

**SOLICITAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE Nº 005/2021- PSHPB  
SERVIÇOS DE CONSULTORIA**

**País:** Brasil

**Mutuário:** Estado da Paraíba

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

**Título do Contrato:** CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA REALIZAÇÃO DE ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS SOBRE AS ÀREAS DE RECARGA NO SISTEMA PERNAMBUCO – PARAÍBA COM ELABORAÇÃO DO MAPA DE ZONAS DE GERENCIAMENTO E ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE REDE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS DO ESTADO DA PARAÍBA.

**Empréstimo nº** 8931-BR (P165683)

**Referência nº** BR-SEIRHMA- 220426 -CSQCBS

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 para consultoria para realização de estudos hidrogeológicos sobre as áreas de recarga no sistema Pernambuco – Paraíba com elaboração do mapa de zonas de gerenciamento e elaboração de proposta de rede de monitoramento de águas subterrâneas do Estado da Paraíba.

Os serviços de consultoria incluem: Diagnosticar através de estudos hidrogeológicos sobre as áreas de recarga no sistema Pernambuco – Paraíba com elaboração do mapa de zonas de gerenciamento e elaboração de proposta de rede de monitoramento de água subterrâneas do estado da Paraíba. Os trabalhos serão realizados pela contratada no prazo de 14 (quatorze) meses. Os Termos de Referência detalhados para os serviços 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>

A **Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA)** convida agora consultoras elegíveis ("Consultores") para indicar seu interesse na prestação dos Serviços. Os Consultores Interessados devem fornecer informações que demonstrem e possuem as qualificações necessárias e a experiência relevante para prestar os serviços solicitados, anexando portfólios, folhetos, descrição de serviços executados, experiência em condições semelhantes ou quaisquer outros documentos que julgar conveniente. Os critérios de lista curta são: (i) experiência na realização de estudo de sistemas aquíferos e/ou da potencialidade e disponibilidade de águas; (ii) experiência na elaboração e/ou implementação de projeto executivo da rede de monitoramento de águas. **Os especialistas principais não serão avaliados na fase de formação da Lista Curta.**

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.

Os consultores podem se associar a outras firmas para aprimorar suas qualificações, mas devem indicar claramente se a associação é na forma de joint venture e ou subconsultoria. No caso de uma joint venture, todos os seus sócios serão solidariamente responsáveis pela totalidade do contrato, se selecionados.



Um Consultor será selecionado de acordo com o método de Seleção Baseada na Qualidade e Custo – SBQC estabelecido nas Regulamento de Aquisições, edição de julho de 2016.

Mais informações podem ser obtidas no endereço abaixo, de segunda a sexta-feira, de 8h30 às 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 13h00 (hora local) do dia 01 de setembro de 2021, de acordo com os dados a seguir:

**Manifestação de Interesse nº 005/2021-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](mailto: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



**TERMOS DE REFERÊNCIA**

Realização de estudos hidrogeológicos sobre as áreas de recarga no Sistema Pernambuco-Paraíba com a elaboração do mapa de zonas de gerenciamento e elaboração de proposta de rede de monitoramento de águas subterrâneas do estado da Paraíba.

**Maio, 2021**



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. JUSTIFICATIVA .....	4
3. OBJETIVOS.....	5
4. ABRANGÊNCIA.....	6
5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS .....	6
6. QUALIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA NECESSÁRIA.....	11
6.1 Equipe Chave .....	11
6.2 Equipe de apoio .....	11
7. PRODUTOS .....	11
7.1. Formas de apresentação .....	11
8. PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	12
9. REFERÊNCIAS .....	13



## 1. INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos no Estado da Paraíba apresenta desafios significativos. A maioria dos rios são intermitentes, as chuvas são concentradas em poucos meses do ano, com forte padrão de variabilidade interanual. A situação é agravada pela alternância entre anos de pluviosidade regular e anos consecutivos de valores abaixo da média, que produzem secas prolongadas, com escassez hídrica aguda. O período 2012-2016 foi marcado pelo agravamento das condições climáticas em diversas sub-regiões do Estado, com esgotamento de inúmeros mananciais superficiais, rios e reservatórios, resultando na necessidade de obras emergenciais para garantir o abastecimento de água da população.

A água subterrânea é um recurso natural de valor e estratégico para o abastecimento humano e o monitoramento quali-quantitativo é um dos instrumentos mais importantes de suporte a estratégias e políticas de uso, proteção e conservação dos recursos hídricos subterrâneos. As informações do monitoramento subsidiam as ações preventivas e proativas para manutenção da qualidade e quantidade, o gerenciamento da disponibilidade e a garantia ao atendimento das funções de uso social, econômico e ecológico. A análise dos dados coletados no monitoramento norteia a tomada de decisões para exploração, desenvolvimento e gerenciamento do recurso, bem como para o desencadeamento de ações mitigatórias, nos casos de poluição/contaminação.

