



**Encontro Técnico
AESABESP**

27º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN

27ª Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

Segurança de Barragens no Contexto de Redução de Riscos

Eduardo Mario Mendiondo & Guilherme Samprogna Mohor



Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

Conteúdos

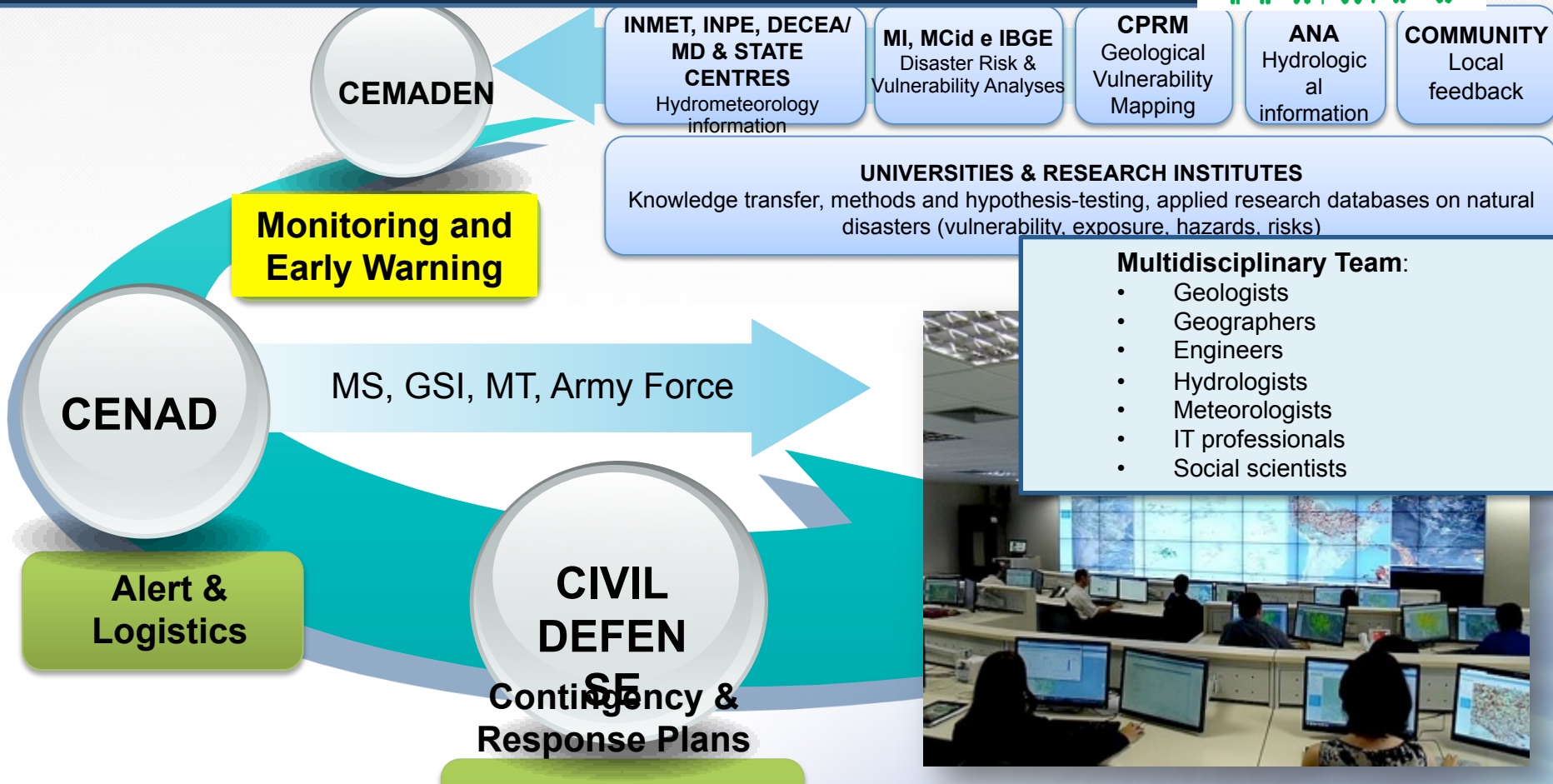
- Apresentação institucional
- Barragens, reservatórios
- Redução de Riscos de Desastres
- Contexto nacional e internacional
- Exemplos de monitoramento e alertas para segurança hídrica multi-setorial (segurança alimentar, segurança energética, etc.)





...Towards a National Strategy for Disaster Risk Management

Science, Technology and Innovation for a more resilient Society



CEMADEN: Started in December, 2011; more than 5,000 alerts issued; monitoring rooms 24-h, 365-day a year; Daily/monthly reports of national risks conditions on landslides, mudslides, floods, floodings, flashfloods and severe drought impacts in Semi Arid Region; **921** municipalities monitored in Brazil; more than 3,500 sensor network

Natural Disasters in Brazil: over 95% of disasters are climate related



Forest fires, Floods,
Drought, Mass
movements



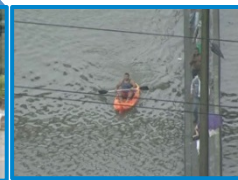
Droughts, Floods,
Flash Floods



Wildfires, Floods, Erosions



Wildfires, **Flash Floods**,
Floods, Droughts,
Landslides, Debris Flows



Flash Floods, Wind Storms, Hails,

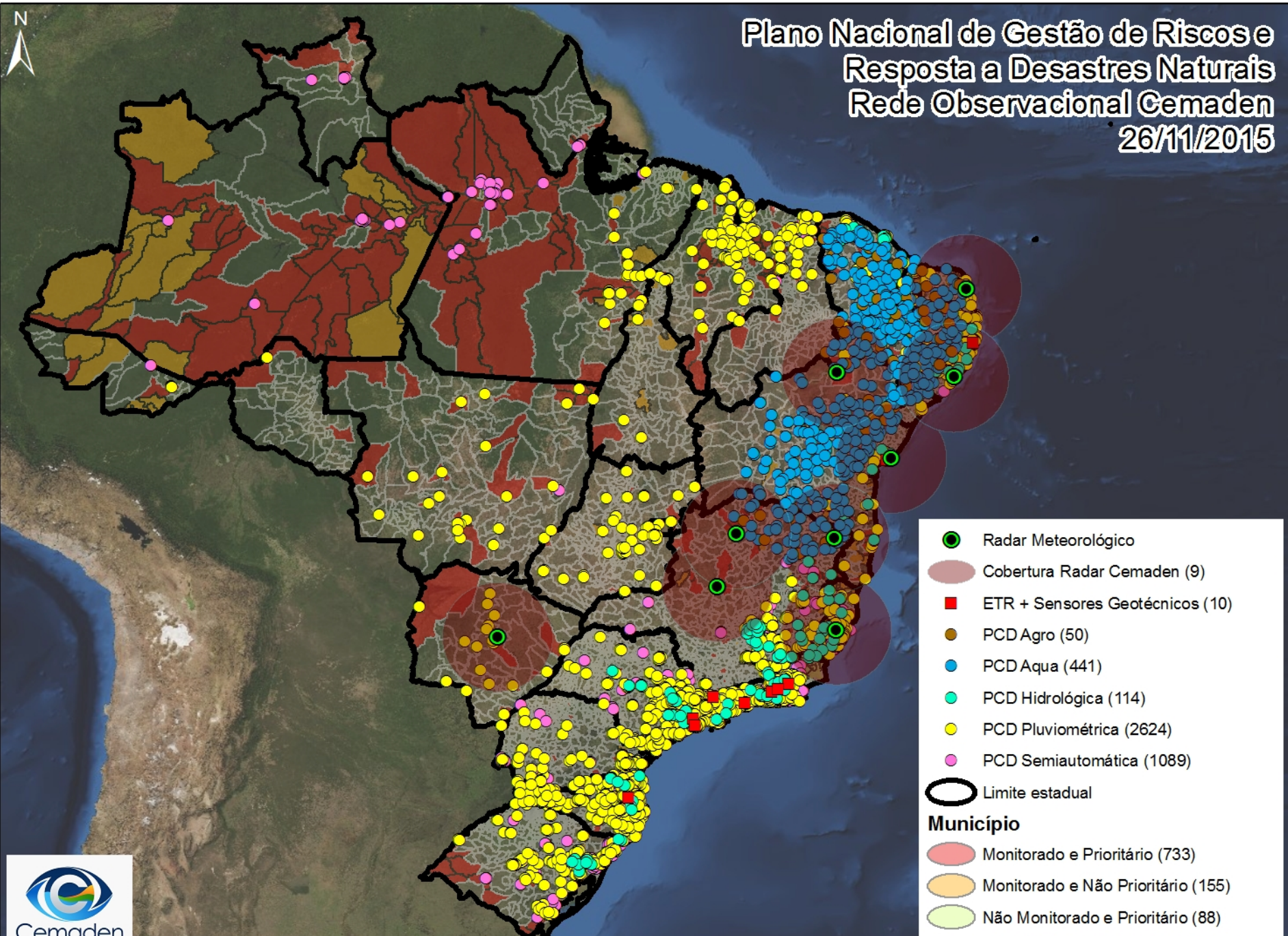


Public awareness, rigorous risk research and aligned targets will help policy-makers to increase resilience against natural hazards

Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais

Rede Observacional Cemaden

26/11/2015





PANORAMA HÍDRICO NO ESTADO DO ACRE: DIAGNÓSTICO, PERSPECTIVAS E IMPACTOS POTENCIAIS RELACIONADOS À SITUAÇÃO DE SECA 10/08/2016

