



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Secretaria-Executiva

OFÍCIO N. 357/SECEX-MDR

Brasília, 06 de maio de 2019.

À Sua Senhoria

LUIZ FERNANDO BANDEIRA DE MELLO FILHO

Secretário-Geral da Mesa do Senado Federal
Senado Federal

Praça dos Três Poderes s/n

CEP: 70.165-900 - Brasília/DF

*Junta-se ao
RMA nº 18117.
Em 21/05/19.
J. Martins*

Assunto: **Ofício nº 60/2018-SGM, de 28 de março de 2018.**

(Ao responder este Ofício, gentileza fazer referência ao Processo n.
00100.040281/2018-42)

Senhor Secretário-Geral,

1. Cumprimentando-o, dirijo-me a Vossa Senhoria para, em resposta ao Ofício acima mencionado, encaminhar o anexo Ofício nº 163/2019/PR/GB (1305025) originado na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, empresa pública vinculada a este Ministério.

2. Tendo atendido o quanto solicitado, reitero-lhe protestos de consideração e apreço.

Atenciosamente,

ANTONIO CARLOS PAIVA FUTURO
Secretário-Executivo



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Carlos Paiva Futuro, Secretário(a) Executivo do Ministério do Desenvolvimento Regional**, em 15/05/2019, às 12:17, com fundamento no art. 6º, §1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site

[https://sei.mi.gov.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.mi.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

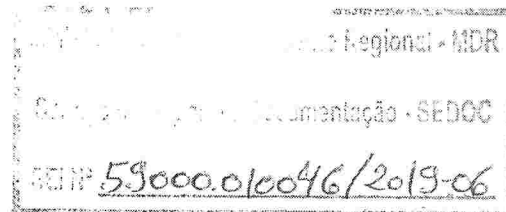
[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.mi.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) informando o código verificador **1305068** e o código CRC **CE58FF4B**.



Ofício nº 163 /2019/PR/GB

Brasília, 26 de abril de 2019

A Sua Excelência o Senhor
Antônio Carlos Paiva Futuro
Secretário-Executivo
Ministério do Desenvolvimento Regional
Esplanada dos Ministérios – Bloco “E” - 8º andar – sala 805
70930-070 - Brasília-DF

Assunto: **Ofício nº 233/2019/SECEX-MDR**

Senhor Secretário Executivo,

1. Faço referência ao Ofício em epígrafe, por meio do qual Vossa Excelência solicita informações acerca dos itens 11 e 12 do Parecer nº 21, de 2017-CDA, da Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal, acerca da análise das políticas relativas ao Programa de Governo de “Revitalização de Bacias Hidrográficas”.
2. A esse respeito, quanto ao item 11, encaminho a Nota Técnica nº 21/2019 da Gerência de Estudos e Projetos, contendo estudos de avaliação da viabilidade técnico, econômica e ambiental referente a sistema de barragens do rio das Velhas, Paracatu e Urucuia, com vistas à revitalização do Rio São Francisco.
3. Acerca do item 12, esclareço que após Auditoria do TCU não foram identificadas responsabilidades dos agentes jurisdicionados relativo a não-execução do contrato nº 0.038.00/2013, todavia visando ao interesse público a Codevasf ajuizou ação em desfavor da contratada.
4. Registro, ainda, quanto ao item 12, que esta Companhia foi demandada judicialmente pelo Ministério Público Federal, para a realização das obras relativas aos acessos ao Parque, e que os processos estão em trâmite na Justiça Federal de Passos/MG.
5. Esclareço que, em 2018, a Codevasf propôs a realização de parcerias com os municípios da região do Parque da Serra da Canastra, por meio das quais esta Empresa repassaria equipamentos para a execução das obras pelos municípios, todavia essa proposta não foi aceita pelo Ministério Público Federal, considerando a lide existente.
6. Para o exercício de 2019 não foram alocados recursos orçamentários à Codevasf, que possibilitem a realização das obras por esta Empresa ou a proposta de nova parceria com os municípios, visando à recuperação das estradas e acesso ao parque, razão pela qual seriam necessárias gestões dessa Pasta para a disponibilização dos recursos.

Respeitosamente,

MARCO AURELIO AYRES DINIZ

Diretor da Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

Respondendo pela Presidência



End: SGAN Q. 601 Condi. I - Ed. Dep. Manoel Novaes CEP 70.830-901 - BRASÍLIA - DF



Tel: (61) 2028-4766

www.codevasf.gov.br



Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR
Serviço de Orçamento e Documentação
SEDE DE DOCUMENTAÇÃO E ORÇAMENTO
FOLIO 001
DATA: 08/05/19 HORA: 16:00
Gabinete

NOTA TÉCNICA

Número: 21/2019

Data: 18/03/2019

Origem: AD / GEP /UEB

REFERÊNCIAS:

Estudos de avaliação da viabilidade técnico, econômica e ambiental de um sistema de barragens nas bacias dos Rios das Velhas, Paracatu e Urucuia com vistas à revitalização do Rio São Francisco.

- Etapa 01: Estudos de inventário de barramentos / planejamento da bacia do Rio Urucuia (MG e GO) – MAGNA ENGENHARIA – 2005
- Etapa 01: Estudos de inventário de barramentos / planejamento da bacia do Rio Paracatu (MG, GO e DF) – CONESTOGA ROVERS / ACL – 2005
- Etapa 01: Estudos de inventário de barramentos / planejamento da bacia do Rio das Velhas (MG) – ECOPLAN – 2007
- Etapa 02 – Elaboração de Estudo de Viabilidade Sócio Técnico Econômica e Ambiental da Barragem Urucuia Definida na Etapa 01 - MAGNA ENGENHARIA – 2009
- Etapa 02 – Elaboração de Estudo de Viabilidade Sócio Técnico Econômica e Ambiental do sistema de Barragens selecionadas para a Bacia do Rio Paracatu - CONESTOGA ROVERS / ACL – 2009
- Etapa 02 – Elaboração de Estudo de Viabilidade Sócio Técnico Econômica e Ambiental do sistema de Barragens selecionadas para a Bacia do Rio das Velhas – ECOPLAN – 2009

OBJETIVO

Apresentar uma síntese dos Estudos de Avaliação da Viabilidade Técnico Econômico e Ambiental do Sistema de Barragens no Alto São Francisco, localizadas nas bacias hidrográficas do Rio das Velhas, Paracatu e Urucuia, no Estado de Minas Gerais, para fins de atendimento às demandas resultantes da análise das políticas públicas engendradas pela Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal em 2017 (Parecer Nº 21, de 2017 - CMA) concernentes ao Programa de Governo que trata do tema "Revitalização de Bacias Hidrográficas".

