



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

ANEXO IV – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**ATUALIZAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM EXTREMA, LOCALIZADA
NO RIBEIRÃO EXTREMA, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO D'ALIANÇA-GO**

NOVEMBRO/2024



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

ÍNDICE

1	OBJETIVOS GERAIS	3
2	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS/CARTOGRÁFICOS – E2.1	4
3	ESTUDOS GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO – E2.2	12
4	ESTUDOS HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO – E2.3	24
5	DIAGNÓSTICO FUNDIÁRIO – E2.4	25
6	ATUALIZAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO – E3.....	26
7	ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO	27
8	INSTRUMENTAÇÃO	28
9	ACOMPANHAMENTO DE OBRA	28



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

1 OBJETIVOS GERAIS

- 1.1 Estabelecer normas e critérios para a elaboração de edital, apresentação de propostas e, posteriormente, a celebração de contrato para a atualização do projeto executivo da Barragem de Extrema, localizada no ribeirão Extrema, no município de São João D'Aliança-GO, e devem englobar os seguintes PRODUTOS:
 - 1.1.1 E1: Revisão, Análise Crítica do Projeto Executivo e Planejamento de sua atualização;
 - 1.1.2 E2: Estudos Básicos;
 - 1.1.3 E3: Atualização do Projeto Executivo;
 - 1.1.4 E4: Elaboração de Documentos Licitatórios.
- 1.2 Este anexo apresentará as especificações técnicas dos produtos E2 e E3.
- 1.3 Os produtos E1 e E4 já apresentam as informações necessárias para o entendimento de suas elaborações do Termo de Referência.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

2 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS/CARTOGRÁFICOS – E2.1

2.1 OBJETIVO

- 2.1.1 Estabelecer normas e critérios para a execução dos serviços de levantamentos topográficos para revisão e complementação do Projeto Executivo da Barragem Extrema, como também o diagnóstico ambiental e fundiário da área, a barragem, está localizada no ribeirão Extrema, no município de São João d'Aliança, faz parte do conjunto de barragens previstas no Projeto de Irrigação Flores de Goiás. Ela se localiza entre as barragens Paranã e Porteira, já construídas.
- 2.1.2 Os serviços topográficos deverão ser realizados visando o diagnóstico das condições planialtimétricas atuais, visando planejamento das ações e desenvolvimento da Revisão do Projeto Executivo, das obras de construção e diagnóstico ambiental e fundiário da Barragem Extrema.
- 2.1.3 As especificações são gerais e aplicam-se somente aos itens pertinentes, referentes aos serviços pagos a preços unitários do Formulário de Custos.

2.2 CONDIÇÕES GERAIS

- 2.2.1 Os trabalhos topográficos deverão ser amarrados à Rede Básica Nacional, sistema SIRGAS/ 2000 e marégrafo de Imbituba.
- 2.2.2 Os serviços topográficos previstos deverão ser executados no prazo de 60 dias corridos, para as duas etapas.
- 2.2.3 Todos os equipamentos de campo deverão estar em perfeitas condições de uso e apresentados os devidos certificados de calibração dentro dos prazos de validade.
- 2.2.4 O atraso injustificado nas tarefas e serviços abaixo propostos será motivo de multa conforme previsto em contrato.
- 2.2.5 Os trabalhos topográficos serão amarrados à rede básica, anteriormente disposta na área. Na sua inexistência, amarrar-se-á à Rede Básica Nacional, sistema SIRGAS 2000 e marégrafo de Imbituba e obedecerá:

2.3 AMARRAÇÃO PLANIALTIMÉTRICA

2.3.1 Transportes de Coordenadas Utilizando GNSS

- 2.3.1.1 Os transportes de coordenadas para os marcos de apoio, que serão implantados em pares dentro da área de estudos dos 1.950 ha aproximadamente, deverão ter como origem marcos geodésicos homologados pelo IBGE na região. Em caso da não identificação de marcos homologados pelo IBGE na região, deverá ser implantado um marco de origem, pelo método de Posicionamento por Ponto Preciso - PPP (IBGE), que servirá de base para os demais marcos. Em caso, também, da não existência ou da não localização de RRNN do IBGE na região, para o transporte de altitude (cota) para o marco de origem dos serviços (base) deverá ser utilizado o hgeoHNOR2020 para definição da altitude normal (ortométrica) de partida, que será origem altimétrica para definição das altitudes dos demais marcos implantados e na utilização de todos os serviços consequentes. Os pares de marcos de apoio deverão estar localizados próximos aos inícios dos estudos das alternativas de traçados. Estes serviços serão efetuados por meio do processo de posicionamento tridimensional por satélites GNSS (Global Navigation Satellite System), sendo possível operar com o equipamento da seguinte classe:



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

2.3.2 Receptores Geodésicos de dupla frequência (L1/L2) – Características gerais:

- Precisão mínima pós-processada de 5mm + 1 ppm, para um desvio padrão de 68,7%;
- Observável básica: Códigos C/A e/ou Y e fase da portadora; e
- Combinação entre observáveis: dupla diferença de fase da portadora com aceleração dos códigos para busca das ambiguidades;
- Fatores influentes na precisão:
- Proximidade da estação de referência;
- Condições atmosféricas na região do rastreamento de base e móvel;
- Configuração geométrica da constelação de satélites; e
- Disposição de obstruções que prejudicam a recepção dos sinais;
- Condições a serem observadas durante o rastreamento:
- PDOP máximo: 8, recomendável <6;
- Razão sinal/ruído mínima do sinal GPS: >8, recomendável >12;
- Horizonte mínimo de rastreamento (máscara): 15°;
- Operar sempre no modo 3D, sendo necessários no mínimo 5 satélites rastreados simultaneamente para a inicialização e um mínimo de 4, durante a execução do levantamento;
- Intervalo de gravação: 1 s;
- Processamento off-line, com programa dotado de algoritmos de combinação de observáveis (fase e portadora), busca de ambiguidades e com capacidade de processar as fases das portadoras; e
- Receptores com um mínimo de 8 canais;

2.3.2.1 As técnicas de posicionamento GNSS utilizadas serão Posicionamento Relativo Estático e Estático Rápido.

2.3.2.2 Os marcos de apoio, de dupla frequência, devem subsidiar as coordenadas dos levantamentos (locação) do eixo das alternativas estudadas e de todos os serviços topográficos.

2.3.2.3 Depois de processados os dados obtidos em campo, serão armazenados os relatórios que apresentam as condições gerais dos equipamentos, condições de processamento, coordenadas finais e a respectiva qualidade atingida.

2.3.2.4 Todos dos marcos de apoio deverão ser identificados em campo e ter monografias com, no mínimo: código, descrição, localização, coordenadas UTM e Geográficas, altitudes ortométrica (normal) e elipsoidal, Sistema Geodésico de Referência, data das observações e foto.

2.3.2.5 Todos os dados brutos, de todos os levantamentos GNSS realizados, inclusive RTK, deverão ser coletados, armazenado e apresentados em formatos universal e do próprio equipamento.

2.4 Transportes de Coordenadas para Levantamento Topográficos (Eixos)

2.4.1 Será realizado por meio de poligonal eletrônica o transporte de coordenadas dos marcos de apoio para as poligonais que definirão o eixo das alternativas estudadas. Estas poligonais terão como origem dois marcos geodésicos de apoio na saída e dois na chegada.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- 2.4.2 Não serão consideradas como parte das poligonais eletrônicas as visadas de orientação de azimute a ré e a vante (saída e chegada) nos marcos de apoio. Estes trechos poderão ser integrados, caso os marcos de apoio estejam próximos ao eixo da alternativa estudada, à poligonal (locação) que definirá o eixo estudado, onde serão computados os quantitativos do transporte e da locação como uma única poligonal.
- 2.4.3 As medidas angulares, nos PIs, deverão ser realizadas pelo método das direções em três séries (CE e CD), com 3PD (posições diretas) e 3PI (posições inversas) reiteradas a 60°, admitindo-se 5" (cinco segundos) como limite de rejeição de uma série em relação à média e a existência de pelo menos 2 (duas) séries após a rejeição.
- 2.4.4 As medidas lineares, da mudança do equipamento, deverão ser realizadas nos 2 (dois) sentidos, aceitando-se até 2 cm de diferença entre elas. Tolerâncias de Fechamento:
- a) Angular: $10 \sqrt{n}$ sendo n o número de estações;
 - b) Linear: 1:10.000
- 2.4.5 Os cálculos dos fechamentos lineares das poligonais deverão ser obtidos com os comprimentos dos lados reduzidos à projeção cartográfica, para garantir as precisões preconizadas.
- 2.4.6 A locação de piquetes poderá ser realizada utilizando Levantamento Geodésico Relativo Cinemático em Tempo Real (RTK).
- 2.5 Transporte de Altitudes (cotas) - Nivelamento e Contranivelamento
- 2.5.1 Para os marcos de apoio e eixo das alternativas deverão ser transportadas cotas por meio de nivelamento e contranivelamento geométrico, a partir dos RRNN do IBGE, ou dos marcos de apoio geodésico implantados, com nível de precisão de 1,5 mm/km, com distância máxima de 80,00 m (ré e vante) e tolerância máxima admissível de fechamento de 12 mm \sqrt{k} , sendo k o comprimento do nivelamento em km. Poderá ser utilizado nível digital eletrônico com leituras em mira por código de barras. Pontos de Segurança (PS) serão implantados a cada km no máximo.
- 2.6 EIXO DE BARRAMENTOS, VERTEDOUROS, DRENAGENS, DIQUES E ÁREAS DE JAZIDAS.
- 2.6.1 Poligonais Eletrônicas - Planimetria.
- 2.6.1.1 As poligonais para locação dos eixos dos estudos da alternativa selecionada deverão ser apoiadas nos marcos de apoio já estabelecidos, dois na saída e dois na chegada. As poligonais terão no máximo 5 km de extensão, com lados de PI a PI e piqueteada a cada 20 metros, ou fração que defina pontos notáveis, tais como: linhas de talvegue, crista e pé de barranco, rios ou córregos, cruzamento de estradas, etc.
- 2.6.1.2 Cada PI da poligonal deve ser monumentado com estaca testemunha de madeira trabalhada e identificando a sua numeração sequencial, estas devem ficar a, no máximo, 50 cm do piquete, e ter, ao menos, 4 cm de face, 1,5 cm de largura e 70 cm de altura, com 40 a 50 cm aflorado ao solo para as devidas identificações.
- 2.6.1.3 Os piquetes serão na cor branca com tacha para centragem nas estações de mudanças, devendo ter dimensões de 2 x 2 x 20 cm, e estarem aflorando do solo em 1 cm.
- 2.6.1.4 Quando os PIs não forem intervisíveis nas tangentes extensas, serão monumentados da mesma forma por piquete com tacha e estaca testemunha, denominados por pontos intermediários (estação



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

de mudança), de modo a garantir a intervisibilidade das tangentes.

- 2.6.1.5 Em toda implantação de vértices da poligonal deve-se observar as condições de estabilidade e perenidade de modo que permita a reutilização dos vértices em trabalhos futuros principalmente na locação de obra.
- 2.6.1.6 As medidas angulares, nos PIs, deverão ser executadas pelo método das direções reiteradas a 60°, com teodolito de leitura direta de 5" (cinco segundos) em três séries com 3PD (posições diretas) e 3PI (posições inversas), admitindo-se o limite de rejeição de 5" (cinco segundos) para uma série em relação à média e a existência de pelo menos 2 séries, após a rejeição.
- 2.6.1.7 As medidas lineares, entre as estações de mudanças, deverão ser executadas, nos 2 (dois) sentidos, com Estação Total de precisão de leitura $\pm (5\text{mm} + 5\text{ppm})$, admitindo-se diferença entre as leituras de 2 cm.
- 2.6.2 Tolerâncias de Fechamentos para poligonais dos eixos das opções estudadas:
- a) Angular: $10'' \sqrt{n}$, sendo n o número de estações;
 - b) Linear: 1:10.000;
- 2.6.3 Os cálculos dos fechamentos lineares das poligonais deverão ser obtidos com os comprimentos dos lados reduzidos à projeção cartográfica, para garantir as precisões preconizadas.
- 2.6.4 A locação de piquetes poderá ser realizada utilizando Levantamento Geodésico Relativo Cinemático em Tempo Real (RTK).
- 2.7 Altimetria - Nivelamento e Contranivelamento Geométrico
- 2.7.1 Todos os piquetes do estaqueamento, como os das inflexões acentuadas do terreno serão nivelados e contranivelados geometricamente, com nível de precisão $\pm 1,5\text{mm/km}$. As visadas estão limitadas a 100,00 metros.
- 2.7.2 Admite-se a discrepância entre a cota do nivelamento e a do contranivelamento em até 10 mm, devendo a média sofrer a compensação do erro de fechamento nas RRNN da rede de apoio.
- 2.7.3 Poderá ser utilizado nível digital eletrônico com leituras em mira por código de barras. 4.2.4 - Tolerância de Fechamento: $\pm 12 \text{ mm} \sqrt{k}$, sendo k em km.
- 2.7.4 Não serão aceitos nivelamentos e contranivelamentos de eixos utilizando Levantamento Geodésico Relativo Cinemático em Tempo Real (RTK).

2.8 SEÇÕES TRANSVERSAIS

- 2.8.1 A cada piquete implantado no eixo da poligonal corresponderá uma seção transversal, com extensão de 100,00 m para cada lado, ortogonal ao mesmo eixo. A redução da extensão das seções só é possível após comprovação técnica e aprovação da proposta pela equipe de fiscalização.
- 2.8.2 No desenvolvimento de cada seção transversal serão locados pontos planialtimétricos distantes 5 metros ou quando ocorrerem pontos notáveis de variação de declividade. Todos os pontos medidos ao nível do solo devem ter suas altitudes determinadas por nivelamento geométrico, trigonométrico ou levantamento geodésico utilizando metodologia de Levantamento Cinemático em Tempo Real (RTK), possibilitando a geração de um modelo tridimensional da faixa do



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

levantamento.

- 2.8.3 Nos cruzamentos de rios, mesmo intermitente, deverá ser utilizado quantas seções sejam necessárias para a sua definição, não limitando a seção a cada estaca de 20 metros. Assim como deverá ser observado a cota máxima das enchentes.
- 2.8.4 A locação de piquetes e o nivelamento de seções transversais poderão ser realizados utilizando Levantamento Geodésico Relativo Cinemático em Tempo Real (RTK). Para esta atividade deverão ser apresentadas fotografias da altura do instrumento de cada início e fim de cada seção.

2.9 ABERTURA DE PICADAS

- 2.9.1 Todas as picadas referentes aos eixos das alternativas e das linhas base do levantamento e de definição de jazidas deverão ser executadas com largura de 2 metros.
- 2.9.2 Todas as picadas, inclusive as picadas para levantamentos das seções transversais serão executadas com retirada de galhos e de vegetação que não caracterize potencial comercial de produção volumétrica de material lenhoso.
- 2.9.3 Para a abertura de picada, as respectivas licenças ambientais e os comunicados aos proprietários e moradores são de responsabilidade da contratada.
- 2.9.4 A recomposição das cercas, muros, reconstituição de mourões e outras benfeitorias destruídas em decorrência do acesso das equipes e equipamentos de campo é responsabilidade da empresa contratada.
- 2.9.5 Para todos os serviços de aberturas de picadas deverão ser entregues relatórios informando, por trecho de estaca, o desmatamento executado nas poligonais.

2.10 REGISTROS DAS OBSERVAÇÕES

- 2.10.1 As observações deverão ser anotadas em cadernetas a caneta esferográfica na cor azul ou preta e não devem conter rasuras.
- 2.10.2 Quando forem utilizados equipamentos que possuam coletoras de dados, estes deverão ser fornecidos em formato ASCII (TXT). Caso não sejam utilizados, os dados provenientes das observações deverão ser lançados em planilhas eletrônicas compatíveis com Excel e entregues à fiscalização.

2.11 CADASTRO

- 2.11.1 A presente especificação tem por objetivo apresentar orientações e diretrizes para a execução dos serviços cadastrais da área de para implantação do perímetro de irrigação.
- 2.11.2 Os serviços a serem executados compreendem as informações cadastrais físicas, agrícolas, jurídicas e socioeconômica dos imóveis contidos na malha fundiária e da infraestrutura da área prevista, sendo compostos dos seguintes itens principais:
- 2.11.3 Cadastro Físico.
- 2.11.3.1 Consiste na identificação e levantamento dos limites dos imóveis, inseridos totalmente ou parcialmente na área irrigável, de acordo com a Norma Técnica para Georreferenciamento de



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

Imóveis Rural do Incra – 3ª Edição. Além dos limites deverão ser levantados todos os elementos físicos de cada imóvel, ou sejam, as benfeitorias existentes na área de interesse.

- 2.11.3.2 A título de informação, relacionamos as que obrigatoriamente deverão ser levantadas em toda área de interesse do projeto, tais como: estradas, casas, ranchos, galpões, coberturas, poços, bombas, redes (elétricas, telefônicas, de água potável, de esgoto e de águas pluviais), açudes, cercas, bueiros, pontes, mata-burros, estábulos, porteiras, etc.
- 2.11.3.3 A descrição de cada benfeitoria deverá ser feita de modo detalhado, indicando tipos, áreas, altura de pé direito, capacidade de bombas, diâmetros de bueiros, canalizações de água, comprimentos das cercas e números de fios de arame e com espaçamento das estacas, etc. Todas as benfeitorias deverão ser fotografadas, expondo-se placa identificadora nela.
- 2.11.4 Cadastro Agrícola:
- 2.11.4.1 A utilização do solo para fins agrícolas deverá ser minuciosamente relacionada e indicada no desenho cadastral, especificando-se áreas de culturas rotativas, culturas permanentes, idade, espaçamento, condições gerais, pastagens, tipo de pasto, matas, capoeiras, varjões, etc.
- 2.11.5 Cadastro Jurídico.
- 2.11.5.1 Deverão ser obtidas as cópias da documentação pertinente aos proprietários, herdeiros e ocupantes, além de informações referentes a documentação da terra, tipo e tempo de ocupação.
- 2.11.6 Cadastro Socioeconômico
- 2.11.6.1 Consiste na quantificação e identificação das condições sociais e econômicas dos moradores da área inclusive descrição de dados referentes a qualidade de rebanho e produção agropecuária.
- 2.11.6.2 Deverá ser preenchida para cada propriedade uma ficha cadastral conforme modelo apresentado pela contratada e aprovada pela Codevasf.
- 2.11.7 Desenho Cadastral.
- 2.11.7.1 Deverá ser fornecida planta geral dos imóveis, em escala compatível com o Padrão A1, contendo os imóveis levantados, em forma digital, formatos DWG e SHP, e este segundo, contendo o vínculo entre as informações cadastrais físicas, agrícolas e jurídicas, organizadas nos bancos de dados dos arquivos SHP.
- 2.11.7.2 Além dos formatos digitais deverá ser entregue uma via impressa, em escala adequada, contendo:
- Reticulado de acordo com a escala da planta;
 - O título Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Codevasf e seu logotipo;
 - As escalas numérica e gráfica, o nome da firma executante, a escala das fotos, a projeção da carta, os Datum, vertical e horizontal, o fator de deformação (K) e convergência meridiana do centro da folha;
 - Quadro de articulação da folha, com respectivo código;
 - Valores das coordenadas geográficas nos quatro cantos da folha, de acordo com as normas da cartografia nacional;
- 2.11.8 Pastas Cadastrais



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

A cada imóvel corresponderá uma pasta entregue em formato digital que deverá conter:

- Cópia do relatório de entrega do conteúdo das pastas;
- Cópia da planta individual do imóvel da área atingida;
- Cópia da Certidão do Título de Domínio;
- Cópia do Memorial Descritivo do Imóvel e das benfeitorias, sendo que ao lado de cada uma delas deverá ser colada cópia de contato de sua fotografia;
- Cópia do memorial tabular (planilha Analítica de dados)
- Ficha Cadastral devidamente preenchida;
- Folhas de cálculo de azimuth e distância entre os vértices das divisas do imóvel e cálculo da área;
- Relação de coordenadas utilizadas no cálculo da área;
- Cópia da planta geral da área, com identificação na mesma do imóvel a que se refere a pasta.

2.11.9 Geração de Banco de Dados Geoespaciais (GDB)

- a) Deverá ser gerado um banco de arquivos e metadados geoespaciais (GDB) para análise e operação de dados em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) e CAD (Computer-Aided Design), compatível com softwares livres como QGIS, a partir dos dados produzidos na restituição cartográfica (vetorização), seguindo o padrão de Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) vigente e as práticas das especificações técnicas de estruturação de dados geoespaciais vetoriais (ET-EDGV) vigentes.
- b) Os arquivos vetoriais gerados anteriormente deverão compor um Banco de Dados Geoespaciais (GDB), necessitando antes serem validados, visando garantir uma estrutura topológica do tipo arco-nó (1D), segundo os padrões da OGC (Open Geospatial Consortium).
- c) As principais operações de validação e verificação de consistência a serem executadas para garantir esta estruturação são:
 - Simplificação para a representação gráfica das entidades espaciais;
 - Eliminação de vértices, denominados “ponta livre” em segmentos de reta causados por overshoot (posicionamento do vértice após a linha ou vértice no qual deveria estar conectado) ou undershoot (posicionamento do vértice antes da linha ou vértice no qual deveria estar conectado);
 - Definição da quebra dos elementos gráficos em pontos de intersecção;
 - Eliminação de pontos redundantes;
 - Remoção de linhas duplicadas ou entidades duplicadas;
 - Fechamento de polígonos abertos;
 - Conectividade e continuidade de elementos gráficos contínuos;
 - Identificação única para cada polígono;
 - Complementação de elementos ausentes, tais como, segmentos de reta, polígonos ou pontos;
 - Eliminação de vértices em forma de picos existentes em segmentos de retas e contornos de polígonos;
 - Revisão e correção da topologia.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- A estruturação do Banco de Dados Geoespaciais e definições de atributos e metadados, bem como toda a sua especificação será proposta pela CONTRATADA e aprovada posteriormente pela CONTRATANTE.
- O Banco de Dados Geoespaciais deverá ser posteriormente atualizado com dados espaciais obtidos na Fase 3, complementando este com documentos relativos aos imóveis levantados.

2.12 PLANO DE TRABALHO.

2.12.1 A Contratada, antes do início dos trabalhos topográficos, apresentará, para aprovação pela Codevasf, o Plano de Trabalho Específico (PTE) de topografia, contendo:

- A data prevista para início dos trabalhos;
- As equipes técnicas, número de integrantes e as tarefas vinculadas a cada uma delas;
- Responsável geral e responsáveis por cada equipe, pelos serviços no campo e apresentação de todos profissionais envolvidos para execução dos serviços propostos.
- A localização (local do escritório de campo, endereços e responsáveis pelas atividades e trechos de responsabilidade de cada equipe);
- Os equipamentos a serem utilizados, em cada tipo de serviço;
- O calendário e cronograma de execução de cada atividade, inclusive instalação do escritório de campo e individualizando os diversos serviços propostos e equipes responsáveis;
- A metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento de cada tipo de serviço;
- Os quantitativos de cada tipo de serviço, e;
- A data prevista para o término dos serviços.

2.13 MATERIAIS A ENTREGAR

2.13.1 Os materiais a seguir discriminados serão entregues de acordo com os prazos estabelecidos no cronograma:

- Relatório de processamentos dos marcos de apoio;
- Cadernetas topográficas: trigonométricas, nivelamento, etc.;
- Monografia dos marcos de apoio;
- Lista dos PIs conforme solicitada;
- Certificados de calibração dos equipamentos conforme solicitado;
- Desenhos cadastrais em escala compatível da faixa de domínio;
- Detalhamentos dos desenhos cadastrais (dentro da faixa de domínio) em escala 1:1.000 ou mais adequada; Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura
- Planta e perfil do eixo das alternativas, além de desenhos vetoriais tridimensionais;
- Desenhos das seções transversais levantadas; em escala adequada;
- Arquivos, em DVD-ROM, formato DXF, DWG e PLT contendo todos os detalhes desenhados em 3 dimensões, por níveis de informações diversos relativo ao desenho cadastral;
- Arquivos, em DVD-rom, formato xls, tgp, txt ou ASCII, para as cadernetas e dados topográficos;



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- Código de uso de símbolos, caracteres, folhas e traços, atendendo ao modelo básico a ser fornecido pela Codevasf;
- Relatórios técnicos parciais mensais contendo as metodologias e quantitativos dos serviços de campo executados, os procedimentos dos dados, qualidades obtidas, dificuldades encontradas e planejamento para próximas semanas;
- Relatório final dos trabalhos executados, contendo informações que possibilitem o manuseio dos arquivos magnéticos;
- Além dos formatos digitais deverá ser entregue uma via impressa, em escala adequada.

3 ESTUDOS GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO – E2.2

3.1 INFORMAÇÕES GERAIS

- 3.1.1 Estabelecer normas e critérios para a execução dos serviços de geologia e geotecnia para a atualização do Projeto Executivo da Barragem Extrema, segundo a legislação específica e as normas da ABNT, ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia), ABMS (Associação Brasileira de Mecânica dos Solos) e CBDB (Comitê Brasileiro de Barragens); e melhores práticas disponíveis, como: Manuais e Diretrizes para Estudos e Projetos de Barragens da Eletrobrás, Manuais de Segurança de Barragens do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.
- 3.1.2 Os trabalhos deverão ser iniciados por análise criteriosa dos serviços geotécnicos já realizados e, em seguida, apresentar o Plano de Trabalho Específico (PTE) de geotecnia para a execução de investigações geotécnicas necessárias para a revisão do projeto executivo da barragem.
- 3.1.3 O plano de trabalho acima deverá ser aprovado pela Codevasf.
- 3.1.4 As investigações geotécnicas realizadas nesta etapa devem ser utilizadas para verificar os modelos geológicos desenvolvidos e propriedades geotécnicas estabelecidas no Projeto Executivo já existente, além de confirmar a presença, cubagem, propriedades e disponibilidade de áreas de empréstimo ou jazidas para os materiais a serem utilizados na construção do barramento e suas estruturas.
- 3.1.5 A contratada deverá selecionar os ensaios e locais de sondagem de modo a complementar as informações já existentes, devendo focar em áreas críticas do ponto de vista geotécnico (por exemplo: zonas de contato entre diferentes estruturas geológicas), onde houver concentrações de tensões (como na base das estruturas de concreto, por exemplo) e outros riscos que a CONTRATADA deverá identificar.
- 3.1.6 Os produtos apresentados devem mostrar as transições entre as diferentes unidades geológicas que compõem a área estudada, os afloramentos rochosos, a localização de falhas, zonas de cisalhamento, e outras estruturas geológicas, além da direção e mergulho dessas feições.
- 3.1.7 Os mapas e seções geológicas devem ser acompanhadas por relatório descrevendo as diferentes condições do sítio, incluindo descrições do leito rochoso, classificação dos solos e suas propriedades geotécnicas. Também devem ser incluídas observações a respeito do lençol freático, e das propriedades hidráulicas dos solos de fundação.
- 3.1.8 Este relatório deve discutir a relação das condições geológicas com a permeabilidade do barramento e das fundações, nos diferentes estágios de projeto, construção e operação, além da



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

performance do barramento, vertedouros e outras estruturas.

- 3.1.9 Os riscos geotécnicos devem ser considerados na elaboração do Projeto Executivo, incluindo como proceder frente a desafios que possam surgir durante a execução e operação. Por exemplo: as estruturas geológicas podem servir como caminho preferencial para o fluxo e tensões nas fundações do barramento, rochas fraturadas tem seu comportamento hidráulico regido pela orientação das fraturas, as rochas de fundação (siltito e arenito) encontrados apresentam esse tipo de comportamento? O siltito possui origem carbonática, este tipo de litologia favorece a formação de carste, cavernas e dolinas, isso é um risco para a barragem de Extrema?
- 3.1.10 As encostas presentes na área do barramento e reservatório devem ser analisadas, para verificar a estabilidade das mesmas e analisar o potencial de deslizamento nas diferentes fases de construção e operação, especialmente durante o enchimento do reservatório.
- 3.1.11 Possíveis problemas com a geologia local podem demandar investigações mais aprofundadas. Neste caso, a contratada deve plano de trabalho detalhando os estudos necessários e sua extensão.
- 3.1.12 O Relatório final dos estudos deverá conter no mínimo as seguintes informações:
- 3.1.12.1 Descrição da geologia regional e da área do projeto;
- 3.1.12.2 Mapa geral das áreas com localização das jazidas de materiais naturais de construção;
- 3.1.12.3 Mapas detalhados das áreas de materiais naturais de construção, com indicação de volumes, sondagens, ensaios realizados, distância e transporte, etc.;
- 3.1.12.4 Mapa geológico-geotécnico ao longo da barragem;
- 3.1.12.5 Perfis geotécnicos do subsolo nos locais de implantação da barragem, com registro das sondagens, ensaios executados e caracterização dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias;
- 3.1.12.6 Origem e destino dos materiais provenientes das escavações, com metodologia de Brückner;
- 3.1.12.7 Tabelas e gráficos dos resultados dos ensaios de laboratório;
- 3.1.12.8 Boletins de sondagens e ensaios de campo;
- 3.1.12.9 Plano de tratamento de fundações e taludes, rebaixamento do lençol freático, etc.

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO

3.2.1 SONDAGEM A TRADO

- 3.2.1.1 Identificação
- 3.2.1.2 As sondagens a trado deverão ser identificadas pelas letras ST, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.
- 3.2.1.2.1 Para estruturas distintas, sugere-se utilizar diferentes centenas. Por exemplo, Canal: ST 101, ST 102, ST 103...; estruturas de controle: ST 201, ST 202, ST 203; pontes: ST 301, ST 302, ST 303.
- 3.2.1.3 Equipamentos:



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- a. Trados do tipo concha com diâmetro de 100 mm (4''), 150 mm (6'') e 200 mm (8'');
- b. Trado helicoidal com diâmetro mínimo de 63 mm (2 ½'');
- c. Cruzetas;
- d. Hastes;
- e. Luvas de ferro galvanizadas (diâmetro mínimo de 25mm) ou aço sem costura (diâmetro mínimo de 19 mm);
- f. Ponteira constituída por peça de aço terminada em bisel;
- g. Chaves de grifo;
- h. Trena;
- i. Recipientes herméticos para amostras;
- j. Parafina;
- k. Sacos plásticos ou de lona;
- l. Etiquetas para identificação;
- m. Medidor de nível d'água.

3.2.2 A execução das sondagens e o processo de amostragem devem ser feitos de acordo com a normativa NBR 9603/2015 – Sondagem a Trado – Procedimento.

3.2.3 Apresentação dos resultados

3.2.3.1 Os resultados das sondagens a trado devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

3.2.3.2 Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com as descrições e classificação granulométrica tátil visual dos materiais atravessados confeccionada por geólogo, engenheiro ou técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.

3.2.3.3 Os relatórios devem possuir os boletins de campo com as seguintes informações:

- a. Nome da obra e do cliente;
- b. Identificação e localização do furo;
- c. Tipo de trado utilizado na perfuração e seu diâmetro (final e inicial);
- d. Data de execução;
- e. Descrição dos materiais e profundidade das amostras coletadas;
- f. Motivo da paralização;
- g. Medidas do nível d'água com data, hora e profundidade do furo na ocasião medida.

3.2.3.4 Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.

3.2.3.5 Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos.

3.2.4 POÇO DE INSPEÇÃO

3.2.4.1 Identificação

3.2.4.2 Os poços de inspeção deverão ser identificados pelas letras PI, e as trincheiras pelas letras TR, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser crescente e sequencial, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- 3.2.4.3 A execução dos poços de inspeção e trincheiras deve seguir normativa NBR 9604/2016 - Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento, a qual indica os procedimentos básicos para abertura de um poço e trincheira, desde os equipamentos utilizados até o processo de amostragem do solo.
- 3.2.4.4 A escavação de poços e trincheiras também pode ser efetuada por retroescavadeira, recomendado quando o acesso é possível, pois acelera a investigação.
- 3.2.5 Apresentação dos resultados
- 3.2.5.1 Os resultados das sondagens devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.
- 3.2.5.2 Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com as descrições e classificação granulométrica tátil visual dos materiais atravessados, suas estruturas, resistência e etc., feita por técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.
- 3.2.5.3 Os relatórios devem possuir os boletins de campo com as seguintes informações:
- a. Nome da obra e do cliente;
 - b. Identificação e localização do poço ou trincheira;
 - c. Forma e dimensões;
 - d. Cota da boca;
 - e. Data da execução;
 - f. Descrição dos materiais e profundidade das amostras coletadas;
 - g. Motivo de paralisação;
 - h. Medidas de nível d'água com data, hora e profundidade do poço (ou trincheira) na ocasião da medida.
- 3.2.5.4 Após o término do último poço/trincheira da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos poços/trincheiras realizados, tempo gasto, total de poços/trincheiras executados, total de metros perfurados, planta de localização dos poços/trincheiras com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.
- 3.2.5.5 Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos.
- 3.2.6 SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)
- 3.2.7 Identificação
- 3.2.7.1 As sondagens a percussão deverão ser identificadas pelas letras SP, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.
- 3.2.7.2 Para estruturas diferentes, sugere-se utilizar diferentes centenas. Por exemplo, Canal: SP 101, SP 102, SP 103...; estruturas de controle: SP 201, SP 202, SP 203...; pontes: SP 301, SP 302, SP 303.
- 3.2.7.3 Os equipamentos utilizados, o procedimento para execução, o processo de amostragem e os ensaios SPT e de lavagem por tempo referente à sondagem a percussão está detalhado na normativa NBR 6484/2020, que deve ser adotada.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

3.2.8 Apresentação dos resultados

3.2.8.1 Os resultados das sondagens a percussão e ensaios SPT devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

3.2.8.2 Os relatórios têm de conter perfis individuais na escala 1:100 com valores de resistência a penetração do amostrador, calculados e colocados em gráfico, classificação tátil-visual dos materiais atravessados, feita por técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.

3.2.8.3 A classificação geológica dos materiais deverá ser realizada por geólogo, cujo nome e registro no CREA deverá ser anotado nos perfis.

3.2.8.4 Os relatórios devem conter os boletins de campo com as seguintes informações:

- a. Nome da obra e do cliente;
- b. Número da sondagem (identificação) e localização do furo;
- c. Diâmetro da sondagem e método de perfuração;
- d. Cota e coordenadas das sondagens;
- e. Data de execução (início e término);
- f. Medidas do nível d'água com data, hora e profundidade do furo na ocasião medida;
- g. Posição final do revestimento;
- h. Resultado dos ensaios de penetração, com número de golpes e avanço em centímetro para cada terço de penetração do amostrador;
- i. Resultado dos ensaios de lavagem por tempo, com intervalo ensaiado, avanço em centímetro e tempo de operação da peça de lavagem;
- j. Resultados dos ensaios de permeabilidade;
- k. Identificação das anomalias observadas;
- l. Confirmação do preenchimento do furo após a conclusão ou, se for o caso, motivo do não preenchimento;
- m. Descrição sucinta dos materiais atravessados;
- n. Motivo da paralisação do furo;

3.2.8.5 Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.

3.2.8.6 Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos.

3.3 SONDAGEM ROTATIVA

3.3.1 Identificação

3.3.1.1 As sondagens rotativas serão identificadas pelas letras SR, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

3.3.2 Procedimento para perfuração em solo

3.3.2.1 As sondagens rotativas destinam-se a perfuração de material rochoso, porém, na maioria dos casos, é necessário atravessar camadas de solo. Diversos procedimentos podem ser utilizados para



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

tal objetivo, entre eles, a execução da sondagem a percussão com ensaio SPT.

3.3.3 Equipamentos:

- a. Tripé;
- b. Sonda rotativa;
- c. Bomba d'água;
- d. Hastes,
- e. Barriletes;
- f. Coroas;
- g. Luvas alargadoras (calibradores);
- h. Tubos de revestimento.

3.3.3.1 Poderão ser utilizados demais ferramentas para execução da sondagem rotativa, bem como da sondagem a percussão caso seja utilizada.

3.3.3.2 Os equipamentos deverão seguir normas de padronização de dimensões e de nomenclatura no intuito de permitir a permutabilidade entre peças de diversos fabricantes.

3.3.3.3 Existem dois padrões de dimensões e nomenclaturas para equipamentos de sondagens, o Sistema Americano - DCDMA (Diamond Core Drill Manufacturers Association) e o Sistema Métrico (CRAELIUS), um deve ser adotado.

3.3.4 Execução da sondagem

3.3.4.1 Sondagem, quando efetuada em terreno seco, deverá ser iniciada após limpeza da área para permitir todas as operações necessárias.

3.3.4.2 A sonda deve estar firmemente ancorada no terreno no intuito de minimizar as vibrações.

3.3.4.3 Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem deverá ocorrer ancorada, totalmente assoalhada, com balaústres de proteção em todo o perímetro.

3.3.4.4 Um piquete com identificação deverá ser cravado no local da sondagem, que servirá como ponto de referência para medidas de profundidade e para amarração topográfica.

3.3.4.5 Em caso de sondagem inclinada, o posicionamento e o ajuste da sonda deverão ser realizados com auxílio de bússola e clinômetro.

3.3.4.6 Deverá ser empregado, com anuência da fiscalização, todos os recursos para assegurar a qualidade da sondagem, entre eles:

- a. Redução de vibração do equipamento mediante a correta ancoragem da perfuratriz;
- b. Utilização de hastes retilíneas;
- c. Uso de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas;
- d. Emprego de lamas bentoníticas como fluído de perfuração;
- e. Realização de manobras curtas e a adequação da velocidade de perfuração;
- f. Utilização correta dos barriletes e coroas para conseguir a melhor recuperação possível do testemunho

3.3.4.7 A recuperação mínima exigida é 95%, todavia, mesmo com a utilização das medidas do item 3.1.4.6. poderá não ser alcançada. Nesse caso, a aceitação do furo e dos seus resultados no trecho



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

com recuperação insuficiente fica a cargo da Codevasf.

- 3.3.4.8 Os diâmetros a serem utilizados e sua sequência deverão ser estabelecidos em especificações técnicas e em contrato, podendo ser ajustados mediante aprovação da Codevasf.
- 3.3.4.9 Caso o avanço da sondagem rotativa ocorrer mais de 50 cm em material mole ou incoerente, deve ser feito um ensaio SPT seguidos de outros em intervalos de 1 m, até que seja atingido novamente o material impenetrável a percussão.
- 3.3.4.10 Caso a sondagem alcance o nível freático, sua profundidade deve ser anotada. Se ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático, caso seja surgente, a vazão deverá ser medida.
- 3.3.4.11 Após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser completamente preenchido e uma estaca com a identificação do local deverá ser cravada.
- 3.3.4.12 Os furos em sítios de barragens, túneis ou escavações profundas a céu aberto devem ser preenchidos com calda de cimento ou argamassa, vertida a partir do fundo do furo. Em outros tipos de obras, o preenchimento será feito com solo ou solo-cimento.
- 3.3.5 Amostragem
 - 3.3.5.1 Amostragem deverá ser contínua e total, mesmo em materiais incoerentes ou muito fraturados.
 - 3.3.5.2 A recuperação não pode ser inferior a 95% por manobra, exceto quando autorizado pela fiscalização (Codevasf).
 - 3.3.5.3 Operação de retirada das amostras do barrilete devem ser feitas com cuidado, de modo que a posição relativa dos testemunhos coletados deve ser mantida nas caixas.
 - 3.3.5.4 Caso seja necessário quebrar o testemunho para acondicioná-lo na caixa de amostra, o local de quebra deverá ser assinalado por dois riscos paralelos.
 - 3.3.5.5 As amostras devem ser acondicionadas em caixas próprias para testemunhos, na qual deve ser anotado o número do furo, nome da obra e do cliente, local e número da caixa e o número de caixas do furo.
 - 3.3.5.6 Os testemunhos deverão ser colocados nas caixas, após cada manobra, com a parte superior da manobra do lado esquerdo do observador. As amostras subsequentes deverão ser colocadas na caixa, seguindo o andamento da esquerda para a direita, na sequência crescente de profundidade de amostra.
 - 3.3.5.7 As amostras deverão ser separadas por um taco de madeira posicionado transversalmente na canaleta da caixa. As informações de profundidade e o final do furo devem estar sinalizados no taco.
 - 3.3.5.8 As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da sondagem, quando serão transportados para local indicado pela fiscalização (codevasf).
 - 3.3.5.9 Para descrição dos testemunhos, o local deverá ser arejado, com iluminação adequada e protegido das intempéries.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

3.3.6 Apresentação dos resultados

3.3.6.1 Os resultados das sondagens rotativas devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

3.3.6.2 Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com a classificação geológico-geotécnica dos materiais atravessados, feita por geólogo habilitado, cujo nome, número do registro no CREA e assinatura presentes no perfil.

3.3.6.3 O relatório também deve conter os boletins de campo com as seguintes informações:

- a. Nome da obra e do cliente;
- b. Identificação e localização do furo;
- c. Inclinação em relação a vertical e rumo do furo;
- d. Diâmetro da sondagem e tipos de barrilete e coroas utilizados;
- e. Cota e coordenadas;
- f. Data da execução;
- g. Nome do Sondador e da empresa;
- h. Caso tenha atingido o nível freático, tabela com leituras de nível d'água com: data, hora, nível d'água, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas de água;
- i. Posição final do revestimento;
- j. Caso seja utilizado penetração SPT, os resultados dos ensaios devem constar;
- k. Recuperação dos testemunhos, em porcentagem, por manobra;
- l. Nos trechos com recuperação superior a 75%, será indicado o número de peças de testemunhos por metro de acordo com os trechos de mesmo padrão de faturamento;
- m. IQR (Índice de qualidade da rocha) por trecho de isofraturamento e/ou o RQD (Rock Quality Designation) por manobra, expressos em porcentagem;
- n. Indicação das anomalias e fenômenos importantes observados;
- o. Descrição sucinta dos materiais;
- p. Observações sobre preenchimento do furo com peso em quilogramas gastos se for usado cimento, ou, motivo do não preenchimento.

3.3.6.4 Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.

3.3.7 SONDAGEM MISTA

3.3.7.1 O método da sondagem mista conjuga sondagem a percussão no trecho em solo e sondagem rotativa no trecho em rocha.

3.3.7.2 Os procedimentos, equipamentos, amostragem, ensaios e apresentação de resultados são os mesmos aplicados para as sondagens a percussão (SPT) e rotativa.

3.3.7.3 As sondagens mistas são identificadas pelas letras SM, seguidas de número indicativo crescente, que deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

3.3.8 ENSAIOS LABORAIS



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- 3.3.8.1 Em locais específicos de maior interesse, amostras deformadas e indeformadas devem ser coletadas, por meio de sondagem a trado e poço de inspeção, e submetidas a ensaios laboratoriais, a fim de conhecer com mais detalhes as características dos materiais.
- 3.3.8.2 A coleta de amostras deve ocorrer seguindo as normativas NBR 9604/2016 (Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento) e a NBR 9603/2015 (Sondagem a Trado – Procedimento).
- 3.3.8.3 O preparo das amostras de solo para ensaios de compactação e caracterização deverá ocorrer de acordo com a normativa NBR 6457/16 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.
- 3.3.8.4 Os ensaios devem ser realizados de acordo com as normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e quando não há, de órgãos internacionais de normalização, conforme a seguinte tabela:

ENSAIO	NORMAS
Umidade Natural	NBR 6457/2024 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compacta – Anexo A.
Densidade Natural	NBR 6457/2024 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compacta – Anexo A,. NBR 9813/2016 Determinação da massa específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação e DNER – ME 093/94 – “Densidade real dos solos”.
Limite de Liquidez	NBR 6459/17 - Solo - Determinação do limite de liquidez.
Limite de Plasticidade	NBR 7180/16 - Solo — Determinação do limite de plasticidade.
Granulometria por Peneiramento e por sedimentação	NBR 7181/18 – Solo – Análise Granulométrica.
Ensaio de Compactação Proctor Normal	NBR 7182/2016 – Solo –Ensaio de compactação.
Massa específica real dos grãos	NBR 6508/84 – Grãos de Solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica.
Adensamento edométrico	NBR 16853/20 – Solo – Ensaio de



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

ENSAIO	NORMAS
	adensamento unidimensional.
Triaxial (UU) não consolidado - não drenado	ASMT D2850 - Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils.
Triaxial (CU) consolidado - não drenado	ASMT D4767 - Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils.
Dispersão - Granulometria Comparativa	NBR 13602/20 - Solo - Avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio sedimentométrico comparativo - Ensaio de dispersão SCS.
Dispersão - Crumb Test	NBR 13601/20 - Solo - Avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio do torrão (crumb test).
Infiltração	NBR 13969/97 - Tanques Sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação - Anexo A.
Perda de d'água	Diretrizes do Boletim nº03 - ABGE - "Manual de Sondagens".
Abrasão "Los Angeles"	NBR NM 51/01 - Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles".
Permeabilidade vertical de carga variável	NBR 14545/21 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável.
Massa específica aparente "in situ"	NBR 7185/16 - Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia e NBR 9813/16 - Solo - Determinação da massa específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação.
Determinação da pressão de	NBR 16853/20 - Solo - Ensaio de



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

ENSAIO	NORMAS
expansão	adensamento unidimensional.
Expansão livre	NBR 16853/20 – Solo – Ensaio de adensamento unidimensional.
Análise química da areia	NBR 7211/09 – Agregados para concreto – Especificação.
Mineralogia de areia por microscopia óptica	NBR 7389-1 – Agregados – Análise petrográfica de agregado para concreto.
Permeabilidade com carga constante	NBR 13292 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante.
Teor de materiais pulverulentos	NBR 7211/09 – Agregados para concreto – Especificação e NBR 46:2003 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem.
Reatividade Potencial (Álcali- Agregado)	NBR 15577-4/18 - Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.
Mineralogia (Identificação de Reação Álcalis-Agregado)	NBR 7389/09 - Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto. Parte 2: Agregado graúdo.
Índices Físicos (Peso específico, porosidade, absorção)	NBR 15845/15 - Rochas para revestimento.
Índices de forma	NBR 7809/2019 - Agregado graúdo - Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro - Método de ensaio.

3.4 PLANO DE TRABALHO

3.4.1 A Contratada, antes do início dos trabalhos de geotecnia, apresentará, para aprovação pela codevasf, o Plano de Trabalho Específico (PTE) de geotecnia, contendo:

- A data prevista para início dos trabalhos;
- As equipes técnicas, número de integrantes e as tarefas vinculadas a cada uma delas;



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- c. Apresentação de todos profissionais envolvidos no serviço proposto, inclusive o responsável geral e os responsáveis por cada equipe.
- d. A localização (local do escritório de campo, endereços e responsáveis pelas atividades e trechos de responsabilidade de cada equipe);
- e. Os equipamentos a serem utilizados, em cada tipo de serviço;
- f. O calendário e cronograma de execução de cada atividade, inclusive instalação do escritório de campo e individualizando os diversos serviços propostos e equipes responsáveis;
- g. Tabela resumo das investigações realizadas em etapas anteriores;
- h. Descrição sucinta da geologia regional com apresentação de mapas;
- i. A metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento de cada tipo de serviço;
- j. Descrição sucinta da geologia regional com apresentação de mapas;
- k. Tabela resumo das investigações previstas para os quantitativos de cada tipo de serviço;
- l. A data prevista para o término dos serviços.

3.5 ESTUDO DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMOS PARA ATERRO

3.5.1 Nas plantas de localização e nos croquis de empréstimos, devem constar:

- a. Coordenadas geográficas;
- b. Distância em relação ao eixo;
- c. Distância entre furos de sondagem;
- d. Espessura média do expurgo;
- e. Volume e área útil;
- f. Informações dos proprietários das áreas (nome, contato, endereço);
- g. Vegetação/benfeitorias;
- h. Limitações de profundidades e áreas utilizáveis;
- i. Informações referentes às condições de acesso à ocorrência (existência de caminhos de serviço ou necessidade de abertura);
- j. Informações sobre se a ocorrência já foi explorada visando a informar se há necessidade de consideração de serviços de limpeza e de expurgo para a exploração da área.

3.6 Relatório Final de geotecnia

3.6.1 O Relatório final dos estudos deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- a. Descrição da geologia regional com foco na área do projeto;
- b. Mapeamento das jazidas de materiais naturais de construção, com croquis, indicação de volumes, sondagens, ensaios realizados, distância média de transporte (DMT), condições das vias entre as jazidas e o local da barragem, etc.;
- c. Origem e destino dos materiais provenientes das escavações, com metodologia de Brückner;
- d. Perfis geológico-geotécnico ao longo da barragem e de suas sessões transversais, com registro das sondagens, ensaios executados e caracterização dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

categorias;

- e. Tabelas individuais de acordo com tipo de investigação com informações cruciais, por exemplo, identificação, coordenadas, espessura de solo e rocha executada e etc;
- f. Tabela resumo com todos os quantitativos executados; perfis individuais (logs) das sondagens, poços de inspeção Tabelas e gráficos dos resultados dos ensaios de laboratório;
- g. Origem e destino dos materiais provenientes das escavações.
- h. Tabelas e gráficos dos resultados dos ensaios de laboratório;
- i. Boletins de sondagens e ensaios de campo;
- j. Plano de tratamento de fundações e taludes, rebaixamento do lençol freático, etc.
- k. Texto contendo a concepção final e síntese dos estudos realizados, bem como as próximas ações necessárias do ponto de vista geotécnico para continuidade do projeto.

4 ESTUDOS HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO – E2.3

4.1 INFORMAÇÕES GERAIS

- 4.1.1 Estes estudos consistem na coleta de dados hidrológicos (clima, pluviometria, fluviometria) da região e definição das bacias de contribuição.
- 4.1.2 Deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:
 - 4.1.2.1 Avaliar/atualizar os estudos hidrológicos/hidrogeológicos existentes e complementar considerando a inserção do empreendimento;
 - 4.1.2.2 Dar especial atenção ao comportamento hidrológico ao período de seca na região, nos mananciais na área de influência do projeto e como aumentar a segurança hídrica destes mananciais;
 - 4.1.2.3 Caracterização da região: climática, pluviométrica, fluviométrica e geomorfológica. Deverá ser realizada consulta aos órgãos competentes pela gestão dos recursos hídricos da região quanto aos possíveis impeditivos para implantação do empreendimento;
 - 4.1.2.4 Estudo de demanda hídrica do sistema de irrigação.
 - 4.1.2.5 Pluviometria – Coleta de dados de chuva
 - 4.1.2.6 Fluviometria – Coleta de dados dos principais rios da região;
 - 4.1.2.7 Processamento de dados pluviométricos;
 - 4.1.2.8 Processamento de dados fluviométricos;
 - 4.1.2.9 Análise dos dados processados;
 - 4.1.2.10 Definição de bacias de contribuição: caracterização física das bacias (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal), impactos a jusante, definição das bacias urbanas já existentes;



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- 4.1.2.11 Determinação das descargas das bacias;
- 4.1.2.12 Atualização do estudo da curva cota x área x volume do reservatório;
- 4.1.2.13 Dimensionamento hidráulico das estruturas de maior porte.

5 DIAGNÓSTICO FUNDIÁRIO – E2.4

5.1 INFORMAÇÕES GERAIS

- 5.1.1 Um diagnóstico fundiário em um projeto de engenharia é uma avaliação detalhada das características e condições dos terrenos ou áreas onde será realizada uma intervenção ou obra. Esse diagnóstico visa fornecer informações essenciais sobre a situação fundiária do local, incluindo aspectos como propriedade, uso do solo, limitações legais e ambientais, topografia, infraestrutura existente, entre outros.
- 5.1.2 O objetivo principal do diagnóstico fundiário é entender o contexto físico, legal e socioeconômico da área onde o projeto será implantado. Isso permite aos engenheiros e planejadores identificar possíveis desafios, restrições ou oportunidades que possam influenciar o desenvolvimento do projeto.
- 5.1.3 Por meio do diagnóstico fundiário, é possível obter uma visão abrangente do ambiente em que a obra será executada, facilitando o planejamento adequado, a elaboração de projetos compatíveis com as características locais e a identificação de soluções para eventuais problemas que possam surgir durante a execução do projeto. Essa etapa é fundamental para garantir a viabilidade e o sucesso da intervenção ou obra.
- 5.1.4 Estudo da valoração do bem
 - 5.1.4.1 Estudo de valoração dos bens imóveis e benfeitorias (incluindo edificações, plantações e culturas) identificados com necessidade de desapropriação, para determinação do valor de indenização de cada item.
 - 5.1.4.2 O Estudo de Valoração deve ser baseado em pesquisas de mercado local, anúncios e ofertas, onde os elementos serão extraídos das seguintes fontes:
 - a) Cartórios imobiliários;
 - b) Base de cálculo do IPTU ou ITR;
 - c) Jornais;
 - d) Website de anúncios imobiliários;
 - e) Organizações imobiliárias;
 - f) Corretores e prepostos, no próprio local da oferta;
 - 5.1.4.3 Utilizar informações nos cartórios da região onde se situa o imóvel, relativas ao valor da última comercialização de venda de terrenos e caracterizadas as condições de livre negociação.
 - 5.1.4.4 Após a pesquisa de valores de terrenos, é necessário dar tratamento adequado aos elementos coletados para torná-los compatíveis. O valor pesquisado referente a uma negociação, oferta ou anúncio, válido para certa data, deverá ser atualizado para a época da avaliação, mediante a aplicação dos índices econômicos (e.g., Fundação Getúlio Vargas, ou outros índices oficiais



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

devidamente justificados).

5.1.5 Estrutura do diagnóstico

5.1.5.1 A estrutura do diagnóstico de Desapropriação deve ser elaborada de forma a basear o processo extrajudicial ou judicial de desapropriação e aquisição do terreno necessário para implementação do projeto, contendo:

5.1.5.2 a) Relatório com resumo de todos os levantamentos realizados, principais resultados, etapas para desapropriação e regularização para cada área.

5.1.5.3 b) Planta comparativa da geometria do projeto e das propriedades sobrepostas ou limítrofes.

5.1.5.4 c) Planilha com listas das informações: código da documentação encontrada, nome e contato dos proprietários, coordenadas do polígono registrado, coordenadas do polígono a ser desapropriado, listas de benfeitorias e suas condições, valor de indenização proposto por proprietário e item, e etapas para desapropriação para cada área.

5.1.5.5 d) Anexos com as fichas cadastrais, memórias de cálculo, fotografias, etc.

5.1.5.6 O diagnóstico deve ser elaborado para desapropriação da faixa do sistema, possíveis áreas ambientais exigidas na Licença Prévia devidamente justificada, e possíveis áreas de interesse.

5.1.5.7 O diagnóstico de desapropriação contempla a elaboração da documentação para solicitação de Decreto de Utilidade Pública (DUP), procedimentos e cronograma do processo de desapropriação, regras de limitação administrativa

6 ATUALIZAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO – E3

6.1 INFORMAÇÕES GERAIS

6.1.1 Os critérios aqui descritos são os mínimos para o aceite do produto, no entanto a contratada poderá ir além do requerido, visando a segurança.

6.1.2 Os critérios que a CONTRATADA deverá seguir, para a atualização do Projeto Executivo da Barragem Extrema, a legislação específica vigente e as normas da ABNT, Normas da Agencia Nacional de Mineração (ANM) e Agencia Nacional de Água (ANA), manuais de Segurança de Barragens do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e legislação ambiental.

6.1.3 A atualização do Projeto da Barragem Extrema deverá elaborar o Plano de Segurança de Barragens (PSB).

6.1.4 Caso a CONTRATADA julgue necessário adotar critérios diferentes dos descritos neste ANEXO, devido a condições específicas do empreendimento, a decisão deverá ser justificada com base técnica e visando a segurança e economia.

6.1.5 Primeiramente deve ser analisado o Projeto Executivo elaborado pela empresa HYDROS Engenharia de agosto de 2014, de maneira a orientar o planejamento e execução dos estudos de campo.

6.1.6 Deve ser dado enfoque no enquadramento da barragem no Sistema Nacional de Informações sobre



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

Segurança de Barragens e na legislação vigente.

7 ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

A CONTRATADA deve verificar se as decisões tomadas na elaboração do projeto já existente foram as mais adequadas do ponto de vista técnico, de segurança e econômico e se essas decisões se mantêm atualizadas. Devendo verificar minimamente:

- 7.1 Se o eixo do barramento e a localização dos diques escolhidas em etapas anteriores se mantêm como a opção ótima;
- 7.2 O tipo de barragem e o seu arranjo, uma vez que as jazidas que estavam disponíveis em 2014, especialmente as que já eram comercialmente exploradas, podem estar reduzidas ou esgotadas. Limitações no quantitativo de materiais específicos podem tornar outros tipos de arranjos mais viáveis.
- 7.3 Localização das jazidas, do depósito de materiais naturais e de bota fora das escavações, incluindo análises da perspectiva ambiental.
- 7.4 As jazidas disponíveis de solo, areia e rocha, cubagem, ensaios e distâncias de transporte.
- 7.5 Detalhamento dos acessos de obra e Folha de Projeto dos acessos, canteiros e estruturas auxiliares, como, mas não somente: canais de restituição, adução e bacia de dissipação.
- 7.6 Análise hidrográfica da bacia do barramento, verificando se as condições para as quais foi dimensionado o sistema extravasor de cheias e se vertedor, se mantêm. E se o arranjo desses sistemas está otimizado de acordo com as melhores práticas atuais.
- 7.7 Detalhamento de Estruturas mecânicas com indicação do modelo de referência e justificativa para a escolha.
- 7.8 No Memorial de Cálculo do projeto já existente, o dimensionamento geotécnico ficou limitado apenas a determinação da estabilidade dos taludes da barragem, para a atualização do projeto dever ser realizadas modelagens considerando, minimamente:
 - 7.8.1 Modelos de tensão x deformação para verificar o comportamento mecânico do barramento, e determinação de valores de referência para a instrumentação, inclusive para medida de poro-pressão;
 - 7.8.2 O recalque que ocorrerá nas fundações e maciço da barragem;
 - 7.8.3 A possibilidade de recalque diferencial devido a: concentração de tensões, heterogeneidades nas fundações ou transição inadequada entre materiais de diferentes módulos de elasticidade;
 - 7.8.4 Modelagem das redes de fluxo do barramento e das fundações, de modo a otimizar o design do sistema de filtragem, avaliar a possibilidade da formação de piping no interior da barragem, pontos críticos para inserção de instrumentação e definição dos valores de referência para a instrumentação;
 - 7.8.5 No projeto já existente, foi dimensionada uma estrutura multifuncional, de concreto armado, provida de equipamentos hidromecânicos de aço, que possibilitarão o controle das vazões em diferentes situações. Além do dimensionamento realizado, deve ser considerado se o recalque na



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

base desta estrutura uma vez que servirá como um ponto de concentração de tensões e também um local de transição entre materiais de diferentes módulos elásticos.

- 7.8.6 Deve ser verificado se os modelos geológicos geotécnicos desenvolvidos para descrever as condições da função estão adequados e se as soluções fornecidas para o tratamento das fundações são adequadas. Inclusive verificando a possibilidade de percolação, sistema de filtros, recalque diferencial e outros riscos potenciais.

8 INSTRUMENTAÇÃO

- 8.1 A CONTRATADA deverá fazer o detalhamento da instrumentação a ser utilizada nas fundações, aterro e outras estruturas da barragem, de maneira a se enquadrar nos requisitos do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Devem ser incluídos minimamente:
- 8.2 As grandezas a serem monitoradas e modelagem numéricas para a definição de valores de referência, além dos planos de ação a serem tomados a partir desses dados;
- 8.2.1 Detalhamento dos ensaios para controle de obra: concreto, geotecnia e mecânica.
- 8.2.2 A definição de seções chave e pontos críticos nas fundações e maciço da barragem, para otimizar o posicionamento da instrumentação;
- 8.2.3 Permitir a medição e armazenamento dos dados provenientes da instrumentação de maneira remota, possibilitando o acompanhamento do desempenho da barragem com o mínimo de intervenção humana;
- 8.3 A instrumentação deve se encontrar em sinergia com o sistema de notificação aos responsáveis e à população local no caso de falha do barramento ou eventos extremos
- 8.4 A instrumentação deve ser incluída de maneira clara no projeto executivo para a correta implementação durante a construção do empreendimento, também já sendo possível identificar riscos como o aumento de subpressão no maciço durante essa etapa.

9 ACOMPANHAMENTO DE OBRA

- 9.1 A CONTRATADA deverá elaborar plano de acompanhamento da execução da obra que inclua, especialmente, mas não só:
- 9.1.1 Controle de compactação do aterro do maciço do barramento, devendo incluir frequência, distribuição e metodologia para verificação da umidade e densidade das camadas do aterro;
- 9.2 O projetista deve identificar os valores de densidade e umidade ótimas a partir dos ensaios realizados nos materiais de construção natural e as propriedades mecânicas e hidráulicas desejadas, devendo identificar valores de tolerância para o aceite da camada do aterro durante a execução da obra;
- 9.3 Controle da compactação dos filtro e camadas de transição;
- 9.4 Inspeção da fundação, inclusive inspeção visual cuidadosa das escavações antes do início do tratamento das fundações.



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

Área de Desenvolvimento e Infraestrutura

- 9.5 Deve ser elaborado um plano de execução para a construção barramento, este deve ser acompanhado de cronograma que considera as condições climáticas locais, um período de estiagem bem demarcado é uma característica que favorece construção de barragens de solo. O cronograma deve ser elaborado de maneira a otimizar o período de seca.



Ministério da Integração Nacional
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura