



**CONSU
Saco II**



Alocação de Água 2019-2020

Sistema Hídrico Saco II

**Comunidade Saco II
Lagoa Grande - PE
29/05/2019**



Pauta da Reunião

- I. Programa de Operação, Manutenção e Monitoramento de Barragens – geração fotovoltaica
- II. Disponibilidade e usos do sistema hídrico
- III. Alocação de Água 2019/2020 e regra de defluência para o rio
- IV. Procedimentos para alteração da defluência do açude
- V. Comissão de Acompanhamento da Alocação

I. 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

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO AÇUDE SACO II



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**

PESQUISA SOBRE USINAS FOTOVOLTAICAS FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO

Série
RECURSOS ENERGÉTICOS

NOTA TÉCNICA PR 04/18

Potencial dos Recursos
Energéticos no Horizonte 2050

Rio de Janeiro
Setembro de 2018



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO

PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA
2027



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



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

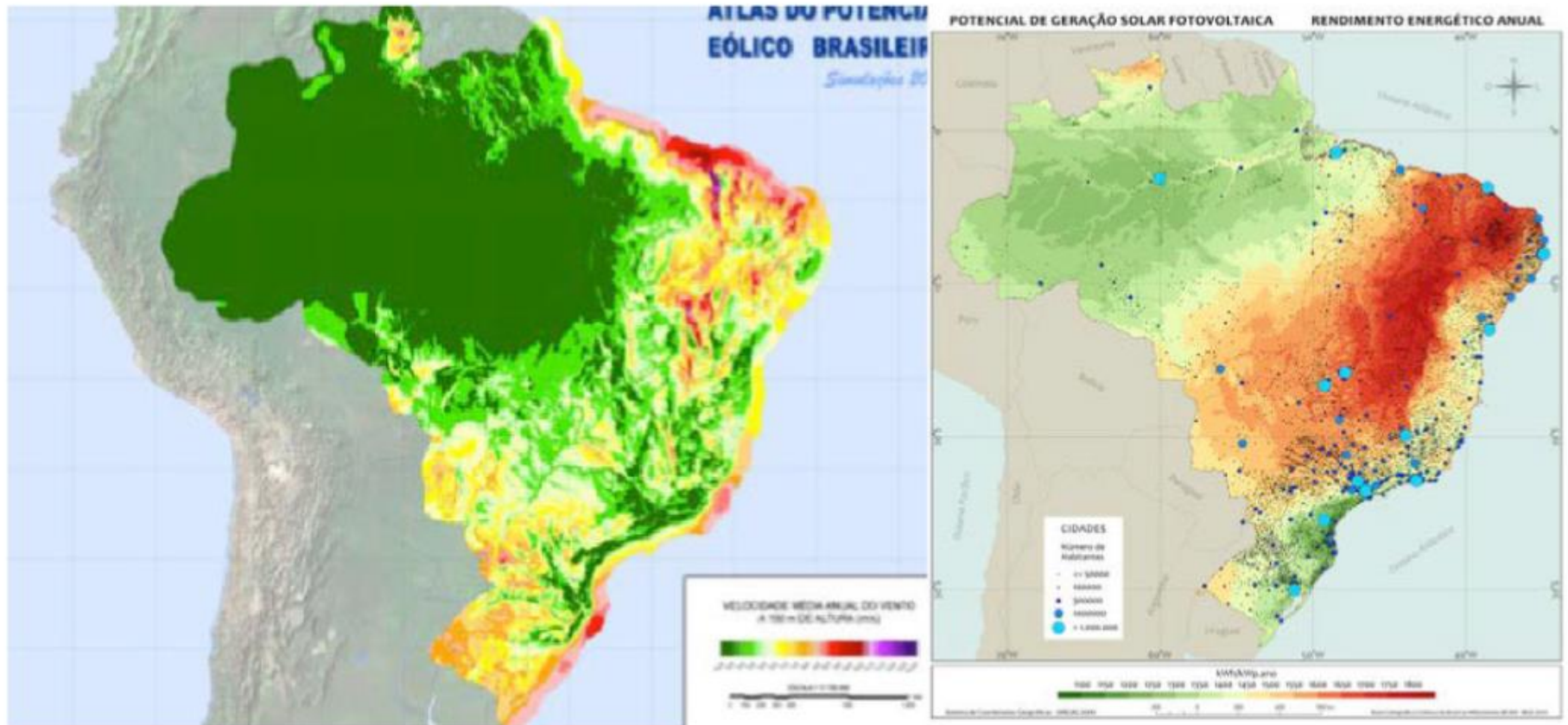
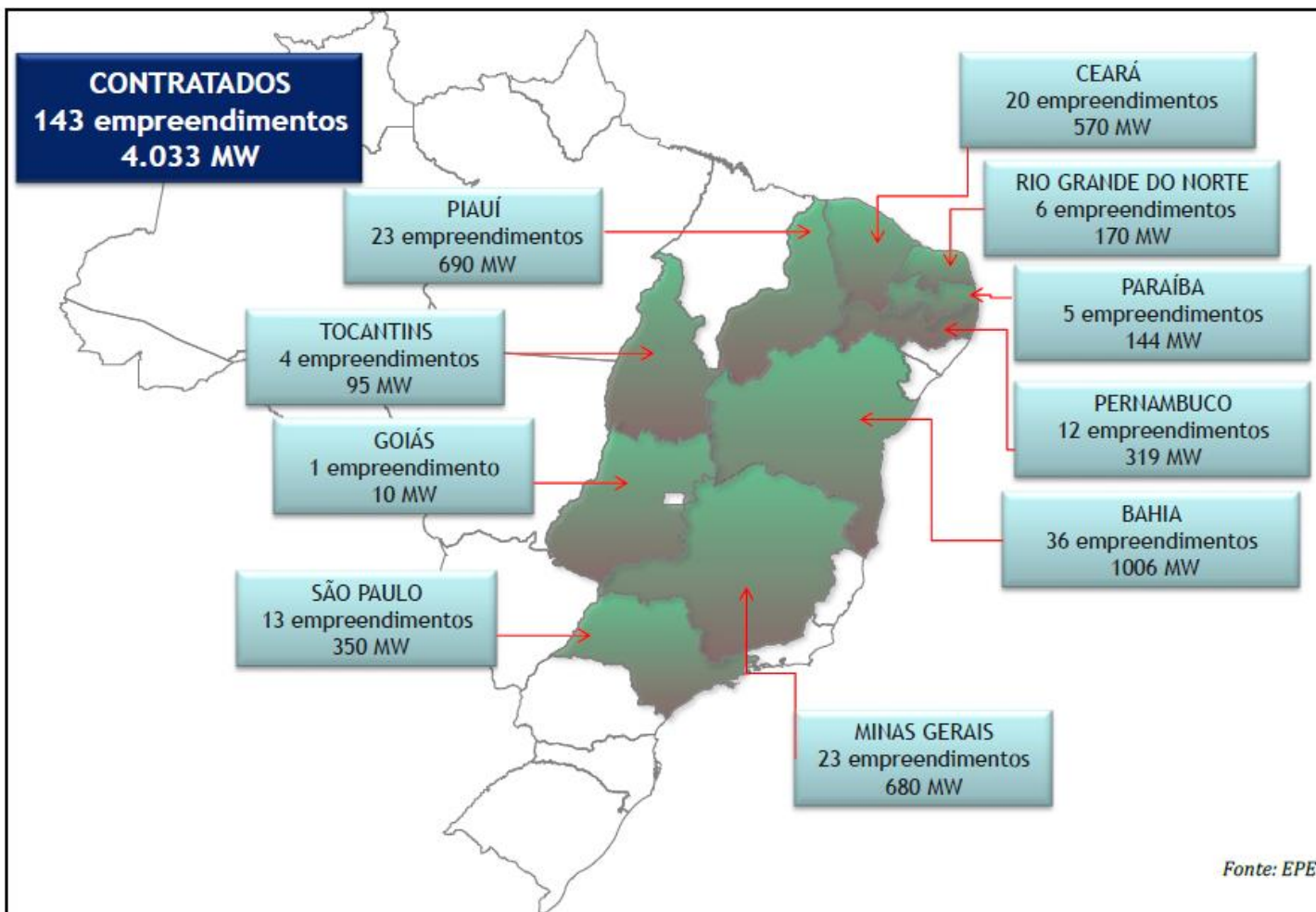