INTRODUÇÃO

A Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal, no ano de 2017, realizou uma análise acerca das políticas públicas no âmbito do Programa de Governo para a Revitalização de Bacias, vindo a apresentar o Parecer Nº 21, de 2017 – CMA, onde recomenda-se, dentre outras providências, *“direcionar investimentos na construção de reservatórios de água, com vistas a elevar a capacidade de reservação, sobretudo no Alto e Médio São Francisco (regiões de maior precipitação e menor evapotranspiração)”*.

O ofício Nº 05/2019/SECEX-MDR, encaminhado à Codevasf, trata especificamente do assunto, onde são apresentadas as demandas levantadas pela Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal e solicita manifestação quanto às estratégias a serem adotadas pela Companhia para o atendimento à determinação da Comissão.

No Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco (PLANVASF), havia o projeto conceitual nomeado Projeto Afluentes, que compreendia a construção de grandes barragens no Alto São Francisco para possibilitar a sua regularização a jusante.

A Codevasf evoluiu o estudo, e no interim compreendido entre os anos de 2002 à 2009 realizou uma série de estudos na região fisiográfica do Alto São Francisco, notadamente das sub-bacias do Rio das Velhas, Paracatu e Urucuia, visando verificar a viabilidade de implantação de um sistema de Barragens para fins de regularização de vazão na calha do Rio São Francisco à jusante, ao qual deu-se o nome de “Estudos de Avaliação da Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental de um sistema de Barragens nas Bacias dos Rios das Velhas, Paracatu e Urucuia com Vistas a Revitalização do Rio São Francisco”.

Atualmente, chamamos o projeto de Sistema Alto São Francisco (SASF), que compreende um sistema de 5 barragens hidroelétricas, com capacidade de: armazenamento total de 9,713 bilhões de m³; regularização de vazão de 420 m³/s para o Rio São Francisco; e capacidade de geração de energia de 58,55 MW possibilitando a sustentabilidade financeira dos empreendimentos incluindo o retorno de parte do investimento inicial.

Os estudos foram segmentados em duas etapas, detalhadas a seguir:

1ª ETAPA = ESTUDOS DE INVENTÁRIO DE BARRAMENTOS

A 1ª Etapa teve como objetivo principal a definição do melhor arranjo espacial dos barramentos, tendo como parâmetros para a seleção do *locus espacial*, dados secundários de diversas disciplinas, tais como: topografia, sensoriamento remoto, climatologia, hidrologia, uso e

aptidão de solos, geologia, dentre outros, de modo a identificar um conjunto de intervenções (barragens) otimizado, que permita regularizar e incrementar a vazão nas bacias em estudo.

Trata-se de um trabalho onde os insumos foram compilados a partir de dados preexistentes em escala e detalhamento compatíveis ao contexto de estudos de reconhecimento, estruturados na forma de dados geográficos, sob a qual foram aplicadas técnicas de análise e modelagem espacial, a fim de obter-se um modelo de programação linear (modelo de otimização), que facultou a indicação dos pontos mais favoráveis a implantação do sistema de barramentos

Foram inventariados 46 eixos de barramentos onde, após a realização de análises de escritório e inspeções e campo, chegou-se a uma pré-seleção de 18 pontos a serem considerados (5 na Bacia do Urucuia, 8 na Bacia do rio Paracatu e 5 na Bacia do Rio das Velhas).

Estes 18 eixos, considerando o aspecto de menor custo de implantação e mitigação de impacto socioeconômico e ambiental, aliadas as métricas do modelo de programação linear, foram gradualmente reduzidos à um arranjo de cinco barramentos ao longo do curso dos Rios Paracatu, Urucuia e Velhas, que permitirá um incremento – com atendimento superior à 95% – na ordem de 481 m³/s na vazão a ser observada na seção de controle “São Francisco” (PC-24), do Rio São Francisco a partir dos sistema de barragens inventariados à montante da seção. O quadro 01 apresenta as algumas características do arranjo otimizado de barramentos para as três bacias estudadas.

BACIAS	Reservatório	Volume (hm ³)	Cota	Cota de Fundo	Altura (m)	Comprimento (m)	Custo Total (milhões de R\$)
VELHAS	Santo Hipólito	4.402	555,0	509,0	46	2.200	438,79
	Paracatu 1	1.556	528,4	517,4	11	2.100	143,33
	Caatinga	2.555	527,5	482,5	45	2.100	100,91
PARACATU	Sono 2	2.067	643,5	587,0	57	1.700	219,11
	Urucuia	3.203	550,0	500,0	50	520	241,27
URUCUIA							
Total							1.143,41

Quadro 01 – Características dos Barramentos

Tem-se na figura abaixo, a distribuição espacial dos barramentos elencados no quadro 1.



Figura 01 - Distribuição espacial dos barramentos

Quando da implantação do arranjo otimizado do sistema de barramentos, uma série de benefícios poderão ser observados, as quais encontram-se abaixo elencadas:

- incremento na disponibilidade de água para recuperação dos cursos d'água e da bacia, através da maior oferta de recursos hídricos;
- aumento de vazão garantida no reservatório de Sobradinho;
- aumento dos níveis mínimos d'água no rio São Francisco, entre Pirapora e o reservatório de Sobradinho, favorecendo a navegação
- favorecimento das condições hidrológicas em Sobradinho que determinam a outorga preventiva para o Projeto de Interligação das Águas do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional;
- controle de enchentes através da laminação dos picos de cheias;
- incremento das disponibilidades hídricas para usos consuntivos (irrigação, abastecimento humano e industrial) e não consuntivos, além da geração de energia, controle de cheias, piscicultura, lazer e turismo entre outros.

A fim de melhor dimensionar a amplitude dos benefícios advindos da implantação da configuração do sistema otimizado de barramentos modelados na 1ª Etapa no ponto de controle PC-24 do Rio São Francisco, no contexto das ações para a revitalização da Bacia, houve a recomendação que na etapa subsequente, os 5 eixos fossem estudados em nível de detalhe.

2ª ETAPA = ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA E AMBIENTAL DAS BARRAGENS SELECIONADAS

Os estudos desta etapa concentraram-se em análises mais detalhadas acerca dos cinco barramentos definidos a partir do modelo de otimização indicado na etapa 1, para os quais foram desenvolvidos os anteprojetos de engenharia e os Estudos Ambientais Prévios.

