

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

ALTERNATIVA 1 – RECURSOS DO ORÇAMENTO GERAL DA UNIÃO - OGU (DNOCS)

OGU – Recursos financeiros em ações de segurança de barragens- 2018

DADOS DO RELATÓRIO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS 2018

CODEVASF

- Barragens: 116
- Categoria de risco alto: 32
- Dano Potencial Associado alto: 25
- CRI e DPA alto: 12 (10%)

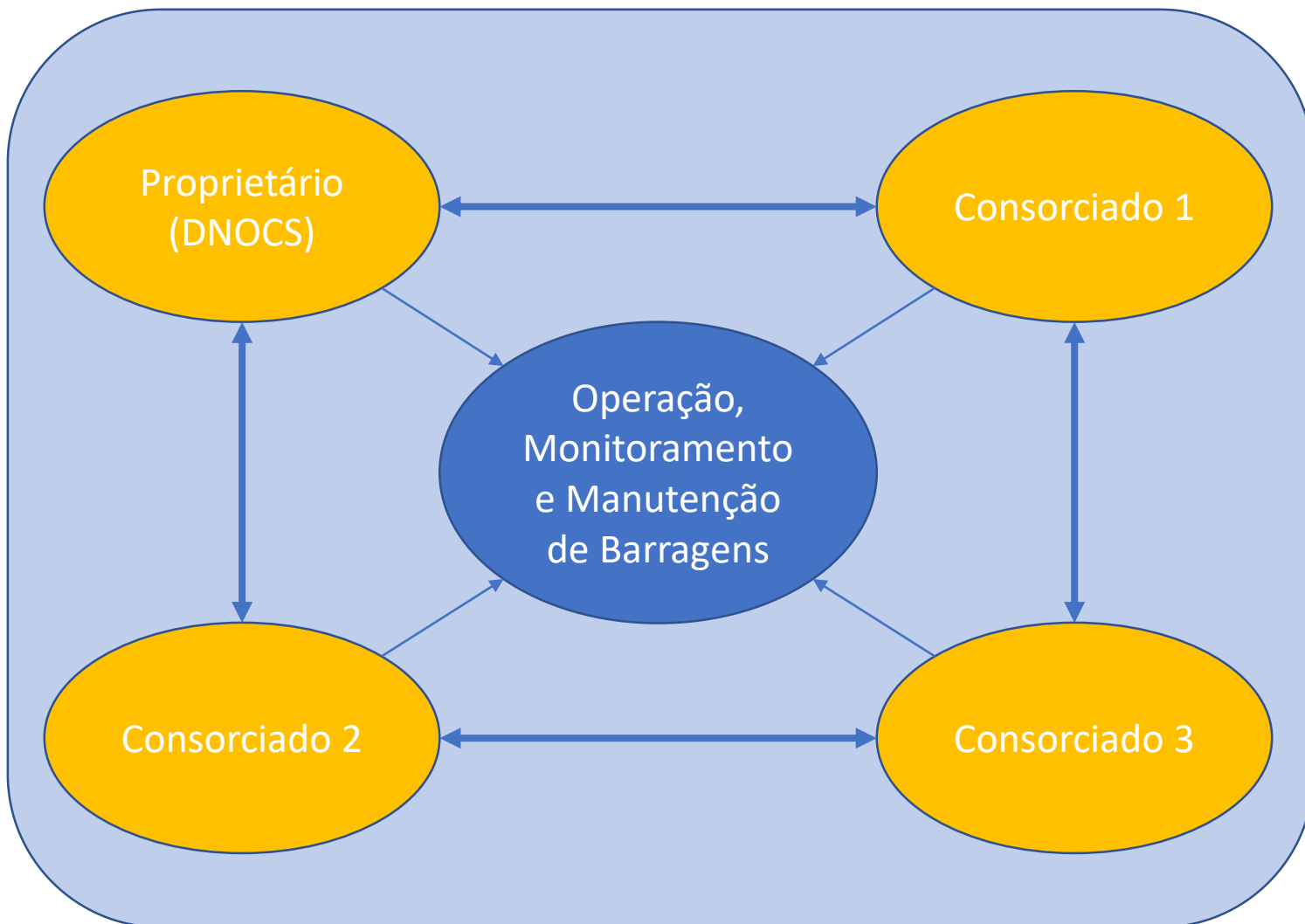
DNOCS

- Barragens: 257
- Categoria de risco alto: 104
- Dano Potencial Associado alto: 202
- CRI e DPA alto: 77 (30%)