Figura 3.4 - Potencial Brasileiro de Energia Eólica e Solar..

LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

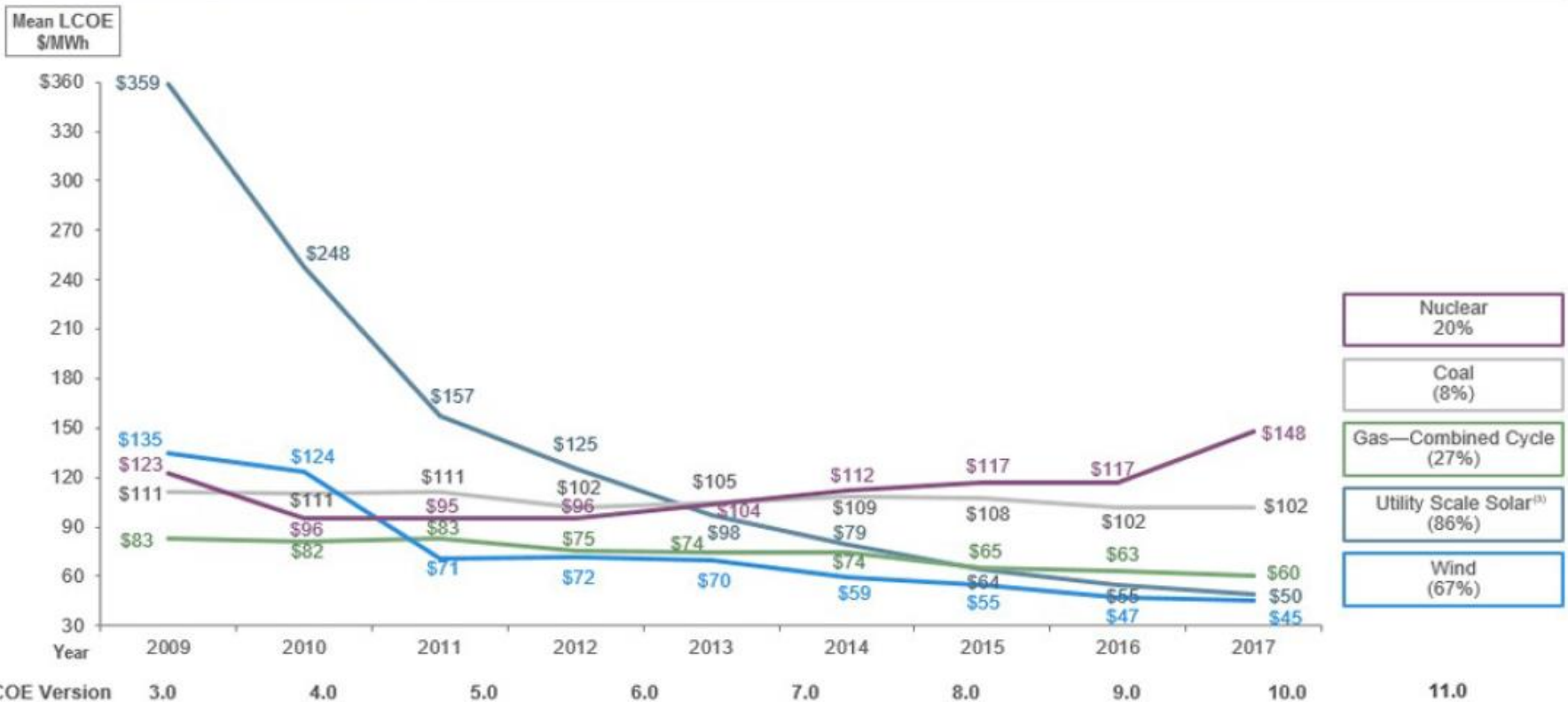
Figura 4-7 - Localização dos empreendimentos solares fotovoltaicos contratados nos leilões de energia



REDUÇÃO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

Summary Findings of Lazard's 2017 Levelized Cost of Energy Analysis⁽¹⁾

Selected Historical Mean LCOE Values⁽²⁾



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

RESULTADOS DO ESTUDO DO PISF

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 LEN – Leilão de Energia Nova (solar R\$ 312/MWh e eólica R\$ 255/MWh), os arranjos estudados apresentaram viabilidade econômica.

VANTAGENS

- 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;

PARÂMETROS PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE USINAS FOTOVOLTAICAS FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS

INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS 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\$
RESERVATÓRIOS PISF EIXO LESTE	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									
RESERVATÓRIOS PISF EIXO NORTE	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.

ESTIMATIVA PARA O RESERVATÓRIO ENTREMONTES (viabilidade depende do PISF para o açude não secar)

