



## Açude Ingazeiras

*Paulistana - PI*  
*26/07/2019*



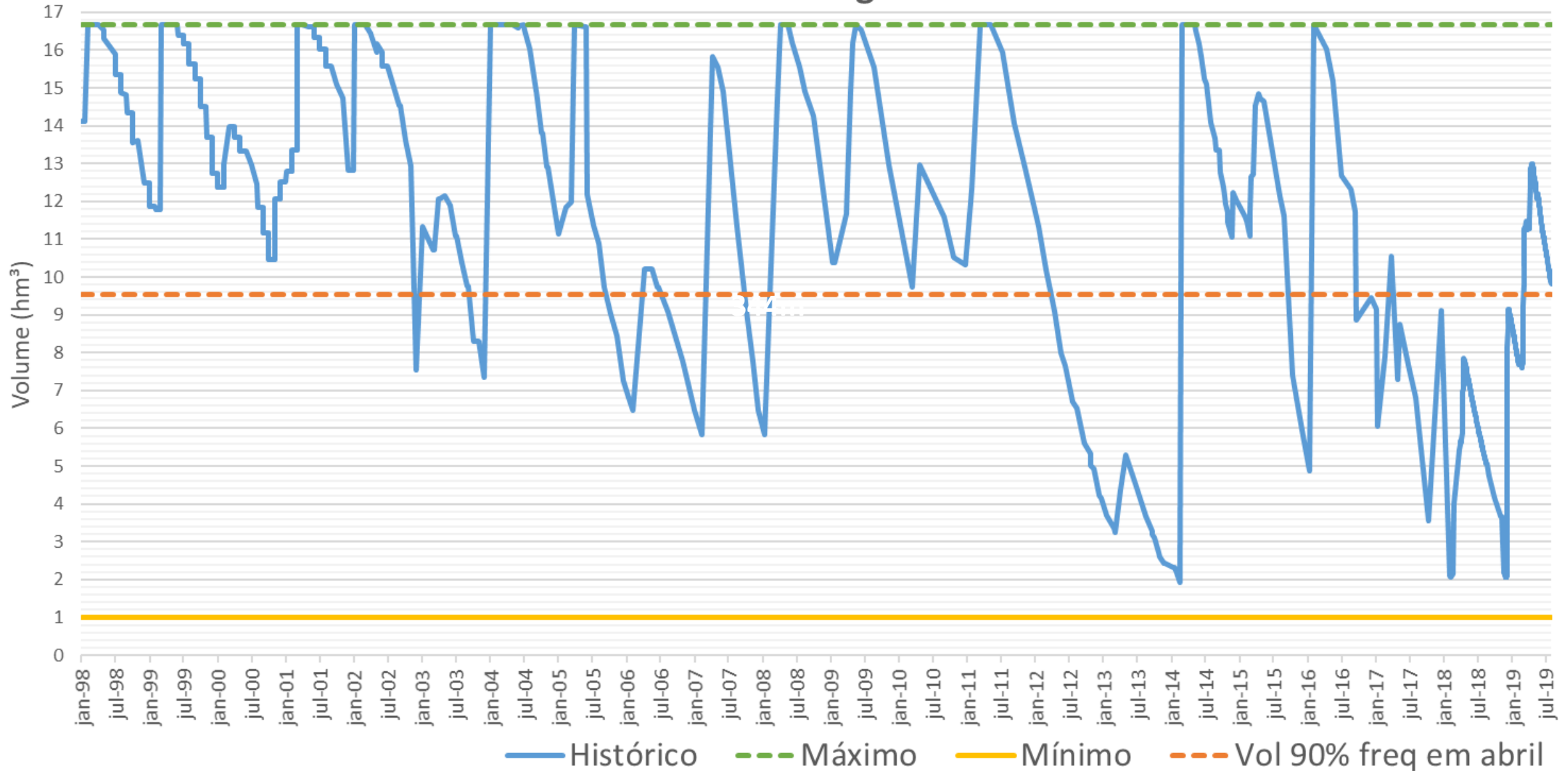




**Cota em 25/07/2019: 342,65 m**  
**Volume: 9,90 hm<sup>3</sup> 59,42%**



### Histórico hm3 - Ingazeiras



# Pauta da Reunião

- I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica
- II. Ações previstas na Alocação de Água 2018/2019
- III. Marco Regulatório
- IV. Alocação de Água 2019/2020 – demandas, disponibilidades e regras gerais de uso
- V. Comissão de Acompanhamento da Alocação











## Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento das Barragens - OMM

Sustentabilidade econômica  
da operação, manutenção preventiva,  
monitoramento e ações para segurança das  
barragens na infraestrutura hídrica instalada  
no semiárido

## Gestão de Reservatórios

### NECESSIDADES

- Operação eficiente
- Monitoramento contínuo
- Manutenção preventiva
- Manutenção corretiva
- Segurança de barragens

### DESAFIOS

- Recuperação (corretiva)
- Capacidade técnica
- Instrumentação
- Serviços contínuos de OMM (preventiva)
- **Recursos financeiros suficientes**





**PROJETO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA  
BRA/IICA/13/001 – PROJETO DE  
DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE  
ÁGUA - INTERÁGUAS - MINISTÉRIO  
DA INTEGRAÇÃO NACIONAL -MI**

**Estudo para determinar a Viabilidade  
Técnica, Econômica/Financeira e  
Ambiental - EVTEA para a utilização  
de Fontes de Energia Renovável  
Agregadas ao Projeto de Integração  
do Rio São Francisco – PISF**