	Ação	Nome da Ação	LOA (pós contingência)	Empenhado	Liquidado	Pago	Restos a Pagar Pagos de Exercícios Anteriores
MI	20N4	Operação e Manutenção de Infraestruturas Hídricas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	140N	Recuperação e Adequação de Infraestruturas Hídricas	0,00	0,00	0,00	0,00	286.790,31
	14RP	Reabilitação de Barragens e de Outras Infraestruturas Hídricas	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12G6	Recuperação de Reservatórios Estratégicos para a Integração do Rio São Francisco	12.800.000,00	8.716.176,51	976.494,85	976.494,85	42.443.746,38
	Total MI			12.900.000,00	8.716.176,51	976.494,85	976.494,85
DNOCS	20N4	Operação e Manutenção de Infraestruturas Hídricas	2.711.369,00	2.411.830,50	397.045,67	395.983,67	167.303,12
	140N	Recuperação e Adequação de Infraestruturas Hídricas	4.912.322,00	4.338.096,73	1.680.708,62	1.450.500,03	400.337,97
	14RP	Reabilitação de Barragens e de Outras Infraestruturas Hídricas	39.065.015,00	35.555.997,67	3.107.165,73	3.047.478,89	1.438.861,02
	12G6	Recuperação de Reservatórios Estratégicos para a Integração do Rio São Francisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total DNOCS			46.688.706,00	42.305.924,90	5.184.920,02	4.893.962,59
Codevasf	20N4	Operação e Manutenção de Infraestruturas Hídricas	160.362,00	158.135,75	106.611,89	106.611,89	24.863,69
	140N	Recuperação e Adequação de Infraestruturas Hídricas	2.227.250,00	2.157.184,99	0,00	0,00	488.519,00
	14RP	Reabilitação de Barragens e de Outras Infraestruturas Hídricas	7.183.145,00	7.183.142,45	4.808,88	4.808,88	390,56
	Total Codevasf			9.570.757,00	9.498.463,19	111.420,77	111.420,77
Total Órgãos Federais			69.159.463,00	60.520.564,60	6.272.835,64	5.981.878,21	45.250.812,05

ALTERNATIVA 2 – CONSÓRCIO PRIVADO DE BENEFICIÁRIOS DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA

MODELO 2.1 – CONSÓRCIO EMPRESARIAL PLENO
LEI 6404/1976 (artigos 278 e 279)



**Assembleia de
Consorticiados**

Faz cumprir o contrato de consórcio onde estão as responsabilidades e obrigações, o rateio de receitas e de despesas, regras para contratações, etc.



Gerência Executiva

- Opera , monitora e mantém a estrutura
- Arrecada contribuições e paga despesas
- Contrata ou executa diretamente

MODELO 2.1 – CONSÓRCIO EMPRESARIAL PLENO
LEI 6404/1976 (artigos 278 e 279)

“Art. 278. As companhias e quaisquer outras sociedades, sob o mesmo controle ou não, podem constituir consórcio para executar determinado empreendimento, observado o disposto neste Capítulo.

§ 1º. O consórcio não tem personalidade jurídica e as consorciadas somente se obrigam nas condições previstas no respectivo contrato, respondendo cada uma por suas obrigações, sem presunção de solidariedade.

§ 2º. A falência de uma consorciada não se estende às demais, subsistindo o consórcio com as outras contratantes; os créditos que porventura tiver a falida serão apurados e pagos na forma prevista no contrato de consórcio.

MODELO 2.1 – CONSÓRCIO EMPRESARIAL PLENO
LEI 6404/1976 (artigos 278 e 279)

Artigo 279. O consórcio será constituído mediante contrato aprovado pelo órgão da sociedade competente para autorizar a alienação de bens do ativo não circulante, do qual constarão:

I – a designação do consórcio se houver;

II – o empreendimento que constitua o objeto do consórcio;

III – a duração, endereço e foro;

IV – a definição das obrigações e responsabilidade de cada sociedade consorciada, e das prestações específicas;

V – normas sobre recebimento de receitas e partilha de resultados;

VI – normas sobre administração do consórcio, contabilização, representação das sociedades consorciadas e taxa de administração, se houver;

VII – forma de deliberação sobre assuntos de interesse comum, com o número de votos que cabe a cada consorciado;

VIII – contribuição de cada consorciado para as despesas comuns, se houver.

Parágrafo único. *O contrato de consórcio e suas alterações serão arquivados no registro do comércio do lugar da sua sede, devendo a certidão do arquivamento ser publicada.”*

MODELO 2.1 – CONSÓRCIO EMPRESARIAL PLENO
LEI 12402/2011

“Art. 1º As empresas integrantes de consórcio constituído nos termos do disposto nos arts. 278 e 279 da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, respondem pelos tributos devidos, em relação às operações praticadas pelo consórcio, na proporção de sua participação no empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º a 4º.”

MODELO 2.1 – CONSÓRCIO EMPRESARIAL PLENO
LEI 12402/2011

- **Decreto nº 3.000/99** – Regulamento do Imposto de Renda;
- **apenas a título de ilustração, a Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil nº 834, de 2008** – alterada pela IN RFB 917, de 2009 – dispõe sobre procedimentos fiscais dispensados aos consórcios constituídos com base nos arts. 278 e 279 da Lei nº 6.404/76. Essa IN foi alterada pela IN nº 917, de 9/02/09, posteriormente alterada pela IN nº 1057, de 23/07/2010, e, finalmente revogada pela INRFB nº 1199, de 14/10/2011.