Ressalta-se, que na elaboração dos EVTEAs do sistema otimizado de barragens, foram consideradas as condicionantes econômicas – custo de implantação das obras – e ambientais – medidas mitigadoras/compensações ambientais – apuradas na etapa anterior, aliadas à novos estudos ambientais, econômicos e financeiros dentro de um contexto onde foram incluídas duas interfaces – irrigação e a geração de energia – quantificando-se os custos operacionais e ambientais sob a Bacia em decorrência desta inserção, bem como os benefícios monetários.

Por parte das consultoras, procurou-se equalizar e normatizar uma metodologia de trabalho, a fim de imprimir maior celeridade no processo de análise e consolidação da informação

produzida para o arranjo otimizado das barragens definido ao fim da etapa 1, podendo ser elencadas as seguintes macro atividades realizadas:

- Levantamento Cartográfico e Aerofotogramétrico com Restituição Digital na Escala 1:5000 na região dos barramentos;
- Levantamentos Topográficos no Sítio do Barramento;
- Levantamentos Geológico-Geotécnicos, no sítio do barramento e em jazidas de materiais de construção;
- Elaboração de Estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA);
- Anteprojeto Detalhado do sistema de Barragens
- Estudo de Viabilidade do Sistema.

Serão apresentados a seguir as características dos barramentos nas bacias dos rios Urucuia, Paracatu e Velhas que compõem o arranjo do sistema otimizado definido na Etapa 1.

Bacia do Rio Urucuia – Barragem Urucuia

O rio Urucuia, com uma extensão de 470km, possui sua nascente localizada na região da Serra do Bonito, no estado de Goiás, indo ao encontro do Rio São Francisco na divisa dos municípios de São Romão-MG e Pintópolis-MG. A sua área de drenagem abrange 25.350km², distribuída nos Estados de Goiás (963km²) e Minas Gerais (24.386km²). Os tributários mais significativos da bacia pela margem direita são o rio São Miguel e o ribeirão da Conceição e os rios São Domingos e Piratinga, pela margem esquerda.

Em termos de características gerais, na baixa chapada do rio São Francisco, o vale do rio Urucuia é largo, possuindo ampla planície fluvial, coberta por material de textura areno-argilosa, mais extensa na margem esquerda. São áreas sujeitas a inundações nas grandes cheias. Ao norte e nordeste da cidade de Arinos, os afluentes do rio Urucuia apresentam largos terraços e planícies, oferecendo bons sítios para a implantação de projetos agrônômicos.

O quadro 02 apresenta os 14 municípios inseridos na área da Bacia, quer seja de forma parcial ou total.

UF	Município	Sede*	Área do Município (km ²)		% Área do Município Pertencente à Bacia	% Área da Bacia Pertencente ao Município
			Total	Localizada na Bacia		
GO	Cabeceiras	F*	1122,20	558,06	49,73	2,20
GO	Formosa	F	5811,87	380,60	6,55	1,50
MG	Arinos	D**	5320,03	5320,03	100,00	21,00
MG	Bonfinópolis de Minas	D	1779,67	1619,78	91,02	6,40
MG	Buritiz	D	5220,25	5220,25	100,00	20,60
MG	Chapada Gaúcha	F	3213,56	688,53	21,43	2,72
MG	Formoso	D	3691,87	2701,71	73,18	10,70
MG	Pintópolis	F	1238,60	516,96	41,74	2,04
MG	Riachinho	D	1773,69	1773,69	100,00	7,00
MG	Santa Fé de Minas	F	2915,20	634,73	21,77	2,50
MG	São Romão	F	2430,94	1830,51	75,30	7,22
MG	Unaí	F	8466,01	1699,23	20,07	6,70
MG	Uruana de Minas	D	588,17	588,17	100,00	2,32
MG	Urucuaia	D	2069,83	1794,51	86,70	7,10

Quadro 02 – Municípios da Bacia do Rio Urucuaia

O barramento Urucuaia, selecionado a partir do modelo otimizado, situa-se sobre o leito do rio Urucuaia, na divisa dos municípios de Buritis e Arinos, a jusante da foz do rio São Domingos e do Córrego Confins. Dada as características morfológicas do terreno, situado em um vale estreito e confinado, com elevada cheia de dimensionamento do vertedouro, optou-se por uma barragem em concreto compactado a rolo (CCR), projetada para permitir a passagem da cheia decamilenar (3.400 m³/s). Estima-se que a área de drenagem da Bacia formada pelo barramento estender-se-á por 137,02km², estando o lago formado pelo reservatório localizado no município de Buritis.

A potência total instalada na barragem foi estimada em 23,3 MW. Dependendo da modulação das estruturas hidráulicas, o sistema permite liberar vazões entre 89 m³/s a 372 m³/s. Para fins de geração de energia, o modelo de otimização estima que haja um garantia local de 14,54 MW médios e no Sistema Interligado Nacional, uma energia assegurada média de 14,13MW isolada.

A figura 02 e o quadro 03 apresentam o arranjo geral, bem como as principais características definidas para este Barramento.

