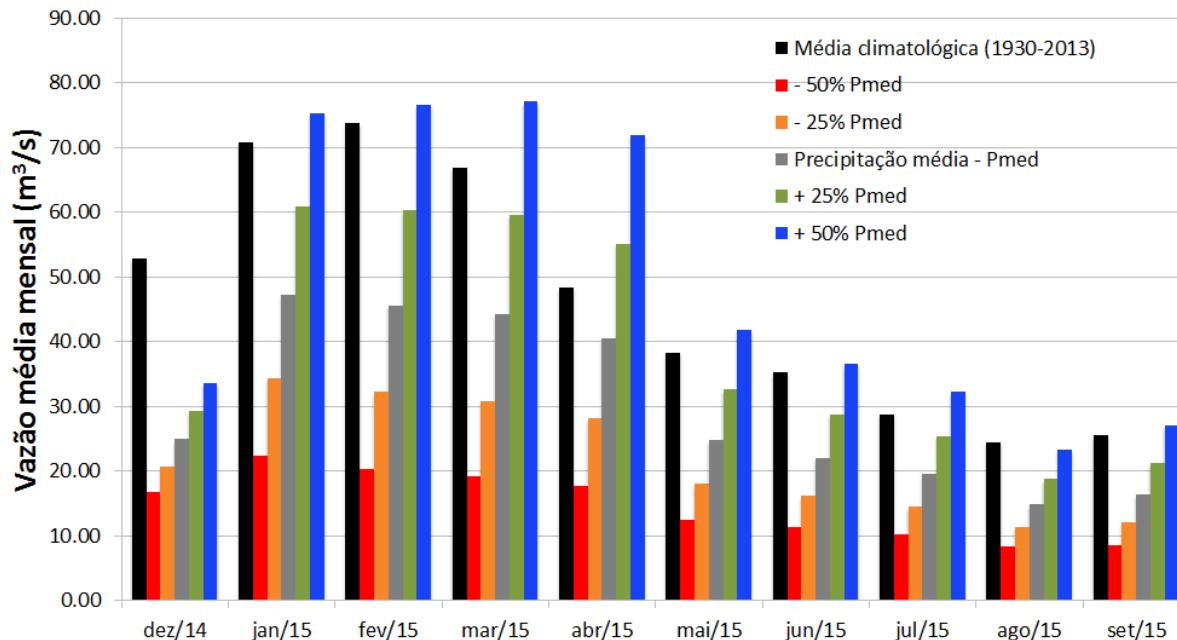


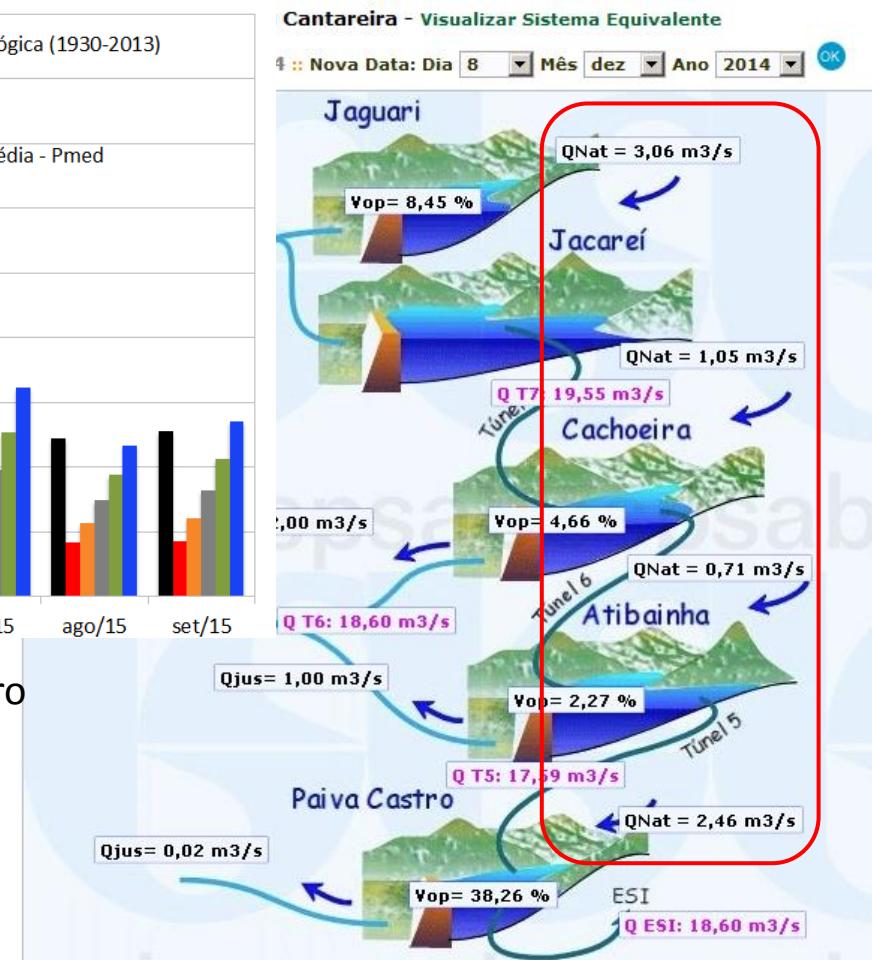
Figura 3. As linhas tracejadas apresentam cinco projeções de vazão média mensal afluente em m^3/s ao Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro) com a previsão do ETA/CPTEC/INPE para os próximos 7 dias e, na sequencia, para os cenários: precipitação 50% abaixo da média climatológica (linha 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 corresponde à média mensal climatológica para o período 1930-2013, em rosa as vazões médias mensais de 1953, em laranja de 2014 e em roxo de 2015, sendo que para o mês de abril é a média de 01 a 29.