ALTERNATIVA 3 – IMPLANTAÇÃO DE USINAS FLUTUANTES PARA GERAÇÃO DE FOTOVOLTAICA EM RESERVATÓRIOS

Como fazer?

- 1) Recursos financeiros a partir de fonte “permanente” e suficiente
- 2) Agente privado contratado para financiar a execução das ações de OMM e segurança de barragens de conjunto de reservatórios
- 3) Contrato para OMM vinculado à concessão do direito de uso do espelho d’água do reservatório pelo prazo de 30 (trinta) anos
- 4) Regulação pública do uso dos recursos hídricos e da operação do reservatório por meio de marco regulatório ANA/APAC



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO

Série
RECURSOS ENERGÉTICOS

NOTA TÉCNICA PR 04/18



PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA

Potencial dos Recursos
Energéticos no Horizonte 2050

2027

FONTES
DE
PESQUISA



Rio de Janeiro

Setembro de 2018

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



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



AÇÕES ANA 2019

1 – REUNIÕES ANA / CEMIG

2 – REUNIÃO ANA / ESTADOS – PLANEJAMENTO DAS ALOCAÇÕES DE ÁGUA

3 – REUNIÃO ANA / ANEEL

4 – REUNIÃO ANA / SPU

5 - VISTORIA USINA FLUTUANTE CRISTALINA (GO)

6 – VISTORIA USINA FLUTUANTE UHE SOBRADINHO (BA)