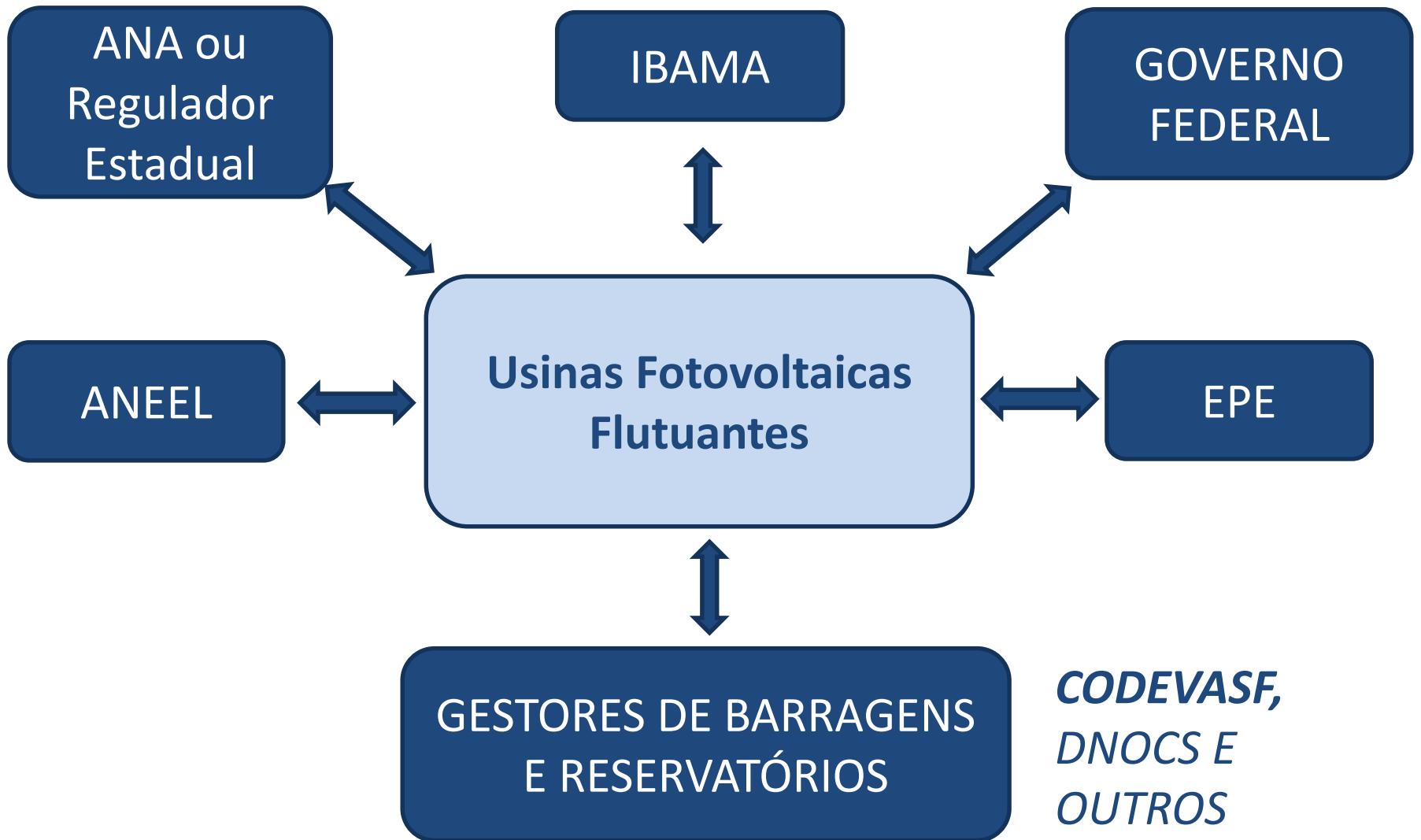
Horas sol dia	MW / km2	R\$ / MWh	Pot MW 25%	MWh ano	R\$/ano	R\$/MW	Custo Implant. R\$	Custo manutenção açude	Pay back
6,62	78,70	200,00	92,24	222.871	44.574.163	3.000.000	276.709.200	200.000	8,00

Cota	Área (km2)	Volume (hm3)	Observação
364,000	0,000	0,000	
365,000	0,035	0,018	
366,000	0,087	0,079	
367,000	0,098	0,221	
368,000	0,440	0,540	
369,000	0,668	1,094	
370,000	1,108	1,982	
371,000	1,679	3,376	
372,000	2,621	5,526	
373,000	3,764	8,717	
374,000	4,688	12,941	Mín. Operacional - Descarga
375,000	6,112	18,341	
376,000	7,922	28,358	
377,000	9,785	34,210	Mín. Operacional - Tomada
378,000	11,854	45,029	
379,000	14,385	58,149	
380,000	16,527	73,604	
381,000	18,755	91,246	
382,000	20,906	111,576	
383,000			
	25,032	135,044	
384,000	28,480	161,800	
385,000	31,832	191,956	
386,000	35,291	225,518	
387,000	38,938	262,632	
388,000	42,755	303,478	
388,800	46,017	339,334	Máximo
389,000	46,833	348,298	
390,000	51,295	397,386	
393,500			Cota de coroamento



Considerando 25% do espelho d'água mínimo operacional

PRÓXIMOS PASSOS: DEFINIÇÕES REGULATÓRIAS



II. Disponibilidades e usos no sistema hídrico

12/2005

CONSUMO HUMANO E
DESSEDENTAÇÃO ANIMAL
(inclusive carros pipa)

Aproximadamente 80 km até o
Rio São Francisco (Santa Maria da
Boa Vista - PE)

PESCA

IRRIGAÇÃO

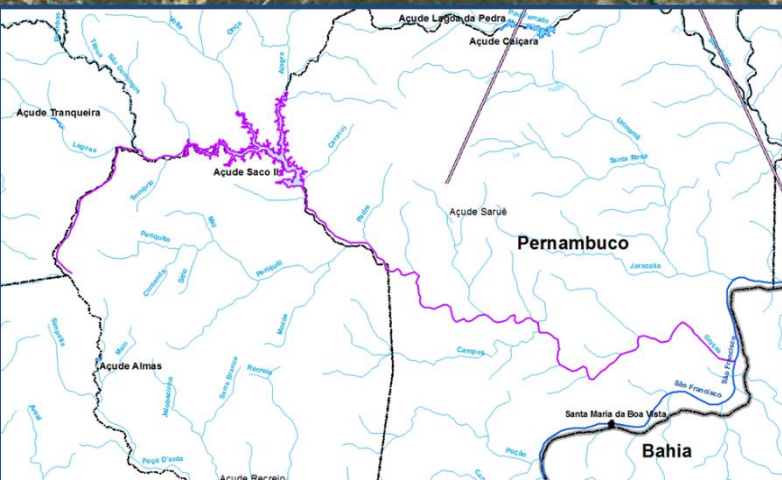


Image Landsat / Copernicus

Google Earth

Características Técnicas

Dados do Reservatório	Volume (hm ³)	Cota (m)	%
Volume total hm ³	123,52	431,00	100,0
Volume crítico (hm ³)	20,00	422,91	16,2
Volume morto (hm ³)	4,32	419,00	3,5