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



Sistema Cantareira

Evolução do Armazenamento do Sistema Cantareira

29/abril/2015 - 31/dezembro/2015

Qesi = 13,00 m³/s e Qjus = 3,00 m³/s (Valores informados pela ANA)

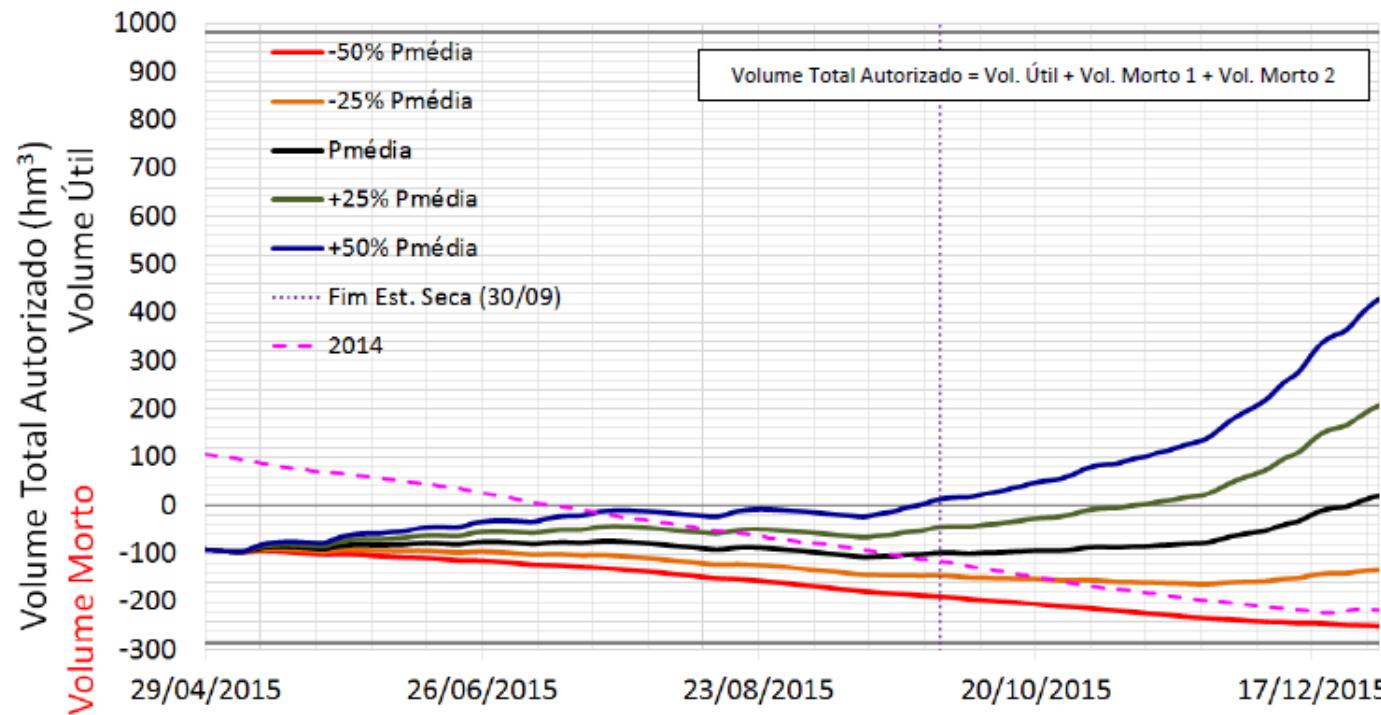
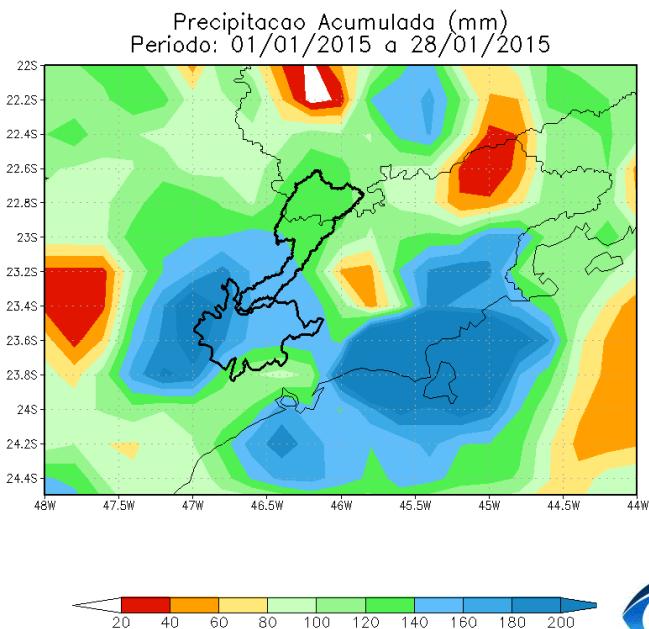
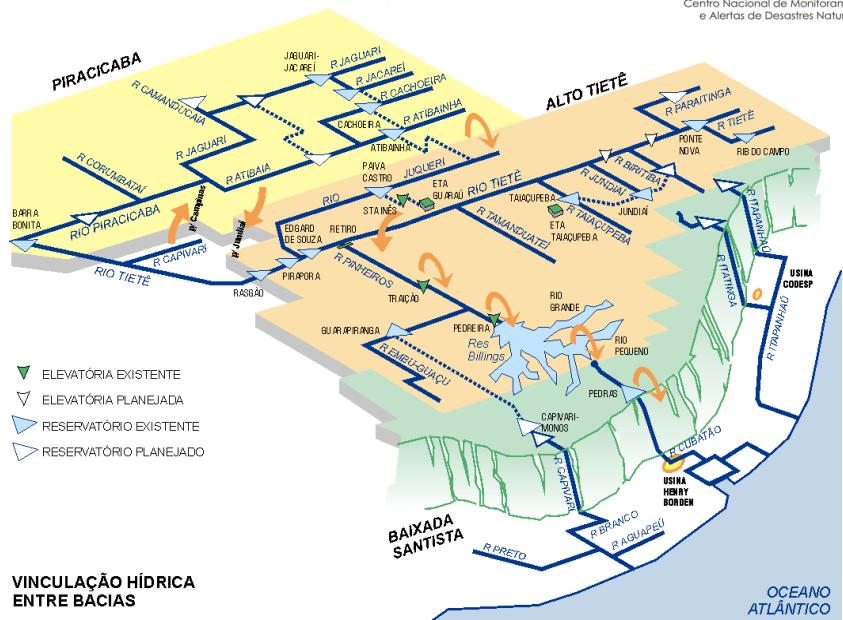