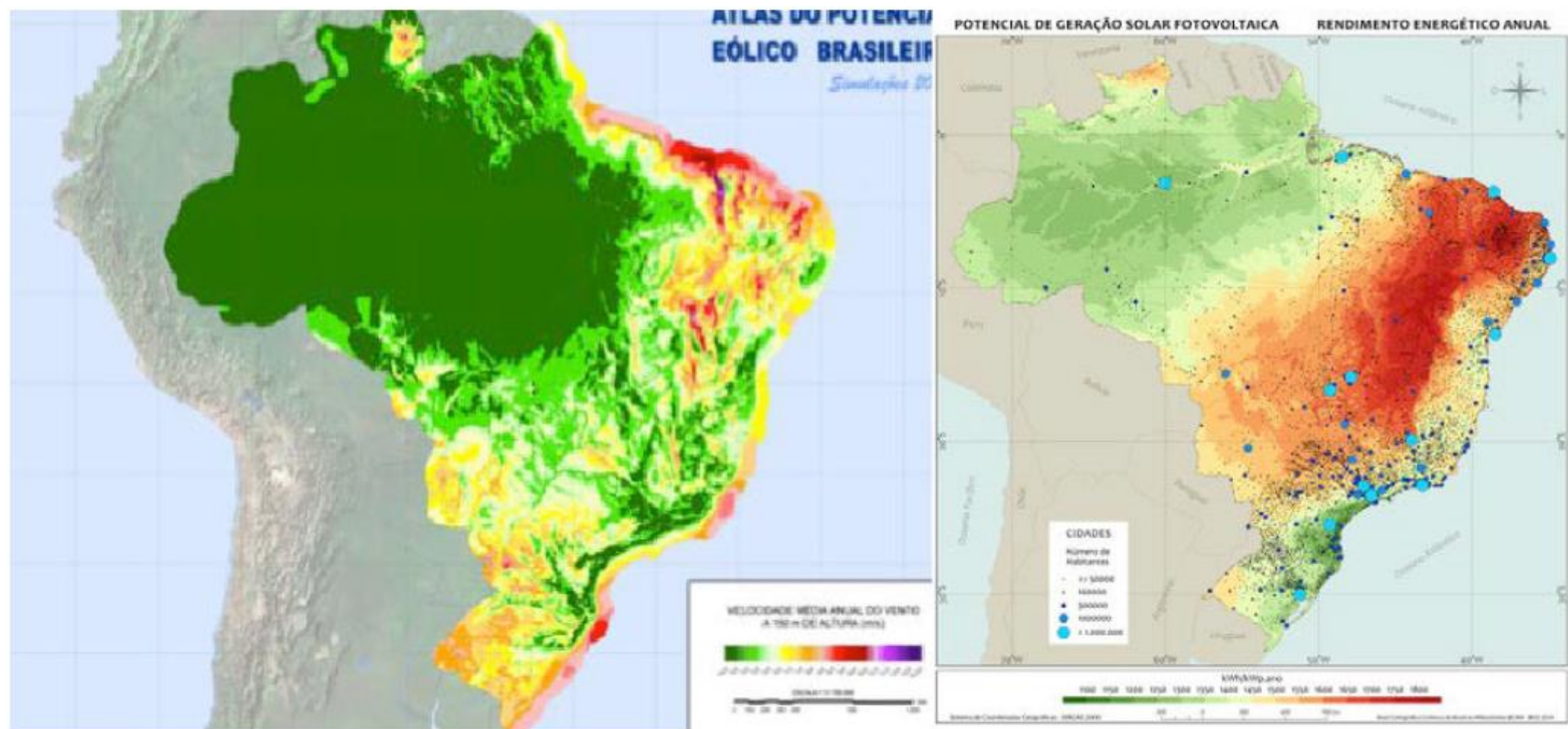
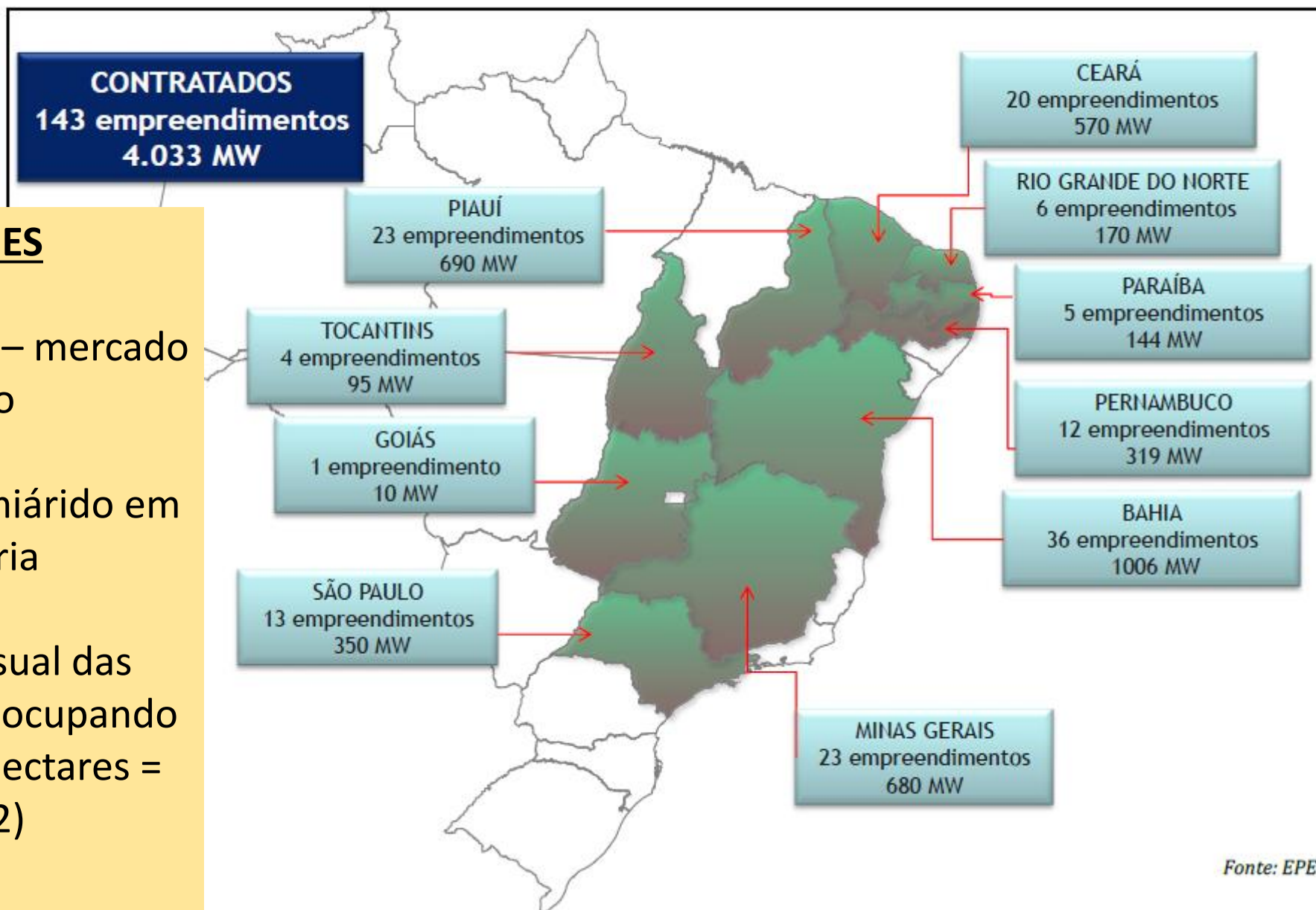


Figura 3.4 - Potencial Brasileiro de Energia Eólica e Solar..