10 de agosto de 2016 Destaque, Monitoramento, Relatório Secas e Impactos no Acre



SITUAÇÃO ATUAL DA SECA NO SEMIÁRIDO E IMPACTOS JULHO DE 2016

10 de agosto de 2016 Destaque, Monitoramento, Secas no Semiárido



SITUAÇÃO ATUAL E PREVISÃO HIDROLÓGICA PARA O SISTEMA CANTAREIRA 05/08/2016



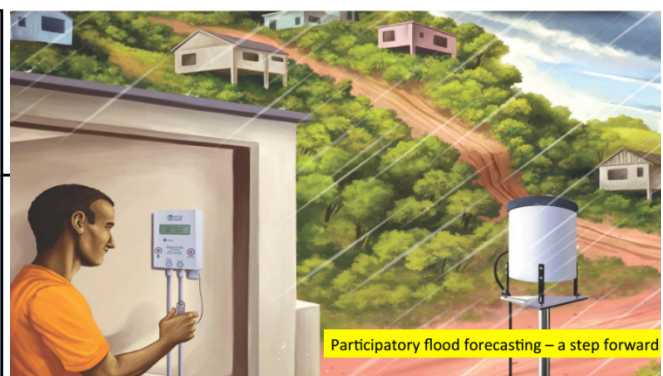
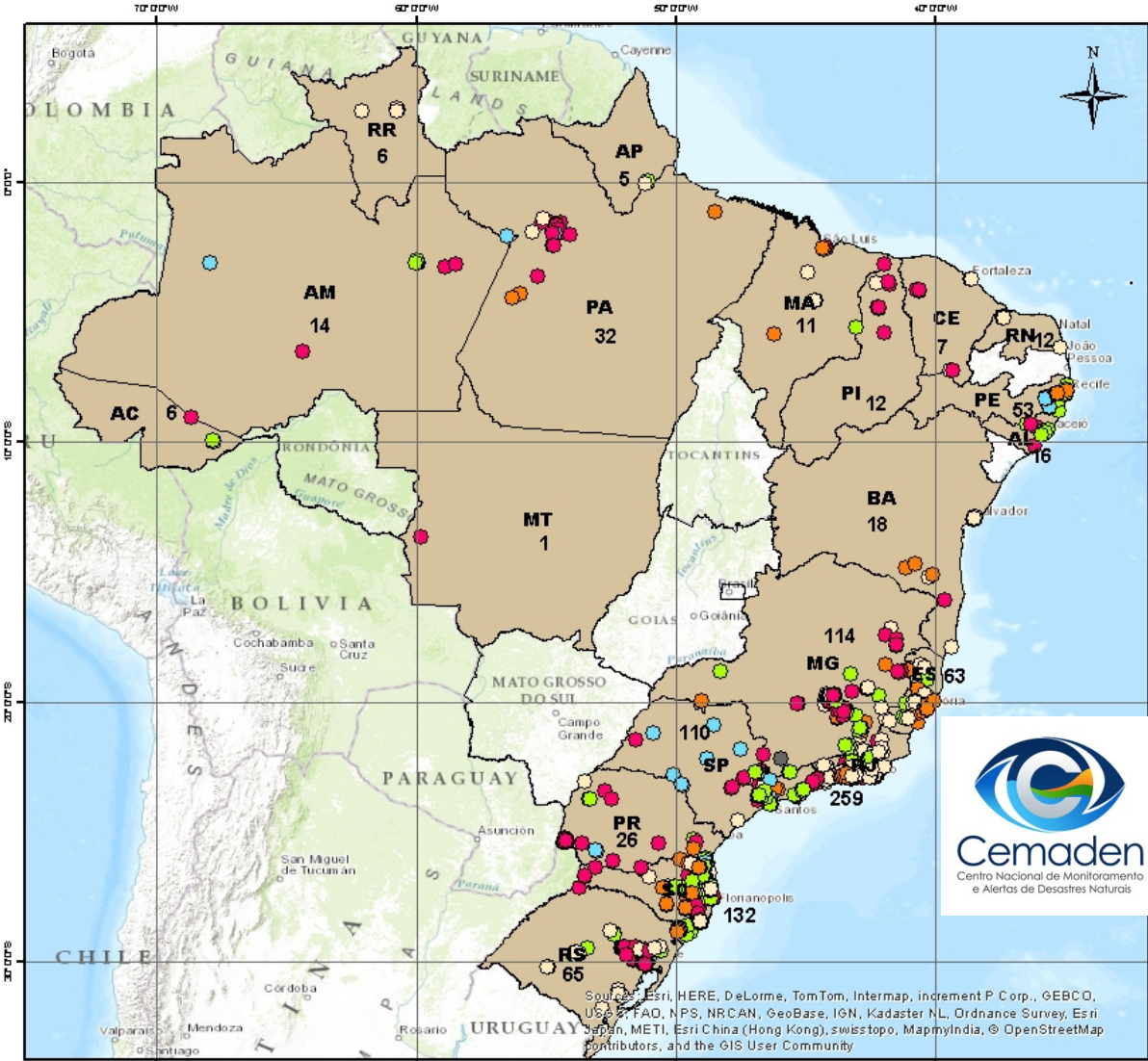
18/08/2016 — PREVISÃO DE RISCO GEO-HIDROLÓGICO

Previsão de riscos geo-hidroológicos para as próximas 24 horas – quinta-feira (18/08/2016)

“Community raingauge” pilot project



LOCAL ACTION: RAIN GAUGE AT LOCAL COMMUNITIES: A CITIZEN’S NETWORK FOR EARLY WARNING



>1000 raingauges installed in communities exposed to high risk



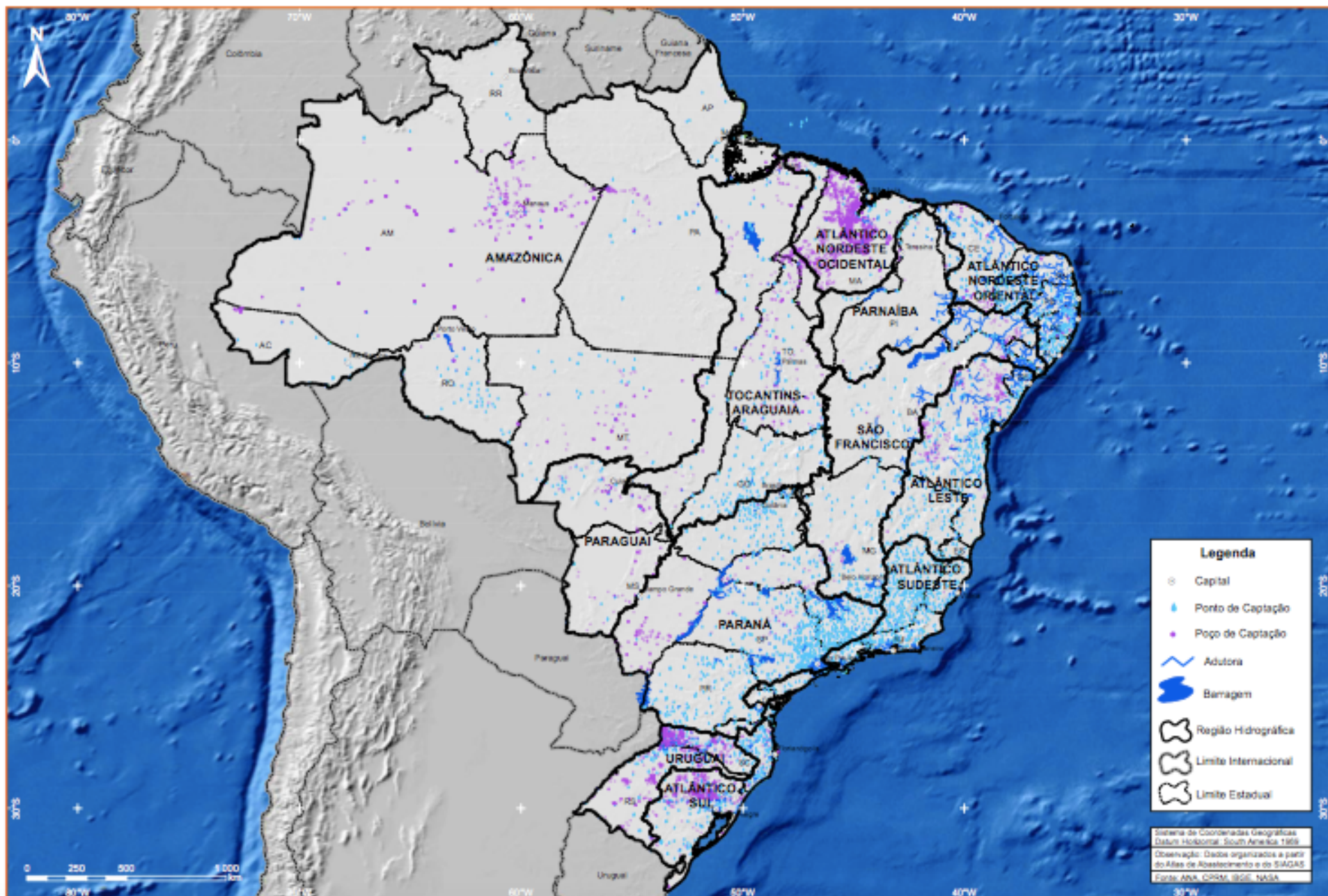
Enhancing risk perception and education for disaster preparedness



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

Rede de Abastecimento Urbano

Atlas Geográfico Digital de Recursos Hídricos do Brasil



Segurança hídrica: riscos contrastantes

CHEIAS

Rio Tietê, Ponte 'Barra Bonita' a 'Igarazú do Tietê', SP, abaixo da UHE Barra Bonita