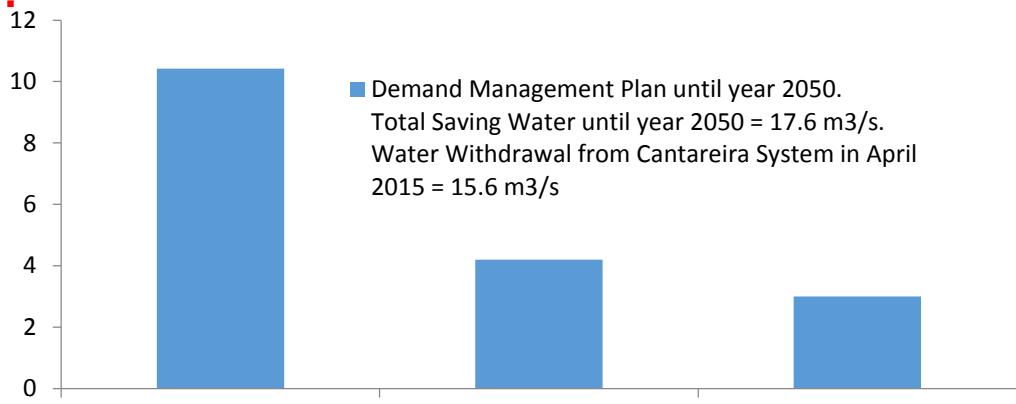
Figura 10. Projeções da evolução do armazenamento do Sistema Cantareira para 5 cenários: precipitação 50% abaixo da média climatológica (linha vermelha), 25% abaixo da média climatológica (linha laranja), na média climatológica (linha preta), 25 % acima da média climatológica (linha verde) e 50% acima da média climatológica, considerando o Volume Total Autorizado (volume útil + volume morto1 + volume morto2 = 982,0 hm³ + 182,5 hm³ + 105,0 hm³) da água que está sendo bombeada do volume morto dos reservatórios Jaguari-Jacareí e Atibainha. Em todos os cenários foi utilizada a temperatura média mensal. A linha rosa tracejada mostra a evolução do armazenamento do Sistema Cantareira em 2014.



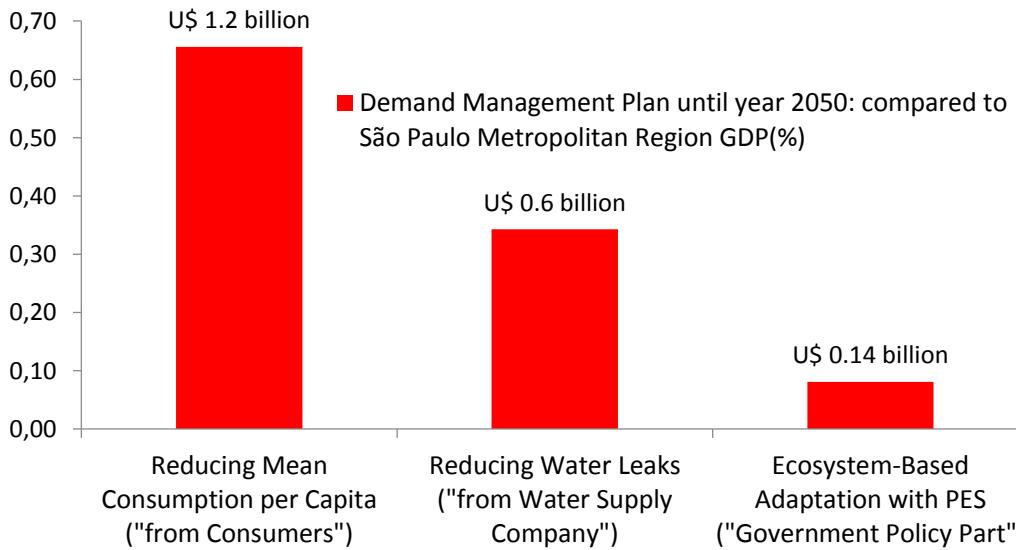
Fonte de Dados: TRMM + obs, Rozante et al. 2010