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



DESTAQUES

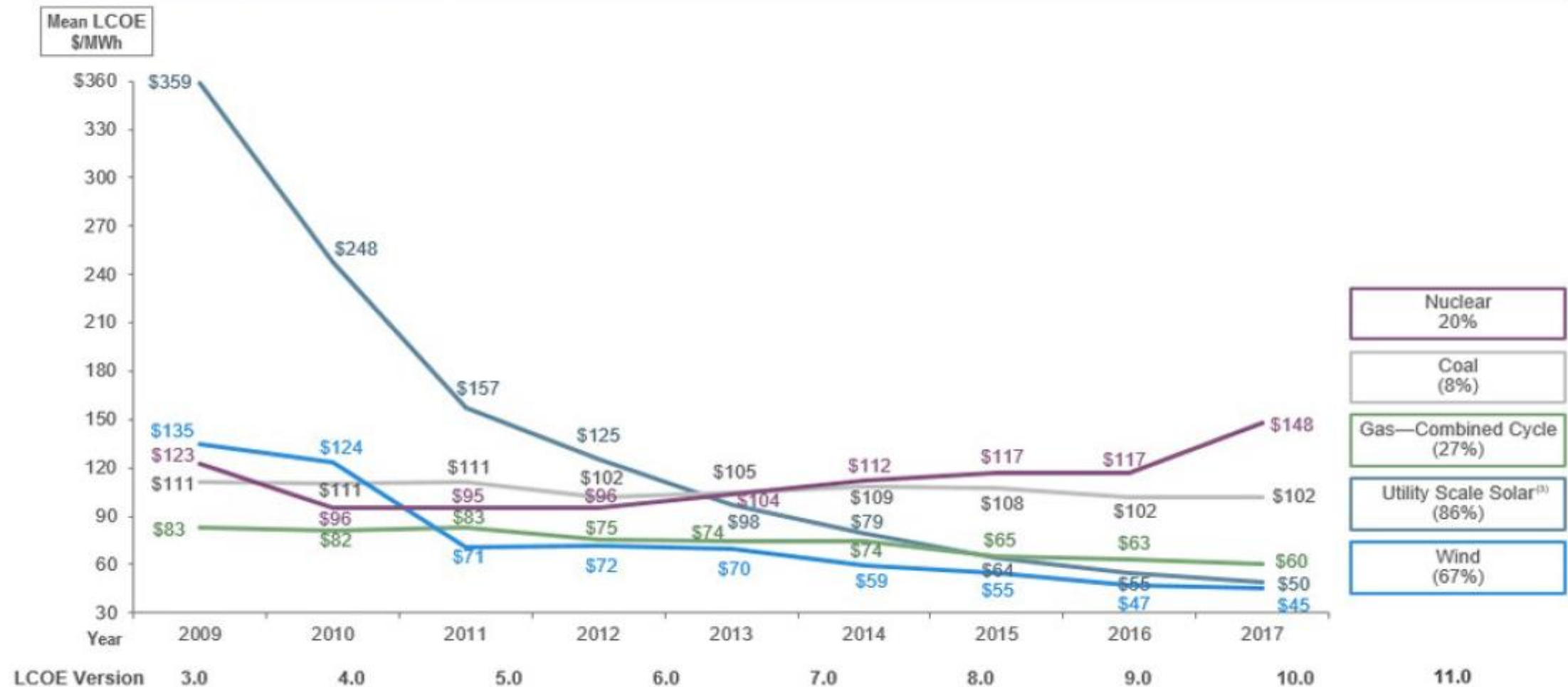
1 – Leilão público – mercado regulado

2 – Usinas no semiárido em sua maioria

3 – Potência usual das usinas = 30 MW (ocupando área igual a 38 hectares = 0,38 km²)

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.

70 Maiores Plantas de Solar Flutuante já Instaladas						
Rank	Size (kw)	Name of reservoir (lake) / Name of Plant	Country	City/Province	Operating from	System Provider
1	40.000	Coal mining subsidence area of Huainan City	China	Anhui	May/17	-
2	20.000	Coal mining subsidence area of Huainan City	China	Anhui	Apr/16	-
3	9.982	Pei County	China	Anhui	Jul/17	Ciel & Terre
4	7.550	Umenoki	Japan	Saitama	Oct/15	Ciel & Terre
5	6.776	Jining GCL	China	Shandong	Dec/17	Ciel & Terre
6	6.338	Queen Elizabeth II Reservoir	UK	London	Mar/16	Ciel & Terre
7	3.000	Cheongpung Lake	South Korea	Chungju	Dec/17	LG CNS
8	3.000	Otae Province	South Korea	Sangju City	Oct/15	LG CNS
9	3.000	Jipyong Province	South Korea	Sangju City	Oct/15	LG CNS
10	2.991	Godley Reservoir Floating Solar PV	UK	Godley	Jan/16	Ciel & Terre
11	2.870	Kato Shi (2 plants)	Japan	Hyogo	Mar/15	Ciel & Terre
12	2.700	Deoku Reservoir, Myeoku Reservoir (3 plants)	South Korea	Hwaseong	Nov/16	-
13	2.600	Hiragio Ike Floating Solar Plant	Japan	Kagawa	Nov/17	Sumitomo Mitsui Construction
14	2.548	Tano Ike	Japan	Mie	Dec/17	Ciel & Terre
15	2.502	Ootori Ike	Japan	Osaka	Nov/16	Ciel & Terre
16	2.435	Noma Ike	Japan	Kagawa	Mar/17	Ciel & Terre
17	2.402	Hachigo Ike	Japan	Hyogo	Oct/17	Ciel & Terre
18	2.400	Tsuga Ike	Japan	Mie	Aug/16	Ciel & Terre
19	2.398	Sohara Ike	Japan	Mie	Mar/16	Ciel & Terre
20	2.320	Agongdian Reservoir	Taiwan	Agongdian	Jun/17	Ciel & Terre
21	2.313	Sakasama Ike	Japan	Hyogo	May/15	Ciel & Terre
22	2.300	Shiraishi Town Ariake Reservoir	Japan	Saga	Mar/16	Co-developed by West Energy Solutions & Kyoraku