# Potencial de Energia Solar

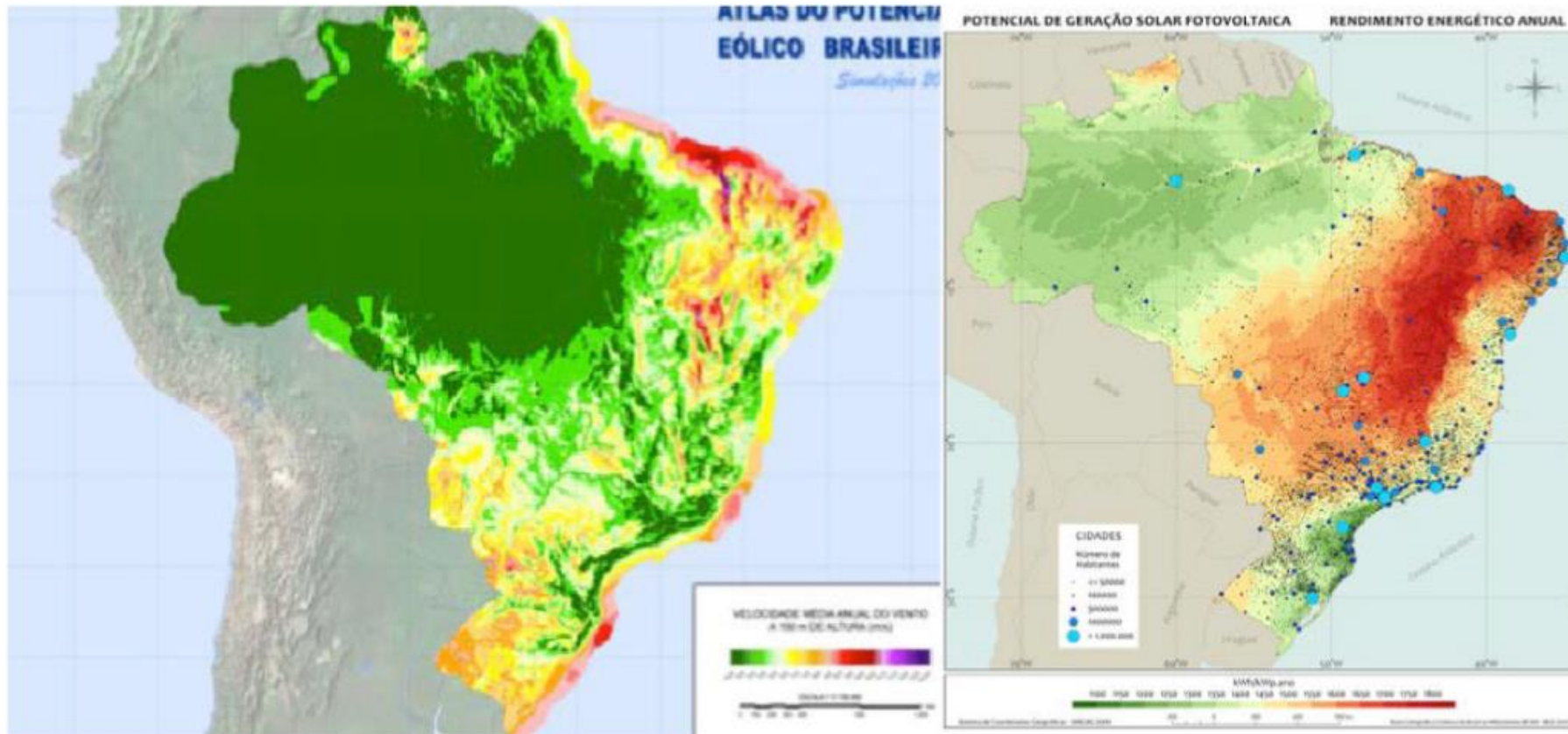


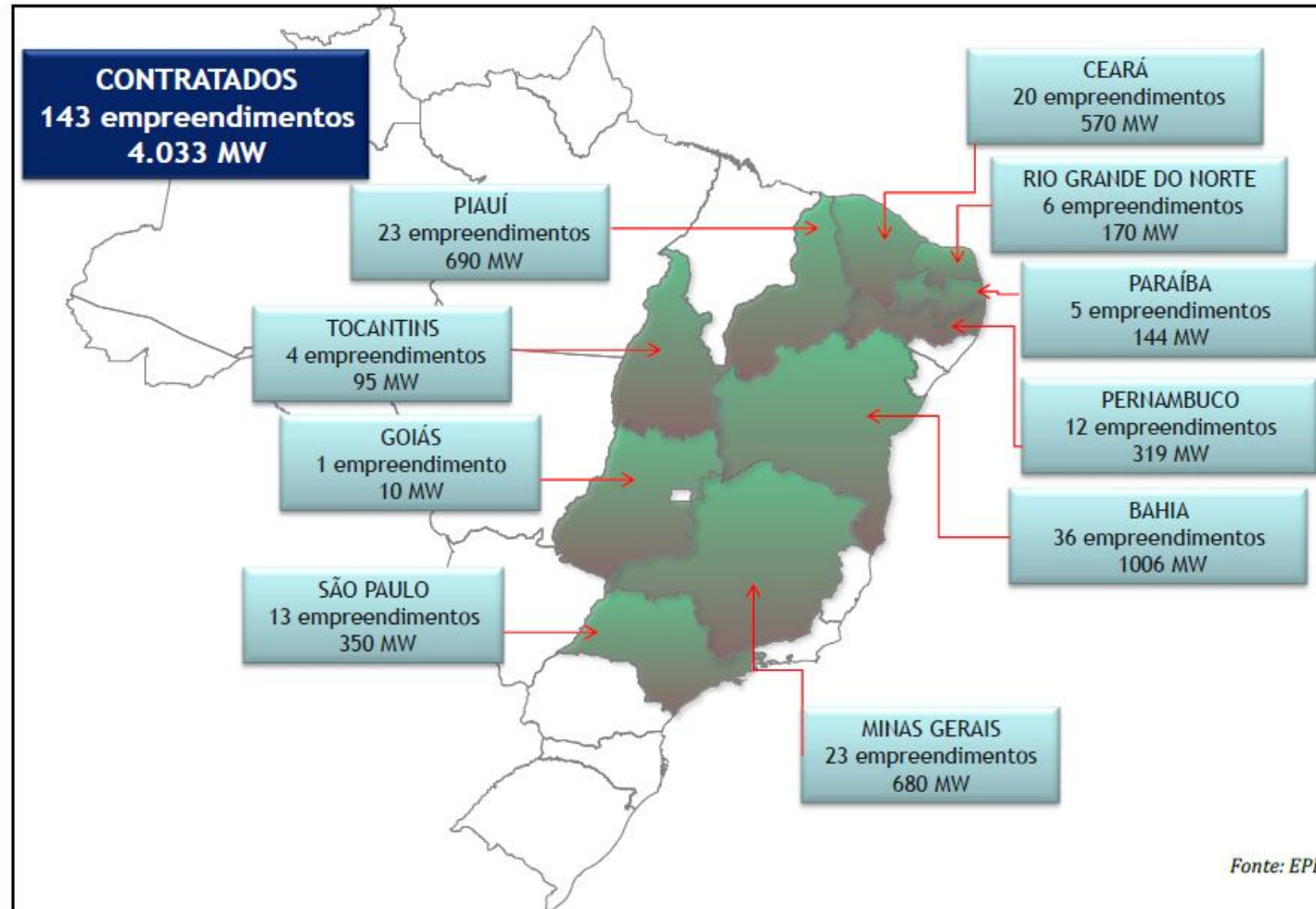
Figura 3.4 - Potencial Brasileiro de Energia Eólica e Solar..



# LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA



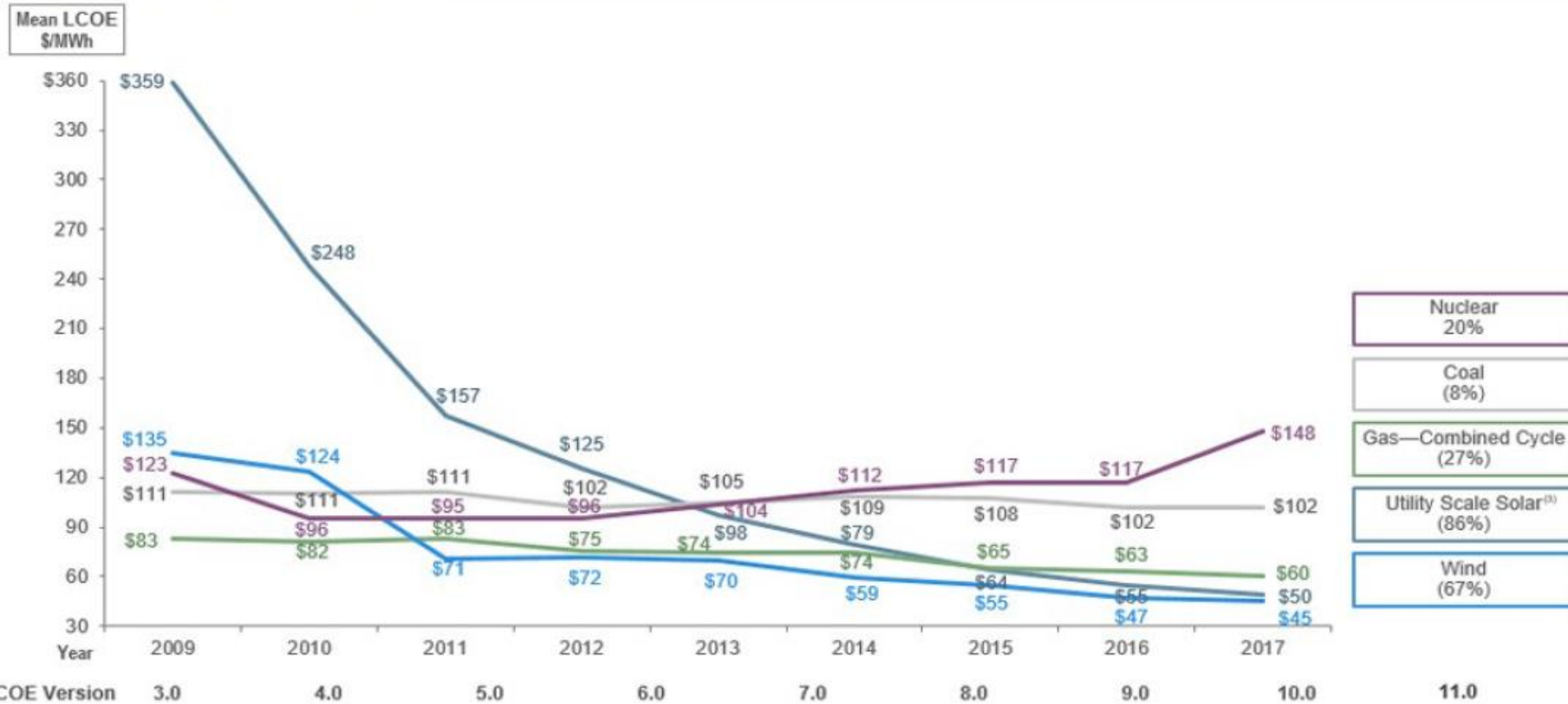
Figura 4-7 - Localização dos empreendimentos solares fotovoltaicos contratados nos leilões de energia





## Summary Findings of Lazard's 2017 Levelized Cost of Energy Analysis<sup>(1)</sup>

### Selected Historical Mean LCOE Values<sup>(2)</sup>



Source: Lazard estimates.

Note: Reflects average of unsubsidized high and low LCOE range for given version of LCOE study.

(1) Primarily relates to North American alternative energy landscape, but reflects broader/global cost declines.

(2) Reflects total decrease in mean LCOE since the later of Lazard's LCOE—Version 3.0 or the first year Lazard has tracked the relevant technology.

(3) Reflects mean of fixed-tilt (high end) and single-axis tracking (low end) crystalline PV installations.



# Usina Flutuante de Huainan (China) – 150 MWp



- Localização: Huainan
- Lago artificial formado em cava de antiga mina de carvão mineral
- Projeto de ancoragem e flutuadores da Sungrow
- Potência instalada: 150 MWp (maior do mundo)
- Sem alteração da qualidade da água devido a implantação da usina, comprovado por certificadores internacionais.



# Usina flutuante – UHE Sobradinho



- Localização: Sobradinho - BA
- Reservatório de UHE Sobradinho
- Projeto de ancoragem e flutuadores da Ciel et Terre
- Potência instalada: 5 MW
- P&D da Chesf e Eletronorte





# UNIDADE FOTOVOLTAICA FLUTUANTE EM PEQUENOS RESERVATÓRIOS



Figura 3.9 - Planta solar flutuante – Fazenda Figueiredo, em Cristalina – GO

## Geração Solar – Eixos Norte e Leste

- Entorno dos canais – R\$ 141 a R\$ 157 por MWh
- Flutuantes sobre os canais – R\$ 204 a R\$ 226 por MWh
- Reservatórios – R\$ 154 a R\$ 168 por MWh

**Considerando o preço teto do 27º Leilão de Energia Nova (solar R\$ 312/MWh e eólica R\$ 255/MWh), os arranjos estudados apresentaram viabilidade econômica.**





- Possível facilidade de conexão nas subestações das usinas ou nas linhas próximas às mesmas;
- Facilidade no O&M das usinas flutuantes, devido a sinergia com o O&M de barragens existentes;
- Diminuição das perdas por sujidade (empoeiramento da superfície dos módulos);
- Melhora de desempenho dos módulos, quando comparados a usinas fixas em solo, devido a diminuição das perdas por temperatura;
- Custo evitado de investimento na compra/arrendamento de terrenos;
- Redução da evaporação de água nos reservatórios;
- Área para implantação sem comprometimento de área significativa do lago;
- Tecnologia com certificações internacionais que comprovam sua aplicabilidade em corpos d'água;
- Possibilidade de implantação em qualquer tipo de reservatório: estações de tratamento de água, barragens de acumulação; açudes de água, PCHs e UHEs, reservatórios artificiais para agricultura;
- Rapidez para implantação: até 400 kW com 15 profissionais;
- Preços dos componentes flutuantes em queda;
- Possibilidade de desenvolvimento de usinas híbridas.

## DESVANTAGENS

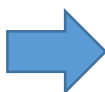
- Somente dois fornecedores em grande escala no mundo: Ciel et Terre e Sungrow.
- Preço ainda elevado dos flutuantes em relação a estrutura em solo;
- No Brasil, somente a Ciel et Terre está presente;
- Usinas de grande porte construídas apenas na Ásia, especialmente na China;
- Ancoragem das usinas em grandes reservatórios e com grande variação de nível d'água;
- Apenas a solução da Sungrow está adaptada para grandes reservatórios (inversores e transformadores em estruturas flutuantes);
- Necessidade de utilização de componentes especiais, por exemplo módulos com backsheet impermeável e cabos flutuantes ou submersos;
- Dificuldade de manutenção do ângulo azimutal devido a variações no corpo d'água, o que dificulta a obtenção de ganho ótimo;
- Incerteza regulatória quanto a utilização dos reservatórios para implantação das usinas;
- À luz da Resolução Normativa N° 738, de 27/09/2016, nos seus Anexos I e II, quais são os procedimentos específicos necessários ao Requerimento de Outorga e à obtenção da Outorga para uma usina solar fotovoltaica flutuante.
- Questões quanto aos estudos ambientais necessários para o licenciamento deste tipo de usina;