<http://www.comerciodojahu.com.br/noticia/1341556/cheia-do-rio-tiete-vira-atracacao-na-barra>
jan/2016

SECAS

Represa Atibainha – Sistema Cantareira

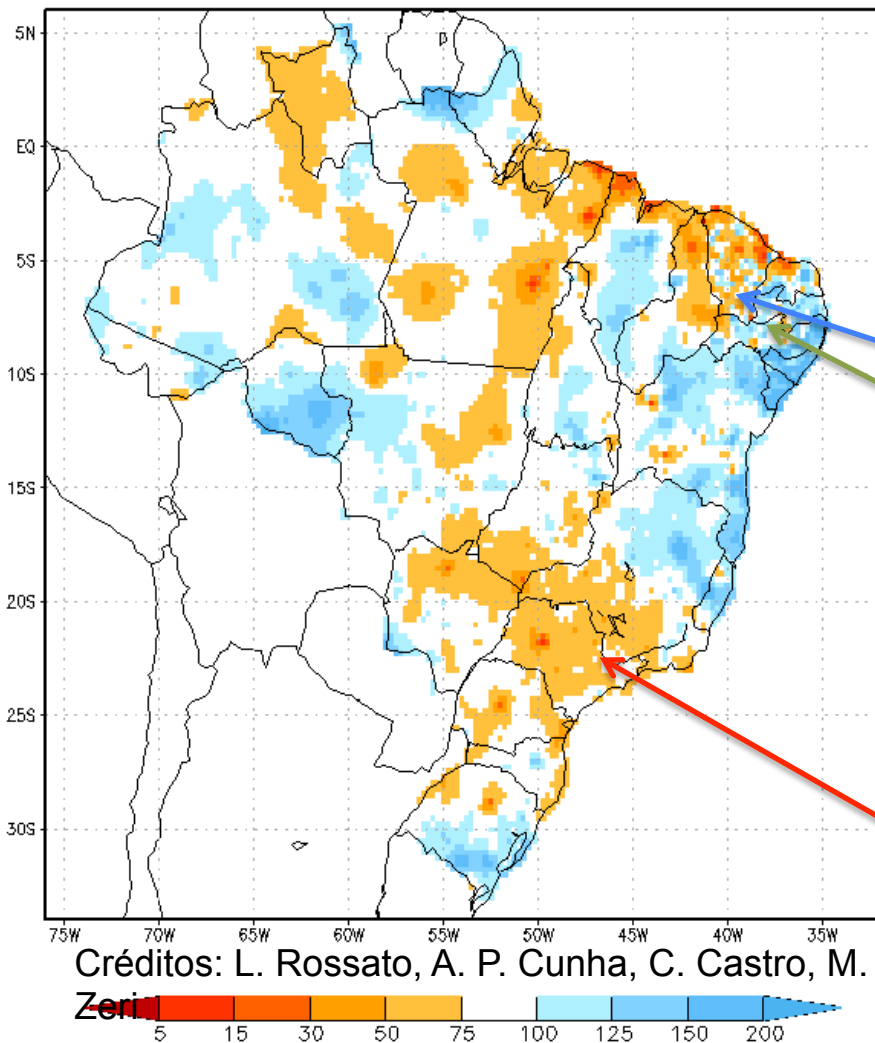


http://campinaspress.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Represa_do_Rio_Atibainha_RCP_04.jpg
dez/2015

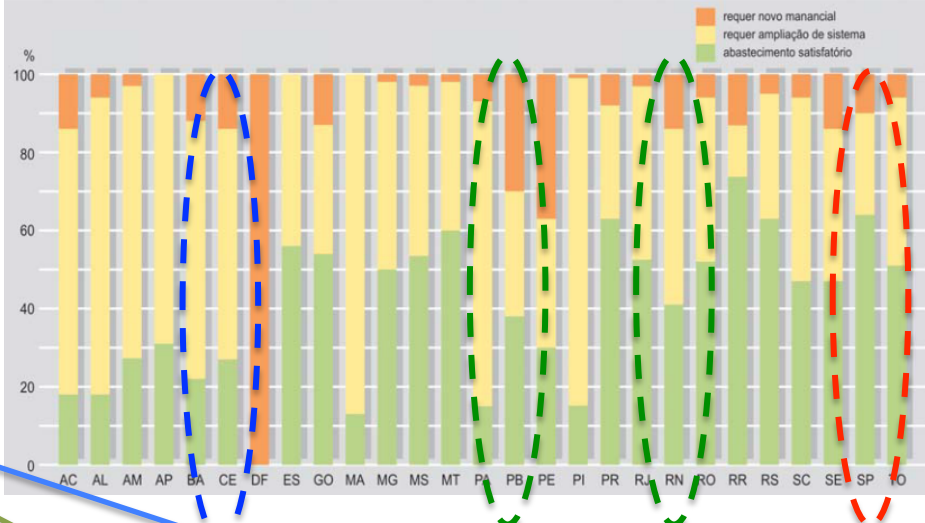
Monitoramento e Alertas pela Segurança Hídrica em

2012-2014
Monitoring and modeling soil water content at
strategic river basins for water supply

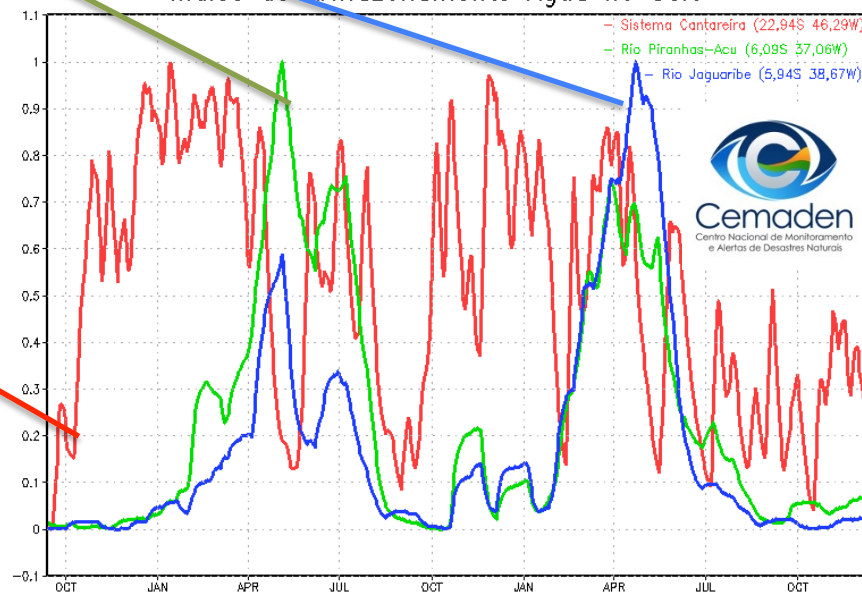
PORCENTAGEM DA CHUVA ACUMULADA
ENTRE 01OUT2013 E 21JAN2014



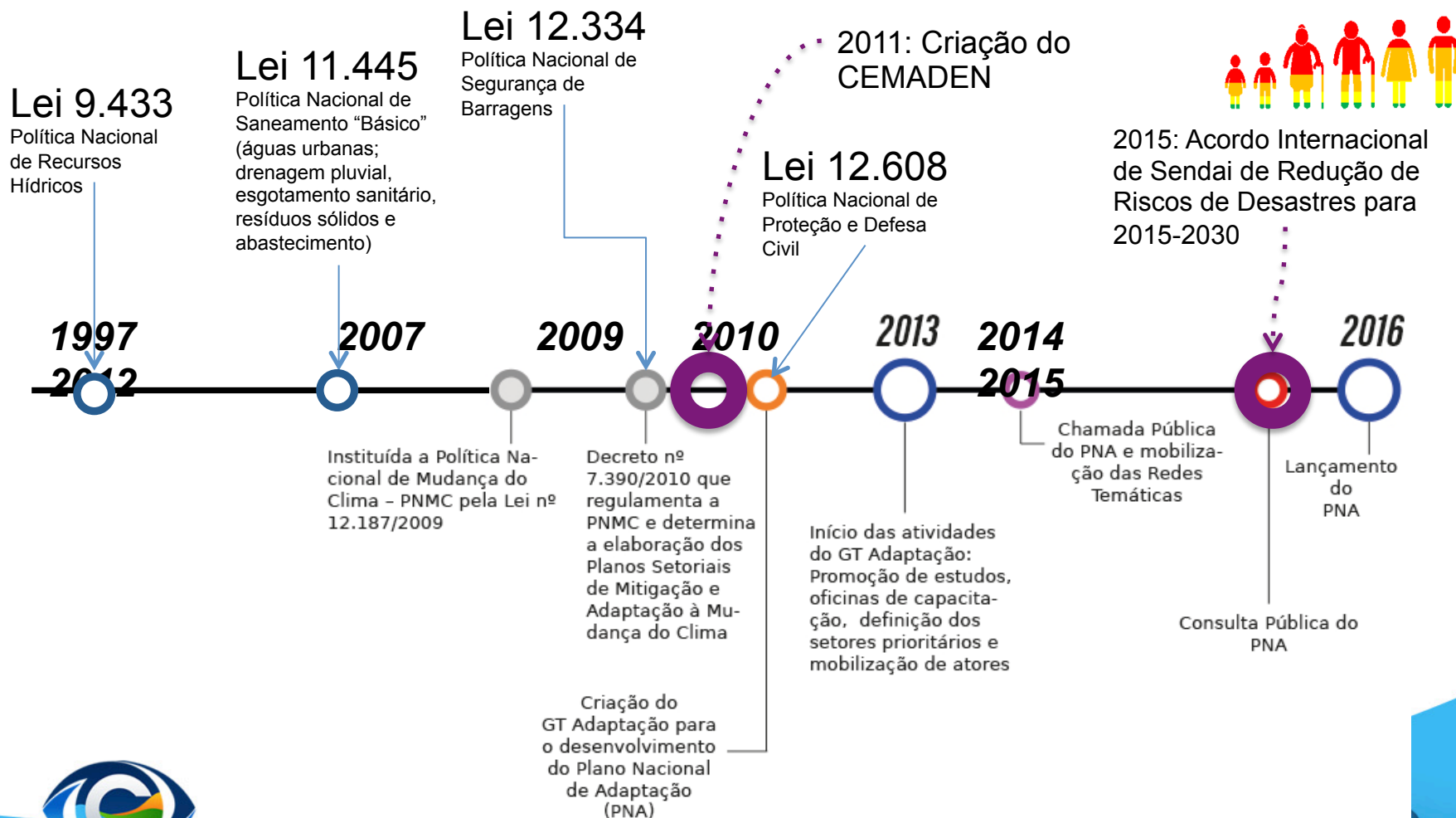
Sedes urbanas com Abastecimento Satisfatório e com Necessidade de Investimentos, por Estado - 2015