23	2.297	Komaga	Japan	Hyogo	Dec/17	Ciel & Terre
24	2.170	Watashi	Japan	Kagawa	Dec/17	Ciel & Terre
25	2.156	Naga Ike Higashi	Japan	Hyogo	Nov/16	Ciel & Terre
26	2.009	Yado Ooike (Sun Lakes Yado)	Japan	Hyogo	Jan/16	Takiron Engineering
27	2.000	Boryeong Dam	South Korea	Boryeong	Jul/16	K-water
28	2.000	Chupungyeong Reservoir	South Korea	Yeong Dong	Dec/16	-
29	2.000	Kinuura Lumberyard	Japan	Aichi	Feb/16	Ibiden Engineering
30	1.992	Sakurakami Ike	Japan	Hyogo	Dec/16	Ciel & Terre
31	1.966	Shimoyama Ike	Japan	Okayama	Aug/17	Ciel & Terre
32	1.800	Ichigou Ike Floating Solar Plant	Japan	Hyogo	Mar/17	Reservoir Solar Company
33	1.800	Nyakuoji Ike	Japan	Aichi	Mar/17	Sumitomo Mitsui Construction
34	1.751	Hirono Shin Ike	Japan	Hyogo	Sep/16	Ciel & Terre
35	1.714	Yakino Ike	Japan	Hyogo	Jul/16	Ciel & Terre
36	1.700	Hyogo No. 9 Floating Solar Plant	Japan	Hyogo	Apr/15	Reservoir Solar Company
37	1.568	Yukimine Ike	Japan	Tokushima	Jul/17	Ciel & Terre
38	1.520	Mitakabe Reservoir Floating Solar Plant	Japan	Kagawa	Sep/17	Sumitomo Mitsui Construction
39	1.485	Funatsu Osawa	Japan	Hyogo	Sep/15	Ciel & Terre
40	1.428	Kawarayama Ike	Japan	Hyogo	Dec/15	Ciel & Terre
41	1.426	Besso Ike	Japan	Tokushima	Jun/17	Ciel & Terre
42	1.330	Mito City	Japan	Ibaraki	Aug/15	West Group & Kyoraku
43	1.261	Hirono Nigo Ike	Japan	Hyogo	Sep/17	Ciel & Terre
44	1.260	Hira Ike	Japan	Hyogo	Jul/16	Ciel & Terre
45	1.212	Kobe Ooike	Japan	Hyogo	May/16	Ciel & Terre
46	1.202	Gono Ike	Japan	Hyogo	May/16	Ciel & Terre
47	1.200	Towa Arcs Fukaya Floating Solar Plant	Japan	Saitama	Oct/17	Co-developed by Towa Arcs & Otos
48	1.200	Gotan Ike	Japan	Gifu	Mar/17	Reservoir Solar Company

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





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



CASO 5: AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA SOLAR FOTVOLTAICA

Página 80

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.

Considerando esses efeitos conjuntos, esta fonte passaria a ser competitiva frente às demais opções e a expansão para o mercado de referência passa para um nível de 3.000 MW/ano, atingindo assim o limite superior considerado para este caso. Essa maior penetração solar substitui, predominantemente, parte da expansão eólica, além de reduzir a necessidade de complementação de potência.

DADOS TÉCNICOS PARA ESTUDOS PRELIMINARES

DIMENSIONAMENTO DAS USINAS FLUTUANTES

- I. Potência instalada = 80,4 MW por km²
- II. Produção média diária de energia = 6,62 horas (fator de carga – 27,58%)
- III. Redução da produção de energia no 1º ano = 2%
- IV. Redução da produção de energia do 2º ao 25º ano = 0,7% ao ano
- V. Redução total estimada em 25 anos = 20%
- VI. Custo estimado de instalação com conexão à rede = entre R\$ 3 e 4 milhões
- VII. Valor contratado do MWh (arbitrado)
- VIII. Custo estimado do OMM do reservatório (entre R\$100 e R\$ 500 mil reais – a depender do porte do açude)