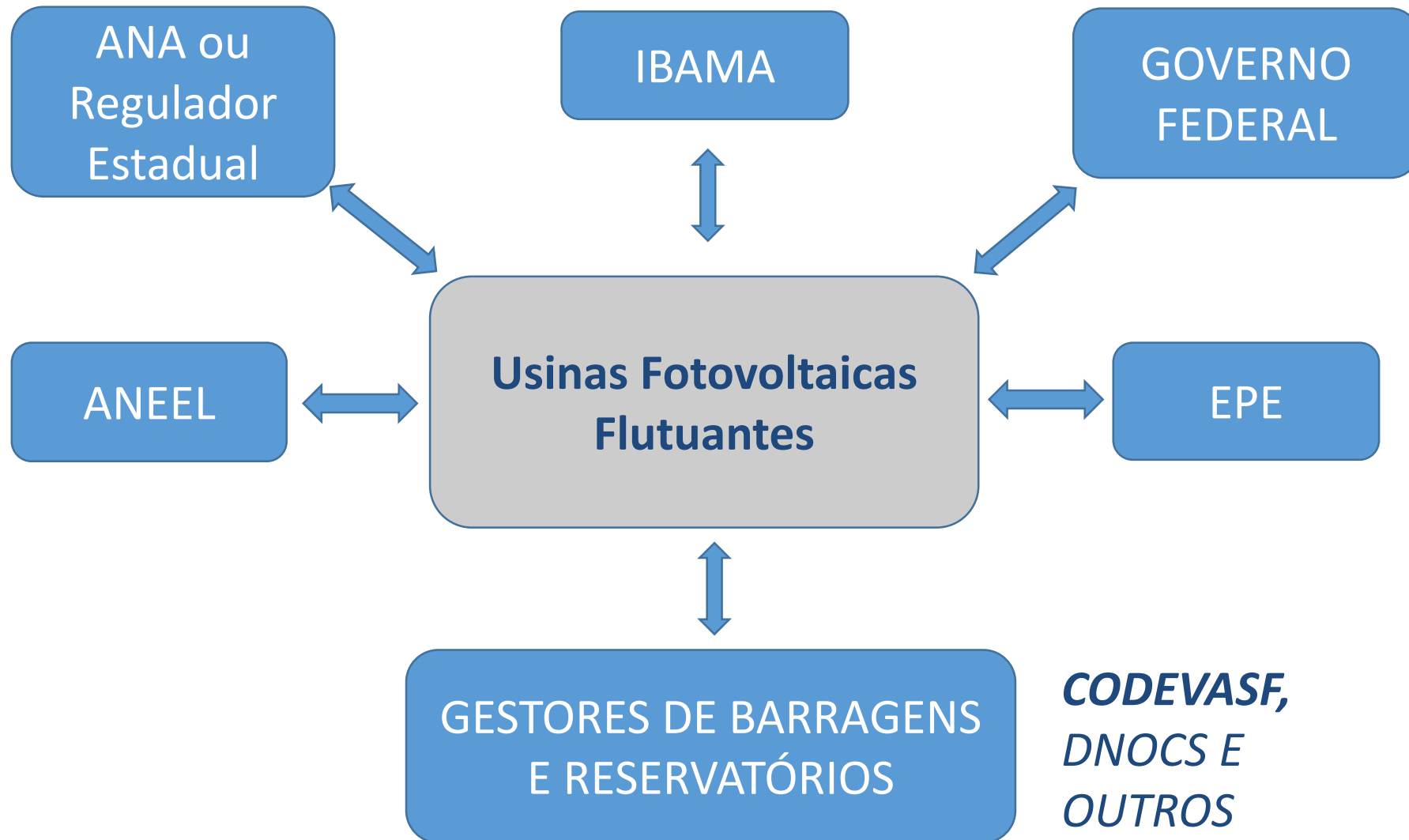


INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTVOLTAICAS SUSPENSAS NOS RESERVATÓRIOS	AREA M2	25%	50%	pot inst 25% (MW)	pot inst 50% (MW)	Potência instalável em 25% da área (MW)	Fator de carga médio	Investimento na geração R\$	Investimento em conexão R\$
<b>RESERVATÓRIOS PISF EIXO LESTE</b>	11.120.552	2.780.138	5.560.276	219,00	444,00	219,00	27,58%	878.190.000,00	102.030.888,00
Energia ano MWh/ano				529.148,50	1.061.168,20	529.145,00			
Horas / ano				2.416,20	2.390,02	2.416,19			
Horas / dia				6,62	6,55	6,62			
KW/M2				0,07877	0,07985	0,07877			
R\$/MW				4.010.000,00		4.010.000,00			
GHI (entre 5.9 e 6.1) Figura 3.11									
<b>RESERVATÓRIOS PISF EIXO NORTE</b>	61.239.814	15.309.954	30.619.907	1.231,00	2.470,00	719,00	26,51%	2.881.863.710,00	237.023.696,00
Energia ano MWh/ano				2.733.291,64	5.007.674,92	1.669.108,00			
Horas / ano				2.220,38		2.321,43			
Horas / dia				6,08		6,36			
KW/M2				0,08041		0,04696			
R\$/MW				2.341.075,31		4.008.155,37			
GHI (entre 5.8 e 6.1) Figura 3.11									

**Perspectivas de redução do custo de implantação (EPE, Plano Decenal de Expansão de Energia – Horizonte 2027)**



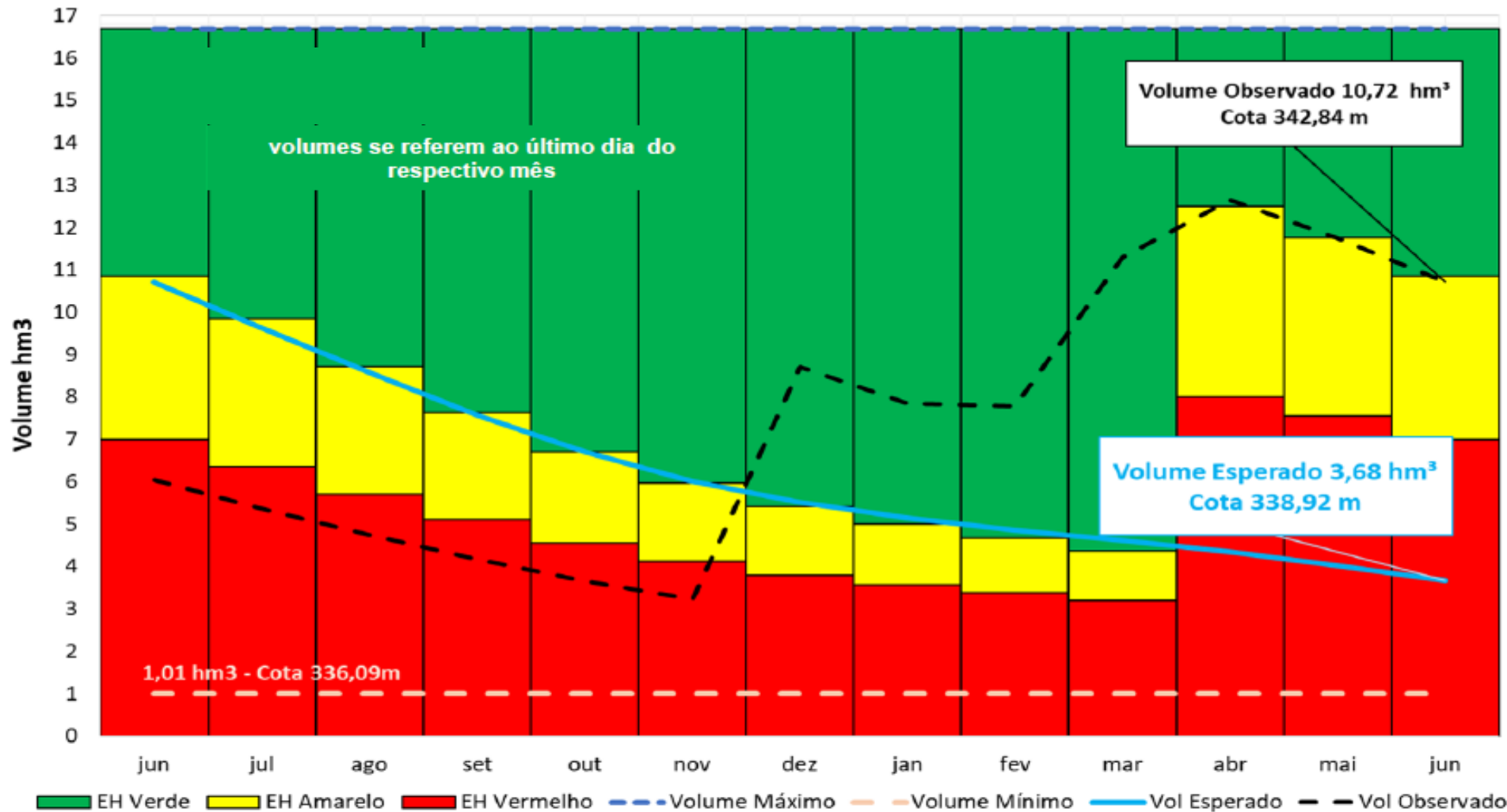
Além de considerar a contribuição solar na restrição de capacidade, a sensibilidade 5.2 foi elaborada admitindo-se a hipótese de redução expressiva no investimento da opção fotovoltaica, de 40% a partir de 2024, de modo que seu custo de implantação cairia para aproximadamente R\$ 2.400/kW.





