

**SOLICITAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE Nº 006/2021- PSHPB**  
**SERVIÇOS DE CONSULTORIA INDIVIDUAL**

**País:** Brasil

**Mutuário:** Estado da Paraíba

**Nome do Projeto:** Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba - PSHPB

**Título do Contrato:** Contratação de Consultoria Individual Especializada em Geotecnia para composição de Painel de Especialistas de Segurança das Barragens relacionadas ao Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba.

**Empréstimo nº** 8931-BR (P165683)

**Referência nº** BR-SEIRHMA-216141-CSINDV

O **ESTADO DA PARAÍBA** recebeu um financiamento do Banco Mundial para o custo do Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba - PSHPB, Acordo de Empréstimo nº 8931-BR (P165683), e pretende aplicar parte dos recursos na contratação de serviços de Consultoria Individual Especializada em Geotecnia para composição de Painel de Especialistas de Segurança das Barragens relacionadas ao Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba.

Os serviços de consultoria incluem: revisar e assessorar em questões relativas à segurança de barragens e outros aspectos críticos das barragens, suas estruturas adjacentes, a área de captação, a área ao redor do reservatório e áreas a jusante. Os trabalhos serão realizados pela contratada no prazo de 48 meses.

A **Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA)** convida agora consultores individuais elegíveis (Pessoas Físicas) para indicar seu interesse na prestação dos Serviços. Os Consultores Interessados devem fornecer informações que demonstrem que possuem as qualificações necessárias e a experiência relevante para prestar os serviços solicitados, anexando currículo com descrição de serviços executados, experiência em condições semelhantes e quaisquer outros documentos que julgar conveniente para demonstrar que possui as qualificações contidas no item 11 dos Termos de Referência detalhados para os serviços que podem ser encontrados no seguinte sítio eletrônico: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/programas/projeto-de-sustentabilidade-hidrica>

Chama-se a atenção dos Consultores interessados para os parágrafos 3.14, 3.16 e 3.17 da Seção III do Regulamento que define a política do BIRD em matéria de Conflito de Interesses, bem como, as cláusulas de Fraude e Corrupção contidas no Anexo IV do Regulamento de Aquisições para Mutuários de Operações de Financiamento de Projetos de Investimento, edição de julho de 2016.

Um Consultor será selecionado de acordo com o método de Seleção de Consultoria Individual estabelecido nas Regulamento de Aquisições, edição de julho de 2016.

Mais informações podem ser obtidas no endereço abaixo, de segunda a sexta-feira, de 8h00 a 13h00 (horário local) ou ainda por meio do telefone +55 (83) 3133-1258 ou por meio do e-mail: [cel@seirhma.pb.gov.br](mailto:cel@seirhma.pb.gov.br)

As Manifestações de Interesse deverão ser entregues na forma escrita (pessoalmente, por via postal ou correio eletrônico/e-mail) até as 13 h00 (hora local) do dia 12 de setembro de 2021, de acordo com os dados a seguir:

**Manifestação de Interesse nº 006/2021-PSHPB**

Comissão Especial de Licitação CEL PSHPB – BIRD

Secretaria de Estado Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente – SEIRHMA

Endereço: Av. Min. José Américo de Almeida - s/n – DER - Torre

CEP: 58.040-300. João Pessoa – Paraíba – Brasil

Telefone: +55 (83) 3133-1258

e-mail: cel@seirhma.pb.gov.br



*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado

PROJETO DE SEGURANÇA  
HÍDRICA DO ESTADO DA  
PARAÍBA – PSH/PB



**THE WORLD BANK**  
IBRD • IDA

## TERMO DE REFERÊNCIA





*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado

PROJETO DE SEGURANÇA HÍDRICA  
DO ESTADO DA PARAÍBA –  
PSH/PB



**THE WORLD BANK**  
IBRD • IDA

CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA INDIVIDUAL ESPECIALIZADA  
EM GEOTECNIA PARA COMPOSIÇÃO DE PAINEL DE ESPECIALISTAS DE  
SEGURANÇA DAS BARRAGENS RELACIONADAS AO PROJETO DE SEGURANÇA  
HÍDRICA DA PARAÍBA

JANEIRO 2021

*W*



## ÍNDICE

1. OBJETIVO DA CONTRATAÇÃO.....	3
2. ANTECEDENTES E CONTEXTO.....	4
3. POLÍTICA DE SALVAGUARDAS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (OP/BP 4.37).....	6
4. BARRAGENS RELACIONADAS AO PROJETO.....	7
4.1 BARRAGEM BOQUEIRÃO.....	7
4.2 BARRAGEM CAMALAÚ.....	8
4.3 BARRAGEM POÇÕES.....	10
5. PRINCIPAIS QUESTÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS.....	11
5.1 BARRAGEM BOQUEIRÃO.....	11
5.2 BARRAGEM CAMALAÚ.....	12
5.3 BARRAGEM POÇÕES.....	13
5.4 ESTUDOS DE PRÉ-VIABILIDADE DAS PEQUENAS BARRAGENS.....	14
6. COMPOSIÇÃO DO PAINEL DE ESPECIALISTAS E SEU MODO OPERANTE.....	14
7. ESCOPO DO TRABALHO.....	16
7.1 ESCOPO GERAL DO TRABALHO.....	16
7.2 BARRAGEM BOQUEIRÃO.....	17
7.3 BARRAGEM CAMALAÚ.....	17
7.4 BARRAGEM POÇÕES.....	17
8. RELATÓRIOS, PRAZOS E CRONOGRAMA.....	18
9. PRAZO DE VIGÊNCIA.....	19
10. INSUMOS DISPONÍVEIS.....	20
11. QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL.....	20
12. GESTÃO DA CONSULTORIA.....	20
13. HONORÁRIOS E DESPESAS REEMBOLSÁVEIS.....	21
14. RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS.....	21
ANEXO – ESCOPO GERAL DE ATUAÇÃO DO PAINEL.....	22

*W*





## 1. OBJETIVO DA CONTRATAÇÃO

O Estado da Paraíba, em parceria com o Banco Mundial, firmaram contrato de empréstimo para implementação do Projeto de Melhoria da Prestação de Serviços e da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, cujo nome resumido é Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba – PSH/PB, o qual tem por objetivos (i) fortalecer a gestão integrada dos recursos hídricos, (ii) aumentar a confiabilidade do abastecimento de água nas regiões do Agreste e da Borborema e (iii) aumentar a eficiência operacional dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na Região Metropolitana de João Pessoa. O PSH/PB será coordenado pela SEIRHMA – Secretaria de Estado da Infraestrutura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente, que terá o papel de UGP e Agência Executora. A CAGEPA e AESA são agências beneficiárias do projeto. Planeja-se um período de 7 (sete) anos para a execução do Projeto, com encerramento previsto para 30 de junho de 2026.

O projeto beneficiará pessoas em dois níveis. Espera-se que toda a população de cerca de 4 milhões de pessoas do Estado se beneficie direta e indiretamente das atividades de assistência técnica e fortalecimento institucional apoiadas pelo projeto para melhorar a gestão integrada dos recursos hídricos no estado. Os sistemas de água da adutora Transparaíba vão beneficiar 213 mil pessoas em 27 municípios das regiões do Agreste e Borborema.

Dentre as barragens contempladas nesse projeto, para que sejam avaliadas as condições de segurança, são:

- o Açude Epitácio Pessoa (Barragem de Boqueirão), administrado pelo DNOCS, localizado no município de Boqueirão, o qual tem capacidade atual de 466.525.964,00 m<sup>3</sup>;
- o Açude Camalaú (Barragem de Camalaú), administrado pela SEIRHMA/PB, localizado no município de Camalaú, com capacidade atual de 48.107.240,00 m<sup>3</sup>;
- o Açude Poções, administrado pelo DNOCS, com capacidade atual de 29.861.562,00 m<sup>3</sup>, localizado no município de Monteiro.

Todos esses reservatórios se encontram na bacia do Alto curso do Rio Paraíba, à montante da adutora Transparaíba, a qual será construída, também, a partir de recursos obtidos através dessa parceria com o Banco Mundial.

O Projeto prevê também o desenvolvimento de estudos de pré-viabilidade de pequenas barragens na Bacia do Piranhas Açú. O rio Piranhas-Açu possui um curso intermitente sob condições naturais e, como outros rios da bacia, as condições perenes ocorrem com a participação de dois reservatórios de regularização construídos pelo DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas: (i) Coremas/Mãe d'Água, na Paraíba e (ii) Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte. Esses reservatórios constituem-se nas principais fontes de água da bacia, responsáveis pelo atendimento de demandas externas de água, que são associadas a bacias adjacentes. Com as demandas excedendo a disponibilidade de água, o que indica demandas reprimidas, ou atendidas com baixo nível de segurança hídrica, a situação caracteriza a vulnerabilidade da infraestrutura hídrica da bacia, tanto em termos de armazenamento de água, quanto da capacidade de transferência de água entre as bacias, para usos já estabelecidos pelo serviço. Considerando as maiores demandas sobre a disponibilidade da água na bacia hidrográfica de Piancó-Piranhas-Açu e observando o Plano Hidrográfico da Bacia, foi verificado que o plano inclui a construção de várias barragens para reserva de água em sub-bacias secundárias, o que seria facilitado pela presença de gargalos nos

*W*





tributários, o que reduz custos e permite uma melhor distribuição das barragens no território. No contexto, o plano identificou dezesseis prováveis locais para construção e a expansão de barragens. Por outro lado, o Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba deverá focalizar apenas o estudo de pré-viabilidade de possíveis barragens na bacia do Piranhas-Açu. Essa atividade incluirá todos os estudos preliminares e de viabilidade para a detecção de barragens, bem como estudos hidrológicos, geotécnicos, sociais, ambientais e econômicos.

Neste contexto e sob as normas da Política Nacional e Estadual de Segurança de Barragens e as políticas ambientais e sociais do órgão financiador, será necessário realizar ações que busquem garantir a segurança das referidas barragens, as quais deverão ser acompanhadas por pessoas especializadas com relevante conhecimento no tema, compondo um Painel de Segurança de Barragem.

Por conseguinte, este Termo de Referência tem como objeto a contratação de especialista em segurança de barragem na área de geotecnia para composição de Painel de Segurança de Barragens, cujo escopo do trabalho inclui assessorar o Contratante sobre questões relativas à segurança de barragens, incluindo revisão de termos de referência e especificações, apoio na supervisão de projetos de engenharia, especificações para contratação de obras e elaboração de planos de segurança. As atividades terão como foco os estudos e as ações que serão desenvolvidas nas barragens Camalaú, Boqueirão, Poções e os estudos de pré-viabilidade de 3 Barragens localizadas na Bacia Piancó-Piranhas-Açu.

O objetivo principal é apoiar o Contratante na especificação e supervisão dos estudos adicionais e investigações técnicas para a barragem de Boqueirão; preparação e implementação dos planos de segurança de barragem, incluindo planos de operação e manutenção (O&M), incluindo e planos de monitoramento e instrumentação, planos de ação de emergências nas barragens relacionadas ao projeto; e revisão do estudo hidrológico de toda a bacia acima da barragem de Boqueirão.

Os estudos de segurança das barragens deverão ser desenvolvidos em absoluta conformidade com arcabouço normativo existente no Brasil, com destaque para a legislação federal (Lei nº 14.066/2020) e estadual (Resolução Nº 02, de 28 de Março de 2019 - AESA ), as políticas estaduais de recursos hídricos e de segurança de barragens, como também observadas as diretrizes das Políticas de Salvaguardas do Banco Mundial, em especial as estabelecidas no documento "Operational Manual - OP 4.37 - Safety of Dams" (Disponível em: [http://web.worldbank.org/archive/website01541/WEB/0\\_\\_C-131.HTM](http://web.worldbank.org/archive/website01541/WEB/0__C-131.HTM)), revisão de abril de 2013.

Ressaltamos que o Termo ora apresentado, não deve em nenhuma hipótese, ser considerado como fator limitante nas propostas técnicas apresentadas, tanto no que diz respeito ao conteúdo dos serviços a serem prestados, como na metodologia e no plano de trabalho a serem empregados na execução dos trabalhos.

## 2. ANTECEDENTES E CONTEXTO

Localizado no Nordeste brasileiro, o estado da Paraíba está situado entre 34°45'54" e 38°45'45" de Longitude Oeste (meridiano de referência 36°W), e 6°02'12" e 8°19'18" de Latitude Sul (paralelo de referência 07°S), cuja unidade da federação é caracterizada economicamente, na sua maior parte, pela atividade rural. Por situar-se na região do semiárido brasileiro, região caracterizada por longos períodos de estiagens, e por seus





rios intermitentes, a Paraíba concentra uma grande quantidade de barragens para acumulação de água, seja para o abastecimento humano, seja para perenizar de seus rios, assim como o uso na agricultura e lazer.

O Estado da Paraíba possui uma área de 56.468,435 Km<sup>2</sup>, com um total de 223 municípios, incluindo a capital João Pessoa, população estimada em 3.766.528 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2010, sendo o 5º estado mais populoso do Nordeste brasileiro, com crescimento demográfico de 0,9% ao ano e densidade demográfica de aproximadamente 66,7 hab/km<sup>2</sup>. Segmenta-se em quatro mesorregiões: Sertão Paraibano, Planalto da Borborema, Agreste Paraibano e Mesorregião da Mata Paraibana, que corresponde à faixa litorânea. Essas mesorregiões foram estabelecidas com base na configuração espacial e no processo de povoamento do Estado, de paisagens distintas e características especiais que as diferem.

O Estado da Paraíba possui basicamente dois períodos chuvosos intercalados. Climatologicamente, tais períodos dividem-se em Quadra 1, compreendido entre os meses de fevereiro a maio e abrange praticamente todo o setor centro-oeste do estado da Paraíba e Quadra 2, que ocorre entre os meses de abril e julho e abrange o setor leste do estado, influenciando diretamente no aporte hídrico das unidades relacionadas na Tabela 1. Climatologicamente, os principais sistemas causadores de chuvas sobre o estado da Paraíba, são a Zona de Convergência Intertropical e os Vórtices Ciclônicos em Ar Superior, que induzem chuvas representativas sobre a região e são responsáveis por aproximadamente 80% do total precipitado na Quadra 1. Em um segundo período de chuvas, tem-se a atuação de Distúrbios Ondulatórios de Leste que favorecem a ocorrência de chuvas mais representativas sobre todo o setor leste do Estado, principalmente na faixa litorânea. Tal sistema contribui com a ocorrência de em torno de 70% do total precipitado sobre a região e configura boa parte do período da Quadra 2.

Tabela 1: Divisão dos períodos chuvosos em Quadras por Unidades Hídricas

Unidades Hídricas	Período Chuvoso de Abrangência
Bacia do Rio Jacú	Quadra 1
Bacia do Rio Trairi	Quadra 1
Bacia do Rio Piranhas	Quadra 1
Sub-Bacia do Rio do Peixe	Quadra 1
Sub-Bacia do Rio Piancó	Quadra 1
Sub-Bacia do Rio Espinharas	Quadra 1
Sub-Bacia do Rio Seridó	Quadra 2
Região do Alto Curso do Rio Paraíba	Quadra 1
Sub-Bacia do Rio Taperoá	Quadra 1
Região do Médio Curso do Rio Paraíba	Quadra 2
Região do Baixo Curso do Rio Paraíba	Quadra 2
Bacia do Rio Abiaí	Quadra 2
Bacia do Rio Camaratuba	Quadra 2
Bacia do Rio Curimataú	Quadra 2
Bacia do Rio Gramame	Quadra 2
Bacia do Rio Guajú	Quadra 2
Bacia do Rio Mamanguape	Quadra 2
Bacia do Rio Miriri	Quadra 2

Fonte: AESA

A maior cidade do Agreste é Campina Grande com mais de 355 mil habitantes. O clima é irregular, embora tenha um índice pluviométrico maior do que o do Sertão. O Cariri paraibano chama a atenção do visitante pela sua aridez e o clima muito seco. É uma região com baixa ocorrência de chuvas e que apresenta um interesse das pessoas pelas cidades localizadas nesta importante extensão de terra do estado, atraídos pela história





e cultura da região. Dados oficiais do IBGE e governo da Paraíba informam que o Cariri é integrado por 29 cidades, dentre as quais, destacam-se Sumé, Monteiro, Taperoá, Serra Branca e Cabaceiras, abrigando uma população de mais 160 mil pessoas. Sendo assim, a ampliação do sistema de abastecimento de água dessas regiões se faz importante, pelo fato de atender uma grande parcela da população do estado.

### 3. POLÍTICA DE SALVAGUARDAS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (OP/BP 4.37)

A Política de Salvaguardas de Segurança de Barragens (OP/BP 4.37) é de caráter amplo e se aplica a qualquer projeto financiado pelo Banco que envolva, de forma direta ou indireta, a construção, operação ou manutenção de barragens. O Banco também aciona a Política de Segurança de Barragens quando o desempenho das estruturas financiadas pela operação depende de barragens existentes ou em construção.

O Anexo A da OP/BP 4.37 determina que, para as barragens existentes relacionadas ao projeto, os Planos de Segurança devem ser preparados e atualizados, conforme necessário. Estes Planos são: (I) Plano de Instrumentação; (II) Plano de Operação e Manutenção; e (III) Plano de Preparação para Emergências. Para as barragens que integram o Projeto (Boqueirão, Camalaú e Poções), o Banco exige que um painel de especialistas independentes seja empregado para supervisionar e orientar a elaboração das seguintes atividades:

- PAD - O Painel revisará e aconselhará sobre questões relativas à segurança de barragens e outros aspectos críticos das barragens, suas estruturas adjacentes, as áreas de captação, as áreas ao redor dos reservatórios e áreas a jusante. Orientação e suporte na elaboração dos Termos de Referência dos Planos de Segurança das Barragens Boqueirão, Camalaú e Poções, incluindo planos de instrumentação e monitoramento;
- O projeto financiará a preparação de planos de instrumentação e monitoramento e a instalação dos instrumentos de monitoramento necessários, incluindo instrumentos adicionais, se necessário. O plano deve incluir a frequência de monitoramento, procedimentos analíticos e de relatórios. Orientação e acompanhamento da implementação dos Planos de Segurança das Barragens;
- Orientação e acompanhamento da contratação e execução dos estudos e obras complementares a serem realizados nas barragens Boqueirão, Camalaú e Poções, determinados no Relatório de Avaliação das Condições de Segurança das Barragens Relacionadas ao Projeto;
- As melhorias nos planos de segurança de barragens consistiriam na preparação / conclusão de manuais de operação e manutenção específicos para as grandes barragens, plano de segurança de barragens (PSB), plano de ação de emergência (PAE) aprovado e praticado publicamente, para alta descarga do vertedouro e contingências de rompimento de barragens, para alertar a população e implementar a evacuação parcial ou total, conforme necessário. Os PAEs incluirão uma análise de rompimento de barragens, bem como a definição de áreas de segurança ao redor do reservatório, barragens e estruturas.
- Os estudos adicionais sobre a barragem Epitácio Pessoa (Boqueirão), incluirão a preparação de uma análise de risco abrangente, cobrindo o aterro, diques, juntamente com as estruturas adjacentes associadas e componentes críticos das estruturas adjacentes associadas. A análise de risco seria conduzida de acordo com as Boas Práticas Internacionais, como o Bureau of Reclamation Standards dos EUA, e pode resultar na recomendação de medidas adicionais de reabilitação, caso necessárias.





#### 4. BARRAGENS RELACIONADAS AO PROJETO

As barragens listadas abaixo foram classificadas como barragens de grande porte, em acordo com a OP 4.37, e estão diretamente relacionadas ao projeto. Devem ser, portanto, objeto da avaliação das condições de segurança.

- Barragem Boqueirão;
- Barragem Camalaú;
- Barragem Poções.

##### 4.1 BARRAGEM BOQUEIRÃO

O DNOCS começou a construção do açude em 1952, mas a sua operação só foi iniciada efetivamente em 1957. Foi construído com a finalidade de abastecer a cidade de Campina Grande e gerar 2.300 CV de energia. A capacidade inicial de acumulação de 536 milhões de m<sup>3</sup> do açude vem diminuindo ao longo do tempo devido ao assoreamento de sua bacia hidráulica, estando presentemente reduzida para 411,7 milhões de m<sup>3</sup> (AESA 2013). Além da cidade de Campina Grande e mais seis municípios do seu entorno, o Açude Boqueirão de Cabaceiras fornece água para outros 10 municípios através do Sistema Adutor do Cariri. Uma das duas tubulações da tomada d'água da barragem está exclusivamente destinada ao abastecimento humano e a outra obstruída por um cap. Dessa forma o Açude Cabaceiras, desde há muito tempo, não está contribuindo para a perenização do Rio Paraíba à jusante de sua barragem. A barragem principal e as duas auxiliares são construídas em perfil de terra homogênea. A barragem principal tem uma altura máxima de 55,70m, largura de coroamento de 8,0m e extensão de 347,0m. O paramento de montante, com taludes de 1V:2,5H e 1V:3,0H é protegido por rip-rap.

O paramento de jusante com inclinação de 1V:2,5H é protegido com grama e tem duas bermas intermediárias que são cruzadas por tubulações de drenagem em prosseguimento ao sistema de canaletas de que se desenvolve sobre os taludes no sentido da crista para o pé do maciço até encontrar o rockfill da barragem.

O vertedouro principal tem largura de 206,0 m e o segundo foi projetado com largura de 80,0m, porém foi construído com 60,0 m.

A tomada d'água é constituída de um túnel de seção semicircular que se desenvolve escavado em rocha gnáissica pela ombreira direita. As duas tubulações de 200,0m de comprimento e 1,50m de diâmetro, foram projetadas para alimentar duas turbinas de 1.150cv que nunca foram instaladas. Atualmente, a uma dessas tubulações está interligada ao sistema adutor da CAGEPA, derivando água para Campina Grande e cidades da região do Cariri Paraibano.

*W*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
DETALHES DO AÇUDE: Epitácio Pessoa (Boqueirão) (concluído em 1957)	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	
Município:	Boqueirão (PB)
Coordenada E:	720.710,32 E
Coordenada N:	9.127.394,61 N
Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> ):	12.410,00
Bacia Hidrográfica:	Paraíba





Rio/Riacho Barrado:	Rio Paraíba
<b>BARRAGEM PRINCIPAL</b>	
Tipo:	Terra Homogênea
Capacidade (m <sup>3</sup> ):	535.680.000
Bacia Hidráulica (ha):	2.680,00
Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s):	2,24
Extensão pelo Coroamento (m):	347
Largura do Coroamento (m):	8
Cota do Coroamento (m):	383,36 / 385,25*
Altura Máxima acima da fundação (m):	55,7
<b>VERTEDOURO</b>	
Tipo:	Soleira Livre
Largura (m):	200/80 260**/60*
Lâmina Máxima (m):	3
Cota da Soleira (m):	378,36/379,36 / 379,09*
Revanche (m):	5
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo:	Em Túnel
Diâmetro (mm):	1500 (2 tubos)
Comprimento (m):	210
Altura da Torre (m):	32
<b>BARRAGEM AUXILIAR 01</b>	
Tipo:	Terra Homogênea
Extensão pelo Coroamento (m):	201,60*
Largura do Coroamento (m):	8,00****
Cota do Coroamento (m):	384,86****
<b>BARRAGEM AUXILIAR 02</b>	
Tipo:	Terra Homogênea
Extensão pelo Coroamento (m):	185,22***
Largura do Coroamento (m):	5,00****
Cota do Coroamento (m):	384,00****

Fonte: Livro Barragens no Nordeste do Brasil, DNOCS, 1990.

\*Os dados em destaque referem-se ao recente levantamento topográfico executado pela KL Engenharia no âmbito destes estudos. Tiveram como base o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), Datum Horizontal "SIRGAS 2000". O Datum Vertical adotado é obtido do modelo geoidal oficial brasileiro adotado pelo IBGE e calculado com o software MAPGEO2010 desenvolvido pelo próprio instituto.

\*\* Dados após ampliação do sangradouro principal.

\*\*\* Dados após redução do dique em virtude da ampliação do sangradouro principal.

\*\*\*\* Dados após recuperação das seções.

#### 4.2 BARRAGEM CAMALAUÍ

O Açude Camalaú, pertencente ao Governo do Estado da Paraíba, é o segundo reservatório de porte significativo da bacia do Rio Paraíba a receber as águas transpostas do São Francisco pelo Eixo Leste do projeto. A montante dele está o





reservatório de Poções e a jusante os reservatórios de Boqueirão de Cabaceiras (do DNOCS) e Acauã (do Governo do Estado da Paraíba).

O açude, localizado a uma latitude 9.127.770 m S e a uma longitude 738.565 m, possui capacidade máxima de 46.437.520 m<sup>3</sup>. Foi construído em 1986 com a finalidade de irrigação e abastecimento de água da cidade de Camalaú – PB, que possui uma população de aproximadamente 7.000 habitantes, e outras sedes municipais a jusante, e também com a finalidade de irrigação.

A barragem é composta de um maciço principal e uma barragem auxiliar zoneadas. A barragem principal possui altura máxima de 27,40 m, crista com largura de 7 m e extensão de 320 m. A barragem auxiliar tem altura máxima de 12,90 m, largura de coroamento de 7 m e uma extensão de 680 m.

O vertedouro tem largura de 140 m, não possuindo muros guias laterais de proteção e cordão de fixação.

A tomada d'água é constituída de uma caixa de entrada a montante, dotada de grade de proteção. O controle de vazão é realizado à jusante através de registros de gaveta instalados em série em casa de comando em alvenaria.

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	
<b>DETALHES DO AÇUDE: Camalaú</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	
Município:	Camalaú (PB)
Coordenada E:	738.565 E
Coordenada N:	9.127.770 S
Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> ):	1032
Bacia Hidrográfica:	Alto Paraíba
Volume de Acumulação (m <sup>3</sup> ):	46.437.520
Rio/Riacho Barrado:	Rio Monteiro ou Paraíba
<b>BARRAGEM PRINCIPAL</b>	
Tipo:	Terra zoneada (enrocamento e núcleo argiloso impermeável e transição de areia e brita)
Capacidade (m <sup>3</sup> ):	48.107.240
Bacia Hidráulica (ha):	789,43
Extensão (m):	320
Largura do Coroamento (m):	7
Cota do Coroamento (m):	332
Altura Máxima (m):	27,4
Taludes montante e jusante	1:2 (V:H)
<b>BARRAGEM AUXILIAR</b>	
Tipo:	Terra zoneada (enrocamento e núcleo argiloso impermeável e transição de areia e brita)
Altura Máxima acima da fundação (m):	12,9
Extensão pelo Coroamento (m):	680
Largura do Coroamento (m):	7
Cota do Coroamento (m):	332

*12*





Taludes montante e jusante	1:2 (V:H)
<b>SANGRADOURO</b>	
Tipo:	Escavado
Largura (m):	140 m
Lâmina Máxima (m):	3
Cota da Soleira (m):	327
Revanche (m):	5
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo:	Caixa de entrada, tubulação envelopada e caixa de saída
Diâmetro (mm):	500
Comprimento (m):	117
Vazão (m <sup>3</sup> /s):	0,49

Fonte: Projeto CAGEPA – Governo do Estado da Paraíba.

#### 4.3 BARRAGEM POÇÕES

A barragem Poções, empreendimento construído entre julho de 1980 e março de 1982 e, desde sempre, gerido pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, está localizado a uma latitude 7°55'S e a uma longitude 37°12'W, possui capacidade máxima de aproximadamente 30 milhões de metros cúbicos. Foi construído com a finalidade de irrigação e abastecimento d'água da cidade de Monteiro, que possui uma população de aproximadamente 30.000 habitantes. A barragem é composta de um maciço principal e dois diques auxiliares de terra homogênea. A barragem principal, de terra homogênea, possui altura máxima de 16,70m, crista com largura de 6 m e extensão de 206 m e dreno de pé (rock-fill). Os diques estão separados pelo vertedouro com perfil Creager e bacia de amortecimento com soleira a jusante com finalidade de formação de colchão d'água de amortecimento das lâminas vertidas. Os diques auxiliares que separam o sangradouro da barragem, são de terra homogênea, com altura de 3,5 m (porém está a 0,20 m abaixo do coroamento da barragem principal), largura de coroamento de 3 m e uma extensão de 348 m. Conforme o projeto é considerado como um dique fusível. O vertedouro tem largura de 100 m. A bacia de amortecimento, que segue por todo o vertedouro, é revestida com uma laje de concreto, possui 29 m de extensão. A tomada d'água é constituída de uma torre de controle e manobra das comportas com passarela de acesso. Com capacidade de acumulação de 29.861.562 m<sup>3</sup>, regulariza as vazões do riacho Mulungu, tendo como finalidade principal o aproveitamento do potencial hídrico para irrigação. Parte da cidade de Monteiro é atualmente abastecida pelas águas do reservatório.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
DETALHES DO AÇUDE: Poções (concluído em 1982)	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	
Município:	Monteiro (PB)
Coordenada E:	720.710 E
Coordenada N:	9.127.394 N
Bacia Hidrográfica (km <sup>2</sup> ):	656
Bacia Hidrográfica:	Paraíba
Rio/Riacho Barrado:	Riacho Mulungu
<b>BARRAGEM PRINCIPAL</b>	
Tipo:	Terra Homogênea





Capacidade (m <sup>3</sup> ):	29.861.562
Bacia Hidráulica (ha):	773,41
Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s):	0,466
Extensão pelo Coroamento (m):	206
Largura do Coroamento (m):	6
Cota do Coroamento (m):	49,70 / 572,57*
Altura Máxima acima da fundação (m):	16,7
<b>VERTEDOURO</b>	
Tipo:	Perfil Creager
Largura (m):	100 m
Lâmina Máxima (m):	2,7
Cota da Soleira (m):	45,50 / 568,12*
<b>TOMADA D'ÁGUA</b>	
Tipo:	Galeria com torre
Diâmetro (mm):	600
Comprimento (m):	337,5

Fonte: Livro Barragens no Nordeste do Brasil, DNOCS, 1990.

\*Os dados em destaque referem-se ao recente levantamento topográfico executado pela KL Engenharia no âmbito destes estudos. Tiveram como base o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), Datum Horizontal "SIRGAS 2000". O Datum Vertical adotado é obtido do modelo geoidal oficial brasileiro adotado pelo IBGE e calculado com o software MAPGEO2010 desenvolvido pelo próprio instituto.

## 5. PRINCIPAIS QUESTÕES DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

### 5.1 BARRAGEM BOQUEIRÃO

Com base na inspeção de campo e nos documentos examinados no Relatório Avaliação das Condições de Segurança das Barragens Relacionadas ao Projeto (Boqueirão, Camalaú e Poções) é possível fazer uma estimativa qualitativa dos riscos, como indicado a seguir:

- Galgamento: A análise de cheias realizada mostrou que a barragem Epitácio Pessoa não apresentou vulnerabilidades no que se refere a sua capacidade de escoamento de vazões de pico associados ao período de retorno secular. No entanto, considerando somente a área incremental contribuindo para a formação do evento de cheia milenar, perfeitamente aceitável como condicionante de segurança para uma barragem com as características de Boqueirão (e, principalmente, após a sua integração ao sistema operacional do PISF) ter-se-á a necessidade de um sangradouro principal de 260,0m, conservando-se intacto o sangradouro secundário.
- Ruptura do maciço: As cristas da barragem principal (revestida e em bom estado de conservação) e auxiliares (não revestida e necessitando de poucos reparos) são pistas de rolamento que integram a rede rodoviária da região interligando a cidade de Boqueirão a outras cidades e distritos. A barragem auxiliar encontra-se em bom estado de conservação do maciço e dos meios-fios, porém com os taludes completamente tomados pela vegetação, com presença de árvores frondosas de ambos os lados do maciço. A estrutura do maciço não oferece riscos potenciais de ruptura, porém se fazem necessárias algumas intervenções, tais como: Recuperação do talude de montante da barragem principal com aposição

*lu*





- de camada de rocha sobre o enrocamento remanescente, de forma a reconstituir as condições originais do projeto; Proteção do paramento de jusante da barragem principal, através da implantação de rip-rap em toda a sua extensão entre a crista e a terceira berma, onde se encontra o rockfill em bom estado de conservação, não necessitando de recuperação; Recuperação dos paramentos de montante das duas barragens auxiliares com reposição dos rip-rap existentes, nos locais indicados e execução de enrocamento de proteção sobre transição de areia grossa e brita dos paramentos de jusante após regularização dos seus maciços em decorrência do carreamento de materiais terrosos dos taludes; Recuperação de parte das pedras de meio-fio e parte das calhas de drenagem superficial dos maciços das barragens principal e auxiliares;
- Falha nas estruturas associadas: O estado atual das estruturas associadas (vertedouro, tomada d'água), apesar da necessidade de pequenos reparos, não indica a presença de riscos de segurança da barragem. O mesmo pode ser dito em relação a processos erosivos nas bacias de dissipação do vertedouro. A tomada d'água existente é composta de duas tubulações de 1.500,0 mm. Observou-se a necessidade de um total aparelhamento das duas tubulações da tomada d'água existente, com inclusão de válvulas dispersora em ambas e tubulação "by pass" de uma delas para a outra que garante o abastecimento humano, dando, dessa forma, maior utilidade e segurança ao sistema.
  - Falha nos equipamentos eletromecânicos: As duas comportas de montante instaladas na torre de tomada de água encontram-se danificadas e permanecem constantemente abertas. O vertedouro não possui comportas e o sistema de controle da tomada d'água é operado e mantido com rigor, portanto não existem riscos em relação à falha dos equipamentos eletromecânicos.
  - Danos potenciais: Epitácio Pessoa é a segunda maior barragem na Paraíba (523 milhões m<sup>3</sup>, conforme projeto original) e tem sido o manancial fundamental contra sucessivas crises de abastecimento de água vivenciadas por Campina Grande. Na barragem há ainda captação para um grande sistema adutor denominado Sistema Adutor do Cariri que transporta água até a região do Curimatau (cidade de Pedra Lavrada, distante 180km do manancial). Atende várias cidades à montante e à jusante do seu lago, controla cheias no Baixo Paraíba e supre a agricultura e a aquicultura. Localiza-se à montante da quarta maior barragem da Paraíba (253 milhões m<sup>3</sup>) – Acauã – Açude Argemiro de Figueiredo. Os impactos da ruptura do maciço podem ser severos, pois a barragem localiza-se em área urbana da cidade de Boqueirão, podendo atingir outras cidades que se encontram ao longo do curso da bacia do Rio Paraíba, como também outros açudes à jusante.

## 5.2 BARRAGEM CAMALAU

Com base na inspeção de campo e nos documentos examinados no Relatório Avaliação das Condições de Segurança das Barragens Relacionadas ao Projeto (Boqueirão, Camalaú e Poções) é possível fazer uma estimativa qualitativa dos riscos, como indicado a seguir:

- Galgamento: Com base nos estudos hidrológicos constatou-se que o extravasor existente da Barragem Camalaú não é compatível com as vazões de projeto, devendo ser realizados estudos hidráulicos complementares para ampliação dessa estrutura, para evitar galgamentos dos maciços de terra das barragens principal e auxiliar, que fatalmente comprometeriam a segurança dessas obras.
- Ruptura do maciço: As inspeções de campo e as investigações preliminares permitiram a avaliação do perfil estratigráfico para implantação do canal de queda e do dique lateral direito de terra, minimizando escavações em rochas gnáissicas, para disciplinar o escoamento das águas extravasadas. Esse dique é essencial

lu





para evitar o escoamento da lâmina d'água de projeto em direção ao pé do talude de jusante da barragem principal, situação essa bastante crítica que pode gerar erosões significativas no enrocamento de jusante e conseqüentemente afetar a estabilidade da barragem. Nas inspeções geológicas das paredes do canal de descarga recentemente escavado para atender as obras do PISF, foram identificados alguns trechos que deverão ser submetidos a tratamentos superficiais com telas, chumbadores e concreto projetado. Além disso, foi detectada a presença de árvores de grande porte e arbustos, nos taludes da barragem.

- Falha nas estruturas associadas: o sangradouro da Barragem de Camalaú não dispõe de bacia de dissipação e canal de restituição das águas vertidas ao leito do Rio Monteiro. Atualmente o volume de água vertido é lançado sobre o terreno natural, por onde esco superficialmente em elevada velocidade passando sobre uma estrada existente até alcançar o leito do Rio Monteiro. Isso pode resultar em severas erosões no terreno natural e em necessidade de interdição da estrada sempre que ocorrerem chuvas de maior magnitude na bacia do Rio Monteiro. Em função disto, verifica-se a necessidade da execução de obras para a adequação do extravasor da barragem a fim de torna-lo apto a veicular com segurança as vazões de projeto definidas no estudo hidrológico. As intervenções necessárias contemplam a construção de muros laterais ao longo do canal de queda com altura suficiente para confinar o volume de água em escoamento, a implantação de uma bacia de dissipação e a execução de um canal de restituição para veicular as águas vertidas ao leito do rio.
- Falha nos equipamentos eletromecânicos: Como o vertedouro não possui comportas e o sistema de controle da tomada d'água é operado e mantido com rigor, não existem riscos em relação à falha dos equipamentos eletromecânicos.
- Danos potenciais: Nas condições atuais, o volume de água vertido é lançado sobre o terreno natural, por onde esco superficialmente com elevada velocidade, passando sobre uma estrada existente (Rodovia PB-224) até alcançar o leito do rio Monteiro, podendo também para maiores vazões, escoar com grande poder erosivo em direção ao maciço do enrocamento de jusante da barragem principal.

### 5.3 BARRAGEM POÇÕES

- Galgamento: O reservatório Poções apresenta como parcela dominante das efluências, o volume regularizado, tratando-se, portanto, de um manancial com dimensionamento hidrológico relativamente bom, porém, em termos de lâmina vertente, observa-se que a barragem de Poções é vulnerável à ocorrência de picos de cheia associados aos períodos de retorno de 100, 1.000 e 10.000 anos. Conforme demonstraram os Estudos Hidrológicos, o comprimento atual do sangradouro da barragem de Poções (100 metros), não permite, sem que ocorra galgamento, a laminação segura e adequada da cheia secular, o que acarreta na necessidade de ampliação do sangradouro.
- Ruptura do maciço: De uma maneira geral a pista de rolamento da crista da barragem Poções está em bom estado de conservação com somente um pequeno trecho apresentando irregularidades, não apresentando riscos à segurança. Em decorrência do arrastamento do material terroso das cristas da barragem e dos diques será necessária a reposição do material, de forma a reconstituir o coroamento às condições originais do projeto. De modo a recuperar e reforçar a proteção do paramento de montante da barragem principal, onde grande parte do enrocamento fino foi carreado sobre o talude, está-se prevendo a aposição de uma camada de enrocamento (rip-rap). No paramento de jusante,

lu





totalmente desprotegido, se fará a recuperação das partes de solos carreados ao longo do tempo e se aplicará uma camada de enrocamento (rip-rap) sobre transição de brita.

- Falha nas estruturas associadas: O estado atual das estruturas associadas (vertedouro, tomada d'água), apesar da necessidade de reparos, não indica a presença de riscos de segurança da barragem. Há pequenos reparos a serem feitos na estrutura de concreto da torre de tomada d'água. A barragem possui soleira vertedora do tipo Creager, em condições bastante razoáveis de conservação. Foram previstos pequenos reparos no capeamento de argamassa da soleira, em pontos isolados.
- Falha nos equipamentos eletromecânicos: A Torre da tomada d'água, mas não possui nenhuma instalação física coberta abrigando os equipamentos hidromecânicos. O vertedouro não possui comportas, portanto não apresenta riscos em relação à falha dos equipamentos eletromecânicos.
- Danos potenciais: Um eventual rompimento do maciço pode causar danos severos, principalmente, se o reservatório estiver cheio, pois o mesmo se encontra à montante de grandes barragens, como Boqueirão e Acauã, o que proporcionaria uma sobrecarga nos volumes desses reservatórios, gerando um "efeito dominó" ao longo do curso da bacia do Rio Paraíba.

#### 5.4 ESTUDOS DE PRÉ-VIABILIDADE DAS PEQUENAS BARRAGENS

Os estudos de pré-viabilidade das pequenas barragens na Bacia do Piranhas-Açu estão em fase inicial, não permitindo a identificação de questões técnicas específicas. Neste caso, a atuação do POE será de caráter geral, revisando os termos de referência dos estudos, escolha dos sítios dos barramentos, seleção de tipo de barragem em comparação com outras opções, otimização da altura e da capacidade do reservatório da barragem. O POE poderá se manifestar também sobre os diversos aspectos dos estudos de pré-viabilidade, incluindo investigações geotécnicas, testes laboratoriais, projetos do tratamento da fundação, estudos hidrológicos, entre outros pontos que estão detalhados no Anexo 1.

#### 6. COMPOSIÇÃO DO PAINEL DE ESPECIALISTAS E SEU MODO OPERANTE

O Governo do Paraíba pretende contratar um grupo de especialistas (consultores) para cada área de especialização necessária, conhecidos a nível nacional ou internacional, com qualificação e experiência excepcionais para o serviço, que esteja disposto a servir no Painel de Especialistas para as três barragens, (classificadas como de grande porte) e estudos de pré-viabilidade de pequenas barragens, relacionadas ao Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba – PSH/PB.

O Painel de Segurança de Barragens será composto por três profissionais com experiência nos vários campos técnicos relevantes para os aspectos de segurança de barragens, e especialidade nos seguintes temas: (i) geotecnia, (ii) hidrologia/hidráulica e (iii) planos de segurança. A amplitude profissional, o conhecimento técnico e a experiência dos membros do Painel foram determinadas em conformidade ao porte, complexidade e potencial de risco das barragens em consideração.





O painel de especialistas (POE) deve ser criado para realizar uma revisão independente da segurança da(s) barragem(s) a ser construída sob financiamento do Banco Mundial ou relacionadas ao Projeto. O objetivo do POE é fornecer uma revisão independente da investigação, projeto e construção da barragem e o início das operações e recomendações sobre as ações necessárias para garantir a segurança da barragem e instalações associadas em padrões aceitáveis conforme as políticas do Banco Mundial, OP 4.37 sobre Segurança de Barragens.

O POE também deve ser guiado pela legislação aplicável, diretrizes e boas práticas internacionais para a garantia de segurança de barragens. O POE deve ser engajado no momento em que a investigação ou o estudo de projeto da barragem for iniciado e mantido durante a duração do projeto, até que todas as instalações sejam concluídas, e o comissionamento do reservatório seja concluído com sucesso.

O objetivo principal do consultor especialista em Geotecnia será revisar e assessorar em questões relativas à segurança de barragens e outros aspectos críticos das barragens, suas estruturas adjacentes, a área de captação, a área ao redor do reservatório e áreas a jusante, como descrito na seção 3, acima .

Espera-se que um dos especialistas seja o coordenador do POE, a ser confirmado pelo Governo da Paraíba para coordenar as comunicações do POE, convocar e presidir suas reuniões, garantir a objetividade da adesão e dar equilíbrio às suas revisões e recomendações. O responsável pela correspondência oficial com o coordenador do POE deve ter nível de direção na entidade de governo contratante - Mutuário. Este último deve nomear um oficial de ligação para interação corrente com o POE.

O POE pode recomendar ao Governo da Paraíba a contratação de especialistas adicionais para realizar avaliações especiais em algumas áreas técnicas, como hidráulica, equipamentos eletromecânicos, supervisão de construção, testes de materiais, mecânica de rochas, injeções, assoreamento, e assim por diante, conforme necessário.

O POE se reunirá com a frequência necessária, dependendo do estado da barragem envolvida, mas não menos de duas vezes por ano durante as fases de projeto e início da construção, e uma vez por ano durante a construção até o final do comissionamento e primeiro enchimento do reservatório. Para o período de finalização do projeto, as reuniões devem ser realizadas nesses intervalos para garantir ao POE a adequação da coleta de dados de projeto, investigação de fundações, parâmetros de projeto, análise de fundação, projeto de estabilidade da estrutura da barragem, propagação de inundações e projeto hidráulico de vertedouro, e assim por diante. Durante a fase de construção, pelo menos uma reunião será agendada assim como a fundação está exposta e condições críticas relacionadas ao tratamento da fundação ou necessidade de escavações adicionais podem ser observadas. As reuniões também podem ser convocadas a pedido do Mutuário.

As reuniões do POE normalmente estarão no local do projeto e devem ser acompanhadas por todos os membros. A inspeção do local, dos projetos ou da barragem em construção individualmente deve ocorrer apenas em circunstâncias especiais, e, nesses casos, o membro enviará seu relatório de resultados a outros membros do painel para emissão conjunta após a concordância de todos os membros do painel.

44





Um cronograma prévio de reuniões será elaborado pelo POE e pelo Governo da Paraíba e enviado ao Banco Mundial para permitir que ele envie um observador para reuniões de POE, se desejar. O Banco Mundial não participará de forma alguma no processo ou nas discussões.

Antes de cada reunião inicial, o Consultor receberá cópias de todos os relatórios, desenhos e projetos das barragens. Representantes das barragens, equipe técnica da SEIRHMA, CAGEPA e AESA participarão de todas as reuniões técnicas, estando disponíveis para esclarecimento de dúvidas do consultor. O Governo da Paraíba garantirá que seus projetistas e consultores de engenharia estejam presentes durante reuniões do POE. O POE deverá receber as informações necessárias e quaisquer dados, notas, imagens ou explicações relevantes sobre os projetos, cálculos ou métodos utilizados. O gerente do projeto do Governo da Paraíba coordenará a organização dessas informações. O POE pode solicitar aos projetistas que realizem estudos adicionais para auxiliar na avaliação das questões relativas ao estado de segurança da barragem.

O Governo da Paraíba fornecerá suporte administrativo para suas atividades. Iniciando o projeto, serão determinadas reuniões e visitas as estruturas das barragens, necessárias ao desenvolvimento de todas as atividades relacionadas à segurança das barragens Boqueirão, Camalaú e Poções. O Governo da Paraíba auxiliará na liberação imediata de viagens de membros ou especialistas do POE solicitados pelo POE e no fornecimento de acesso físico total aos locais das barragens.

A ata da reunião do POE deve ser preparada e assinada por todos os membros e, em seguida, apresentada ao Governo da Paraíba antes do encerramento das visitas. A ata deve delinear áreas de preocupação, solicitar análise suplementar e apresentar recomendações de ação, se houver. Dentro de três semanas, a ata poderá ser complementada com análises adicionais, discussão ou materiais de referência fornecidos pelos membros do POE.

Uma cópia de cada ata de reunião e relatórios complementares serão transmitidos pelo Governo da Paraíba ao Banco Mundial. O Governo da Paraíba pode anexar uma declaração de ações tomadas sobre as recomendações da reunião anterior do painel.

Após a conclusão das atividades do Consultor, a Comissão de Fiscalização juntamente com o Banco revisará as conclusões e recomendações finais do especialista. Se não houver problemas pendentes relacionados à segurança das referidas barragens, as atividades podem ser encerradas.

## 7. ESCOPO DO TRABALHO

### 7.1 ESCOPO GERAL DO TRABALHO

O escopo geral de trabalho do POE tem foco nas questões técnicas dos projetos das barragens. O POE não deve se ater as questões de viabilidade econômica e financeira e temas relacionados a aquisições e licitações. O rol de aspectos que devem ser revisados e avaliados pelo POE está detalhado, em anexo, discriminando atividades na fase de estudos de viabilidade, projeto e preparação de documentos de licitação, fase de construção e comissionamento e fase operacional.

*lu*





Cabe notar que a lista acima não é aplicável integralmente a todas barragens, e constitui guia de atividades do POE, que deve ser definido caso a caso, considerando o tipo de barragem e estágio, projeto, construção ou operação.

Apresenta-se, abaixo, as atividades específicas do escopo do trabalho da consultoria nas barragens relacionadas ao Projeto.

## 7.2 BARRAGEM BOQUEIRÃO

- Análise dos estudos e documentação existentes;
- Visitas técnicas às estruturas da barragem ao longo da implementação do projeto;
- Reuniões com equipe técnica no Estado do Paraíba e do DNOCS;
- Orientação e revisão dos Termos de Referência para os planos de segurança na Barragem Boqueirão, incluindo planos de O&M, plano de ação de emergências e planos de instrumentação e monitoramento;
- Orientação e acompanhamento na especificação dos estudos complementares sobre a Barragem de Epitácio Pessoa (Boqueirão) incluindo a preparação de uma análise geral de risco, (maciço principal, diques, estruturas adjacentes), em acordo com melhores práticas técnicas, ( a exemplo do Bureau of Reclamation Standards dos EUA), bem como na especificações de medidas adicionais de reabilitação na barragem Boqueirão, caso necessárias.
- Orientações e acompanhamento da execução das obras de reabilitação da barragem, caso necessárias.
- Orientação e acompanhamento da implementação dos Planos de Segurança das Barragens;

## 7.3 BARRAGEM CAMALAU

- Análise dos estudos e documentação existentes;
- Visitas técnicas às estruturas da barragem ao longo da implementação do projeto;
- Reuniões com equipe técnica no Estado do Paraíba;
- Revisão dos planos de segurança e projetos de obras complementares preparados pelo Governo da Paraíba;
- Orientação e análise da elaboração do Termo de Referência para contratação e execução dos estudos e obras complementares a serem realizados na barragem, caso necessário; e
- Orientações e acompanhamento da execução das obras de reabilitação da barragem.

## 7.4 BARRAGEM POÇÕES

- Análise dos estudos e documentação existentes;
- Visitas técnicas às estruturas da barragem ao longo da implementação do projeto;
- Reuniões com equipe técnica no Estado do Paraíba e do DNOCS;
- Orientação e revisão dos Termos de Referência para os planos de segurança, incluindo planos de O&M, plano de ação de emergências e planos de instrumentação e monitoramento;
- Orientação e acompanhamento da contratação e execução dos estudos e obras complementares a serem realizados na barragem, caso necessário; e

*lu*





- Orientações e acompanhamento da execução das obras de reabilitação da barragem.

## 8. RELATÓRIOS, PRAZOS E CRONOGRAMA

As análises e orientações do Consultor deverão ser consolidadas em relatórios que serão elaborados e apresentados com qualidade, tanto no texto como nos memoriais e desenhos. Os relatórios devem primar pela clareza, objetividade, consistência das informações, justificativas de resultados, isenção de erros de linguagem e de digitação, de modo a refletir o padrão de qualidade do estudo.

Ao final de cada atividade, deverão ser entregues, 3 vias impressas do Relatório da Consultoria por Barragem contendo no corpo do texto: gráficos, tabelas, perfis e similares, mapas e cartas, todos devidamente referenciados no texto, conforme normas técnicas da ABNT.

Deverão ainda ser entregues em meio digital, em linguagem compatível ao software Windows, pelo menos 1 via eletrônica dos relatórios de consultoria das referidas atividades, para cada barragem, em igual apresentação organizacional do documento gráfico. Todos os relatórios devem ser preparados em Português.

Os pagamentos serão realizados mediante entrega dos relatórios, informação das horas trabalhadas e das despesas reembolsáveis, após aprovação da Comissão de Fiscalização do Contrato.

O trabalho do consultor será desenvolvido ao longo da execução do Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba, buscando atender, preferencialmente, o quadro de atividades e cronograma estabelecidos abaixo.

Quadro 3 – Principais atividades a serem realizadas

Atividades
1.1 Plano de Trabalho Indicativo; 1.2 Análise dos estudos e documentos existentes 1.3 Reuniões semestrais 1.4 Supervisão dos estudos de pré-viabilidade das pequenas barragens. Em princípio, pode-se prever: 1.4.1 Visita aos sítios; 1.4.2 Revisão do TDR do estudo; 1.4.3 Apoio na reunião arranque, definição do plano de trabalho – metodologia de investigação; 1.4.4 Revisão dos relatórios finais dos estudos de pré-viabilidade.
2.1 Visita às Barragens (Inicial), reuniões com equipe técnica no Estado do Paraíba e do DNOCS; 2.2 Relatório consolidado sobre a condição de segurança das 3 barragens relacionadas ao projeto e sugestões de ajustes/aperfeiçoamento no plano de ação acordado entre o Governo da Paraíba e o Banco Mundial, caso apropriado. 2.3 Orientação e análise dos Termos de Referência dos Planos de Segurança das Barragens relacionadas ao projeto; 2.4 Orientação sobre termos de referência para contratação e execução dos estudos e obras complementares das barragens; 2.5 Participação no Workshop de análise de modo potencial de ruptura (potential failure mode analysis) da Barragem de Boqueirão.

*Lu*





Atividades
3.1 Visita as Barragens (Visita 2)
3.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
3.3 Orientação e acompanhamento do planejamento e execução dos estudos e obras complementares das barragens
3.4 Orientação e acompanhamento da execução dos estudos e obras complementares das barragens
3.5 Proposição e revisão de projeto de possíveis intervenções na barragem Boqueirão, Poções e Camalaú
4.1 Visita as Barragens (Visita 3)
4.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
4.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
5.1 Visita as Barragens (Visita 4)
5.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
5.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
6.1 Visita as Barragens (Visita 5)
6.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
6.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
7.1 Visita as Barragens (Visita 6)
7.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
7.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
8.1 Visita as Barragens (Visita 7)
8.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
8.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
9.1 Visita as Barragens (Visita 8)
9.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
9.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
10.1 Visita as Barragens (Visita 9)
10.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
10.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens
11.1 Visita as Barragens (Visita 10)
11.2 Orientação e acompanhamento do desenvolvimento dos Planos de Segurança das Barragens;
11.3 Avaliação final dos estudos e obras complementares das barragens

\*Observação: As atividades referentes à Orientação e Acompanhamento da preparação do Plano de Segurança e estudos complementares da barragem Boqueirão dependem do processo licitatório do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional, bem como acordo de cooperação do Estado com o DNOCS. Portanto, a realização desses serviços será solicitada conforme andamento das atividades.

## 9. PRAZO DE VIGÊNCIA

Os trabalhos deste Termo de Referência serão desenvolvidos por um Consultor Individual especialista, por um prazo de execução de até 48 meses, contados a partir





da data de emissão da primeira Ordem de Serviço pelo Gestor do Contrato, podendo o prazo ser prorrogado mediante justificativa. Serão emitidas Ordens de Serviço em que constarão as atividades a serem realizadas pelo Consultor Individual.

O contrato terá vigência a partir da data de sua assinatura.

## 10. INSUMOS DISPONÍVEIS

Será disponibilizado aos consultores os seguintes itens: mesa de trabalho e acesso à comunicação e aos arquivos eletrônicos. Serão colocados à disposição do Consultor Individual os documentos e informações necessárias para a execução das atividades propostas

A classificação de sigilo de todos os documentos fornecidos deverá ser respeitada, ficando o consultor obrigado a assinar um termo de confidencialidade para proteger as informações sensíveis fornecidas, comprometendo-se a não divulgar as informações sigilosas e a destruir os dados confidenciais ao término do trabalho, após a entrega dos relatórios.

O contratante viabilizará e facilitará as visitas às barragens e ainda, contatos com o empreendedor das barragens, GOVERNO DA PARAIBA e DNOCS.

## 11. QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

O consultor a ser contratado deverá possuir as seguintes qualificações:

- Curso superior na área de engenharia civil, com especialização em geotecnia;
- Experiência mínima de 25 anos no acompanhamento de aspectos geotécnicos de projetos de construção e/ou operação e/ou manutenção e/ou recuperação de barragens de terra de grande porte. O especialista deve ter uma experiência abrangente em engenharia geotécnica relacionada a fundações de barragens, ombreiras, túnel, estabilização de encostas rochosas, e demais temas relacionados. Experiência no tipo de condições geológicas da fundação dos locais das barragens estruturas associadas e reservatório é desejável.
- Experiência na elaboração do plano de instrumentação de monitoramento das barragens;
- Experiência na realização e/ou especificação e/ou supervisão de análises de estabilidade de maciços de terra, estudos sobre condições das fundações e ombreiras das barragens e avaliações de risco de barragens de terra;
- Experiência anterior na realização de consultoria, elaboração / revisão de documentos técnicos e participação em associações profissionais relacionadas a geotecnia e engenharia de barragens, nacional e/ou internacionalmente;
- Desejável ter experiência anterior em painéis de segurança de barragens de projetos financiados por organismos multilaterais.

## 12. GESTÃO DA CONSULTORIA

O consultor deverá realizar as atividades e apresentar os relatórios em consonância





com o cronograma de execução apresentado, obedecendo a todas as disposições deste Termo de Referência.

O número de horas para o desenvolvimento de cada atividade deverá ser previamente acordado com o gestor do contrato e/ou Comissão de Fiscalização.

Os relatórios elaborados pela consultoria serão submetidos à análise da Comissão de Fiscalização para aprovação, críticas, recomendações, sendo o prazo de análise de até 15 (quinze) dias úteis. Os relatórios devolvidos com críticas, uma vez revisados e novamente submetidos estarão sujeitos a nova análise e novo prazo de até 5 (cinco) dias úteis.

O consultor Individual deverá manter o Gestor desse serviço informado sobre as atividades realizadas e programadas durante todo o período de execução do contrato.

### **13. HONORÁRIOS E DESPESAS REEMBOLSÁVEIS**

O contrato a ser firmado com o Consultor será com base no tempo e não deverá ultrapassar o limite máximo de 360 horas de consultoria efetivamente realizada. A utilização dessas horas será mutuamente acordada entre a Contratante e o Consultor, devendo estar refletida no Plano de Trabalho e no Plano de atividades e podendo ser ajustada conforme necessidades da Contratante.

O pagamento será baseado nos Relatórios (Análises e Pareceres) apresentados pelo consultor à Comissão de Fiscalização do GOVERNO DA PARAIBA, relacionando os serviços prestados, a quantidade de horas trabalhadas e as despesas reembolsáveis necessárias para realização dos mesmos.

A Contratante avaliará a correspondência entre os produtos apresentados e o número de horas trabalhadas, refletidos em cada pedido apresentado pelo Consultor. Os pagamentos se tornarão efetivos após a validação dos Relatórios de Atividades por parte da Contratante.

Caberá ao contratado a responsabilidade de efetuar o recolhimento dos impostos estaduais, federais e municipais, exceto os retidos na fonte pela Contratante, devendo a quitação dos mesmos a ser apresentada até 05 (cinco) dias úteis do recebimento dos valores pagos.

### **14. RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS**

O acompanhamento deste projeto será realizado por equipe intersetorial composta por técnicos do GOVERNO DA PARAIBA, sendo coordenado por técnico da SEIRHMA.





## ANEXO – ESCOPO GERAL DE ATUAÇÃO DO PAINEL

O escopo de questões que devem ser revisadas e avaliadas pelo POE deve incluir, mas não se limitam ao seguinte:

Fase de preparação de estudo de viabilidade, projeto detalhado e preparação de documentos de licitação:

- a. revisar o local da barragem e seleção de tipo de barragem em comparação com outras opções, otimização da altura e da capacidade do reservatório da barragem
- b. revisar o padrão e os critérios gerais de segurança, considerando o risco potencial da barragem e as consequências, bem como as normas e práticas nacionais e internacionais
- c. revisar dados de investigação do local para a fundação e para fontes materiais, incluindo resultados de sondagens, testes laboratoriais, testes in situ e características geológicas regionais e locais
- d. revisar os projetos do tratamento da fundação, incluindo ombreiras, tanto a jusante quanto a montante do eixo da barragem, escavação proposta, parâmetros de resistência de fundação selecionados e medidas de controle de infiltração e estabilização de encostas
- e. revisar a jazida de agregados, localização da pedreira, tipo de cimento e característica do material para o concreto, incluindo resultados de durabilidade, graduação e testes de reatividade, ensaios para definição de traços, parâmetros de esforços e requisitos de construção
- f. revisar as áreas de empréstimo identificadas para materiais de núcleo e filtro e pedreira para ripraps, bem como a adequação de propriedades materiais para estruturas dos maciços
- g. revisar a análise de estabilidade e os fatores resultantes de segurança para condições normais, incomuns e extremas de carregamento para a barragem principal, estruturas de vertedouro e obras de descarga, incluindo determinação de critérios esforços gerados por sismos
- h. revisar as condições a montante da barragem em relação a deslizamentos de terra, ondas de cheia causadas pelo colapso repentino de encostas
- i. revisar os fatores de estabilidade das bordas do reservatório, sedimentação, ação de ondas e seu efeito na estabilidade das barragens
- j. revisar a metodologia dos estudos hidrológicos para cheias e os cálculos para determinar os hidrogramas de cheia do projeto, propagação de cheias, dimensionamento de vertedouro, e simulação de operação dos reservatórios
- k. revisar plano de avaliação e gestão de assoreamento e plano preliminar de operação e manutenção
- l. revisar o projeto das instalações de saída de vertedouro e descarga de fundo, incluindo vazão, dissipação de energia, capacidade de manuseio de

lu





sedimentos e proteção de rios a jusante, incluindo testes com modelo hidráulico físico, visando embasar projeto final da estrutura hidráulica

m. revisar as obras de captação para abastecimento de água, incluindo projetos hidráulicos, regulação e outros fatores

n. revisar os projetos de obras de desvio, cronograma, hidrologia e fatores de risco associados ao desvio durante a construção, encerramento do desvio e enchimento inicial do reservatório

o. revisar o projeto do sistema de instrumentação de barragens e do programa de coleta, análise e manutenção de dados a serem obtidos

p. revisar os planos e especificações finais para adequação do projeto, construção, agendamento e os procedimentos de controle de qualidade do proprietário e o plano de supervisão da construção

#### Fase De Construção E Comissionamento

q. fazer pelo menos uma inspeção de campo das escavações das fundação antes do lançamento do concreto, que é obrigatório para os membros do POE, abrangendo especialistas em engenharia de barragens, geologia e engenharia de fundações

r. fazer pelo menos uma inspeção de campo durante as primeiras fases de construção da seção principal da barragem para avaliar os procedimentos de controle de qualidade que estão sendo utilizados durante a construção e avaliar se os materiais que estão sendo utilizados e os métodos de construção que estão sendo empregados estão atendendo aos parâmetros de projeto e às especificações do contrato

s. revisar quaisquer mudanças importantes de projeto que ocorram devido a identificação de condições de campo distintas das previstas

t. revisar o Plano de Operação e Manutenção (O&MP) e Plano de Ação de Emergência (PPE), incluindo análise de rompimento de barragens (dam break), simulação de inundações, enchimento inicial do reservatório, método de fechamento de desvios, taxa máxima de enchimento permitido, monitoramento de vigilância e instrumentos, plano de liberação de emergência e designação de pessoal operacional responsável

#### FASE OPERACIONAL

u. revisar e avaliar a organização, procedimentos, programa e capacidade do operador de realizar o monitoramento a longo prazo da segurança da barragem, incluindo a frequência de inspeção, sistema de gerenciamento de dados de instrumentação, arquivos de dados do projeto, critérios de avaliação e meios para fornecer ações corretivas

v. revisar o Manual de Operação e Manutenção de O&MP e Operação e Manutenção e o estabelecimento de procedimentos de operações de projetos

w. revisar e avaliar a adequação do PPE, incluindo efeitos de cheia a jusante, retirada de reservatórios de emergência, notificação de perigos iminentes para

*lu*





as autoridades municipais a jusante, grandes sistemas de alerta de cheia, grandes planos de operações de cheia e acesso ao local durante emergências

x. revisar os procedimentos de manuseio de registros de projetos, incluindo projeto executado (as-built), registros de operação, registros de inspeção, dados de instrumentação e outras informações associadas à segurança da barragem, a longo prazo

Cabe notar que a lista acima não é aplicável integralmente a todas barragens, e constitui guia de atividades do POE, que deve ser definido caso a caso, considerando o tipo de barragem e estágio, projeto, construção ou operação.

*Virgiane da Silva Melo*  
Secretária Executiva de Infra. e Recursos Hídricos  
SEIRHMA  
Mat. 167.528-1