

# Gestão da Crise Hídrica no Brasil

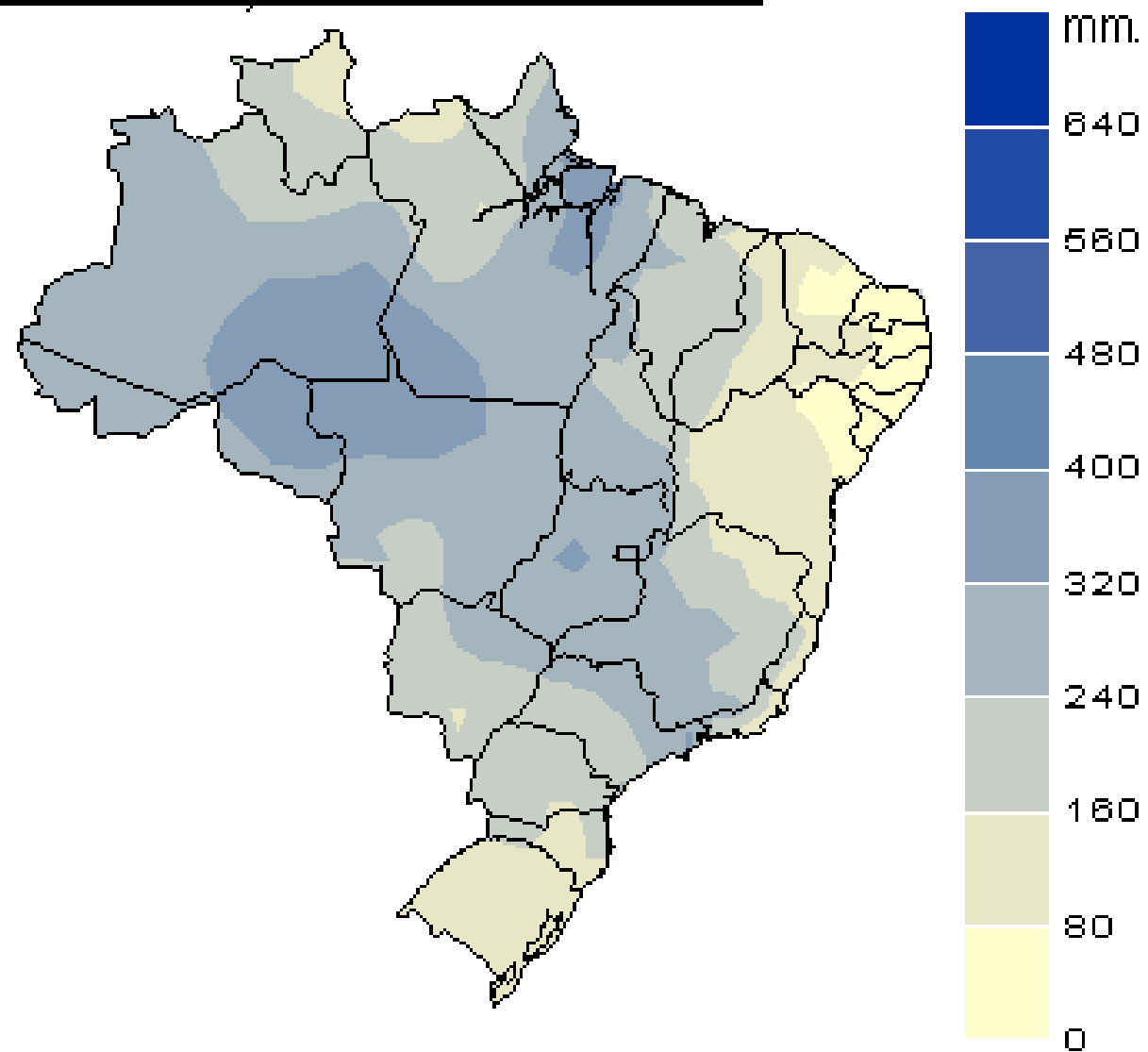
Vicente Andreu

Diretor-Presidente da ANA

Brasília, 18 de outubro de 2017



## NORMAIS DAS PRECIPITAÇÕES MENSAIS

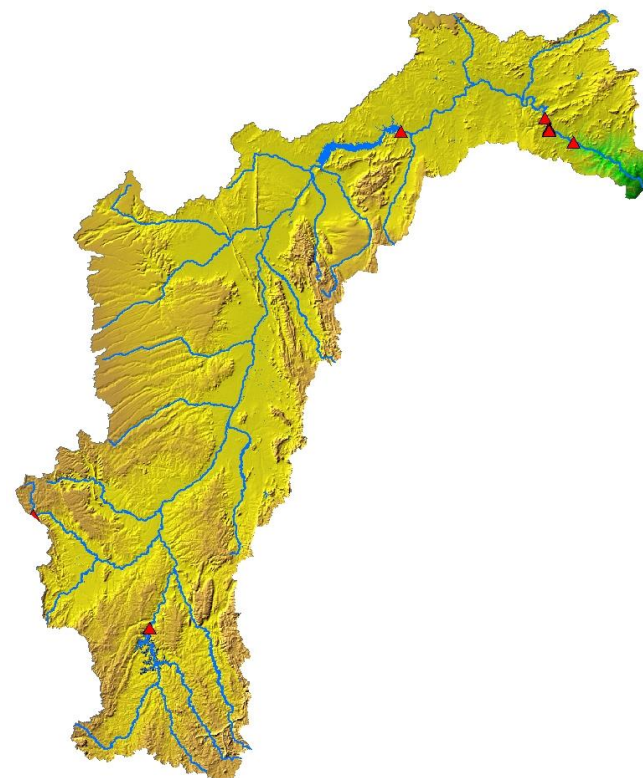


Fonte: INMET 1931/1990

**jan** fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez



## CRISE HÍDRICA NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



**TRÊS MARIAS**

$V_{\text{Total}} = 19 \text{ bilhões m}^3$   
 $V_{\text{Útil}} = 15 \text{ bilhões m}^3$   
396 MW

**SOBRADINHO**

$V_{\text{Total}} = 34 \text{ bilhões m}^3$   
 $V_{\text{Útil}} = 28 \text{ bilhões m}^3$   
1.050 MW

**MOXOTÓ**  
440 MW

**PAULO AFONSO**

I - 180 MW  
II - 480 MW  
III - 864 MW

**ITAPARICA**

$V_{\text{Total}} = 10 \text{ bilhões m}^3$   
 $V_{\text{Útil}} = 3 \text{ bilhões m}^3$   
1500 MW

**XINGO**  
3000 MW

**PAULO AFONSO IV**  
2460 MW

**Vazão Média na foz – 2.850 m<sup>3</sup>/s**

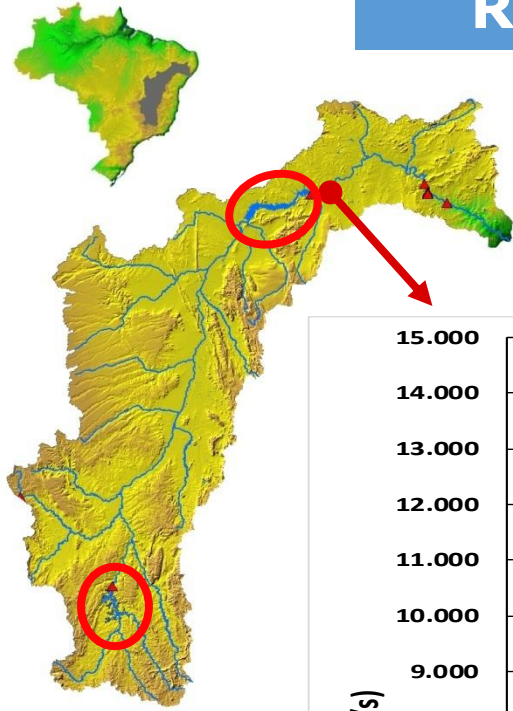
**Três Marias** – não dispõe de órgão de descarga para utilização do volume abaixo de seu nível mínimo operativo (0% VU);

**Sobradinho** – dispõe de descarregador de fundo e vertedouro que permitem o uso do estoque de água de seu volume morto, considerando-se o limite a cota de 376m (-12,5% VU).

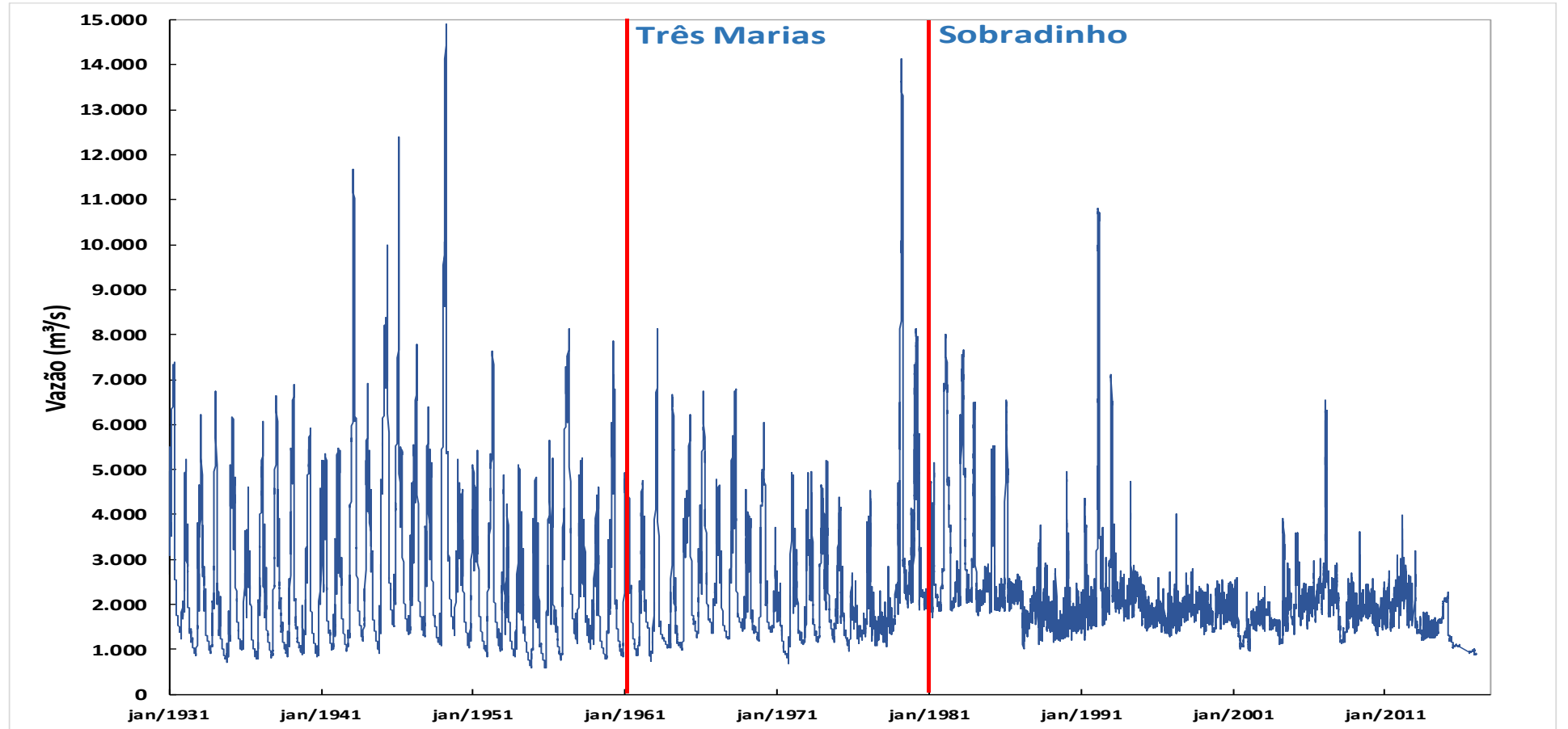
**Potencial energético:**  
**10.356 MW**

RESERVATÓRIOS	Características		
	Volume Máximo (hm <sup>3</sup> )	Volume Mínimo (hm <sup>3</sup> )	Volume Útil (hm <sup>3</sup> )
Três Marias	19.528,0	4.250	15.278
Sobradinho	34.117,0	5.448	28.669
Itaparica	10.782,0	7.233	3.549
<b>Reservatório Equivalente</b>	<b>64.427,0</b>	<b>16.931</b>	<b>47.496</b>