Índice de Armazenamento Água no Solo



Contexto nacional e internacional



Relatório de segurança de barragens 2015 / ANA

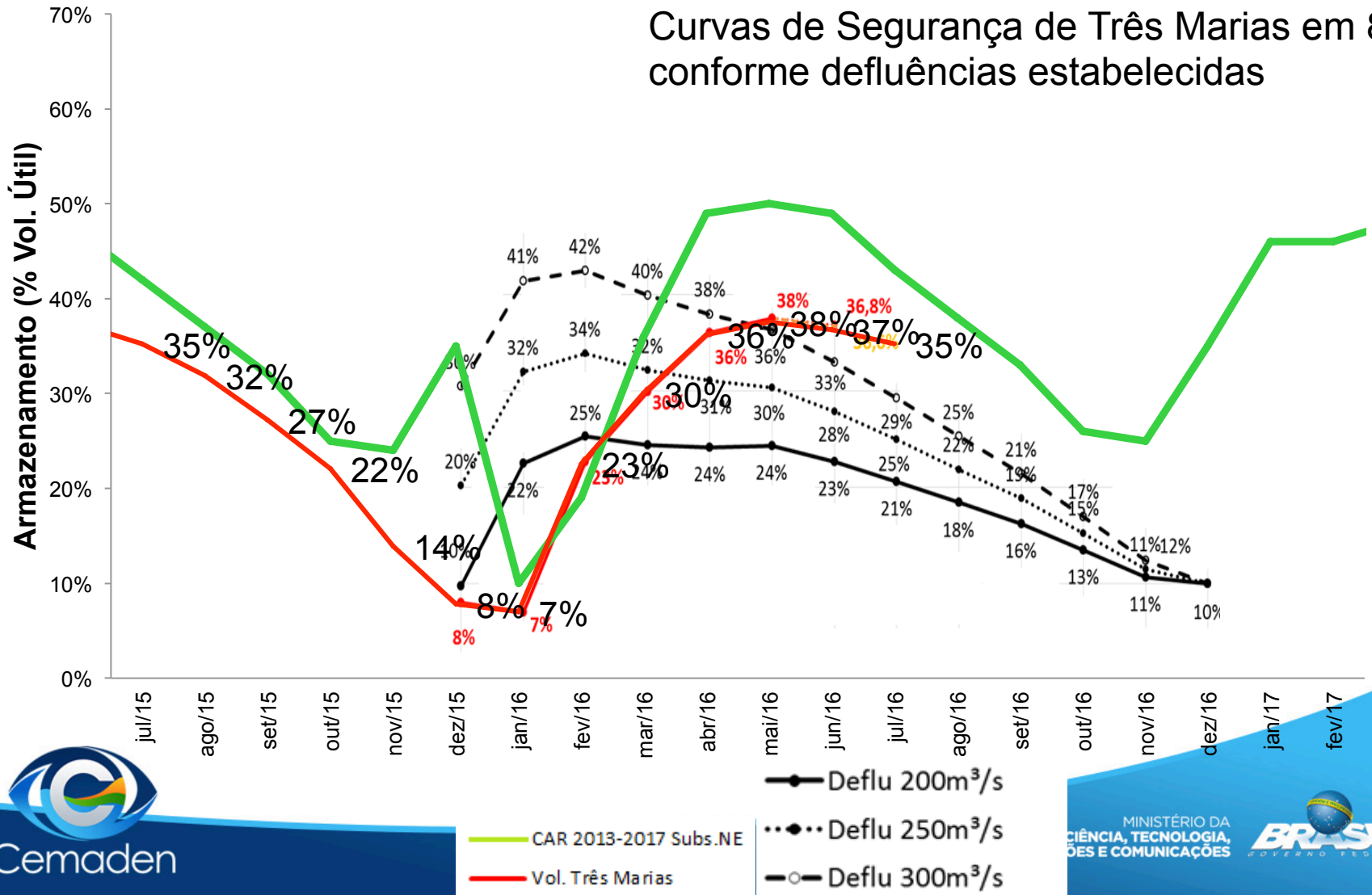
A Lei no 12.334/2010 estabelece que as barragens são classificadas por Categoria de Risco - CRI (alto, médio ou baixo), em função de:

- Características técnicas;
- Estado de conservação do empreendimento; e
- Atendimento ao Plano de Segurança da Barragem;
- Dano potencial associado - DPA (alto, médio ou baixo), este em função de:
 - Potencial de perdas de vidas humanas; e
 - Impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem;
 - Volume do reservatório (graduação do volume do reservatório vs dano potencial associado).

Nota: só **13%** de barragens cadastradas, classificam a categoria de risco

Curva de Segurança – ONS Três Marias (São Francisco)

Curvas de Segurança de Três Marias em 8-8-20 conforme defluências estabelecidas



... para a *Gestão do Risco*



Movendo da *Gestão da*
Crise ...

Adaptado de Wilhite et al., 2000

Wilhite, Donald A.; Hayes, Michael J.; Knutson, Cody; and Smith, Kelly Helm, "Planning for Drought: Moving from Crisis to Risk Management" (2000). *Drought Mitigation Center Faculty Publications*. Paper 33.

<http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/33>

Limiares para “Situação de Emergência”

Segundo Instrução Normativa MI N° 01/2012

Art 3º - § 2º São desastres de nível I [**ensejam a decretação de situação de emergência**] aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais

Art. 4º Caracterizam os desastres de nível I a ocorrência de pelo menos dois dos danos descritos nos parágrafos 1º a 3º que, no seu conjunto, importem no prejuízo econômico público estabelecido no § 4º, ou no prejuízo econômico privado estabelecido no § 5º, e comprovadamente afetem a capacidade do poder público local de responder e gerenciar a crise instalada;

§ 1º Danos Humanos: I – De um a nove mortos; ou II – Até noventa e nove pessoas afetadas.

§ 2º Danos Materiais [...]

§ 3º Danos Ambientais:

I – poluição ou contaminação, recuperável em curto prazo, do ar, da água ou do solo, prejudicando a saúde e o abastecimento de 10% a 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de 5% a 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;

II – **Diminuição ou exaurimento sazonal e temporário da água**, prejudicando o abastecimento de 10% a 20% da população de municípios com até 10.000 habitantes e de 5% a 10% da população de municípios com mais de 10.000 habitantes;

III – Destruição de até 40% de Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais.

§ 4º Prejuízos econômicos públicos que ultrapassem 2,77% da receita corrente líquida anual do Município, do Distrito Federal ou do Estado atingido, relacionados com o colapso dos seguintes serviços essenciais:

I – assistência médica, saúde pública e atendimento de emergências médico-cirúrgicas;

II – **abastecimento de água potável**;