EVAPORAÇÃO NA SUPERFÍCIE LÍQUIDA (mm)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
289	223	198	202	244	280	335	392	423	442	420	344	3.792

Ciclo hidrológico

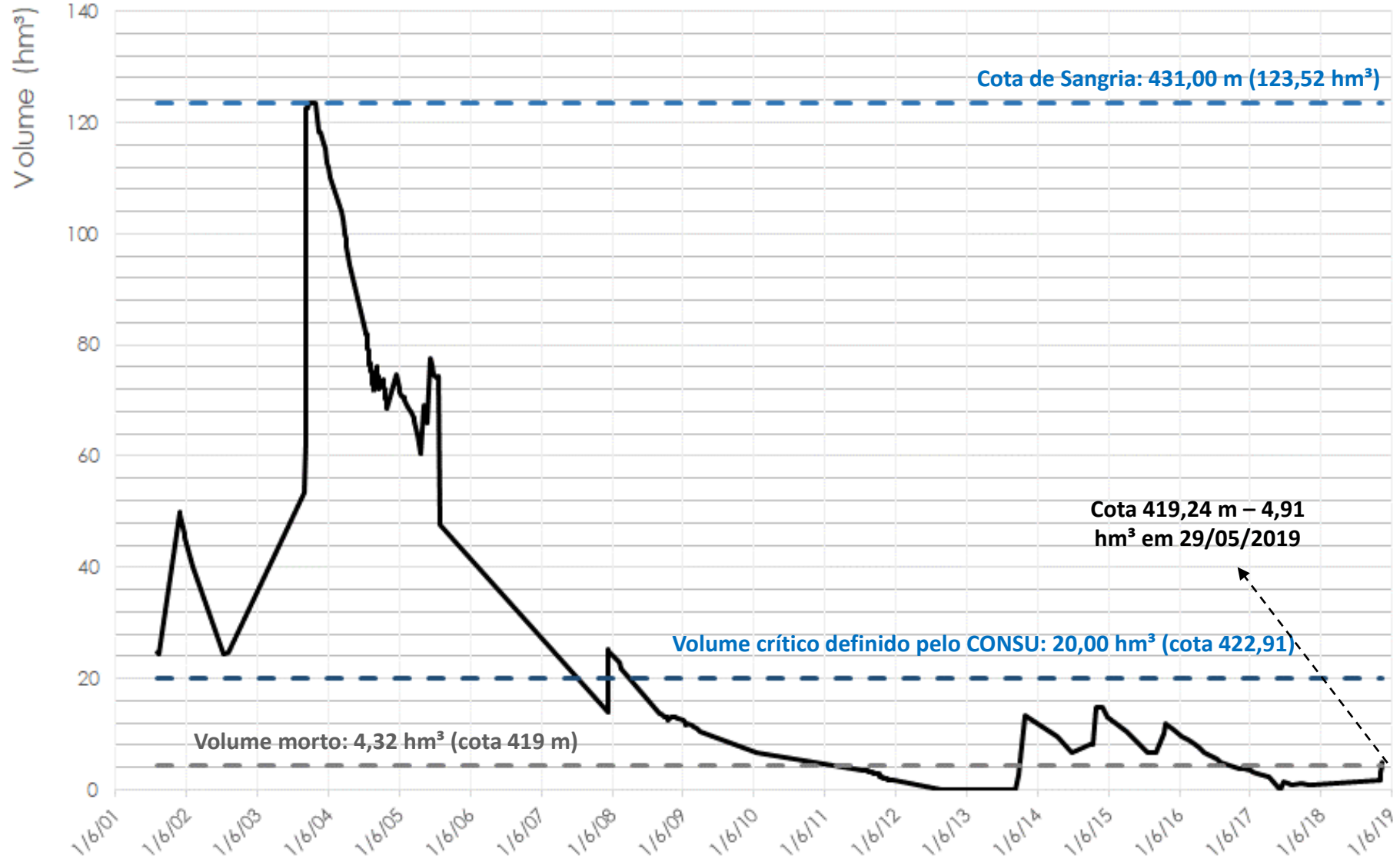


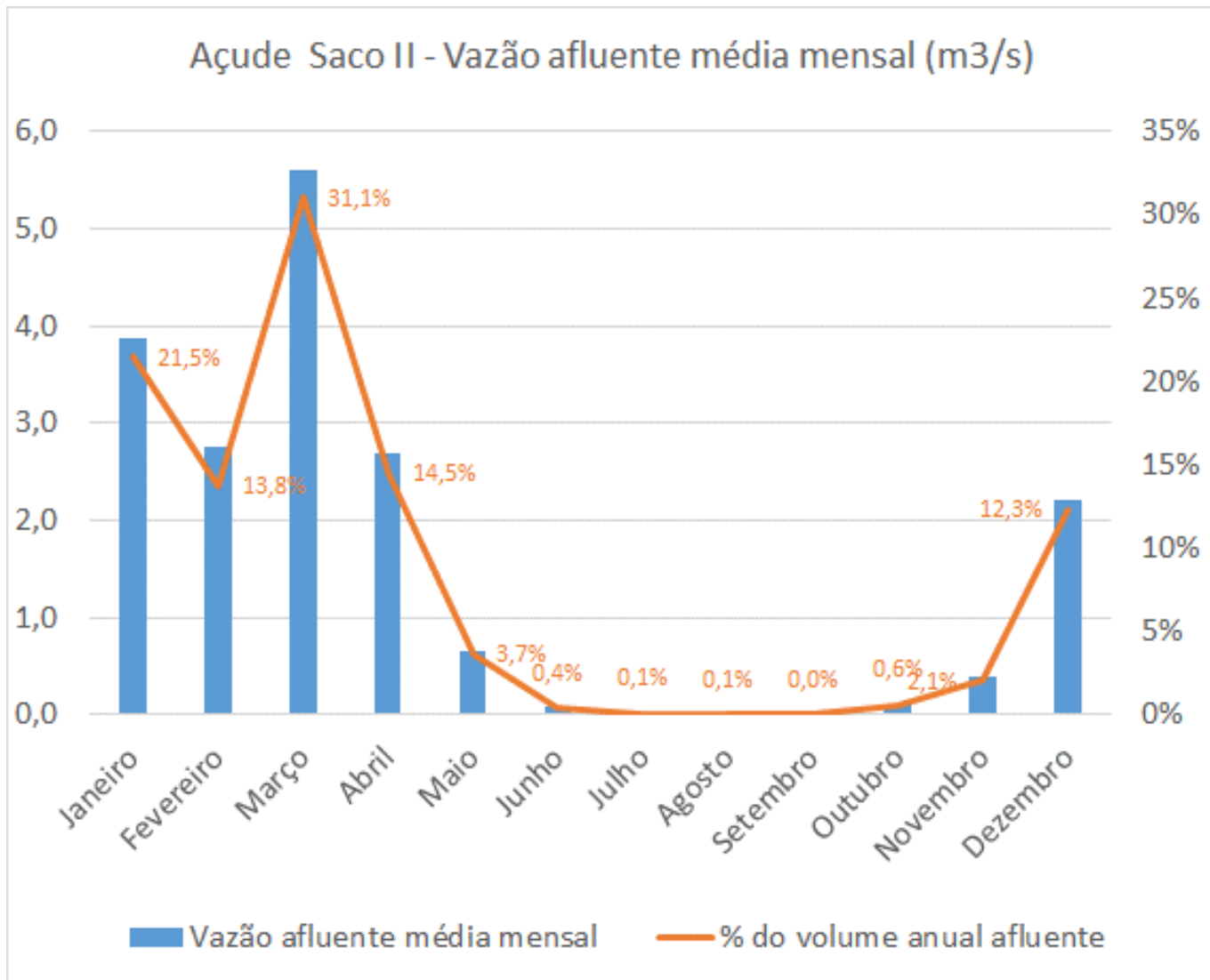
Estações/mês		% Volume afluente total anual
Chuvas	dez	12,3%
	jan	33,8%
	fev	47,5%
	mar	78,6%
	abr	93,0%
Estiagem	mai	96,7%
	jun	97,1%
	jul	97,2%
	ago	97,3%
	set	97,3%
	out	97,9%
	nov	100,0%

Maior possibilidade
de chuvas (**período
úmido**)

Menor possibilidade
de chuvas (**período de
estiagem**)

Histórico de Volumes Acumulados no Açude Saco II





Premissa: afluência nula de maio a novembro

Usos e Disponibilidades

Garantias (g%) x Vazões regularizadas (l/s)				
g = 70%	g = 80%	g = 90%	g = 95%	g = 99%
951	752	557	462	336



Uso	Vazão (média anual)
Consumo humano e animal no entorno	10 L/s (1000 casas)
Irrigação no entorno	63 L/s (125 ha irrigados por gotejamento?)
Irrigação a jusante	225 L/s (450 ha irrigados por gotejamento?)
Perdas (4,32 L/s/km em 80 km)	346 L/s