# Pauta da Reunião

- I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica
- II. Ações previstas na Alocação de Água 2018/2019
- III. Marco Regulatório
- IV. Alocação de Água 2019/2020 – demandas, disponibilidades e regras gerais de uso
- V. Comissão de Acompanhamento da Alocação



Mês	Volume Esperado (hm <sup>3</sup> )	Volume Observado (hm <sup>3</sup> )	Mês	Volume Esperado (hm <sup>3</sup> )	Volume Observado (hm <sup>3</sup> )	Mês	Volume Esperado (hm <sup>3</sup> )	Volume Observado (hm <sup>3</sup> )
jul/18	9,63	5,37	nov/18	6,02	3,24	mar/19	4,61	11,29
ago/18	8,57	4,75	dez/18	5,51	8,71	abr/19	4,34	12,64
set/18	7,58	4,17	jan/19	5,15	7,84	mai/19	4,03	11,74
out/18	6,70	3,66	fev/19	4,87	7,78	jun/19	3,68	10,72



## JUNHO / 2019

### Usos Esperados

Usos (l/s)	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	média
Abastecimento público	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Demais usos montante	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Total</b>	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

### Usos Observados

Usos (l/s)	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	média
Abastecimento público	30	33	33	34	33	29	26	27	28	27	29	30	30
Demais usos montante	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Total</b>	30	33	33	34	33	29	26	27	28	27	29	30	30

SI - Sem Informação

# Alocação de Água 2018 / 2019 – compromissos e ações



Atividade		Responsável	Prazo	ATENDIDA	ATENÇÃO	NÃO ATENDIDA
<b>1</b>	<b>Monitoramento</b>					
1.1	Medição de cotas no reservatório	ANA	Diária			
1.2	Medição de volumes captado para Paulistana e Acauã bem como dos laudos sobre a qualidade da água no açude	AGESPISA	Mensal			
1.3	Consumo de energia elétrica para irrigação no entorno	ANA	Anual			
1.4	Verificação da cota de soleira do sangradouro	SEMAR	Agosto de 2018			<b>OBS 1</b>
<b>2</b>	<b>Regulação dos Usos</b>					
2.1	Cadastramento dos irrigantes do entorno do reservatório, inclusive sobre os aspectos fundiário e ambiental	ANA e DNOCS	2018			<b>OBS 4</b>
2.2	Levantamento de estudos sobre evaporação	IFPI	2018			<b>OBS 6</b>
2.3	Minuta de Marcos Regulatório - MR	ANA/SEMAR-PI	2018		<b>OBS 5</b>	
2.4	Regularização dos usos sujeitos à outorga	ANA/SEMAR-PI	180 dias a partir da publicação do MR			



# Alocação de Água 2018 / 2019 – compromissos e ações



Atividade		Responsável	Prazo	ATENDIDA	ATENÇÃO	NÃO ATENDIDA
3	<b>Outras Ações</b>					
3.1	Proposta de lei de iniciativa popular para regular o uso perdulário de água no sistema público de abastecimento de água, tanto pelos cidadãos quanto pela AGESPISA	Vereadores Elias e Osvaldo	2018			<b>OBS 6</b>
3.2	Instalação e funcionamento do CODEMA / Paulistana	PM Paulistana com acompanhamento Promotoria Estadual - MPE	2018			<b>OBS 6</b>
3.3	Elaboração de plano de contingência e ações emergenciais vinculado à eventuais restrições ao uso de água para os sistemas de abastecimento de Paulistana e Acauã	AGESPISA	2018		<b>OBS 7</b>	
3.4	Relatório sobre os custos para operação e manutenção da Barragem Ingazeiras	DNOCS	Agosto de 2018			<b>OBS 2</b>
3.5	Estudo de modelos institucionais para operação e manutenção da barragem Ingazeiras	ANA	Setembro de 2018			

<b>Observações:</b>						
<b>1) Não há registro da execução dessa atividade. No entanto, as evidências dão conta que cota do vertedouro não é 342,59 m, e sim para 344,00 m. Todos os volumes observados na tabela e no gráfico foram corrigidos desde julho de 2018 em</b>						
<b>2) Estimado pelo DNOCS em R\$ 15.780,80 (apenas capina e desobstrução das canaletas). Aguardamos complementação das informações.</b>						
<b>3) A ANA enviou à Comissão de Acompanhamento da Alocação modelos institucionais para operação e manutenção da barragem. A Comissão está avaliando os modelos.</b>						
<b>4) Cadastramento dos irrigantes foi reagendado para a SEMAR-PI para ser concluído até junho de 2019. Porém não há informações a respeito do cumprimento da atividade.</b>						
<b>5) A proposta de Marco Regulatório está sendo reagendada para 2020 tendo em vista reunião ANA/SEMAR-PI ocorrida em abril em Teresina.</b>						
<b>6) Não há registro da execução dessas atividades.</b>						
<b>7) Foi concedido prorrogação do prazo até 15/07/2019 para apresentação do plano de contingência pela AGESPISA.</b>						



# Pauta da Reunião

I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica

II. Ações previstas na Alocação de Água 2018/2019

III. Marco Regulatório

IV. Alocação de Água 2019/2020 – demandas, disponibilidades e regras gerais de uso

V. Comissão de Acompanhamento da Alocação

# I. Marco Regulatório – Proposta Inicial

RESOLUÇÃO ANA/AESA Nº ..., DE ... DE ..... DE 2018.