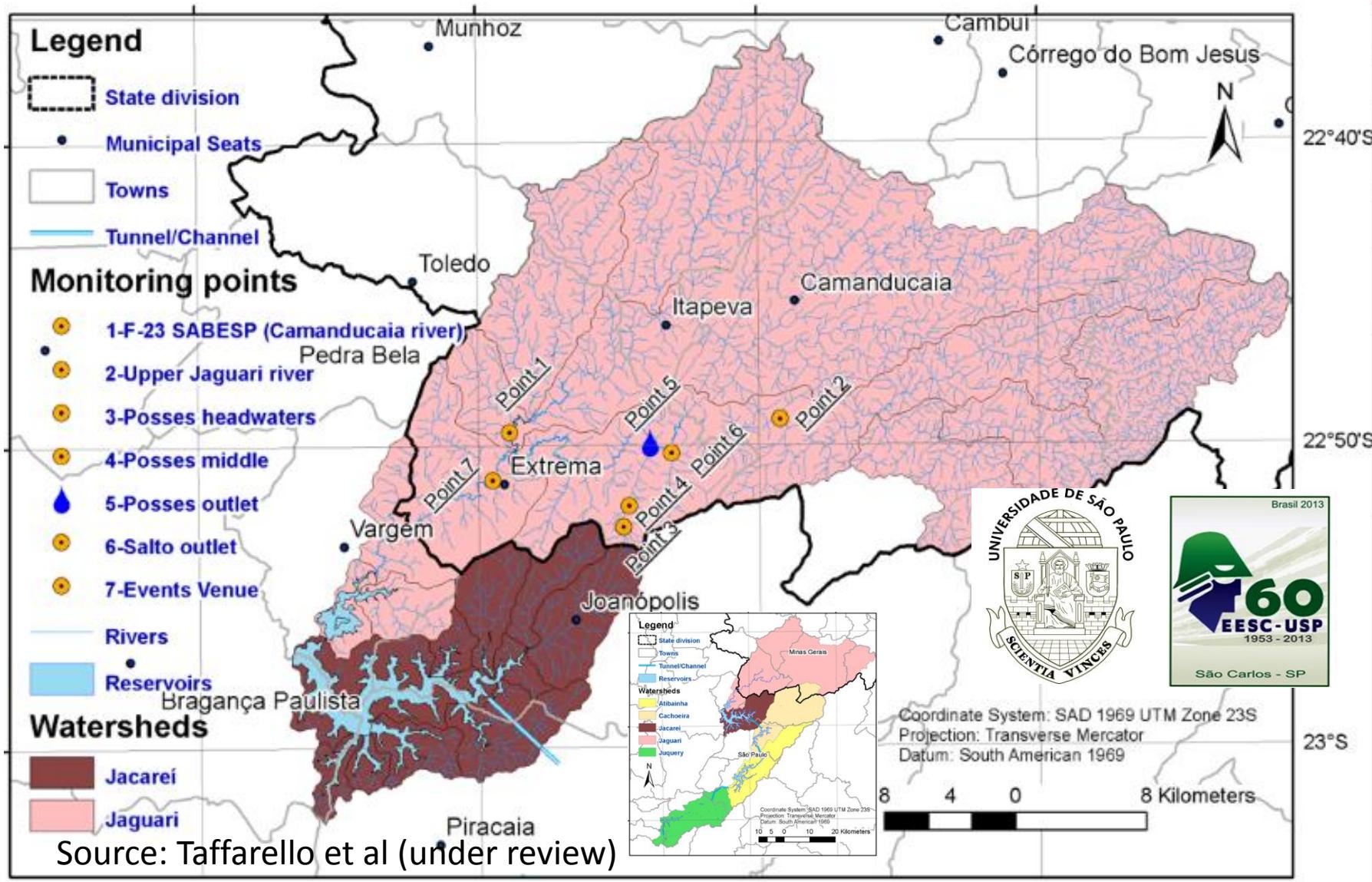
Exemplo: Quanto custa uma política de Segurança Hídrica baseada em gestão da demanda para a Região Metropolitana de SP?