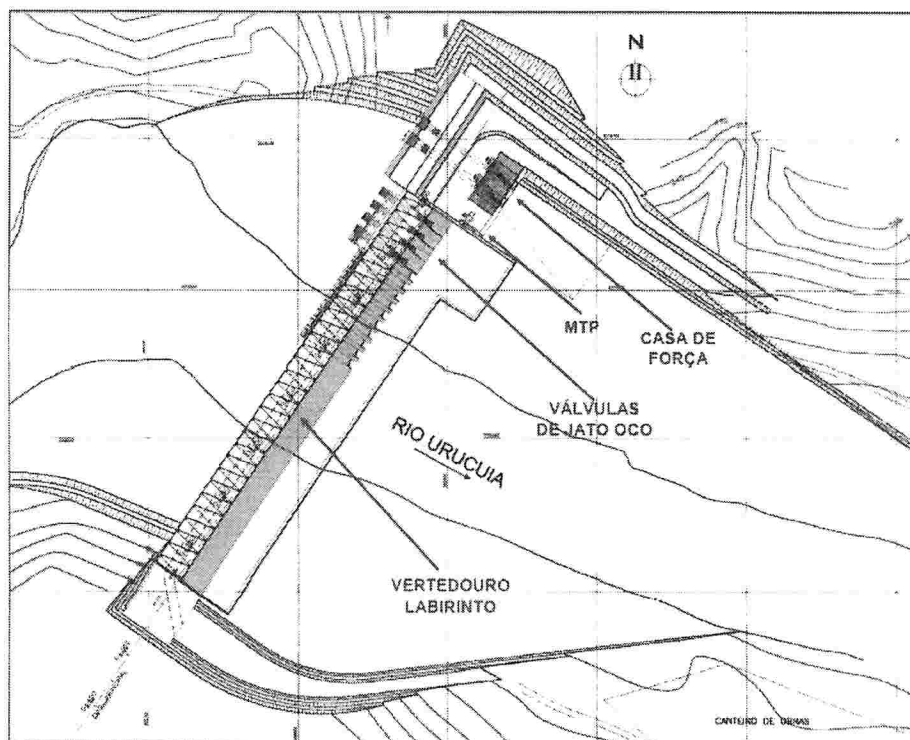


Fig 02 – Arranjo geral do Barramento Urucua

BARRAGEM URUCUIA	
MUNICIPIO	URUCUIA
RIO	URUCUIA
TIPO MACIÇO	CCR - CONCRETO CONCRETO COMPACTADO A ROLO
VOL.MAX. NORMAL (hm ³)	1.132,00
VOL.MIN. OPERACIONAL (hm ³)	14,30
ÁREA ALAGADA (km ²)	137,02
ALTURA (m)	45,00
COTA MÁXIMA (m)	536,90
COTA MÍNIMA (m)	523,00
VAZÃO DA TURBINA (m ³ /s)	112,00
QUEDA DA TURBINA (m)	25,00
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	23,30
Nº TURBINAS	2,00
VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	113,00
TIPO TURBINA	KAPLAN HORIZONTAL

Quadro 03 – Informações do Barramento

Bacia do Rio das Velhas – Barragem Santo Hipólito

O Rio das Velhas, com extensão de 802 km, possui sua nascente localizada na Cachoeira das Andorinhas, no município de Ouro Preto, desaguando no Rio São Francisco, 20 km a jusante da cidade de Pirapora. A sua área de drenagem encontra-se disposta em um recorte de 27.852km², compreendendo 51 municípios inseridos total ou parcialmente na Bacia. Tem como principais tributários os Rios Paraúna, Itabirito, Taquaraçu, Bicudo e o Ribeirão da Mata.

A figura 03 apresenta o arranjo geral projetado para o Barramento Santo Hipólito.

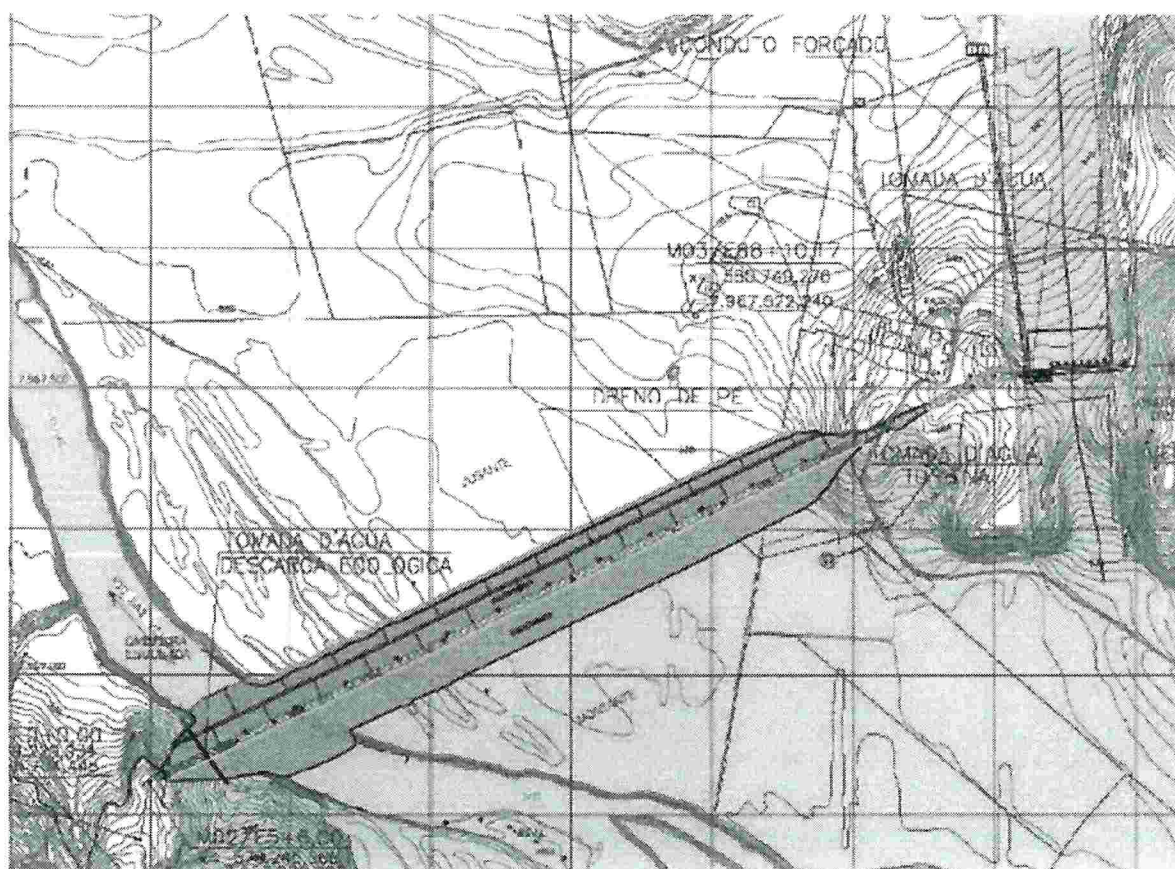


Figura 03 – Arranjo geral do barramento Santo Hipólito

Trata-se de uma região com intensa exploração agropecuária, dado a sua característica geomorfológica, que favorece à formação de vastas regiões de várzeas principalmente na porção à norte da Bacia. Pode-se verificar que duas atividades neste segmento destacam-se, o cultivo da cana de açúcar e também a conversão de áreas de cerrado em pastagens, outrossim, observa-se parcialmente o manejo da produção agrícola sob o modelo de perímetros irrigados.

O barramento Santo Hipólito, definido a partir do modelo de otimização, apresenta características geotécnicas que demandam atenção quanto ao posicionamento das estruturas de grande porte ao longo da ombreira do empreendimento. Na porção mais à direita da ombreira, recomenda-se o posicionamento do vertedouro, tomadas de água e transições, por conta da presença de maciço calcário. Estima-se que a área de drenagem da Bacia formada pelo barramento estender-se-á por 123,78 km², estando o lago formado pelo reservatório localizado no município de Santo Hipólito.

Para fins de geração de energia, o modelo de otimização estima que haja uma garantia local de 13,07 MW médios e no Sistema Interligado Nacional, uma energia assegurada média de 25,01 MW isolada. A potência total instalada na barragem foi estimada em 15 MW.

Tem-se listado no quadro 04 as principais características definidas para este Barramento.