Dispõe sobre condições de uso dos recursos hídricos no reservatório Ingazeiras.

A DIRETORA-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 95, inciso XVII E XVII, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº 2020, de 15 de dezembro de 2014, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA em sua .....ª Reunião Ordinária, realizada em ..... de ..... de 2018, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, com base nos elementos constantes do Processo nº ....., RESOLVE:

# SISTEMA HÍDRICO

**AÇUDE NA ÁREA  
URBANA DE  
PAULISTANA - PI**

PAULISTANA

Riacho do Mamão

Riacho do Marmelo

Riacho do São José

Açude Ingazeiras

Riacho da Topa

Riacho das Lejas

Riacho da Sereia

Riacho do Coraíba

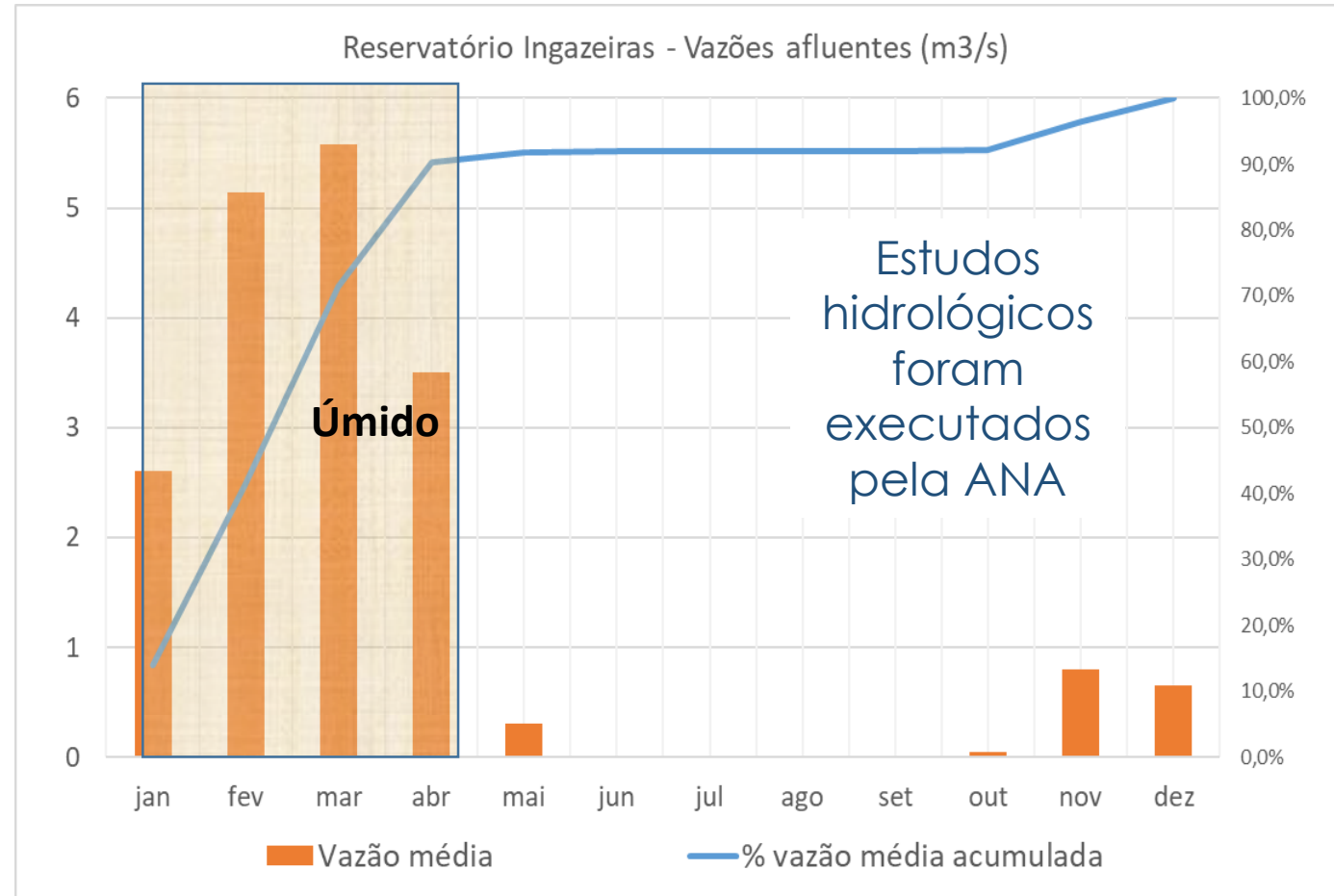
Riacho da





## CAV ADOTADA

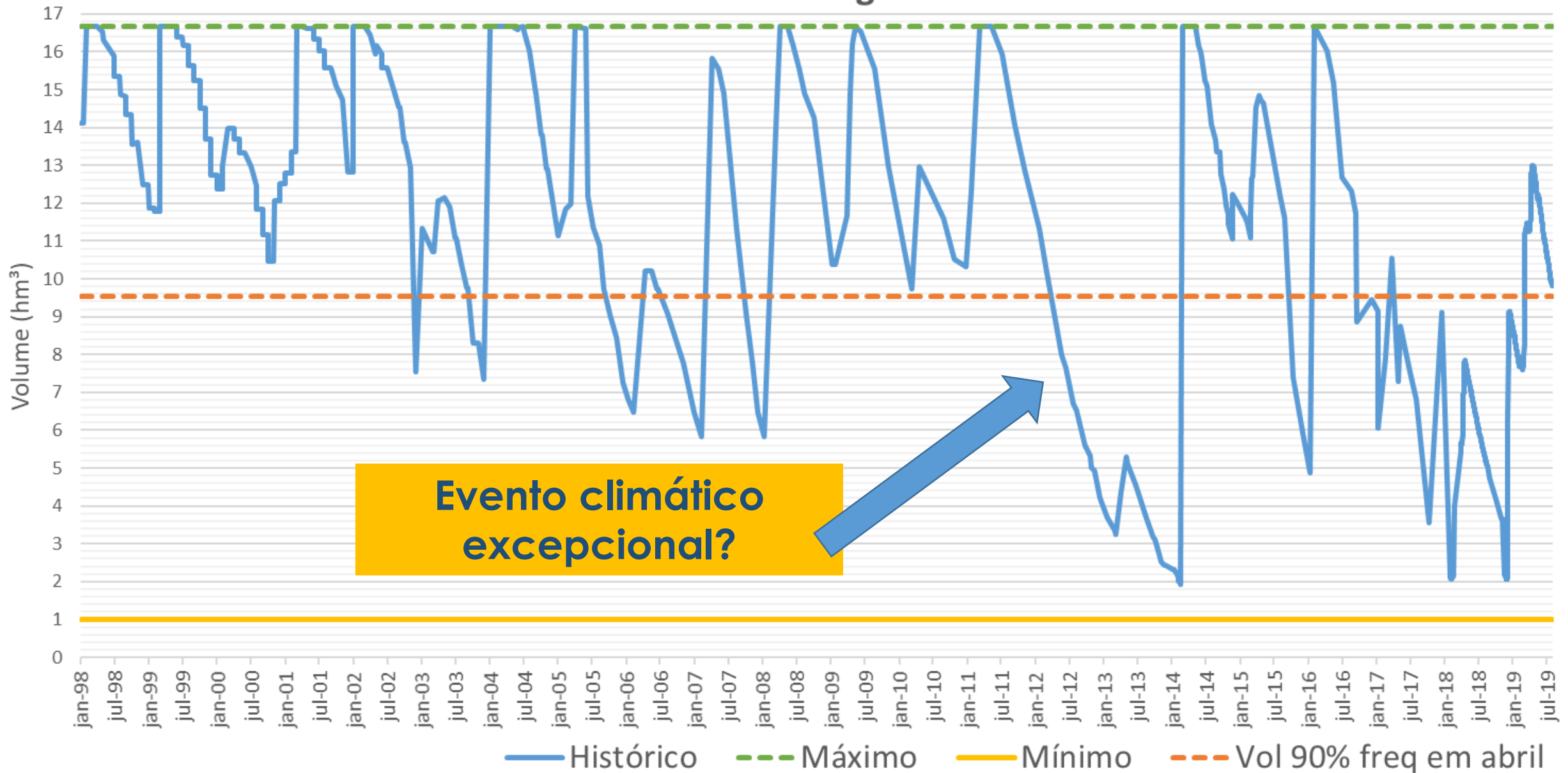
COTA m	ÁREA KM2	VOLUME HM3	VOLUMES NOTÁVEIS
330,41	0,000	0,000	
332,41	0,011	0,006	
333,00	0,028	0,021	
333,41	0,040	0,031	
334,41	0,088	0,098	
335,41	0,158	0,222	
336,41	0,364	0,497	
337,41	0,527	0,944	
<b>337,50</b>	<b>0,553</b>	<b>1,008</b>	<b>VOLUME MÍNIMO</b>
338,41	0,809	1,651	
338,91	0,939	2,126	
339,41	1,068	2,601	
340,41	1,407	3,854	
341,41	2,219	5,770	
342,41	3,856	9,140	
343,41	4,896	13,521	
<b>344,00</b>	<b>5,523</b>	<b>16,670</b>	<b>VOLUME MÁXIMO</b>



## VETOR EVAPORAÇÃO - AVALIAÇÃO DE PROXIMIDADE COM OUTROS RESERVATÓRIOS (m/mês) - INGAZEIRAS

jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
0,118	0,080	0,076	0,089	0,120	0,168	0,202	0,246	0,258	0,258	0,219	0,169	2,004