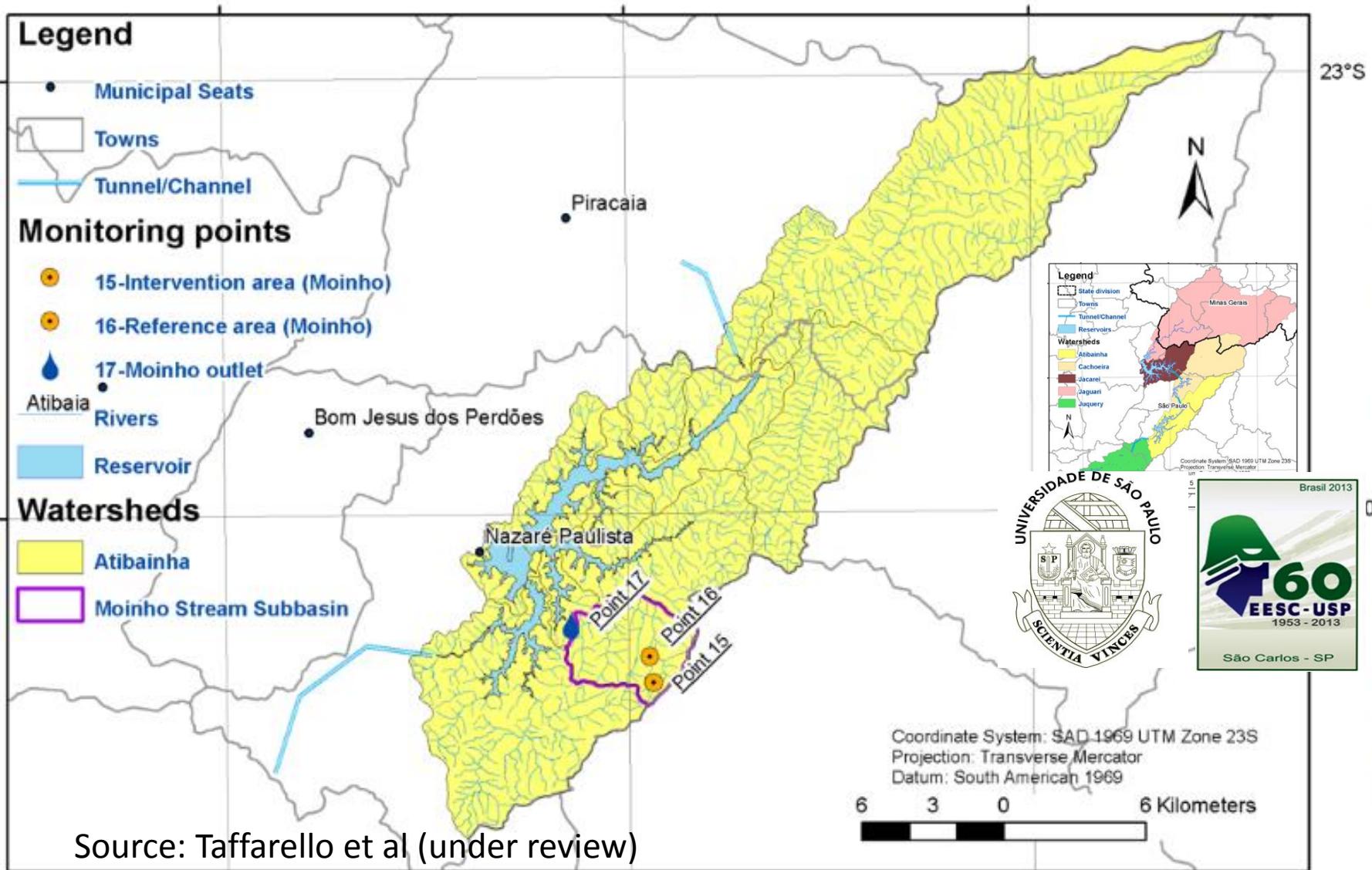
Reducing Mean Consumption per Capita ("from Consumers")
Reducing Water Leaks ("from Water Supply Company")
Ecosystem-Based Adaptation with PES ("Government Policy Part")