Desta forma, visando a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como da necessidade de dotar a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA de estudos que embasem tecnicamente a aplicação dos instrumentos de gestão, especialmente a outorga de uso dos recursos hídricos e o licenciamento de obras hídricas, mais notadamente os poços tubulares em regiões sedimentares, e ainda considerando o Projeto Segurança Hídrica da Paraíba - PSH/PB que contempla ações incluindo o aprimoramento das políticas e estratégias do Estado da Paraíba, no avanço do marco legal e organizacional dos setores de Recursos Hídricos e Saneamento, propõe-se neste Termo de Referência (TDR) a elaboração dos “Estudos hidrogeológicos sobre as áreas de recarga no Sistema Pernambuco-Paraíba com a elaboração do mapa de zonas de gerenciamento e de proposta de rede de monitoramento de águas subterrâneas do estado da Paraíba”, a ser executado através de contratação de uma empresa de consultoria, constituindo-se como ferramenta (essencial) da gestão integrada dos recursos hídricos.

O presente Termo de Referência contém o enfoque metodológico do conteúdo a ser trabalhado, as metas, as atividades e os prazos previstos; os produtos dos serviços, a equipe de profissionais e especialistas e o cronograma de execução dos serviços contratados.

### ASPECTOS LEGAIS PERTINENTES

A outorga de direito de uso da água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituídos pela Lei 9.433/1997, para apoiar os planos de recursos hídricos;

A Resolução CNRH 15/2001 estabelece que na implementação dos instrumentos da PNRH sejam incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteórica;



A Resolução CNRH 22/2002 do CNRH prevê o monitoramento para a formulação dos Planos Diretores das Bacias Hidrográficas;

O monitoramento quali-quantitativo das águas subterrâneas, é previsto no Programa Nacional de Águas Subterrâneas - Programa Regional VIII do Plano Nacional de Recursos Hídricos e na Agenda de águas subterrâneas da ANA, bem como é exigência da Resolução 396/2008 do CONAMA que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

No âmbito estadual, a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 6.308/1996, também define a outorga como instrumento de gerenciamento. Além da Política Estadual, há alguns outros documentos legais sobre a outorga e os recursos hídricos subterrâneos:

- Decreto n.º 19.260/1997, regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e dá outras providências.
- Decreto n.º 31.215/2010, regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH, e define como um dos recursos do FERH, 50% da arrecadação relativa a compensação financeira que o Estado receber pela exploração de recursos minerais para a aplicação exclusiva em levantamentos, estudos e programas de interesse para o gerenciamento dos Recursos Hídricos subterrâneos.
- Resolução n.º 01/2019- AESA, dispõe sobre procedimentos administrativos para licença de obra hídrica e outorga de direito de uso de água para poço tubular, em solo cristalino, Estado da Paraíba.
- Decreto n.º 39.014/2019, dispõe sobre o cadastramento de obras hídricas construídas e pendentes de regularização até o advento do presente Decreto, para fins de concessão de licenciamento e dá outras providências.

## 2. JUSTIFICATIVA

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída por intermédio da Lei 9.433/97, coloca, entre seus objetivos, fundamentos e diretrizes, a implementação da gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Por sua vez, as normas infralegais, em especial as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), as quais necessariamente refletem as diretrizes da PNRH, naturalmente expressam a necessidade legal de implantar a gestão integrada dos recursos hídricos subterrâneos, conforme as Resoluções n.º 13/2000, 15/2001, 16/2001 e 22/2002.

As regiões semiáridas, de maneira especial o Nordeste do Brasil, além dos baixos índices pluviométricos e da irregularidade do seu regime, caracteriza-se por apresentarem temperaturas elevadas durante todo ano, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Os elevados valores de evapotranspiração normalmente superam os totais pluviométricos irregulares, configurando taxas negativas no balanço hídrico. Soma-se ainda a este contexto de baixa disponibilidade hídrica, a ocorrência de rios intermitentes e a crescente demanda de água, principalmente para abastecimento humano e irrigação. Na tentativa de equalizar demandas e disponibilidades, a exploração dos recursos hídricos subterrâneos tem se mostrado como uma das alternativas mais viáveis para suprir esses déficits.

Dentro deste contexto regional, encontra-se o Estado da Paraíba, que tem constatado crescente aumento da perfuração de poços, principalmente na faixa litorânea inserida na bacia sedimentar Paraíba-Pernambuco, dotada de elevado potencial de águas subterrâneas. Nela se



encontra a região metropolitana da Grande João Pessoa, sujeita a um processo de desenvolvimento econômico e social, que por sua vez está intimamente relacionado com a forma de utilização dos seus recursos naturais. Dentre estes, a água é elemento fundamental e limitante, sendo preocupação mundial de planejamento e gerenciamento.

Diante da associação de todos esses fatores naturais, a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas que compõem ou atravessam essa região sedimentar costeira torna-se mais complexa e desafiadora, sendo necessário então usar instrumentos e meios, cada vez mais eficazes para o uso racional e sustentável dos mesmos.

Com vistas ao aproveitamento e conservação dos mananciais subterrâneos do Estado da Paraíba de forma sustentável, seria necessário conhecer a disponibilidade, a vulnerabilidade e a qualidade das águas dos aquíferos, além da elaboração de um plano de gestão destes mananciais.

Portanto, torna-se evidente a necessidade de uma atualização do conhecimento do manancial subterrâneo através de um novo estudo, que também permita prever os efeitos das futuras demandas pontuais de água subterrânea na região assim como seu adequado gerenciamento.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo Geral

O objetivo geral é a ampliação do conhecimento hidrogeológico do Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco, na sua porção no Estado da Paraíba, para subsidiar o gerenciamento integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos visando a segurança hídrica da região, com a consolidação de informações das características do comportamento hidrogeológico do sistema, com a determinação das áreas de recarga e descarga, com a estimativa das potencialidade e disponibilidade de águas subterrâneas, e elaboração do mapa de zonas de gerenciamento, e com o projeto executivo para instalação da rede de monitoramento das águas subterrâneas do estado da Paraíba (incluindo a especificação técnica dos equipamentos a serem utilizados na rede e a localização para instalação). Assim, espera-se como produto final deste estudo um Sistema de Suporte à Decisão para a outorga, com definição de diretrizes, critérios e prioridades para as outorgas em águas subterrâneas, capaz de induzir o decisor sobre o deferimento ou não das outorgas.

#### Objetivos específicos

Tendo como área de estudo o Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco na sua porção no Estado da Paraíba, propõe-se os seguintes objetivos específicos a serem atingidos:

- Diagnosticar o estado do conhecimento sobre área de com base nas informações disponíveis e da situação atual da rede de monitoramento;
- Construir o modelo conceitual do Sistema Paraíba-Pernambuco;
- Delimitar de zonas e subzonas de gerenciamento;
- Estimar a potencialidade e disponibilidade de águas subterrâneas para as zonas de gerenciamento;
- Elaborar projeto executivo da rede de monitoramento quali-quantitativa de águas subterrâneas, com a especificação dos equipamentos e a localização para instalação;



- Propor diretrizes gerais e critérios técnicos para outorgas em cada sub-zona de gerenciamento;

#### 4. ABRANGÊNCIA

A área de estudo compreende o Sistema Aquífero ocorrente na Bacia Sedimentar Costeira Paraíba-Pernambuco, na sua extensão localizada no Estado da Paraíba. Este Sistema encontra-se dentro dos limites das coordenadas 35°21'38" e 34°47'36" Sul e 6°29'8" e 7°32'58" ao Oeste de Greenwich. Possui uma área de 3.958,23 km<sup>2</sup> abrangendo (total ou parcialmente) os seguintes municípios: Alhandra, Araçagi, Baía da Traição, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Capim, Conde, Cruz do Espírito Santo, Cuité de Mamanguape, Curral de Cima, Jacaraú, João Pessoa, Juripiranga, Lucena, Mamanguape, Marcação, Mari, Mataraca, Mulungú, Pitimbú, Santa Rita, São Miguel de Taipú, Sapé, Pedras de Fogo, Rio Tinto, Pedro Régis. A região apresenta quatro unidades geológicas principais: a formação Beberibe, a formação Gramame; a formação Barreiras e Sedimentos Quaternários.

Nesta região estão inclusas, total ou parcialmente, sete bacias hidrográficas que deverão ser levadas em consideração na elaboração e análises dos estudos: bacia hidrográfica do Rio Guaju, bacia hidrográfica do Rio Camaratuba, bacia hidrográfica do Rio Mamanguape, bacia hidrográfica do Rio Miriri, sub-bacia hidrográfica do Baixo Curso do Rio Paraíba, bacia hidrográfica do Rio Gramame e bacia hidrográfica do Rio Abiaí-Papocas.

#### 5. ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

O projeto de estudo será composto por diferentes atividades que poderão ser desenvolvidas simultaneamente ou não, de forma a favorecer a execução do cronograma previsto. Apresenta-se, a seguir, o detalhamento das atividades de acordo com os objetivos específicos do estudo.

##### 5.1 Plano de Trabalho

###### 5.1.1 Marco do Objetivo

Esta atividade é parte integrante da proposta técnica, onde serão planejados o desenvolvimento dos produtos subsequentes. Uma versão atualizada do Plano de trabalho deverá ser discutida e aprovada pela AESA, após assinatura do contrato.

###### 5.1.2 Atividades mínimas previstas

O plano de trabalho deverá conter os tópicos a serem abordados em cada produto. Além disso, o plano de trabalho apresentará os aspectos metodológicos a serem implantados em cada produto e a contribuição para os objetivos específicos do projeto. Este produto deve ser entregue de forma impressa e digital.

##### 5.2 Diagnóstico do conhecimento hidrogeológico da área de estudo com base nas informações disponíveis e diagnóstico da situação atual da rede de monitoramento;

###### 5.2.1 Marco do Objetivo

Esta atividade constitui a fase inicial da realização dos objetivos deste Projeto de Estudo e tem por base o levantamento e a análise do conhecimento atual sobre as águas



subterrâneas no Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco, sendo fundamental para o planejamento e realização das próximas atividades deste estudo hidrogeológico. Os diagnósticos das disponibilidades e demandas, como também da rede de monitoramento, formarão o cerne desta etapa e deverão cobrir tanto em relação aos aspectos quantitativos quanto aos qualitativos.

### 5.2.2 Atividades mínimas previstas

Coletar e analisar os dados disponíveis no acervo da AESA e outros órgãos, onde se encontrarem estudos prévios realizados e as informações técnicas principais acerca dos poços no Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco, como SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico Brasileiro e estudos realizados pelas universidades e instituições de pesquisa. Esta etapa compreenderá, essencialmente, um esforço de uniformização, nivelamento, integração, formatação, projeção e síntese dos dados existentes, bem como atualizações e eventuais complementações;

Gerar mapas com diversas informações básicas com a finalidade de obter uma visão preliminar na região contendo: as condições dos poços disponíveis, a distribuição conforme sistema aquífero, os poços monitorados ou a serem monitorados, vazões de exploração e os rebaixamentos dos níveis de água, a distribuição dos dados hidroquímicos disponíveis, as estações meteorológicas e hidrométricas em operação. O diagnóstico a ser elaborado deverá ter em conta o recorte geográfico do Sistema Paraíba – Pernambuco, agregando as informações pelas unidades de planejamento hídrico estabelecidas, em tabelas e textos explicativos e espacializando-as em mapas temáticos na escala de 1:250.000;

Elaboração de banco de dados digital como produto final desta etapa, elencando, uniformizando e organizando todas as informações coletadas e levantadas. Este banco de dados deve ser compatível com o sistema de Informações de Recursos Hídricos da AESA, e deverá ser complementado e atualizado ao longo do estudo.

## 5.3 Construção do modelo conceitual do Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco

### 5.3.1 Marco do Objetivo

Elaboração do modelo conceitual hidrogeológico baseado nas informações obtidas a partir da atividade 5.1 e 5.2, e em visitas a campo para consolidação do conhecimento sobre o sistema aquífero. Nesta etapa será definido o modelo conceitual que permite conhecer o comportamento do sistema e identificar os processos de fluxo, assim como os elementos que condicionam o movimento de água, levando em conta também a interposição do sistema aquífero com as bacias hidrográficas.

### 5.3.2 Atividades mínimas previstas

Descrição do comportamento hidrogeológico do Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco. Esta descrição inclui:

- a) as condições de contorno e identificação das possíveis fontes de recargas e descargas – representando as entradas e saídas – do sistema;
- b) estimativa das direções dos fluxos subterrâneos;
- c) possíveis conexões com os recursos hídricos superficiais;
- d) possíveis intervenções antrópicas que podem estar alterando o sistema.



#### 5.4 Delimitação de zonas e subzonas de gerenciamento;

##### 5.4.1 Marco do Objetivo

Tomando como base o modelo conceitual desenvolvido, nesta atividade serão definidas e delimitadas zonas e subzonas de gerenciamento. As zonas de gerenciamento deverão ser baseadas nas características do fluxo do aquífero e sua relação com as águas superficiais através das bacias hidrográficas. Para a delimitação das subzonas de gerenciamento deverão ser levados em consideração critérios relativos à escala da bacia hidrográfica, critérios relativos à escala regional do comportamento do fluxo subterrâneo como as áreas de recarga e descarga, e, por fim, critérios relativos à escala local do poço.

##### 5.4.2 Atividades mínimas previstas

Nesta atividade serão realizadas as seguintes operações:

Divisão da área de estudo em zonas e eventuais subzonas de gerenciamento interligadas às bacias hidrográficas de acordo com o modelo conceitual e levando em consideração:

- a) Na escala da bacia hidrográfica
  - i) Hidrografia
  - ii) Climatologia
  - iii) Geomorfologia
  
- b) Na escala da zona e/ou subzona de gerenciamento:
  - i) Recarga e descarga do aquífero;
  - ii) Características hidrogeológicas das formações que compõe a porção do sistema aquífero;
  - iii) Conexões com os ecossistemas;
  - iv) Condições de uso e cobertura do solo;
  - v) Vulnerabilidades do aquífero;
  - vi) Densidade de poços;
  - vii) Fontes de poluição;
  - viii) Qualidade das águas subterrâneas;

#### 5.5 Estimativa de potencial e disponibilidade de águas subterrâneas para as zonas de gerenciamento;

##### 5.5.1 Marco do Objetivo

Visando a provisão de informações para o subsídio à gestão dos recursos hídricos subterrâneos no aspecto quantitativo, nesta atividade deverá ser apresentado um processo metodológico para a determinação da estimativa da potencialidade e da disponibilidade hídrica do Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco devendo este ser aplicado em cada zona de gerenciamento determinada.

##### 5.5.2 Atividades mínimas previstas

Para esta atividade os seguintes procedimentos deverão ser apresentados:



- a) Apresentação de metodologia para a determinação dos valores de potencialidade e disponibilidade hídrica subterrânea compatível com a disponibilidade de informação detectada na Atividade 5.2;
- b) Aplicação da metodologia para as zonas de gerenciamento delimitadas na Atividade 5.4;
- c) Análise dos resultados através de balanços hídricos e índices de sustentabilidade hídrica nas zonas de gerenciamento;
- d) Possibilidades de refinamento das informações para subzonas de acordo com os dados disponíveis.

## 5.6 Proposta de rede de monitoramento quali-quantitativa de águas subterrâneas

### 5.6.1 Marco do Objetivo

A partir das atividades anteriormente desenvolvidas e levando em consideração as Resoluções CNRH 22/2002 e CONAMA 396/2008 deverão ser identificadas lacunas no sistema de monitoramento atual de forma a ser proposta uma nova rede de monitoramento que possibilite a operação contínua e o aperfeiçoamento das diretrizes e critérios técnicos sugeridos no presente estudo de forma a identificar possíveis rebaixamentos excessivos do nível potenciométrico, indícios de superexploração, fornecer dados para modelagens futuras, verificar a variação espaço-temporal da qualidade das águas subterrâneas, identificar o início da contaminação e/ou a extensão de eventuais danos ou plumas de contaminação, diagnosticar a qualidade de águas subterrâneas para classificação e enquadramento conforme usos preponderantes, e fornecer subsídios para orientar a responsabilidade legal dos incidentes de contaminação.

### 5.6.2 Atividades mínimas previstas

O projeto executivo da rede de monitoramento para a avaliação da quali-quantitativa das águas subterrâneas naturais deverá considerar, no mínimo, as seguintes atividades:

- a) Definição da rede de monitoramento levando em consideração as zonas e subzonas delimitadas, com a definição dos pontos e escolha dos poços de monitoramento, como também a determinação dos parâmetros a serem monitorados tanto nos aspectos quantitativo e qualitativo;
- b) Visitas técnicas a campo para avaliação dos locais e poços selecionados;
- c) Determinação da frequência de amostragem para os parâmetros qualitativos e quantitativos;
- d) Especificação dos equipamentos de monitoramento;
- e) Proposição de prioridades para implantação da rede de monitoramento;
- f) Procedimento para integração dos dados da rede de monitoramento de água subterrâneas com os dados da rede de monitoramento de águas superficiais;
- g) Proposição dos locais de instalação da rede de monitoramento;
- h) Definição de procedimentos para alimentação do banco de dados medidos a partir da instalação da rede de monitoramento, este devendo conter, no mínimo, as informações construtivas e geográficas dos poços, situação atual, sistema aquífero monitorado, dados quantitativos, dados dos parâmetros de qualidade de água, entre outros;

## 5.7 Proposição de diretrizes e critérios técnicos para outorgas de acordo com as zona e subzonas de gerenciamento;



### 5.7.1 Marco do Objetivo

Considerando as zonas e subzonas de gerenciamento delimitadas como base para a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, o estudo também visa a indicação de diretrizes e critérios técnicos para outorgas e licenças de obras hídricas, partindo da escala da bacia hidrográfica para a escala do poço, aplicáveis em cada zona e subzona de gerenciamento.

### 5.7.2 Atividades mínimas previstas

Sugerir procedimentos para a concessão de outorgas através de diretrizes e critérios técnicos que levem em consideração as localização e aspectos hidrodinâmicos do poço e da porção influenciada do sistema aquífero de acordo com as zonas e subzonas de gerenciamento.

- a) Estabelecer critérios e diretrizes para concessão de outorga de direito de uso de água subterrânea a serem aplicáveis de acordo com as zonas e subzonas de gerenciamento
  - i) Deverão ser incluídos os aspectos das conexões das águas superficiais com as águas subterrâneas.
  - ii) Deverão ser incluídas as características de recarga e descarga do sistema aquífero de acordo com cada zona ou sub-zona de gerenciamento determinada;
  - iii) Deverão ser incluídos os aspectos hidrogeológicos do sistema sendo estes relacionados com a manutenção das condições de qualidade e quantidade naturais das águas subterrâneas;
- b) Estabelecer critérios e diretrizes para concessão de outorga de direito de uso de água subterrânea a serem aplicáveis considerando o poço a ser outorgado
  - i) Deverão ser incluídos os aspectos construtivos do poço;
  - ii) Deverão ser incluídos aspectos relacionados as disponibilidade quali-quantitativa do sistema aquífero no local do poço.
- c) Elaborar minuta de resolução do CERH-PB sobre Licença de Obra Hídrica (poço) e Outorga de direito de uso de águas subterrâneas, considerando os critérios e diretrizes estabelecidos nesta etapa.

## 5.8 Relatório final do projeto;

### 5.8.1 Marco do Objetivo

Relatório Final que consolida todas as atividades desenvolvidas no projeto, os resultados relevantes alcançados, as conclusões e recomendações futuras, e que devem resultar na indicação dos elementos e procedimentos necessários para a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos da região.

### 5.8.2 Atividades Mínimas Previstas

Analisar e resumir cada um dos relatórios parciais do Projeto apresentando as principais conclusões decorrentes e recomendações pertinentes. O Relatório deverá conter todo o material elucidativo do texto, tais como tabelas, gráficos, figuras ilustrativas e mapas de acordo com o conteúdo apresentado.



## 6. QUALIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA NECESSÁRIA

### 6.1 Equipe Chave

A equipe chave da empresa contratada deverá ser composta pelos seguintes profissionais, com no mínimo as formações listadas abaixo:

- 01 (hum) Coordenador com formação em engenharia ou geologia, com doutorado na área de hidrogeologia/gestão de recursos hídricos, e pelo menos 10 anos de experiência profissional comprovada na área da hidrogeologia;
- 01 (hum) especialista com formação em engenharia ou geologia, com doutorado na área de hidrogeologia/gestão de recursos hídricos, e pelo menos 10 anos de experiência profissional comprovada na área da hidrogeologia;
- 01 (hum) especialista com formação em engenharia ou geologia, com doutorado na área de hidrogeologia/gestão de recursos hídricos, e pelo menos 05 anos de experiência profissional comprovada na área da hidrogeologia;
- 01 (hum) Especialista em Qualidade de Água com formação superior, e experiência comprovada de pelo menos 5 anos;
- 01 (hum) Hidrólogo, especialista em gestão de recursos hídricos, com formação superior e experiência comprovada de pelo menos 5 anos;

### 6.2 Equipe de apoio

A equipe de apoio fica a critério da Consultora, em número necessário à execução dos serviços previstos neste TDR, sendo sugerida a presença dos profissionais abaixo:

- Técnicos em Hidráulica/Hidrogeologia;
- Especialista em Geoprocessamento.

## 7. PRODUTOS

Os produtos e relatórios abaixo listados deverão ser elaborados e apresentados com rigoroso controle de qualidade (incluindo textos, mapas, memoriais etc.). 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.

Produto 1 – Plano de trabalho com atividades a serem desenvolvidas

Produto 2 - Diagnóstico do conhecimento sobre área de estudo com base nas informações disponíveis e diagnóstico da situação atual da rede de monitoramento

Produto 3 - Modelo conceitual com identificação das áreas de recarga do Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco

Produto 4 - Delimitação de zonas e subzonas de gerenciamento, incluindo estimativas de potencial e disponibilidade das águas subterrâneas

Produto 5 – Proposta para rede de monitoramento quali-quantitativa de água subterrânea

Produto 6 – Propostas de diretrizes e critérios técnicos para outorgas de acordo com as zonas de gerenciamento

Produto 7 – Relatório Técnico Final Consolidado

### 7.1. Formas de apresentação



#### 7.1.1 – Meio Impresso

Produto
Relatório com diagnóstico do conhecimento sobre o Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco e do diagnóstico da rede de monitoramento atual
Relatório com a descrição do Sistema Aquífero Paraíba-Pernambuco, incluindo o comportamento do fluxo subterrâneo, conexões com as águas superficiais e possíveis pressões sobre o sistema aquífero.
Relatório com apresentação e aplicação da metodologia utilizada para delimitação das zonas e subzonas de gerenciamento
Relatório com descrição e resultados da aplicação da metodologia utilizada para cálculo da potencialidade e disponibilidade hídrica subterrânea dividido por zonas de gerenciamento
Relatório com proposição, especificações e prioridades da rede de monitoramento qualitativa
Relatório com clara explicação das diretrizes e critérios técnicos para outorga e sua forma de aplicação em cada zona e subzonas de gerenciamento
Relatório Técnico Final, consolidando os resultados desenvolvidos durante o projeto

#### 7.1.2 – Meio Digital

Produto
Mapas provisórios com informações existentes sobre geologia, climatologia, morfologia, hidrologia, uso de solo e demandas
Mapa com poços identificados na área de estudo
Mapa da rede de monitoramento atual
Mapa com a identificação das áreas de recarga e descarga do Sistema Aquífero Paraíba – Pernambuco
Mapa com estimativa das direções de fluxo subterrâneo
Mapas com delimitação das zonas e subzonas de gerenciamento
Mapa para rede de monitoramento quantitativa de água subterrânea
Mapa para rede de monitoramento qualitativa de água subterrânea
Mapa para a rede de monitoramento de águas superficiais que serão interconectados à rede de monitoramento de água subterrânea
Fluxograma com estrutura decisória para aplicação das diretrizes e critérios técnicos para outorga de água subterrânea de acordo com as zonas e subzonas de gerenciamento.
Relatório Técnico Final, incluindo todos os arquivos digitais criados para produzir tabelas, quadros, mapas, em seus respectivos formatos originais.
Banco de dados digital, criado na etapa 5.2 - Diagnóstico do conhecimento sobre área de estudo com base nas informações disponíveis e Diagnóstico da situação atual da rede de monitoramento, e complementado/ atualizado ao longo do estudo.

A contratada deverá entregar a AESA todos os arquivos tipo SHAPEFILE dos Mapas gerados, compatíveis com o Sistema de Informações usado pela AESA.

#### 8. PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O prazo máximo para a conclusão dos serviços de consultoria, incluindo as entregas e revisões dos relatórios dos produtos, é de 420 (quatrocentos e vinte) dias, contados a partir da emissão da Ordem de Serviço, e as atividades serão distribuídas conforme estabelecido no plano de trabalho a ser apresentado pela Consultora (podendo a empresa contratada modificar o cronograma físico conforme metodologia proposta), sendo sugerido o seguinte cronograma:



Produtos	DIAS													
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
Produto 1														
Produto 2														
Produto 3														
Produto 4														
Produto 5														
Produto 6														
Produto 7														

## 9. REFERÊNCIAS

- ABELS, A. ; FREITAS, M.A. de S. ; PINNEKAMP, J. ; Rusteberg, B. . **Projeto Bramar - Mitigação da Escassez de Água no Nordeste do Brasil**. 1. ed. Aachen: Department of Environmental Engineering (ISA), 2018. v. 1. 155p.
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (2006). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Relatório Final**. Disponível on-line em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/perh/>>. Acesso em junho de 2008.
- ALBUQUERQUE, J.do P. T. e RÊGO, J. C. (1998). **Conceitos e Definições para Avaliação e Gerenciamento Conjunto de recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos**. In: Anais do IV Simpósio dos Recursos Hídricos do Nordeste, Campina Grande-PB, 1998. Livro de Resumos e Anais em CD-ROM.
- ANA – Agência Nacional de Águas (2007). **Cadernos de Recursos Hídricos nº. 4**. Superintendência de Outorga e Fiscalização. Brasília.
- ANA – Agência Nacional de Águas. (2003). **Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb**. Disponível on-line em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em outubro de 2008.
- ASUB (2009). **Integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança para a Gestão das águas Subterrâneas**. Relatório Técnico Parcial nº 1. Campina Grande. Universidade Federal de Campina Grande.
- ASUB (2010). **Integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança para a Gestão das águas Subterrâneas**. Relatório Técnico Final. Campina Grande. Universidade Federal de Campina Grande, 2010.
- BATISTA, M. L. de C. (2010). **Modelagem do Fluxo Subterrâneo na Bacia Sedimentar Costeira do Baixo Curso do Rio Paraíba**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba-PB.
- BRAGA, A.C.R, (2014). **Avaliação da potencialidade hídrica subterrânea e proposta para metodologia de outorga em uma região da bacia sedimentar costeira do baixo curso do rio Paraíba**. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2014.
- BRAGA, A. C. R., RÊGO, J. C., GALVÃO, C. O. (2015): **Variação intra-sazonal da potencialidade hídrica subterrânea e sua influência na outorga**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (on-line), v. 20, p. 647–656.



- BRAGA, A. C. R., GALVÃO, C. O.; REGO, J. C., RIBEIRO, M. M. R. (2017): **Avaliação de critérios para outorga de águas subterrâneas**. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis.
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, CPRM (2007). Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala 1:2.500.000. CPRM, 1 CD – ROM. 2007.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. (2009). **Índice de qualidade da água**. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/água/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/água/rios/indice_iap_iqa.asp)> Acesso em 06 jan. 2009.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (2008). Resolução nº. 396, de 03 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**. Brasília.
- COSTA, M. L. M (2009). **Estabelecimento de critérios de outorga de direitos de uso para águas subterrâneas**. Dissertação (Mestrado em Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande.
- COSTA, M. L. M.; BATISTA, M. L. DE C.; MEDEIROS, C. M.; RIBEIRO, M. M. R. (2008). **Análise da integração das águas superficiais e subterrâneas no aparato legal de recursos hídricos do Brasil e do Estado da Paraíba**. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal.
- COSTA, W. D. (2006). **Diagnóstico preliminar sobre as condições de captação de água subterrânea na Bacia Sedimentar Costeira do estado da Paraíba**. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infra-estrutura Hídrica.
- COSTA, W. D.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. de; BRANCO, R. L. de C.; MARANHÃO, C. M. L.; GOLDFABER, M. (2007). **Estudo de caracterização e verificação da disponibilidade hídrica da vertente litorânea do estado da Paraíba**. Estudos Hidrogeológicos. Relatório Final. Tomo I – Texto. Ministério da Integração Nacional.
- FEITOSA, F. A. C. e COSTA FILHO, W. D. (1998). **Execução de testes de bombeamento em poços tubulares manual prático de orientação**. Programa Ações Emergenciais de Combate aos Efeitos das Secas. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais em Convênio com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos.
- FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. (1997). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Editora: Serviço Geológico do Brasil (CPRM).
- GUIMARÃES, P. B. V.; MEDEIROS, P. DA C.; BARBOSA, D. L.; RIBEIRO, M. M. R. (2008). **Aspectos institucionais e outorga de águas subterrâneas para uso industrial no Baixo Curso do Rio Paraíba**. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal.
- PARAÍBA (2006). **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Relatório Final. João Pessoa: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.
- RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. (2004). **Hidrogeologia Aplicada**. Campina Grande: UFCG/UNESCO, 2004.
- SCHIMMELPFENNIG, S. ; MEON, G. ; SCHONIGER, M. ; TSUYUGUCHI, B. B. ; BRAGA, A. C. R. ; PONTES FILHO, J. D. A. ; NUNES, F. M. ; RÊGO, J. C. ; GALVÃO,



- C. O. ; ALCANTARA, H. M. ; SRINIVASAN, V. S. ; ARAGAO, R. ; ALMEIDA, C. N. ; CAICEDO, N. L. ; MONTENEGRO, S. M. G. L. ; PAIVA, A. L. R. **Hydro(geo)logical Modelling (Results from WP2)**. In: Anna Abels, Marcos Freitas, Johannes Pinnekamp, Bernd Rusteberg. (Org.). BRAMAR PROJECT: Water Scarcity Mitigation in Northeast Brazil. 1ed.Alemanha: 2018, v. , p. 38-56.
- WALTER, F. ; GEROLD, G. ; ALMEIDA, C. N. ; ATHAYDE JUNIOR, G. B. ; COUTINHO, J. V. ; BRAGA, A. C. R. ; PONTES FILHO, J. D. A. ; TSUYUGUCHI, B. B. ; RÊGO, J. C. ; GALVÃO, C. O. ; ALCANTARA, H. M. ; MONTENEGRO, S. M. G. L. ; PAIVA, A. L. R. ; COELHO, V. H. R. ; BERTRAND, G. F. . **Managed Aquifer Recharge (Results form WP3)**. In: Anna Abels, Marcos Freitas, Johannes Pinnekamp, Bernd Rusteberg. (Org.). BRAMAR PROJECT: Water Scarcity Mitigation in Northeast Brazil. 1ed.Alemanha: , 2018, v. , p. 57-77.

  
PORFÍRIO C. C. LOUREIRO  
Diretor Presidente AESA