# Histórico hm3 - Ingazeiras



## Usos

Abastecimento Paulista e  
Acauã = 35 + 5 l/s

Irrigação (45 hectares) +  
tanques escavados = 30 l/s

**Aquicultura em tanques  
rede (80 tanques) –**  
Importante: esse uso pode  
comprometer a qualidade  
da água do açude

**Proibir lançamentos de  
águas pluviais e de esgotos  
domésticos e outros**

## SISTEMA HÍDRICO







## Usos associados ao sistema hídrico Ingazeiras

Usos	Vazão Média Anual (l/s)	Referência
Abastecimento público	40	Resoluções ANA nº 129/2013 e nº 135/2013 – SAA Acauã e SAA Paulistana + previsão de crescimento em 15%
Demais usos no entorno do reservatório (1)	30	Estimativa para 45 hectares + aquicultura em tanque escavado
TOTAL	70	

(1) Incluídos os usos que independem de outorga de direito de uso



**Art. 4º** - A outorga de direito de uso de recursos hídricos na agricultura irrigada deverá contemplar eficiência mínima global no empreendimento maior ou igual a 75%.

**Art. 5º** - Os usos de recursos hídricos com vazões médias diárias iguais ou inferiores a 2,5 l/s (216 m<sup>3</sup>/dia) independem de outorga de direito de uso.

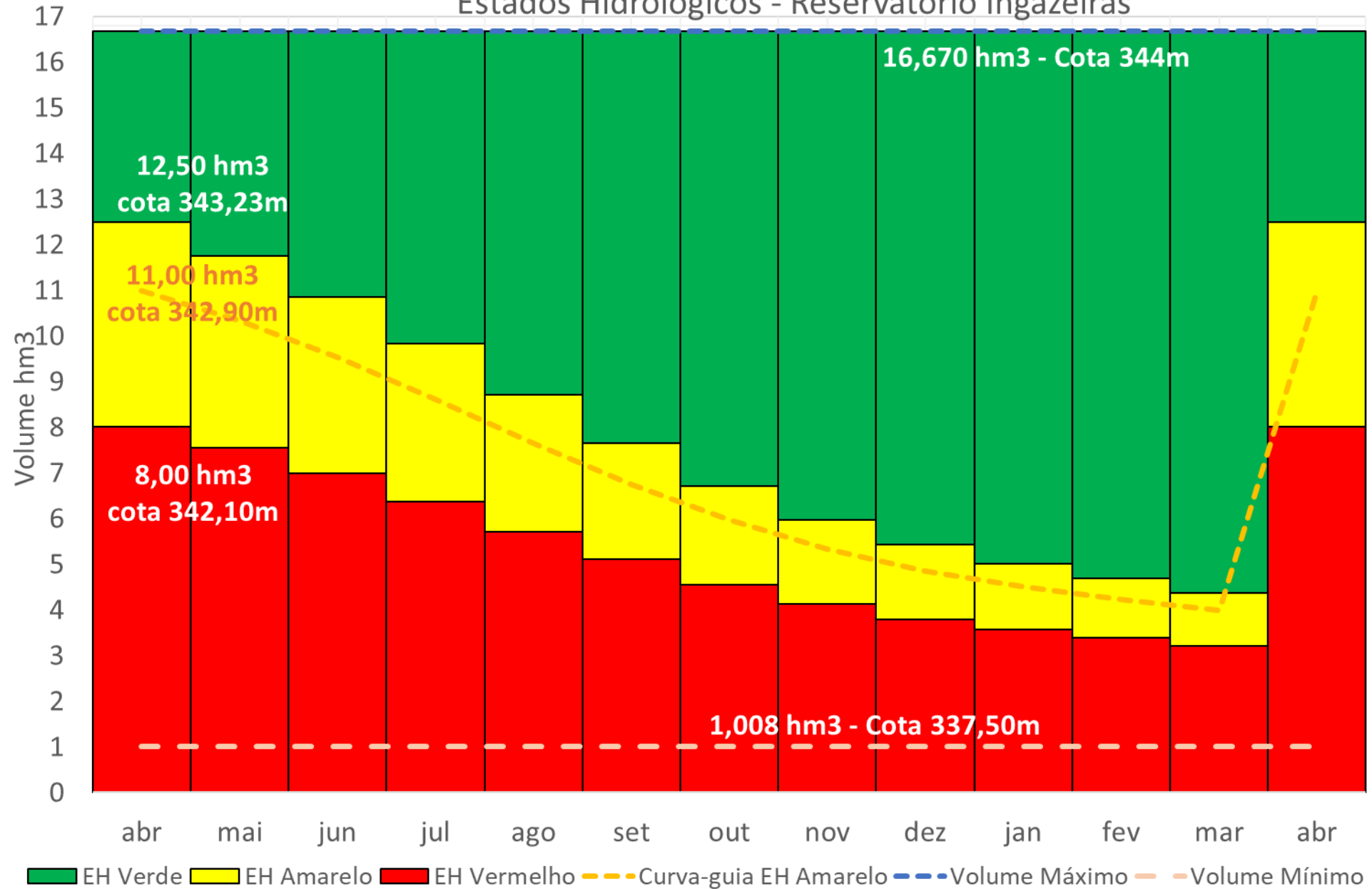
**Art. 6º** - Os prestadores de serviços de abastecimento de água deverão possuir plano de contingência e de ações emergenciais, com ações vinculadas a eventuais restrições de uso, conforme normas editadas pela respectiva entidade reguladora da política de saneamento básico, nos termos do inciso XI do art. 23 da Lei nº 11445, de 2007.



Usos (l/s)	EH VERDE		EH AMARELO		EH VERMELHO	
	%	l/s	%	l/s	%	l/s
Abastecimento público	100%	40	100%	40	75%	30
Demais usos reservatório	100%	30	50%	15	0%	0
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>70</b>		<b>55</b>		<b>30</b>



### Estados Hidrológicos - Reservatório Ingazeiras



**Art. 2º** - Os usos de recursos hídricos serão condicionados ao Estado Hidrológico do reservatório – EH, detalhados no Anexo III desta Resolução, conforme a seguir:

- I. EH Verde, no qual os usos outorgados são autorizados.
- II. EH Amarelo, no qual os usos submeter-se-ão às condições estabelecidas no Termo de Alocação de Água.
- III. EH Vermelho, **situação de escassez hídrica**, na qual os usos submeter-se-ão à definição dos órgãos outorgantes, garantida realização de reunião pública.

Parágrafo Primeiro. As condições de uso definidas pela alocação de água respeitarão os valores previstos para o EH observado no último dia de abril (Anexo III).

Parágrafo Segundo. As alocações de água serão realizadas em reuniões públicas, sob coordenação da ANA, em articulação com a SEMAR/PI e com o Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Canindé e Piauí.

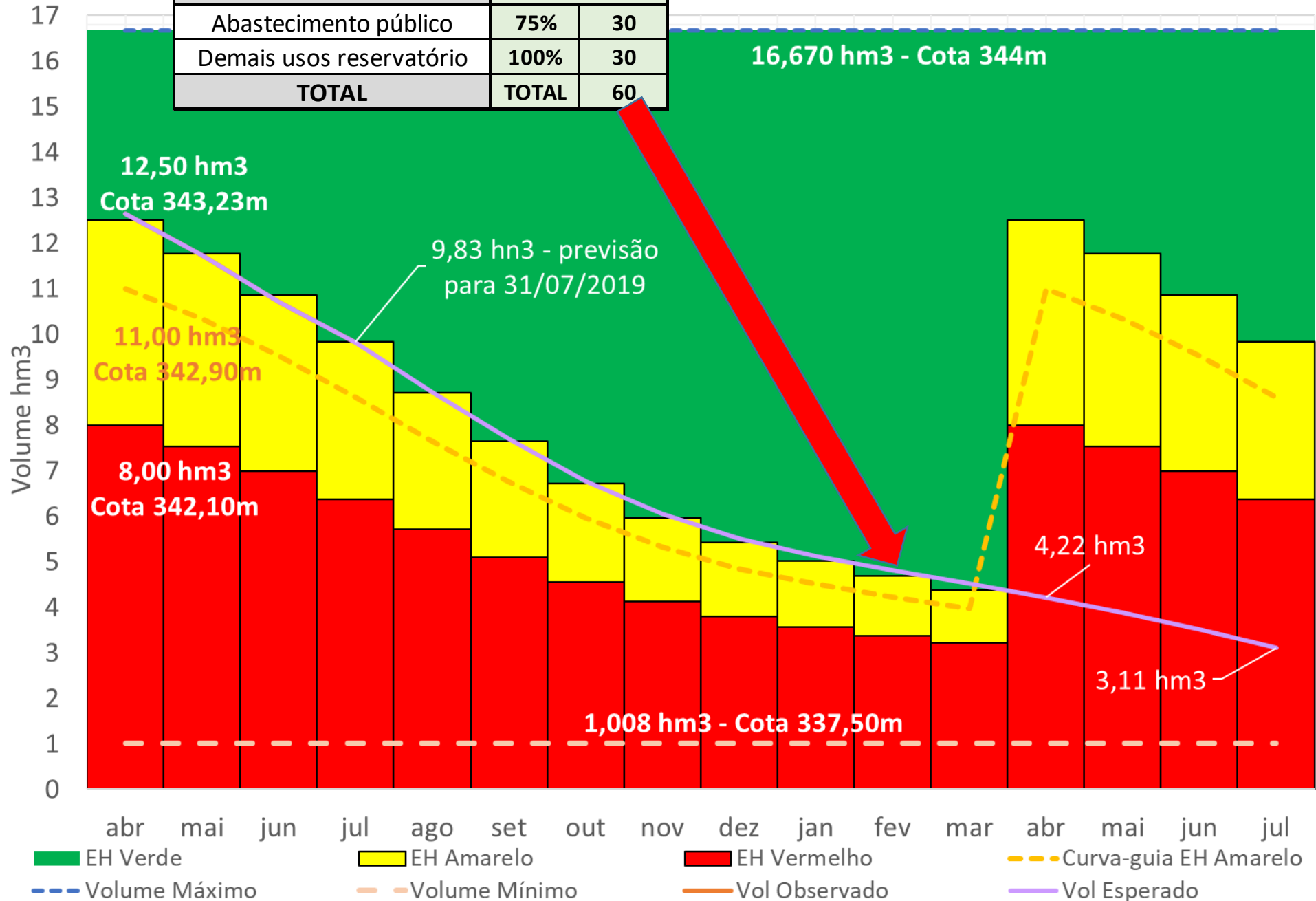
# Pauta da Reunião

- I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica
- II. Ações previstas na Alocação de Água 2018/2019
- III. Marco Regulatório
- IV. Alocação de Água 2019/2020 – demandas, disponibilidades e regras gerais de uso
- V. Comissão de Acompanhamento da Alocação





Finalidades (l/s)	Cenário 1	
	% demanda	
Abastecimento público	75%	30
Demais usos reservatório	100%	30
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>60</b>



# Pauta da Reunião

- I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica
- II. Ações previstas na Alocação de Água 2018/2019
- III. Marco Regulatório
- IV. Alocação de Água 2019/2020 – demandas, disponibilidades e regras gerais de uso
- V. Comissão de Acompanhamento da Alocação

# COMAR – Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água

**comar@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5566**

**www.ana.gov.br**



[www.twitter.com/anagovbr](http://www.twitter.com/anagovbr)

**facebook**

[www.facebook.com/anagovbr](http://www.facebook.com/anagovbr)

**You Tube**

[www.youtube.com/anagovbr](http://www.youtube.com/anagovbr)