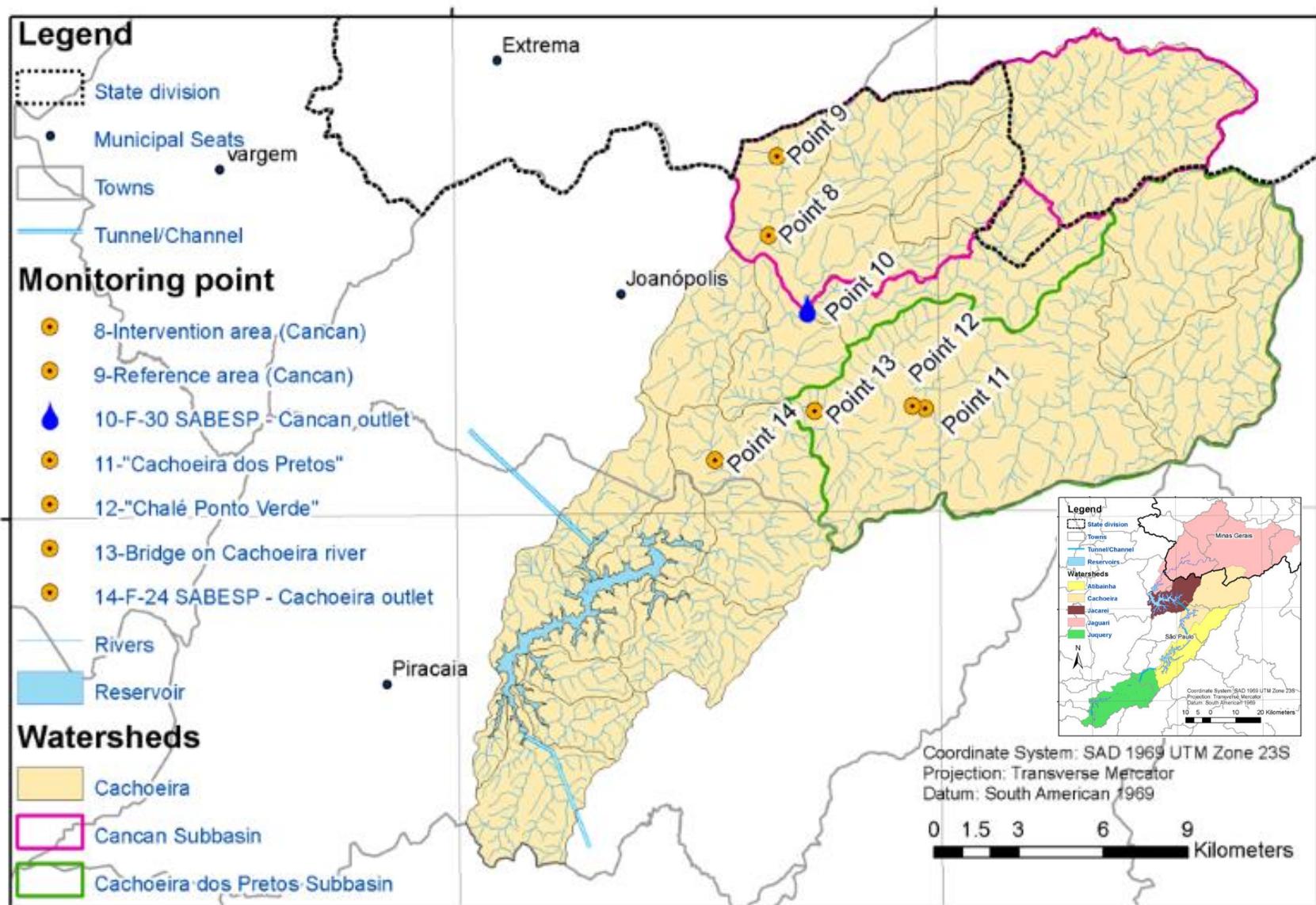
Jaguari-Jacareí Subbasins



Atibainha Subbasin



Cachoeira Subbasin



Source: Taffarello et al (under review)

CEMADEN/MCTI's colabora com o Plano Científico 2015-2018
dos Países do Bloco dos BRICS



- Diretrizes de gestão de riscos de desastres pós-Sendai (2015)
- Plano Nacional e Regionais de Gestão de Risco de Desastres
- Lições e experiências a partir de Projetos Pilotos de Cidades Mais Resilientes
- Fortalecimento de Rede Observacional para Monitoramento e Alertas de Desastres no Território Nacional (>20:1)

Propostas: visão global com ações (investimentos) locais e planejamento intersetorial (incluindo PPP's)

PRIORIDADES (pós sendai 2015, Conf.mundial de redução de riscos de desastres)

1. entender melhor os riscos de desastres*,
2. aumentar a governança para a gestão de riscos de desastres,
3. investir na redução de riscos de desastres visando uma sociedade resiliente,
4. investir nas ações de preparação para melhorar as respostas frente a desastres

* Desastres no mundo: aprox. U\$ 0,5 trilhão

AUMENTO PROGRESSIVO DA RESILIÊNCIA A DESASTRES NO BRASIL (2015-2030)

1. Programas de Educação e Treinamentos Permanente sobre Resiliência a Desastres
 2. Melhoria de códigos e de protocolos interinstitucionais de monitoramento em tempo real
 3. Melhoria de alertas para planos contingências com “pilotos”
 4. Otimizar Planos de Respostas às emergências
 5. Planos Diretores para Redução de Vulnerabilidade Humana
- Brasil (2012-2015): R\$ 0,5 bi.; até 2020: R\$ 1 bi.; até 2025: R\$ 3 bi.; até 2030: R\$ 6 bi.*
(* equivalente ao estágio alcançado no Japão em 2015)

MUITO OBRIGADO!

Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiondo
emm@cemaden.gov.br - www.cemaden.gov.br