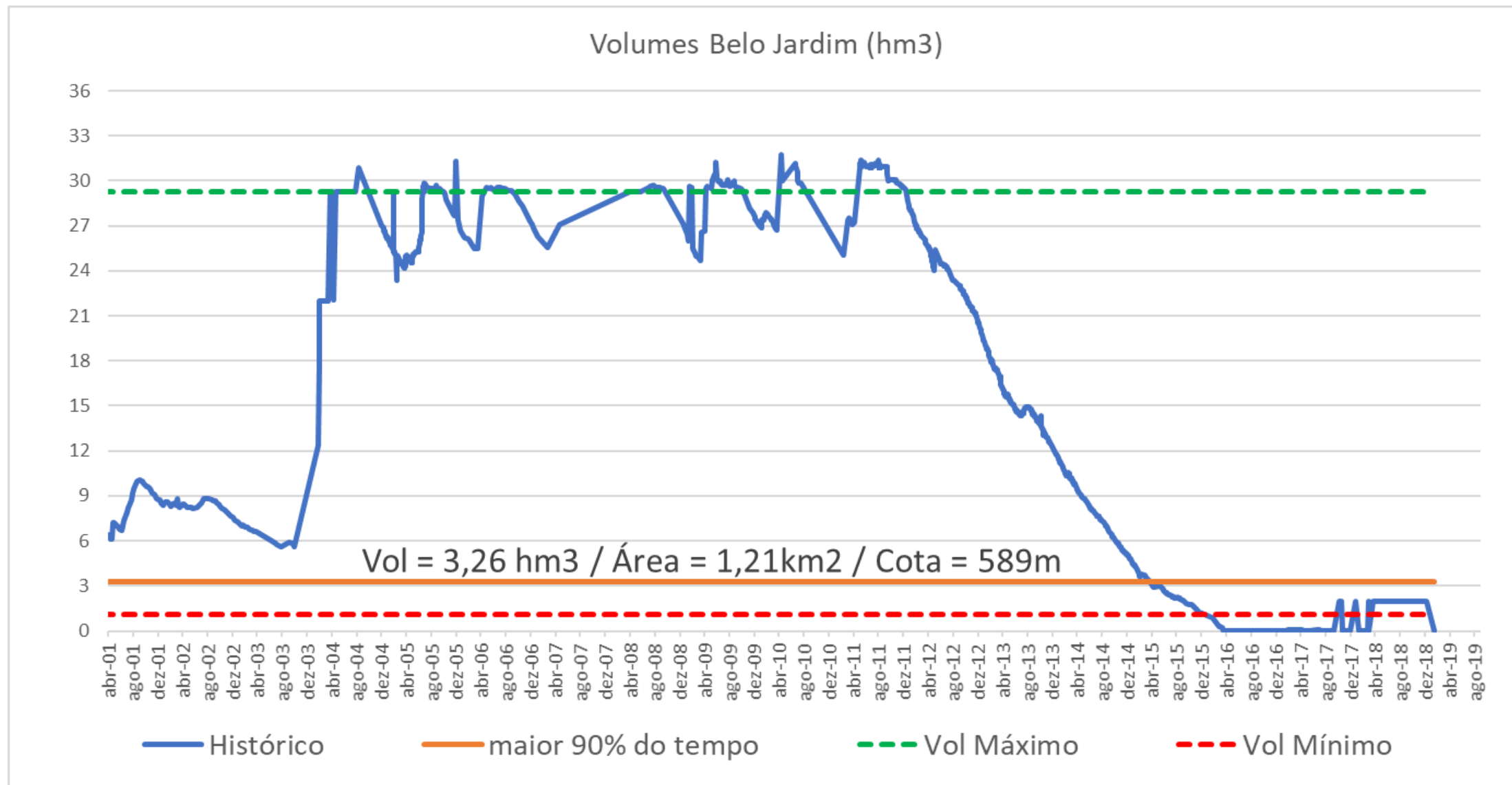
FACILIDADES TÉCNICAS PARA DISTRIBUIÇÃO

- I. Subestação / rede de distribuição acessível junto à barragem (média/alta tensão – a depender da potência instalada)
- II. Cargas elétricas próximas aos reservatórios – sedes urbanas, irrigação, indústrias

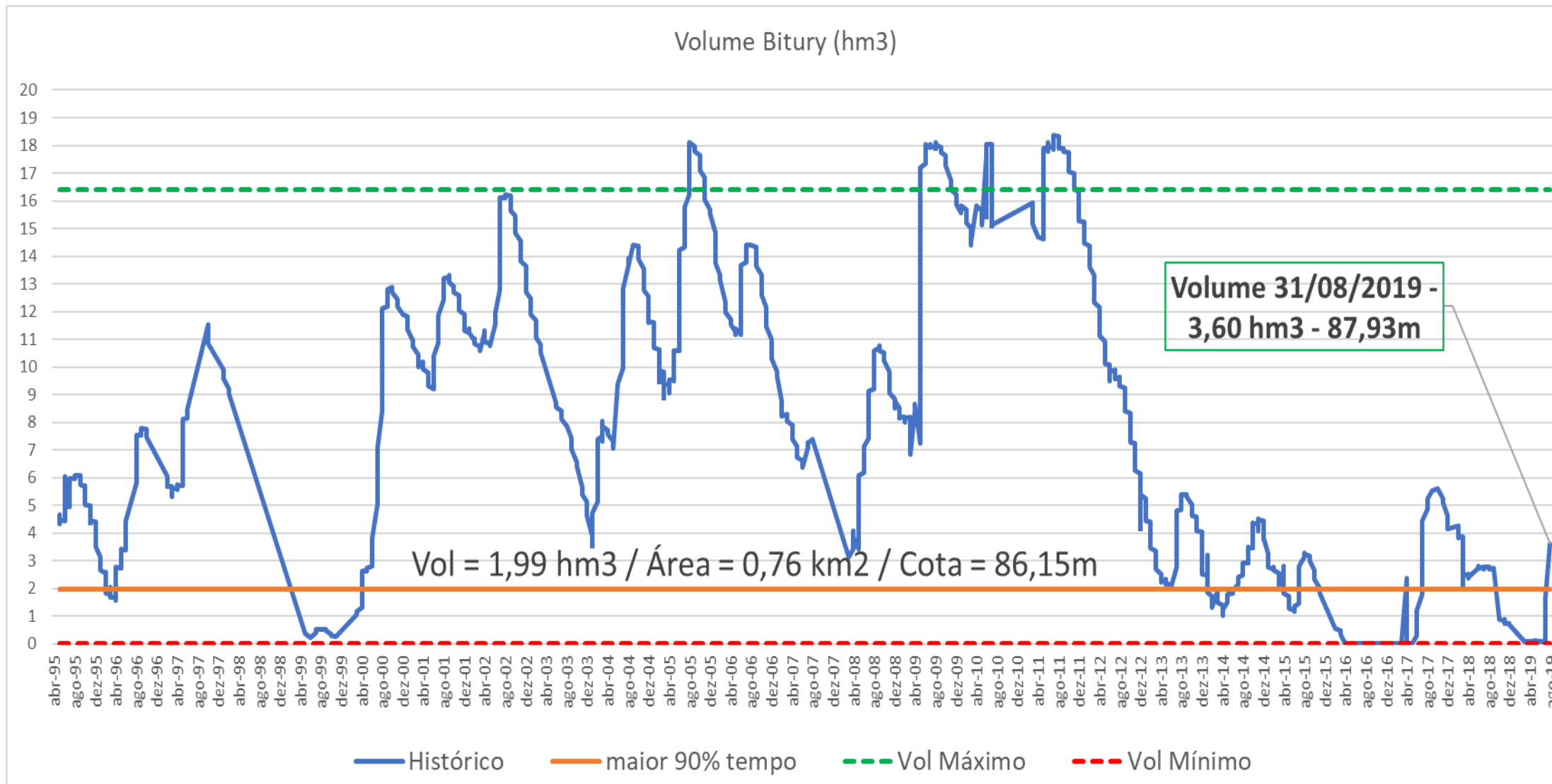
REGULAÇÃO DO USO E DA OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO

- I. Área mínima para instalação das placas – incluída a área destinada à ancoragem
- II. Zoneamento dos usos do espelho d'água (compatibilização entre navegação, captações para usos diversos, piscicultura em tanques-rede, proteção da barragem e de áreas especiais – incluída região do vertedouro)

Reservatório para instalação de placas fotovoltaicas flutuantes - Belo Jardim



Reservatório para instalação de placas fotovoltaicas flutuantes - Bitury



ESTIMATIVA DE RECEITA E DESPESAS

Açude	Área mínima km2	Horas sol dia	MW / km2	R\$ / MWh	Pot MW 25% área min	MWh ano	RECEITA - milhão R\$ / ano	Custo implantação milhão R\$	Custo Manutenção mil R\$ / ano	% despesa / receita
Bitury	0,76	6,62	80,41	200,00	15,28	36.915,99	7,38	61,11	200,00	2,71%
Belo Jardim	1,21	6,62	80,41	200,00	24,32	58.774,14	11,75	97,30	300,00	2,55%
TOTAL	1,97				39,60	95.690,13	19,14	158,41	500,00	2,61%
Consumo Belo Jardim MWh ano						229.950,00				

VANTAGENS DA INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM ESPELHOS D'ÁGUA

Fonte: CEMIG

- 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.

DESAFIOS TÉCNICOS PARA A INSTALAÇÃO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS EM ESPELHOS D'ÁGUA

Fonte: CEMIG

- 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;

ASPECTOS REGULATÓRIOS - USINAS FOTOVOLTAICAS FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS FEDERAIS

ATOS REGULATÓRIOS

Resolução ANA estabelecendo o marco regulatório do espelho d'água e dos usos do reservatório

Portaria MDR definindo procedimentos para os órgãos vinculados



ANA + MDR + DNOCS + CODEVASF

Conjunto de reservatórios a serem objeto da contratação

Condições regulatórias do uso do espelho d'água e do reservatório

Condições para cessão do uso da barragem para implantação da usina e OMM

ATOS REGULATÓRIOS

Resolução ANA/ANEEL definindo os procedimentos para implantação das usinas

Adequação na legislação (se couber) pela ANEEL

Leilões pela ANEEL



MDR + MME + MEcon + MAPA

Modalidade(s) de contratação das usinas fotovoltaicas flutuantes

Delegação da SPU à ANEEL das condições regulatórias de uso do espelho d'água em conformidade com os usos de recursos hídricos nos reservatórios implicados



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 a blue square with the word "facebook" in white lowercase letters.

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