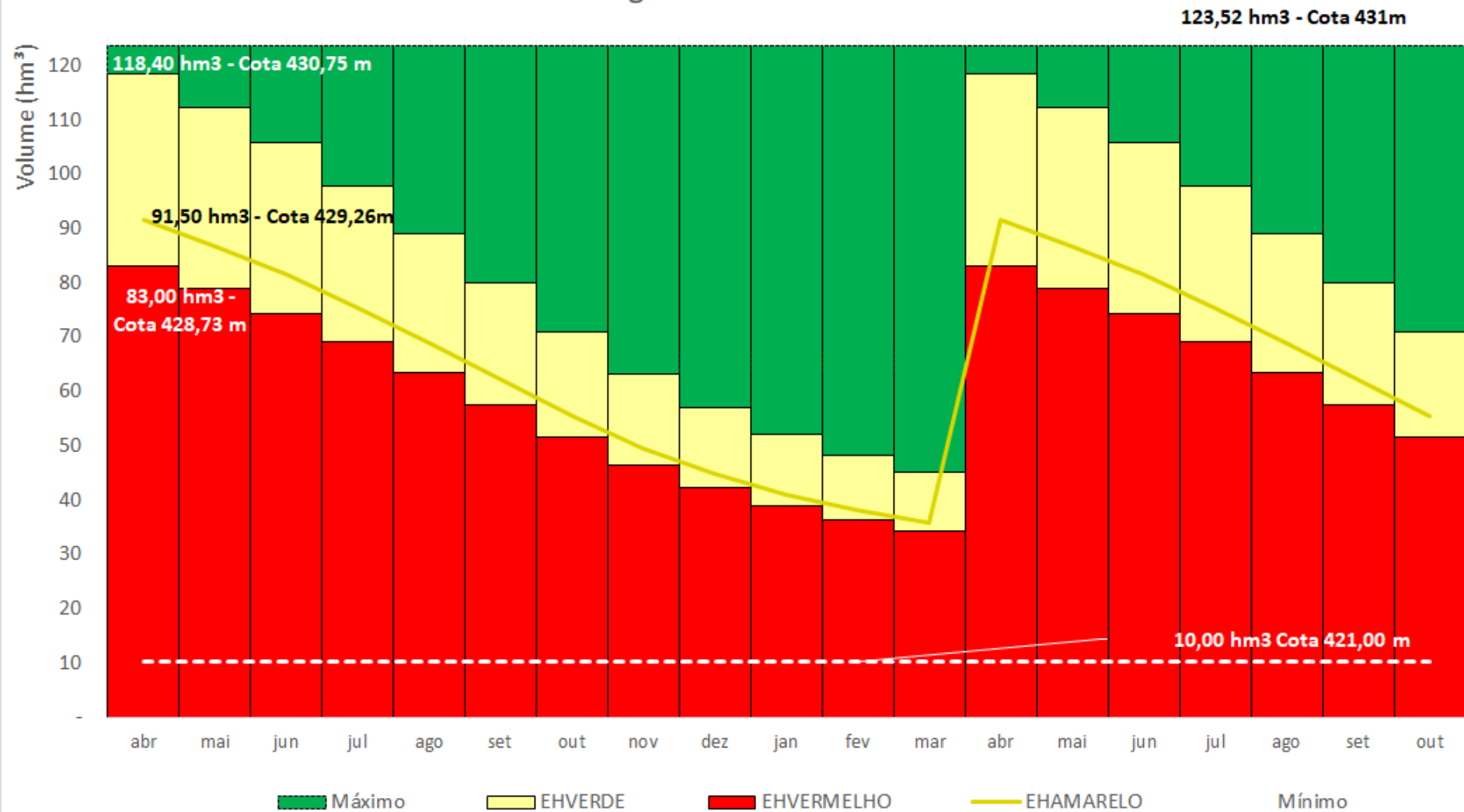
Fonte: Estudo ANA/SPR – 204 Reservatórios (2015) e estudos para o PISF sobre perdas.

Referência de volume mínimo: cota 421 m (10,24 hm³) → área de espelho igual a 4 km² (suficiente para 320 pescadores). Fonte: DNOCS (Nota Técnica 01/2015-CEST-BA/TEC-A, de 22 de abril de 2015).