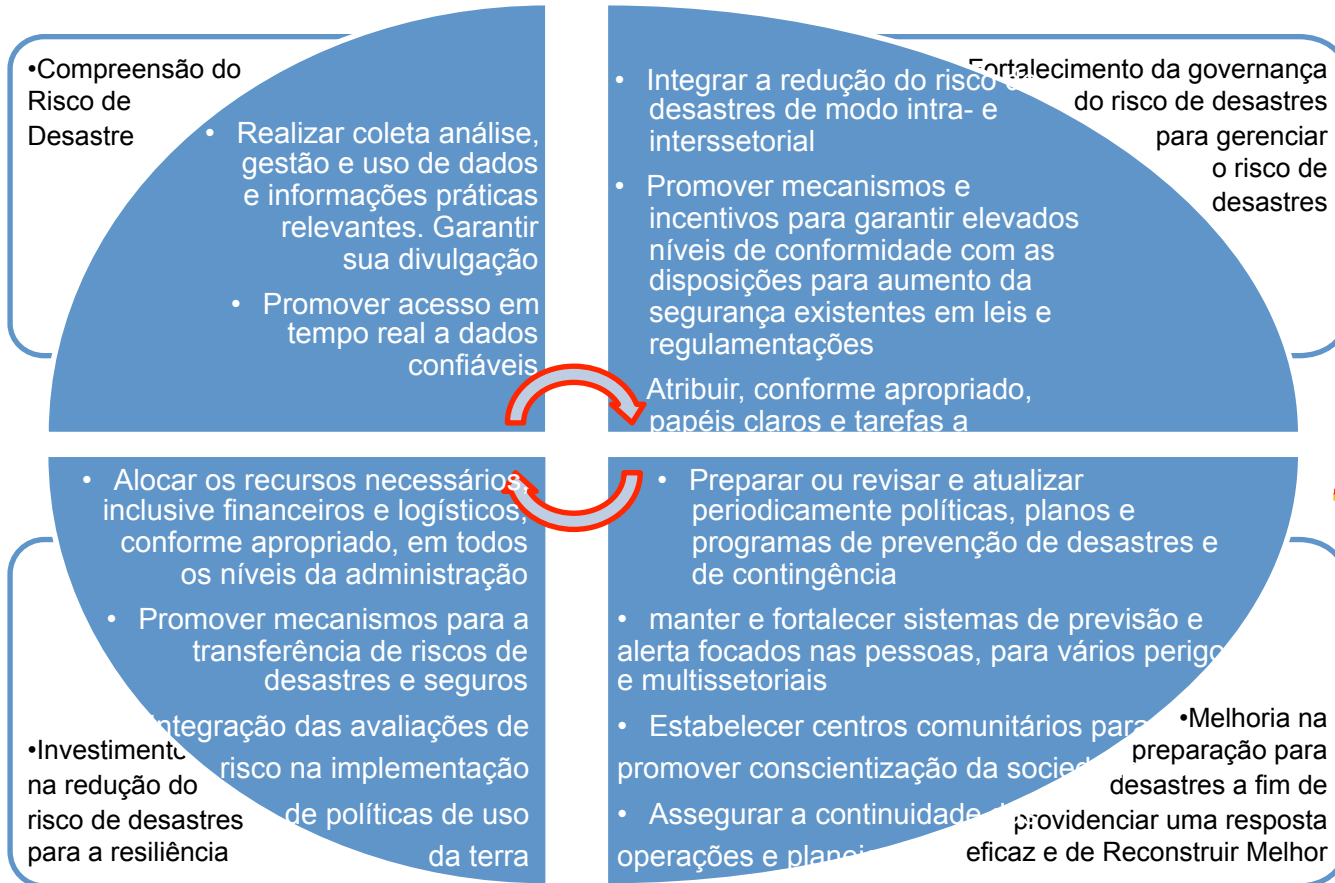
III – **esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários**;

IV – [...]

§ 5º Prejuízos econômicos privados que ultrapassem 8,33% da receita corrente líquida anual do Município, do D.F. ou do Estado atingido.

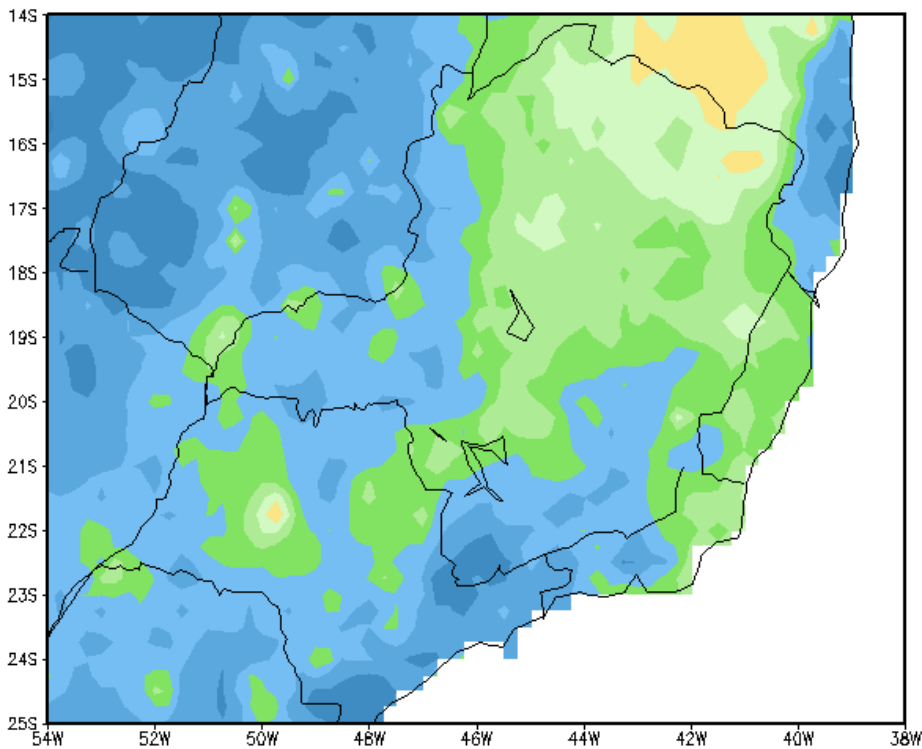


Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030

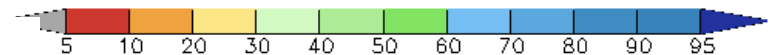
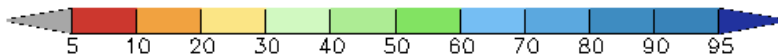
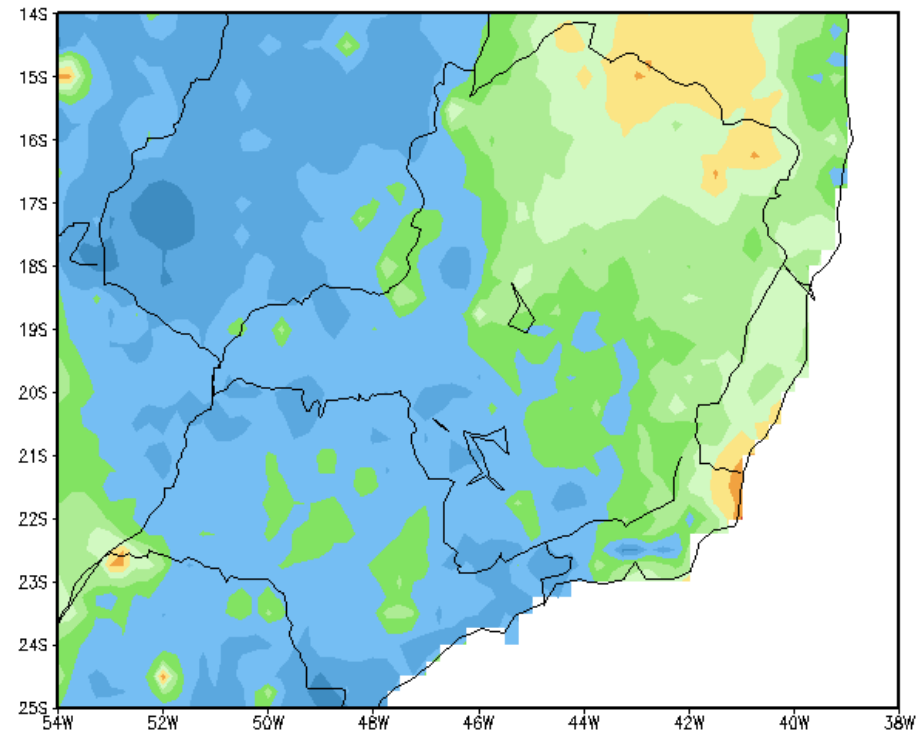


Water Scarcity 2013-2015 at Southeast Brazil

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

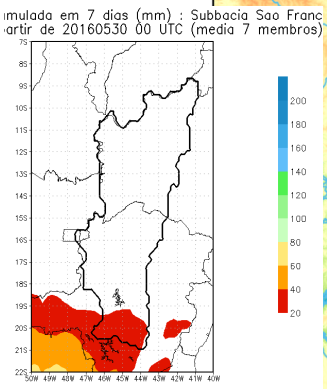
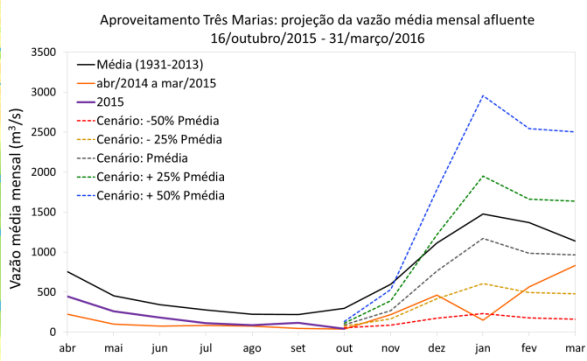
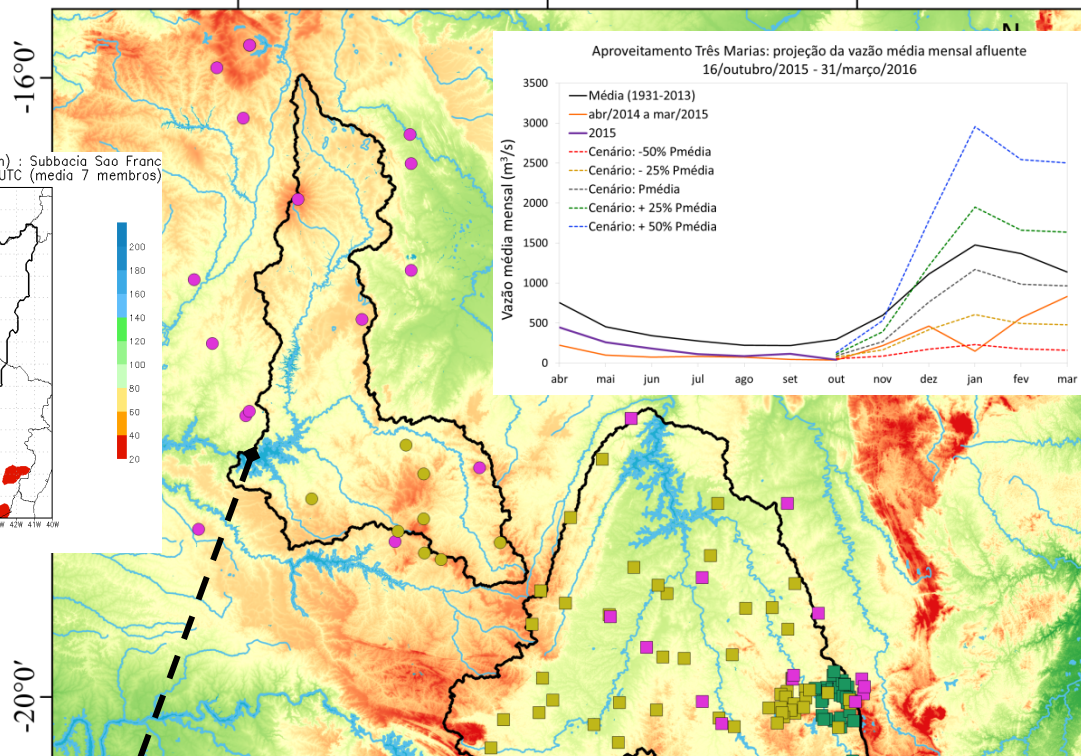