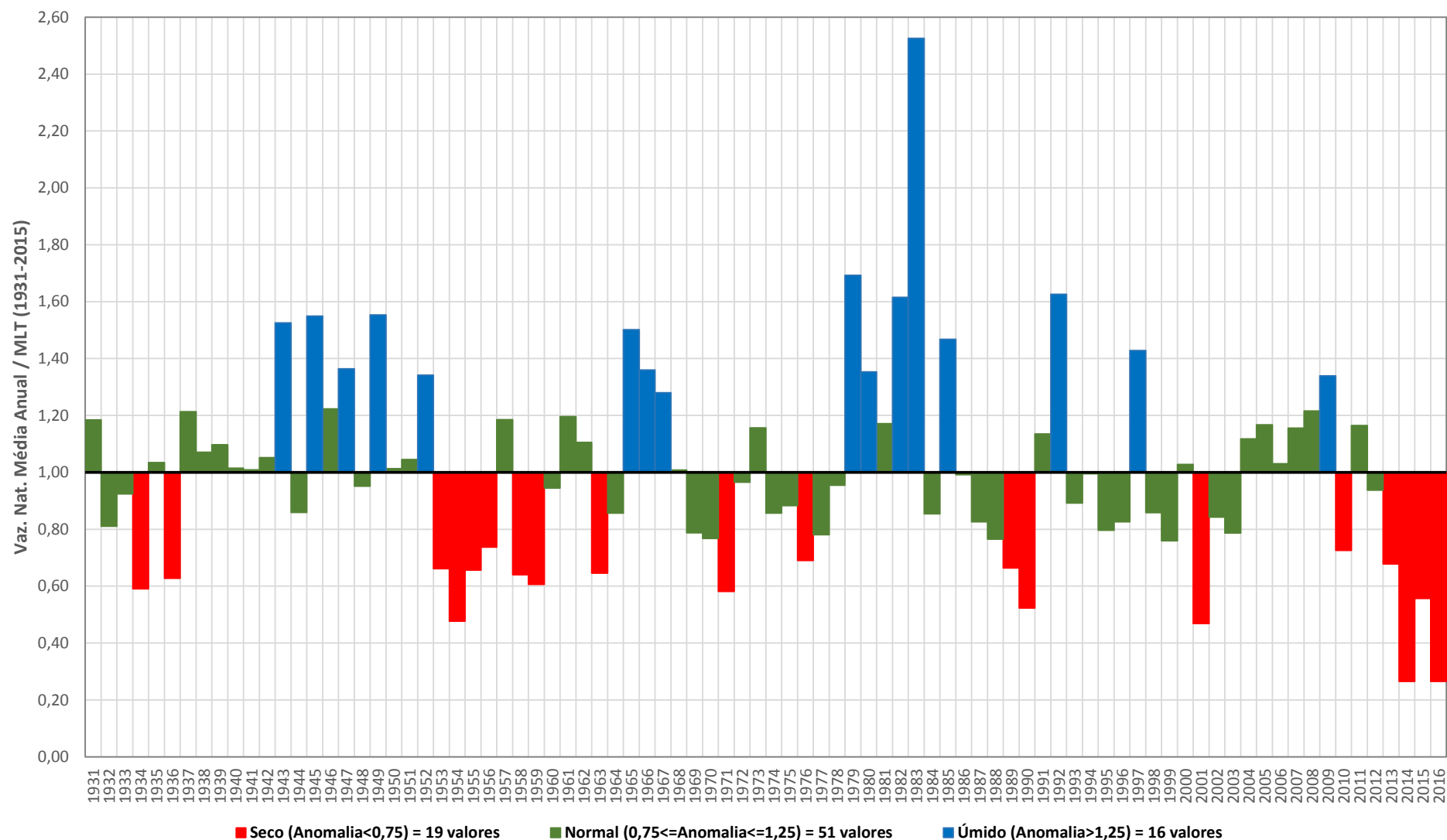
# Rio São Francisco



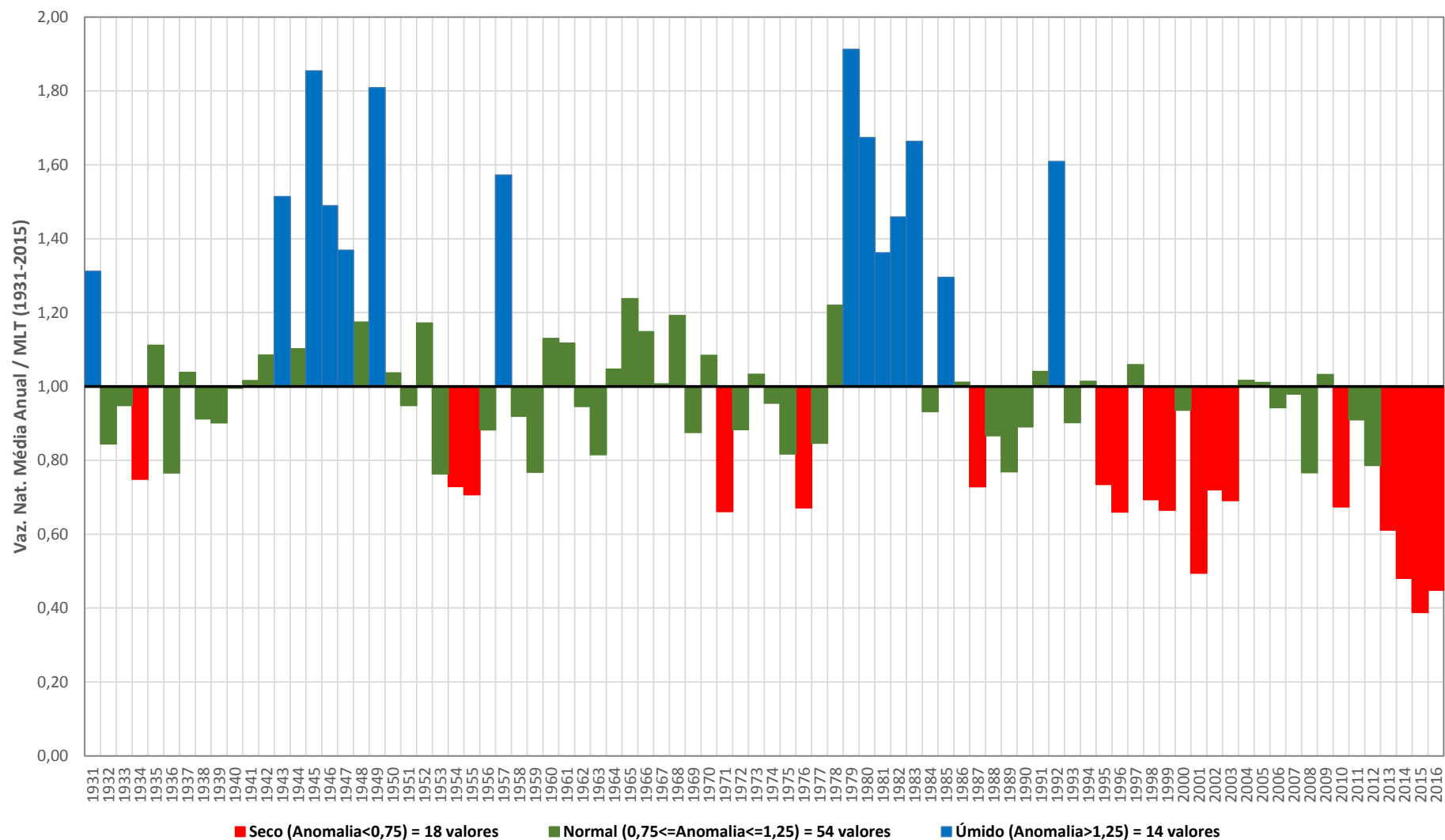
## Rio São Francisco em Juazeiro



## UHE Três Marias



## UHE Sobradinho





# Sala de Crise do Rio São Francisco



Devido a situação hidrometeorológica e de armazenamento de água da bacia hidrográfica do rio São Francisco, causado pelas chuvas e vazões abaixo da média desde 2012, a Agência Nacional de Águas (ANA) instituiu a **Sala de Crise do Rio São Francisco**.

As reuniões são semanais e acontecem para avaliar as condições de operação dos reservatórios da calha do rio, como Três Marias, Sobradinho, Itaparica e Xingó, com o intuito de preservar os estoques de água da bacia e garantir a continuidade do atendimento aos usos múltiplos do recurso.



 <b>ONS-REC SALA DOS AGE</b>	 <b>DINC</b>	 <b>CODEC-ANA-SPO-SALA-</b>	 <b>igam</b>
 <b>XT5000-semarh</b>	 <b>COS</b>	 <b>CODEC-CEMADEN-SAO-J</b>	 <b>igam</b>
 <b>Projeto Tourão - Walter</b>	 <b>CBHSF</b>	 <b>Projeto Jaliba</b>	 <b>CEMIG</b>
 <b>CODEVASF</b>	 <b>CBHSF/SE - Flávio Matias</b>	 <b>ONS-RIO RACK 01</b>	

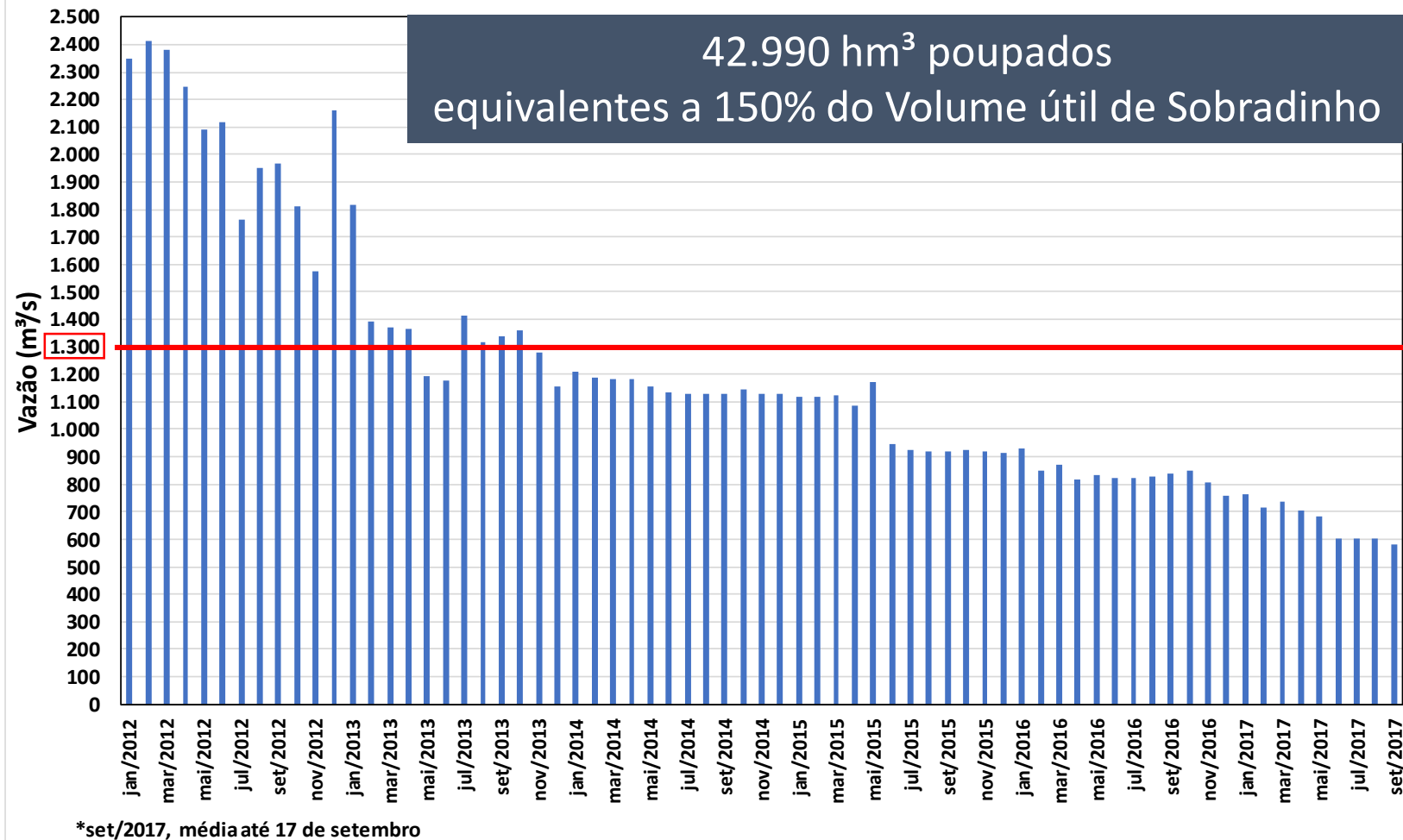
VI 3S ▶▶ 🔊 0:24 / 1:30:35

📄 ⚙️ 🖥️ 📐

## Resoluções ANA que autorizaram a redução das defluências mínimas de Sobradinho e Xingó

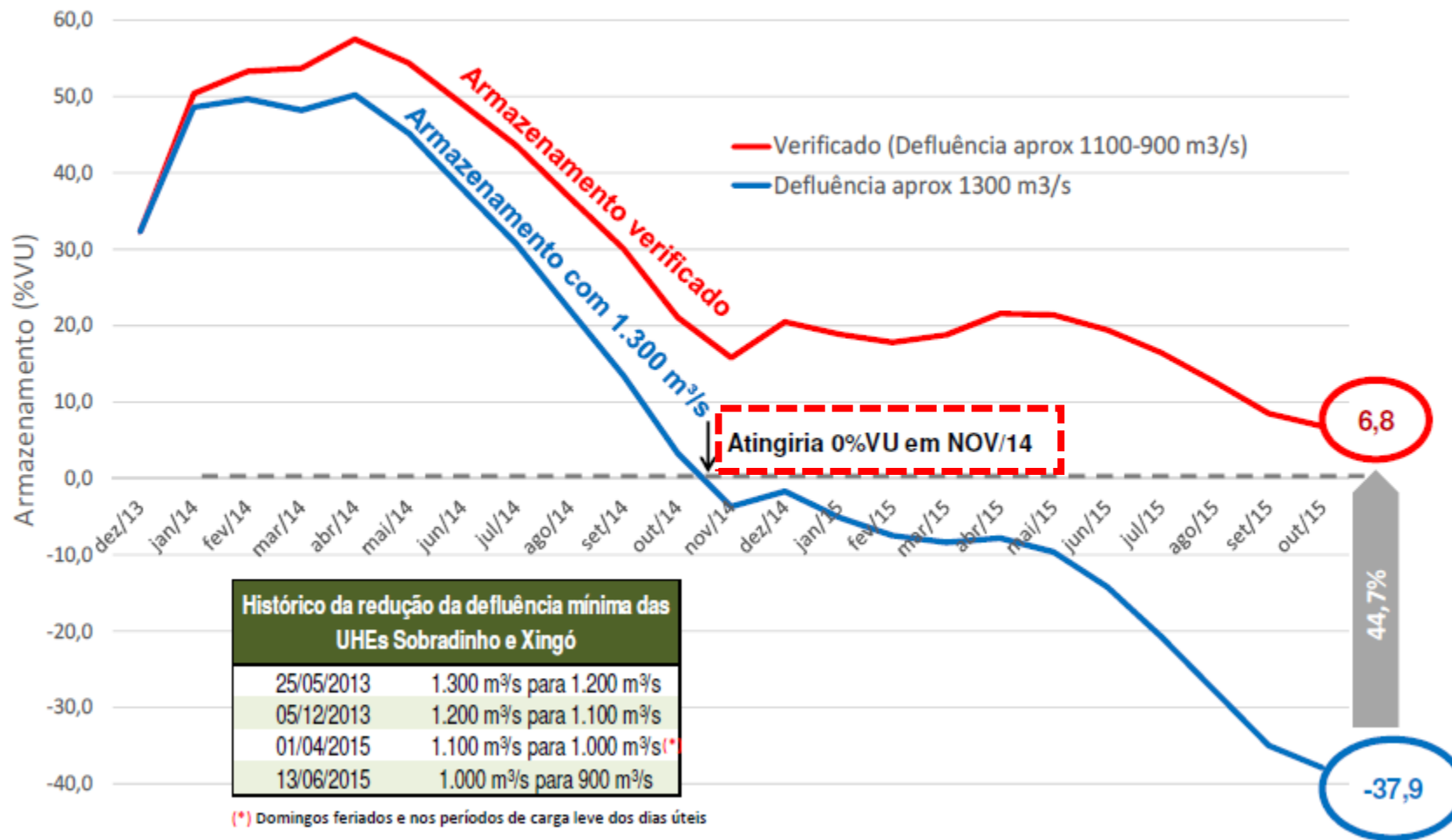


## Vazões médias mensais liberados da UHE Xingó 2012-2017

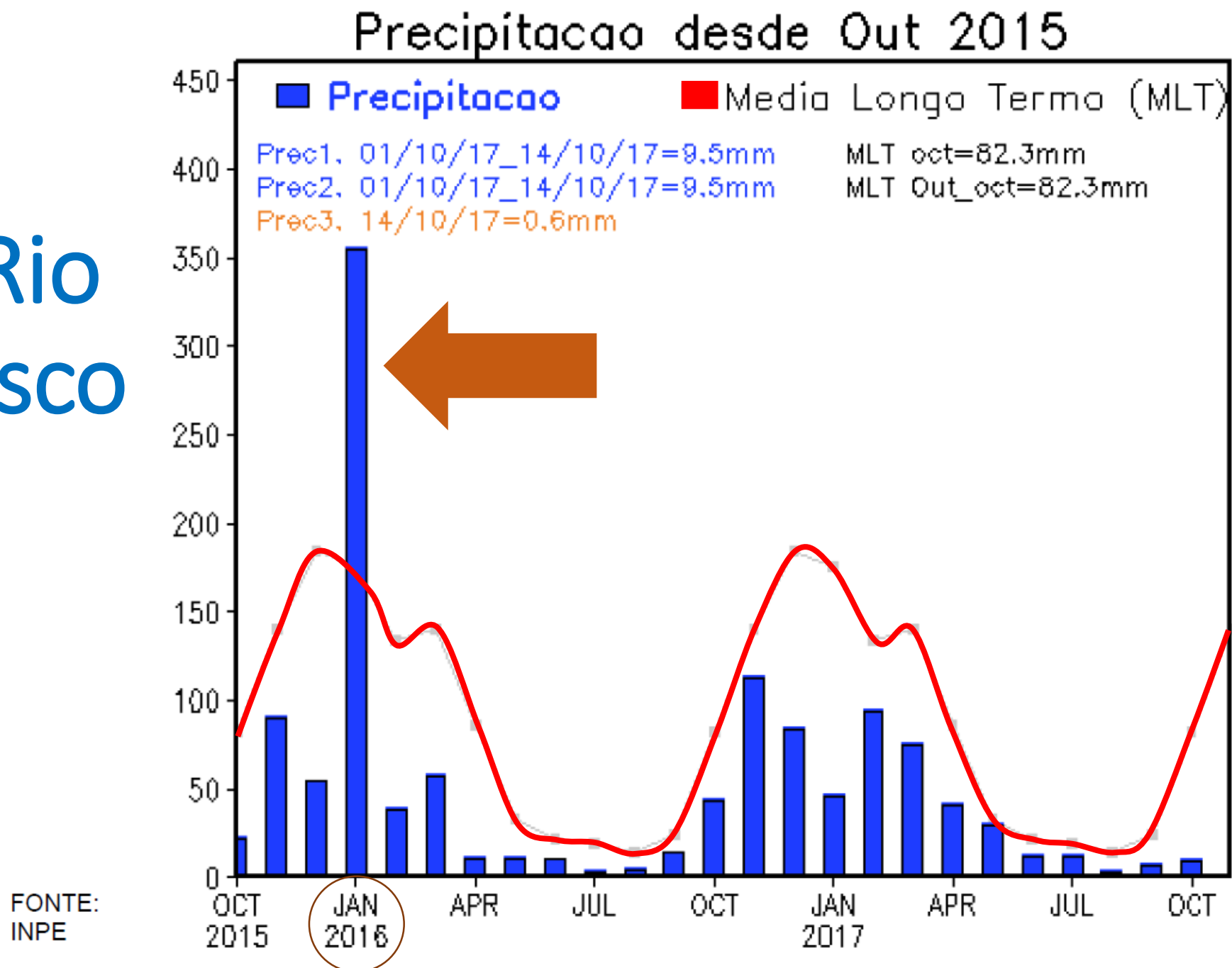


## Ganhos com a Operação Adotada em 2014/2015

### Flexibilização da Defluência Mínima nas UHEs Sobradinho e Xingó

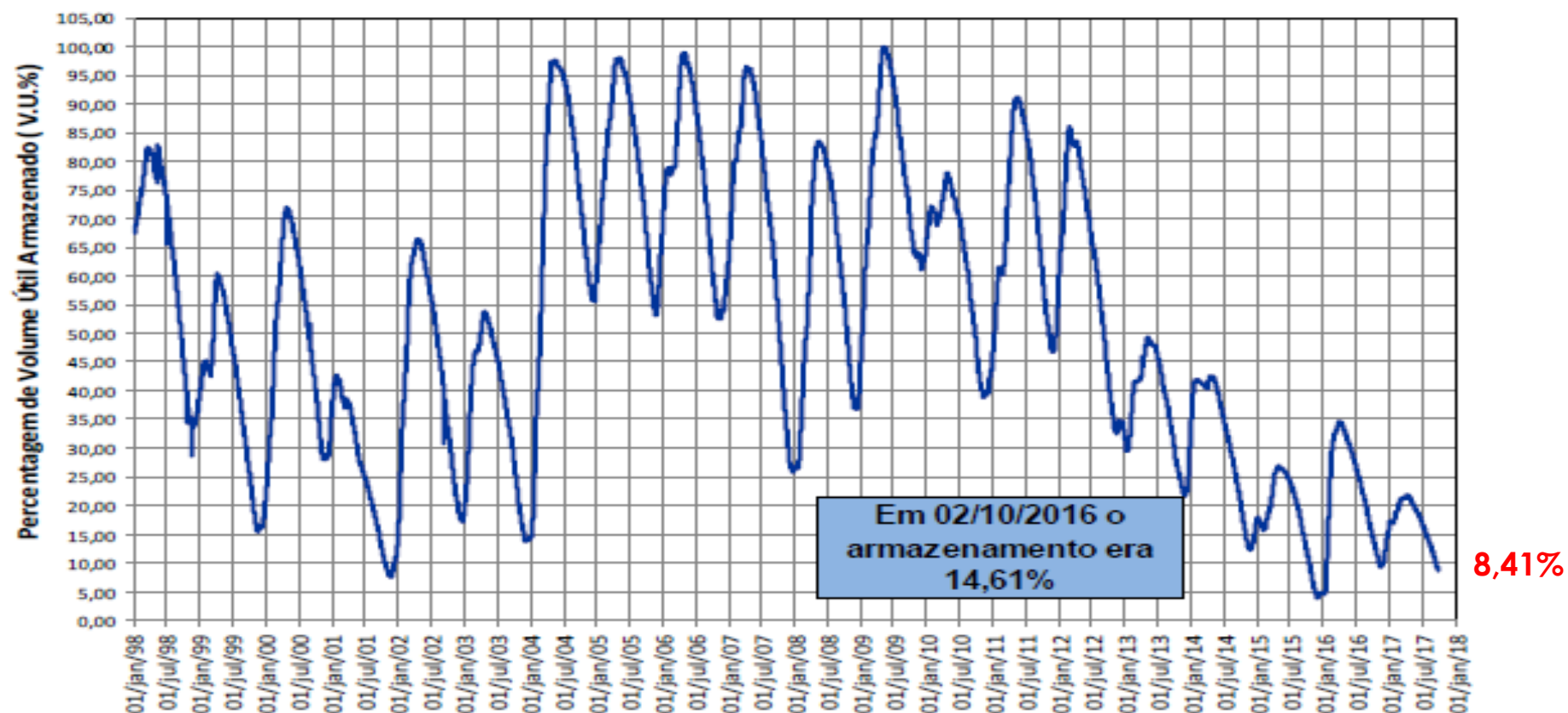


# Bacia do Rio São Francisco





## RESERVATÓRIO EQUIVALENTE - VOLUME ACUMULADO DESDE 1998



## Situação do Reservatório Equivalente da Bacia do Rio São Francisco

Características				Situação em 02/10/2017			
RESERVATÓRIOS	Volume Máximo (hm³)	Volume Mínimo (hm³)	Volume Útil (hm³)	Cota (m)	Vol. Acum. (hm³)	Vol. Útil Acum. (hm³)	% Vol. Útil
Três Marias	19.528,0	4.250	15.278	554,04	6231	1981,2	12,97%
Sobradinho	34.117,0	5.448	28.669	381,65	6843	1395,0	4,87%
Itaparica	10.782,0	7.233	3.549	299,98	7850	617,0	17,39%
<b>Reservatório Equivalente</b>	<b>64.427,0</b>	<b>16.931</b>	<b>47.496</b>		<b>20.924</b>	<b>3.993</b>	<b>8,41%</b>

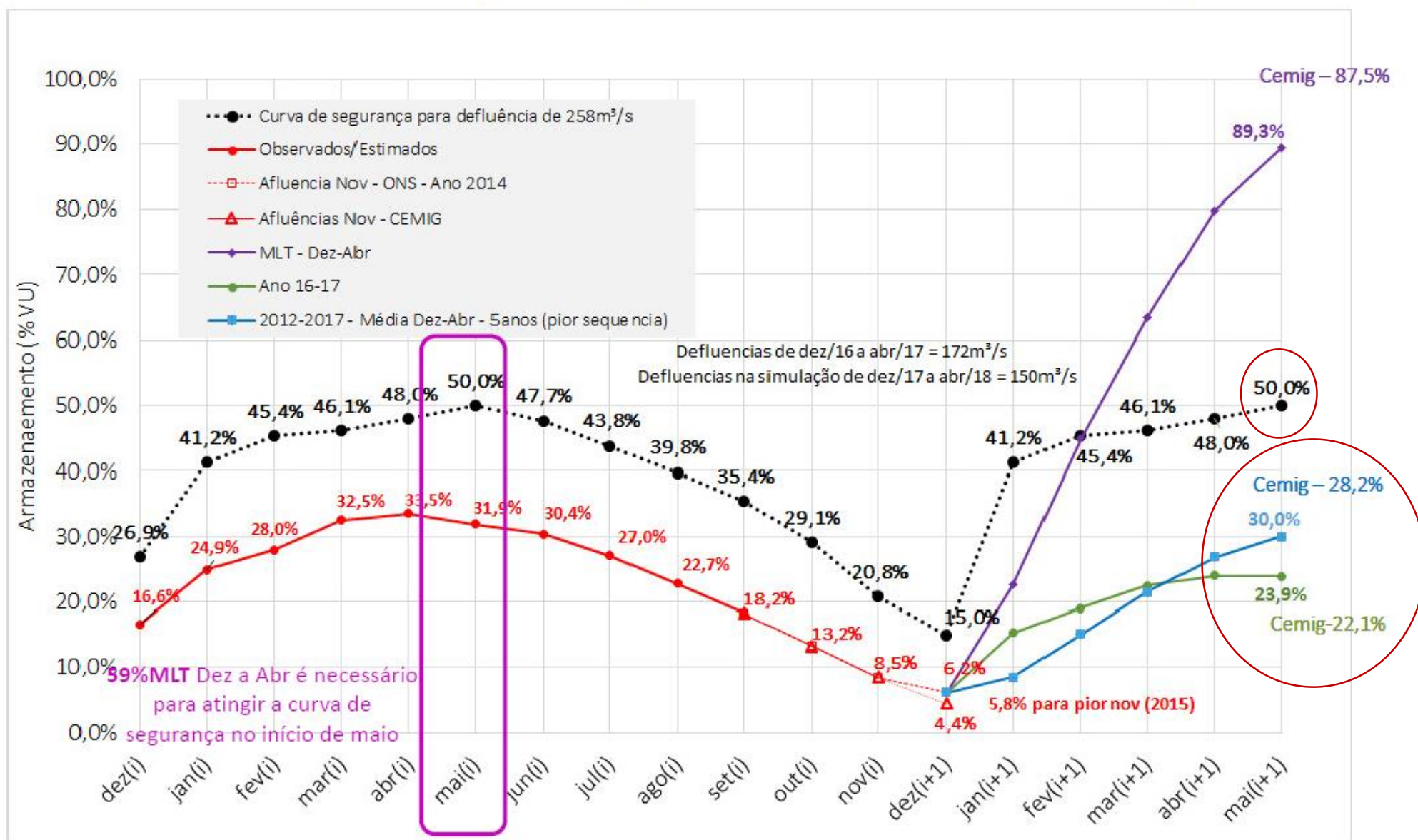
# OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS



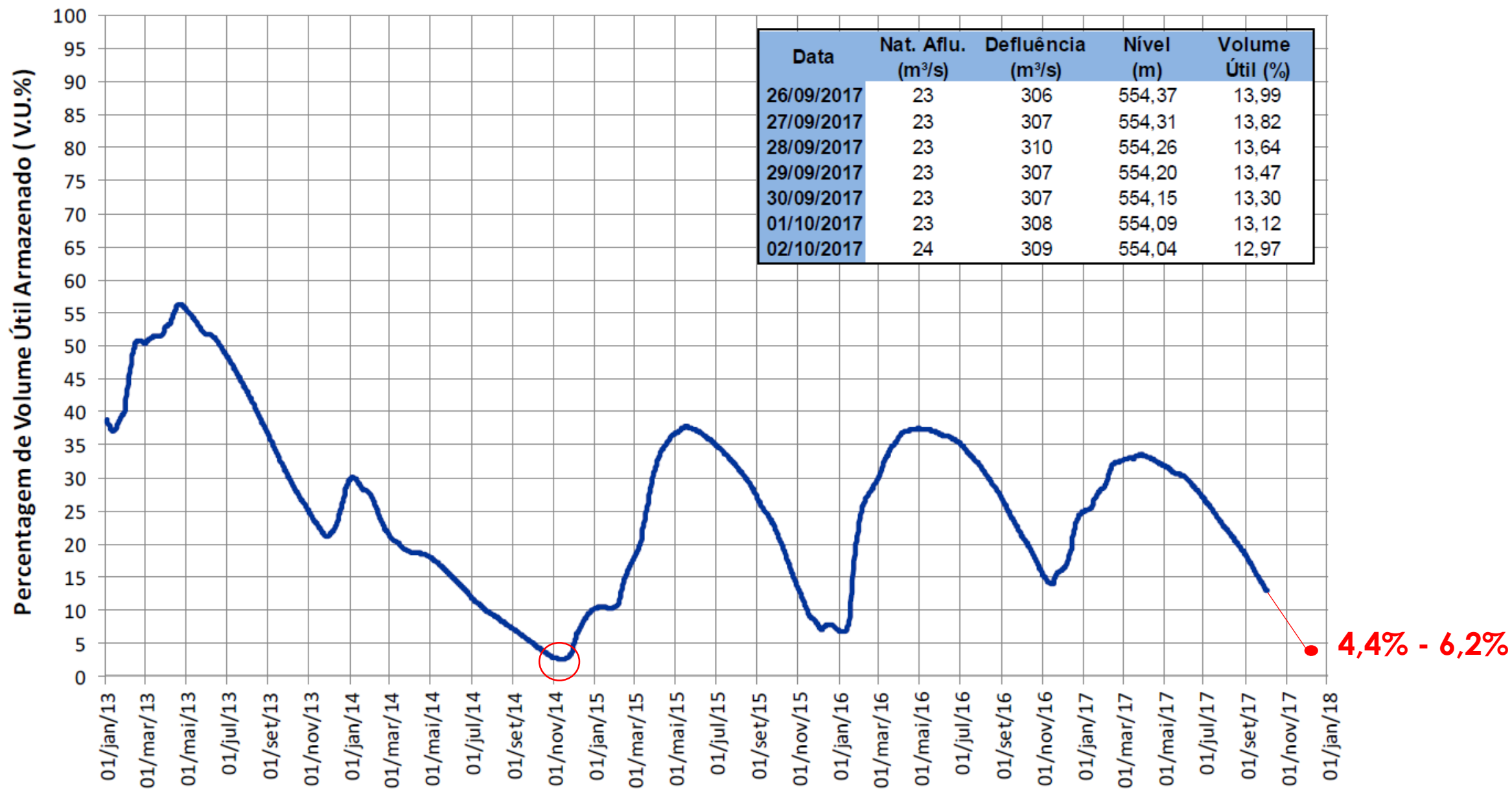
Trecho: TRÊS MARIAS -SOBRADINHO



# Três Marias – curva de segurança (afluências críticas de 2013/2014 e defluências de 258m³/s iguais as praticadas em 2015) e simulações da trajetórias de armazenamento até o final do período seco



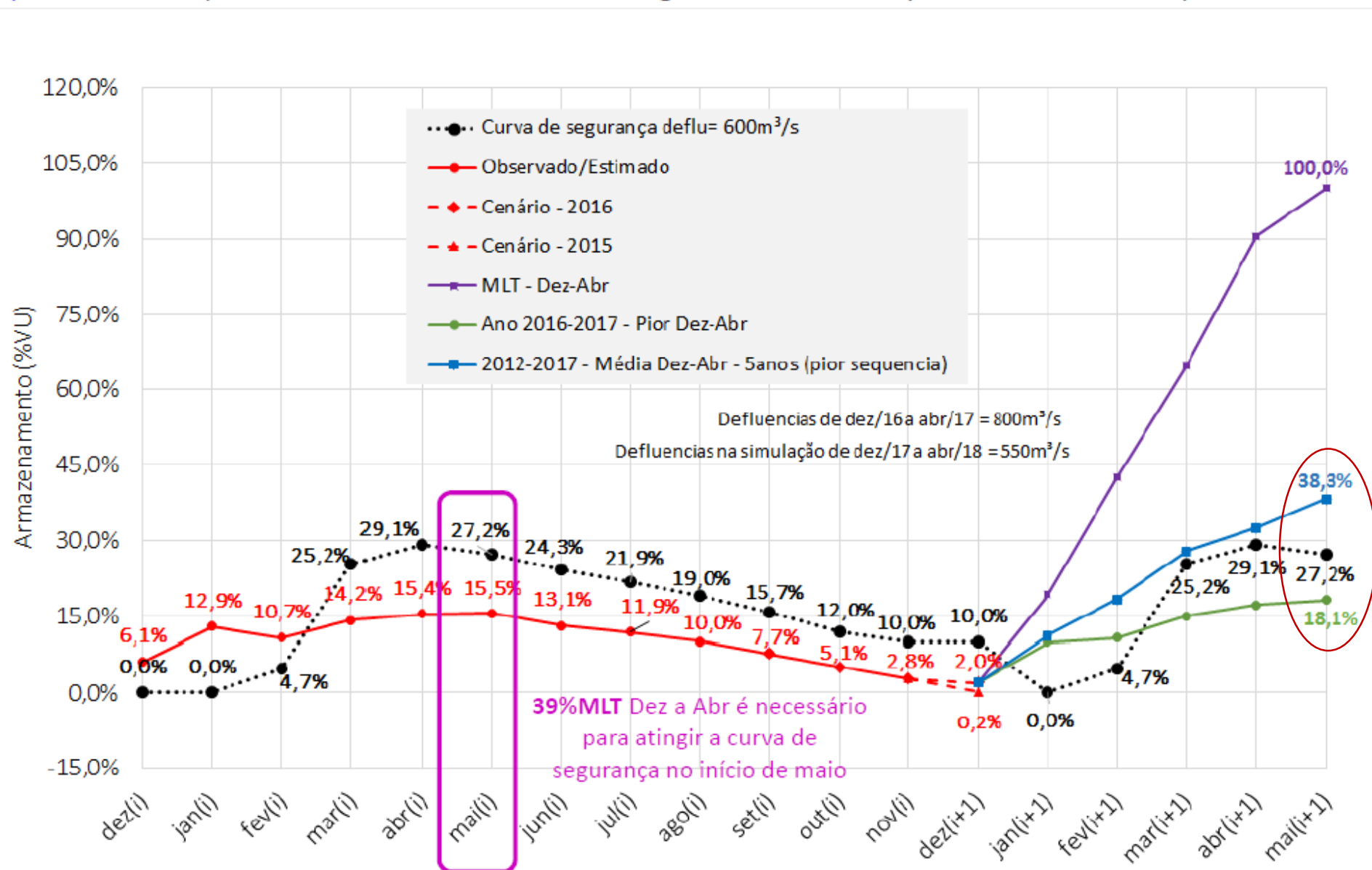
## TRÊS MARIAS - VOLUME ÚTIL (%)



# OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS – Trecho 2: SOBRADINHO - FOZ

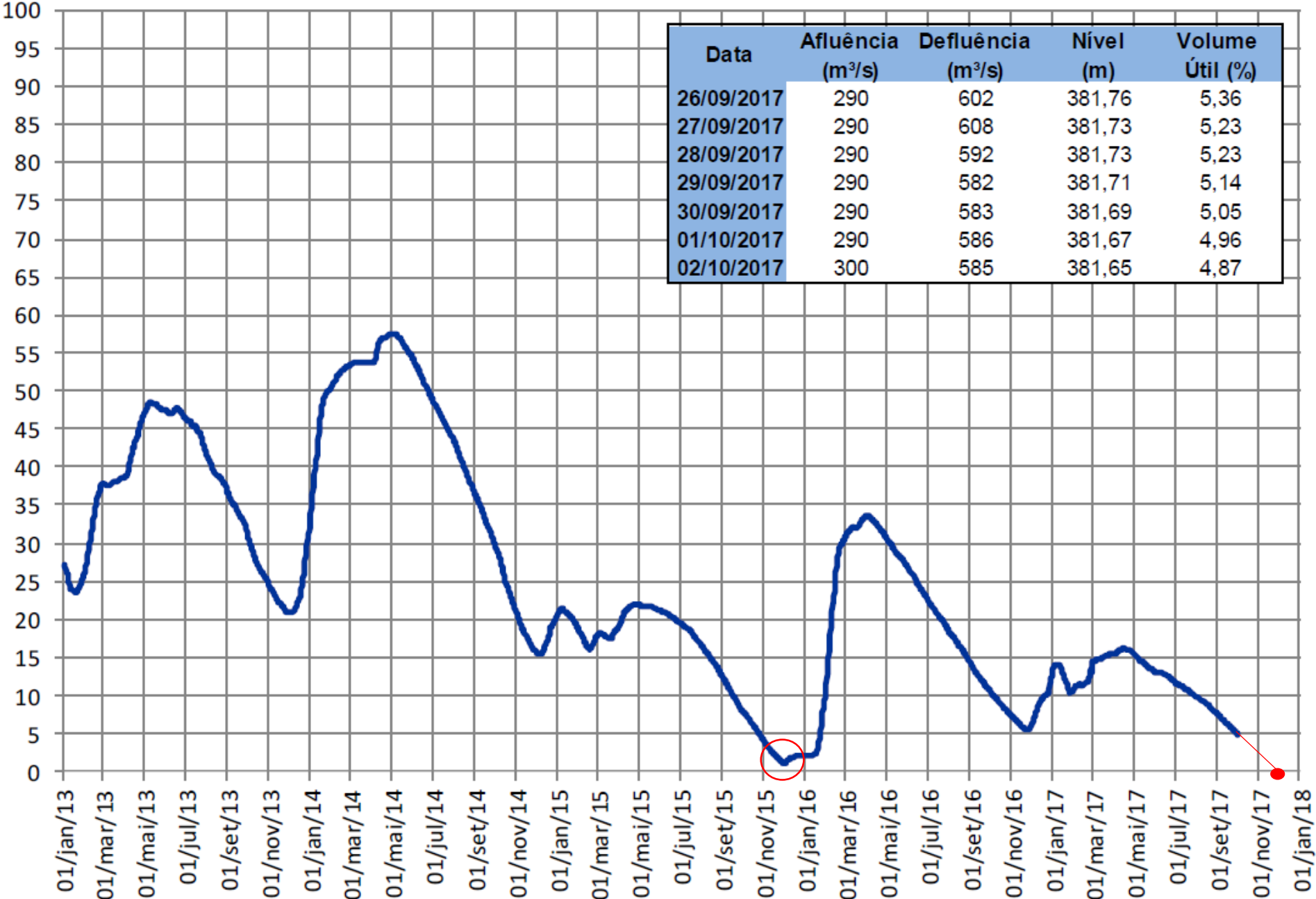


**Sobradinho** – **curva de segurança** (afluências incrementais críticas de 2015/2016, defluências de Três Marias praticadas em 2015 e defluência de Sobradinho de  $600\text{m}^3/\text{s}$ \*) e **trajetórias armazenamento até o final do período seco** (defluência em Sobradinho e Xingó de  $550\text{m}^3/\text{s}$ \* a partir de novembro)



SOBRADINHO - VOLUME ÚTIL (%)

Percentagem de Volume Útil Armazenado (V.U.%)

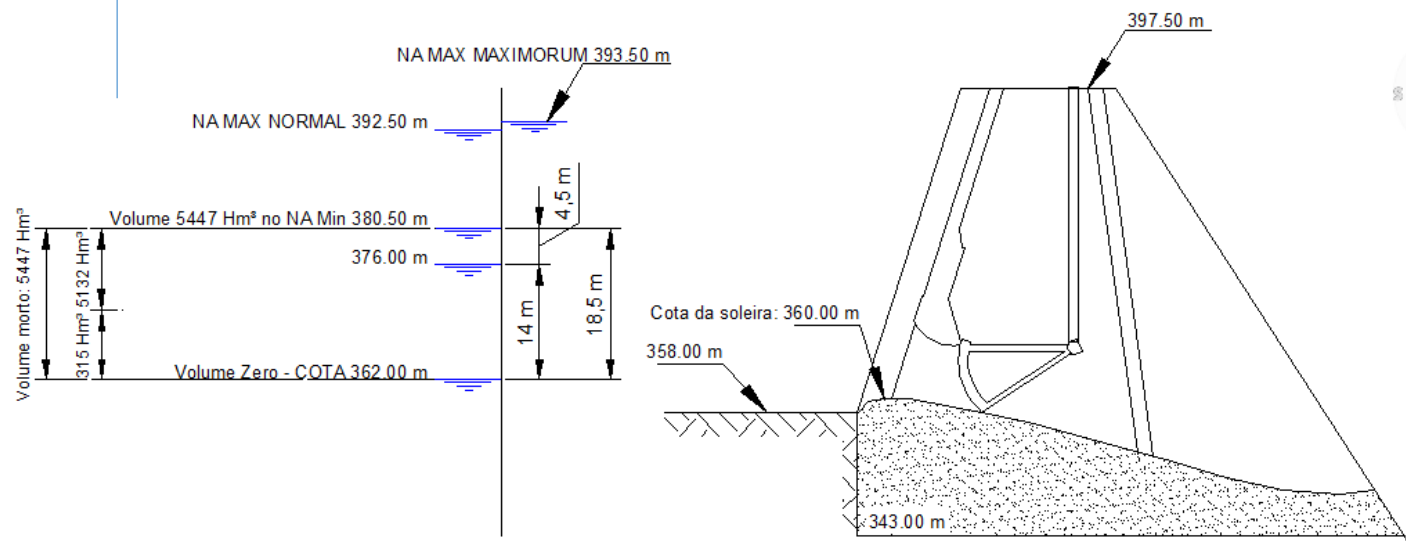


0,2% - 2,0%



# Características do Volume Morto do Reservatório de Sobradinho

380,50m (0%)	→	Volume Morto = 5447 Hm <sup>3</sup> (Q=700 m <sup>3</sup> /s durante 2 meses)
377,90m (-8,3%)	→	Cota mínima de operação da Eclusa
377,80m (-8,6%)	→	Cota mínima de operação - Projeto Irrigação Nilo Coelho
376,00m (-12,5%)	→	Cota mínima sem risco de erosão do talude. Não é recomendável a operação abaixo desta cota sob o ponto de vista de segurança, devido ao elevado risco de degradação do maciço. Volume = 1861 Hm <sup>3</sup>
362,00m (-19,00%)	→	Volume = 0 Hm <sup>3</sup>
360,00m	→	Cota da soleira do descarregador de fundo



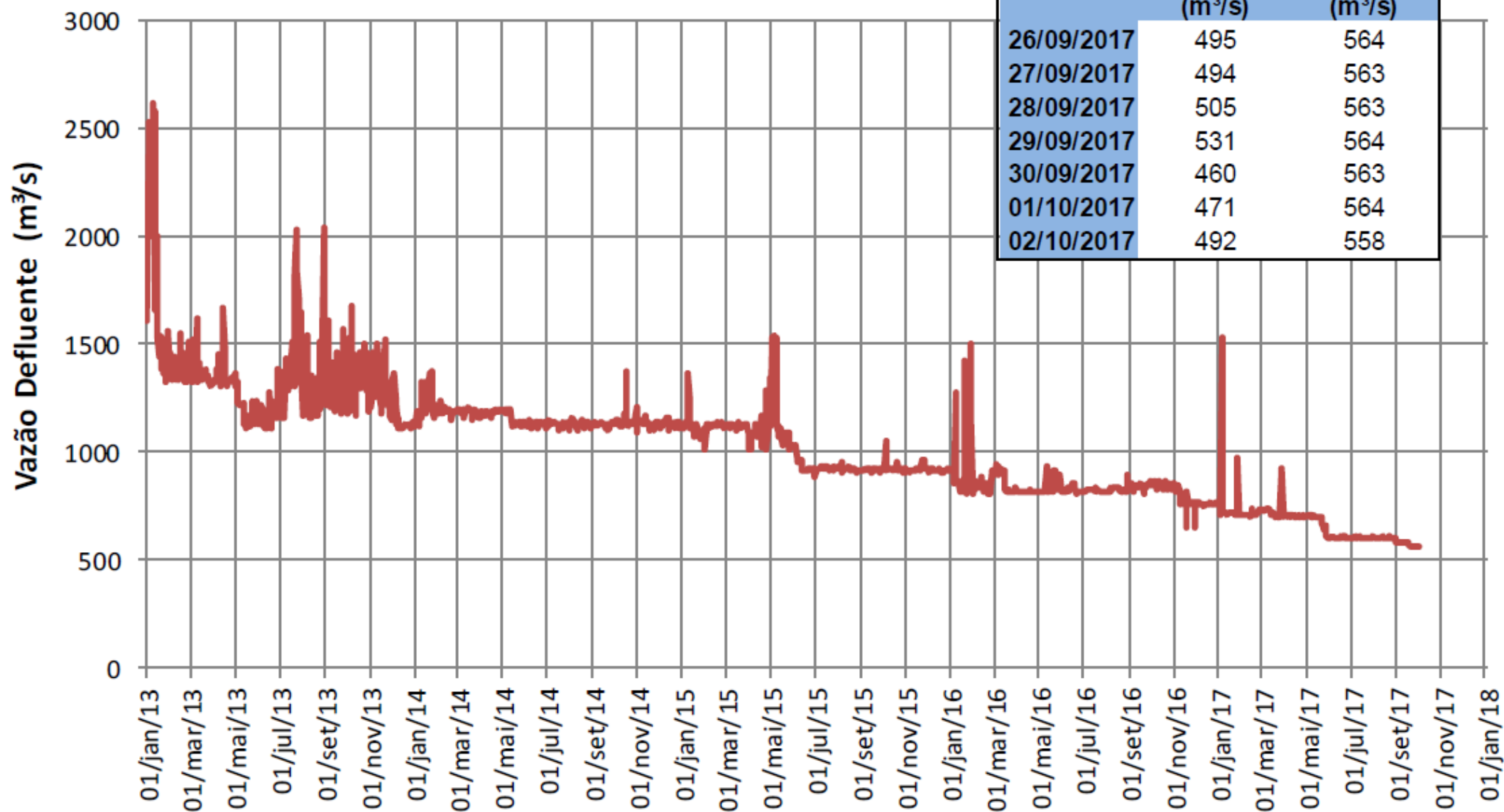
Fonte: CHESF

# Implantação do sistema de captação auxiliar do Projeto Nilo Coelho, para cotas mais baixas no reservatório de Sobradinho





# XINGÓ - VAZÃO DEFLUENTE (m³/s)



## MEDIDA PARA A REDUÇÃO DA DEMANDA - A PARTIR DE 1º DE JUNHO

- **Dia do Rio:** um dia fixo por semana - quartas-feiras - em que as captações para irrigação e a irrigação na bacia estão suspensas

### IMPACTO ESTIMADO

Medida	Outorgas para irrigação afetadas	Captação média outorgada anual	Captação média outorgada jun-nov	Redução jun-nov
Dia do rio	3.506	211,5	297 m³/s	<b>40 m³/s</b>

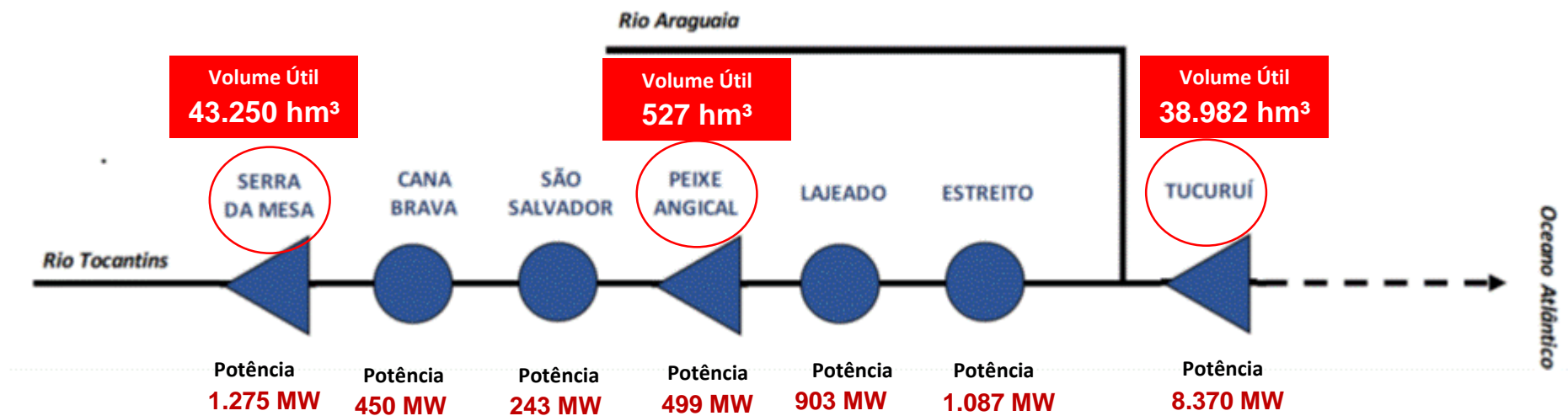
Outorgas	Montante Três Marias			Jusante Três Marias a Sobradinho			Jusante Sob_Itaparica			Jusante Itaparica			TOTAL		
	Feder.	Estad.	Total	Feder.	Estad.	Total	Feder.	Estad.	Total	Feder.	Estad.	Total	Feder.	Estad.	Total
Outorgado Irrigação anual	2,8	4,0	6,8	88,6	34,3	122,9	63,3	0,00	63,3	16,4	2,2	18,6	171,0	40,6	<b>211,5</b>
Outorgado Irrigação jun-nov	3,9	5,6	9,5	124,3	48,1	172,4	88,8	0,0	88,8	23,0	3,1	26,1	239,8	56,9	296,6
Redução jun-nov	0,5	0,7	1,3	16,6	6,4	23,0	11,8	0,0	11,8	3,1	0,4	3,5	32,0	7,6	39,6



## CRISE HÍDRICA NA BACIA DO RIO TOCANTINS

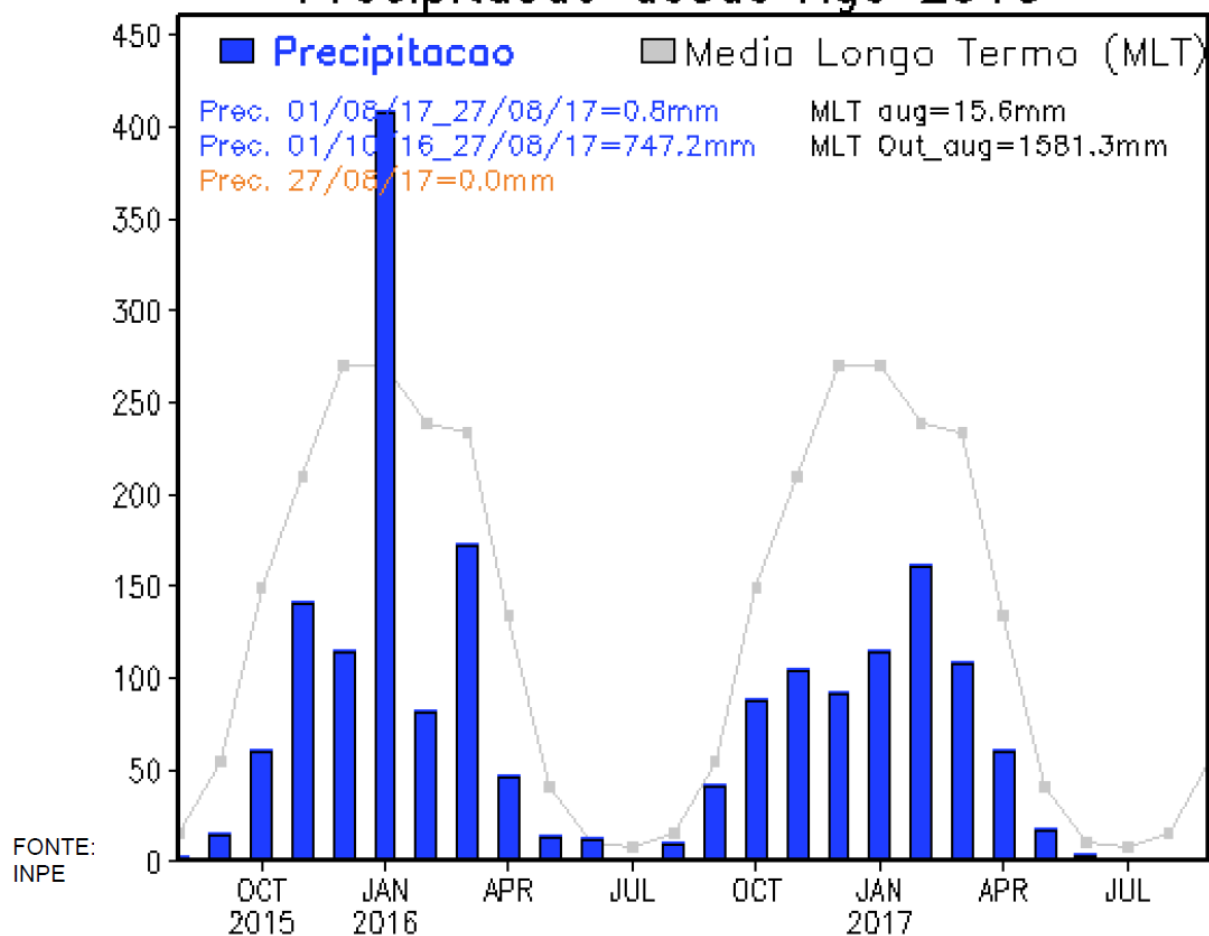


# Bacia do Rio Tocantins



## Bacia do rio Tocantins

### Precipitacao desde Ago 2015







Devido ao agravamento da situação hidrometeorológica e de armazenamento de água da bacia hidrográfica do rio Tocantins, causado pelas chuvas e vazões abaixo da média desde 2015, a Agência Nacional de Águas (ANA) instituiu a **Sala de Crise do Rio Tocantins**.

As reuniões serão quinzenais e acontecem para avaliar as condições de operação dos reservatórios da calha do rio, como Serra da Mesa (GO) e Estreito (TO/MA), com o intuito de preservar os estoques de água da bacia e garantir a continuidade do atendimento aos usos múltiplos do recurso.



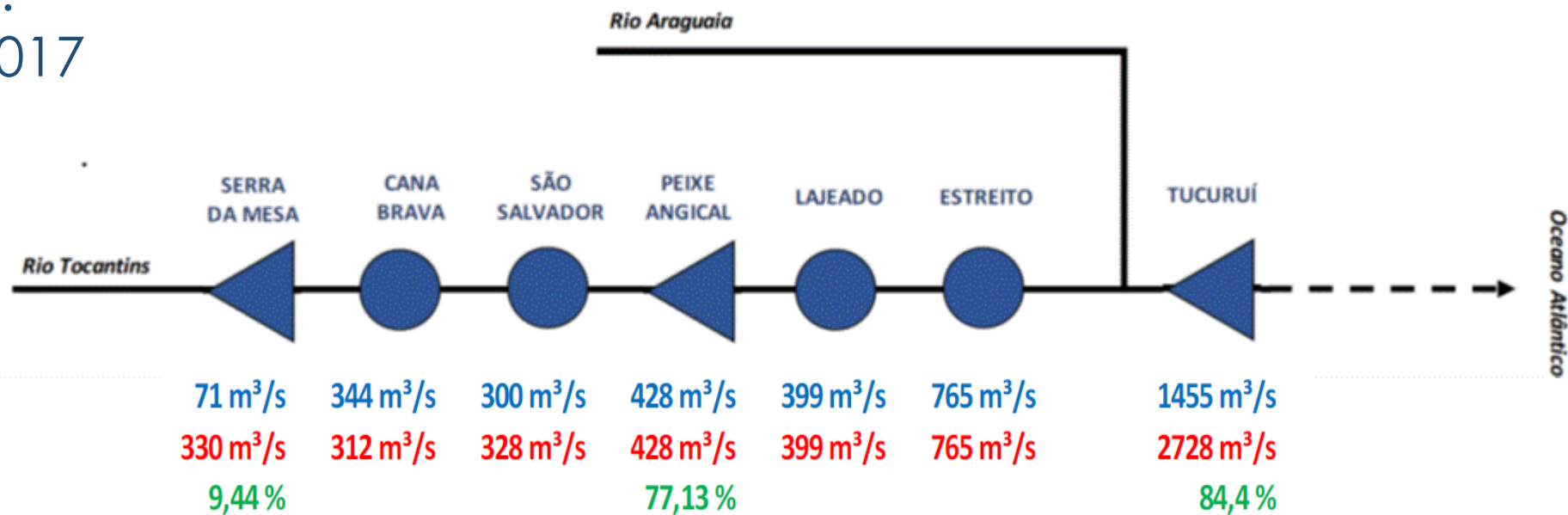
Reunião de avaliação da bacia do rio Tocantins - 17.08.2017



## Situação Atual dos Reservatórios

Características				Situação em 27/08/2017			
RESERVATÓRIOS	Volume Máximo (hm³)	Volume Mínimo (hm³)	Volume Útil (hm³)	Cota (m)	Vol. Acum. (hm³)	Vol. Útil Acum. (hm³)	% Vol. Útil
Serra da Mesa	54.400	11.150	43.250	425,05	15.233	4.083	9,44
Peixe Angical	2.751	2.224	527	262,57	2.630	406	77,13
Tucuruí	50.275	11.293	38.982	71,88	44.194	32.901	84,40
<b>Reservatório Equivalente</b>	<b>107.426</b>	<b>24.667</b>	<b>82.759</b>		<b>62.057</b>	<b>37.390</b>	<b>45,18%</b>

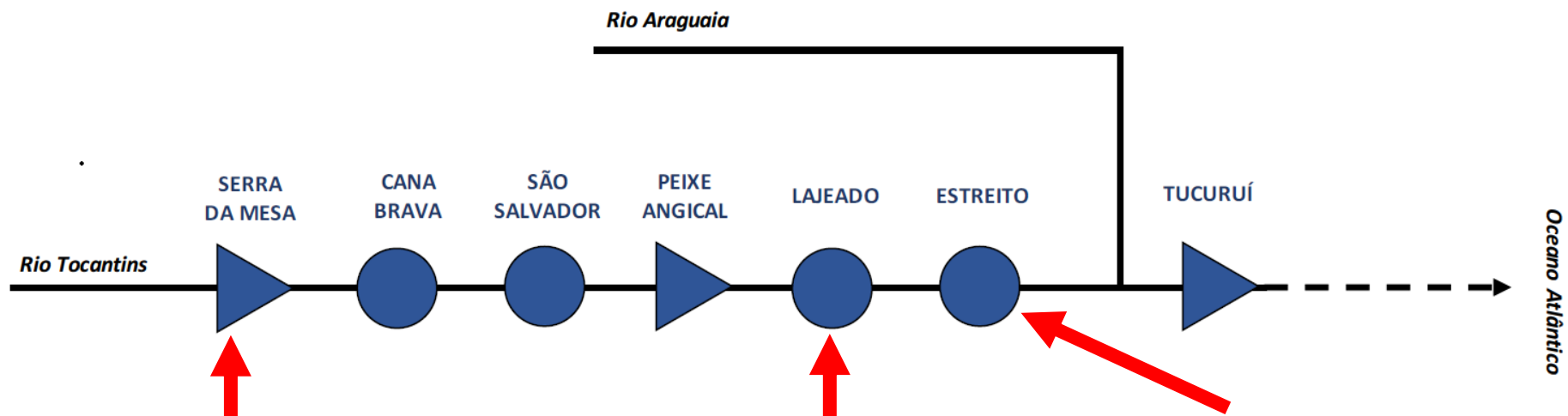
Data:  
27/08/2017



Legenda:

xxx Vazão Afluente  
xxx Vazão Defluente  
xxx Volume Útil

▲ Usina com reservatório  
● Usina a fio d'água



Serra da Mesa			
Data	Vaz. Nat (m³/s)	Defluência (m³/s)	Volume Útil (%)
21/08/2017	72	327	9,81
22/08/2017	69	327	9,75
23/08/2017	66	327	9,68
24/08/2017	68	328	9,62
25/08/2017	69	331	9,56
26/08/2017	70	336	9,50
27/08/2017	71	330	9,44

Lajeado			
Data	Afluência (m³/s)	Defluência (m³/s)	Nível (m)
21/08/2017	399	399	211,84
22/08/2017	330	399	211,83
23/08/2017	330	399	211,82
24/08/2017	399	399	211,82
25/08/2017	468	399	211,83
26/08/2017	538	399	211,85
27/08/2017	399	399	211,85

Estreito			
Data	Afluência (m³/s)	Defluência (m³/s)	Nível (m)
21/08/2017	771	771	155,51
22/08/2017	771	771	155,51
23/08/2017	770	770	155,51
24/08/2017	714	774	155,50
25/08/2017	774	774	155,50
26/08/2017	765	765	155,50
27/08/2017	765	765	155,50

# Bacia do Rio Tocantins

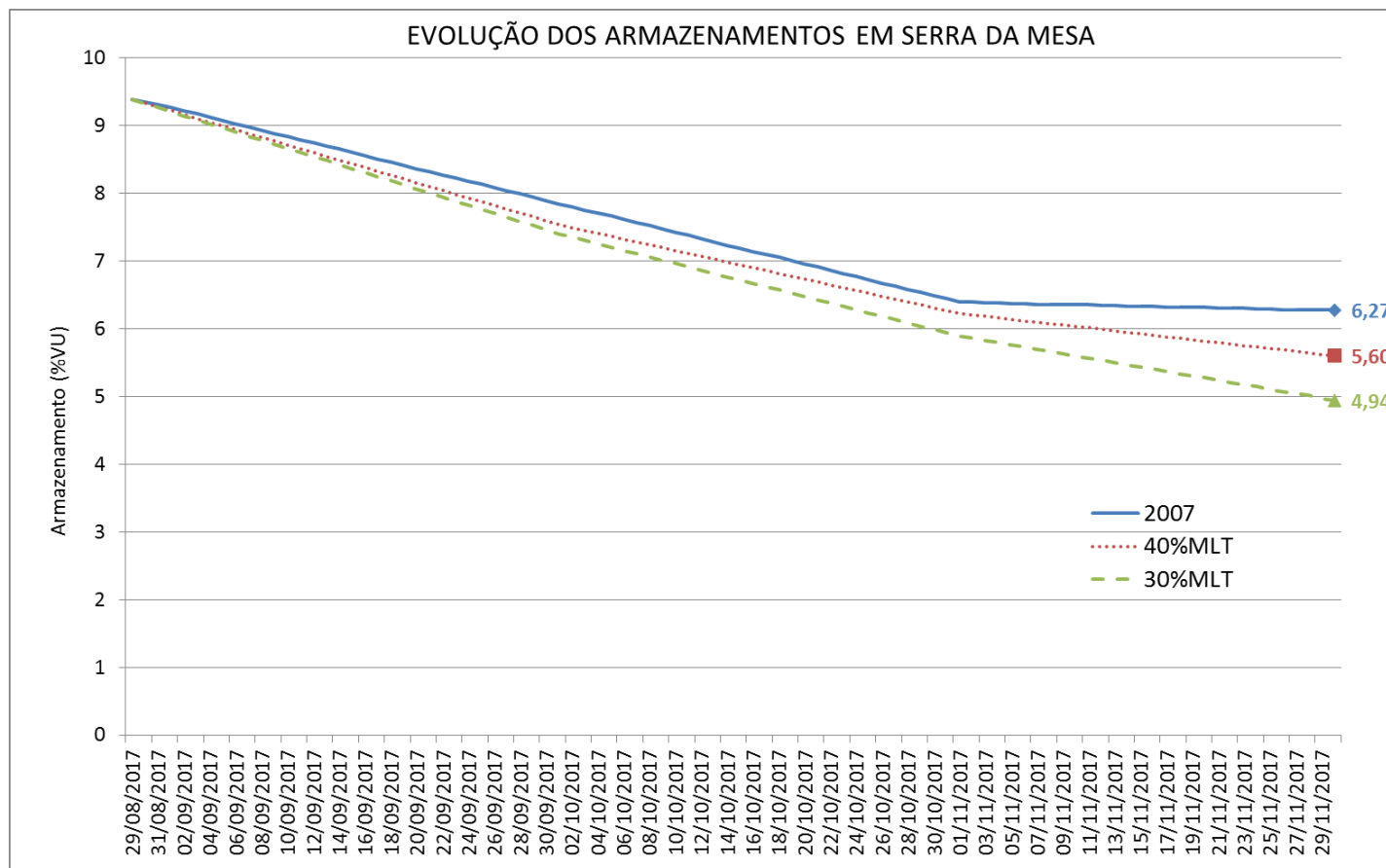


# Reservatório de Serra da Mesa

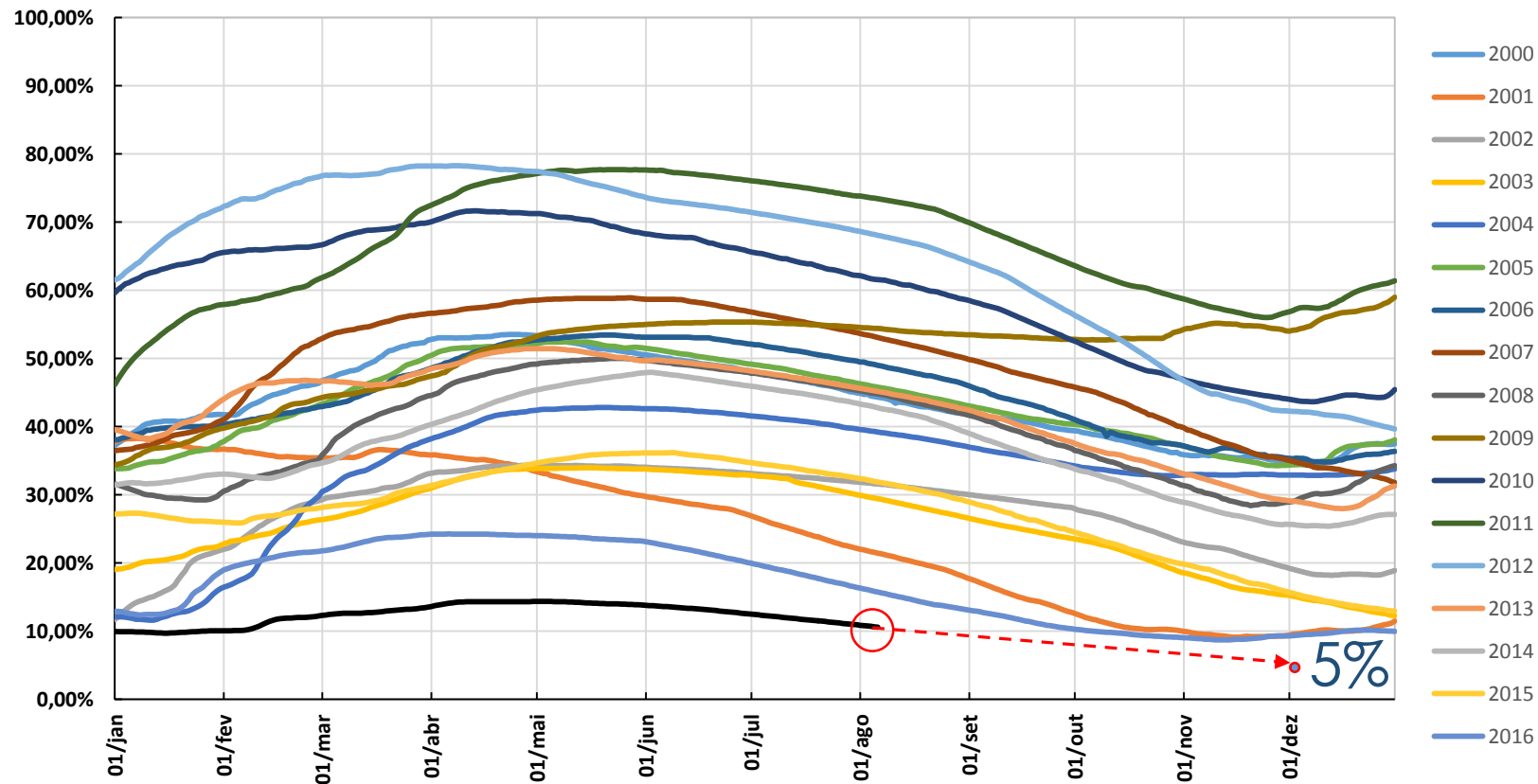


Premissa:

Vazão liberada de Serra da Mesa constante em 320 m<sup>3</sup>/s com uma máquina turbinando.

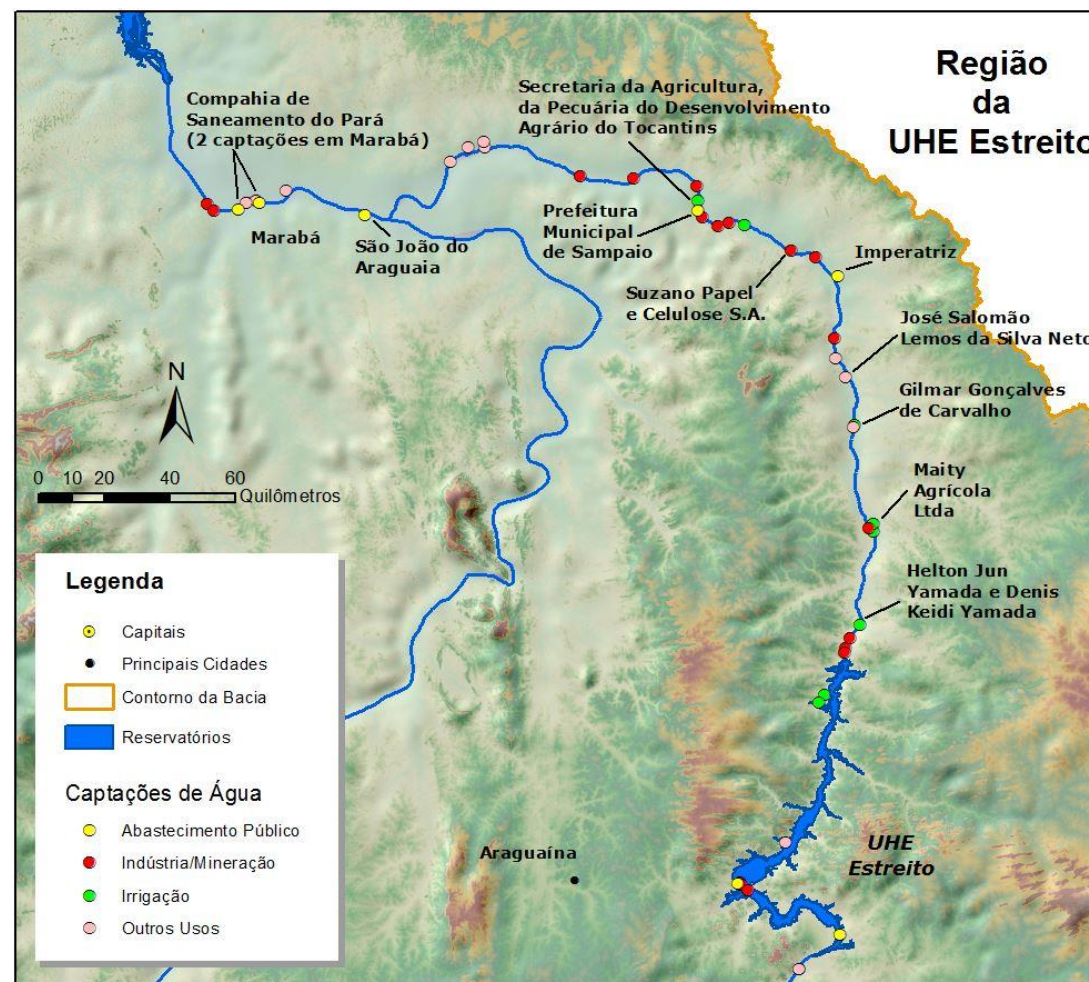




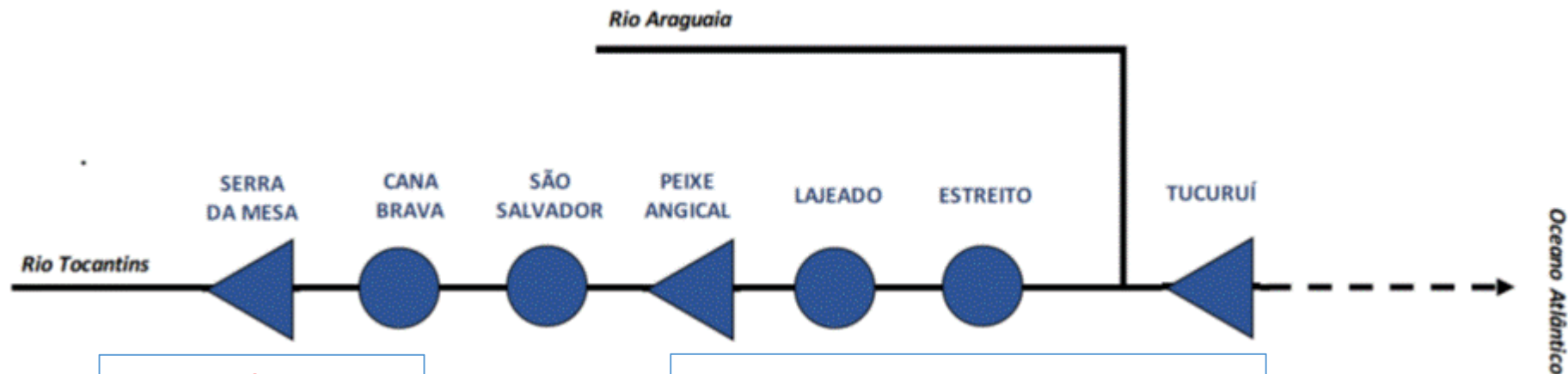




# Jusante Estreito



# Operação em setembro - outubro



Serra da Mesa  
constante em  
 $\approx 320 \text{ m}^3/\text{s}$

Estreito constante em  
 $\approx 750 \text{ m}^3/\text{s}$

Nível

Máximo: 156,00 m

Mínimo: 154,00 m

## Situação Atual dos Reservatórios

Características				Situação em 27/08/2017			
RESERVATÓRIOS	Volume Máximo (hm³)	Volume Mínimo (hm³)	Volume Útil (hm³)	Cota (m)	Vol. Acum. (hm³)	Vol. Útil Acum. (hm³)	% Vol. Útil
Serra da Mesa	54.400	11.150	43.250	425,05	15.233	4.083	9,44
Peixe Angical	2.751	2.224	527	262,57	2.630	406	77,13
Tucuruí	50.275	11.293	38.982	71,88	44.194	32.901	84,40
<b>Reservatório Equivalente</b>	<b>107.426</b>	<b>24.667</b>	<b>82.759</b>		<b>62.057</b>	<b>37.390</b>	<b>45,18%</b>

# Captação de água de Imperatriz











Balsa encalhada próxima ao  
atracadouro do município de  
Porto Franco - MA




Travessia de balsa entre os  
municípios de Porto Franco – MA e  
Tocantinópolis - TO





# A CRISE NO SISTEMA CANTAREIRA





Sistema  
Auxiliar para  
 $30 \text{ m}^3/\text{s}$



**RESERVATÓRIO  
DESCOBERTO**

**RESERVATÓRIO  
SANTA MARIA**

**LAGO  
PARANOÁ**

**Crise no  
abastecimento  
do DF**

Região Hidrográfica São Francisco	Bacia Hidrográfica do Rio Preto
Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia	Bacia Hidrográfica do Rio Paraná
	Bacia Hidrográfica do Rio Maranhão
Região Hidrográfica Paraná	Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto
	Bacia Hidrográfica do Rio Corumbá
	Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá
	Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu
	Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos

- Lagos, Lagoas e Represas
- Hidrografia
- Rodovias
- UH - Unidade Hidrográfica
- Limite Distrito Federal

Escala 1:115.000

Sistema de Projeção: SIRGAS 2000 UTM-23S  
Fonte: SEMA, SEGETH, IBRAM e TERRACAP  
Edição e Elaboração Gráfica: SEMA

Mapa impresso em papel couchê 170 g/m²  
Cartolina 150



Mapa elaborado conforme base hidrográfica oficial aprovada pelo Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal - CRH/DF, proposta conjuntamente pela SEMA, IBRAM, ADASA e CAESB. A cidade base hidrográfica será atualizada e adequada sob a coordenação da SEMA, com colaboração da SEGETH, ADASA, CAESB e IBRAM, de acordo com a Resolução CRH/DF nº 02, de 23/09/2015.

**SISDIA**  
Sistema de Informação  
Ambiental



Governo do Distrito Federal  
Secretaria de Estado do Meio Ambiente



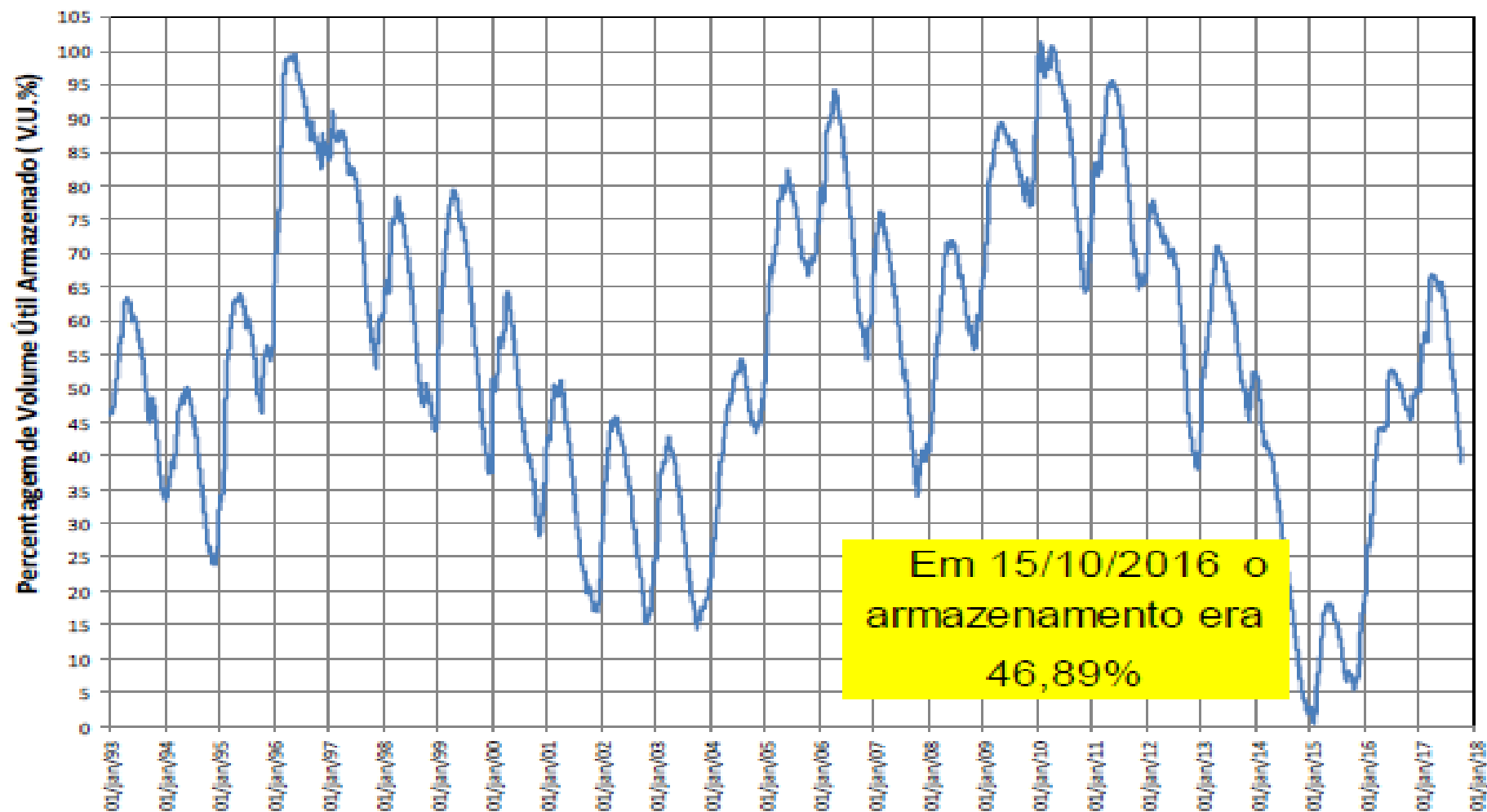
## BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL





# Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul

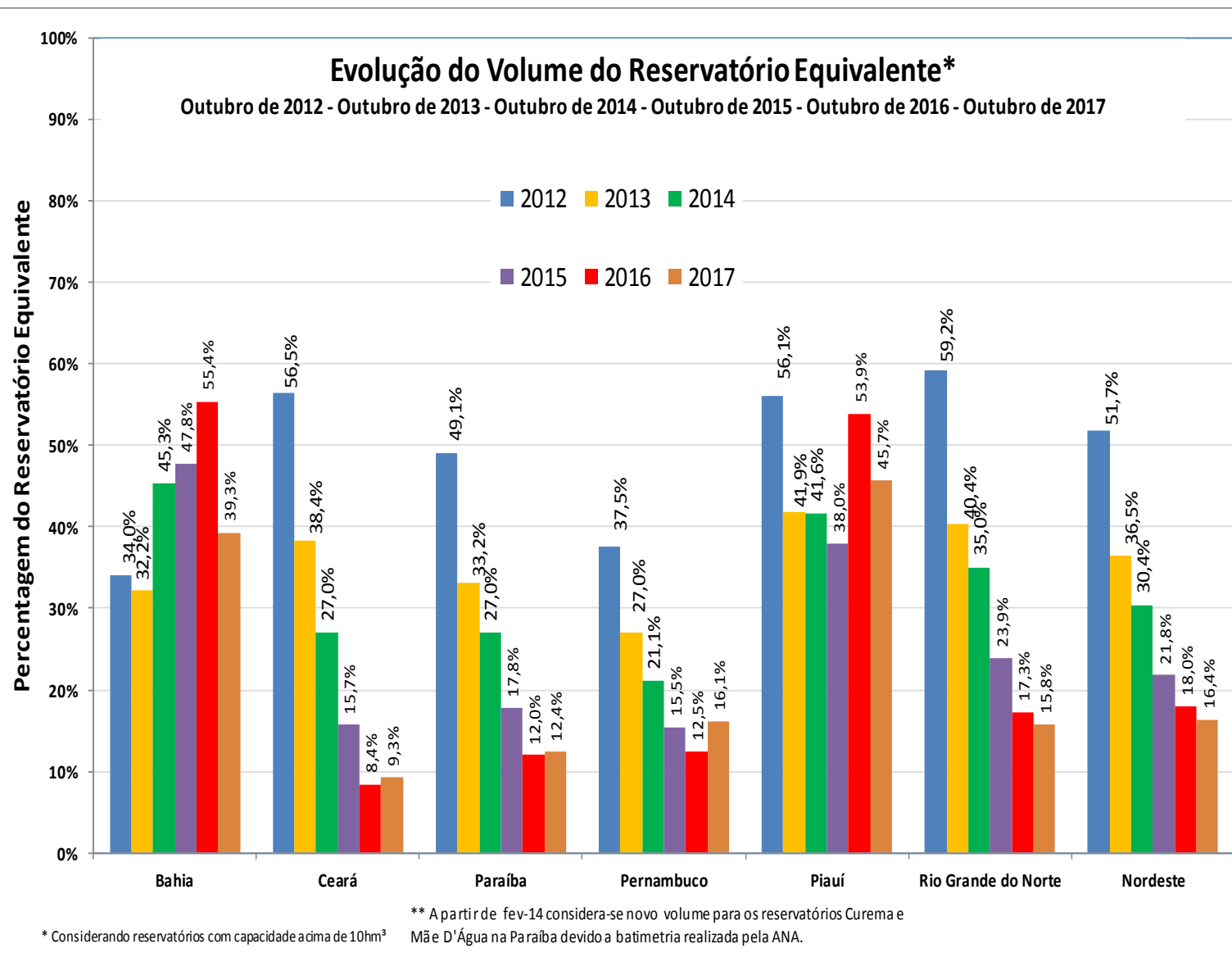
## RESERVATÓRIO EQUIVALENTE

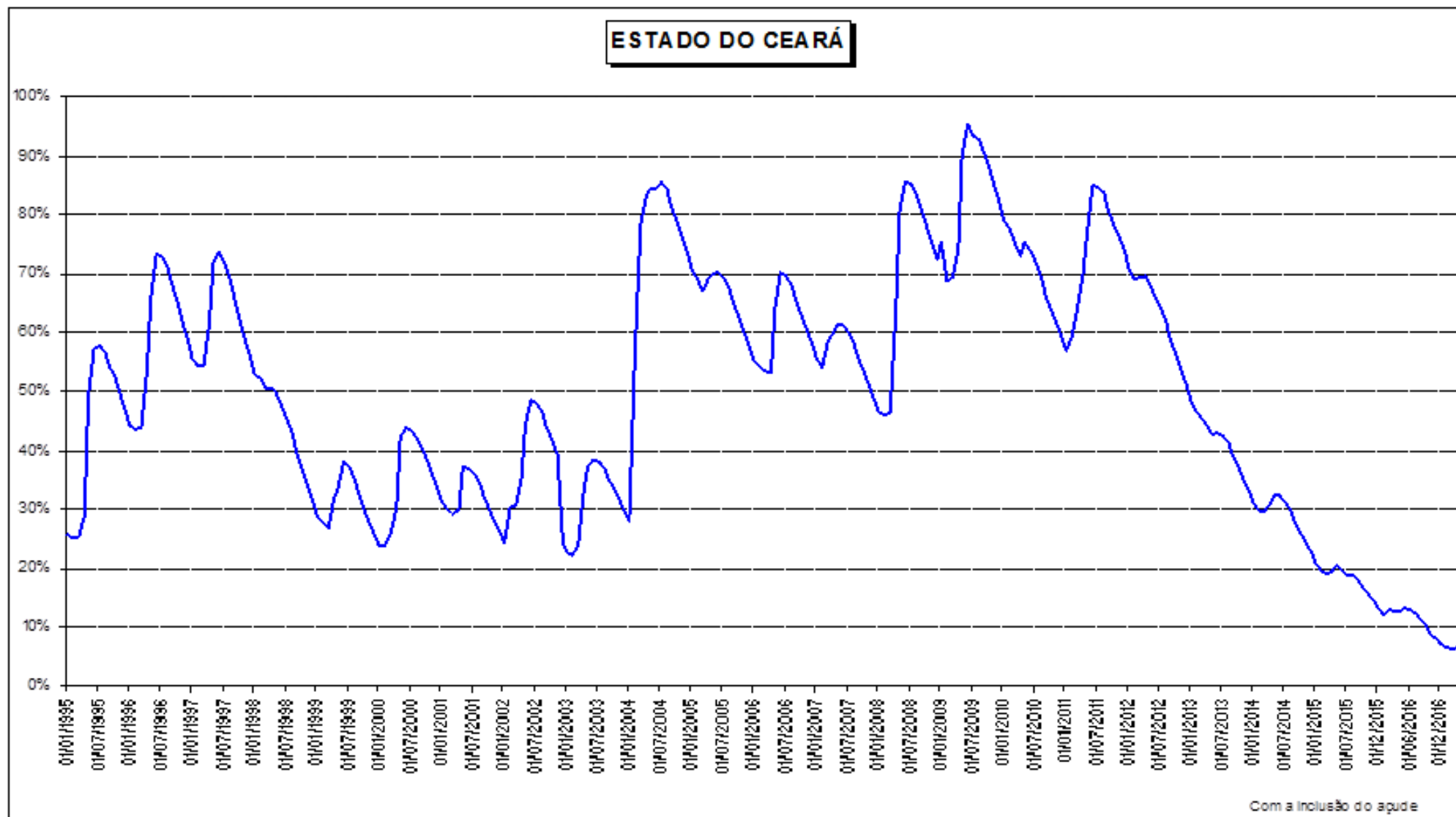


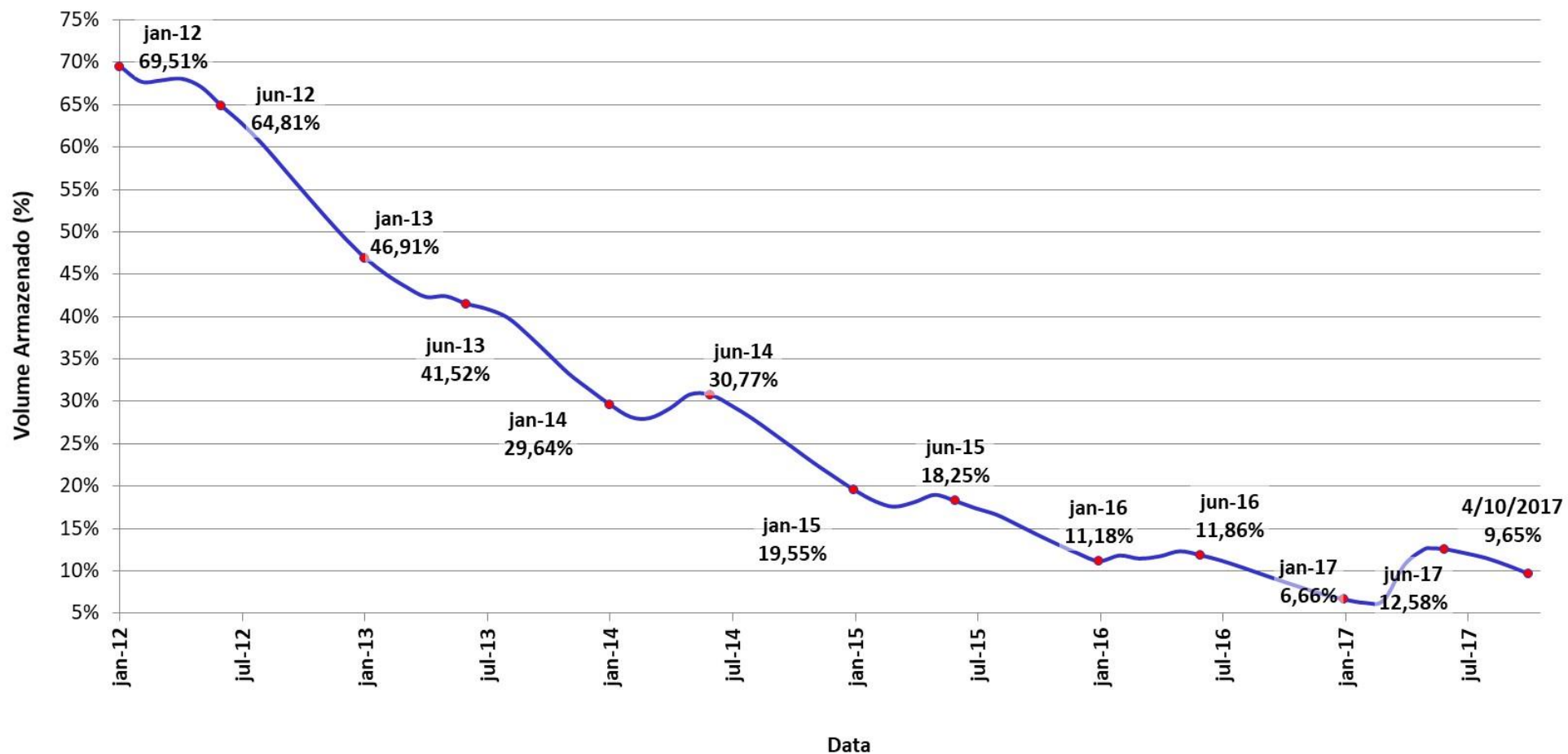
**15/10/2017**  
**VU = 38,92%**



## CRISE HÍDRICA NA BACIA DO ATLÂNTICO ORIENTAL







FONTE: COGERH, 04/10/2017



# SISTEMA JAGUARIBE-RMF

## HISTÓRICO

### ATÉ 1992

A RMF ERA ABASTECIDA PELO SISTEMA INTEGRADO PACOTI-RIACHÃO-GAVIÃO.

### EM 1993 A 1994/1998 A 2000

O SISTEMA INTEGRADO DA RMF FOI COMPLEMENTADO PELAS ÁGUAS DO AÇUDE ORÓS TRANSFERIDAS PELO RIO JAGUARIBE/CANAL DO TRABALHADOR/AÇUDE PACAJUS (ESTE CONCLUÍDO EM 1992).

### 2002

CONSTRUÇÃO DO AÇUDE CASTANHÃO (ESTRATÉGICO PARA O ABASTECIMENTO DO VALE DO JAGUARIBE E SISTEMA INTEGRADO RMF).

### 2012

FINALIZAÇÃO DO TRECHO IV DO EIXÃO DAS ÁGUAS. O SISTEMA INTEGRADO DA RMF FOI COMPLEMENTADO PELAS ÁGUAS DO AÇUDE CASTANHÃO ATRAVÉS DO EIXÃO.



# FORTALEZA - CEARÁ



**Sistema Auxiliar para 10 m<sup>3</sup>/s**





# ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO AÇUDE PACOTI





## FICHA TÉCNICA

### 1. Localização

No interior da bacia hidráulica do açude Pacoti, município de Itaitinga

### 2. Características Gerais do Sistema

- . Vazão máxima = 10 m<sup>3</sup>/s
- . Altura máxima de elevação = 10 mca
- . Comprimento total do sistema = 660 m

### 3. Características dos Componentes

#### a) Captação flutuante para a vazão máxima de 10 m<sup>3</sup>/s

- . Quantidade de bombas: 20 unidades
- . Vazão por bomba = 500 l/s
- . Potência unitária das bombas = 100 CV
- . Quantidade de flutuantes = 10 unidades, com duas bombas

#### b) Tubulação Flexível Flutuante de Interligação dos Flutuantes com o Canal Adutor

- . Distância de interligação = 144 m
- . Número de unidade = 20
- . Comprimento total das tubulações = 2.880 m
- . Diâmetro das tubulações = 500 mm
- . Material = polietileno de alta densidade - PEAD

#### c) Canal Adutor

- . Vazão = 10 m<sup>3</sup>/s, podendo ser ampliada para 15 m<sup>3</sup>/s
- . Comprimento = 520 m
- . Secção tipo = trapezoidal com fundo de 7,0 m, taludes (H=2; V=1) e altura total de 2,5 m
- . Revestimento: taludes com gabião tipo colchão e no fundo enrocamento de pedra, sempre assentados sobre manta geotêxtil.

#### d) Subestação Elétrica e Quadros de Comando

- . Potência total instalada = 2.250 kva (13.800/380 V)
- . Composição = 10 transformadores de 225 com montagem tipo aérea
- . Tipo de construção = edifício com piso elevado em cota de segurança acima da cheia máxima no Pacoti, para abrigo da medição e de 10 quadros de comando

### 4. Lotes de contratação em que foi dividida a obra para viabilizar o prazo de execução.

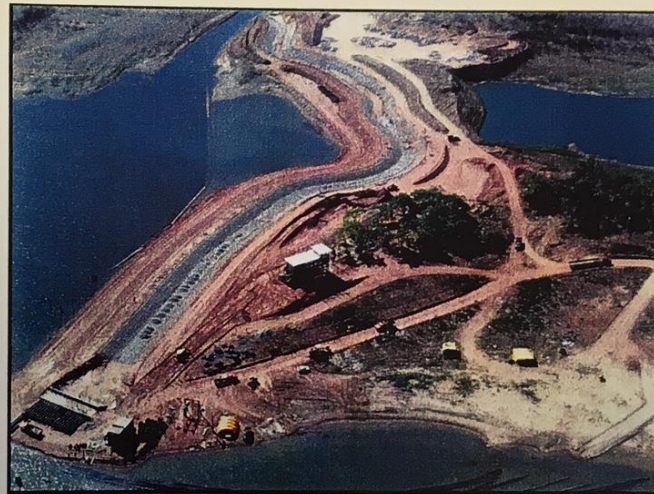
- . Conjuntos moto-bombas submersíveis (fornecimento): INGERSOL - R\$ 450.600,00
- . Flutuantes, acessórios e montagem de equipamentos associados: NOVAMETA - R\$ 598.400,00
- . Tubulação flutuante: ENATEC - R\$ 649.464,00
- . Sistema elétrico: SERT - R\$ 380.000,00
- . Canal e obras de controle: ACF - R\$ 610.899,17
- . Projeto e Supervisão da obra: VBA Consultores - R\$ 141.329,45

VALOR TOTAL DA OBRA: R\$ 2.830.692,61

GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH



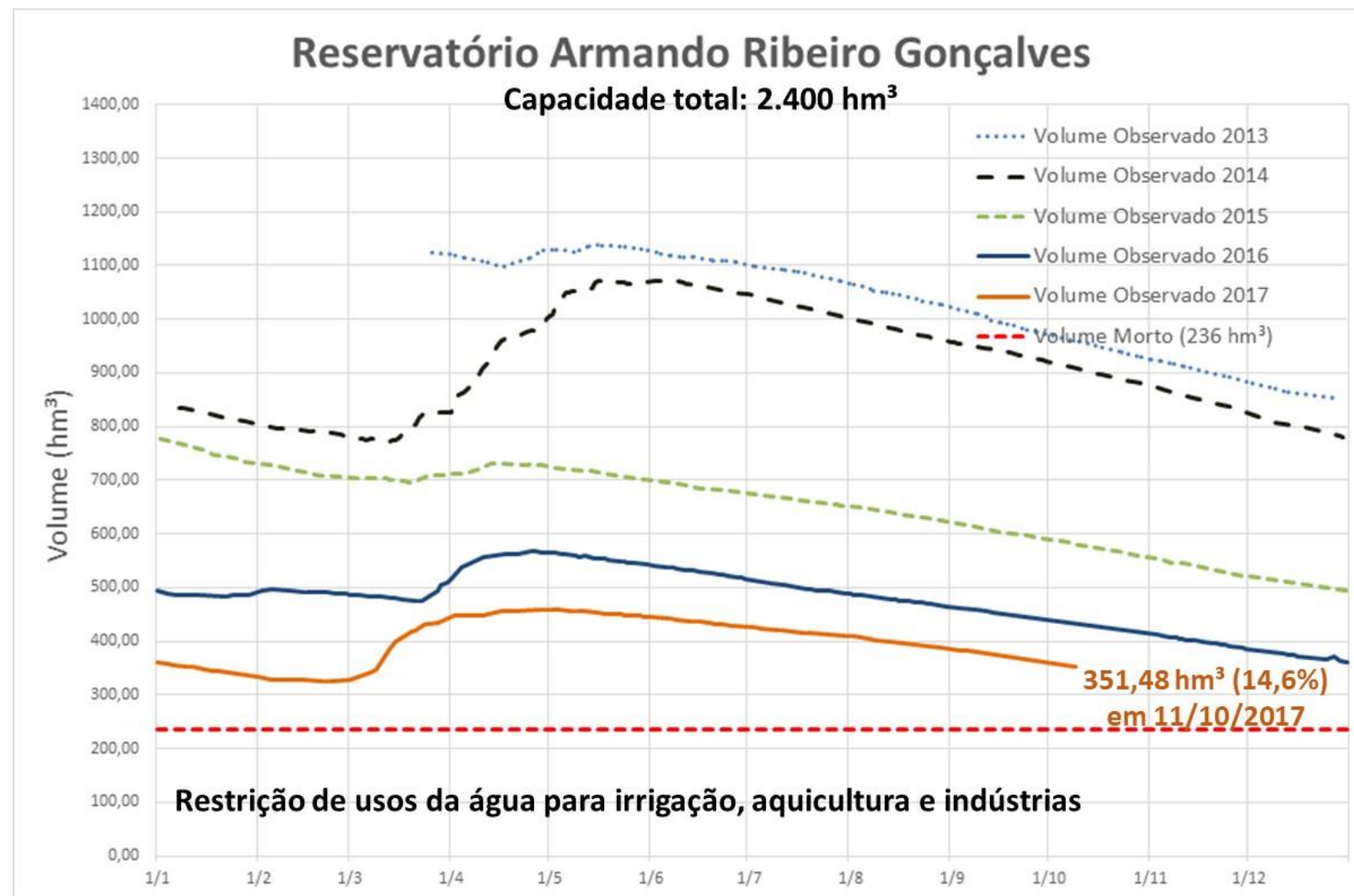
## CANAL DE INTEGRAÇÃO PACOTI - RIACHÃO

SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA AUXILIAR  
DE ÁGUA DO AÇUDE PACOTI PARA O  
AÇUDE RIACHÃO

1997

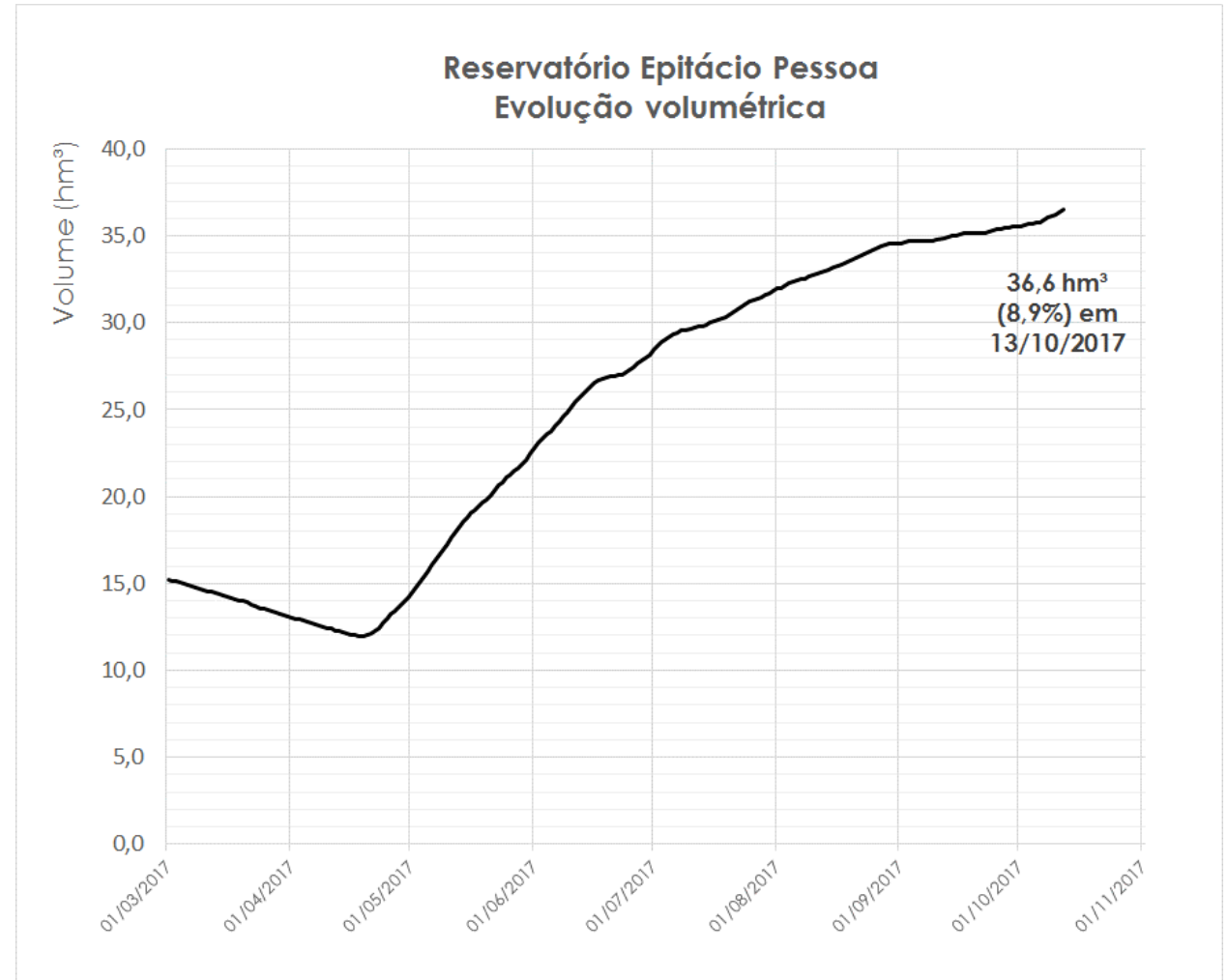


## Rio Grande do Norte

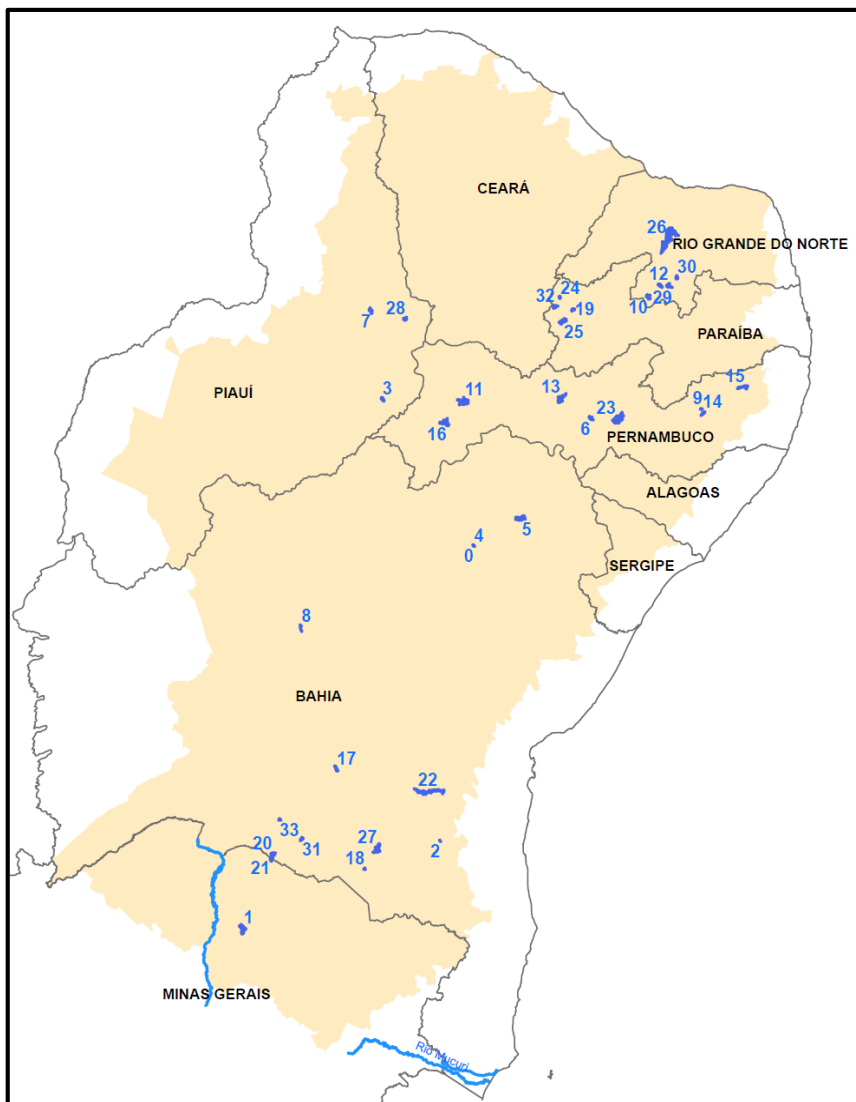


## PISF – Eixo Leste

- 10/03/2017 – Água chega a Monteiro-PB
- 20/03/2017 – Água chega ao Açude Camalaú
- 18/04/2017 – 20h – Água chega ao Açude Boqueirão
- 13/10/2017: 5,58 m<sup>3</sup>/s chegando a Monteiro-PB e 3,12 m<sup>3</sup>/s chegando o açude Boqueirão (120 km de Monteiro)



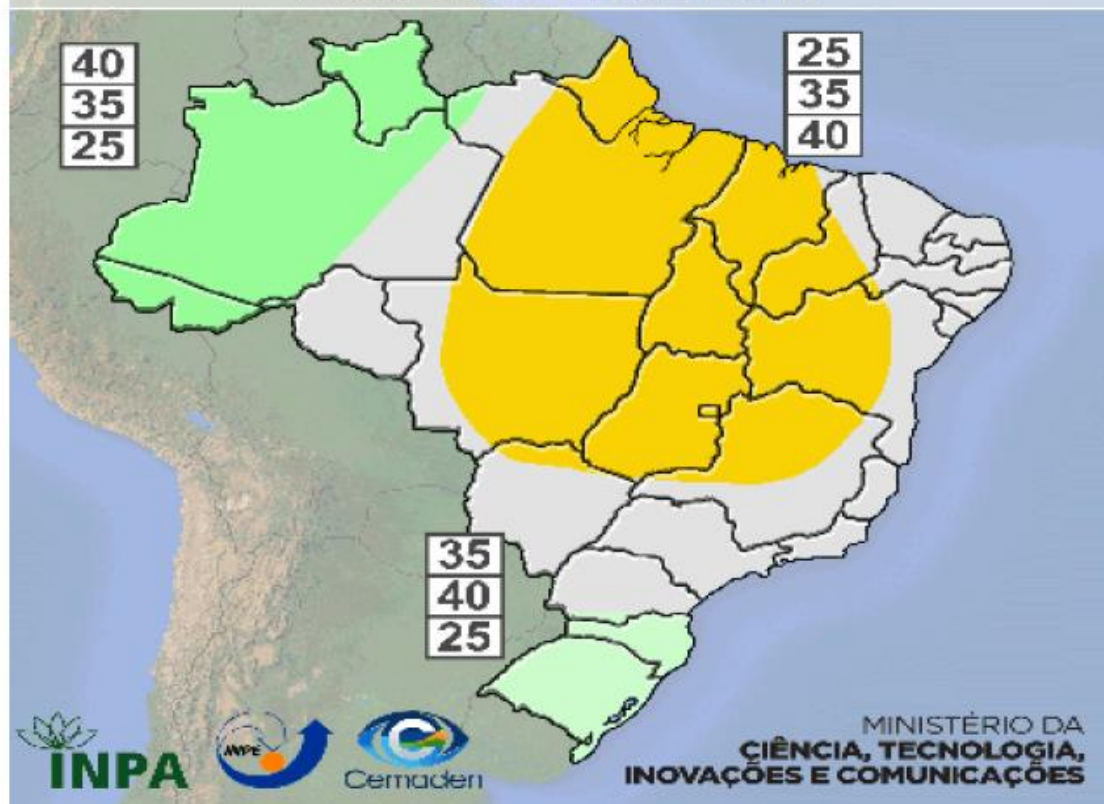
Resolução Conjunta ANA e AESA: fim do racionamento em Campina Grande e autorizada irrigação de subsistência (0,5 ha)



## MARCOS REGULATÓRIOS E ALOCAÇÕES DE ÁGUA (2017)

Reservatório	Estado	
Açude Andorinha II	BA	12
Açude Morrinhos	BA	
Açude Andorinha II	BA	
Açude do Cocorobó	BA	
Barragem de Mirorós	BA	
Açude Engenheiro Luis Vieira	BA	
Açude Tremedal	BA	
Barragem Cova da Mandioca	BA	
UHE Pedra	BA	
Açude Anagé	BA	
Açude Truvisco	BA	
Açude Ceraíma	BA	
Barragem Bico da Pedra	MG	2
Açude do Estreito	MG	
Açude São Gonçalo	PB	4
Açude Pilões	PB	
Açude Engenheiro Ávidos	PB	
Açude Lagoa do Arroz	PB	
Açude Barra do Juá	PE	8
Açude Engenheiro Severino Guerra	PE	
Açude Entremontes	PE	
Açude Serrinha II	PE	
Açude Belo Jardim	PE	
Açude Jucazinho	PE	
Açude Saco II	PE	
Açude Engenheiro Francisco Saboya	PE	
Açude Ingazeiras	PI	3
Açude Bocaina	PI	
Açude Piaus	PI	
Açude Santo Antônio	RN	5
Açude Itans	RN	
Açude Armando Ribeiro Gonçalves	RN	
Açude Passagem das Traíras	RN	
Açude Cruzeta	RN	
		<b>34</b>

**Out / Nov / Dez 2017**



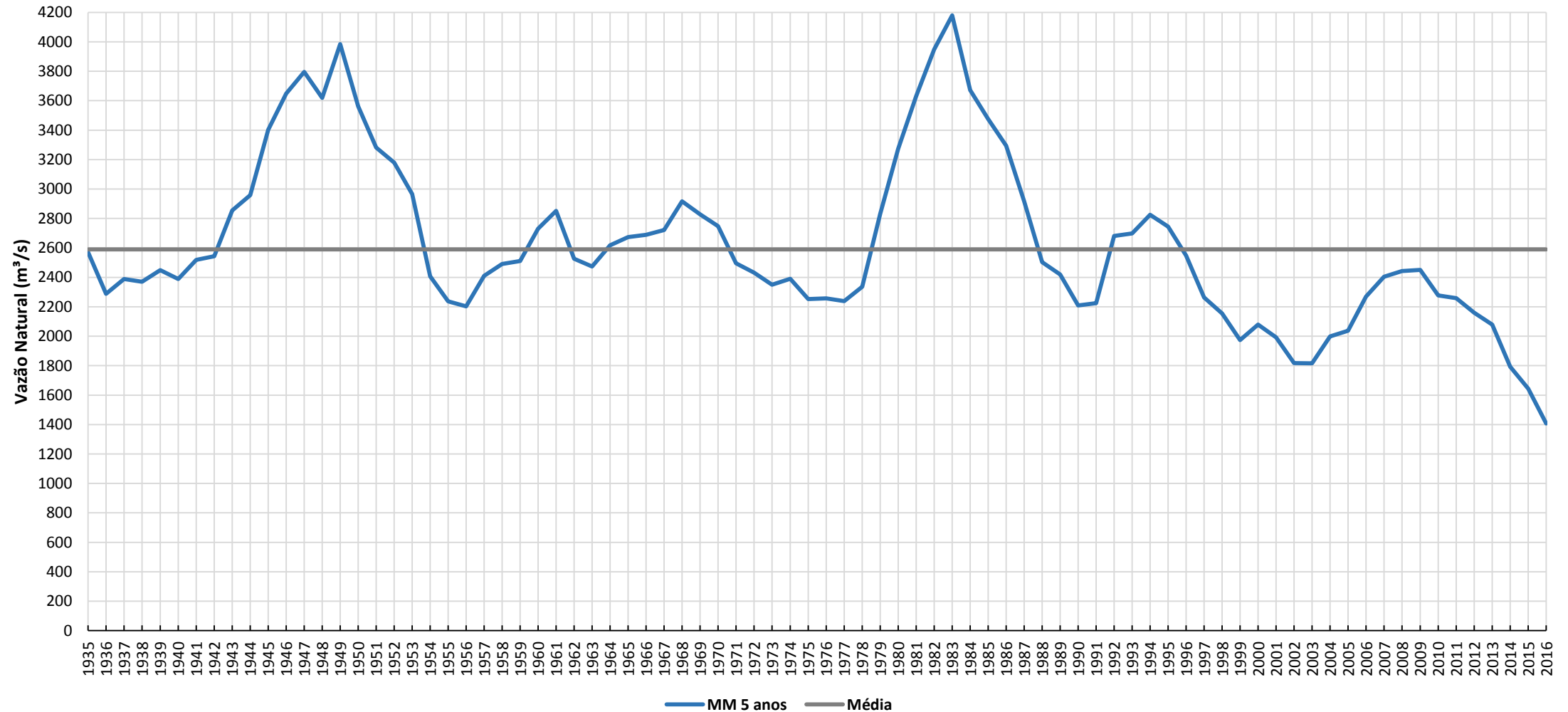
Previsão de probabilidade (%) de chuva em três categorias

- ☐ Acima da normal
- ☐ Dentro da normal
- ☐ Abaixo da normal



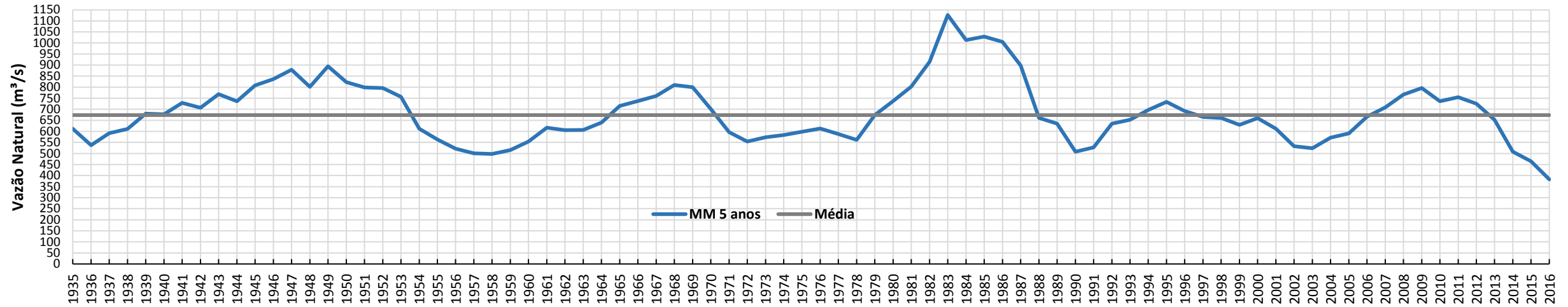
NOTA: A previsão por consenso indica baixa previsibilidade climática sazonal na área cinza do mapa, equivalente a igual probabilidade para as três categorias. As cores ilustram a maior probabilidade prevista nas categorias acima ou abaixo da faixa normal climatológica.

### UHE Sobradinho Média Móvel de 5 anos da Vazão Natural [1931-2016]

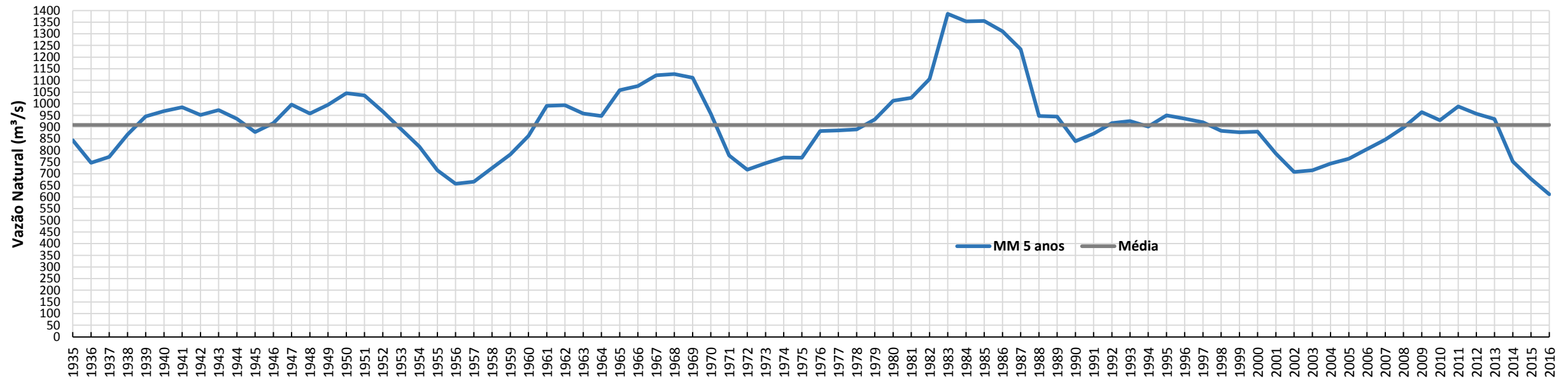




**UHE Três Marias**  
**Média Móvel de 5 anos da Vazão Natural [1931-2016]**



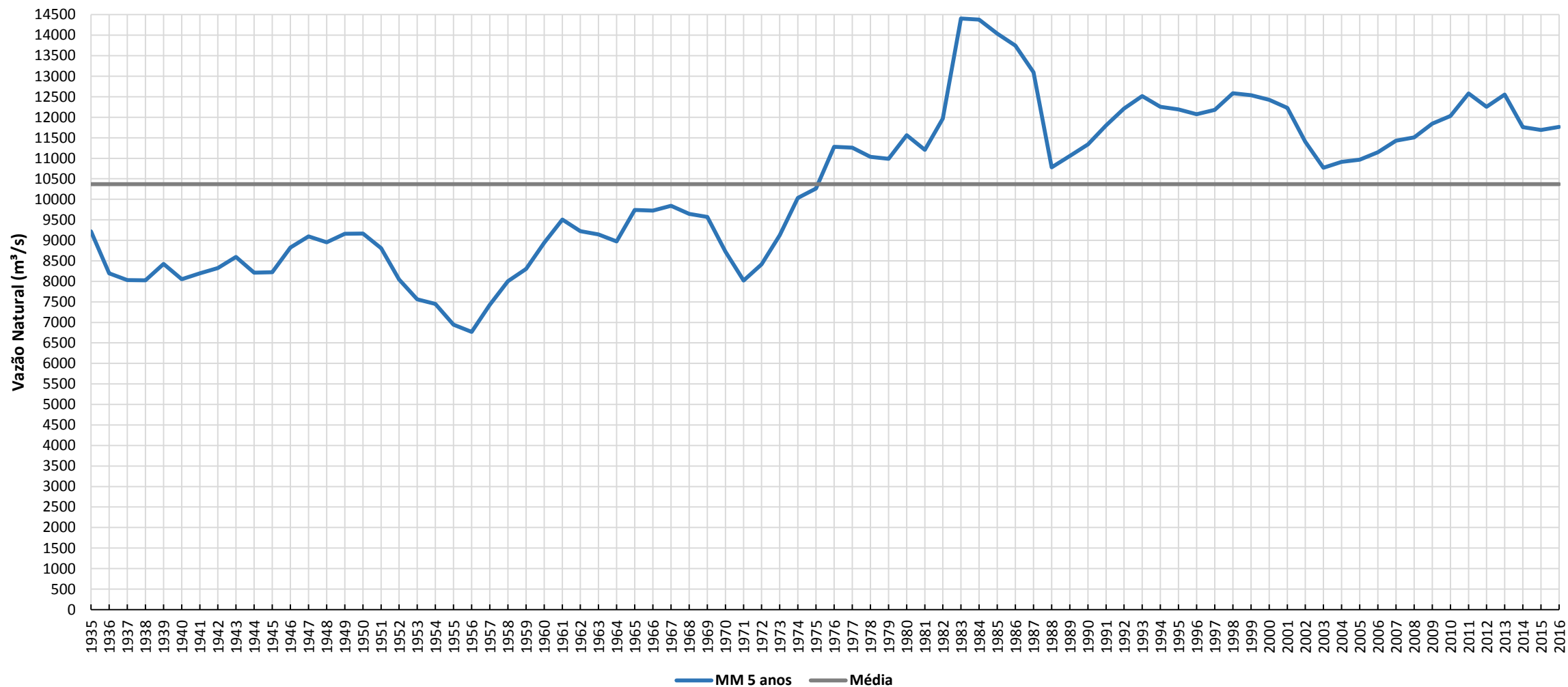
**UHE Furnas**  
**Média Móvel de 5 anos da Vazão Natural [1931-2016]**





## UHE Itaipu

### Média Móvel de 5 anos da Vazão Natural [1931-2016]



# Obrigado!

**Vicente Andreu**  
**Diretor-Presidente**

**vicente.andreu@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5441**

**www.ana.gov.br**



**www.twitter.com/anagovbr**



**facebook**

**www.facebook.com/anagovbr**



**You Tube**

**www.youtube.com/anagovbr**