Regras para disciplinar usos: Marco Regulatório

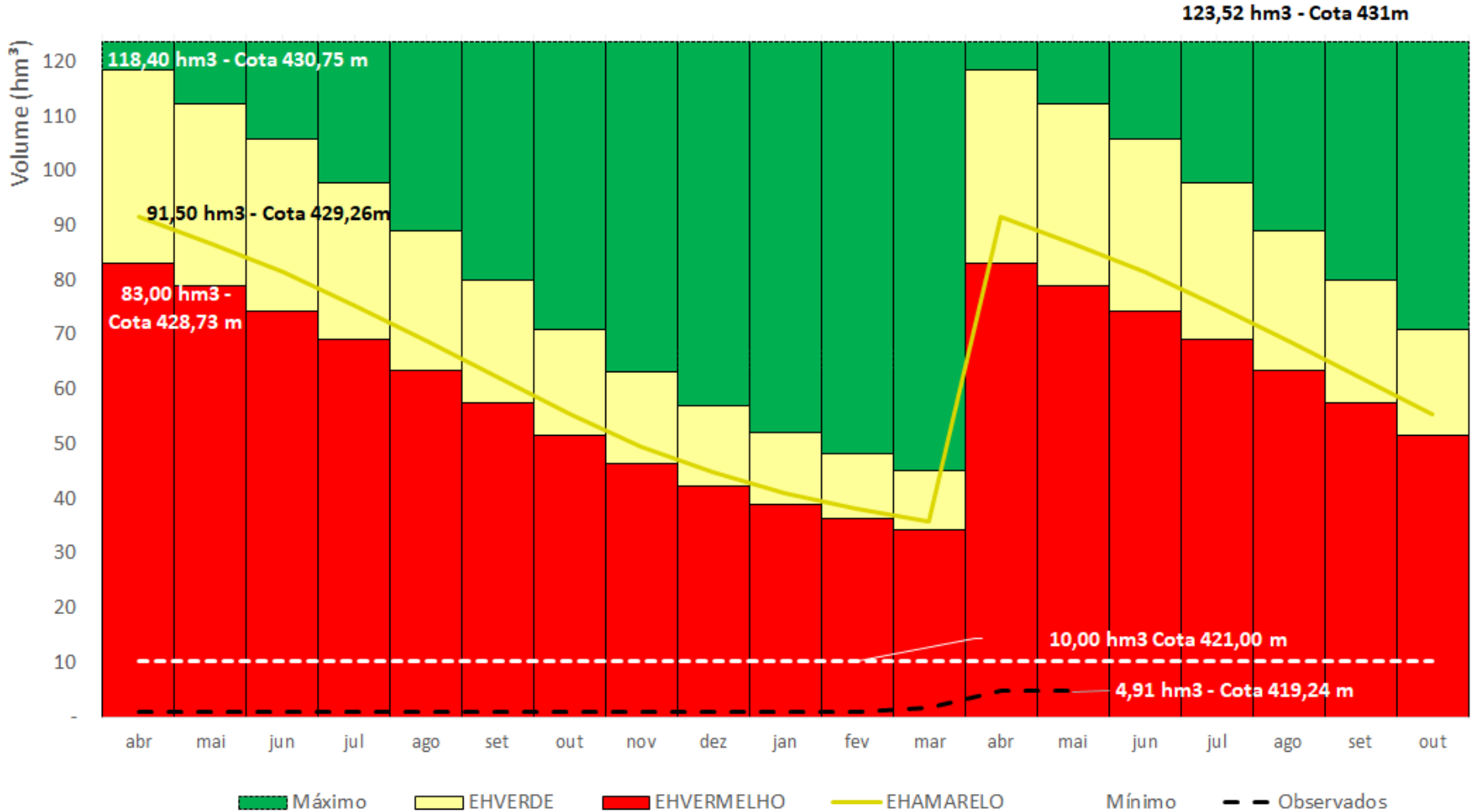
Estado Hidrológico	Volume (hm ³)	Cota (m)	Usos	Vazão Média (l/s)	% Demanda Média Anual
EH Verde - Normal	≥ 118,40	≥ 430,75	Todos	644	100%
EH Amarelo - Alerta	entre 83,00 e 118,40	entre 428,73 e 430,75	Consumo humano e dessedentação animal entorno	10	100%
			Irrigação no entorno	entre 16 e 63	entre 25% e 100%
			Descarga a jusante	Entre 143 e 571	entre 25% e 100%
EH Vermelho - Prioritários	≤ 428,73	≤ 383,00	Consumo humano e dessedentação animal entorno	10	100%
			Irrigação no entorno	≤ 16	≤ 25%
			Descarga a jusante	≤ 143	≤ 25%

Estados Hidrológicos do Reservatório Saco II



III. Alocação 2019/2020

Estados Hidrológicos do Reservatório Saco II



Nas condições atuais de nível d'água, a defluência atual para o rio, por gravidade, não é possível

IV. Procedimentos para alteração da defluência

- Durante o período úmido, em caso de recarga significativa, o Coordenador do CONSU-Saco I entrará em contato com a ANA e com a APAC;
- ANA e APAC avaliarão a possibilidade de descarga e estimarão as perspectivas de esvaziamento do reservatório para diferentes cenários de vazão liberada;
- A partir das estimativas da ANA e da APAC, CONSU realizará reunião (com ata e lista de presença) e proporá o cenário de descarga;
- ANA e APAC solicitarão ao DNOCS a prática de defluência conforme definido.

V. Comissão de Acompanhamento

O CONSU Saco II fica designado para desempenhar as atribuições da Comissão de Acompanhamento da Alocação, abaixo relacionadas:

- 1) Propor à COMAR/ANA a alteração da defluência do reservatório, respeitados os limites estabelecidos no presente Termo de Alocação;
- 2) Receber, avaliar e difundir os Boletins de Acompanhamento da Alocação;
- 3) Acompanhar e cobrar o cumprimento dos compromissos para efetivação da Alocação; e
- 4) Propor à COMAR ajustes na Alocação a partir do final da estiagem.

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

The Facebook logo, consisting of the word "facebook" in white lowercase letters on a dark blue rectangular background.

www.facebook.com/anagovbr

The YouTube logo, featuring the word "You" in black and "Tube" in white on a red rounded rectangle.

www.youtube.com/anagovbr