PORCENTAGEM DE AGUA ACUMULADA NO SOLO
MEDIA ENTRE 01OUT2014 E 01MAI2015



Weekly monitoring and early warning for risks of flows running to hydropower stations

-48°0' -46°0' -44°0'

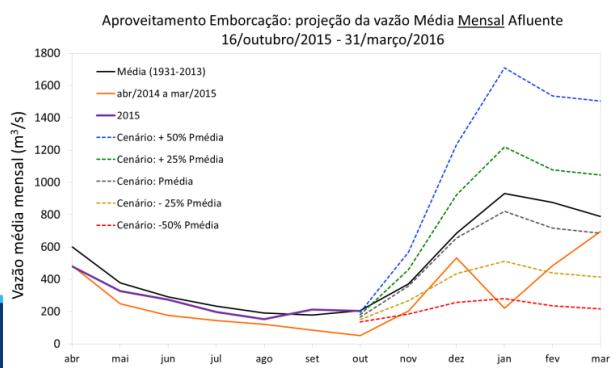
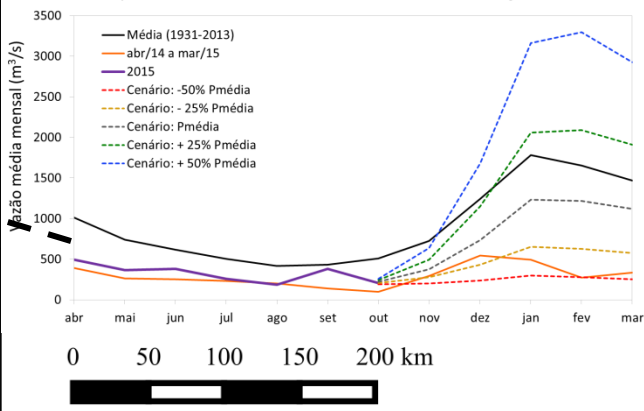


Legenda

- Bacias hidroelétricas
- Hidrografia
- Reservatórios
- estacoes INMET - Tres Marias
- estacoes ANA - Tres Marias
- ▲ estacoes CEMADEN - furnas
- ▲ estacoes INMET - furnas
- ▲ estacoes ANA - furnas
- estacoes CEMADEN - Tres Marias
- Estacoes ANA - Emborcação
- Estacoes INMET - Emborcacao

Altimetria (m)

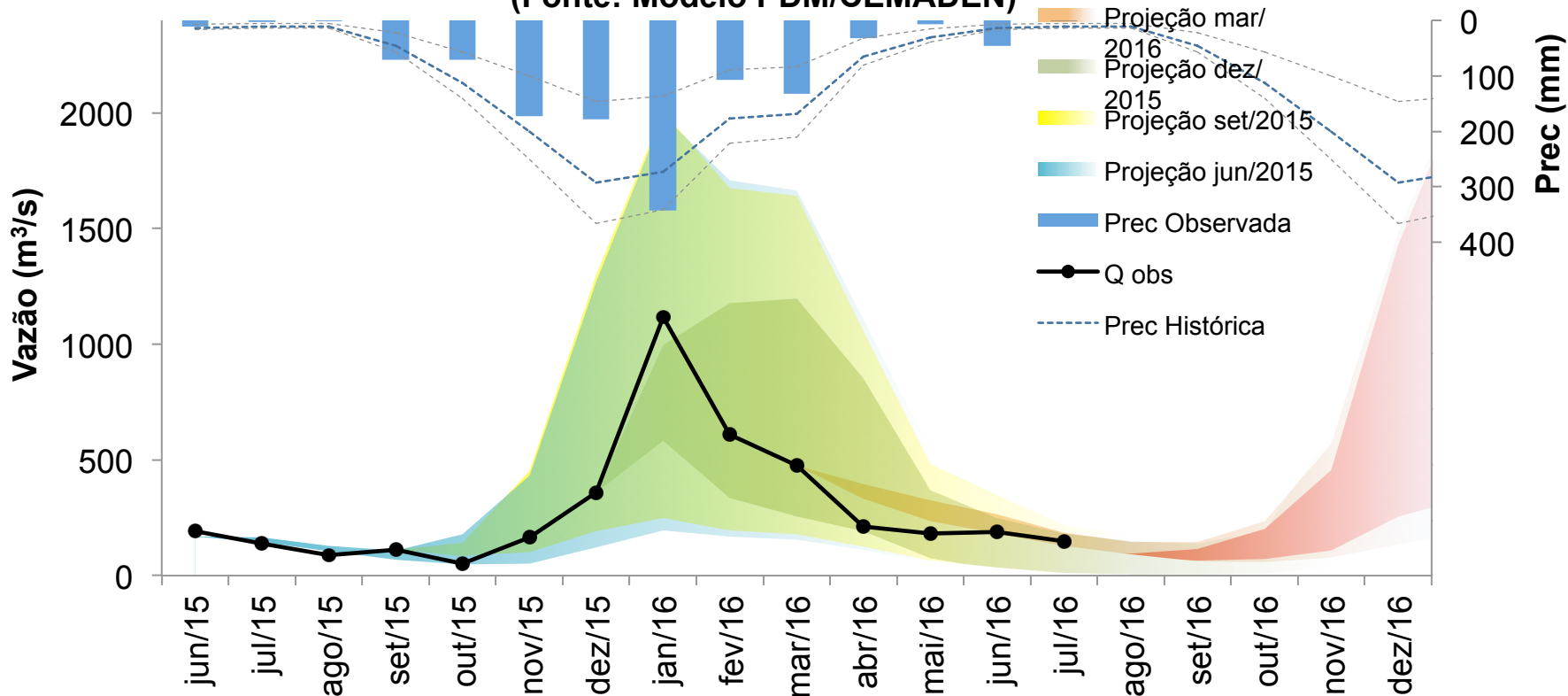
Projeção da vazão média mensal afluyente
Aproveitamento Furnas: 16/outubro/2015 - 31/março/2015



UHE Três Marias – Cenários de Alertas para Redução de Riscos e Segurança

Projeção de vazões afluentes naturais ao Três Marias - Cenários Prec -50% e Prec +25%

(Fonte: Modelo PDM/CEMADEN)



Vazão e Precipitação mensais.

Áreas hachuradas corresponde aos limites entre as projeções com -50% e +25% da precipitação média.

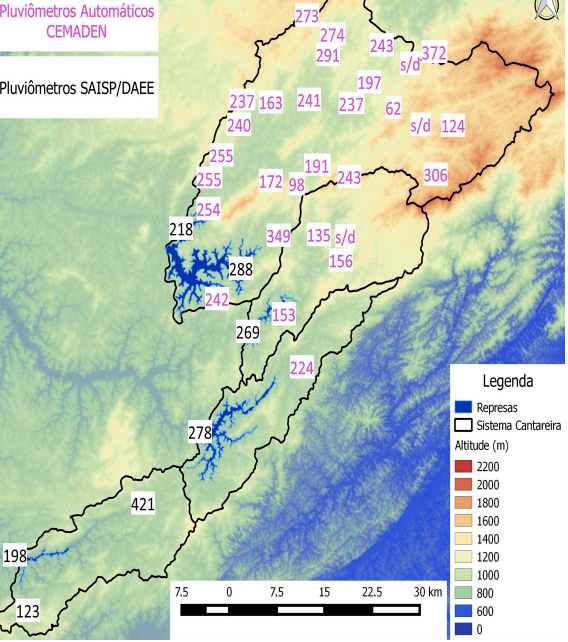
Projeções realizadas no término de cada mês selecionado (jun/15; set/15; dez/15; mar/16; jun/16).