BARRAGEM SANTO HIPÓLITO - EIXO MURICI	
MUNICÍPIO	SANTO HIPÓLITO CURVELO
RIO	VELHAS
TIPO MACIÇO	TERRA HOMOGÊNEA
VOL. MAX. NORMAL (hm ³)	1.178,00
VOL. MIN. OPERACIONAL (hm ³)	108,38
ÁREA ALAGADA (km ²)	123,78
ALTURA (m)	28,00
COTA MÁXIMA (m)	549,00
COTA MÍNIMA (m)	533,00
VAZÃO DA TURBINA (m ³ /s)	32,10
QUEDA DA TURBINA (m)	26,90
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	15,00
Nº TURBINAS	2,00
VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	58,00
TIPO TURBINA	FRANCIS C/ EIXO VERTICAL

Quadro 04 – Informações do Barramento

Bacia do Rio Paracatu – Barragens Paracatu I, Caatinga e Sono 2

A bacia do Rio Paracatu, inserida na região fisiográfica do alto-médio São Francisco, possui uma área de drenagem de 41.371,71 km², distribuída nos Estados de Minas Gerais (38.144,71km²), Goiás (2.027,21km²) e o Distrito Federal (1.199,78km²). O curso de água que dá nome a Bacia possui suas nascentes localizadas na Serra de São Braz, tendo seu ponto de confluência com o Rio São Francisco no município de Pirapora-MG e São Romão-MG, 485km rio acima. Os seus principais afluentes são os rios que compõem as sub-bacias dos rios da Prata, Caatinga e do Sono na margem esquerda; rio Preto e ribeirão Entre Ribeiros pela margem direita.

As vazões do Paracatu afluentes ao rio São Francisco são, em média, da ordem de 220 m³/s durante o período de estiagem e 800 m³/s durante a época de cheia, o que representa um percentual de 40% e 38%, da vazão do rio São Francisco nesse ponto.

O modelo de otimização gerado na etapa 1, dada as condições de contorno impostas ao sistema, que preconizava uma vazão incremental na ordem de 481 m³/s no ponto de controle PC-24 do Rio São Francisco, indicou o estabelecimento de três eixos de barramentos, distribuídos segundo a figura 04 ao longo da bacia do rio Paracatu:

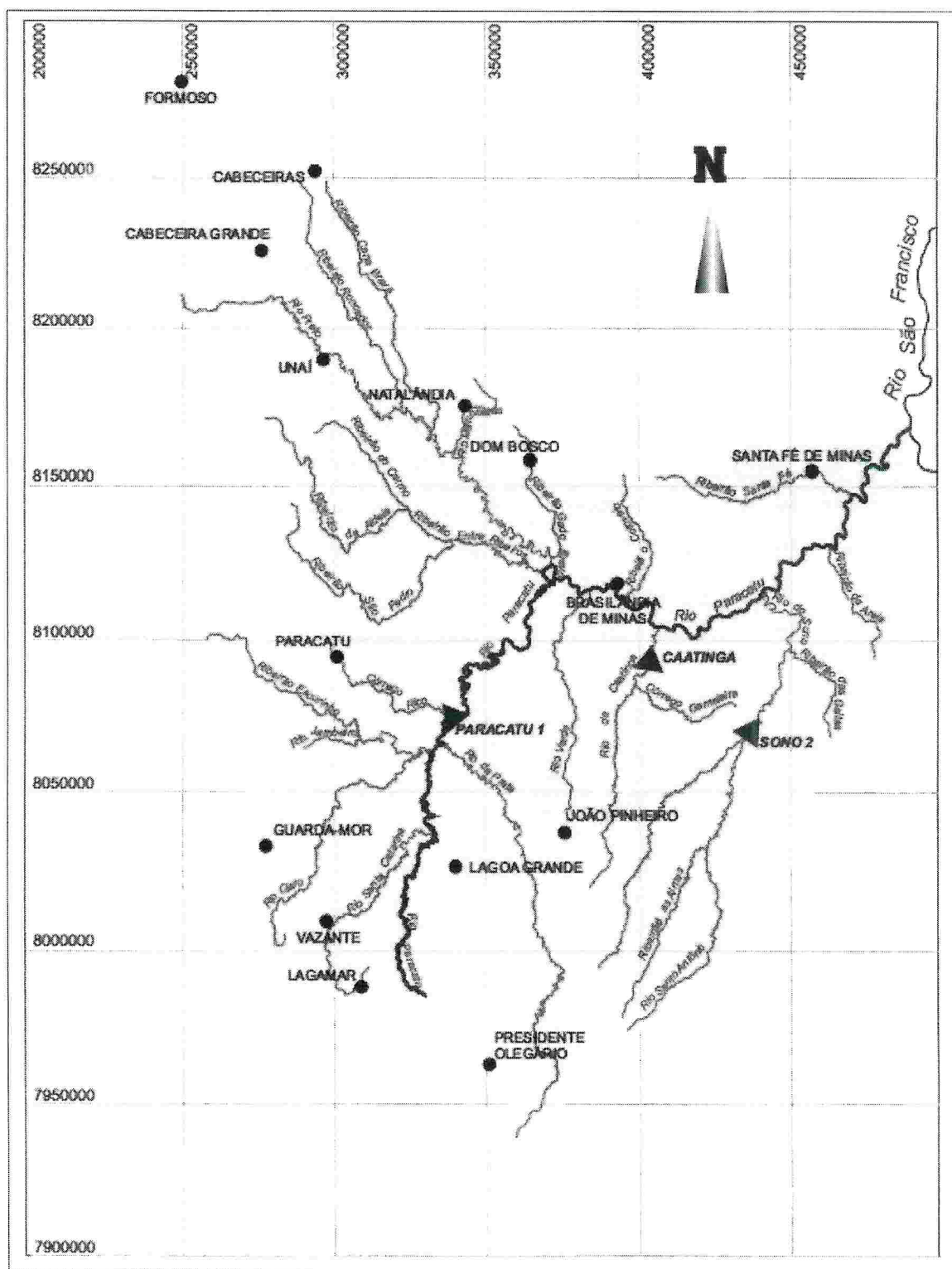


Figura 04 – Distribuição espacial dos barramentos na Bacia do Paracatu

Barragem Paracatu I

O eixo barrável situa-se no curso médio do Rio Paracatu, 2,5km à jusante da foz do Córrego Rico, entre os municípios de Paracatu e João Pinheiro, na localidade conhecida como Fazenda do Galba.

A bacia do Paracatu, na altura do eixo barrável apresenta-se sob a forma de um relevo pouco acidentado, podendo serem observadas extensas planícies e encostas com suave inclinação, cujas altitudes variam entre 510 e 535 m. A área alagável ocupará um recorte de 191,32 km², com volume total acumulado de 1.570 hm³, sendo 1.388 hm³ o volume útil.

Em decorrência dos levantamentos geológicos e geotécnicos engendrados na região do barramento, foram identificados solos do tipo aluvional e cascalho ao longo da planície de alagamento e ausência de jazidas de rochas, o que orientou a escolha do tipo de seção transversal. O maciço, com comprimento aproximado de 2.200 m, está anteprojettato em terra zoneado/concreto, com estruturas hidráulicas em concreto compactado a rolo (CCR).

A potência total instalada na barragem foi estimada em 27,4 MW. Dependendo das condicionantes hidráulicas apresentadas esse conjunto de estruturas pode liberar vazões entre 134 m³/s a 630 m³/s. Para fins de geração de energia, o modelo de otimização estima que haja um garantia local de 15,20 MW médios e no Sistema Interligado Nacional, uma energia assegurada média de 11,78 MW.

A figura 05 e o quadro 05 apresentam o arranjo geral, bem como as principais características definidas para este Barramento.

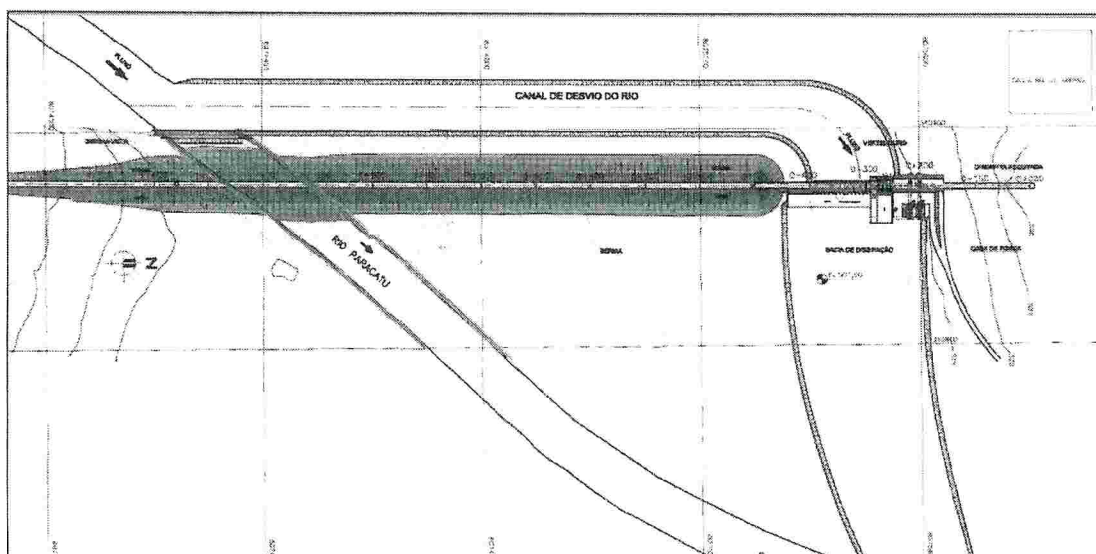


Figura 05 – Arranjo Geral do Barramento Paracatu I

BARRAGEM PARACATU I	
MUNICÍPIO	PARACATU JOÃO PINHEIRO
RIO	PARACATU
TIPO MACIÇO	TERRA ZONEADA CONCRETO
VOL. MAX. NORMAL (hm ³)	1.570,00
VOL. MIN. OPERACIONAL (hm ³)	19,00
ÁREA ALAGADA (km ²)	191,32
ALTURA (m)	37,00
COTA MÁXIMA (m)	528,40
COTA MÍNIMA (m)	516,00
VAZÃO DA TURBINA (m ³ /s)	94,30
QUEDA DA TURBINA (m)	17,40
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	27,40
Nº TURBINAS	2,00
VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	116,00
TIPO TURBINA	KAPLAN HORIZONTAL

Quadro 05 – Informações do Barramento

Barragem Caatinga

O eixo barrável situa-se no Rio Caatinga, próximo a sua confluência com o Rio Paracatu, 2 km à montante da ponte de concreto da rodovia MG-408.

Na seção transversal o rio apresenta-se com calha bem definida, seguida por encostas com inclinação suave (margem direita) e suave-ondulada (margem esquerda), terminando em altiplanos laterais (ombreiras). As cotas da seção de barramento oscilam entre 480 e 510 m, em uma extensão de 2.460 m.

Devido à disponibilidade de jazidas de solos residuais nas proximidades da obra, optou-se pela utilização de uma Barragem de Terra com seção zoneada, prevendo a construção das estruturas hidráulicas em concreto.

A potência total instalada na barragem foi estimada em 7,7 MW. Dependendo da modulação das estruturas hidráulicas, o sistema permite liberar vazões entre 148 m³/s a 420 m³/s. Para fins de geração de energia, o modelo de otimização estima que haja um garantia local de 4,71 MW médios e no Sistema Interligado Nacional, uma energia assegurada média de 5,86 MW isolada.

A figura 06 e o quadro 06 apresentam o arranjo geral, bem como as principais características definidas para este Barramento.

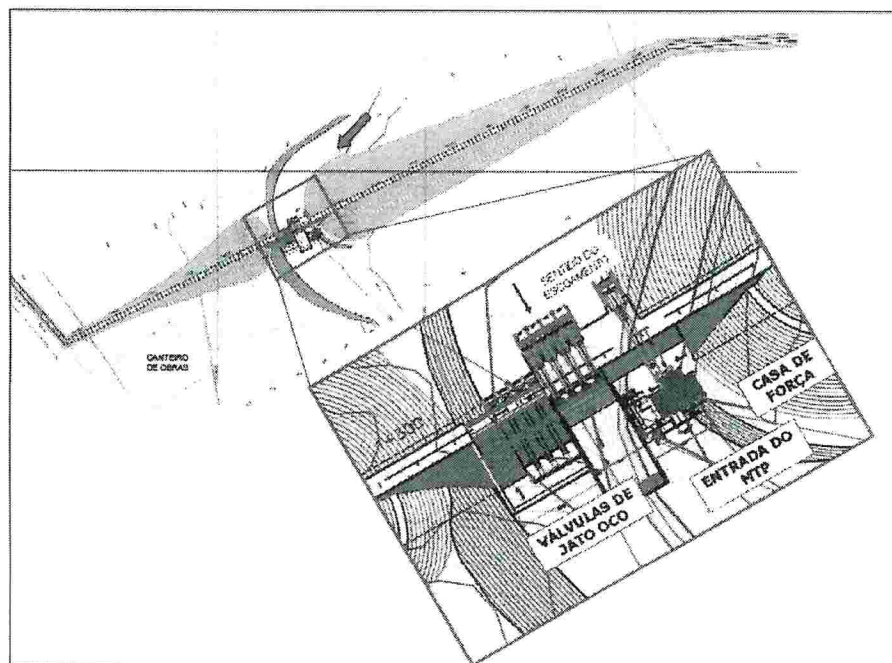


Figura 06 – Arranjo Geral do Barramento Caatinga

BARRAGEM CAATINGA	
MUNICÍPIO	JOÃO PINHEIRO
RIO	CAATINGA
TIPO	TERRA CONCRETO
VOL. MAX. NORMAL (hm ³)	2.335,00
VOL. MIN. OPERACIONAL (hm ³)	47,97
ÁREA ALAGADA (km ²)	179,65
ALTURA (m)	51,00
COTA MÁXIMA (m)	527,50
COTA MÍNIMA (m)	502,00
VAZÃO DA TURBINA (m ³ /s)	27,30
QUEDA DA TURBINA (m)	34,00
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	7,70
Nº TURBINAS	1,00
VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	50,00
TIPO TURBINA	KAPLAN VERTICAL SEMI-ESPIRAL

Quadro 06 – Informações do Barramento

Barragem Sono 2

O eixo barrável localiza-se no município de João Pinheiro, no curso do Rio do Sono, à jusante da confluência dos Rios Santo Antônio e do Riberão das Almas. As cotas na seção do barramento variam de 590 a 655m, ao longo de 2.325 m. A área alagável ocupará um recorte de 142,26 km², com volume total acumulado de 3.498 hm³, sendo 3.323 hm³ o volume útil.

Na seção transversal, observa-se a ocorrência de uma planície aluvial, seguida de encostas com inclinação moderada no sentido das ombreiras, o que indica o estabelecimento de um maciço com material do tipo terra mista / enrocamento em maior parte do barramento, cabendo às obras hidráulicas serem construídas em concreto.

Estima-se uma geração de energia assegurada no local de 11,03 MW médios e no Sistema Interligado Nacional uma energia assegurada média de 10,20 MW isolada e em conjunto com o sistema de barragens projetados no alto São Francisco, de 45,97 MW.

A figura 07 e o quadro 07 apresentam o arranjo geral, bem como as principais características definidas para este Barramento.

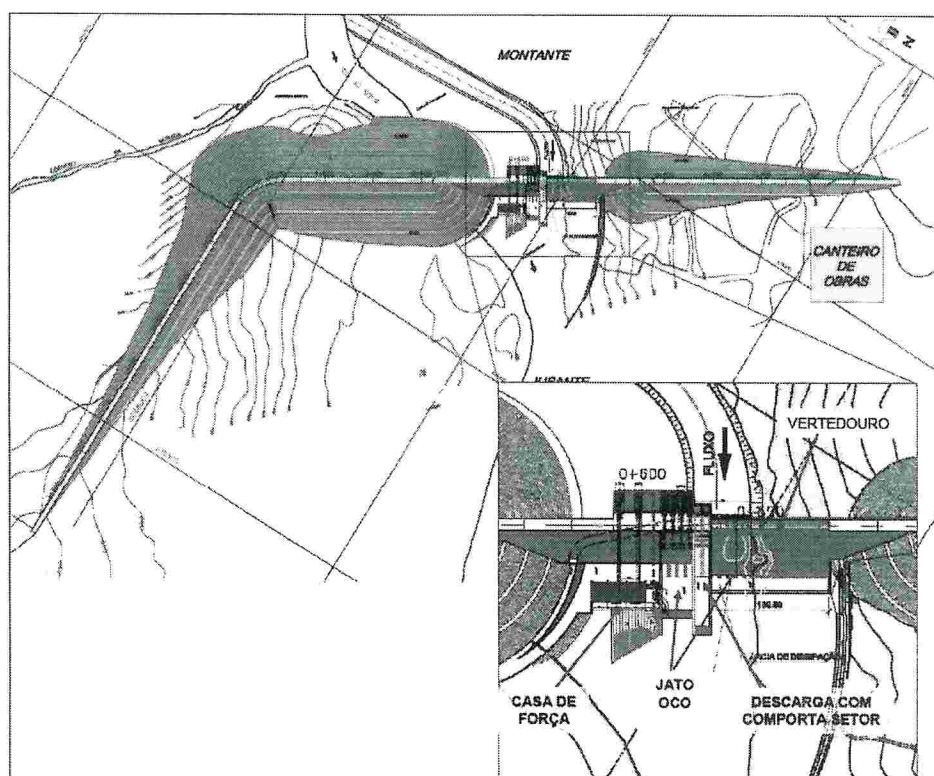


Figura 07 – Arranjo geral do Barramento Sono 2

BARRAGEM SONO 2	
MUNICIPIO	JOÃO PINHEIRO
RIO	DO SONO
TIPO MACIÇO	TERRA MISTA-ENROCAMENTO CONCRETO
VOL.MAX. NORMAL (hm ³)	3.498,00
VOL.MIN. OPERACIONAL (hm ³)	51,13
ÁREA ALAGADA (km ²)	142,20
ALTURA (m)	75,00
COTA MÁXIMA (m)	655,00
COTA MÍNIMA (m)	605,00
VAZÃO DA TURBINA (m ³ /s)	19,50
QUEDA DA TURBINA (m)	53,30
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	17,30
Nº TURBINAS	2,00
VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	82,00
TIPO TURBINA	FRANCO VERTICAL

Quadro 07 – Informações do Barramento

Quantificação dos custos envolvidos

Os EVTEAs para cada estudo foram realizados de forma sinérgica pelas empresas contratadas, normatizando-se as metodologias de análise e avaliação dos custos das obras hidráulicas, bem como dos impactos sócio ambientais decorrentes da implantação do empreendimento nas regiões onde os barramentos encontrar-se-ão inseridos, outrossim, foram monetizadas as receitas que serão apuradas em decorrência da geração de energia e o tempo necessário para retorno do investimento aplicado.

O quadro 08 apresenta uma síntese dos custos envolvidos para a implantação do sistema de barragens, com valores orçados pelas contratadas para o referencial temporal correspondente a janeiro de 2007, reajustados para janeiro de 2019 com base no índice INCC-FGV.

Para a determinação da energia elétrica foi considerado a geração de energia assegurada no local de forma isolada e a estimativa do preço de venda da energia, na projeção do PLD¹ –

¹ A base para cálculo do PLD é o Custo Marginal de Operação – (CMO), fruto dos modelos matemáticos utilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para definir a programação da operação do sistema, limitado por um preço mínimo e por um preço máximo, estabelecidos anualmente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). http://www.ccee.org.br/ccee/documentos/ccee_059061

preço de liquidação das diferenças – para o ano 2019, realizada pela CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica).

BARRAGEM	VOLUME (hm ³)	VAZÃO INCREMENTAL (m ³ /s)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	CUSTOS ESTIMADOS (R\$) - REFERÊNCIA- JAN 2007		
				OBRAS E EQUIPAMENTOS	AMBIENTAIS E DESAPROPRIAÇÕES	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO ANUAL
PARACATU I	1.570,00	116,00	27,40	180.689.290,00	171.158.920,00	1.294.370,00
URUCUIA	1.132,00	113,00	23,30	145.634.830,00	137.654.970,00	1.028.940,00
SANTO HIPÓLITO	1.178,00	58,00	15,00	196.600.070,00	110.077.330,00	1.674.250,00
SONO 2	3.498,00	82,00	17,30	337.530.840,00	84.131.300,00	2.088.610,00
CAATINGA	2.335,00	50,00	7,70	130.640.120,00	123.385.820,00	900.420,00

BARRAGEM	CUSTOS ESTIMADOS (R\$) - REFERÊNCIA JAN 2019				
	OBRAS E EQUIPAMENTOS	AMBIENTAIS E DESAPROPRIAÇÕES	PROJETO BÁSICO	PROJETO EXECUTIVO	INVESTIMENTO TOTAL
PARACATU I	392.327.357,80	371.634.239,35	6.396.998,40	7.996.248,00	778.354.843,56
URUCUIA	316.214.248,55	298.887.724,16	5.155.954,60	6.444.943,25	626.702.870,56
SANTO HIPÓLITO	426.874.144,05	239.008.897,72	6.960.292,60	8.700.365,75	681.543.700,12
SONO 2	732.874.552,97	182.672.756,30	11.949.708,00	14.937.135,00	942.434.152,26
CAATINGA	283.656.508,38	267.905.379,18	4.625.092,20	5.781.365,25	561.968.345,01

BARRAGEM	FLUXO DE CAIXA OPERACIONAL - REFERÊNCIA JAN 2019			
	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (MW)	CAPACIDADE GERADORA ESTIMADA (MWh/ano)	ARRECADAÇÃO ANUAL ESTIMADA (R\$/ano)	CUSTOS OPERACIONAIS ANUAL (R\$/ano)
PARACATU I	15,20	133.152,00	18.907.584,00	2.810.441,96
URUCUIA	14,54	127.370,40	18.086.596,80	2.234.118,64
SANTO HIPÓLITO	13,07	114.493,20	16.258.034,40	3.635.268,47
SONO 2	11,03	96.622,80	13.720.437,60	4.534.960,78
CAATINGA	4,71	41.259,60	5.858.863,20	1.955.065,51

Quadro 08 – Custo de implantação e receita de energia do sistema de barragens

Recomenda-se a implantação do sistema de barragens segundo um sequenciamento que parte de análises econômicas do mínimo custo médio das águas, subsidiadas por simulações hidrológicas tomando-se como referencial temporal, séries históricas compreendidas entre Janeiro de 1975 à Dezembro de 2002, o que resultou na seguinte ordem: Paracatu 1, Urucuia, Santo Hipólito, Sono 2 e Caatinga.

No que tange à geração de energia elétrica, a análise de viabilidade considerou os incrementos resultantes das contribuições sinérgicas dos barramentos otimizados ao Sistema Interligado Nacional – SIN. Nas simulações realizadas, observou-se uma adição de energia virtual na ordem de 140,45 MW no sistema, desconsiderando-se as perdas decorrentes das retiradas de água para usos consuntivos.

A análise de viabilidade econômico-financeira aponta para um modelo de investimento onde há a participação tanto do setor público, quanto de entes privados. Conclui-se que um aporte público a fundo perdido na ordem de 25% dos custos totais já tornaria o investimento atrativo ao setor privado, uma vez que a cota de 75% representaria um custo de geração de R\$ 110/MWh (preços de Jan 2007) posicionando-se abaixo dos preços médios negociados no mercado de energia elétrica no ano de 2007. Esta cota “externa” ao setor elétrico, que poderia ser integralizada por conta dos interesses públicos difusos no acesso aos recursos hídricos da bacia (Comitês e Agências de Bacias ou União) corresponderia, em termos de participação exclusiva no investimento, a um percentual de 30%. Acreditamos que o modelo de gestão e investimento das barragens podem ser atualizados e modernizados durante a elaboração dos Projetos Básicos de cada barragem, a fim de reduzir o investimento público e aumentar a participação privada.

No que concerne à navegação, a atividade poderá ser positivamente impactada, mormente se formuladas políticas públicas voltadas à valorização deste modal, garantidas pela melhoria das condições de navegabilidade em decorrência do incremento da vazão – elevando o nível de água entre 53 à 114 cm – no curso do São Francisco, o que favorecerá o decréscimo no custo do transporte de cargas.

Conclusão:

O Sistema Alto São Francisco (SASF) compreende um sistema de 5 barragens hidroelétricas, com capacidade de: armazenamento total de 9,713 bilhões de m³; regularização de vazão de 420 m³/s para o Rio São Francisco; melhoria das condições de navegabilidade elevando o nível de água entre 53 à 114 cm; e capacidade de geração de energia de 58,55 MW possibilitando a sustentabilidade financeira dos empreendimentos (com a possibilidade de participação privada) incluindo o retorno de parte do investimento total que está estimado em R\$ 3,5 bilhões.

O SASF é resultado de um amplo estudo de viabilidade sócio-técnico-econômico e ambiental nas bacias dos rios Paracatu, das Velhas e Urucuia, o qual foi apresentado sinteticamente nesta Nota Técnica. Foram inventariados 46 eixos de barramentos o qual se pré-selecionou 18 eixos, e posteriormente verificado a viabilidade de 5 barragens, com a seguinte prioridade de implementação: Paracatu 1, Urucuia, Santo Hipólito, Sono 2 e Caatinga.

Sugerimos a articulação do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) junto ao Congresso Nacional para criação de uma Ação Orçamentária Estratégica para implementação gradual do Sistema Alto São Francisco (SASF), já se iniciando com a elaboração do Projeto Básico da hidroelétrica de Paracatu 1.

Responsável pela Nota Técnica:

Rodrigo Yoshiaki Kuriyama
Unidade de Estudos Básicos
AD/GEP/UEB - Chefe

De Acordo:

Emílio de Souza Santos
Gerência de Estudos e Projetos
AD/GEP - Gerente