



Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e se aplica a barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

- Altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m (quinze metros);
- Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos);
- Reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
- Dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas, conforme definido na Resolução CNRH nº 143/2012.

São instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB):

- O sistema de classificação de barragens por categoria de risco e por dano potencial associado;
- O Plano de Segurança de Barragem;
- O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);
- O Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (Sinima);
- O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- O Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
- O Relatório de Segurança de Barragens.

O art. 5º, inciso I e IV, da Lei Federal nº 12.334/10 estabelece que compete ao órgão executor da Política Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, no âmbito de suas atribuições, fiscalizar as barragens para as quais outorgou o direito de uso dos recursos hídricos, quando o objeto for acumulação de água, exceto as para fins de aproveitamento hidrelétrico, e as barragens para as quais forneceu a licença ambiental de instalação e operação para fins de disposição de resíduos industriais. Dessa forma, no estado da Bahia, a atribuição de fiscalização das barragens em bacias de domínio estadual cabe ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) que adota o arranjo esquemático da Política Nacional apresentado na Figura 3.26.

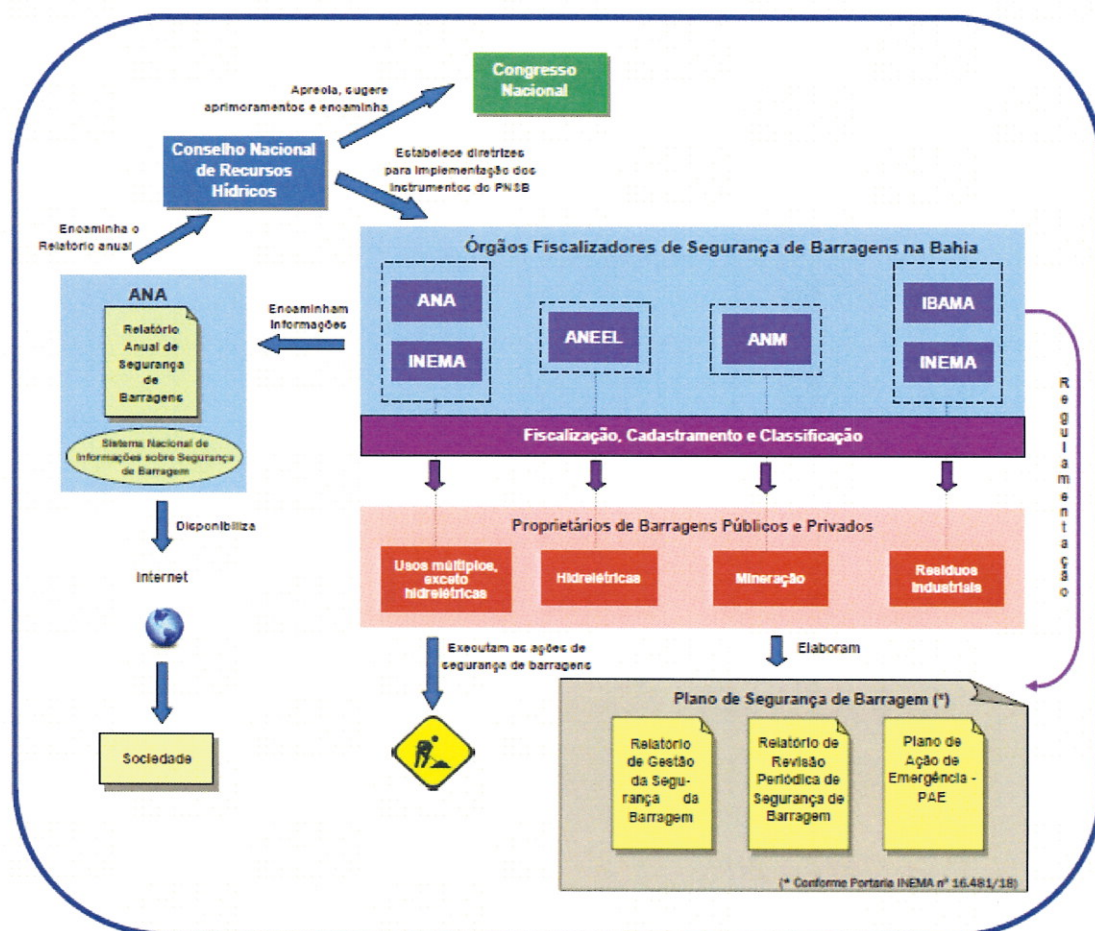


Figura 3.26: Arranjo esquemático da Política Nacional de Segurança de Barragens aplicada no Estado da Bahia

Fonte: INEMA, 2019.

Buscando promover o acompanhamento das ações de segurança das barragens no Estado da Bahia, o Inema desenvolve as seguintes ações:

- Manutenção do Inventário das Barragens do Estado da Bahia;
- Acompanhamento dos níveis e volumes dos principais reservatórios do Estado da Bahia (Informativo Semanal de Monitoramento das Barragens);
- Levantamento junto aos empreendedores das informações das ações de segurança das barragens (Relatório de Segurança de Barragem);
- Elaboração dos normativos para regulamentação da Lei Federal nº 12.334/2010.

A classificação das barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume tem os critérios gerais regulamentados pela Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012. As barragens são classificadas quanto à categoria de risco, de acordo com aspectos da própria barragem que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente, levando-se em conta características técnicas, estado de conservação e aspectos do Plano de Segurança da Barragem. O dano potencial associado está relacionado à ocorrência de rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, sendo graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes.



Para classificação de barragens para acumulação de água quanto ao volume de seu reservatório, a referida resolução estabelece quatro categorias, logicamente relacionadas ao volume reservado.

As diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens foi estabelecida pela Resolução CNRH Nº 144, de 10 de julho de 2012. Nessa resolução, está definido o *i)* conteúdo do Plano de Segurança de Barragens a ser elaborado pelo empreendedor; *ii)* as informações que o Relatório de Segurança de Barragens deve conter, sendo a ANA responsável pela elaboração do relatório tendo como base as informações enviadas pelos órgãos fiscalizadores, no caso da área em estudo, o Inema; *iii)* as responsabilidades de cada ente do Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens (SNISB) cujo objetivo é o de coletar, armazenar, tratar, gerir e disponibilizar para a sociedade as informações relacionadas à segurança de barragens em todo o território nacional. Resolução CNRH Nº 144/2012 foi alterada pela Resolução CNRH Nº 178, de 29 de julho de 2016 basicamente no que se refere ao ano de referência e aos prazos de entrega de informações por parte de cada ente envolvido.

Faz parte também da regulamentação de barragens as Portarias do Inema Nº 16.481/2018 e Nº 16.482/2018. A primeira estabelece o prazo de execução, a periodicidade de atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, da Revisão Periódica de Segurança da Barragem e do Plano de Ação de Emergência. A Portaria do Inema Nº 16.482/2018 Estabelece a periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento das Inspeções de Segurança Regulares e Especiais de barragens de acumulação de água e resíduo industrial.

Ainda que o arcabouço legal apresente uma infraestrutura robusta, para as infraestruturas levantadas não foi encontrado nenhum dos instrumentos previstos.

De acordo com o artigo 225, da Constituição Federal, a atuação do poder público é fundamental para a preservação e defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado para estas e futuras gerações. Em seu artigo 23, foi estabelecida a competência comum dos entes federativos, onde a proteção do meio ambiente, em todas suas dimensões ganha destaque e ficou claro que tanto a União como os Estados, Distrito Federal e Municípios têm o dever de proteger o meio ambiente.

A Resolução CONAMA Nº 237/1997 dispõe sobre licenciamento ambiental e apresenta em seu Anexo I a listagem de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. Nessa listagem, constam obras civis de diques e barragens. A Lei Complementar Nº 140/2011 regulamenta as competências dos entes federativos relativas à proteção ao meio ambiente, verificando-se, como regra geral o critério da abrangência do impacto: se local, cabe aos municípios (desde que definidos pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente); se extrapola mais de um município dentro de um mesmo estado, cabe a este o licenciamento e se ultrapassa as fronteiras do estado ou do país cabe ao órgão federal específico.

Uma vez que as barragens existentes possuem impacto intermunicipal, foi consultada a base de dados do Inema a procura de eventuais documentos ligados aos seus licenciamentos utilizando como palavras-chave os nomes das barragens e dos rios em que são locadas, no entanto, não foi encontrado nenhum documento referente ao licenciamento dessas obras.



Outra ferramenta incidente sobre o licenciamento das barragens é o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA). A Resolução CONAMA nº 302/2002 regulamenta a elaboração da ferramenta de planejamento, controle ambiental e operacional e busca compatibilizar interesses diversos em relação à utilização das suas águas e dos solos no seu entorno, a fim de evitar a degradação do ambiente e maximizar benefícios socioeconômicos que poderão decorrer do empreendimento. Assim como as demais ferramentas, não foram encontradas informações sobre a existência de PACUERA para as infraestruturas existentes. O PAEPRNI (INEMA, 2018) abordou em seu plano de ações a elaboração de PACUERA para algumas barragens da bacia do Paraguaçu, no entanto, nenhuma das barragens inseridas na sub-bacia do rio Utinga foi objeto da ação.

3.3 Soluções para a gestão de recursos hídricos na Bacia e sua articulação com a modelagem institucional da Infraestrutura Hídrica no Estado da Bahia

Neste tópico, consumando a apresentação do conhecimento do problema e atendendo as orientações do Edital, apresenta-se, com base no conhecimento da realidade da bacia e na ampla experiência das empresas consorciadas em serviços similares, uma discussão preliminar de possíveis soluções, tanto em termos de gestão racional das águas, como possíveis intervenções nos recursos hídricos da bacia, tudo de acordo com os preceitos institucionais, legais e ambientais aplicáveis e vigentes no Estado da Bahia.

3.3.1 Estrutura Institucional, Legal e Instrumentos de Gestão

O planejamento dos recursos hídricos é primordial para os usos das águas efetuados pelos diversos atores da bacia hidrográfica, bem como para garantir água em quantidade e qualidade adequados para os usos múltiplos dela efetuados. Desta forma, existe uma gama de diplomas legais vigentes que ensejam e direcionam o planejamento e a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Utinga, das esferas federal, estaduais e municipais.

O arcabouço legal voltado a proteger e regular os recursos hídricos brasileiros foi desenvolvido a partir do Código de Águas (Decreto nº. 25.643, de 10/07/1934), que disciplina o uso de recursos hídricos no território nacional e a Constituição Federal de 1988, que definiu o duplo domínio das águas entre a União e as Unidades da Federação, exigindo significativos esforços de pactuação federativa para concretização da gestão compartilhada das águas, a qual deve ser realizada no âmbito das bacias hidrográficas.

Desta maneira, incide sobre essa temática duas principais esferas de planejamento: uma no âmbito federal e outra no âmbito estadual.

Compete à União a gestão e a regulação dos rios de seu domínio, isto é, os rios de fronteira nacional e de limite interestadual. Aos estados cabem os rios internos e as águas subterrâneas.

A Lei nº. 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (Lei das Águas), cumpre a determinação constitucional citada anteriormente e instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, incluindo os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH.

A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos, expressos em seu artigo 1º:

- I. A água é um bem de domínio público;
- II. É um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

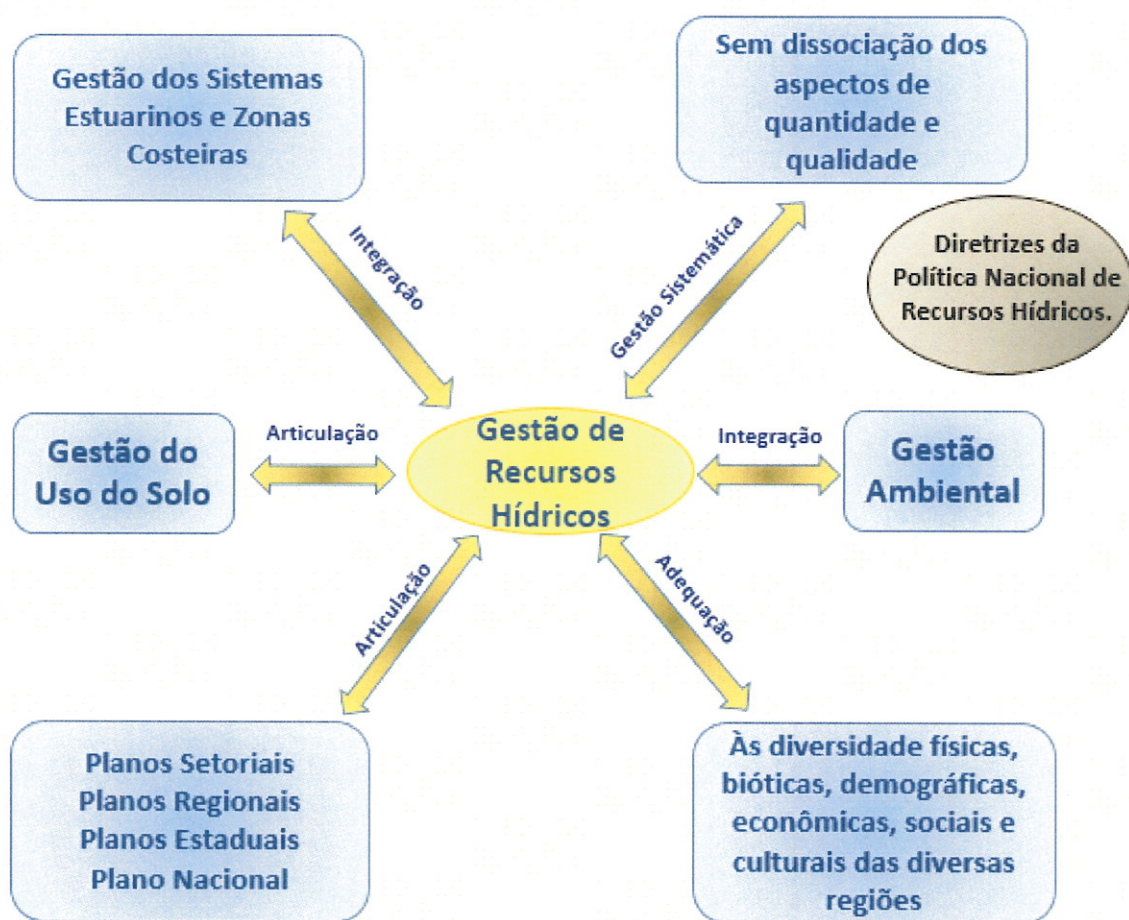


Figura 3.27: Diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos²⁷

A ampliação de oferta hídrica para a garantia dos usos múltiplos é diretamente ligada a gestão sistemática das águas citada na referida lei. Assim, ao se estudar a ampliação da oferta hídrica na bacia do rio Utinga, deve-se considerar que as

²⁷ Agência Nacional de Águas (<http://slideplayer.com.br/slide/1257126/> - Agosto de 2013)



intervenções a serem propostas necessitam contemplar os múltiplos usos da água. Para tanto, podem-se citar os instrumentos previstos para a gestão, a saber:

- I. Os Planos de Recursos Hídricos;
- II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III. A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

No âmbito estadual, foi sancionada a Lei nº 6.855/1995, instituindo sua Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecendo os princípios e diretrizes, bem como normas e procedimentos gerais e específicos, voltado ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, anterior a política nacional.

Todavia, a lei baiana foi a única, entre as legislações que precederam a Lei Federal, que não previu um sistema de gerenciamento dos recursos hídricos e, conseqüentemente, os colegiados responsáveis pela tomada de decisão. A partir do estabelecimento do marco institucional nacional para os recursos hídricos, contudo, o estado da Bahia passou a adotar um planejamento estratégico e integrado, criando os instrumentos legais e financeiros de sua política. Assim, após sancionada a lei federal foi necessária uma organização da matriz legal e institucional da Bahia. Para tanto as seguintes leis foram sancionadas:

- Lei nº 7.354/1998, cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Conerh), como instância colegiada de caráter deliberativo e de representação, no âmbito estadual da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Lei nº 8.194/2002 - cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (Ferhba), com o objetivo de dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas, no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas;
- Lei nº 8.538/2002 - Cria a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh), com a finalidade de formular e executar a política estadual de ordenamento ambiental, de desenvolvimento florestal e de recursos hídricos e vincula a SRH como sua autarquia;
- Lei nº 9.843/2005 - que cria os Comitês de Bacias Hidrográficas, como órgãos colegiados de caráter consultivo e deliberativo, vinculados ao Conerh, com área de atuação na respectiva bacia ou em um conjunto de bacias hidrográficas.

Em 2006 finalmente foi aprovada a Lei nº 10.432 que dispõe sobre política estadual de recursos hídricos e, especialmente, criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Segreh). Após isso, em 2009, a Lei 11.612 estabeleceu a nova Política Estadual de Recursos Hídricos.

Com relação aos objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos (art. 3º, alíneas I a IV), a preocupação está focada na compatibilização de seus usos, garantindo que os ônus e benefícios decorrentes sejam distribuídos de forma justa, assegurando a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento social. Os objetivos previstos são:

- Assegurar que os recursos hídricos sejam utilizados pelas atuais e futuras gerações, de forma racional e com padrões satisfatórios de qualidade e de proteção à biodiversidade;



- Compatibilizar o uso da água com os objetivos estratégicos da promoção social, do desenvolvimento regional e da sustentabilidade ambiental;
- Assegurar medidas de prevenção e defesa contra danos ambientais e eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso dos recursos naturais;
- Assegurar a equidade e a justa distribuição de ônus e benefícios pelo uso dos recursos hídricos.

A atual Política Estadual dos Recursos Hídricos trouxe, também, avanços significativos na gestão das águas ao definir melhor os instrumentos básicos, já previstos nas duas leis que a precedem e, sobretudo, ao incorporar instrumentos complementares de acompanhamento, de fiscalização e de suporte financeiro às suas ações. Os instrumentos previstos na lei incluem:

- a) Plano Estadual de Recursos Hídricos
- b) Planos de Bacias Hidrográficas
- c) Planos de Bacias Hidrográficas
- d) Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos
- e) Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos
- f) Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos
- g) Qualidade e o Monitoramento dos Recursos Hídricos
- h) Fiscalização do Uso de Recursos Hídricos
- i) Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia

Incidente sobre esse arcabouço legal, incide uma estrutura institucional responsável. A estrutura diversificada é embasada pelo modelo descentralizado e participativo definido na lei federal. Assim, gestão participativa pressupõe uma intensa articulação entre os diversos atores governamentais e não-governamentais que atuam nas bacias hidrográficas, bem como das diferentes políticas públicas que interferem sobre o uso do solo, no ordenamento urbano, nas atividades agrícolas, na geração de energia, dentre outros.

Assim, alguns dos atores estratégicos que intervêm na elaboração dos estudos para ampliação da oferta hídrica foram levantados a fim de apresentar de forma prévia a estrutura institucional interveniente.

Em nível federal, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é responsável por promover a articulação do planejamento dos recursos hídricos nas diferentes esferas de planejamento. O CNRH também atua como órgão deliberador em casos encaminhados pelos conselhos estaduais ou pelos comitês de bacias hidrográficas e pode atuar, em última instância administrativa, arbitrando os conflitos existentes entre os conselhos estaduais. Também cabe à este conselho, segundo o art. 35 da lei de sua lei de criação (Lei Federal 9.433/97):

XI - zelar pela implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);

XII- estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);

XIII- apreciar o Relatório de Segurança de Barragens, fazendo, se necessário, recomendações para melhoria da segurança das obras, bem como encaminhá-lo ao Congresso Nacional.

Para tanto, a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), ligada ao MMA, criada pelo Decreto Federal 6.101/2007, atua como Secretaria-Executiva do



Conselho Nacional de Recursos Hídricos e é composta por três departamentos: de Recursos Hídricos - DRH, de Ambiente Urbano (DAU), e de Revitalização de Bacias (DRB).

A Agência Nacional de Água (ANA) possui o poder outorgante e entidade federal responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Ligadas a ANA, entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos do domínio da União foram instituídos pela Lei nº 10.881/2004, as quais são instituídas a partir de contratos de gestão firmados com a Agência Nacional de Águas.

Os atores estratégicos em nível estadual são aqueles que formam o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bahia (Segreh), instituído pela Lei nº 11.612/2009, possui um desenho institucional semelhante ao Singreh, contando com a seguinte estrutura:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Conerh);
- Secretaria do Meio Ambiente (Sema);
- Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema), o qual foi criado a partir da junção de duas autarquias da Sema: o Instituto do Meio Ambiente – Ima e o Instituto de Gestão das Águas e Clima – Ingá;
- Comitês de Bacia Hidrográfica;
- Agência de Bacia Hidrográfica, a qual, embora prevista na legislação, não foi ainda instituída.

A legislação menciona ainda a Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia (Cerb), atual Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia, que foi incorporada à Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS), que embora não mencionada na legislação, é atualmente um importantíssimo ator estratégico.

Assim, para a realização do estudo de ampliação de oferta hídrica os órgãos de esfera federal e estadual citados deverão atuar como intervenientes em todas as alternativas de gestão. Para o caso de implantação de infraestruturas, além da legislação pertinente aos recursos hídricos, cabe mencionar que as infraestruturas hídricas necessitam de licenciamento ambiental, instrumento previsto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81), incluindo todos os estudos pertinentes ao tipo de obra civil, como por exemplo o Estudo de Impacto Ambiental para as infraestruturas, Plano de Segurança de Barragem, Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial, entre outros. No caso de barragens, cujo impacto dificilmente se limita a um único município, em especial tratando-se de regiões como a da bacia do rio Utinga, muito provavelmente o licenciamento se daria pelo Estado, por meio do Inema.

Sobre o PACUERA, a resolução CONAMA Nº 302/2002 estabelece os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Conforme consta na referida resolução, as APP têm a função de preservar a qualidade da água dos reservatórios, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, sendo que a gestão do empreendedor sobre estas áreas será o instrumento para que esta função seja satisfatória. O entorno do reservatório, por sua vez, deve ser utilizado e ocupado conforme diretrizes que contemplem a manutenção de boas condições ambientais e



de qualidade da água. No entanto, por se tratar de áreas de terceiros, cabe à administração municipal, aos demais órgãos públicos atuantes na região e aos próprios proprietários a responsabilidade pelo uso e ocupação do solo e das águas. Assim, Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA) visa ordenar o uso antrópico do reservatório e de suas áreas marginais, compatibilizando-o com a legislação vigente aplicável e com as normas operativas e de segurança, por meio da elaboração de uma proposta de zoneamento ambiental a ser aprovada pelo órgão licenciador. A legislação ambiental também determina que o Plano seja apresentado e discutido junto às comunidades impactadas pela operação do empreendimento através de consultas públicas, onde a população, órgãos públicos, associações e entidades locais terão a possibilidade de conhecer e discutir a proposta de uso do solo no entorno do reservatório.

Assim, além do arcabouço levantado acima, o futuro estudo também deverá considerar as eventuais legislações e órgãos municipais pertinentes, bem como suas participações como atores estratégicos.

3.3.2 Possíveis Propostas de Gestão dos Recursos Hídricos

Tendo em vista o déficit hídrico identificado na bacia do rio Utinga, faz-se necessária a adoção de medidas que visem o incremento da disponibilidade hídrica. Essas medidas podem ser tanto estruturais, abordadas no próximo item da presente proposta técnica, como de gestão.

O plano de ações do PAEPRNI contém um subprograma intitulado “Ações para Conservação das Águas na RPGA”. Nele constam a proposição de um conjunto de ações que visa o estímulo à conservação da cobertura vegetal nativa em áreas estratégicas, ou seja, áreas de produção de água, nascentes e matas ciliares. Através dessas iniciativas, espera-se que além da conservação das áreas de cobertura vegetal, resulte em um incremento da disponibilidade, uma vez que a presença de maciços florestais permite a retenção da água da chuva na bacia e a consequente recarga dos aquíferos. A presença de cobertura vegetal em áreas prioritárias de produção e de recarga de água reduzem a velocidade de escoamento, permitindo maior contribuição aos aquíferos e retardando processos de enchentes, protegem o solo de processos erosivos, dentre outras vantagens. Destacam-se ainda as matas ciliares, reconhecidamente importantes na contribuição à garantia da disponibilidade de água. As nascentes do rio Utinga foram objeto desse subprograma, cuja implementação ainda está em andamento.

Outras alternativas de gestão podem ser objeto de estudo para a ampliação de oferta hídrica, como o reuso de águas. Durante a elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário – PEMAPES (BAHIA, 2011)⁽²⁸⁾ da região da Chapada Diamantina, foi levantado como alternativa para o incremento da disponibilidade o reuso dos esgotos.

O reuso planejado das águas é uma importante ferramenta, principalmente nas cidades inseridas em regiões caracterizadas pela escassez dos recursos hídricos, como as do semiárido baiano. O reuso ou reaproveitamento da água é o processo

²⁸) BAHIA. Governo do Estado da Bahia. Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário - PEMAPES. Disponível em: <<http://www.sih.ba.gov.br/arquivos/File/RDS3ChapadaDiamantina.pdf>> Salvador, 2011.



pelo qual os efluentes sanitários ou industriais, tratados ou não, são reutilizados para integrar o mesmo processo ou para outra finalidade.

No entanto alguns entraves dificultam a implantação dessas medidas de reuso, como orientações técnicas formais e de regulamentação específica, fatores que limitam sobremaneira o desenvolvimento do método. No Estado da Bahia, o PEMAPES levantou pontos em que as práticas de reuso de efluente de esgoto ocorriam, na maioria das situações, eram iniciativas pontuais da população de determinadas regiões motivadas pela carência de água para o uso agrícola e também pela percepção de que os efluentes sanitários constituem uma fonte de incorporação de nutrientes no solo. Geralmente são utilizados os esgotos descartados por sistemas informais, ou são feitas captações diretas em corpos d'água receptores dos lançamentos.

Assim, para a sua implementação, compete ao setor público, com respaldo em experiências nacionais e internacionais, regulamentar e fiscalizar o manejo, por meio de uma gestão participativa, tornando assim a prática da reutilização dos efluentes sanitários um eficiente instrumento de gestão dos recursos hídricos na Bahia.

Outra medida passível de adoção é a alocação negociada de água. A alocação é uma ferramenta aplicada em situações de escassez hídrica onde ocorre o estabelecimento de um regime de racionamento ou a necessidade de um rateio. Consiste na adoção de critérios de natureza social, ambiental e econômica para repartir o que ainda resta de água no manancial, por meio do processo de alocação negociada.

A alocação negociada deve considerar os usos da água presente da bacia, o grau de segurança hídrica a ser acionada a alocação e estabelecida a prioridade de atendimento das demandas. Para que a alocação seja efetiva ela deve ser regulamentada por uma Resolução, para tanto devem se seguir os seguintes passos:

- Levantamento dos usuários outorgados;
- Realização de campanhas para cadastramento de novos usuários, quando possível;
- Elaboração de diagnósticos e prognósticos de disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica;
- Instituição de Comissão de Acompanhamento da Alocação Negociada de Água;
- Elaboração de proposta de Alocação Negociada de Água;
- Aprovação da proposta de Alocação Negociada de Água pela Comissão de Acompanhamento;
- Homologação da proposta de Alocação Negociada de Água.

Os critérios para distribuição dos recursos hídricos, em região específica de uma bacia ou de um conjunto de bacias hidrográficas, aprovados pelos usuários de recursos hídricos devem constar do Termo de Alocação Negociada de Água. No Termo de Alocação Negociada de Água deverão constar os horários programados para as captações, no intuito de atenuar os problemas de simultaneidade de uso da água, e, se necessário, as condições para redução das quantidades captadas e limitações das vazões outorgadas, conforme acordos de alocação aprovados em reunião.

Tendo em vista que o principal uso da água na bacia do rio Utinga é a irrigação, o uso eficiente da água na atividade pode promover o incremento da oferta hídrica,



possibilitando redução nas demandas ao longo do período de irrigação, em especial, no mês de pico, quando o volume de água utilizado para irrigar é ainda maior que no restante do ano. Tal medida poderá contribuir para a redução do consumo de água na irrigação, de forma a aumentar a garantir da disponibilidade de água em quantidades adequadas para os diversos usos.

Para tanto são necessárias medidas de incentivo à redução do consumo de água, como a capacitação e assistência técnica dos irrigantes, divulgação de estratégias de manejo de água e a sensibilização dos irrigantes da importância, ressaltando que quanto menor o volume água desperdiçado, maior é a rentabilidade com a lavoura.

Os meios de incentivo ao uso racional da água na irrigação baseiam-se fundamentalmente no incentivo ao uso de boas práticas agropecuárias e técnicas de manejo das lavouras irrigadas, na difusão do conceito de manejo do solo e da água em bacia hidrográficas, por intermédio do treinamento e do incentivo à implantação de práticas e manejos que comprovadamente sejam eficazes na redução do consumo.

3.3.3 Possíveis Propostas de Intervenção nos Recursos Hídricos

As possíveis intervenções nos recursos hídricos da bacia do rio Utinga vão estar voltadas para diagnosticar e estudar os aproveitamentos que possam ampliar a oferta sazonal de águas superficiais e subterrâneas, visando atender aos diversos usos atuais e potenciais dessas águas, resolvendo e/ou minimizando conflitos decorrentes do déficit hídrico, bem como assegurando o desenvolvimento social e econômico da Região, dentro do verdadeiro enfoque de crescimento sustentável.

No que se refere à otimização da utilização das águas subterrâneas, os estudos e planejamentos devem estar focados em locais com potencialidades comprovadas e enfocar:

- Características e potencialidades dos aquíferos potenciais existentes;
- Qualidade das águas subterrâneas;
- Sistemas existentes de exploração das águas subterrâneas e suas características (localização, vazão, população/áreas abastecidas, etc.);
- Possibilidades de atendimento de demandas atuais ou potenciais;
- Possibilidades de integração, ampliação e/ou otimização de sistemas de abastecimentos existentes com novos aproveitamentos; e
- Análise de outras alternativas de potencializar o aproveitamento das águas subterrâneas com sustentabilidade.

Já para as águas superficiais, certamente com maiores potencialidades de suprimento na bacia, uma das principais medidas a serem estudadas será o inventário de eixos barráveis e o planejamento de barramentos, cujos reservatórios permitam regularizar e incrementar a vazão do rio Utinga e/ou seus principais afluentes, visando atender as demandas identificadas e quantificadas. Esse inventário de eixos barráveis na bacia, portanto, será uma das principais atividades, tendo como meta apontar um elenco de barragens que permitem regularizar vazões dos cursos d'água, incrementando as mínimas sazonais, e/ou atendendo diretamente demandas decorrentes de usos nas proximidades.

Um processo completo de inventário de locais de barramento engloba os estudos de diversas disciplinas (hidrologia, cartografia, geologia, meio ambiente, etc.), bem como



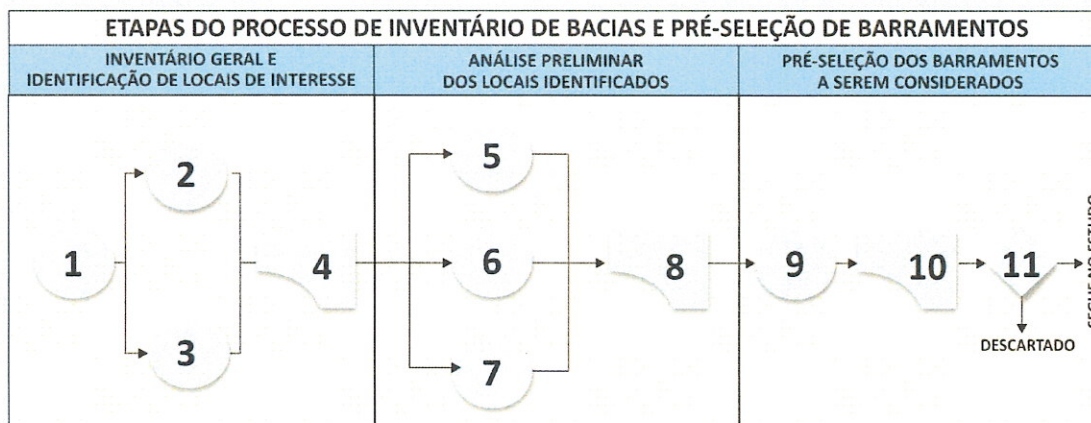
inspeções detalhadas de campo e contatos/reuniões com as comunidades, no sentido de escolher a melhor solução.

Importante mencionar que, geralmente, em atividades de inventários em bacias hidrográficas, como no presente caso, a base de precisão está condicionada pela disponibilidade de mapas e dados secundários, visando aprimorar ao máximo as informações manipuladas. Nesse sentido, são importantes as viagens de reconhecimento às áreas onde são diagnosticadas possibilidades de implantação de barramentos, bem como contatos com órgãos e entidades detentoras de informações julgadas pertinentes e importantes ao presente planejamento. No presente caso, tem-se a vantagem de estarem previstos serviços topográficos/cartográficos nos locais dos barramentos, visto que a disponibilidade de cartografia sempre se constitui no principal entrave neste tipo de estudo.

No tocante ao suprimento hídrico para irrigação, os reservatórios não devem ser inventariados/selecionados em função, apenas, da disponibilidade de solos aptos para a prática da agricultura irrigada nas proximidades, visto que as barragens podem regularizar vazões a serem lançadas nos cursos d'água e captadas a jusante, onde estejam os possíveis aproveitamentos hidroagrícolas.

Em resumo, além de analisar as condições topográficas necessárias para a implantação de barramentos – ombreiras, vales estreitos – os objetivos de inventário a ser feito deve ser a seleção de sítios barráveis que, aliadas à sua eficiência na regularização de valores e nos custos de implantação, não resultem em agressões significativas ao meio ambiente, não provoquem desequilíbrios no meio socioeconômico e que por fim, ao contrário, sejam empreendimentos cuja identificação, seleção e concepção se traduzam em custos de implantação minimizados, se integrem na preservação das condições dos ecossistemas onde estarão inseridos e promovam o bem estar social e econômico das comunidades a serem beneficiadas.

Como já referido e comprovado através de atestados técnicos apresentados, as empresas consorciadas já desenvolveram inúmeros estudos de inventários de barragens para usos múltiplos, como o presente. A seguir, a título ilustrativo, um fluxograma que ilustra a respeito de trabalho já feito, visando identificar mananciais de suprimento hídrico para usos múltiplos, cuja experiência e metodologia, em linhas gerais, aplica-se ao presente caso. Assim, a Figura 3.28, mostra os passos necessários a pré-seleção de eixos barráveis para posterior otimização/seleção, através de um fluxograma. Nesse processo de avaliação continuada, os eixos pré-selecionados passam por etapas de otimização, até chegar nas soluções que serão consideradas e planejadas.



LEGENDA / ATIVIDADES

- 1 – DIVISÃO DA BACIA EM SUB-BACIAS PARA RACIONALIZAR E FACILITAR O PROCESSO DE INVENTÁRIO.
- 2 – ANÁLISE DA TOPOGRAFIA NA CARTOGRAFIA, PARA IDENTIFICAR CONDIÇÕES FAVORÁVEIS DE OMBREIRAS.
- 3 – ESTIMATIVA/CÁLCULO DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO AOS LOCAIS COM CONDIÇÕES DE OMBREIRAS FAVORÁVEIS.
- 4 – INVENTÁRIO PRELIMINAR / PRÉ SELEÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE PARA BARRAMENTOS.
- 5 – ANÁLISE DO POTENCIAL DOS SOLOS E/OU OUTROS USOS POSSÍVEIS DAS ÁGUAS.
- 6 – VISTORIA GERAL / VISITA DE CAMPO: ANÁLISE MULTIDISCIPLINAR DA BACIA E DOS LOCAIS DE INTERESSE.
- 7 – ELABORAÇÃO DE PERFS LONGITUDINAIS DOS CURSOS D'ÁGUA / RESERVATÓRIOS: IDENTIFICAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS.
- 8 – SELEÇÃO PRELIMINAR DE BARRAMENTOS.
- 9 – VERIFICAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL HÍDRICO DOS RESERVATÓRIOS: REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÉDIAS.
- 10 – DEFINIÇÃO DOS APROVEITAMENTOS A SEREM ESTUDADOS: DETERMINAÇÃO DA COTA MAIS PROVÁVEL DE PLANEJAMENTO.
- 11 – ANÁLISE DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS INTRANSPONÍVEIS.

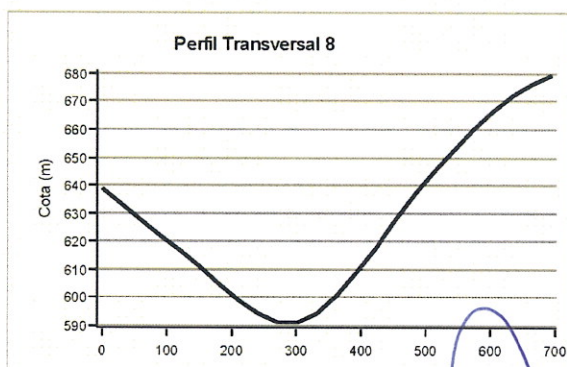
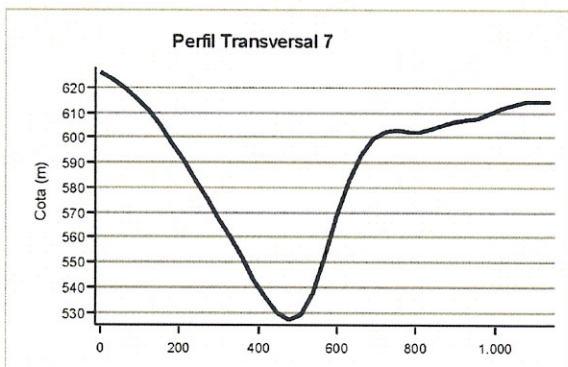
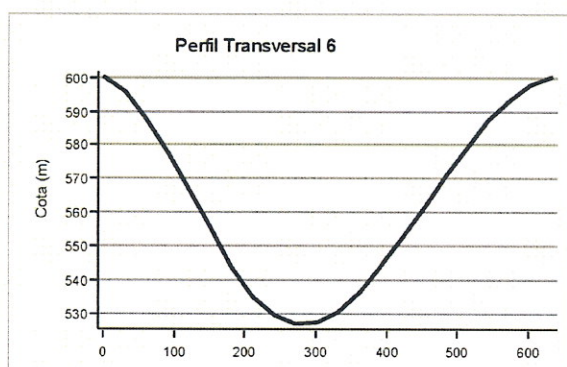
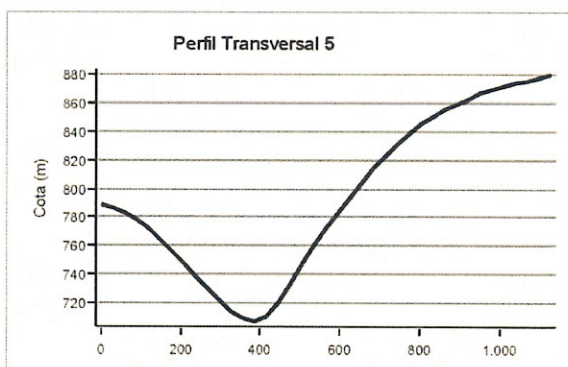
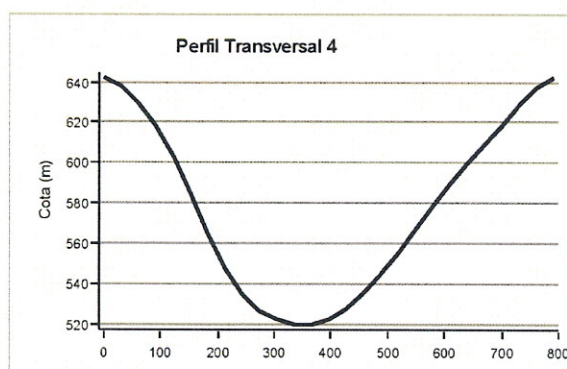
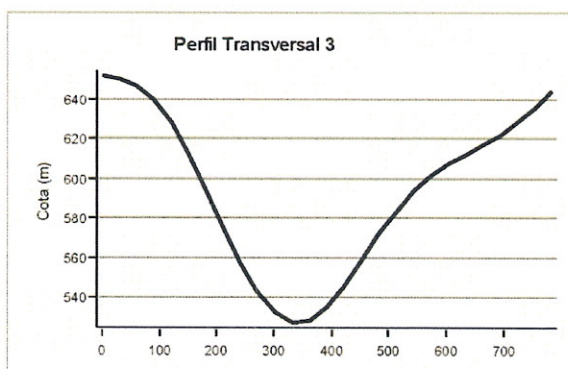
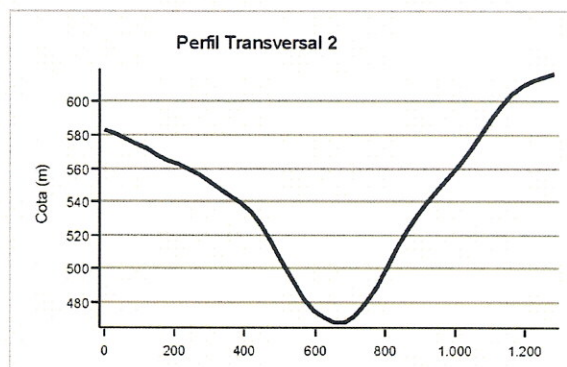
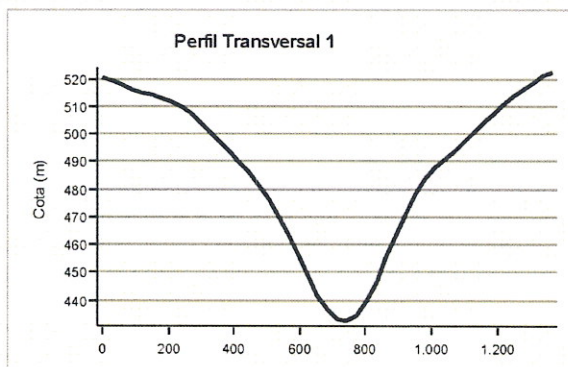
Figura 3.28: Fluxograma do Inventário de Bacia e Pré-Seleção dos Barramentos

Fonte: Estudos de Avaliação da Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental de Um Sistema de Barragens nas Bacias dos Rios das Velhas, Paracatu e Urucuia, com vistas à Revitalização da Bacia do Rio São Francisco. CODEVASF. 2009.

Avançando um pouco nesta fonte do Conhecimento do Problema, de forma muito preliminar e com base nos dados e cartografia disponível no momento, aplica-se a seguir, para demonstrar o que o Consórcio Proponente pretende desenvolver em reposta ao Termo de Referência da SIHS, esses procedimentos de inventário de sítios de barramento à bacia do rio Utinga apontando-se já, de modo preparatório e preambular, alguns possíveis locais aptos para o planejamento de barragens de regularização de descargas.

O principal dado de entrada empregado na análise consiste em um Modelo Digital de Elevação (MDE) de resolução espacial de 30 m disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através do endereço eletrônico <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Consideraram-se critérios como comprimento e densidade da drenagem à montante, índice médio de pluviosidade da região e, principalmente, área de contribuição e declividade do local de possível instalação do barramento.

A partir de inspeção visual não sistemática e de ferramentas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informações Geográficas selecionaram-se 12 pontos distribuídos pela bacia de forma a contemplar toda área de estudo, ilustrados na Figura 3.29. Ainda, foram traçadas seções transversais afim de verificar-se a melhor relação altura/extensão dentre os barramentos nos locais pré-selecionados, sintetizadas no Quadro 3.5 e Figura 3.30. Desta forma, dimensionou-se tais características para hipotéticos barramentos de 10 e 20 m. A seguir são apresentados os resultados dessa análise preliminar.



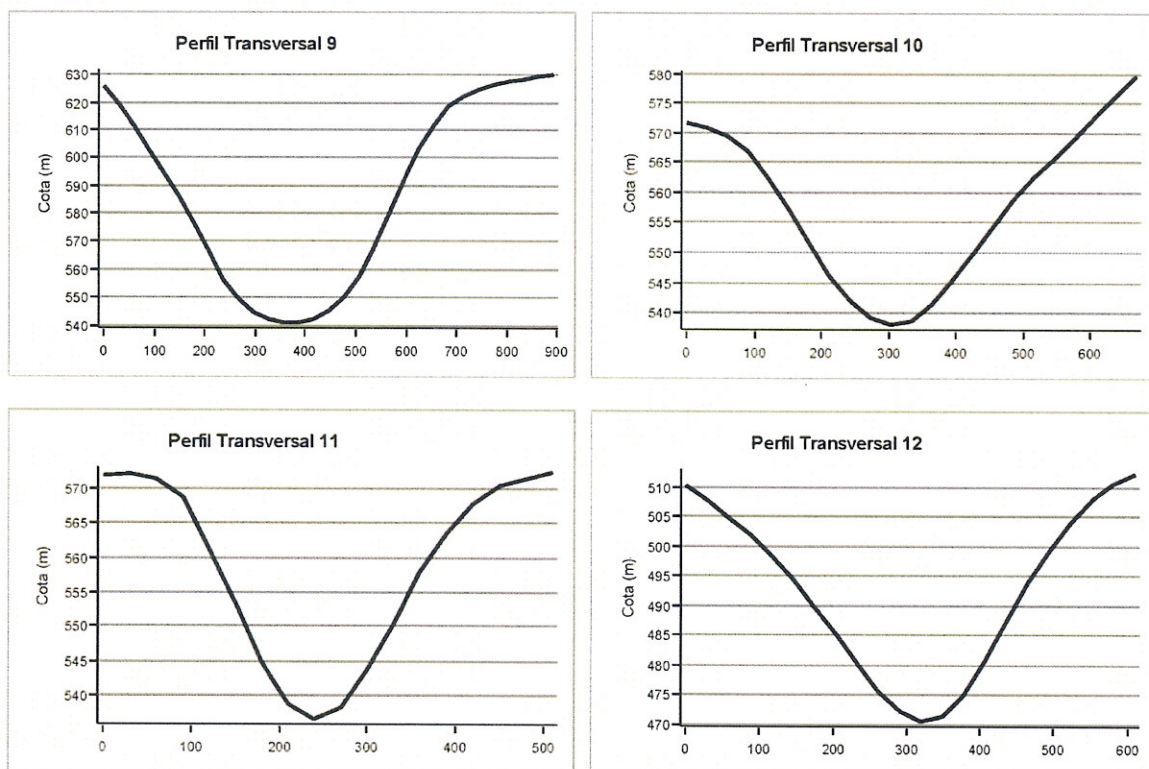


Figura 3.30: Perfis transversais dos barramentos propostos

Quadro 3.15: Características gerais dos barramentos propostos

Barra-mento nº	Curso d'água	Latitude	Longitude	Área de contribuição (km²)	Altura (m)	Extensão (m)	Altura/ Extensão	Área de contribuição. Altura/ Extensão (km²)
1	Rio sem nome	-12,437	-41,245	59,05	10	140	0,071	4,2177
					20	240	0,083	4,9207
2	Rio Bonito	-12,344	-41,208	598,98	10	175	0,057	34,2273
					20	225	0,089	53,2425
3	Rio Bonito	-12,221	-41,252	199,02	10	135	0,074	14,7420
					20	180	0,111	22,1129
4	Córrego Larginha	-12,227	-41,253	167,00	10	170	0,059	9,8236
					20	245	0,082	13,6328
5	Rio Bonito	-12,121	-41,285	94,73	10	150	0,067	6,3156
					20	235	0,085	8,0625
6	Rio das Lajes	-12,108	-41,166	43,69	10	175	0,057	2,4964
					20	250	0,080	3,4949
7	Riacho dos Patis	-12,055	-41,136	435,40	10	110	0,091	39,5815
					20	175	0,114	49,7595
8	Riacho da Lajinha	-12,040	-41,104	139,82	10	160	0,063	8,7389
					20	240	0,083	11,6518
9	Rio Utinga	-12,066	-41,045	95,51	10	215	0,047	4,4422
					20	285	0,070	6,7022



Barra- mento nº	Curso d'água	Latitude	Longitude	Área de contribuição (km²)	Altura (m)	Extensão (m)	Altura/ Extensão	Área de contribuição. Altura/ Extensão (km²)
10	Rio Mucambo	-12,188	-41,101	122,67	10	230	0,043	5,3335
					20	350	0,057	7,0097
11	Rio sem nome	-12,313	-41,127	176,41	10	135	0,074	13,0677
					20	210	0,095	16,8013
12	Riacho Arrecife	-12,200	-41,220	20,64	10	170	0,059	1,2139
					20	265	0,075	1,5575

Percebe-se que os locais sugeridos 3 e 7, nos cursos d'água rio Bonito e riacho dos Patis, respectivamente, se destacam por ter uma relação altura/extensão vantajosa se comparadas às demais para barramentos de 20 m, seguidas dos barramentos de 10 m de número 11, em rio sem nome identificado nas bases de toponímia consultadas, e de número 7, novamente no rio Patis. Entretanto, considerando-se essa métrica somada à análise da área de contribuição, destacam-se as barragens número 2 e 7, tanto para 10 quanto para 20 m de altura de barramento.

É importante ressaltar que os barramentos propostos de número 1 e 11 localizam-se em cursos d'água intermitentes, carecendo de maior detalhamento da viabilidade posta a sazonalidade da entrada de água no sistema. Ainda, a proposta de barragem 5 localiza-se à montante da barragem 3, que por sua vez, após confluência com o corpo hídrico da barragem 4, está à montante da barragem 2. Assim, localizando-se todas na mesma área de contribuição gera-se, conseqüentemente, a necessidade de operação das mesmas em cascata.

4. PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA





4 PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA

Neste capítulo da Proposta Técnica pretende-se esclarecer sobre a abrangência e o conteúdo do Plano de Trabalho que o Consórcio pretende adotar, por meio da relação detalhada de atividades técnicas a serem prestadas, da descrição metodológica e operacional de como essas atividades serão desenvolvidas, bem como da relação de produtos técnicos a serem entregues.

Complementam essa abordagem metodológica descritiva os diagramas de programação que mostram, de forma gráfica, a sequência lógica e temporal das atividades e, ainda, os recursos logísticos a serem empregados e a organização dos serviços, através da estrutura de trabalho da equipe técnica.

4.1 Abordagem das Atividades e Métodos de Execução

A seguir consubstancia-se o presente Plano de Trabalho, através da relação de fases, atividades técnicas e produtos/relatórios, com as suas respectivas descrições metodológicas, em atendimento e de acordo com o Termo de Referência (Seção II) do Edital de Tomada de Preço nº 03/2019 – SIHS. Além de atender completamente às determinações do Termo de Referência da SIHS, o Consórcio Proponente adicionou ao seu Plano de trabalho os conhecimentos e metodologias técnicas, operacionais, bibliográficos e computacionais já desenvolvidos em inúmeros serviços que guardam semelhança com o objeto da presente licitação.

4.1.1 Relação das Etapas e Atividades Técnicas Principais

Precedendo a exposição dos procedimentos metodológicos a serem adotados durante a elaboração dos estudos e planejamentos na bacia do rio Utinga, apresenta-se a relação detalhada de atividades que integram o Plano de Trabalho do Consórcio Proponente, visando racionalizar a exposição e facilitar a análise conjunta com os demais elementos apresentados (metodologia, diagramas, etc.).

A relação geral de atividades a serem desenvolvidas e os respectivos processos metodológicos a serem empregados baseiam-se nas especificações do Termo de Referência e nas demais instruções pertinentes e regulamentações aplicáveis, complementados pelos procedimentos tecnológicos, bibliográficos, teóricos, conceituais, metodológicos, legais, computacionais e operacionais desenvolvidos e/ou empregados pela equipe do Consórcio Proponente em inúmeros serviços similares já desenvolvidos. O fluxograma simplificado exposto a seguir (Figura 4.1), ilustra as principais etapas do trabalho que serão desenvolvidas.

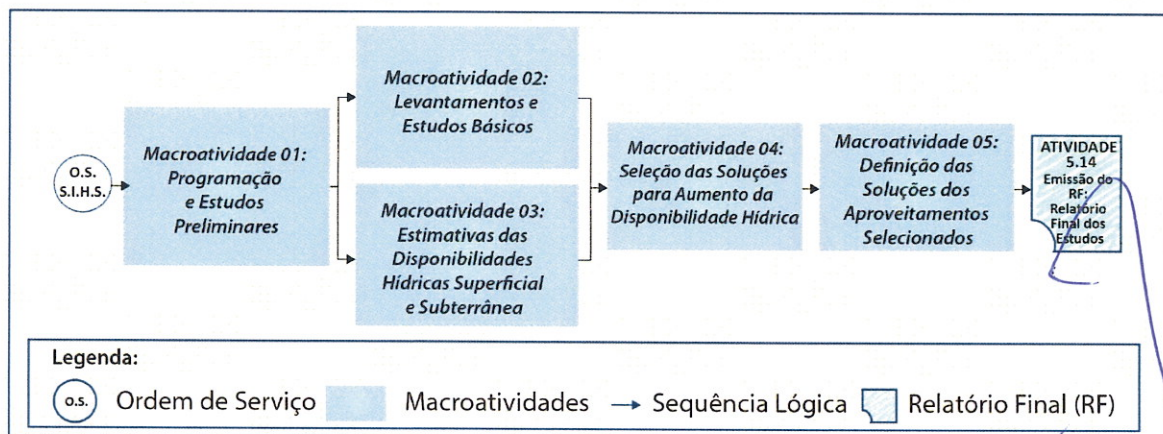


Figura 4.1: Fluxograma Simplificado de Trabalho



Em continuação apresenta-se, através do Quadro 4.1 a relação detalhada dessas atividades técnicas a serem prestadas, com a respectiva codificação de identificação das tarefas, o que facilita a correlação da listagem de tarefas com os instrumentos de planejamento dos trabalhos (cronograma, fluxograma, etc.) e a abordagem metodológica correspondente.

Quadro 4.1: Plano de Trabalho – Atividades Técnicas

Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Macroatividade 01	Programação e Estudos Preliminares
Atividade 1.1	Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico
Atividade 1.2	Reunião Inicial de Partida com a Fiscalização da SIHS
Atividade 1.3	Viagem Inicial de Reconhecimento da Bacia
Atividade 1.4	Coleta e Análise Preliminar de Dados, Estudos e Projetos de Interesse
Atividade 1.5	Preparação da Cartografia Básica/Estruturação do SIG
Atividade 1.6	Coleta e Análise do Suporte Normativo Pertinente
Atividade 1.7	Detalhamento do Planejamento Estratégico dos Serviços
Atividade 1.8	Programação Preliminar dos Serviços/Levantamentos de Campo
Atividade 1.9	Emissão do RP-01: Relatório de Programação e Estudos Preliminares
Macroatividade 02	Levantamentos e Estudos Básicos
Atividade 2.1	Consolidação da Área do Estudo
Atividade 2.2	Caracterização Preliminar da Bacia em Estudo
Atividade 2.3	Identificação Preliminar de Eixos de Barramento
Atividade 2.4	Viagem de Reconhecimento Detalhado dos Locais de Interesse
Atividade 2.5	Consolidação da Programação dos Levantamentos de Campo
Atividade 2.6	Realização dos Levantamentos Topográficos
Atividade 2.7	Realização dos Levantamentos Aerofotogramétricos
Atividade 2.8	Coleta e Ensaios da Qualidade das Águas
Atividade 2.9	Inspeções e Estudos Geológicos e Geotécnicos
Atividade 2.10	Emissão do RP-02: Relatório dos Levantamentos e Estudos Básicos
Macroatividade 03	Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea
Atividade 3.1	Consolidação das Unidades de Planejamento Hídrico - UPHs
Atividade 3.2	Caracterização Fisiográfica da Bacia
Atividade 3.3	Caracterização Biótica da Bacia
Atividade 3.4	Caracterização Socioeconômica da Bacia
Atividade 3.5	Caracterização dos Usos e do Potencial dos Solos
Atividade 3.6	Estimativa da Disponibilidade Hídrica Subterrânea
Atividade 3.7	Estimativa da Disponibilidade Hídrica Superficial
Atividade 3.8	Avaliação da Qualidade das Águas
Atividade 3.9	Caracterização da Infraestrutura Hídrica Existente/Projetada
Atividade 3.10	Caracterização dos Usos e Quantificação das Demandas Hídricas



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 3.11	Estabelecimento das Demandas a Serem Atendidas pelo Planejamento
Atividade 3.12	Análise Integrada e Diagnóstico Multidisciplinar da Bacia
Atividade 3.13	Avaliação Ambiental Preliminar para Possíveis Intervenções
Atividade 3.14	Inventário e Caracterização de Eixos de Barramento
Atividade 3.15	Seleção dos Possíveis Eixos de Barramento
Atividade 3.16	Definição das Combinações de Sítios Otimizados de Barramentos
Atividade 3.17	Identificação de Outras Alternativas de Suprimento Hídrico
Atividade 3.18	Emissão do RP-03: Relatório das Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea
Macroatividade 04	Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica
Atividade 4.1	Definição dos Critérios para Desenvolvimento das Soluções
Atividade 4.2	Estudos e Simulações Hidrológicas dos Barramentos
Atividade 4.3	Identificação dos Impactos Ambientais dos Barramentos
Atividade 4.4	Reconhecimento Arqueológico Preliminar dos Sítios dos Barramentos
Atividade 4.5	Consolidação da Seleção Otimizada
Atividade 4.6	Elaboração do Projeto Social de Gerenciamento de Conflitos de Usos das Águas
Atividade 4.7	Emissão do RP-04(A): Relatório de Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica
Atividade 4.8	Emissão do RP-04(B): Relatório de Ação e Comunicação Social
Macroatividade 05	Definição das Soluções dos Aproveitamentos Seleccionados
Atividade 5.1	Consolidação dos Aproveitamentos Hídricos Seleccionados
Atividade 5.2	Pré-Dimensionamento das Barragens e Estruturas Complementares
Atividade 5.3	Desenvolvimento das Concepções das Barragens e Estruturas Complementares
Atividade 5.4	Avaliação das Estruturas Hidráulicas Existentes
Atividade 5.5	Recomendações para Recuperação das Estruturas Hidráulicas Existentes
Atividade 5.6	Anteprojeto dos Sistemas de Adução
Atividade 5.7	Indicação do Aproveitamento dos Solos Potencialmente Agricultáveis
Atividade 5.8	Especificações Técnicas, Quantificação e Estimativa de Custos
Atividade 5.9	Hierarquização dos Empreendimentos mais Vantajosos
Atividade 5.10	Relação das Intervenções Propostas
Atividade 5.11	Indicação das Medidas Não-Estruturais (Gestão)
Atividade 5.12	Planejamento dos Estudos e Ações Subsequentes
Atividade 5.13	Emissão do RP-05: Relatório da Definição dos Arranjos dos Aproveitamentos Seleccionados
Atividade 5.14	Emissão do RF: Relatório Final dos Estudos



Com a adoção do Plano de trabalho representado pelas atividades antes relacionadas e sua correspondente metodologia técnica, o Consórcio Proponente tem a certeza de não só atender às determinações do Termo de Referência como, em decorrência, produzir estudos e planejamentos de grande utilidade e validade para incrementar a oferta hídrica na bacia do rio Utinga, objetivo precípuo e fundamental da presente licitação promovida pelo Governo da Bahia.

4.1.2 Descrição Metodológica das Atividades

Considerando as etapas estabelecidas para o desenvolvimento dos estudos, a relação das atividades, a metodologia participativa e os produtos a serem fornecidos, os princípios de análise que o Consórcio Proponente pretende adotar consubstanciam-se em:

- **Multidisciplinaridade da Análise:** garante o conhecimento integrado e, ao mesmo tempo, a caracterização individualizada dos espaços geográficos ainda conservados ou modificados por fatores econômicos e sociais presentes na região da Bacia em questão. A partir da compreensão integrada dos componentes físico-bióticos e socioeconômicos, torna-se possível a identificação das diversidades e singularidades regional-locais e das interdependências existentes, o que fundamentará e servirá de apoio às atividades previstas;
- **Dirigismo Analítico:** as análises deverão cercar questões relevantes, os impactos mais significativos, os processos dominantes, extraindo-se os resultados de maior importância;
- **Interação Analítica:** os diversos produtos previstos serão alcançados por meio de uma dinâmica que avança e retrocede, de modo que os resultados passados, obtidos em fases anteriores, são retomados à luz de novos conhecimentos, impondo checagens e re-checagens que prolongam a interatividade analítica.

Tais princípios permeiam a metodologia proposta para apoiar a equipe técnica na execução das atividades previstas no Quadro 4.1, cuja descrição está apresentada em continuação, no Quadro 4.2. Ressalta-se que o Diagnóstico deverá constituir-se no resultado do esforço conjunto da equipe técnica do Consórcio Consultor, com o apoio dos atores locais e dos técnicos da SIHS.

Quadro 4.2: Relação Detalhada de Atividades a Serem Desenvolvidas

Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Macroatividade 01	Programação e Estudos Preliminares
<i>Atividade 1.1</i>	<i>Mobilização da Coordenação, Equipe Técnica e Apoio Logístico</i>
Uma vez emitida a Ordem de Serviço, será mobilizada a coordenação proposta, que tomará as providências iniciais no sentido de alocar os recursos materiais e humanos e começar os trabalhos contratados, de acordo com a presente Proposta Técnica. A coordenação dos estudos, além de ser uma das atividades principais a ser exercida, desempenhará papel fundamental para o êxito dos trabalhos, de acordo com a estrutura e a organização dos serviços.	
Caberão ao Coordenador, todos os procedimentos relativos ao relacionamento técnico e administrativo com a SIHS e outros órgãos pertinentes, a partir da assinatura do Contrato e da emissão da Ordem de Serviço (OS), representando o Consórcio Proponente na execução contratual e na formação do canal de	



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	comunicação cliente-empresa. O Coordenador será o detentor das informações administrativas contratuais, utilizando-se dos escritórios e serviços de apoio administrativo e de informática no exercício da interação das equipes técnicas. Caberão ainda à Coordenação, a ordenação sequencial e a definição das prioridades de serviços e atividades, o controle e a manutenção do nível de qualidade dos trabalhos, dos prazos de atividades intermediárias e finais, bem como a editoração dos relatórios e documentos. Feita a relação de atribuições e qualificações do coordenador, será mobilizada a equipe de apoio logístico e administrativo e, os técnicos responsáveis por áreas específicas dos estudos, que efetuarão a coleta e análise dos dados disponíveis e programarão os trabalhos e as atividades subsequentes. A partir dos primeiros procedimentos concluídos, será mobilizada a equipe técnica prevista para realizar as demais atividades nos tempos e períodos programados. A mobilização das equipes e equipamentos será realizada em tempo hábil, de forma a evitar descontinuidades e atrasos nos serviços e cronogramas previstos.
Atividade 1.2	<i>Reunião Inicial de Partida com a Fiscalização da SIHS</i>
	Em função da importância e da necessária integração entre o cliente e os executores dos estudos ora licitados, estão programadas, ao início dos trabalhos e, posteriormente, com frequência a ser programada, reuniões com a Contratante. Inicialmente, a reunião terá como objetivo o estabelecimento do imprescindível fluxo de comunicação e integração entre as partes. Pois contar com o cliente para as definições de objetivos estratégicos, prazos de entregas, reuniões de alinhamento do escopo e devidos ajustes antes mesmo de iniciar o projeto, é um fator crucial para o ganho de eficiência e suas consequências para o trabalho que será desenvolvido. Nesse evento, os promotores e contratantes dos estudos terão a oportunidade de emitir as suas recomendações e orientações técnicas, operacionais e administrativas, bem como programar os próximos eventos, os quais já constarão na programação de trabalho adaptada e detalhada. Assim, imediatamente após a assinatura do Contrato e a liberação da Ordem de Serviço deverá ser agendada reunião de interação entre os responsáveis pela Fiscalização e pela coordenação dos trabalhos e a equipe do Consórcio objetivando: - apresentar a equipe que estará envolvida nos trabalhos, incluindo o Coordenador Geral; - definir os procedimentos e a operacionalização da comunicação entre consórcio/equipe de fiscalização; - elaboração de matriz de responsabilidades conjunta com a Fiscalização, definindo atividades e responsáveis, identificando as expectativas das principais partes interessadas; - definir as formas de interação com a Fiscalização da SIHS, apresentação de relatórios/produtos, pareceres sobre os produtos, prazos etc.; - detalhar as estratégias para solicitação e obtenção de dados, estudos e projetos existentes; - analisar e ajustar os cronogramas físico e financeiro às recomendações e acordos realizados nesta reunião; - apresentar o plano de trabalho consolidado para a equipe da Fiscalização.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 1.3	<i>Viagem Inicial de Reconhecimento da Bacia</i> Visando um primeiro contato com a área da bacia, será programada uma viagem de reconhecimento preliminar, da qual participarão os profissionais que o Coordenador dos trabalhos julgar conveniente. Nessa atividade, da qual a equipe técnica a ser alocada fará um reconhecimento inicial da área objeto de estudo, haverá também uma coleta preliminar dos dados pertinentes, a fim de que, em conjunto com os estudos e projetos já existentes, estes sirvam de embasamento técnico à programação dos serviços a serem realizados nas atividades futuras, especialmente no que se refere a escolha das potenciais áreas para implantação dos barramentos e demais estruturas. Durante a visita, também serão discutidos os principais aspectos técnicos envolvidos no trabalho, com a finalidade de formalizar o apoio logístico local que será necessário em atividades subsequentes de campo ou de observações complementares necessárias.
Atividade 1.4	<i>Coleta e Análise Preliminar de Dados, Estudos e Projetos de Interesse</i> A coleta e análise de dados, estudos e informações existentes compreenderão as tarefas de pesquisa das informações disponíveis, de coleta propriamente dita, compilação, sistematização, classificação e análise dos dados obtidos, com o objetivo de destacar aqueles que serão utilizados nos estudos. Esta atividade se reveste de fundamental importância em face das características do trabalho que será desenvolvido, o qual deverá utilizar-se de dados secundários, informações e experiências locais, e dos estudos anteriores já desenvolvidos na área e em regiões próximas. Cabe observar que, esta atividade apresenta uma interface direta com a de planejamento e de implementação da estrutura do SIG – Sistema de Informações Geográficas, qual será detalhada na atividade seguinte. Tem-se então que, a partir da estruturação inicial do banco de dados, a continuidade da atividade de levantamentos se dará no sentido de complementar as informações que deverão alimentar o banco. De forma genérica, a coleta de dados abrangerá todos os órgãos envolvidos com o uso e gerenciamento dos recursos hídricos, incluindo todas as áreas de caracterização do problema, procurando-se atualizar e complementar lacunas dos estudos realizados, tais como: – Levantamentos cartográficos existentes; – Aspectos ligados ao uso e gestão da água; – Recursos hídricos superficiais e subterrâneos; – Aspectos socioeconômicos e demográficos atuais; – Características da economia dos municípios, destacando-se o setor agropecuário; – Organização dos usuários da água; – Infraestrutura hidráulica existente e sua utilização; – Características das redes de monitoramento existentes; – Qualidade da água;



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	– Uso atual dos solos nas áreas de interesse; – Aspectos legais e institucionais; e – Outros fatores relevantes. Em 2019, foi finalizado o “Plano de Ações Estratégicas para Gerenciamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Rio Paraguaçu e do Recôncavo Norte e Inhambupe”. Tal projeto contempla a Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu, na qual está inserida a sub-bacia do rio Utinga. Embora este plano contemple de forma mais abrangente a sub-bacia, de igual modo será primordial a consulta deste material, tanto para a compilação de dados coletados e estudos já realizados, como para consulta das soluções e alternativas propostas para a bacia no que se refere ao melhoramento dos recursos hídricos na bacia do rio Paraguaçu. Destaca-se que todos os dados e estudos básicos disponíveis serão detidamente analisados quanto a sua confiabilidade e consistência para utilização no desenvolvimento dos trabalhos. O Consórcio pesquisará ainda junto a outros órgãos e entidades para obter informações e estudos complementares que considerar relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Algumas das fontes de consulta para os dados em tela serão: – ANA - Agência Nacional de Águas; – ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica; – CPRM - Serviço Geológico do Brasil; – EMATER - Associação Regional de Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural; – INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SIHS - Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento – Federações e Associações de usuários; – IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente; – IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; – MMA - Ministério do Meio Ambiente; – FUNASA - Fundação Nacional de Saúde; – DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral; – ICMBio - Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade; – INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária; – SEMA/BA - Secretaria do Meio Ambiente – SEIA - Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – CERB - Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia – SEAGRI/BA - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura – Prefeituras envolvidas na área de abrangência da bacia.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 1.5	<i>Preparação da Cartografia Básica/Estruturação do SIG</i>
A estruturação do SIG da bacia do rio Utinga observará as diretrizes definidas no Termo de Referência, quanto à adoção do formato geodatabase, Datum SIRGAS 2000, entre outros aspectos técnicos a serem observados. Quanto à base cartográfica a ser utilizada, o TR define que os requisitos mínimos de conteúdo estão disponíveis na Mapoteca do Ministério Do Desenvolvimento Regional – SUDENE. A SUDENE disponibiliza para consulta cartas topográficas do Nordeste - escalas 1:25.000 e 1:100.000 - impressas, resultantes de mapeamento elaborado com base no recobrimento aerofotogramétrico e em apoio de campo. Nelas, estão registradas a configuração planimétrica natural do terreno (hidrográfica, cobertura vegetal) e artificial (localidades, sistema rododferroviário), assim como a altimétrica (curva de nível e pontos de controle de altitudes), elementos estes representados em cores, segundo convenções. De acordo com o que estipula o TR, deverá ser adotada escala de 1: 100.000, que embasarão a elaboração dos mapeamentos temáticos, principalmente os referentes à hidrologia, ao balanço hídrico da bacia e ao uso e ocupação dos solos. A síntese cartográfica do comportamento dos diversos parâmetros geológicos regionais deverá utilizar base 1:500.000, ou mais detalhada, apresentada na escala 1:100.000. A base de dados do Diagnóstico deverá permitir agregação por unidade de planejamento, e pontos de controle, se for o caso, principalmente no que diz respeito às disponibilidades, demandas e balanço hídrico. Tem-se também a disposição do Consórcio Proponente, a base de dados utilizada para a realização do Plano de Ações Estratégicas para Gerenciamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Rio Paraguaçu e do Recôncavo Norte e Inhambupe. A montagem do SIG contemplará as seguintes tarefas: Avaliação da Infraestrutura de TI; Definição, Conversão e Compatibilização das Bases de Dados; Estruturação do Banco de Dados; Desenvolvimento e Programação do Aplicativo de Banco de Dados; Desenvolvimento de Aplicativos para Gestão de Recursos Hídricos e Hidrologia; Inserção Progressiva dos Dados; Implementação das Formas de Interação do Sistema; Estruturação de Modelos Matemáticos e do Sistema de Apoio à Gestão; e Consolidação das Informações e Mapeamentos. Esta base georrelacional será então manipulada e explorada através de diversas operações sobre os temas nela armazenados. Entre estas operações incluem-se combinações, comparações, cruzamentos, simulações, etc., dos temas presentes na base. Estas operações viabilizarão, assim, a execução futura de diagnósticos e análises de alternativas e cenários (futuramente, quando da elaboração do Plano de bacia). Estas serão suportadas por um aparato funcional, disponibilizado por softwares de geoprocessamento e aplicativos customizados, estruturados no ambiente de desenvolvimento destes produtos. Pretende-se assegurar que haja compatibilidade em termos de hardware e software, entre o SIG e os sistemas implantados na Contratante, partindo da incorporação automática de todos os dados e informações utilizados e produzidos em meio digital no âmbito do estudo para incremento da disponibilidade hídrica. Dependendo do objetivo e etapa dos estudos, pode-se construir um conjunto de ferramentas de forma progressiva, por meio da utilização das linguagens de	



Identificação | Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos

programação disponíveis no aplicativo ARCGIS. Nesse cenário, os algoritmos que forem sendo consolidados e acordados como necessários em termos de ferramentas de apoio à gestão podem ser inseridos no sistema via programação específica (customização) que acabará por gerar novos scripts e programas.

A figura exposta a seguir exhibe as capacidades e funções principais disponíveis no SIG que serão utilizados pelo Consórcio, observando-se as diversas possibilidades de análises por algoritmos multicriteriais e a extensão dessas capacidades a posteriores, com a integração de dados via ferramentas como álgebra de mapas, simulação condicionada, geoestatística, entre outras.

Serão utilizadas todas as facilidades e metodologias disponíveis na plataforma ArcGis da ESRI, dentro de uma estruturação que deverá ser acordada com a Contratante. Ressalta-se que o SIG auxiliará a Contratante no suporte às atividades de planejamento e gestão da bacia. Essa base poderá servir a outras instituições e finalidades, bem como também ser colocada à disposição do público geral pela internet.

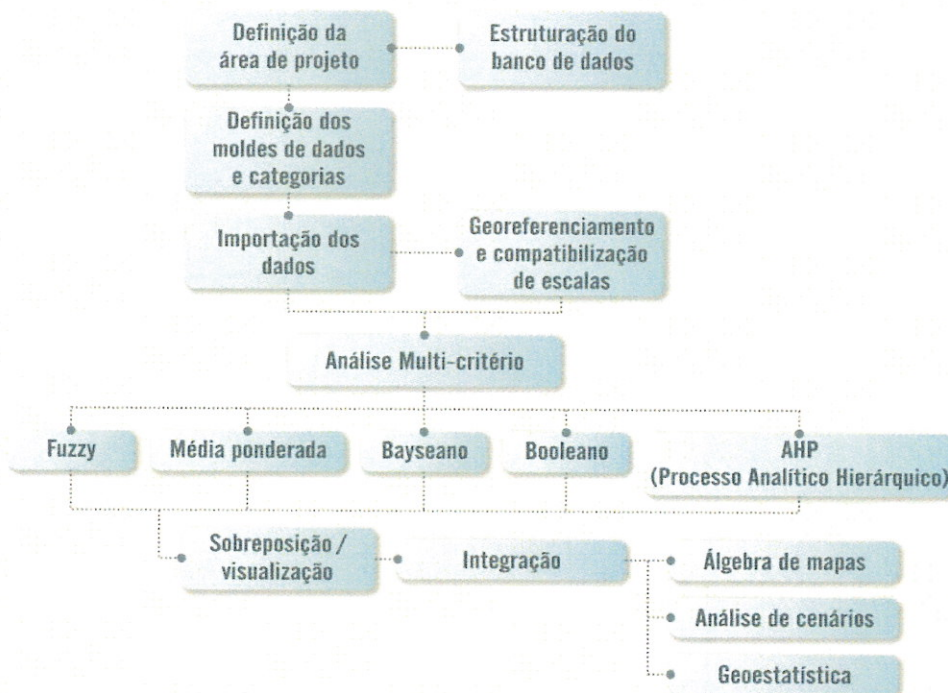


Figura 4.2: Procedimentos e funções disponíveis e inter-relacionadas nos sistemas SIG

Atividade 1.6

Coleta e Análise do Suporte Normativo Pertinente

Para a realização dos serviços objeto desta licitação, ademais das especificações do Termos de Referência do Edital nº 03/2019, deverão ser observadas normas técnicas particulares, bem como os instrumentos legais vigentes e regulamentos que, de alguma forma tenham incidência sobre os estudos ora licitados.

Os estudos propostos deverão ser desenvolvidos em obediência a normas da ABNT e de outras instituições que regulamentam os projetos de Engenharia, as quais definem critérios de projetos de engenharia, serviços de campo, ensaios de laboratório, e padronizam a apresentação de textos, desenhos, escalas e relatórios, além de formatos de papel;



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	Uma série de instrumentos legais e regulamentos deverá ser considerada durante o desenvolvimento dos estudos e projetos, sendo os mais relevantes aqueles voltados à gestão de recursos hídricos, ao meio ambiente, aos projetos de barragens e à segurança de barragens, conforme relacionado: Lei Federal nº 6.938/81, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente; Resolução Nº 001/88 que dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental; Lei Federal nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; Lei Estadual de Recursos Hídricos (Estado da Bahia); Lei n.º 12.334, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens; Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; Constituição Federal de 1988, que cria dispositivos sobre recursos hídricos; Código Florestal; Lei Nº 3.924, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos; Diversas Resoluções do CONAMA; Resoluções e Normas da ANA – Agência Nacional de Águas; Resoluções da ANEEL; Legislação e normas específicas quanto ao abastecimento público; Legislação Ambiental Municipal, Estadual e Federal.
Atividade 1.7	<i>Detalhamento do Planejamento Estratégico dos Serviços</i> O programa de trabalho para desenvolvimento dos estudos, constante da presente Proposta Técnica, será detalhado e ajustado em função das novas informações disponíveis sobre a bacia hidrográfica e possíveis orientações oriundas da Fiscalização, reavaliando-se as tarefas previstas e os prazos parciais pré-estabelecidos para sua conclusão. Além disso, deverá conter os cronogramas detalhados, o detalhamento das atividades e a forma de condução dos serviços, observando os requisitos de gerenciamento de projeto, com a declaração de escopo e o plano de gerenciamento do mesmo, o plano de controle de qualidade e de tratamento das não-conformidades. Deve-se certificar que o Programa de Trabalho deva permitir responder adequadamente às perguntas: “o que fazer”, “por quê”, “como”, “quando”, “com quem” e “com o que”. Nesta revisão, deverão ser incorporados ao Programa de Trabalho os marcos regulatórios estabelecidos, a descrição do processo de planejamento, com as possíveis dificuldades e pontos sinérgicos identificados, reavaliando-se as tarefas previstas e os prazos parciais pré-estabelecidos para sua conclusão, detalhando as metodologias propostas. O calendário de entregas de relatórios e de eventos, tanto os públicos como os de acompanhamento técnico, bem como as evidências e os resultados das reuniões realizadas devem constar no relatório, de forma a registrar desde o início dos trabalhos, a memória do processo de elaboração dos estudos de planejamento. De forma a agilizar e orientar os procedimentos e a operacionalização da comunicação entre consórcio/ equipe/ contratante/ demais intervenientes, estes tópicos devem ser acordados previamente e registrados em relatório, juntamente com os contatos de interesse.
Atividade 1.8	<i>Programação Preliminar dos Serviços/Levantamentos de Campo</i> A partir das atividades desenvolvidas até o momento – viagem inicial de reconhecimento da bacia; reunião inicial; coleta e análise preliminar de dados, estudos e projetos e, estruturação de SIG – será possível ter uma base dos serviços a serem executados, tais como atividades de topografia e aerofotogrametria das



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	bacias hidráulicas em áreas potenciais de barramento, já estipulados no Termo de Referência do Edital. Tal atividade, por se tratar de uma programação prévia, servirá como norte para as subsequentes, em especial para a elaboração do relatório final desta Macroatividade. A programação das atividades desta ordem, assim como os locais onde serão realizados os levantamentos de campo serão consolidados na Atividade 2.5.
Atividade 1.9	<i>Emissão do RP-01: Relatório de Programação e Estudos Preliminares</i>
	Ao fim desta etapa, será emitido o Produto RP-01: Relatório de Programação e Estudos Preliminares, que contemplará o detalhamento das metodologias a serem adotadas, com base nos estudos preliminarmente já executados para o início dos serviços. Também constará no relatório a programação das atividades já com a definição da cronologia dos eventos e relatórios, permitindo o acompanhamento dos serviços por parte da contratante e demais interessados. Vale ressaltar que tal programação dos serviços a serem executados estará sujeita a eventuais alterações por parte da contratada e/ou contratante, mediante o consenso de ambas as partes.
Macroatividade 02	Levantamentos e Estudos Básicos
Atividade 2.1	<i>Consolidação da Área do Estudo</i>
	Por meio das atividades relacionadas anteriormente, no que se refere à coleta de dados e estudos pertinentes e, estruturação do SIG, assim como a efetiva reunião inicial realizada entre Contratante e Contratada, é que será possível a consolidação da Atividade 2.1. Tal atividade tem por escopo a definição da área de estudo objeto desta Proposta, para que os demais serviços possam se desenvolver sem que haja dúvidas quanto à sua delimitação.
Atividade 2.2	<i>Caracterização Preliminar da Bacia em Estudo</i>
	A caracterização preliminar da bacia do rio Utinga será realizada baseada na área de estudo já consolidada e com as pesquisas de campo visando o reconhecimento detalhado dos locais de interesse. Desta forma será possível promover uma caracterização, embora prévia, da área objeto de estudo. A coleta de dados, estudos e projetos já realizados na Atividade 1.4 também será de fundamental importância para o desenvolvimento desta atividade. Esta caracterização servirá como material de fundamental importância para as atividades subsequentes, como a identificação prévia dos eixos de barramento e os próximos serviços a serem realizados. Com estas atividades já executadas é que se obterá uma caracterização detalhada da bacia, discriminada ao longo da Macroatividade 03.
Atividade 2.3	<i>Identificação Preliminar de Eixos de Barramento</i>
	A atividade de identificação dos pontos de barramento consiste, fundamentalmente, na seleção e caracterização geral daqueles locais que reúnam um conjunto de condições favoráveis à implantação de obras destinadas ao armazenamento de água e regularização de vazões.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	O trabalho inicial de seleção de locais para projetos de barragens parte da definição de critérios gerais e restrições que norteiam a escolha de eixos de barramento, os quais estão relacionados a seguir: – conformação topográfica do terreno favorável à implantação do barramento, procurando otimizar a relação entre as características físicas do eixo e as necessidades deste tipo de obra e buscando a maior capacidade de acumulação d'água, com a menor extensão de barragem e área alagada possível; – área da bacia de contribuição de adequada ao grau das necessidades hídricas; – possibilidade de estabelecer a cota máxima do barramento de forma a minimizar o número de obras de infraestrutura, propriedades e benfeitorias atingidas. Os aspectos da conformação topográfica dos terrenos, os quais estão relacionados, entre outros, com os aspectos geomorfológicos, devem ser considerados como dos itens primordiais para a seleção de locais de barramentos. As características topográficas e geomorfológicas impõem condicionantes hidráulicos e geotécnicos importantes para projetos de barragens. Nos reservatórios para fins de uso múltiplo, um critério interessante é selecionar locais de barramento nos trechos de rios ou arroios com vales profundos, com áreas adjacentes fortemente onduladas, os quais seriam mais próprios para o aproveitamento hidroenergético, abastecimento e irrigação. Como apoio à elaboração dessa atividade, poderão ser utilizadas imagens de satélite, as quais prestam-se fundamentalmente para identificação da vegetação de cobertura das áreas de interesse, identificação de conglomerados urbanos, proporcionar um panorama da estrutura fundiária vigente, além de permitir e consubstanciar o cruzamento com outras informações georreferenciadas e inseridas no SIG do projeto. Essa atividade de identificação preliminar dos locais possíveis para implantação de barramentos, permitirá o desenvolvimento das atividades seguintes, referentes aos levantamentos de campo necessários à consecução dos objetivos pretendidos.
Atividade 2.4	<i>Viagem de Reconhecimento Detalhado dos Locais de Interesse</i> Com base nas atividades anteriores, especialmente na Atividade 1.3, será indicada uma série de locais com potencial para a implantação de barragens, restando assim, os pontos com maiores predicados. Tendo por base estes pontos selecionados é que se realizará a Atividade 2.2, que tem por objeto fornecer um reconhecimento detalhado dos possíveis locais de implantação dos barramentos. Essa viagem será realizada com vistas a coletar informações detalhadas que possam interferir, de alguma forma, no futuro andamento dos estudos, antecipando, através da observação "in loco", o conhecimento dos problemas e potencialidades da região. Como resultado dos levantamentos expeditos de campo, muitos locais poderão ser descartados por se constatar condições de não atendimento de requisitos como: condicionantes ambientais, características geológico-geotécnica insatisfatórias para implantação de estruturas de grande porte e disponibilidade de materiais de construção; disponibilidade hídrica; carência de solos aptos à exploração agrícola, etc. Ao final da viagem, a equipe técnica do Consórcio deverá estar habilitada, já de posse do conhecimento <i>in loco</i> das condições verificadas na bacia, a desenvolver as próximas atividades previstas no Plano de Trabalho, principalmente as que estão inseridas na Macroatividade 02, as quais compõem os levantamentos e estudos básicos da bacia do Rio Utinga.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 2.5	<i>Consolidação da Programação dos Levantamentos de Campo</i> Dando continuidade à já realizada Atividade 1.8 - Programação Preliminar dos Levantamentos de Campo, esta contará com os eixos de barramentos previamente selecionados, sendo assim, será possível realizar um cronograma com os locais possíveis de implantação e com os prazos de execução já definidos. Estes levantamentos, que abrangem atividades topográficas, aerofotogramétricas e outras avaliações, são de fundamental importância para as atividades subsequentes do Plano de Trabalho. Deve-se ressaltar que a definição de tal programação, seja para as atividades topográficas e aerofotogramétricas, deverão ser acordadas entre Contratante e Contratada, de forma que os possíveis locais a serem levantados estejam de acordo com o quantitativo das planilhas orçamentárias constantes deste Edital.
Atividade 2.6	<i>Realização dos Levantamentos Topográficos</i> Esta atividade integra o conjunto de trabalhos exercidos em campo e atua de forma conjunta com os levantamentos aerofotogramétricos. Em primeiro plano, tem-se que, com o auxílio da cartografia básica e SIG, foi possível formar uma identificação preliminar dos eixos de barramentos a serem implantados. Tendo isto como base, deverão ser realizados levantamentos aerofotogramétricos já nos sítios pré-selecionados, proporcionando um maior detalhamento destas bacias hidráulicas, conforme será descrito na atividade seguinte. De forma a atender o Termo de Referência do Edital, estes levantamentos deverão contemplar as áreas de implantação das estruturas de barramento e de extravasão das áreas do entorno de cada reservatório possível de implantação. A realização dos trabalhos de topografia deverá ser precedida de uma definição das equipes a atuar, quantificando e qualificando profissionais envolvidos nos trabalhos e equipamentos, assim como em obediência ao cronograma proposto. As equipes de topografia utilizarão equipamentos de alta tecnologia (GPS, estação total, teodolitos, ecobatímetros, níveis, etc.), que possibilitarão a transmissão de dados para meio magnético de forma automática. As informações recolhidas e armazenadas em computadores portáteis no campo serão repassadas a banco de dados nos escritórios da Proponente para seu processamento.
Atividade 2.7	<i>Realização dos Levantamentos Aerofotogramétricos</i> Esta atividade, realizada de forma conjunta com a anterior, comporá os trabalhos de levantamentos básicos necessários aos serviços de definição dos locais de implantação dos reservatórios. Para a realização dos levantamentos aerofotogramétricos, de forma a atender as exigências constantes no Termo de Referência do Edital nº 03/2019, os levantamentos das bacias hidráulicas dos sítios pré-selecionados serão executados por Veículo Não Tripulado – VANT e resultarão em uma topografia com curvas de nível a cada um metro, assim como em fotografias aéreas atualizadas das possíveis áreas de inundação. Conforme citado anteriormente, tal atividade é de suma importância; pois com o levantamento aerofotogramétrico, não será necessária a obtenção da topografia de toda a área das bacias hidráulicas, pelo contrário, os esforços poderão ser concentrados onde serão implantadas as estruturas de barramento e de extravasão dos reservatórios.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	Tem-se, portanto que, os resultados obtidos pela atividade anterior e pela presente, serão compilados, estudados e analisados pelos profissionais competentes de forma conjunta, resultando na melhor forma de execução dos projetos na bacia do rio Utinga.
Atividade 2.8	<i>Coleta e Ensaios da Qualidade das Águas</i> Para a atividade de caracterização da qualidade da água da bacia do Rio Utinga, serão realizados, em fase posterior, conforme constante na planilha orçamentária do Edital 03/2019, coletas e análises em pontos dos corpos d'água a serem definidos. Deverão ser acordados com a SIHS, já na Atividade 2.5 – Consolidação da Programação dos Levantamentos de Campo, a definição da quantidade de campanhas e de pontos dos corpos hídricos a serem avaliados, de forma a não estarem apenas em concordância com a planilha orçamentária, mas também com a Resolução CONAMA 357/2005. Vale ressaltar que a metodologia a ser utilizada será definida em comum acordo entre a Consultora e a Fiscalização, priorizando sempre os aspectos técnicos e as metodologias já consagradas, objetivando a obtenção dos melhores resultados possíveis. Para o desenvolvimento desta atividade será feita a organização de todos os dados de qualidade de água existentes, destacando-se aqueles disponíveis na base do Programa Monitora do Inema. Estes dados serão tratados e apresentados na forma de gráficos e textos, avaliando-se a situação de conformidade com a legislação, comportamento sazonal, indicativos da presença de fontes, dentre outros.
Atividade 2.9	<i>Inspeções e Estudos Geológicos e Geotécnicos</i> Esta atividade terá como embasamento os serviços de inspeção de campo e de coleta de material já existente. Em primeiro plano, tem-se como fonte de consulta os materiais cartográficos e de SIG já coletados e a análise de dados, estudos e projetos de interesse. Posteriormente, durante a Macroatividade 02, tem-se os levantamentos topográficos e aerofotogramétricos realizados em campo. Com o auxílio destes materiais será possível promover, de forma precisa, a avaliação das condições geológicas regionais das bacias hidráulicas e de contribuição, assim como as condições geológicas e geotécnicas das alternativas de eixos barráveis. De forma a atender as exigências do Termo de Referência, esta atividade também deverá avaliar previamente a presença de jazidas de material de empréstimo para os possíveis locais de implantação dos reservatórios. Tem-se também que, no Relatório RP-02, descrito na atividade seguinte, constarão mapas, esboços e seções geológico-geotécnicas referentes a bacia de estudo.
Atividade 2.10	<i>Emissão do RP-02: Relatório dos Levantamentos e Estudos Básicos</i> A resultante da Macroatividade 02, se dará por meio do Relatório dos Levantamentos e Estudos Básicos. Esta atividade, que contempla os estudos básicos e os levantamentos de campo imprescindíveis para o planejamento do empreendimento de forma adequada e sustentável, descreverá com exatidão todas as informações necessárias para que haja o efetivo desenvolvimento das etapas seguintes. Por meio de um relatório, será descrito desde a fase de consolidação da área de estudo, assim como os aspectos pertinentes da viagem de reconhecimento dos locais



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
de interesses e dos resultados obtidos nos levantamentos de campo realizados pelo Consórcio Proponente.	
Macroatividade 03	Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea
<i>Atividade 3.1</i>	<i>Consolidação das Unidades de Planejamento Hídrico - UPHs</i>
Nesta atividade será realizada a consolidação da divisão da bacia hidrográfica em Unidades de Planejamento Hídrico, as quais comporão a matriz espacial sobre a qual será desenvolvido o diagnóstico da bacia, especialmente as questões referentes ao aspectos quanti-qualitativos dos recursos hídricos da bacia do rio Utinga. Serão estabelecidos pelo Consórcio os condicionantes a serem considerados para a definição das unidades, contemplando, entre outros, a geomorfologia, a geologia, a hidrologia regional, a hidrogeologia, os aspectos políticos, ambientais, socioeconômicos e culturais, efetuando-se uma análise integrada de todos os temas com o apoio de um SIG. Em sequência, serão analisados os condicionantes estabelecidos, examinando-se as diferentes configurações dos espaços, tais como sub-bacias hidrográficas, aquíferos subterrâneos, regiões naturais, a fim de estabelecer a melhor configuração possível para o desenvolvimento dos estudos de incremento da disponibilidade hídrica. A utilização de um SIG no desenvolvimento desta atividade será de fundamental importância, a fim de permitir o estudo de múltiplas alternativas, bem como fazer alterações e ajustes de forma dinâmica e progressiva. Além dos aspectos físico-ambientais, o Consórcio levará em consideração, na definição das unidades de gestão, os aspectos político-administrativos, analisando as regiões econômicas e de desenvolvimento, a fim de compatibilizar a divisão hidrográfica com o número de municípios com sede em cada unidade; as áreas de cada unidade e as distâncias rodoviárias; os aspectos demográficos e socioeconômicos. Estes aspectos também serão trabalhados em um ambiente SIG.	
<i>Atividade 3.2</i>	<i>Caracterização Fisiográfica da Bacia</i>
O objetivo dessa atividade será a caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Utinga, que se desenvolverá com base em dados secundários, oriundos de estudos e planos já elaborados para a Região e/ou para os municípios que integram a bacia objeto do estudo. Os aspectos físicos que, em princípio, se caracterizam são: geologia, geotecnia, hidrogeologia, hidrografia e clima. A partir destes temas examinam-se as diferentes configurações dos espaços, tais como bacias e sub-bacias hidrográficas, a fim de estabelecer a melhor configuração possível para o estudo a ser elaborado. Para avaliar de maneira adequada as características climáticas da área alvo do estudo, deverá ser reunida a coleção de dados disponíveis, relacionados com os diferentes elementos climáticos observados nas estações climatológicas em operação na região de interesse e seu entorno. Sempre que possível, a opção deverá ser pela utilização de valores já normalizados, os quais agregam uma maior representatividade estatística, caracterizando-se por oferecer as médias mensais já processadas, consistidas e sem falhas, representando um período comum de observação. Os elementos climáticos que deverão ser objeto de caracterização são os seguintes: precipitação; temperatura; umidade; evapotranspiração; velocidade e direção dos ventos. Cada elemento avaliado deverá ser caracterizado segundo os seguintes	



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	critérios: padrões de variabilidade, sob os aspectos temporal e espacial; magnitude da variabilidade em cada dimensão (temporal e espacial), identificando-se os máximos e mínimos e a sua distribuição (períodos de máximos e de mínimos, no caso da variabilidade temporal, e locais de máximos e de mínimos, no caso da variabilidade espacial); e eventuais relações que possam ser inferidas, com os padrões apresentados pelos demais parâmetros avaliados. Os estudos geológicos permitirão caracterizar a formação da área de estudo. Para as avaliações serão empregados os mapeamentos existentes, os quais permitirão a caracterização das unidades geológicas presentes na área, bem como sua descrição. Em termos de estudos geotécnicos, serão elaboradas as caracterizações dos domínios geotectônicos, dos grupos litológicos (incluindo suas subdivisões), da estratigrafia, assim como as caracterizações estruturais. Todas essas informações serão apresentadas para a bacia, a partir dos mapeamentos disponíveis e com destaque para os dados mais relevantes no contexto dos estudos em elaboração. Os aspectos hidrogeológicos (que serão mais detalhados quando da elaboração das disponibilidades subterrâneas) no âmbito desse estudo, servem, em primeira instância, para verificar o potencial dos recursos hídricos subterrâneos da região, mais especificamente a vazão dos poços, para serem utilizados como alternativa de suprimento hídrico. Em segundo lugar, dependendo dos tipos de aquíferos, bem como da facilidade de circulação de águas subterrâneas no seu interior podem ocorrer danos geotécnicos às barragens, através dos processos de erosão subterrânea, erosão interna, ou erosão regressiva. Feitas estas considerações, os estudos hidrogeológicos deverão ser conduzidos de forma a proceder: – a identificação das unidades hidrogeológicas, a ser realizada com base em trabalhos anteriores desenvolvidos na região e em dados de poços; – a descrição das características hidroquímicas e hidrodinâmicas dos aquíferos, a ser efetuada a partir da utilização de perfis litológicos, testes de bombeamento e análises físico-químicas de amostras de água de poços; e – a avaliação da potencialidade das águas subterrâneas na bacia, realizada a partir da análise de aspectos tais como distribuição espacial de lineamentos, litologia e relevo da região. Os diversos temas, compilados e analisados com base em estudos e mapeamentos existentes, serão armazenados em mapas e banco de dados georreferenciados permitindo o uso de técnicas de Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a análise e cruzamentos dos temas espacializados em classes. A partir dos cruzamentos efetuados, será possível realizar uma análise integrada, em momento posterior, dos aspectos de interesse para a gestão de recursos hídricos.
Atividade 3.3	Caracterização Biótica da Bacia
	Quanto ao meio biótico, serão abordados aspectos relativos aos ecossistemas presentes na região e sua biodiversidade, incluindo os diversos ambientes característicos da bacia do rio Utinga. Será caracterizada a cobertura vegetal, com a identificação das formações vegetais nativas por tipologia, bem como será identificada a presença de áreas de preservação permanente. As condições ambientais quanto aos usos e conservação dos solos e dos recursos hídricos e das unidades de conservação serão avaliadas e descritas, com base na



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	análise integrada das informações obtidas sobre os diversos temas tanto através de ferramentas de geoprocessamento, como através de vistorias de campo e contatos institucionais. De fundamental importância é a caracterização dos ambientes aquáticos, avaliando-se, por meio de dados secundários, a situação da biota aquática, especialmente, da ictiofauna. Todos esses aspectos são de fundamental importância, tendo em vista a necessidade de uma avaliação ambiental preliminar quando da proposição das alternativas de incremento de disponibilidade hídrica para a bacia.
Atividade 3.4	<i>Caracterização Socioeconômica da Bacia</i> O conhecimento da realidade da Bacia do ponto de vista da forma de ocupação e apropriação dos recursos hídricos, a dinâmica populacional e as tendências de crescimento estão entre os itens a serem consolidados nesta atividade, com o propósito de subsidiar o diagnóstico das demandas hídricas e das atividades com impacto sobre os usos das águas. Os aspectos demográficos serão tratados no sentido da integração aos demais temas socioeconômicos, considerando o conjunto de hipóteses e explicações causais, evitando o isolamento das variáveis demográficas. Serão consolidadas as características das principais atividades econômicas locais, com base em informações recentes e enfatizando, principalmente: em relação ao setor primário, serão indicadas as principais culturas, com as respectivas áreas plantadas, grau de mecanização, utilização de irrigação e insumos (em especial agrotóxicos); em relação aos setores secundário e terciário, serão conhecidos o número de estabelecimentos, com sua produção, o beneficiamento, a comercialização e a prestação de serviços, com especial ênfase para aqueles ligados à agricultura; população economicamente ativa, por setor da economia; com ênfase nos setores usuários de água; estrutura fundiária, situação de posse da terra e possíveis conflitos existentes com relação ao acesso à água; padrão de vida da população da bacia. Aspectos relacionados à existência de sítios arqueológicos e de áreas indígenas, ou quilombolas, também serão considerados e analisados nesse momento dos estudos. Os dados utilizados para o levantamento dos usuários das águas da bacia do rio Utinga terão como base os cadastros administrados pelos órgãos outorgantes, tais como o da ANA e do INEMA, os quais deverão ser disponibilizados para equipe que executará o estudo. Como base de dados de usuários de mananciais subterrâneos serão utilizados os dados da ANA, do SIAGAS e da CPRM. Os aspectos relativos à quantificação das demandas hídricas serão detalhados mais adiante, na Atividade 3.10.
Atividade 3.5	<i>Caracterização dos Usos e do Potencial dos Solos</i> Serão compilados e classificados os tipos de uso e ocupação do solo, a aptidão agrícola, a cobertura vegetal e as áreas legalmente protegidas (para subsidiar a caracterização dos padrões de ocupação do solo predominantes na bacia, de forma a orientar a análise dos usos múltiplos e correlacionar uso e ocupação com os reflexos na disponibilidade quali-quantitativa de água. A identificação dos padrões de uso e ocupação e nível de preservação dos ambientes balizará a análise dos problemas e as propostas de ações a serem incorporadas no



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

estudo. O mapeamento será realizado a partir dos dados fornecidos, por meio da homogeneização das informações e escalas, e o apoio de imagens classificadas e do reconhecimento local.

Deverão ser contemplados e checados em campo os aspectos referentes à: vegetação arbórea, remanescentes florestais; identificação de áreas cultivadas irrigadas e de sequeiro; identificação de pastagens naturais e plantadas, de áreas de mineração, de áreas urbanas, setores municipais, distritais, vilas e povoados e polos industriais; áreas degradadas por qualquer processo; rede hidrográfica; infraestrutura viária; outros usos de interesse; e símbolos para indicar ocorrências sem representatividade espacial na escala cartográfica estabelecida, mas que sejam importantes para estudos específicos desse diagnóstico.

As áreas com potencial para irrigação serão identificadas a partir das informações disponíveis e através da interpretação de imagens de satélite e fotos aéreas. Serão aproveitadas áreas consideradas aráveis e irrigáveis que possam ser atendidas pelas fontes hídricas, no caso os barramentos identificados.

Dentro dos objetivos específicos deste estudo, é necessário considerar as características dos solos para identificar áreas com aptidão agrícola compatíveis com a atividade de irrigação e organizar estas áreas em ordem decrescente de compatibilidade agrícola para a atividade de irrigação.

As fontes de informação sobre os solos são constituídas pela representação cartográfica (mapa pedológico) e pelo texto (relatório). Em face dos prazos e do objeto do presente Edital, as informações relativas aos solos e definição de sua distribuição serão obtidas através de dados e fontes secundárias, como aqueles oriundos da Embrapa Solos. Em etapas posteriores, levantamentos de campo deverão ser realizados para afinar a precisão das informações.

Caso existam trabalhos específicos relativos à região de abrangência da bacia do rio Utinga versando sobre solos, os mesmos serão coletados para avaliação. Inclusive, entre este material produzido poderá haver levantamentos específicos de campo, o que poderá enriquecer os estudos aqui propostos. Caso existam, esses trabalhos serão analisados e a seu aproveitamento será promulgado ou não.

Assim, a indicação dos locais mais aptos para irrigação tomará como base os dados disponíveis para a bacia, referentes ao uso do solo, à aptidão agrícola e, eventualmente, à aptidão de terras para irrigação. Essas bases de dados serão manipuladas em ambiente SIG, e serão realizadas operações e cruzamentos diversos que permitam extrair o máximo de informação possível. Os dados de usos do solo são relevantes, principalmente, no que tange às áreas atualmente cultivadas e irrigadas, tendo em vista que a indicação de áreas para irrigação deve desconsiderar das possibilidades o que já é utilizado.

A partir desses cruzamentos, gerados com os dados disponíveis, será realizada uma classificação das terras para irrigação, baseada no sistema desenvolvido pelo U.S. Bureau of Reclamation - BUREC (US. Department of the Interior, 1953), a qual terá por objetivo avaliar a disponibilidade de áreas aptas para agricultura irrigada na bacia hidrográfica do Rio Utinga.

A avaliação da aptidão das terras para irrigação é feita por parâmetros físicos e econômicos. Os primeiros envolvem as características principais dos fatores solo, topografia e drenagem. Os segundos enfatizam as questões da produtividade e dos



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

custos para o desenvolvimento da terra, que envolvem o maior ou menor grau de dificuldade para o alcance do objetivo.

A classificação do BUREC advoga que a produção das culturas é função direta da combinação dos fatores físicos (solo, topografia e drenagem) com os fatores socioeconômicos (organização social, recursos e grau de tecnologia). Dessa forma, se depreende claramente que inovações ocorridas nos fatores socioeconômicos podem, a qualquer momento, tornar uma área de classe desfavorável em condições de ser irrigada.

As classes de terras para irrigação são consideradas como categorias de terras, com características físicas e econômicas similares, capazes de expressar as suas capacidades de pagamento e a propiciar retorno aos investimentos aplicados, para torná-las exploradas sob irrigação. Do exposto, com a classificação dada aos solos da área estudada, pretende-se demonstrar o potencial das terras e suas limitações com vistas à exploração sob irrigação, visando possibilitar o desenvolvimento da região e permitir o uso da água de forma racional e adequada.

Atividade 3.6	Estimativa da Disponibilidade Hídrica Subterrânea
---------------	---

Esta atividade tem como objetivo avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas na bacia do rio Utinga, bem como determinar suas principais limitações e indicar as áreas mais favoráveis à exploração. Os estudos deverão ser conduzidos de forma que a disponibilidade hídrica integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia seja possível. Para isto, será utilizada a metodologia a seguir explicitada.

Formação de Banco de Dados sobre Poços de Água

A equipe responsável procederá à coleta dos dados e informações disponíveis na região, a partir de três procedimentos básicos:

- consulta a cadastros existentes; dentre eles destaca-se o sistema SIAGAS, o qual a CPRM está colaborando, através de convênios, para sua implantação e funcionamento em âmbito nacional; este banco de dados hidrogeológicos, tem informações suficientes para ser utilizado em ambiente SIG, cujo acesso pode ser realizado no site: www.cprm.gov.br.
- consulta a instituições/órgãos detentores de banco de dados dos poços perfurados na região – como o INEMA – e a empresas privadas de perfuração de poços, no que se refere a: coordenadas geográficas; tipo de poço (tubular, cisterna, etc.); perfil litológico e construtivo; vazão; nível de água; unidade aquífera captada; laudos de análises químicas da água; forma de utilização do poço.
- aquisição de dados bibliográficos relativos, principalmente, à caracterização das unidades hidrogeológicas, disponíveis, por exemplo, na CPRM, assim como em estudos anteriores realizados para a região de interesse.

De posse dos dados obtidos, se procederá à organização e implantação da base de dados para processamento, a partir da utilização do SIG.

Identificação e Caracterização das Unidades Hidrogeológicas

A identificação e caracterização das unidades hidrogeológicas na Bacia Hidrográfica será realizada com base nas informações geológicas e geomorfológicas levantadas na bacia. Além dessas, serão utilizadas, para a caracterização das unidades



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	hidrogeológicas, as informações arroladas na tarefa acima descrita, as quais serão devidamente tratadas estatisticamente, elaborando-se histogramas de frequência e gráficos de probabilidades de vazões de produção e específicas. <u>Caracterização do Comportamento Hidrodinâmico dos Aquíferos</u> O comportamento hidrodinâmico dos aquíferos será determinado a partir da análise dos perfis litológicos e de testes de bombeamento obtidos nos poços inventariados, considerando, entre outros, os seguintes aspectos: – o porte e orientação dos lineamentos; – as características do relevo da bacia; – a espessura do manto de alteração/aquífero; – a condutividade hidráulica das unidades aquíferas; – as condições potenciométricas (análise das variações temporal e espacial das superfícies piezométricas); – o rendimento dos aquíferos, em termos de vazões exploradas. <u>Estimativa da Potencialidade dos Aquíferos</u> A estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea poderá ser calculada considerando-se os diferentes sistemas aquíferos, as suas áreas de afloramento, a precipitação média anual sobre essas locais e uma taxa de infiltração, a qual, dentro do ciclo hidrológico, se refere à parcela de água que deixou de escoar na superfície e que é incorporada anualmente ao manancial subterrâneo, definindo a Reserva Reguladora. Tal metodologia foi proposta por Costa (1998) para áreas da região Nordeste onde não se dispõe de dados suficientes e atualizados, e vem sendo utilizada em diversos estudos de âmbito regional, a exemplo do Plano de Ações Estratégicas para Gerenciamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do rio Paraguaçu e do Recôncavo Norte e Inhambupe (INEMA, 2018) Nessa abordagem para a estimativa de disponibilidade, considera-se que a disponibilidade hídrica subterrânea está baseada no conceito de Reserva Reguladora, a qual corresponde à variação de volume hídrico entre o máximo e o mínimo de armazenamento do aquífero livre devido a flutuações sazonais do nível do lençol freático. Assim, as Reservas Reguladoras poderão ser estimadas a partir da seguinte equação: Reserva reguladora = $A \times P \times I$ (m^3/ano). Onde: A = Área de recarga do aquífero (m^2); P = Precipitação pluviométrica média anual na área de recarga (m/ano); I = Taxa efetiva de infiltração (taxa de recarga). Já a potencialidade do sistema pode ser avaliada como um percentual das reservas reguladoras estimadas, a partir da seguinte equação, segundo Costa (1998): Potencialidade = $R_r \times 1,15$ (m^3/ano)



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Por fim, a partir dos resultados obtidos nos estudos de estimativas da disponibilidade das águas subterrâneas, poderá ser verificada a possibilidade de utilização desse manancial para incrementar a oferta hídrica da região.	
Atividade 3.7	<i>Estimativa da Disponibilidade Hídrica Superficial</i>
A avaliação das disponibilidades hídricas em uma bacia hidrográfica é relacionada nitidamente à avaliação das possibilidades de suprimento ao consumo. Quando se trata com disponibilidades, os excessos hídricos - situações em que a disponibilidade é superior ao consumo e, mesmo, ultrapassa os limites que caracterizam uma situação de normalidade hidrológica - são geralmente descartados, já que no seu tratamento são adotadas abordagens específicas. Entretanto, a escassez hídrica - situações onde o consumo é superior à disponibilidade - podem ser mitigadas com a criação e uso de reservas hídricas, utilizando os excessos previamente gerados. Desta forma, cabe, na avaliação de disponibilidades, a consideração das ocorrências em qualquer período do ano. A estimativa de disponibilidade hídrica normalmente é representada por vazões médias e mínimas de seus cursos. Uma vez que o objeto do estudo proposto refere-se ao aumento da oferta hídrica na bacia do Rio Utinga, o diagnóstico da disponibilidade hídrica atual mostra-se imprescindível para o alcance desse intento, a fim de estabelecer referências para identificar os benefícios representados pela proposição de uma determinada alternativa. O Plano de Ações Estratégicas para Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai e do Recôncavo Norte e Inhambupe – PAEPRNI (INEMA, 2017²⁹) apresenta valores relativos à disponibilidade hídrica da bacia do Rio Utinga. Neste estudo, a bacia consistia em uma Unidade de Balanço, para a qual foram estimadas vazões médias e mínimas pela metodologia de regionalização de vazões. Para o alcance dos objetivos do estudo aqui proposto mostram-se necessárias análises hidrológicas em um grau mais aprofundado, sobretudo pela necessidade de obtenção de vazões em pontos onde forem propostos novos barramentos ou demais obras hidráulicas. Contudo, ressalta-se que estudos já desenvolvidos serão considerados em caráter consultivo e comparativo. Nesse contexto, será avaliada a necessidade do desenvolvimento de um novo estudo de regionalização de vazões para a bacia do rio Utinga, com a intenção de obter resultados em escala mais detalhada e que permitam analisar o comportamento hidrológico nas seções dos barramentos propostos. Para tanto serão analisadas as características fisiográficas das áreas de interesse e identificados os parâmetros que apresentem maior influência no seu comportamento hidrológico para consideração nas equações de regionalização, desenvolvidas para regiões hidrológicamente homogêneas. Uma outra abordagem consiste na utilização de um modelo hidrológico do tipo chuva-vazão para a estimativa de disponibilidade hídrica. Tais modelos buscam reproduzir o processo precipitação-escoamento, também incorporando em seus cálculos as demais fases do ciclo hidrológico. Essa abordagem tem como principal vantagem	

²⁹ INEMA – Instituto Estadual do Meio Ambiente. Elaboração do Plano de Ações Estratégicas para Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai – NT5 – Águas Superficiais. Novembro, 2017.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

fornecer resultados em qualquer ponto de interesse, bem como simular vazões em corpos d'água submetidos a intervenções e desta forma analisar o impacto de obras hidráulicas em uma determinada bacia. Diversos modelos hidrológicos têm sido desenvolvidos e aplicados em diferentes partes do mundo, empregando em seus processos formulações adequadas para as mais variadas características da área de interesse. Tal funcionalidade tem como vantagem permitir a calibração do modelo para ambientes específicos da área em estudo, como zonas cársticas, que se apresentam em grande proporção na bacia do rio Utinga. Um dos softwares que poderá ser utilizado para isso é o HEC-HMS.

O modelo HEC-HMS (*Hydrology Engineering Center - Hydrologic Modeling Systems*), desenvolvido pelo *US Army Corps of Engineers* (USACE), é uma ferramenta de simulação hidrológica aplicável em bacias hidrográficas de pequeno e grande porte (SANTOS, 2017). O programa apresenta uma interface gráfica relativamente simples e amigável, além de ser uma ferramenta robusta para execução de estudos hidrológico. Trata-se de um modelo capaz de simular o ciclo hidrológico completo, considerando as tradicionais e análises hidrológicas incluindo as variáveis de infiltração, evapotranspiração, umidade do solo, etc.

Para realizar a simulação hidrológica, o modelo requer a sua construção com base em diferentes informações para devidamente caracterizar as bacias simuladas. As principais são apresentadas a seguir.

- “*Simple Canopy*” para representação da interceptação na copa das árvores;
- “*Simple Surface*” para o armazenamento em depressões;
- “*Soil Moisture Accounting*” para balanço de água no solo;
- “*Clark Unit Hydrograph*” para transformação de chuva em vazão;
- “*Linear Reservoir*” para representação da água subterrânea; e
- “*Muskingum-Cunge*” para propagação do escoamento na rede de drenagem.

A compilação desses dados é facilitada pelo uso do aplicativo HEC-GeoHMS, que permite a utilização das ferramentas de análise geográficas, disponível em software de geoprocessamento. Alguns dos dados de entrada comuns nos modelos são: Modelo Digital de Terreno (MDT), Uso e ocupação do Solo (para a estimativa do Curve Number), dados de evapotranspiração e precipitação. Como dados de saída, o modelo fornece série de vazões em pontos de controle pré-definidos pelo usuário. Um exemplo a interface do software é apresentado na Figura 4.3.

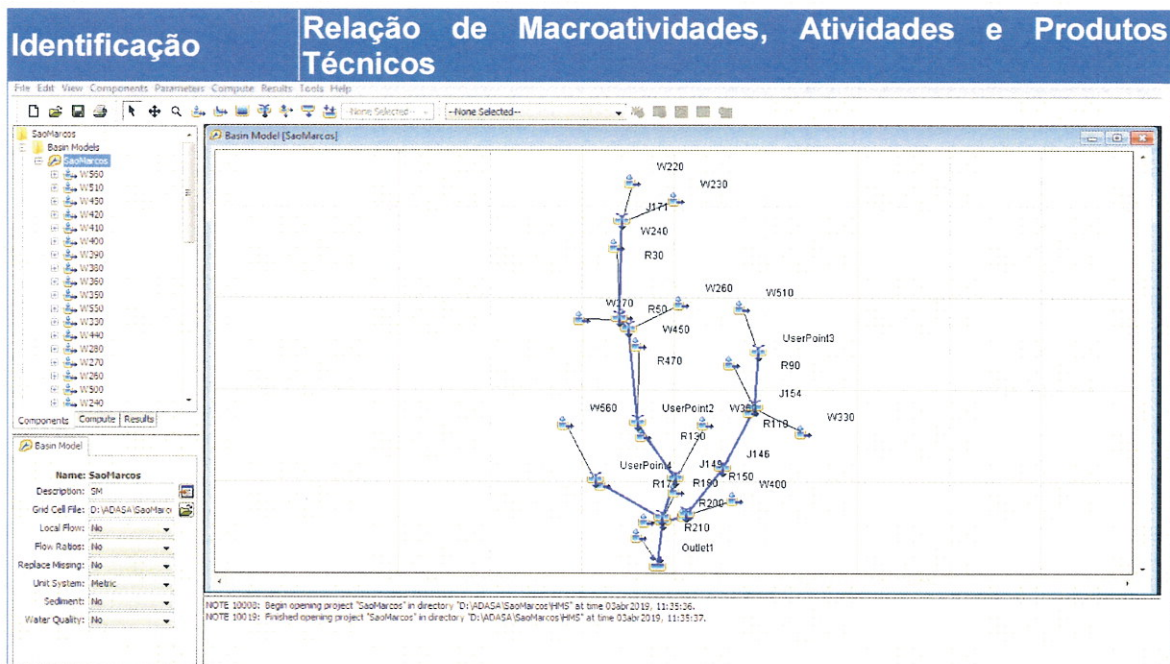


Figura 4.3: Interface gráfica do HEC-HMS.

Ressalta-se que a estimativa de disponibilidade hídrica será precedida de uma análise de coleta e consistência de dados hidrometeorológicos disponíveis para a área de estudo e regiões próximas. O objetivo é identificar dados inconsistentes nas séries levantadas a fim de evitar que estes interfiram nos estudos hidrológicos a serem desenvolvidos.

Atividade 3.8

Avaliação da Qualidade das Águas

Os estudos e inventário qualitativo das águas superficiais serão elaborados, prioritariamente, a partir do levantamento das informações e dados existentes, através do desenvolvimento das seguintes tarefas principais: levantamento e análise de dados secundários; identificação de fontes poluidoras; estimativa das cargas poluidoras das fontes identificadas; e, por fim, diagnóstico da qualidade da água a partir dos dados obtidos.

As cargas poluidoras a serem consideradas no estudo deverão ser aquelas que evidenciam a maior contribuição à depreciação da qualidade dos recursos hídricos superficiais, tais como: Efluentes domésticos; Disposição de resíduos sólidos urbanos; Escoamento superficial de áreas urbanas e rurais; efluentes industriais; Pecuária. Cada uma destas atividades contribui com cargas de diversos poluentes, com mais ou menos intensidade, dependendo da origem, condições climáticas, localização e forma de lançamentos dos efluentes, entre outros. Todos esses aspectos serão analisados para a estimativa do potencial poluidor. Desta forma, esta avaliação poderá considerar diferentes parâmetros, que apresentam diferentes coeficientes de potencial poluidor para cada fonte poluidora em análise.

Conforme previsto no Edital, e nas planilhas orçamentárias, deverão ser realizadas coletas e análises de qualidade da água, para alguns parâmetros pré-estabelecidos, (como alcalinidade, dureza total, cloretos, etc.) os quais estão diretamente relacionados à presença do carste na região de estudo, e à sua influência na qualidade natural das águas. A localização dos pontos e as datas de coleta serão



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	previamente definidos; os resultados obtidos nas análises serão utilizados para a classificação da qualidade das águas na bacia do Rio Utinga.
Atividade 3.9	<i>Caracterização da Infraestrutura Hídrica Existente/Projetada</i> Tendo em vista que os estudos a serem desenvolvidos objetivam incrementar a oferta de água para os diversos usos, é fundamental que se conheça a infraestrutura hídrica já existente na região, e aquela em fase de projeto, caso exista. Em razão disso, o levantamento das obras hídricas existentes e projetadas será realizado com em ampla coleta de informações junto aos órgãos responsáveis pela implementação da maioria das obras hídricas na região, na consulta ao cadastro de outorgas e de licenciamentos do INEMA, além do seu cadastro de barragens. Serão buscados os programas e projetos, pela análise dos Planos Plurianuais dos municípios, estado e federação, bem como programas com financiamento externo. Esta atividade será desenvolvida anteriormente e nesse momento, caso necessário, será feita a complementação da coleta de dados para que seja possível fazer a caracterização mais detalhada das infraestruturas. As obras identificadas deverão ser caracterizadas, com a elaboração de uma ficha técnica contendo as principais características construtivas, objetivos, responsável pela operação, dados de operação (quando disponíveis), entre outras, as quais serão espacializadas e inseridas no SIG do Projeto.
Atividade 3.10	<i>Caracterização dos Usos e Quantificação das Demandas Hídricas</i> A análise da evolução histórica da ocupação e exploração da região de interesse, enfatizando a relação desses processos com o uso e os impactos sobre os recursos hídricos, subsidiará a identificação das demandas hídricas. Nesse contexto vale mencionar a importância das considerações acerca das atividades produtivas, dos padrões de uso e ocupação do solo, da situação socioeconômica e demográfica da região e da análise dos efeitos do meio antrópico sobre os recursos hídricos, os quais já foram abordados anteriormente em outras atividades. As demandas hídricas serão levantadas e apresentadas por tipo de fonte (superficiais e subterrâneas), tipo de exploração (abastecimento humano e animal, irrigação, indústria, pesca, lançamento de efluentes, regularização de vazões, etc.), dimensão da exploração (população, rebanho, tamanho da área irrigada, tamanho da indústria, potência elétrica gerada, etc.), vazões extraídas (média, máxima e mínima por período e localização), entre outros dados específicos para cada tipo de uso. Cabe ressaltar que no caso do abastecimento público, das indústrias e da agropecuária, os dados obtidos nos cadastros existentes servirão de suporte à definição das demandas de água, entretanto, o valor das demandas deverá ser calculado com base na série de dados dos censos agropecuários, industriais e demográficos do IBGE. Será apresentada a caracterização dos usos das águas atuais e potenciais na bacia, com estimativa das respectivas demandas hídricas, pelos diversos setores usuários da água, estabelecendo uma hierarquização dos principais usos em termos de prioridade, de demanda em quantidade e qualidade e de impactos das atividades sobre os recursos hídricos. As informações específicas sobre cada uso que serão apresentadas poderão abranger os temas a seguir relacionados, e dependerão das informações disponibilizadas pelos órgãos, bem como do esforço de coleta



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

complementar a partir de estudos secundários e das estimativas que poderão ser feitas a partir de dados do IBGE, por exemplo:

- avaliação dos sistemas de abastecimento público existentes, com descrição dos mananciais superficiais e subterrâneos, resumo dos planos e projetos existentes;
- avaliação dos sistemas de tratamento dos esgotos sanitários existentes, relacionando-os aos dados relativos à geração atual e futura de esgotos, lançamentos em trecho ou segmento do curso de água receptor;
- avaliação da contaminação dos recursos hídricos por efluentes domésticos, resíduos sólidos, drenagem pluvial e outras situações insalubres;
- avaliação do setor agropecuário e estimativa da demanda hídrica das principais culturas. Incorporar a análise da evolução do setor e sua distribuição no espaço regional, bem como as possibilidades de expansão ou alternativas de produção;
- análise da situação atual e das perspectivas de crescimento dos setores produtivos, avaliando a sua demanda hídrica e a emissão de efluentes nos recursos hídricos;
- análise, avaliação e mapeamento das áreas urbanas e da previsão de expansão (Planos Diretores) e os impactos na qualidade e na disponibilidade de água;
- análise da situação atual e perspectivas de crescimento dos setores industrial e agroindustrial.

Em termos de usos da água não consuntivos, poderão também ser caracterizados outros usos, tais como: Geração hidrelétrica; Navegação; Lazer (pesca recreativa, praias fluviais, esportes náuticos, estações hidrotermais, entre outros); e Proteção Ambiental. É importante ainda avaliar outros usos indiretos, mas que possuem impacto qualitativo sobre os recursos hídricos da região, sejam eles superficiais ou subterrâneos:

- Resíduos Sólidos: localização dos aterros sanitários e lixões e quantificação da produção; caracterização e localização dos locais de disposição de resíduos sólidos industriais;
- Destinação das embalagens de agrotóxicos: identificação de locais de recolhimento e destinação de embalagens de agrotóxicos, o uso de pesticidas e fertilizantes com mapeamento das áreas mais relevantes baseada em dados disponíveis.

Esta atividade deverá resultar na identificação dos usos preponderantes na Bacia, de forma a subsidiar o cotejo entre os usos, bem como embasar os estudos necessários para a simulação da disponibilidade quanti-qualitativa de água na Bacia.

Atividade 3.11	<i>Estabelecimento das Demandas a Serem Atendidas pelo Planejamento</i>
----------------	---

A quantificação das demandas, assim como a estimativa das disponibilidades, se constitui em um dos aspectos fundamentais para a proposição das alternativas de solução, tendo em vista a necessidade de se conhecer as demandas que precisam ser supridas com a implantação de tais soluções. Nesse contexto, vale mencionar que é preciso quantificar não apenas as demandas atuais – como já descrito na atividade anterior – mas também as demandas reprimidas; demandas essas que não são atendidas atualmente em função da necessidade de melhorias da infraestrutura.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	Assim, conforme prevê o termo de referência, deverá ser desenvolvido um estudo qualificado e quantificado das demandas para os usos potenciais e a utilização plena da oferta de água, a ser gerada pelas intervenções. As demandas a serem atendidas deverão considerar os requerimentos estimados para o abastecimento humano, dessedentação animal e as demandas estabelecidas para as áreas de irrigação a serem implementadas, bem como deverá se buscar alcançar um índice de segurança hídrica para a bacia. Em função das grandes demandas provenientes da evapotranspiração, deverão ser consideradas também as perdas por evapotranspiração. Desta forma, ficarão definidas as demandas a serem consideradas no estudo e pré-dimensionamento das alternativas de aumento da oferta hídrica.
Atividade 3.12	<i>Análise Integrada e Diagnóstico Multidisciplinar da Bacia</i> A identificação das causas dos principais problemas e conflitos associados aos usos dos recursos hídricos será a base para a elaboração de uma análise integrada e contextualizada da bacia do rio Utinga. Todas as informações, resultados e conclusões obtidos durante o desenvolvimento dos estudos serão consolidados, destacando as vocações e restrições, considerando as unidades de planejamento, definindo as situações de conflito atual ou potencial relativo aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerados em seus aspectos quali-quantitativo. Os mapas síntese se constituirão em ferramentas fundamentais na contextualização dos diversos temas dentro da bacia e na apresentação deste diagnóstico para os principais envolvidos no processo de construção desse estudo. Desta forma será delineado o cenário atual da oferta hídrica na bacia do rio Utinga, o qual poderá ser representado em ambiente SIG, facilitando a visualização e a análise dos resultados obtidos. Sendo assim, os resultados das atividades anteriores serão aqui consolidados e então será formulado o Diagnóstico Multidisciplinar, etapa fundamental para a continuidade dos trabalhos, em suas etapas posteriores.
Atividade 3.13	<i>Avaliação Ambiental Preliminar para Possíveis Intervenções</i> Considerando que, dentre as soluções que serão propostas para o incremento da oferta hídrica estarão barragens e sistemas adutores, além de suas estruturas complementares, é necessário realizar uma avaliação ambiental preliminar considerando a efetiva implantação dessas possíveis intervenções. Assim, abre-se a necessidade de averiguar as restrições de diversas ordens para escolha dos locais para a implantação da infraestrutura. A existência de unidades de conservação, de áreas indígenas e sítios arqueológicos também caracterizam o modo e a forma de ocupação da área de estudo. Considerando que estas unidades são consideradas zonas de exclusão para a implantação de empreendimentos, elas devem ser convenientemente identificadas e mapeadas. Esta avaliação envolverá a realização de coleta e análise de qualidade de água, procurando obter um conhecimento mais aprimorado sobre as alternativas consideradas. O objetivo principal das Unidades de Conservação é a preservação dos ecossistemas naturais englobados contra quaisquer alterações que os desvirtuem, deste modo elas devem ser consideradas zonas de exclusão de empreendimentos que se planeja implantar a partir desses estudos. As Áreas Indígenas e quilombolas também têm restrição total.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	Deve-se atentar para a existência de áreas de reserva da biosfera, que são áreas especialmente protegidas, reconhecidas pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciências e Cultura (UNESCO). Juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a União Mundial para Natureza (UICN), forma uma rede internacional de intercâmbio e cooperação para a conservação e desenvolvimento sustentado. Podem haver também RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural), segundo legislação específica. Com respeito às Áreas Indígenas, elas também devem ser plenamente identificadas. Pode haver significativo número de áreas destinadas a populações indígenas, já delimitadas ou a espera de delimitação. A fonte básica de informação é a FUNAI. Segundo o IBGE (1996), o conceito de terra indígena "corresponde ao espaço físico conhecido oficialmente pela União como sendo de posse permanente de grupos tribais que a ocupam. Tal ocupação se dá com o intuito de preservar o habitat e garantir a sobrevivência físico-cultural dos grupos indígenas, reproduzindo, dessa forma, condições para a comunidade econômica e sociocultural da comunidade". Quanto aos Sítios Arqueológicos, o levantamento secundário abrangente pode ser realizado com base nos dados do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).
Atividade 3.14	<i>Inventário e Caracterização de Eixos de Barramento</i>
	Estando a área de estudo convenientemente diagnosticada, serão formuladas alternativas para o incremento da disponibilidade hídrica do rio Utinga. Como diretriz, o TR define que o aumento da oferta de água tem por objetivo o atendimento de demandas para o abastecimento humano e a irrigação, tendo em vista a existência de conflitos entre esses usos. Desta forma, as alternativas deverão ser formuladas a partir de critérios tais como: a demanda a ser atendida, as fontes possíveis a serem utilizadas como manancial, as formas de captação e condução da vazão necessária aos diferentes usos, a espacialização das demandas hídricas identificadas. Esta atividade visa a definição ações que irão culminar no alcance dos objetivos pretendidos, considerando como diretriz mestra as ações de aumento da oferta hídrica. Assim, esta atividade trata da concepção e avaliação de alternativas de barramento, montadas a partir do conhecimento dos locais previamente selecionados na etapa anterior. Para tanto, deverão ser considerados em conjunto: o conhecimento específico reunido até então, a respeito dos locais barráveis; e diversos aspectos identificados e avaliados durante a etapa de diagnóstico da bacia, com destaque para levantamentos de campo realizados na Macroatividade 2. Assim, se procederá ao desenvolvimento das seguintes tarefas: – <u>Concepções de Barragens Consideradas para Fins de Análise</u>: consiste em estabelecer para cada um dos locais selecionados, a técnica construtiva mais adequada em cada caso, considerando para isso aspectos tais como: dimensões estimadas; características do curso d'água a ser barrado; disponibilidade de jazidas; características da seção; etc. – <u>Levantamento Expedido da Capacidade de Acumulação dos Reservatórios</u>: com base nos levantamentos de campo, na cartografia disponível e imagens de satélite, deverão ser definidas as funções <i>cota x volume</i> e <i>cota x área alagada</i> dos diferentes locais de barramento. Estas informações serão fundamentais para os procedimentos de avaliação da capacidade hídrica dos reservatórios.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	– <u>Avaliação da Capacidade Hídrica dos Reservatórios</u>: A capacidade hídrica dos reservatórios estudados deverá ser estabelecida nos termos de uma função ou conjunto de funções que relacionem as seguintes variáveis: capacidade de acumulação; demanda a atender; garantia requerida. Disposto destas funções, será possível realizar estimativas relacionando estas três variáveis (capacidade, demanda e garantia) com vistas a caracterizar a potencialidade de cada aproveitamento. – <u>Avaliação Geológico-Geotécnica dos Sítios Barráveis</u>: será desenvolvida por meio das informações obtidas nos levantamentos expeditos de campo, cruzadas com os dados disponíveis e trabalhados durante a elaboração estudos geológicos. O produto da avaliação será uma análise quantitativa e qualitativa a respeito de materiais de construção disponíveis (material argiloso, material pétreo, agregados, areia, etc.) e das condições de suporte e estanqueidade das fundações das obras de barramento. Nesse quesito, é de extrema importância as considerações e análises a serem feitas nos casos de barragens propostas no domínio cárstico, tendo em vista os problemas estruturais que podem ocorrer. – <u>Concepção das Obras de Barramento</u>: com base nos aspectos gerais que caracterizam cada alternativa estudada, incluindo-se o conhecimento das demandas que poderão ser atendidas pela mesma, deverá ser estabelecida uma concepção geral das obras.

Todas essas análises e estudos realizados servirão de subsídio para a seleção dos possíveis eixos de barramentos que deverão ser implantados, como parte da solução dos problemas relacionados aos conflitos pelo uso da água.

Atividade 3.15	Seleção dos Possíveis Eixos de Barramento
-----------------------	--

Uma vez identificados e caracterizados os eixos alternativos de barramento passíveis de cotejo, deverão ser agregados outros fatores à análise, potencialmente capazes de influir na seleção final. Esta atividade deverá tratar da definição do conjunto de critérios que serão utilizados em cada caso. Recomenda-se que sejam considerados os seguintes grupos de critérios:

- critérios básicos: definidos a partir da possibilidade de avaliação da coerência da alternativa estudada sob os pontos de vista dimensional (comprimento e altura de maciço, área inundada, volume acumulado e vazão regularizada) e conceitual (compatibilidade entre água disponível, água acumulada e demandas), contemplando os seguintes parâmetros de análise: altura do maciço; comprimento do eixo; tipo e material de construção do maciço; área da bacia contribuinte; volume acumulado; vazão regularizada; vazão demandada; área inundada; percentual da demanda total atendido; e custo de implantação da obra (contemplando execução do barramento e estimativa de custos de desapropriação).
- índices de avaliação: expressos em termos de coeficientes que relacionem variáveis consideradas essenciais: relação área inundada/área beneficiada (no caso de aproveitamento para irrigação); relação volume do maciço/volume acumulado; relação volume acumulado/área inundada; relação solos beneficiados/solos inundados (no caso de aproveitamento



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	para irrigação); relação custo/volume acumulado; relação custo/área beneficiada(no caso de aproveitamento para irrigação). – critérios complementares de avaliação: representados pela disponibilidade de matéria-prima na região em função das características propostas para a obra de barramento, das propriedades geológicas e geotécnicas do sítio barrável, que podem ser favoráveis ou não, e das condições de operacionalização do sistema de suprimento hídrico, compreendendo: possibilidade de usos múltiplos (irrigação, abastecimento público, laminação de cheias, geração de energia, lazer, preservação de ecossistemas aquáticos); aspectos geológicos e geotécnicos condicionantes; disponibilidade de material de construção; necessidade de construção de obras complementares (aduições, recalques, desvios, etc.); posição da barragem em relação ao local ou área de aproveitamento (distância, cotas, forma de captação, etc.); necessidade de construção de barragem de derivação; tipo de solo a ser beneficiado em relação ao que será inundado (quanto for o caso de aproveitamento para irrigação). – critérios de avaliação ambiental, social e política da alternativa: entre os quais enquadram-se: área inundada; relação volume acumulado/área inundada; infraestruturas atingidas pelo lago; características socioeconômicas da área alagada; impactos sobre a fauna; impactos sobre a flora e a biota aquática; impactos sobre o ecossistema hídrico; atendimento às expectativas da comunidade. É importante que o planejamento das alternativas de aproveitamento contemple a realização de um levantamento dos anseios e expectativas das comunidades beneficiadas e/ou atingidas pelos projetos, o que será feito por intermédio de sua participação nos eventos que serão realizados, conforme o trabalho de comunicação a ser desenvolvido com as comunidades locais. A definição de todos esses aspectos para os diferentes eixos de barramento propostos é fundamental para o cotejo e seleção das melhores opções propostas, conforme descrito na atividade subsequente.
Atividade 3.16	<i>Definição das Combinações de Sítios Otimizados de Barramentos</i>
	Tomando por base os critérios estabelecidos na atividade anterior, se procederá à elaboração de uma matriz de hierarquização multidisciplinar, ou uma matriz cruzada, conforme refere o termo de referência. Essa forma de análise permitirá comparar diversos parâmetros de cada opção de barramento/alternativa proposta, onde serão atribuídos valores que conduzirão à definição das melhores opções dentre as estudadas. A utilização da matriz permitirá definir os sítios otimizados, a partir de análises envolvendo as variáveis necessárias que possam conduzir a uma seleção otimizada das melhores combinações. Entre os critérios de determinação estão a disponibilidade de solos a irrigar, possibilidades de acumulação e regularização de vazões, dimensões da obra, entre outros elementos; análise comparativa do local com outras possibilidades identificadas; minimização de impactos sobre flora e fauna; minimização de impactos sobre a estrutura fundiária, infraestrutura regional e áreas



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	ocupadas pela população; satisfação das pretensões/motivações/interesse das comunidades a serem beneficiadas e a serem atingidas pela implantação das obras. De acordo com o que estabelece o TR, a síntese da avaliação da matriz deverá esclarecer o conteúdo e ordem de prioridades das combinações aventadas. A síntese cartográfica das melhores combinações deverá ser apoiada nos locais potenciais para barramentos, destacando por convenções as diferentes combinações, e suas respectivas áreas de estudo, o que se constituirá na Combinações de Sítios Otimizados. É necessário salientar que este critério de seleção de alternativas otimizadas não constitui um resultado definitivo, mas serve como subsídio essencial para a tomada de decisões conforme se descreve na Macroatividade 4, em sequência.
Atividade 3.17	<i>Identificação de Outras Alternativas de Suprimento Hídrico</i> Tendo em vista que o objetivo dos trabalhos a serem desenvolvidos é o incremento da disponibilidade hídrica na bacia, devem ser consideradas diferentes alternativas, visando o aumento necessário para atender as diversas demandas. Conforme amplamente apresentado nas etapas anteriores, serão estudadas diversas opções de locais para a implantação de barramentos, os quais permitirão a acumulação de água em reservatórios ou aumentarão a disponibilidade ao longo dos cursos d'água, esse último, por intermédio da implantação de barragens de nível. Provavelmente essas serão as opções que possibilitarão um incremento mais significativo da disponibilidade, todavia, essas alternativas atuarão apenas no incremento da disponibilidade hídrica superficial. Dessa forma, também deverão ser avaliadas outras possibilidades de incremento, considerando também a água subterrânea como fonte hídrica. Nesse contexto, destaca-se então as análises que deverão ser realizadas objetivando a proposição de implantação de poços para utilização das águas subterrâneas. Essa alternativa de suprimento hídrico deverá ser considerada, especialmente, para aqueles locais mais distantes das fontes hídricas superficiais (rios e reservatórios), quando a implantação de sistemas adutores pode se mostrar inviável do ponto de vista econômico, ou até mesmo técnico. Assim para essas localidades mais distantes, onde haja deficiência de atendimento às demandas – sejam elas para abastecimento humano ou irrigação de pequena escala – serão desenvolvidos estudos a fim de verificar a possibilidade de adotar poços para sanar tais deficiências. A realização desses estudos deverá levar em consideração, entre outros, os seguintes aspectos: – Características do aquífero existente na região, bem como as potencialidades de exploração que terão sido estudadas anteriormente durante a Macroatividade 3, integrante dos serviços; – Usos das águas subterrâneas na região, considerando a presença de poços já em operação; – Fragilidade dos Aquíferos, considerando suas características naturais e aspectos relacionados ao uso já existente; – Interação dos fluxos superficiais e subterrâneos de água, em especial nas áreas onde se identifica o aquífero cárstico. Esses aspectos, em conjunto com outros julgados relevantes pela equipe técnica, serão analisados antes da proposição da implantação de novos poços como



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	alternativa para o incremento da disponibilidade hídrica em determinadas regiões da bacia do Rio Utinga. É de grande importância destacar que, quando da proposição de poços, deve-se sempre lembrar do ciclo hidrológico e de sua continuidade, tendo em vista que as águas superficiais e subterrâneas interagem ao longo da bacia. Assim, os poços devem ser propostos desde que não impactem na diminuição da disponibilidade superficial (fato este já identificado em algumas bacias hidrográficas), tendo em vista que o fluxo subterrâneo de água forma o fluxo de base de muitos cursos d'água, especialmente em épocas de estiagem e onde se identificam rios intermitentes.
Atividade 3.18	<i>Emissão do RP-03: Relatório das Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea</i> Após a devida caracterização dos aspectos pertinentes a bacia hidrográfica objeto de estudo; estimativa de disponibilidade hídrica; avaliação e caracterização da infraestrutura hídrica existente e dos usos da água; análise de demandas; avaliação para possíveis intervenções e, outros estudos de fundamental importância para a elaboração deste produto, será emitido o relatório das Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea.
Macroatividade 04	Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica
Atividade 4.1	<i>Definição dos Critérios para Desenvolvimento das Soluções</i> A realização dessa atividade está totalmente associada com a atividade 3.15, já descrita anteriormente, a qual tratou da seleção dos possíveis eixos de barramento. Nessa seleção já foram considerados diversos critérios para embasar a escolha, tais como: critérios básicos; índices de avaliação; critérios complementares de avaliação; critérios de avaliação ambiental, social e política da alternativa. Agora, nessa atividade, se partirá dessa análise anterior e se dará destaque para alguns critérios específicos, os quais nortearão o desenvolvimento das atividades subsequentes. Dentre esses critérios, cabe mencionar aqueles relacionados à concepção e ao pré-dimensionamento do reservatório, assim como os critérios hidrológicos; cita-se como exemplo a avaliação do potencial de regularização do curso d'água, o que depende da demanda a ser utilizada nos cálculos. Pode-se utilizar uma função de regularização para demandas fixas no tempo, ou um padrão de demanda variável, com 12 (doze) vazões de demanda mensais, o que é mais comum quando as demandas incluem irrigação, tendo em vista que a necessidade de água varia em função do calendário agrícola. Isso implica diretamente nos aspectos relacionados ao balanço hídrico e à capacidade de regularização das obras. A definição de critérios como o exemplificado, incide diretamente no pré-dimensionamento dos aproveitamentos hídricos, e por isso, esses precisam ser definidos também em conjunto com a fiscalização. Em termos de critérios geotécnicos, especial atenção deverá ser dada àqueles relacionados às condições geológico-geotécnicas dos sítios barráveis, tendo em vista que incidem diretamente nas definições sobre os tipos de barramentos e de fundações a serem utilizados. Esse aspecto é de fundamental importância para a estabilidade de fundações de barragens; e especialmente na bacia do Rio Utinga onde há a presença do carste em algumas regiões. Assim, a definição de cada um dos critérios, como os exemplificados aqui, é fundamental para a continuidade dos estudos, e será realizada de forma integrada



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	com a fiscalização do contrato, para que os critérios estabelecidos estejam de acordo com os objetivos pretendidos com o estudo. Além disso, cabe ainda mencionar que serão observados os conteúdos de diversas normas técnicas e procedimentos que dizem respeito à elaboração de projetos de barragens, além dos documentos legais em nível federal e estadual.
Atividade 4.2	<i>Estudos e Simulações Hidrológicas dos Barramentos</i>
	Os estudos e simulações hidrológicas relativos aos barramentos são de fundamental importância para a concepção dos mesmos e terão por objetivo principal fornecer as seguintes informações: – Série de vazões afluentes ao reservatório: A partir desses dados será avaliado o enchimento do reservatório, a variação do nível da água ao longo das simulações e o estabelecimento de aspectos operacionais; – Vazões máximas afluentes ao reservatório: Estas vazões são utilizadas no dimensionamento das estruturas hidráulicas extravasoras e obras de desvio do curso, obtidas através do emprego de métodos estatísticos e associadas a tempos de retorno previamente estabelecidos. Conforme as Diretrizes para Elaboração de Projetos de Barragens (ANA, 2016³⁰), os TRs mínimos recomendados devem variar de acordo com a altura do barramento e volume armazenado, desta forma, estes preceitos serão levados em consideração; – Vazões regularizadas: Consistem nas vazões de saída do reservatório com uma determinada garantia para atendimento de demandas consuntivas e ecológicas. Uma vez que a proposição de alternativas de barramentos visará o ganho de oferta hídrica no cenário global da bacia do rio Utinga, a análise de operação conjunta dos empreendimentos mostra-se necessária. Tal análise buscará identificar as possíveis interferências entre as alternativas sugeridas e empreendimentos existentes, bem como definir o arranjo operacional que trará os melhores benefícios em relação à disponibilidade atual. Nesse sentido, informações relativas aos barramentos já implementados na bacia (curvas cota x área e cota x volume, dados dos vertedouros, regras de operação e demais informações relevantes) são relevantes para obtenção de resultados mais representativos, e caso disponíveis, serão considerados na análise. Na etapa da definição das vazões regularizadas com diferentes garantias, é possível avaliar o comportamento do sistema proposto em diferentes cenários. Nestes cenários podem ser avaliados conjuntos distintos de barramentos operando, bem como o comportamento do sistema em uma situação de redução das precipitações, simulando uma condição de crise hídrica. A partir dos resultados obtidos nestes diferentes cenários é possível definir o melhor arranjo de barramentos e suas respectivas estruturas e propriedades hidráulicas a fim de proporcionar as vazões regularizadas desejadas. Seu desenvolvimento poderá se dar de maneira integrada ao modelo hidrológico, caso opte-se por tal alternativa na etapa de estimativa da disponibilidade hídrica, ou elaborada em uma plataforma específica com o uso de planilhas eletrônicas.

³⁰ ANA – Agência Nacional de Águas. Diretrizes para Elaboração de Projetos de Barragens. Brasília, 2016.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 4.3	<i>Identificação dos Impactos Ambientais dos Barramentos</i> O processo de avaliação de impactos pode ser sintetizado, de maneira geral, em uma sequência de procedimentos que se inicia com duas vertentes de conhecimento: a) os empreendimentos em estudo; e b) o diagnóstico ambiental da região de interesse. A partir do conhecimento das ações necessárias para a implementação dos empreendimentos e dos descritores ambientais caracterizados anteriormente no diagnóstico, poderão ser identificados os impactos ambientais associados a cada um dos barramentos propostos. A avaliação de impactos ambientais é um aspecto de importância crucial para os estudos, na medida em que servirão de base, juntamente com outros quesitos, para a consolidação das intervenções a serem definidas para implantação. Dessa forma, nessa atividade se busca, com base nas informações contidas no diagnóstico e no conhecimento das características dos empreendimentos propostos, a identificação e a caracterização de impactos ambientais flagrantes e significativos, advindos da implantação das obras. Vale assinalar que a identificação e caracterização dos impactos serão balizadas pelas diversas etapas dos empreendimentos, quais sejam: estudos e projetos (fase de planejamento), implantação das infraestruturas de apoio e construção das obras (fase de implantação) e operação do aproveitamento (fase de operação). Com isso, será possível estabelecer uma adequada demarcação temporal com relação à ocorrência de cada impacto, o que certamente constitui um elemento indispensável para a definição das soluções. A definição da abrangência territorial dos estudos se dará em função da espacialização das intervenções propostas e de seus impactos potenciais. Devendo abranger, no mínimo os sítios barráveis e as bacias hidráulicas correspondentes para os meios físico e biótico; já para o meio antrópico, poderão ser consideradas áreas adjacentes a essas, em função da eventual ocorrência de impactos relacionados à população residente nas proximidades. Nesse contexto, vale mencionar a necessidade de verificar a existência de áreas a serem desapropriadas.
Atividade 4.4	<i>Reconhecimento Arqueológico Preliminar dos Sítios dos Barramentos</i> Além dos aspectos relacionados à ocorrência de impactos ambientais associados à implantação dos barramentos, deverão ser verificados os aspectos arqueológicos nas áreas de interesse, visando embasar também a consolidação da seleção das intervenções para o incremento da oferta hídrica. Nesse contexto, é relevante mencionar que – conforme explicitado no Termo de Referência – essa atividade não trata de um estudo arqueológico inserido em estudos de licenciamento ambiental, portanto, não deverá obedecer a Instrução Normativa do IPHAN nº 001/2015 que orienta esse tipo de estudo. Sendo assim, o profissional responsável, que deverá estar devidamente credenciado junto ao IPHAN, a partir dos dados gerados nos estudos até o momento, se apropriará das informações relativas a cada um dos sítios barráveis e procederá ao planejamento e realização de um reconhecimento desses locais. O reconhecimento será realizado de forma não interventiva e se norteará pelo que estabelecem os seguintes documentos legais:



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

- Lei 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, e tipifica como crime a destruição total ou parcial desses locais;
- Resolução nº 001/88 do CONAMA, que estabelece a necessidade de realizar estudos sobre os bens culturais quando forem avaliados os impactos ambientais decorrentes da implantação de um empreendimento;
- Constituição Federal Brasileira (1988), a qual considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural, garantindo assim a sua guarda e proteção.

Tendo por base esses aspectos, se procederá à realização do diagnóstico arqueológico dos sítios barráveis, iniciando com uma pesquisa bibliográfica sobre a área de interesse, a qual deverá incluir aspectos sobre a arqueologia, etnohistória e história da região. Tal pesquisa, que se valerá de estudos anteriores na região, permitirá um conhecimento mais efetivo sobre a possível existência de elementos de interesse arqueológico nas áreas objeto de estudo.

Em sequência está previsto um levantamento arqueológico na área diretamente afetada, isto é, nos prováveis locais de intervenção quando da implantação das obras. Conforme previsto no Termo de Referência que orienta os estudos, os levantamentos arqueológicos nesses locais deverão ser não interventivos e não intensivos. O resultado desses levantamentos culminará no mapeamento dos sítios arqueológicos, caso existentes, nas áreas de interesse. Essa tarefa será realizada de forma integrada ao SIG dos estudos.

De forma a reunir todos os elementos coletados durante essa atividade, será elaborado um relatório arqueológico preliminar simplificado, o qual contará os resultados da pesquisa bibliográfica, do levantamento arqueológico não interventivo e do mapeamento dos sítios arqueológicos, caso sejam identificados na área.

É importante mencionar que, embora não se trate ainda de um processo de licenciamento ambiental, o Termo de Referência prevê que uma das atividades a ser desenvolvida nesse momento dos trabalhos é o preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA). Essa ficha trará informações sobre o empreendimento e é um dos documentos que deve ser entregue ao IPHAN para a solicitação do licenciamento das obras, quando isso ocorrer.

Atividade 4.5	Consolidação da Seleção Otimizada
---------------	-----------------------------------

Concluídas as atividades anteriores, integrantes dessa Macroatividade 4, se fará a consolidação da seleção otimizada previamente definida. Esta atividade trata da análise final comparativa entre as alternativas existentes, com base nos critérios estabelecidos, e utilizando-se dos últimos resultados obtidos nas simulações hidrológicas, na análise dos impactos e nos estudos arqueológicos preliminares.

Essa análise para consolidação da seleção de intervenções a ser utilizada deverá comparar diversos parâmetros de cada alternativa, onde serão atribuídos valores que definirão a ordem hierárquica entre as estudadas.

Anteriormente, durante o desenvolvimento da Atividade 3.15 - Seleção dos Possíveis Eixos de Barramento, já foram analisados diversos critérios que permitiram comparar entre si as alternativas, os quais foram expressos, de forma agrupada, da seguinte maneira: critérios básicos; índices de avaliação; critérios complementares de avaliação; critérios de avaliação ambiental, social e política da alternativa.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	Agora, nesse momento da consolidação da seleção, serão agregados à análise os resultados do aprofundamento dos estudos desenvolvidos, analisando-se as possibilidades de acumulação e regularização de vazões, dimensões e características dos barramentos, funcionamento integrado dos sistemas propostos, entre outros elementos obtidos com a elaboração dos estudos hidrológicos. Os resultados oriundos da análise ambiental permitirão analisar as alternativas sob o viés da minimização de impactos sobre flora e fauna, sobre a estrutura fundiária, infraestrutura regional e áreas ocupadas pela população. Além disso, a análise de impactos também norteará quanto à escolha dos empreendimentos baseando-se na satisfação das pretensões/motivações/interesse das comunidades a serem beneficiadas e a serem atingidas pela implantação das obras. É importante mencionar que o processo de seleção abrange também os aspectos relacionados aos possíveis impactos no patrimônio histórico, arqueológico e cultural, os quais terão sido estudados anteriormente e, portanto, serão considerados quando da tomada de decisão. Assim, todos esses elementos serão analisados conjuntamente, sob o aval da fiscalização do contrato, e indicarão qual a melhor alternativa de solução para incrementar a disponibilidade hídrica na bacia do Rio Utinga e, conseqüentemente, minimizar os conflitos existentes.
Atividade 4.6	<i>Elaboração do Projeto Social de Gerenciamento de Conflitos de Usos das Águas</i> Considerando a existência dos conflitos entre os usuários da água na bacia do Rio Utinga, bem como o impacto que as intervenções planejadas terão sobre a vida da população residente em tal bacia, é fundamental realizar um trabalho de mobilização social, apoiado por um Projeto Social de Gerenciamento de Conflitos de Usos da Água. Esse projeto específico terá por objetivos finais, dentre outros: entender as necessidades dos representantes atuantes do território (sociais e institucionais), em especial no que tange aos usos da água por populações tradicionais; gerenciar e mediar os conflitos; sensibilizar a população para a necessidade de atuação coletiva na conservação dos recursos hídricos; Identificar causas dos principais problemas e conflitos socioambientais associados aos recursos hídricos; articular com os representantes dos órgãos públicos para uma melhor gestão dos recursos hídricos. Tendo em vista que o núcleo de coordenação do contrato terá um núcleo específico denominado Núcleo de Coordenação da Mobilização e Participação Social, a equipe da contratada deverá promover reunião de integração com tal núcleo, visando o alinhamento de metodologias para a condução do processo de mobilização da sociedade. Entenda-se como sociedade as entidades públicas e privadas que existem ou têm alguma participação na vida social, econômica e ambiental da Bacia, bem como as diferentes formas de associação que representam as formas de organização da população que lá vive e trabalha, as quais tem no Comitê o fórum próprio para participação. Desta forma, a Mobilização e Participação Social objetiva especificamente: – propor e executar um conjunto de procedimentos que facilitem a informação dos cidadãos e que contribuam com a mobilização dos diferentes grupos sociais para a participação na construção do projeto;



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

- realizar articulações com veículos de comunicação locais, socializando informações referentes aos resultados dos estudos e do projeto, que fomentem a participação e envolvimento da sociedade;
- apropriação da sociedade no que tange aos resultados obtidos no decorrer de todo o processo de planejamento das obras;
- proporcionar a discussão e validação do diagnóstico, bem como propor, planejar e executar atividades de acompanhamento e consolidação da concepção;
- fomentar e organizar a participação social no decorrer do processo, quanto aos usos futuros das águas da região;
- fomentar e organizar a participação das categorias do Comitê em todas as fases do trabalho; e
- prover o material necessário e adequado para o acompanhamento e participação das atividades, assim como manter atualizado o registro das mesmas.

A partir disso será elaborado o Plano de Mobilização, Comunicação Social e Divulgação. A ênfase recai grandemente sobre o estabelecimento de canais de comunicação entre a equipe técnica, a SIHS e a sociedade, facilitando a troca de informações, através de uma linguagem compreensível para as comunidades, destacando problemas, conflitos e principais agentes reguladores e catalisadores dos conflitos.

A estratégia para definir o campo de atuação da mobilização e, por conseguinte, buscar que os atores sociais descubram sua forma de contribuir e se disponham a participar, será baseada na comunicação dirigida. Isto é, comunicar-se com grupos ou lideranças, considerando suas diferenças e possibilidades de atuação. Para tanto é de extrema importância a identificação desses atores no contexto da sociedade como um todo, para que os mesmos sejam mobilizados e trazidos ao processo.

Além disso, o plano deverá conter o detalhamento de todas as atividades que serão desempenhadas, especialmente as estratégias metodológicas para execução de eventos coletivos previstos, os quais serão acompanhados pela Consultora.

O planejamento dos eventos públicos deverá compreender a elaboração do roteiro (temas a serem abordados, responsáveis, programação, check list dos materiais, equipamentos e equipe a serem mobilizados), bem como dos materiais de apoio (folders, mapas temáticos, sínteses dos estudos), além dos materiais de divulgação e visitas a campo, aos atores e às instituições de interesse, de forma coordenado com a SIHS.

A utilização de materiais de apoio, com linguagem acessível, é ferramenta estratégica para as atividades de comunicação e para a mobilização social do público-alvo dos eventos a serem realizados, de modo a envolver a participação da sociedade em geral, promover estrategicamente o estabelecimento das ações planejadas, garantir o acesso às informações sobre as atividades desenvolvidas e os resultados dos estudos realizados, bem como apoiar as tomadas de decisões.

Também é importante destacar que a participação social é necessária para o planejamento, mas não suficiente. As técnicas de participação melhoram, sem sombra de dúvida, o conhecimento dos problemas e promovem o envolvimento da sociedade na identificação de conflitos e nas ações que devem ser adotadas para



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	solucioná-los, mas requerem a existência de um “filtro crítico” que deve ser fornecido por profissionais com formação técnico-científica e experiência. Sem a contribuição desses profissionais, a participação da comunidade pode-se diluir em contradições sem obter nenhum resultado. Por isso, a valorização da participação da sociedade não diminui o papel dos técnicos, pelo contrário, entende-se que isso torna a sua tarefa ainda mais complexa e responsável. Após a realização de cada etapa do trabalho social, serão elaborados relatórios sintéticos, contemplando as atividades realizadas, a metodologia adotada, os resultados obtidos, as informações/contribuições colhidas, os materiais de apoio utilizados, as listas de presença, o documentário fotográfico da reunião, etc. Essas informações, além de serem repassadas para toda a equipe técnica do trabalho, serão inseridos no relatório técnico parcial desta etapa de serviço.
Atividade 4.7	<i>Emissão do RP-04(A): Relatório de Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica</i>
	Após a execução das macroatividades anteriores e, com base nos estudos e simulações hidrológicas dos barramentos, identificação dos impactos ambientais e, reconhecimento arqueológico preliminar dos sítios dos barramentos, será possível elaborar o relatório de seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica.
Atividade 4.8	<i>Emissão do RP-04(B): Relatório de Ação e Comunicação Social</i>
	Também na Macroatividade 04, será elaborado e entregue o Relatório de Ação e Comunicação Social. Tal relatório conterá o projeto social de gerenciamento de conflitos de usos das águas, anteriormente elaborado, bem como poderá apresentar alguns resultados já existentes sobre a realização das ações de comunicação social na bacia do Rio Utinga, ao longo do processo de planejamento do incremento da oferta hídrica.
Macroatividade 05	Definição das Soluções dos Aproveitamentos Selecionados
Atividade 5.1	<i>Consolidação dos Aproveitamentos Hídricos Selecionados</i>
	Nesta atividade, preliminarmente ao desenvolvimento das soluções, vão ser definidas a concepção/estrutura dos barramentos a serem considerados, bem como o arranjo geral dos possíveis aproveitamentos hídricos (barragens, poços, sistemas de abastecimento de água, canais, adutoras, etc.). Dessa forma, ganha-se tempo e objetividade no estudo, enfocando-se os aproveitamentos hídricos com maior viabilidade, já previamente selecionados pelo Consórcio, aprovados pela Fiscalização e pela comunidade local.
Atividade 5.2	<i>Pré-Dimensionamento das Barragens e Estruturas Complementares</i>
	Nesta atividade serão indicados os arranjos das obras de barramento e suas estruturas complementares, passando por uma análise geológica-geotécnica do sítio onde será implantada a obra e cercania para identificação de jazidas de materiais de construção, tipo de barragem a ser construída e descrição das estruturas hidráulicas da obra. Para cada barramento, a partir do mapa geológico-geotécnico gerado, serão tecidas considerações técnicas a respeito de cada sítio. Subentende-se que além dos aspectos relacionados com as questões de assentamento da barragem e suas



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

consequências, a avaliação geológico-geotécnica envolverá considerações sobre os materiais de construção, fator determinante na definição do tipo de barragem que será construída.

A barragem é a estrutura, componente de um aproveitamento hídrico, destinada a criar um desnível hidráulico localizado e, assim, um reservatório; muitas são as técnicas construtivas e os tipos de materiais utilizados para a construção dessas estruturas. No decorrer dessa atividade serão consideradas as diferentes opções disponíveis para o pré-dimensionamento dos barramentos a serem construídos, levando em conta os condicionantes existentes.

Alguns dos principais tipos de barragens que podem ser utilizadas no pré-dimensionamento são apresentados a seguir:

- Barragens Homogêneas de Terra

São denominadas barragens homogêneas de terra quando na seção transversal de barramento d'água existir predominância absoluta de um único tipo de material terroso disponível para a sua construção. Esse tipo de barragem é tradicionalmente utilizado em barragens para irrigação e quando o terreno de fundação é constituído de solos com grande espessura ou solos compressíveis e com baixa resistência, como é o caso dos solos orgânicos muito moles. Pode ser considerada como o único tipo de barragem que se adapta, muito bem, a qualquer tipo de terreno de fundação.

A inclinação dos taludes de barragens homogêneas de terra assentes sobre terrenos de média a alta resistência, oscilam da seguinte ordem: - Talude de montante - $1V:2,5H$ a $1V:3,5H$; - Talude de Jusante $1V:2,0H$ a $1V:2,5H$. Já esse tipo de barragem quando projetada sobre terreno de fundação constituído de solos com consistência de mole a muito mole, tais como argilas orgânicas e turfas, deve prever a utilização de bermas de equilíbrio ou taludes muito abatidos.

- Barragens Zoneadas

A característica desse tipo de barragem consiste na separação dos materiais de aterro disponíveis em zonas da barragem, função de suas características geotécnicas. A composição dos materiais pode variar desde argila até enrocamento. Neste grupo são incluídas as barragens de enrocamento com núcleo argiloso, as quais são construídas em locais onde existem depósitos de cascalhos no leito do rio e dentro do reservatório, rocha sã com qualidade geotécnica adequada, sem grande recobrimento de solo ou onde o material argiloso é escasso (jazida com volume de materiais de aterro argiloso menor que o necessário), ou ainda quando das escavações obrigatórias resultem em grandes volumes de rocha sã na forma de blocos ou enrocamento.

Os projetos de barragens zoneadas por utilizarem diferentes tipos de materiais de aterro, apresentam maiores complexidade para o seu pré-dimensionamento e estimativa de custos, bem como a seleção desse tipo na fase de inventário. No geral, esse tipo de barragem somente tem a sua viabilidade demonstrada na fase de viabilidade, quando se dispõem de estudos técnicos mais precisos, como dados de sondagens e ensaios geotécnicos.

- Barragens de Concreto

Dentre os principais tipos de barragens de concreto pode-se destacar as barragens de concreto armado na forma de arco ou circular, em que alguns desses tipos também são protendidas, as barragens de concreto armado com contrafortes e as barragens



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	de concreto gravidade, sendo que essas últimas possuem uma maior simplicidade construtiva. Nas barragens de gravidade a estabilidade da estrutura é obtida, basicamente, pelo peso dos materiais que compõem a seção transversal da estrutura de barramento. Nas análises de estabilidade desse tipo deve-se levar em conta a pressão d'água contra a face de montante da barragem, o peso do concreto e a subpressão, todos normalmente em forma triangular ou trapezoidal. Este tipo se mostra adequado para vales com fundações e ombreiras em rocha ou material resistente e pouco fraturado, que tenha disponibilidade de pedreiras e areias, e terreno com cobertura de solo de pouca espessura ($\approx \leq 3,0$ m) de modo a não encarecer a obra com os serviços de remoção da mesma; no entanto, em médios e grandes empreendimentos essa condição pode não ter grande relevância ou admite-se maiores profundidades de remoções de solos com baixa resistência ao cisalhamento. As barragens de concreto gravidade podem ser construídas pela técnica do concreto compactado com rolo (CCR). Em relação ao pré-dimensionamento hidráulico das estruturas extravasoras, serão consideradas as seguintes: – Obras de Desvio Durante o Período Construtivo A implantação de barragens corta o fluxo de cursos d'água, e tal situação impõe o desvio dos leitos naturais durante o período construtivo. São alternativas a utilização de túneis escavados nas ombreiras e a construção de ensecadeiras a montante e a jusante da praça de trabalho (desde que as escavações no sítio do barramento e a limpeza e o tratamento das fundações possam ser realizados em operação única); ou, em pequenas barragens, o mais usual é a construção de canal de desvio em uma das margens, combinado com a utilização da galeria da tomada d'água. – Descargarregadores de Fundo Em primeiro lugar, a descarga de fundo é um dispositivo de segurança. Secundariamente, sua inclusão nas obras de uma barragem tem por objetivo funções operacionais, tais como a lavagem de sedimentos e o simples esvaziamento do reservatório. A descarga admissível (Q_{ad}) pode ser estimada através da velocidade limite (V_{Limit}) de esvaziamento do reservatório e da área (A_{Lago}) da superfície do lago formado, pela expressão $Q_{ad} = V_{Limit} \cdot A_{Lago}$. A velocidade limite ($V_{Limit}$) de esvaziamento é influenciada principalmente pela condições geotécnicas locais. Se o esvaziamento do reservatório ocorrer muito rapidamente e os níveis de percolação não acompanharem o ritmo, criam-se condições favoráveis para atuação de forças responsáveis pela instabilização das encostas. – Tomadas d'Água As tomadas d'água se constituem na estrutura hidráulica através da qual será realizada a retirada da água do reservatório para uma ou mais finalidades para as quais a barragem foi projetada. O dimensionamento hidráulico da tomada d'água é realizado sempre levando-se em conta a maior demanda. No caso da irrigação, sempre ocorre no mês mais seco, de acordo com as séries históricas dos dados climatológicos. – Vertedouros



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

No projeto de vertedouros, procura-se levar em consideração os seguintes preceitos básicos:

- * Borda-livre e capacidade de armazenamento do reservatório devem ser suficientes para assegurar que a barragem não “transborde” pela ação de cheias, desde as de maior frequência até aquelas de menor probabilidade de ocorrência (especialmente barragens de terra);
- * Em barragens que permitam o *overtopping* sem provocar ruptura, certificar-se que isto ocorra sem se verificarem maiores danos, na própria barragem e a jusante desta;
- * Em casos em que a altura da barragem e sua capacidade de armazenamento sejam pequenas, de maneira que a ruptura da represa não se traduza em grandes riscos a jusante, as condicionantes de projeto de vertedouros podem ser atenuadas;
- * O tipo de fundação pode definir o posicionamento e o tipo de vertedouro que deve ser utilizado;
- * O comprimento da barragem também pode influenciar no posicionamento e nas dimensões do extravasor.

Uma vez estabelecida a cheia de projeto, o projeto de vertedouros envolve uma sequência de análises e considerações que são relacionadas a seguir: simulação da cheia no reservatório; necessidade da implantação de vertedouros auxiliares; possibilidade de implantação de barragens fusíveis; posicionamento do vertedouro; vertedouros com descarga de fundo; vertedouros sifão; vertedouros com ou sem comportas.

Atividade 5.3	Desenvolvimento das Concepções das Barragens e Estruturas Complementares
---------------	--

De forma a dar continuidade ao pré-dimensionamento das barragens e suas estruturas, realizado na atividade anterior, serão elaborados os anteprojetos desses componentes dos aproveitamentos hídricos.

No caso de estações elevatórias, o anteprojeto envolve aspectos ligados a sua concepção como uma obra de engenharia, com respectivo dimensionamento hidráulico, concepção arquitetônica e indicação de equipamentos hidromecânicos e dispositivos acessórios. Estes anteprojetos serão desenvolvidos a partir das definições das demandas hídricas e das características altimétricas a serem atendidas pelos grupos elevatórios. A definição dos grupos elevatórios compreenderá a seleção do equipamento que servirá de paradigma para o anteprojeto das obras civis. Com o equipamento selecionado, serão dimensionadas hidraulicamente e esquematizadas geometricamente as demais estruturas.

No que se refere aos aspectos arquitetônicos, serão consideradas as possibilidades de enquadrar as obras na mesma concepção adotada na região e para os aproveitamentos semelhantes, ou seja, equipamentos dispostos ao tempo ou em condições de abrigo muito simplificadas, sempre buscando o mínimo comprometimento dos recursos financeiros.

Nesta etapa, referente aos trabalhos de anteprojeto das obras integrantes das alternativas, serão considerados – de forma bastante preliminar – como dispositivos acessórios os seguintes elementos: dispositivos antigolpe de ariete; blocos de



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	ancoragens; peças de travamento de juntas; entre outros. A necessidade de se introduzir estes dispositivos será abordada de forma preliminar, tendo como principal objetivo estabelecer quantidades para orçá-los posteriormente, na avaliação econômica e financeira do empreendimento. Quanto aos equipamentos de telecomando, serão indicados os sistemas necessários para operação, controle e automação dos sistemas de bombeamento em cada tipo de estação, caso necessário e desde que hajam informações suficientes para realizar tal tarefa. As obras e estruturas complementares, como os sistemas viário e de suprimento energético – tanto para os barramentos, quanto para as áreas a serem atendidas pelo suprimento hídrico - serão enfocados de forma geral e simplificada. Serão indicados os traçados necessários para ligar as obras anteprojetadas à malha viária regional. As estradas indicadas sempre deverão ter padrões municipais, ou seja, deverão receber revestimento primário. Já as redes alimentadoras de energia deverão ter sua origem especificada, bem como o seu porte, ficando o detalhamento futuro destas obras para a Concessionária local. O anteprojeto dos sistemas de adução que conduzirão as águas reservadas aos seus correspondentes aproveitamentos – áreas irrigadas, comunidades rurais, etc. – serão abordados mais adiante, em atividade específica para isso (Atividade 5.6).
Atividade 5.4	<i>Avaliação das Estruturas Hidráulicas Existentes</i>
	Considerando que as ações de incremento da disponibilidade hídrica a serem propostas visam uma melhoria da oferta de água na bacia do Rio Utinga, é necessário que sejam avaliadas também as estruturas hidráulicas já existentes na bacia, a fim de verificar seu atual estado de conservação e de funcionamento. Nesse contexto, a realização da avaliação dessas estruturas – as barragens que foram apresentadas no capítulo que trata do Conhecimento do Problema, e outras que sejam identificadas – deverá ocorrer inicialmente a partir da análise de informações disponíveis. Dados relativos à caracterização dos barramentos, incluindo sua ficha técnica, projeto <i>as built</i> se houver, manuais de operação e manutenção, além de registros dos procedimentos de operação, deverão ser fornecidos pelos responsáveis para que a equipe possa fazer a adequada avaliação. Outras informações como aquelas relativas às demandas para as quais as estruturas foram projetadas também são relevantes nesse contexto, a fim de permitir avaliar se o barramento está atingindo os objetivos para os quais foi projetado. Dados referentes a inspeções de segurança, caso tenham sido realizadas, também serão de grande valia para a consecução da presente atividade. A análise conjunta de toda a documentação obtida deverá permitir à equipe realizar a avaliação necessária, a qual poderá ser complementada com uma vistoria expedita nos barramentos. Contudo, caso não existam informações suficientes sobre as estruturas, a realização de uma inspeção será um aspecto fundamental no contexto de elaboração dessa atividade, tendo em vista que é primordial conhecer as atuais condições das barragens para otimizar o planejamento em elaboração. Sendo assim, será previamente acordado com a Fiscalização e então deverão ser realizadas visitas aos barramentos por profissionais capacitados, bem como deverão ser considerados os dados de instrumentação, caso existentes, os quais permitirão avaliar a situação em um período de tempo maior.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Atividade 5.5	<i>Recomendações para Recuperação das Estruturas Hidráulicas Existentes</i> A proposição de ações e procedimentos a serem executados nas estruturas hidráulicas existentes depende, em grande parte, do conhecimento das condições atualmente existentes, tendo em vista que alguns barramentos podem já apresentar algum comprometimento, em relação ao atendimento das demandas para as quais foi projetado, ou associado à sua segurança. Dessa maneira, a partir das informações e análises realizadas na atividade anterior, a equipe responsável procederá à indicação de ações a serem implementadas nas estruturas analisadas, visando recuperá-las, caso seja constatado que as mesmas não estejam sendo adequadamente mantidas. As recomendações de recuperação serão apresentadas de forma a deixar evidente qual é o problema encontrado, o risco que ele acarreta para o sistema, e as alternativas de concepção de alteração e/ou recuperação das estruturas hidráulicas de reserva existentes. Serão indicados ainda os responsáveis por essa ação, bem como será elaborada uma breve descrição da metodologia a ser empregada para tanto, caso se entenda como pertinente para a adequada execução dos serviços.
Atividade 5.6	<i>Anteprojeto dos Sistemas de Adução</i> Os aproveitamentos hídricos planejados serão compostos pelas barragens e por sistemas de utilização do suprimento hídrico, dentre os quais se destacam os sistemas para abastecimento humano e para atender às áreas irrigadas. A condução da água desde os barramentos até os locais de distribuição para o uso final, deverá ser realizada por sistemas de adução, os quais serão alvo de anteprojetos desenvolvidos com base na cartografia disponível da região. As demandas estimadas anteriormente – com base na população a ser atendida pelo sistema de abastecimento, e nas áreas a serem irrigadas – servirão de subsídio fundamental para o estabelecimento das vazões que orientarão o dimensionamento hidráulico. Da mesma forma, os dados cartográficos disponíveis – em especial os altimétricos – indicarão os desníveis a serem vencidos pelos sistemas adutores até o alcance do destino final. AS informações geológico-geotécnicas também embasarão aspectos de fundação e estabilidade dos canais e demais estruturas de condução de água a serem anteprojetadas. Dessa maneira, partindo-se dos dados existentes e estudos básicos desenvolvidos, se procederá à elaboração dos anteprojetos dos canais de adução de água, os quais deverão englobar as seguintes atividades: – estudo de traçado; – pré-dimensionamento hidráulico; – análise e verificações hidráulicas; – definição do tipo de revestimento, no caso de canais, ou do tipo de material, no caso de tubulações; – pré-dimensionamento de estruturas complementares (comportas, derivações, extravasores, etc.); – análise geotécnica; – anteprojeto geométrico; e – anteprojeto de terraplenagem.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
As atividades relacionadas acima serão desenvolvidas mediante a utilização de softwares específicos para cada área de estudo.	
Atividade 5.7	<i>Indicação do Aproveitamento dos Solos Potencialmente Agricultáveis</i> Com a disponibilização dos recursos hídricos a partir dos barramentos propostos abre-se a possibilidade de se utilizar a água para alavancagem do desenvolvimento hidroagrícola da região, e da melhoria das condições de vida da população residente na bacia. Assim, a partir dos estudos desenvolvidos na atividade 3.5 (Caracterização dos Usos e do Potencial dos Solos) serão consolidadas as potencialidades das áreas para a irrigação. A atividade será desenvolvida buscando o cruzamento de potencialidades, aptidões, restrições e necessidades, tudo constante de trabalhos e mapeamentos existentes para a região. Dessa forma, a presente atividade conclui o estudo relativo a solos. A definição dos solos que poderão irrigados deverá seguir alguns quesitos listados a seguir, sempre com base nas análises e cruzamentos anteriores: – Localização próxima das fontes de suprimento hídrico; – Topograficamente, os solos deverão estar localizados em posição conveniente no sentido de minimizar as necessidades de recalques; – A aptidão dos solos selecionados deverá ser condizente com produtos cujo valor de mercado seja economicamente atrativos para os produtores; – Conforme já mencionado, em termos ambientais, os solos selecionados para a prática da irrigação não deverão causar impactos negativos. A análise conjunta desses aspectos culminará na indicação das melhores áreas para a irrigação na bacia do rio Utinga.
Atividade 5.8	<i>Especificações Técnicas, Quantificação e Estimativa de Custos</i> Os resultados da concepção dos projetos serão consolidados em relatório, que conterá o memorial descritivo abrangendo: a concepção dos empreendimentos; as normas adotadas para a realização dos cálculos; premissas e critérios adotados; objetivos; descrição de materiais empregados nas obras; demais elementos técnicos que são relevantes para o entendimento do projeto; as peças gráficas que exibem as diversas estruturas; e as especificações técnicas, que deverão caracterizar as obras a serem implantadas, bem como os materiais e equipamentos propostos na concepção desenvolvida. Também serão apresentadas todas as memórias de cálculo dos estudos e dimensionamentos das diversas estruturas anteprojeadas. Conforme previsto no Termo de Referência, as especificações técnicas serão consolidadas e estruturadas de forma a conter, pelo menos, as seguintes informações: conceituação; suporte normativo; materiais constituintes dos serviços e suas características, específicas para cada serviço; forma sequencial de execução; forma de controle; forma de mensuração; e forma de pagamento. Todas as obras previstas e definidas na concepção serão quantificadas, observando-se as especificações técnicas, com o objetivo de ser obtida uma estimativa dos investimentos necessários para materialização dos aproveitamentos hídricos, tendo como alvo o fornecimento de subsídios para o estudo de avaliação financeira e econômica do projeto, bem como possibilitar a adequada orçamentação das obras.



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
---------------	--

As quantificações serão estruturadas da seguinte forma: itemização sequencial; codificação da especificação correspondente ao item; titulação sumária dos serviços; unidade de mensuração; e quantificação por unidade de mensuração.

Os elementos quantificados serão alvo de orçamento a ser elaborado. Vale mencionar que na avaliação preliminar do custo dos empreendimentos, visando à análise comparativa final e hierarquização das diversas alternativas, devem ser levados em consideração os seguintes itens:

- Custo do maciço;
- Custo das obras de descarga de cheias - vertedouros;
- Custo das obras de desvio dos cursos d'água represados durante o período construtivo;
- Custo de equipamentos hidromecânicos e montagens;
- Custo de equipamentos e instalações elétricas;
- Custo de implantação das medidas ambientais, destinados a compensar e mitigar os impactos causados pela implantação das obras de barramento;
- Custos de desapropriações das áreas alagadas pela formação dos reservatórios;
- Custos de realocação das populações atingidas pelo reservatório.

Todos esses elementos resultantes da presente atividade integrarão o relatório que conclui a macroatividade 5.

Atividade 5.9	Hierarquização dos Empreendimentos mais Vantajosos
---------------	--

A hierarquização das obras de barramento consiste fundamentalmente em estabelecer, para cada um dos aproveitamentos estudados, um conjunto de indicadores ou critérios comuns, que permitam estabelecer um comparativo entre as alternativas, apontando aquela de maior atratividade para implantação, sempre enfocando condicionantes econômicas, sociais e ambientais.

Nas etapas anteriores de pré-seleção as alternativas já foram cotejadas entre si considerando-se os elementos disponíveis naquele momento; portanto, nessa fase dos estudos serão agregadas as demais informações e detalhamentos que foram obtidos para cada aproveitamento, quando da elaboração das atividades que integram a macroatividade 5. Assim, chega-se ao momento de realizar a análise comparativa final entre as alternativas, com base nos critérios estabelecidos, gerando uma hierarquização de suas implantações.

Esta atividade deverá comparar diversos parâmetros de cada alternativa, onde serão revisados os valores que definirão a ordem hierárquica entre as opções de aproveitamento estudadas. Entre os critérios de determinação estão:

- Custo estimado de implantação;
- Área inundada pelos barramentos;
- Volume máximo armazenado nos reservatórios;
- Potencial máximo de irrigação nas áreas dominadas para cada uma das barragens, no caso de obras em que um dos objetivos é a irrigação;
- No caso de abastecimento humano, é interessante saber a vazão regularizada, que dará a população a ser atendida;



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
	– Minimização de impactos sobre flora e fauna; – Minimização de impactos sobre a estrutura fundiária, infraestrutura regional e áreas ocupadas pela população; – Satisfação das pretensões/motivações/interesse das comunidades a serem beneficiadas e a serem atingidas pela implantação das obras. De acordo com o que estabelece o Termo de Referência, após a análise detalhada das alternativas, serão priorizadas as intervenções na bacia, contemplando inclusive a disponibilidade hídrica subterrânea.
Atividade 5.10	<i>Relação das Intervenções Propostas</i> De forma a concluir de forma definitiva as atividades desenvolvidas até o momento, relacionadas à definição dos aproveitamentos hídricos na bacia do Rio Utinga, será elaborada uma listagem das intervenções selecionadas e hierarquizadas, visando à sua implantação. Esta listagem será composta por uma relação de cada um dos aproveitamentos hídricos. Para cada aproveitamento serão apresentados textos explicativos e justificativos sobre as soluções adotadas (incluindo informações sobre o barramento e sobre os usos planejados), critérios de seleção e de projeto utilizados, vazões reservadas e regularizadas, demandas a serem atendidas, memórias de cálculos dos dimensionamentos, desenhos produzidos, quantitativos, estimativas de custos, etc. As informações que integrarão a listagem de aproveitamentos hídricos poderão ser apresentadas na forma de uma ficha técnica; assim, será elaborada uma ficha para cada aproveitamento, a qual sintetizará as informações mais importantes de cada uma das soluções planejadas. Além disso, conforme estabelece o Termo de Referência, será apresentado um sumário dos documentos necessários aos processos licitatórios das intervenções propostas, a fim de auxiliar o contratante para as próximas etapas do planejamento.
Atividade 5.11	<i>Indicação das Medidas Não-Estruturais (Gestão)</i> Não se tratando da implantação de obras, as intervenções não estruturais abrangem um leque maior na proposição de ações, envolvendo a implementação dos instrumentos de gestão como a cobrança pelo uso, de sistemas de informações e monitoramento, a definição de zoneamentos e áreas sujeitas a restrição de uso, visando a proteção dos recursos hídricos, ações destinadas a implementação de programas de educação ambiental, além de ações destinadas a captação de recursos financeiros para viabilizar a implementação das demais ações. As ações de mobilização e comunicação social para a gestão participativa serão avaliadas, objetivando estabelecer medidas necessárias para a mobilização permanente dos atores sociais, políticos e técnicos estratégicos nos processos de motivação da população para a participação na gestão da bacia. As instituições envolvidas no empreendimento, em suas diversas fases, desde essa etapa de planejamento, bem como nas seguintes, também devem ser identificadas e contempladas nas ações de gestão que serão propostas. Os estudos e projetos relativos a utilização de recursos hídricos em bacias hidrográficas deverão ser desenvolvidos de acordo com os preceitos da Lei Federal



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, e adequados aos princípios normativos relativos a gerenciamento de recursos hídricos próprios do Estado da Bahia. Também deverá ser considerada a estrutura administrativa dos municípios, Estado e Governo Federal, no que se refere a gerenciamento de recursos hídricos, obras hidráulicas, agricultura irrigada, saneamento, meio ambiente, educação ambiental, etc., de modo a definir uma matriz institucional que estabeleça atribuições e responsabilidades entre órgãos participantes do processo. As condicionantes políticas e sociais existentes na área, as quais poderão atuar favorável ou negativamente para a definição do modelo de gestão da bacia, deverão ser identificadas, para que também sejam contempladas nas medidas não-estruturais a serem propostas. Neste sentido, deve-se aproveitar os fóruns existentes e as iniciativas do Governos, nas diferentes esferas de poder, com vistas ao aprofundamento dos vínculos entre governo e sociedade e a promoção de ações para transformar a participação social em políticas de Estado, embasadas nos princípios democráticos de governança pública. Deste modo, o planejamento de acumulação e utilização dos recursos hídricos deverá ser feito de forma compatível com a legislação e as instituições intervenientes no processo de gerenciamento de recursos hídricos, considerando prioridades de uso da água, outorga, monitoramento, licenciamento ambiental, etc., entre outros elementos e instrumentos relacionados à gestão, os quais são passíveis de proposições de melhorias quando forem identificadas deficiências.	
Atividade 5.12	<i>Planejamento dos Estudos e Ações Subsequentes</i>
Pode-se dizer, de forma simplificada, que os resultados do planejamento desenvolvido compreenderão uma série de intervenções na bacia hidrográfica do Rio Utinga, as quais serão de dois tipos: – Intervenções estruturais: compostas por aproveitamentos hídricos (barragens de reservação, barragens de nível, canais, sistemas adutores, sistemas de abastecimento de água para as populações, sistemas de condução para áreas irrigadas, etc.), além de proposições para melhoria ou restauração da infraestrutura hídrica já existente na bacia; – Intervenções não-estruturais: compostas por proposições de melhorias na gestão das águas, que poderão incluir intervenções no sistema institucional de gestão, bem como nas ações de controle e aplicação dos instrumentos legais e de gestão de recursos hídricos (outorga, cobrança, monitoramento, licenciamento, alocação de água, etc.). De posse desses resultados, sintetizados em relatórios técnicos, o Contratante precisará dar continuidade ao processo de planejamento, para que as intervenções propostas sejam, de fato, implementadas. Em razão disso, se incluirá no relatório final as informações necessárias que indicarão a sequência dos estudos seguintes, incluindo as licenças, até a implantação de cada um dos aproveitamentos hídricos.	
Atividade 5.13	<i>Emissão do RP-05: Relatório da Definição dos Arranjos dos Aproveitamentos Selecionados</i>
Após as macroatividades anteriores, onde, por fim, obteve-se a consolidação da seleção otimizada, será emitido o Relatório da Definição dos Arranjos dos	



Identificação	Relação de Macroatividades, Atividades e Produtos Técnicos
Aproveitamentos Selecionados, com base nas atividades de: pré-dimensionamento das estruturas escolhidas e avaliação das mesmas já existentes; especificações técnicas, quantitativas e estimativa de custos; intervenções propostas e outras atividades de suma importância para o desenvolvimento deste relatório.	
Atividade 5.14	Emissão do RF: Relatório Final dos Estudos
Por fim, será gerado o Relatório Final dos Estudos, contendo uma síntese do projeto consolidado para a efetiva ampliação da oferta hídrica na bacia do Rio Utinga.	

4.1.3 Produtos Técnicos a Serem Entregues

Ao longo do período de execução dos serviços objeto desta proposta, diversos serão os produtos a serem entregues, os quais permitirão o acompanhamento dos serviços. O quadro a seguir, Quadro 4.3, relaciona todos os produtos – parciais e final – a serem elaborados pela equipe do Consórcio no âmbito do contrato ora em licitação. A respectiva cronologia de entrega dos mesmos encontra-se discriminada no item 4.2.2, constante nesta Proposta Técnica.

É válido mencionar que os relatórios obedecerão ao estabelecido no Termo de Referência, no que tange ao número de vias, formatação de textos e forma de apresentação de figuras, mapas e plantas, além de respeitar o conteúdo mínimo previsto em cada produto a ser entregue.

Quadro 4.3: Relação de Produtos a serem Entregues

Código	Produto	Conteúdo dos Produtos	Prazo de Entrega
Macroatividade 01: Programação e Estudos Preliminares			
RP-01	Relatório de Programação e Estudos Preliminares	Após as atividades iniciais de mobilização da equipe técnica, assim como da coleta e análise de estudos, projetos e materiais pertinentes, será emitido o Relatório de Programação e Estudos Preliminares, estabelecendo as diretrizes a serem seguidas para a implementação dos futuros trabalhos, nas diversas partes e respectivas áreas de atuação, de forma adequada ao controle.	30 dias
Macroatividade 02: Levantamentos e Estudos Básicos			
RP-02	Relatório dos Levantamentos e Estudos Básicos	Será emitido o Relatório dos Levantamentos e Estudos Básicos, após serem realizadas, ao longo desta macroatividade, viagem de inspeção, levantamentos topográficos e aerofotogramétricos, caracterização preliminar da bacia e outras atividades que permitirão a consolidação deste produto.	120 dias



Código	Produto	Conteúdo dos Produtos	Prazo de Entrega
Macroatividade 03: Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea			
RP-03	Relatório das Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea	Após a devida caracterização dos aspectos pertinentes a bacia hidrográfica objeto de estudo; estimativa de disponibilidade hídrica; avaliação e caracterização da infraestrutura hídrica existente e dos usos da água; análise de demandas; avaliação para possíveis intervenções e, outros estudos de fundamental importância para a elaboração deste produto, será emitido o relatório das Estimativas das Disponibilidades Hídricas Superficial e Subterrânea.	150 dias
Macroatividade 04: Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica			
RP-04 (A)	Relatório de Seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica	Após a execução das macroatividades anteriores e, com base nos estudos e simulações hidrológicas dos barramentos, identificação dos impactos ambientais e, reconhecimento arqueológico preliminar dos sítios dos barramentos, será possível realizar o relatório de seleção das Soluções para Aumento da Disponibilidade Hídrica.	180 dias
RP-04 (B)	Relatório de Ação e Comunicação Social	Também na Macroatividade 04, será elaborado e entregue o Relatório de Ação e Comunicação Social. Tal relatório conterá o projeto social de gerenciamento de conflitos de usos das águas, anteriormente elaborado, bem como poderá apresentar alguns resultados já existentes sobre a realização das ações de comunicação social na bacia do Rio Utinga, ao longo do processo de planejamento do incremento da oferta hídrica.	180 dias
Macroatividade 05: Definição das Soluções dos Aproveitamentos Selecionados			
RP-05	Relatório da Definição dos Arranjos dos Aproveitamentos Selecionados	Após as macroatividades anteriores, onde, por fim, obteve-se a consolidação da seleção otimizada, será emitido o Relatório da Definição dos Arranjos dos Aproveitamentos Selecionados, com base nas atividades de: pré-dimensionamento das estruturas escolhidas e avaliação das mesmas já existentes; especificações técnicas, quantitativas e estimativa de custos; intervenções propostas e	240 dias



Código	Produto	Conteúdo dos Produtos	Prazo de Entrega
		outras atividades de suma importância para o desenvolvimento deste relatório.	
RF	Relatório Final dos Estudos	Por fim, será gerado o Relatório Final dos Estudos, que se constituirá em um compilado final dos estudos desenvolvidos e do projeto consolidado das alternativas para a efetiva ampliação da oferta hídrica na bacia do Rio Utinga.	240 dias

Os relatórios do projeto serão entregues à fiscalização da SIHS nos prazos previstos e com o conteúdo previsto, a fim de possibilitar a análise por parte dos técnicos responsáveis por acompanhar o planejamento. Vale ressaltar que o Consórcio pretende desenvolver os estudos e planejamentos de forma integrada com a Fiscalização, discutindo com esta, sempre que necessário, sobre as definições e decisões a serem tomadas ao longo do processo. Com isso, pretende-se reduzir a necessidade de efetuar alterações significativas nos relatórios entregues, evitando atrasos no cronograma e retrabalhos desnecessários. Obviamente que adequações e ajustes serão realizados pela equipe, após as revisões por parte Fiscalização, visando adequar plenamente os relatórios aos objetivos pretendidos.

4.2 Diagramas de Programação dos Serviços

A elaboração dos cronogramas e diagramas de programação teve por base os diversos fatores que podem interferir na execução dos serviços. Foram utilizados na elaboração dessa proposta e serão aplicados nos trabalhos os recursos computacionais do MS Project. Cabe referir que a execução dos serviços técnicos, em todos os seus detalhes, será permanentemente acessível à Fiscalização da SIHS.

4.2.1 Fluxograma Geral

O Fluxograma Geral apresenta as etapas que integram o escopo dos serviços, bem como as atividades que constituem cada uma delas, permitindo chegar à entrega de cada um dos relatórios previstos. A Figura 4.4 apresenta o referido fluxograma.

4.2.2 Cronograma Físico dos Serviços

Utilizando-se o software de programação MS Project, tomando-se como referência as durações parciais e total dos trabalhos, elaborou-se a programação detalhada apresentada no gráfico de barras tipo GANTT, mostrado na Figura 4.5. Esse cronograma mostra as datas referenciais para a execução das atividades, bem como permite ver a sequência dos trabalhos, considerando os prazos e a indicação das entregas dos produtos relativos aos eventos de faturamento.



4.3 Recursos Logísticos e Organização dos Serviços

Neste item serão apresentados os recursos logísticos dispostos pelo Consórcio Preponente, assim como a organização da equipe técnica a ser alocada para a eficiente elaboração do projeto.

4.3.1 Instalações e Equipamentos

Dada a natureza do trabalho, é evidente a preponderância de importância dos recursos humanos a serem alocados, sendo os recursos materiais complementares e acessórios, mas sem os quais não se harmonizam as ações e os meios necessários à execução das atividades. Vale ressaltar que as instalações e os equipamentos que o Consórcio mobilizará estão apresentados de acordo com a previsão inicial das suas necessidades. Esta previsão poderá ser ampliada no decorrer do Contrato, com o objetivo de melhor adequar as condições de trabalho à equipe alocada e ao desenvolvimento dos serviços.

Serão apresentadas as instalações dispostas a atender, de forma eficaz, as demandas exigidas pela Contratante, assim como os equipamentos dispostos para a utilização no desenvolvimento deste projeto.

4.3.1.1 Escritórios e Instalações

O Consórcio Proponente previu uma estrutura alicerçada no conjunto de recursos humanos, materiais, tecnológicos e de logística a serem colocados à disposição, de forma articulada e coordenada ao presente trabalho, cujo objetivo é cumprir de maneira eficiente e eficaz o seu Plano de Trabalho, que tem como parâmetros básicos de orientação a qualidade técnica e o cumprimento dos prazos propostos.

Quanto à logística de estudo, as empresas consorciadas vêm desenvolvendo, através de suas vastas experiências, métodos de logística de operação de suas equipes técnicas, com o intuito de promover a realização de trabalhos técnicos de engenharia e consultoria de elevada complexidade, em diversos estados do Brasil, inúmeros dos quais com grandes dificuldades operacionais, que serviram para aprimorar ainda mais as suas capacidades logísticas. A este respeito, deve-se citar que logística não corresponde somente à infraestrutura física a ser utilizada, mas, além disso, em termos de engenharia consultiva e de projetos, com levantamentos de campo como o presente, corresponde à tecnologia de movimentação de equipes com a maior eficiência e melhores resultados possíveis.

As empresas consorciadas dispõem de instalações, equipamentos e todo o ferramental necessário em seus escritórios para desenvolver serviços como o presente, como veículos, escritórios equipados, tecnologia e equipamentos de informática, meios de comunicação, impressões e artes gráficas, etc. Caso surja alguma necessidade específica, o Consórcio compromete-se em complementar os seus meios de apoio logístico em tempo hábil e características adequadas.

A equipe contará com a sede da Engeplus, na Av. França, 817, Navegantes, Porto Alegre/RS e da Hydros Engenharia e Planejamento, na Av. Tancredo Neves, 274 - Caminho das Árvores, Salvador – BA. Dessa forma, a partir da emissão da Ordem de Serviços, o Consórcio, por intermédio do Coordenador, buscará alocar toda a equipe necessária em seus respectivos locais de trabalho.

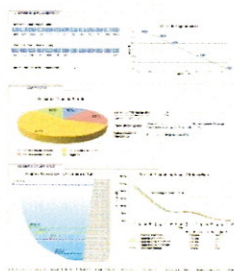


Figura 4.6: Serviços de Consultoria, Recursos Humanos e Materiais do Consórcio

Durante a execução dos trabalhos, deverá haver reuniões técnicas conforme as equipes de execução e fiscalização julgarem necessárias e pertinentes para que a comunicação seja exaustivamente difundida, para que os produtos sejam apresentados de acordo com a expectativa. Em princípio, as mesmas ocorrerão no momento da emissão da Ordem de Serviço e apresentação do cronograma para aprovação. Também estão previstas reuniões eventuais entre a equipe envolvida em determinada etapa dos trabalhos e a equipe de fiscalização da contratante.

A utilização de sistemas modernos de comunicação poderá ajudar, para que algumas reuniões sejam feitas por meio de conferências telefônicas, vídeo conferências, por meio de *softwares* de relacionamento via internet (skype, Messenger, etc.), dentre outras, quando o assunto permitir e todos estiverem de acordo. A transmissão de documentos técnicos também poderá ser feita via internet, sempre que esta ferramenta atender aos envolvidos no processo, de forma a tornar mais ágil a troca de informações.

As empresas são dotadas de toda a infraestrutura necessária ao acolhimento das equipes de trabalho e ao bom andamento dos serviços de modo geral. Nos escritórios já encontram-se computadores desktop e notebooks, e recursos de informática como impressoras, scanners e demais equipamentos. Podem ser destacados os seguintes aspectos em termos de apoio logístico disponível nos escritórios das empresas consorciadas:

- Meios de comunicação eficientes, constituídos por linhas telefônicas, INTERNET, INTRANET, linhas remotas;
- Acervo bibliográfico na área de engenharia civil, especializada em recursos hídricos, como hidrologia, obras hidráulicas, estudos e projetos de barragens, meio ambiente, entre outros;
- Acervo bibliográfico na área de topografia, cartografia, sensoriamento remoto, aerolevantamentos, entre outras áreas afins;
- Escritório administrativo com meios ágeis para disponibilização de recursos materiais e humanos;
- Facilidades de utilização da estrutura de apoio de informática ("Hardware" e "Software");
- Estações de trabalho individuais e com operação em rede;
- Microcomputadores com configurações que permitem o processamento e cruzamento do grande volume de dados a ser adquirido;
- Disponibilidade de serviços gráficos diversos, como impressão, reprodução, cópia, digitalização, entre outros.



Como mencionado acima, os computadores são dotados dos softwares mínimos necessários para a execução das atividades de escritório, sobretudo os softwares específicos para a consistência de dados, simulações hidrológicas, além dos editores de textos e planilhas, softwares de geoprocessamento para trabalho das imagens de satélite e dos respectivos bancos de dados a serem gerados ao longo dos serviços de análise de consistência de dados. Entre os softwares mais utilizados destacam-se: Autocad, Civil 3D, Surfer, QGIS, MapGeo 2015, GeoSlope, HEC-RAS e HEC-HMS, e, Pacote Office.

Os quadros abaixo apresentam a relação das instalações e aparelhamentos dispostos pela empresa Engeplus e pela Hydros, respectivamente.

Quadro 4.4: Instalações e Aparelhamentos da Empresa Engeplus

Instalações, aparelhamento (máquinas/Equipamentos)	Quantidade
A. INSTALAÇÕES / ESCRITÓRIOS DE TRABALHO	
Escritório situado na Avenida França, nº 817 – Bairro Navegantes, Porto Alegre/RS	300m²
B. EQUIPAMENTOS	
B.1 - ESCRITÓRIO	
Estantes de madeira	1 pç
Estantes de aço	23 pç
Arquivos de madeira MDF	60 pç
Arquivos de aço	6 pç
Mesas de escritório	47 pç
Mesas para computadores	42 pç
Mesas de reunião	3 pç
Cadeiras estofadas	82 pç
Linhas telefônicas	33 un
B.2 BIBLIOTECA	
Livros, Estudos e projetos diversos (consulta técnica)	4671 und
B.5 TOPOGRAFIA	
GPS S82T RTK Rover	1 un
1 receptor Base, 1 receptor Móvel, 1 Radio, 1 coletora de dados, 1 antena, 1 tripé, 1 bastão	
C. SOFTWARES	
AVG Antivírus	50 un
AutoDesk 2020	1 un
QGIS	Unidades ilimitadas
Office 2016	5 un
Office 2013	47 un
D. HARDWARES	
D.1 COMPUTADORES	
I7, 16GB RAM, 1TB HD	2 un
I7, 16 GB RAM, 500GB HD, 500GB SSD	1 un
I5, 16GB RAM, 500GB HD	10 un
I5, 8GB RAM, 500GB HD	18 un
I5, 6GB RAM, 500GB HD	1 un
I5, 4GB RAM, 500 GB HD	3 un
CORE 2 DUO, 6GB RAM, 500HD	1 un
CORE 2 DUO, 4GB RAM, 500HD	2 un
PENTIUM DUAL CORE, 4GB RAM, 500HD	1 un
I3, 8GB RAM, 320HD	1 un
AMD PHENOM, 3GB, 2TB HD	1 un



Instalações, aparelhamento (máquinas/Equipamentos)	Quantidade
DUAL CORE, 6GB, 500GB HD	1 un
D.2 NOTEBOOKS	
DELL INSPIRON I3, 8GB RAM, 500GB HD	1 un
DELL VOSTRO I3, 4GB RAM, 500GB HD	1 un
DELL I3, 8GB RAM, 500GB SSD	2 un
D.3 COMUNICAÇÃO	
SWITCH 48 PORTAS	2 un
E. VEÍCULOS	
MERIVA - CHEVROLET	1 un
GOL - VOLKSWAGEN	1 un
UNO DRIVE - FIAT	1 un
UNO MILLE - FIAT	1 un

Quadro 4.5: Instalações e Aparelhamentos da Empresa Hydros

Instalações, Aparelhamento (Máquinas/Equipamentos)	Quantidade
A - INSTALAÇÕES / ESCRITÓRIOS DE TRABALHO	
Escritório Matriz situado na Avenida Tancredo Neves, nº 274, Edf, Centro Empresarial Iguatemi, Bloco A, Sala 525, Caminho das Árvores, Salvador – Bahia.	500 m²
B – EQUIPAMENTOS	
B.1 - ESCRITÓRIO	
Arquivos de aço	15 pç
Mesas de escritório	50 pç
Mesas para computadores	86 pç
Mesas de reunião	3 pç
Cadeiras estofadas	186 pç
Linhas Telefônicas	10 un
B.2 - BIBLIOTECA	
Livros, Estudos e projetos diversos (consulta técnica)	6000 un
B.5 – TOPOGRAFIA	
Estação Total GTS 212 TOPCON com Tripé, Prisma e Bastão.	1 cj
Navegador GPS	3 un
C – SOFTWARES	
Sistema Operacional Windows 8 Professional	130 un
Sistema Operacional de Rede, Windows Servers, para 100 Usuários	3 un
SQL Server 2012	1 un
Protheus 12.1.17	1 un
Microsoft Office Professional 2013	80 un
Microsoft Project 2013	5 un
Adobe Acrobat XI	3 un
Adobe Acrobat XII	2 un
AutoCAD 2018	2 un
Civil 3D 2018	4 un
Civil 3D 2012	1 un
IntelliCAD 7.2 Professional	2 un
ZWCAD 2012	19 un
Topograf	1 un
Surfer 9.0	1 un



Instalações, Aparelhamento (Máquinas/Equipamentos)	Quantidade
Delphi 4.0	5 un
Surfer	1 un
Corel Draw X6	5 un
ARC VIEW – ARC GIS 10.4	1 un
Grapher 8.0	1 un
QGIS	ilimitada un
Epanet	ilimitada un
HEC-RAS	ilimitada un
Ciclope (Orçamentos)	1 un
Sancad (Sistemas SAA e SES)	1 un
UFC (Sistemas SAA e SES)	1 un
D – HARDWARES	
D.1 – COMPUTADORES	
I7, RAM 8 GB, HD 1TB	10 un
I5, RAM 8 GB, HD 1TB	15 un
I3, RAM 8 GB, HD 1TB	20 un
Notebook i3, 4 GB RAM, HD 500 GB	4 un
Notebook i5, 4 GB RAM, HD 500 GB	2 un
D.2 – IMPRESSORAS	
Impressora Laser Color 7220S A3	1 un
Impressora Laser Color HP 551	2 un
Impressora Laser HP 2050	6 un
Impressora Laser HP 2025	4 un
Impressora Laser HP 1212	2 un
Impressora Laserjet HP 1020	1 un
Xerox Versalink C9000 OS	1 un
Plotter HP Design Jet T1200, tamanho A0	1 un
D.3 – COMUNICAÇÃO	
Switt - 24 Portas	8 pç
Switt - 16 Portas	12 pç
D.4 – OUTROS	
Scanner de mesa, HP	3 un
Scanner de mesa, Brother ADS 2200	2 un
E – VEÍCULOS	
VOLKSWAGEN GOL	1 un
VOLKSWAGEN SAVEIRO	1 un

4.3.1.2 Equipamentos a Serem Utilizados

Em razão dos serviços de campo a serem realizados, os equipamentos a serem alocados nessas atividades, também merecem especial atenção. Para os reconhecimentos de campo iniciais, e também para os que serão realizados no decorrer do projeto, serão disponibilizados veículos compatíveis com as dificuldades de acesso e serão roteirizados previamente por GPS os trajetos a serem percorridos. A equipe contará com “checklist” dos aspectos temáticos a serem levantados, com uma ficha com informações existentes e aquelas a serem verificadas in loco.

Posteriormente, para os levantamentos topográficos, geotécnicos, aerofotogramétricos também serão disponibilizados todos os equipamentos e softwares necessários à adequada execução dos serviços pertinentes. Ressalta-se



que, em específico para os levantamentos aerofotogramétricos, o Consórcio Proponente será responsável pela alocação de Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT.

Os serviços de campo contarão com veículos apropriados, binóculo, máquinas fotográficas, e câmera filmadora digitais, sistema de navegação com auxílio de GPS, notebook com a base cartográfica da região e as imagens de satélite previamente analisadas, com a indicação dos pontos de interesse.

4.3.2 Organização dos Serviços

Neste item será apresentada a equipe técnica a ser utilizada no desenvolvimento dos serviços objeto desta Proposta, assim como o Personograma do Consórcio Proponente.

4.3.2.1 Equipe Técnica a ser Utilizada

A equipe técnica disposta para o Consórcio Proponente é formada por profissionais extremamente capacitados, de ambas as empresas, e com plena capacidade de atender aos trabalhos solicitados. O Quadro 4.6 apresenta a equipe chave a ser pontuada, assim como a equipe de apoio e demais consultores que, em conjunto, atuarão para atender as demandas previstas no Termo de Referência e sob as exigências da SIHS.

Quadro 4.6: Equipe Técnica a Ser Utilizada

Profissional	Formação	Cargo Proposto
Equipe Chave		
Ulysses Fontes Lima	Engenharia Civil	Coordenador Geral - (EN0) Engenheiro com experiência em recursos hídricos
Fernando Ronaldo Furtado Fagundes	Engenharia Civil	Supervisor de Projeto (EN1) - Engenheiro Civil ou Sanitarista
Jairo Faerman Barth	Engenharia Civil	Engenheiro Civil Hidráulico - (EN2) Engenheiro Civil
Equipe de Apoio		
Jorge Almério Sousa Moreira	Engenharia Civil	Eng. Civil (EN3)
Consultores		
Isaac Góes de Queiroz	Geologia	Geólogo (CO)
Glauber Candia Silveira	Engenharia Civil	Geotécnico (C1)
Franz Rangel da Silva	Engenharia Civil	Engº Hidrólogo (C1)
Sergio Augusto Miranda Lerina	Economia	Socioeconomia (NS2)

4.3.2.2 Personograma da Equipe Técnica

Para o cumprimento dos serviços licitados, a estrutura organizacional a ser adotada para a execução do presente objeto licitatório é apresentada na forma de um organograma funcional Figura 4.7.

Este organograma contempla os níveis organizacionais, as equipes de trabalho, a forma de mobilização da equipe técnica para execução das atividades, a forma de relacionamento institucional e a estrutura de apoio logístico a ser oferecida pelo Consórcio Proponente, o qual pretende, com a estrutura apresentada, suprir todas as necessidades da SIHS e da equipe mobilizada, propiciando que as tarefas sejam



executadas com elevado padrão técnico, de forma ágil, eficiente, em estreita cooperação com a Contratante e segundo suas diretrizes.

A estrutura organizacional espelha a organização dos profissionais, observando os níveis hierárquicos e as funções necessárias para a elaboração dos projetos. De acordo com o organograma apresentado, a estrutura estabelecida para a equipe técnica que elaborará os trabalhos envolve os níveis descritos a seguir.

- **Âmbito de Administração, Condução, Fiscalização e Controle do Contrato**, representado pelo Governo do Estado da Bahia, por intermédio da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento - SIHS, terá por função a fiscalização dos serviços a serem prestados pelo Consórcio, sendo responsável por estabelecer diretrizes, dar e também receber informações sobre a execução do Contrato.

Deverá assistir a Contratada na escolha dos métodos executivos mais adequados, exigindo também da mesma, possíveis modificações de técnicas inadequadas, para melhoria na qualidade de execução do objeto licitado. A revisão, quando necessário, do projeto e das especificações técnicas, adaptando-os a condições específicas também será função da fiscalização. Destaca-se: ainda que a SIHS seja responsável pela fiscalização dos serviços, isto não exime nem diminui a completa responsabilidade da Contratada, por qualquer inobservância ou omissão às cláusulas contratuais.

- **Âmbito de Representação, Administração, Coordenação do Contrato e Apoio Operacional**, Consórcio Utinga, representado pela Coordenação Geral a ser exercida pelo Eng. Ulysses Fontes Lima, apoiado pelos setores de suporte operacional e técnico, que oferecerão o apoio logístico e administrativo, respectivamente, além do apoio técnico dos consultores especializados e da equipe do controle de qualidade. Assim, o coordenador, irá orientar e integrar os participantes da Equipe Técnica, fazendo também a representação legal e vinculação direta com a SIHS e demais participantes do processo.
- **Âmbito Executivo, Técnico e Operacional**, representado pelas unidades técnicas de execução dos trabalhos, sendo organizadas de acordo com as especificidades e demandas do trabalho. São os responsáveis pelo suporte ao nível de coordenação. A atribuição dessas equipes corresponde à execução dos serviços contratados e à geração dos produtos parciais e finais, de acordo com o Plano de Trabalho, a orientação da Coordenação Geral e as especificações técnicas da SIHS, divididos nas seguintes áreas os serviços de levantamentos de campo, estudos, planejamentos e participação social:
 - Cartografia/Topografia/SIG;
 - Geologia/Geotecnia/Fundações/Hidrogeologia;
 - Recursos Hídricos/Simulações Hidrológicas/Qualidade das Águas
 - Obras Hidráulicas/Barragens/Adutoras
 - Estudos Ambientais/Participação Social
 - Socioeconomia/Avaliação de Alternativas.

Equipe de Apoio (Nível Médio): composta de pessoal de apoio técnico: operador gráfico/ SIG, projetista/ cadista, auxiliar técnico e técnico de campo, etc., bem como de apoio administrativo: secretária/ digitador, motoristas, etc., deverá apoiar as unidades de trabalho e a coordenação no desenvolvimento dos estudos e projetos e montagem dos relatórios.