Sistema Cantareira: Weekly monitoring and early warning for water supply systems under drought risks



risks



WATER SECURITY
Drought triggers alarms in Brazil's biggest metropolis
 Water shortages blamed on climate anomaly, tardy response

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

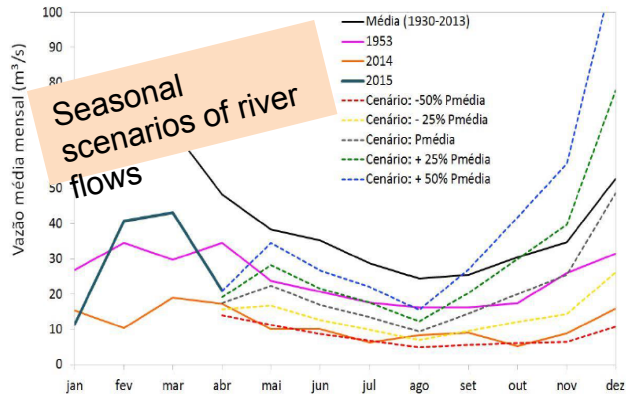
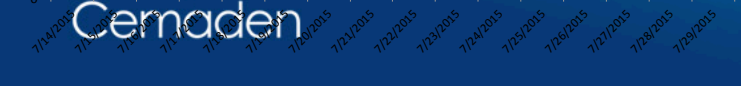
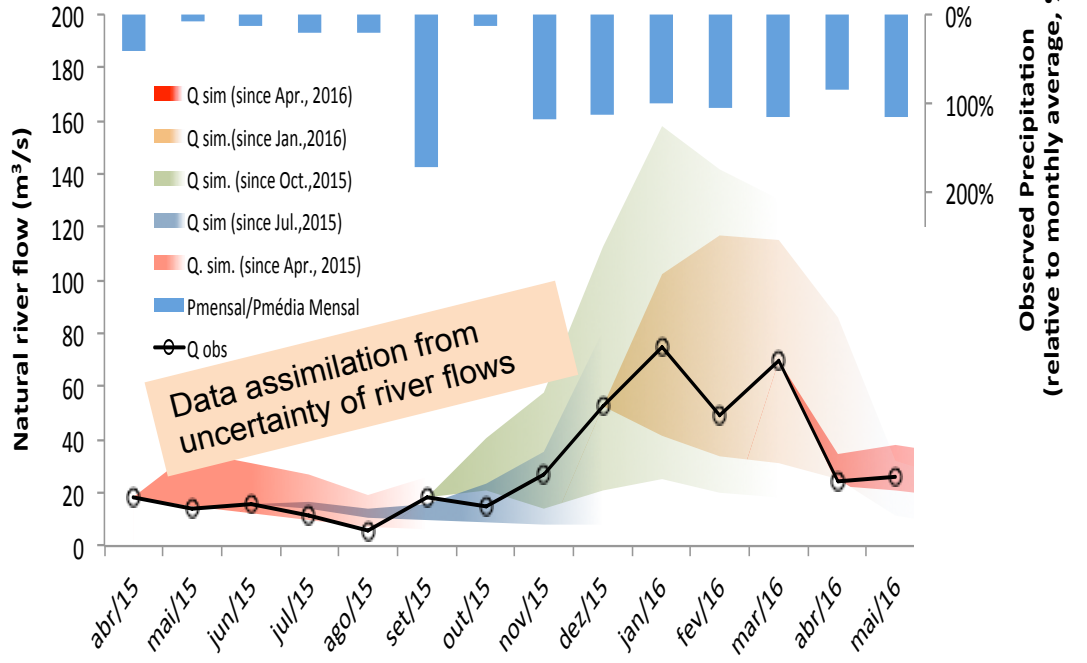
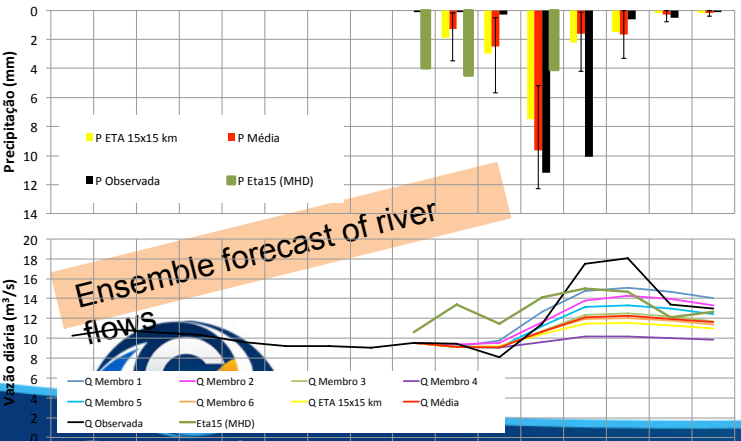


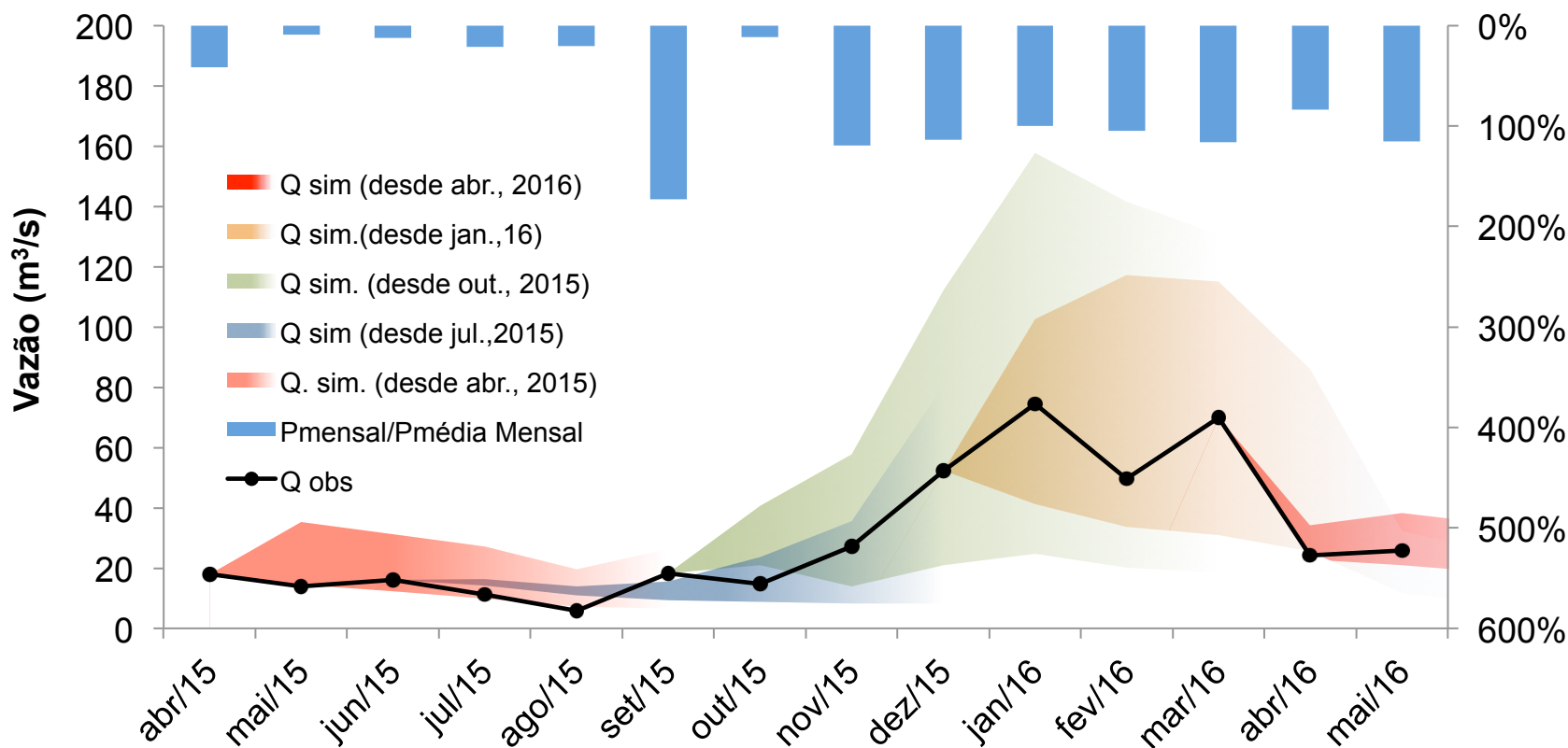
Figura 8. Previsão de vazão média mensal afluente em m^3/s ao Sistema Cantareira (Sistema Equivalente + Paiva Castro) com a previsão do ETA/CPTEC/INPE para os próximos 7 dias e, na sequência, para 5 cenários: precipitação 50% abaixo da média climatológica (linha vermelha), 25% abaixo da média climatológica (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.

Vazão Afluente e Precipitação Diárias para o Sistema Cantareira
 14/julho/2015 - 29/julho/2015



Cenários de Afluências Naturais aos Reservatórios do Sistema Cantareira para Alertas e Prevenção

Projeção de vazões afluentes naturais ao Sistema Cantareira
(Fonte: Modelo PDM/CEMADEN)



Weekly monitoring and early warning for water supply systems under drought risks

06/04
2016

RELATÓRIO SISTEMA CANTAREIRA

1 2 3 4 5

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

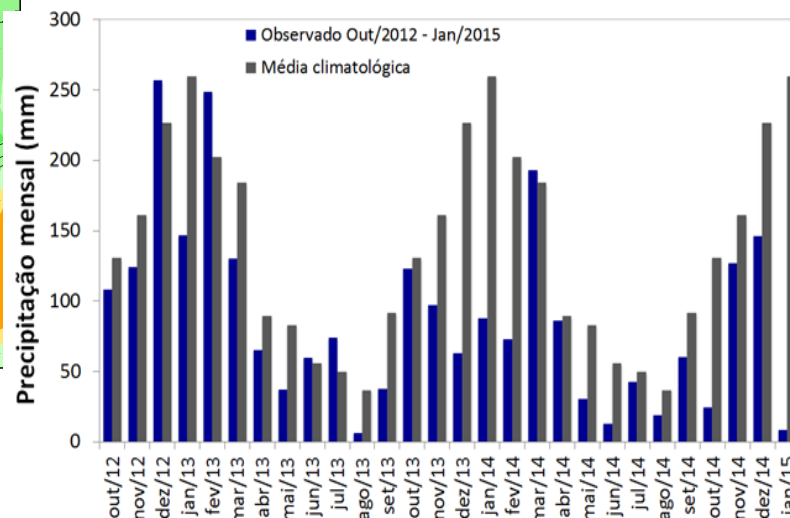
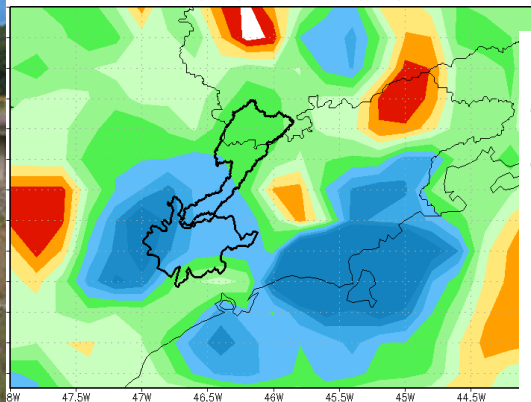
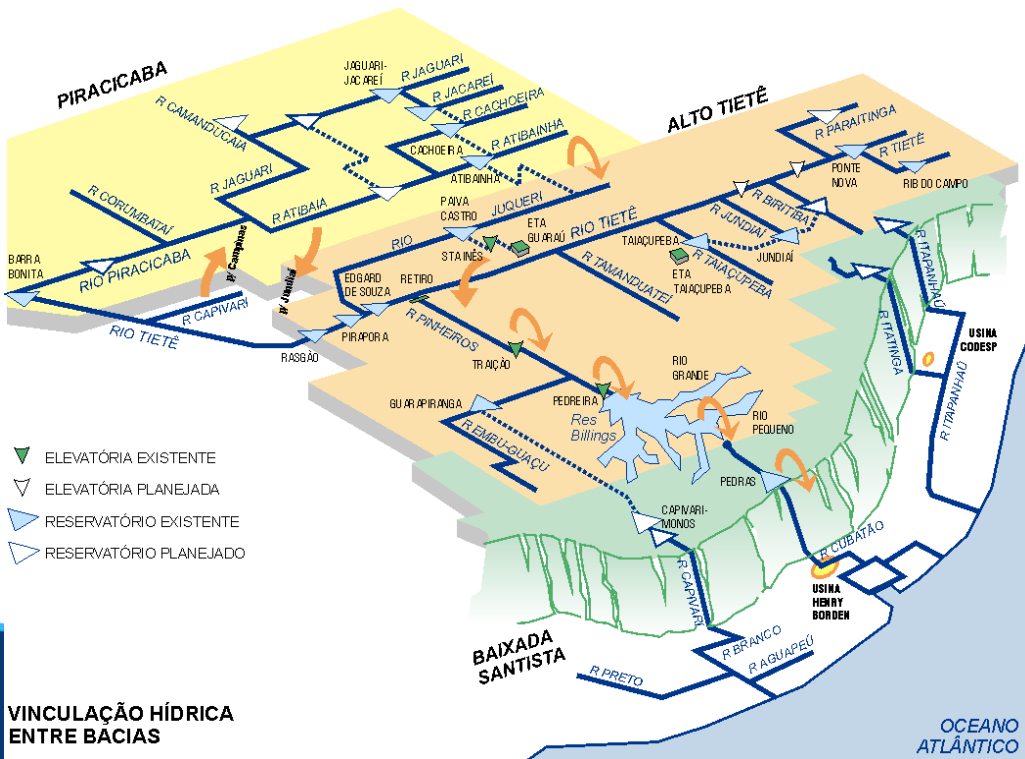
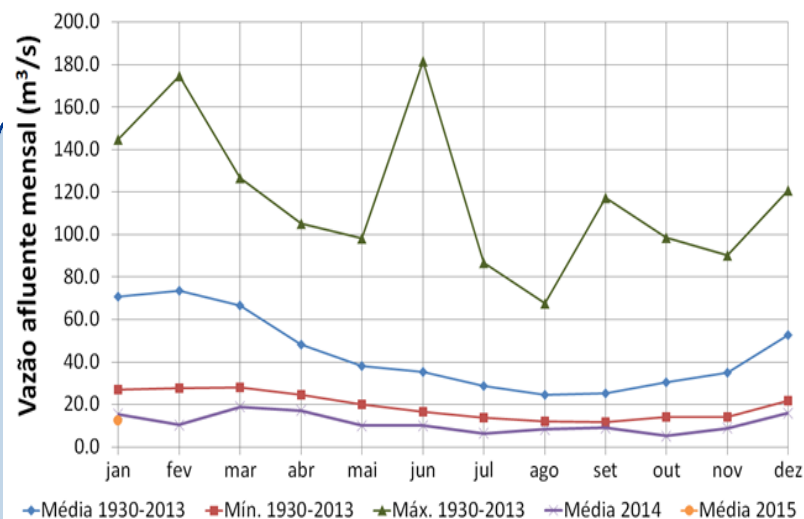
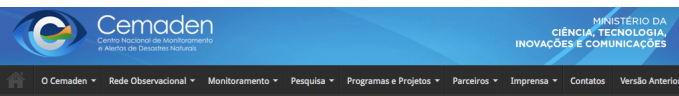


Figura 1. Precipitação mensal na bacia do Sistema Cantareira (ano hidrológico set-ago).



Cenários de Segurança Hídrica com base em Monitoramento e Alertas via Modelagem Hidrológica

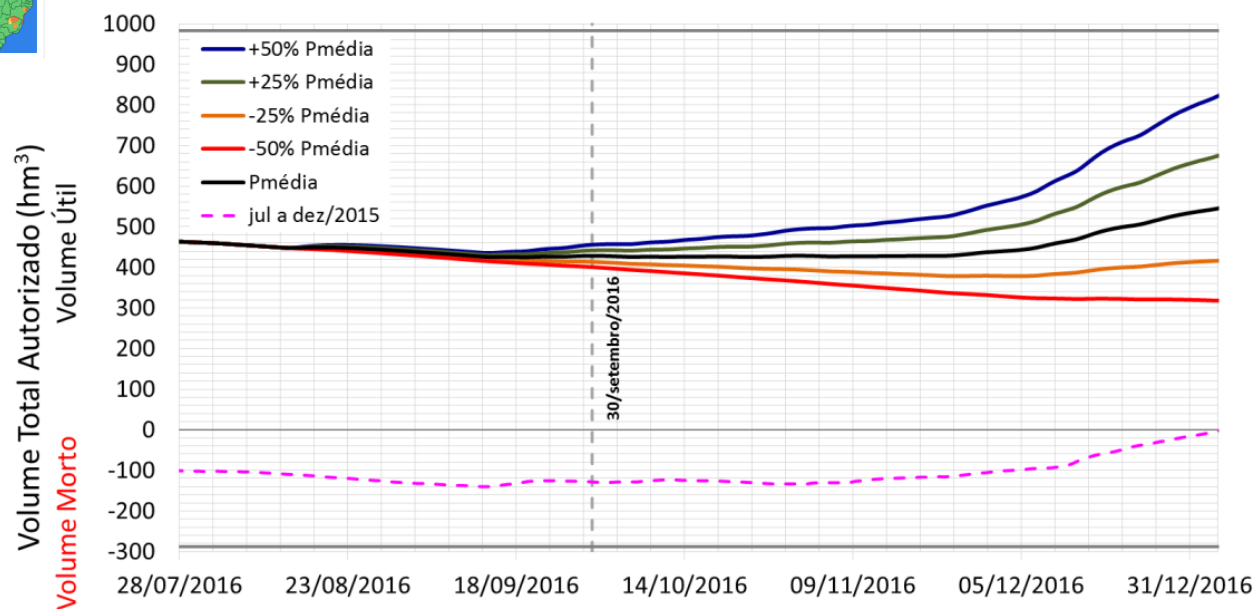


www.cemaden.gov.br

r

Evolução do Armazenamento do Sistema Cantareira
28/julho/2016 a 31/dezembro/2016

28/jul a 03/ago/2016: $Q_{esi} = 22,33 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{jus} = 0,42 \text{ m}^3/\text{s}$
03/ago a dez/2016: $Q_{esi} = 23,0 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{jus} = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$





Encontro Técnico
AESABESP

27º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN

27ª Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



Obrigado !

Eduardo Mario Mendiando - emm@cemaden.gov.br

Guilherme S. Mohor – guilherme.mohor@cemaden.gov.br

Site Oficial: www.cemaden.gov.br

Sala de Crise e Operação (24h):

operacao@cemaden.gov.br

Pesquisadores: pesquisadores@cemaden.gov.br

CEMADEN-MCTIC

Parque Tecnológico de Sao José dos Campos

Estrada Dr. Altino Bondensan, 500. Distrito Eugênio de

Melo

CEP 12247-016. Sao José dos Campos-SP

Tel: (12) 3205 0112, -0117



Cemaden

Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

PNA – Plano Nacional de Adaptação às MC

- Ainda que voltado às mudanças climáticas, o Plano Nacional de Adaptação apresenta estratégias multi-setoriais, que contribuem com leis 9.433, 11.445, 12.334 e 12.608
- Concorda com as frentes do Marco de Sendai
- Recursos hídricos (e barragens) são temas multi-setoriais, explicitamente citadas nas ações do PNA, desde ações para irrigação até para a biodiversidade, entre outros

Algumas diretrizes:

- a abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação
- planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional

E sugere:

- realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco
- produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais
- desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre