

## ANEXO II

### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS Elaboração do Projeto Executivo da PCH Marambaia

#### 1 - OBJETIVO

Esta especificação apresenta as diretrizes e critérios para o fornecimento de proposta comercial para a **Elaboração do Projeto Executivo da PCH Marambaia**, localizada no Rio Pardo, na divisa dos municípios de Poços de Caldas e Bandeira do Sul, no estado de Minas Gerais. O projeto desta PCH deverá ser elaborado tendo como referência o projeto básico aprovado pela ANEEL e o rearranjo elaborado pela DMEE, que possui as seguintes características técnicas:

CARACTERÍSTICAS		PCH Marambaia
Potência (MW)		8,5
Queda (m)		21
Barragem	Tipo	Concreto
	Comprimento (m)	140
Área Alagada (ha)		0,81
Circuito de Adução	Tipo	Canal + Conduto
	Comprimento (m)	400
Nº de Máquinas		2
Tipo de Turbina		Kaplan de montante
Área total da PCH (ha)		21

#### 2 - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

Os trabalhos, objeto desta Especificação Técnica, deverão atender integralmente as normas técnicas vigentes no país, em especial as definidas para projetos básicos de geração de energia elétrica, elaboradas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e Eletrobrás.

#### 3 - COMPOSIÇÃO DO CUSTO PARA OS TRABALHOS

O custo para elaboração dos trabalhos objeto desta especificação deverá ser global, e em suas composições deverão ser consideradas todas as despesas necessárias para execução plena dos itens de serviço, tais como mão de obra, materiais, equipamentos, fretes, insumos, taxas, impostos, tributos, Leis Sociais, EPs e EPCs, Encargos, BDI, despesas com transporte, alimentação e hospedagem de profissionais, etc.

Nenhuma reivindicação para pagamento adicional será considerada, se for devido a qualquer erro na interpretação, por parte da proponente.

#### 4 – SIGILO E CONFIDENCIALIDADE

A PROPONENTE se compromete a manter, por si, seus sócios, diretores, executivos, empregados, equipes, prestadores de serviços e representantes legais, confidencialidade em relação a todas as informações que ora lhe são confiadas em razão do convite para apresentar proposta para o serviço aqui referenciado, não sendo permitida a transmissão de tais informações, agora ou no futuro, a quem quer que seja, independente da sua Contratação, ou não, para o serviço.

## 5 - VISITA TÉCNICA

Caso seja necessária a realização de visita técnica, o licitante deverá solicitá-la à Presidente da Comissão de Licitação, pelo e-mail, [mramos@dmepc.com.br](mailto:mramos@dmepc.com.br), com antecedência mínima 03 (três) dias úteis antes da abertura da licitação, para que seja realizado o agendamento.

## 6 - ESCOPO DOS TRABALHOS

Os trabalhos deverão ser balizados pelos estudos já efetuados, apresentados nos documentos abaixo:

- Projeto Básico da PCH Marambaia, elaborado pela empresa iX Estudos e Projetos;
- Desenhos de rearranjo das estruturas do Projeto Básico, elaborado pela DMEE;
- Levantamento planialtimétrico por perfilhamento a laser das áreas;
- Relatório de sondagens executadas durante a elaboração do projeto básico.

As licitantes terão acesso aos desenhos do rearranjo do projeto básico e posicionamento das sondagens. Somente a licitante vencedora terá acesso aos demais documentos.

**A licitante vencedora deverá apresentar todos os estudos, relatórios, memoriais de cálculo, especificações técnicas e projetos completos abaixo relacionados para o empreendimento, no entanto, sem se limitar a eles.**

Nas especificações técnicas, separadas por assunto, etapa da obra, equipamento ou estrutura, deverão conter no mínimo:

- Descrição dos materiais a serem utilizados;
- Metodologias construtivas;
- Normas de execução (concreto armado, instalações hidros sanitárias, elétricas, normas mecânicas para montagem de conduto, tipos de solda, ensaios (destrutivos e não destrutivos), dentre outras;
- Descrição de fabricação (forma, concreto, armadura e etc);
- Procedimentos de montagem dos equipamentos;
- Descrição de ensaios e inspeção;
- Tolerâncias.

### 6.1 – Consolidação dos Projetos

A licitante vencedora deverá efetuar uma reavaliação e propor, caso necessário, a readequação das estruturas pré-dimensionadas do projeto básico, principalmente nas estruturas hidráulicas, tais como dimensões da barragem e vertedor, tomada d'água, canal de adução, vertedor da câmara de carga, câmara de carga, condutos, etc.

Nessa fase também, deverão ser reavaliados e definidos os pontos de sondagem a serem realizados para a execução do projeto executivo, pré-definidos no rearranjo do projeto básico.

### 6.2 – Topografia

A licitante vencedora deverá contratar às suas expensas, os serviços de topografia para a área do empreendimento, de acordo com as quantidades indicadas na planilha anexa, contemplando:

#### 6.2.1 – Locação dos Pontos de Sondagem

Deverá ser efetuada a marcação dos pontos de sondagem, conforme coordenadas indicadas nos desenhos a serem fornecidos na ocasião. Esta marcação deverá ser feita por meio de estacas de bambu ou outro material, com altura mínima de 1 metro acima do solo, munidas de etiqueta resistente à água, conforme numeração de identificação dos projetos.

#### 6.2.2 – Implantação de Marcos Georreferenciados

Deverão ser fornecidos e implantados 6 marcos georreferenciados, nos pontos indicados nos desenhos. Os marcos poderão ser construídos em trilhos metálicos TR-25 ou cilindro de concreto armado com diâmetro de 15cm, com 1 metro de altura, munido de placa metálica de identificação. Deverão ser concretados no solo, com sobra de 10 cm acima do terreno.

Todos os produtos dos serviços topográficos deverão atender rigorosamente as Leis, Decretos e Normas vigentes no país, e às resoluções da ANEEL e Eletrobrás, no que tange a elaboração de projeto básico de PCHs, em especial o disposto na norma ABNT NBR 13.133, e nas Resoluções Normativas ANEEL nº 412/2010, 560/2013, 673/2015 e 675/2015.

Todos os levantamentos de campo, desenhos e memoriais descritivos deverão ser realizados, tendo como base o Sistema Geodésico Brasileiro, com a representação cartográfica das curvas de níveis, na projeção UTM – Universal Transversa de Mercator, composto pelos Data:

- Datum Planialtimétrico: SIRGAS 2000;
- Datum Altimétrico: Marégrafo de Imbituba – SC.

### 6.3 – Sondagens

A CONTRATADA deverá executar às suas expensas, ensaios de perda d'água, sondagens a percussão e sondagens mistas nas áreas do empreendimento, com o intuito de subsidiar os projetos, objeto desta contratação. As quantidades e posições definidas para os furos de sondagem foram apenas estimadas e deverão ser confirmadas ou alteradas, conforme necessidade identificada na avaliação inicial dos projetos da PCH definidas no projeto básico, desde que aprovadas pela fiscalização do DMEE. Toda e qualquer alteração das sondagens, tais como posicionamentos e quantidade de furos, bem como alteração do tipo de sondagem, deverão ser previamente aprovadas pela fiscalização da DMEE.

Como os serviços serão realizados em regiões de preservação ambiental e são próximas a cursos d'água, a licitante vencedora deverá providenciar todos os equipamentos de segurança coletivos e individuais para os funcionários que acessarão estes locais, com o intuito de prevenir acidentes com insetos e animais locais (cobras, aranhas, capivaras, carrapatos, abelhas, marimbondos, etc.).

A região do aproveitamento é dominada por rochas cristalinas pré-cambrianas, constituídas de gnaisses, migmatitos, granititos, granitos e rochas cataclásticas. Ao longo dos leitos e planícies marginais das principais drenagens da região ocorrem depósitos aluvionares recentes, constituídos por cascalhos, areias e siltes inconsolidados.

Antes da realização das sondagens, a CONTRATADA deverá providenciar, junto à DMEE, o credenciamento dos funcionários da empresa que realizarão as sondagens, bem como uma programação das perfurações, para que seja solicitado a permissão de entrada junto aos

proprietários locais. A empresa deverá realizar os trabalhos, preferencialmente, em horário comercial.

Os procedimentos de execução das sondagens, a classificação dos solos, os resultados da cravação dinâmica, relatórios, etc., deverão estar de acordo com as definições das Normas ABNT vigentes, Manuais de Sondagem e Boletins da ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.

A licitante deverá prever no escopo de seus serviços, sondas condizentes com o terreno, podendo basear-se nas sondagens já executadas.

As sondagens deverão ser executadas de acordo com as normas vigentes, perfurando-se o solo com percussão e ensaios SPT e a rocha com ØNWX por 7 m em rocha, desde que ultrapassados matacões e garantida a perfuração em rocha “in situ”, prevendo-se 3 ensaios de perda d’água sob pressão na barragem e 1 na tomada d’água. Apenas 1 furo será executado no leito do rio.

Os testemunhos obtidos deverão ser armazenados em embalagens próprias, receber identificação adequada e serem entregues à DME, no almoxarifado da companhia, na Av. Silvio Monteiro dos Santos, 1441, Bairro Vale das Antas, Poços de Caldas-MG. Os custos destas embalagens, bem como os seus transportes, deverão estar incluídos no custo unitário das sondagens mistas a serem realizadas.

Após a realização das sondagens, todos os furos deverão ser tamponados com solo local.

Deverão ser consideradas todas as despesas necessárias para execução plena dos itens de serviço, tais como mão de obra, materiais, equipamentos, embarcações para travessia e realização do furo do leito, fretes, insumos, taxas, impostos, tributos, Leis Sociais, EPIs e EPCs, Encargos, BDI, despesas com transporte, alimentação e hospedagem de profissionais, etc.

A CONTRATADA será a responsável pelo acompanhamento da execução de todas as perfurações durante a campanha.

Os pagamentos deste item serão efetuados de acordo com as quantidades efetivamente perfuradas, descritas nos relatórios finais.

#### **6.4 – Projeto Executivo**

**A licitante vencedora deverá apresentar todos os estudos, relatórios, memoriais de cálculo, especificações técnicas e projetos completos abaixo relacionados, no entanto, sem se limitar a eles.**

Os projetos, compostos por desenhos, memoriais descritivos e listas de materiais, deverão ser separados por “famílias” e deverão possuir detalhamento suficiente para suas construções e/ou montagens durante a obra.

Os produtos deverão atender rigorosamente às Leis, Decretos e Normas ABNT vigentes no país e/ou Normas Internacionais aplicáveis, e às resoluções da ANEEL e Manuais da Eletrobrás, no que tange a elaboração de projetos básicos de PCHs, em especial o disposto na norma ABNT NBR 13.133, e nas Resoluções Normativas ANEEL nº 343/2008, 395/1998, 560/2013, 673/2015 e 675/2015, bem como todas as suas alterações que surgirem até o término deste contrato.

##### **6.4.1 – Arranjos Gerais e Locações**

Deverão ser elaborados desenhos do arranjo geral da PCH, inseridos na topografia local, com a indicação de coordenadas UTM dos principais eixos das estruturas, para no mínimo os seguintes locais:

- Localização geral do empreendimento e sua situação regional, com a base cartográfica e geodésica da área;
- Arranjo geral da PCH;
- Canteiro de obras;
- Acessos;
- Desvio do rio;
- Detalhes construtivos típicos;
- Barragem e mirante;
- Tomada d'água;
- Canal de adução;
- Câmara de carga;
- Dissipador de energia da câmara de carga;
- Conduto forçado;
- Casa de força e canal de fuga; e
- Subestação.

#### 6.4.2 – Terraplanagem

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas e desenhos (plantas, cortes e detalhes) de terraplanagem e drenagem profunda para implantação das estruturas da PCH, para no mínimo as seguintes locais:

- Canteiro de obras;
- Acessos;
- Desvio do rio;
- Barragem;
- Tomada d'água;
- Canal de adução;
- Câmara de carga e dissipador de energia;
- Conduto forçado;
- Casa de força e canal de fuga; e
- Subestação.

Nos desenhos deverão constar no mínimo, as seguintes informações:

- Dimensões dos platôs de corte e aterro, com respectivos de níveis da terraplanagem bruta e do nível final do local, sempre referenciadas aos eixos da estrutura a ser construída no local;
- Indicações do grau de compactação das áreas de aterro e corte;
- Indicação da inclinação adequada dos taludes de corte e aterro;
- Indicação dos locais com corte em rocha;
- Definição dos volumes de corte e aterro em cada estrutura;
- Definição das áreas de empréstimo e bota-fora;

- Desenhos das fases/seqüências construtivas para o desvio do rio na barragem e casa de força, com os volumes e características dos materiais necessários para execução das ensecadeiras;
- Desenhos e detalhamentos das drenagens subterrâneas necessárias à implantação das estruturas.

Deverá também ser dimensionado e projetado a contenção por gabião, ou outro tipo de contenção a ser sugerida pela proponente, na região da casa de força, contemplando inclusive as drenagens dessa estrutura.

#### **6.4.3 – Fundações, Estruturas de Aço e Concreto**

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas, listas de material e desenhos (plantas, cortes e detalhes) das fundações e estruturas de concreto de cada local da PCH, de acordo com as Normas vigentes, em especial a NBR 6118/2003 e suas alterações posteriores, para no mínimo as seguintes estruturas:

- Desvio do rio;
- Barragem e mirante;
- Tomada d'água;
- Canal de adução;
- Câmara de carga e dissipador de energia;
- Conduto forçado;
- Casa de força e canal de fuga;
- Peças metálicas embutidas de 1º estágio.

Deverá ser avaliado e especificado o tipo de concreto a ser utilizado nas superfícies submersas das estruturas, com o intuito de se evitar/diminuir o desgaste destas superfícies, por atrito ou agressão química da água.

Para o caso da casa de força, deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas, listas de material e desenhos para as estruturas metálicas dos pilares, vigas da ponte rolante, fechamentos, muros de arrimo, escadas internas de acesso às máquinas, e cobertura, de acordo com as Normas vigentes, em especial a NBR 14762/2001, NBR 8800/2008 e suas alterações posteriores.

Nos desenhos das estruturas de concreto e estruturas metálicas deverão constar no mínimo, as seguintes informações:

- Dimensões das estruturas, níveis acabados e eixos de locação;
- Critérios de dimensionamento (cargas e sobrecargas consideradas, ação do vento, coeficientes de segurança, etc.);
- Detalhamento de formas especiais;
- Tipos de acabamento de superfícies em cada parte da estrutura;
- Definição das posições e tipos das juntas de dilatação e de concretagem, e suas especificações e detalhes construtivos;
- Indicação da resistência mínima do concreto para as estruturas;
- Indicação das quantidades de concreto e forma de cada estrutura;
- Indicações e posicionamentos dos equipamentos, dutos, peças fixas e quaisquer outras peças embutidas no concreto;
- Orientações para o procedimento de concretagem;

- Definições e indicações dos nichos para equipamentos e as concretagens de primeiro e segundo estágio;
- Dimensões e posicionamento das armaduras nas estruturas, com a nomeação individual de cada tipo de barra, indicando comprimentos, diâmetros e pesos;
- Indicações dos tipos de aço, cobertura das barras e resistência do concreto;
- Quadro com os desenhos e respectivas dimensões das barras dobradas;
- Quadro com o resumo das ferragens utilizadas, por tipo da barra e diâmetro de seção, por estrutura e por prancha;
- Detalhamento de todas as peças fixas embutidas de 1º estágio;
- Detalhamento das peças metálicas, chumbadores, contraventamentos, pilares, vigas, tesouras, terças, cumeeiras do telhado, fechamentos laterais, lanternim, especificação de pintura, listas materiais com respectivos pesos, outros detalhes necessários à sua construção;
- Tipos de acabamento do concreto (concreto para juntas de concretagem, concreto de acabamento e etc.);
- Especificação de juntas de dilatação e de concretagem.

Para o caso das bases das turbinas e geradores, a contratada deverá inicialmente, efetuar seus dimensionamentos com base em dados de esforços estimados, visto que a aquisição destes equipamentos ainda será realizada pela DMEE. Consequentemente, o projeto de fundações e estrutura da casa de força poderá sofrer alterações, sendo necessárias revisões nos dimensionamentos e desenhos de fôrma e armadura deste local. Por isso, a licitante vencedora deverá prever o custo desta revisão em sua proposta.

#### **6.4.4 – Detalhamento Arquitetônico e Paisagismo**

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas, listas de material e desenhos (plantas, cortes e detalhes) de arquitetura para a casa de força e seu entorno.

Deverá ser elaborado o projeto arquitetônico de sua área interna, suas fachadas e entornos, contemplando os seguintes detalhamentos:

- Fechamentos laterais da edificação em alvenaria e telhas trapezoidais;
- Cobertura em telhas trapezoidais termo acústicas, com lanternim de ventilação;
- Portões, portas e esquadrias, sempre priorizando a segurança contra invasões;
- Cores internas e externas da edificação;
- Pisos e revestimentos de baixo custo e de fácil aplicação e manutenção;
- Louças sanitárias, gabinetes e equipamentos fixos;
- Paisagismo do entorno da casa de força e SE, com espécies resistentes e de fácil manutenção. As áreas sem vegetação de espécies arbustivas deverão ser gramadas.

#### **6.4.5 – Sistemas e Equipamentos Hidromecânicos**

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas e desenhos (plantas, cortes e detalhes) de todos os equipamentos hidromecânicos necessários à PCH, contemplando no mínimo as seguintes estruturas:

- Barragem
  - Comporta do desarenador;
  - Servomotores e unidades hidráulicas;

- Pórtico, talha e trolley para a comporta do desarenador;
  - Stoplog e viga pescadora.
- Tomada d'água
  - Grades e máquina limpa-grades;
  - Log boom;
  - Stoplogs e vigas pescadoras (intercambiáveis com a câmara de carga);
  - Comportas do canal;
  - Servomotores e unidades hidráulicas.
- Câmara de carga
  - Grades e máquina limpa-grades;
  - Stoplogs e vigas pescadoras (intercambiáveis com a tomada d'água);
  - Comportas dos condutos e do desarenador do canal;
  - Servomotores e unidades hidráulicas.
- Conduto forçado
  - Condutos;
  - Tubos de aeração;
  - Transições, curvas e reduções;
  - Juntas de dilatação, preferencialmente telescópicas (se forem necessárias).
- Casa de força
  - Válvulas borboleta e acessórios;
  - Juntas de desmontagem;
  - Sistemas by-pass;
  - Servomotores e unidades hidráulicas;
  - Ponte rolante;
  - Stoplogs, pórticos, talhas e trolleys do canal de fuga;
  - Torre de resfriamento;
  - Bombas de drenagem.

Para o caso das grades da barragem e câmara de carga, e ponte rolante na casa de força, deverão ser consultados potenciais fornecedores das turbinas e geradores, para determinação dos vãos das grades e capacidade da ponte rolante.

Para as unidades hidráulicas, deverão ser especificadas, sempre que possível, os mesmos modelos entre cada equipamento, para facilitar a manutenção e compra de peças, a ainda, ser prevista a aquisição de uma unidade sobressalente.

Para as comportas, deverão ser feitos todos os estudos e dimensionamentos, considerando os esforços hidrodinâmicos provocados pelo escoamento e geometria das comportas (downpull), peso próprio, equipamentos de suspensão, forças de atrito, etc.

Nos desenhos e especificações deverão constar no mínimo as seguintes informações:

- Dimensões e detalhes construtivos de todos os componentes de cada equipamento, tipos de usinagem de superfícies, tipos de acabamento, lista de materiais por equipamento, peso de cada conjunto;
- Instruções e especificação do tratamento das superfícies (jateamento, pintura de fundo e pintura de acabamento, aço inox, aço galvanizado, bronze, etc);
- Especificação para plano de inspeção dos equipamentos.

Todas as partes dos equipamentos que permanecerão submersas ou que sofrerão algum tipo de atrito para seu funcionamento, deverão possuir pintura apropriada para este fim ou serem especificados com metais não corrosíveis.

Todos os parafusos, porcas e arruelas dos equipamentos que ficarão ao tempo, deverão ser em aço inox com ligas diferentes entre porcas e parafusos, para garantir o não travamento entre eles, permitindo suas desmontagens durante manutenções.

Os chumbadores, porcas e arruelas de fixação de equipamentos nas estruturas de concreto, deverão ser em aço galvanizado a fogo.

#### **6.4.6 – Sistemas e Equipamentos Eletromecânicos**

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas e desenhos (plantas, cortes, diagramas e detalhes) de todos os equipamentos eletromecânicos necessários à PCH, contemplando as seguintes estruturas:

- Barragem, Tomada d'água e Canal
  - Sistemas de força, proteção e controle dos acionamentos das comportas e máquina limpa-grades;
  - SPDA e aterramento de proteção;
  - Sistema de iluminação e aterramento funcional.
- Câmara de Carga
  - Sistemas de força, proteção e controle dos acionamentos das comportas e máquina limpa-grades;
  - SPDA e aterramento de proteção;
  - Sistema de iluminação e aterramento funcional.
- Casa de Força
  - Cubículos de média tensão;
  - Quadros de proteção e controle;
  - Sistema supervisorio de automação da usina, com operação local e a distância;
  - Porão de cabos para a distribuição de cabos de força e controle;
  - Canaletas de cabos com capacidade para instalação de bandejamentos internos;
  - Eletrodutos tipo Kanaflex para os cabos de força e controle, entre a casa de força e a SE;
  - Sistema de iluminação interna e externa, e tomadas de força;
  - Sistema de iluminação de emergência;
  - Sistema de drenagem;
  - Gerador diesel de emergência;
  - Sistema de baterias;
  - Sistemas de força, proteção e controle do compressor de ar, ponte rolante, torre de resfriamento e da ventilação forçada dos geradores;
  - Sistemas de força, proteção e controle das unidades hidráulicas de lubrificação e regulação das turbinas;
  - Aterramentos de proteção e funcional;
  - SPDA.

Nos desenhos e especificações deverão constar no mínimo as seguintes informações:

- Dimensões e detalhes construtivos de todos os componentes de cada equipamento, tipos de materiais e lista de materiais por equipamento;
- Instruções e especificação do tratamento das superfícies (jateamento, pintura de fundo e pintura de acabamento, aço inox, aço galvanizado, bronze, etc);
- Especificação para plano de inspeção dos equipamentos.

#### 6.4.7 – Pavimentação e Drenagem Superficial

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas e desenhos (plantas, cortes e detalhes) do traçado e drenagem superficial de todas as vias e pátios da área da PCH, contemplando as seguintes estruturas:

- Estrada de acesso não pavimentada para a área da usina (desde a estrada de acesso ao Bairro Souza Lima, até ao início da área da usina - ~2,5 km);
- Via de acesso geral da usina, pavimentada;
- Via de acesso pavimentada à barragem, tomada d'água e canal, e pátio da tomada;
- Acesso e pátio pavimentados da câmara de carga;
- Acesso e pátio pavimentados da subestação;
- Acesso e pátio pavimentados da casa de força e canal de fuga;
- Acesso e via interna pavimentados da Subestação.

Os desenhos deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- Dimensões das vias, raios de curvatura, declividades, níveis, e especificações detalhadas para construção dos pavimentos (CBUQ para as vias da usina e blocos intertravados de concreto para as vias do mirante);
- Posicionamento, especificações e dimensões das drenagens a serem utilizadas (meio fios, sarjetas, bocas de lobo, caixas de passagem, tubos coletores, poços de visita, meiacanas, escadas de dissipação de energia, etc);
- Sinalização horizontal e vertical das vias e pátios;
- Desenhos e detalhes das drenagens subterrâneas necessárias nas estruturas.

Todas as vias deverão ter largura mínima de 6 metros entre meios-fios, declividade máxima de 12% e raios de curvatura interna com no mínimo 22 metros, exceto onde indicado nos desenhos.

As vias pavimentadas internas da área da usina deverão ser em CBUQ, com espessura de capa, base e sub-base adequadas ao tráfego de cargas pesadas, em conformidade com as normas vigentes para o projeto de pavimentos.

A via em estrada de terra deverá ter largura mínima de 6 m, ser cascalhada e possuir drenagens superficiais adequadas, que garantam o bom escoamento das águas pluviais sem provocar erosões nos terrenos.

#### 6.4.8 – Instalações Diversas

##### 6.4.8.1 - Instalações Hidrossanitárias

As instalações de água fria deverão dimensionadas para atender aos sanitários, cozinha, pia da sala de baterias, tanque de louça da área de montagens e a pelo menos 2 torneiras no piso das máquinas. Deverão ser em tubos e conexões de PVC, alimentados por pelo menos uma caixa d'água de 1000 litros. Como o local não dispõe de abastecimento público, deverá ser criado um reservatório externo munido de bomba, capaz de receber água por caminhões pipa ou outro meio a ser definido na ocasião, e posteriormente, bombear essa água para a caixa superior. As louças sanitárias deverão ser brancas, com os vasos do tipo caixa acoplada. Os metais deverão ser da linha Prata C50 DECA ou similar.

As instalações de esgoto sanitário deverão ser em tubos e conexões de PVC, e deverão coletar os efluentes dos sanitários, cozinha, pia da sala de baterias e tanque de louça da área de montagens,

e destiná-los a uma fossa séptica, em local de fácil acesso, para que possibilite sua limpeza periódica. Demais efluentes da usina, deverão ser conduzidos para o poço de drenagem da casa.

#### 6.4.8.2 – Instalações de Ar Comprimido

Deverão ser dimensionadas para atender os freios das máquinas, quatro tomadas no nível das máquinas e uma na área de montagens, próxima ao tanque de louça. Deverão ser previstas válvulas de segurança, filtros de umidade e o compressor sob a escada da área de montagens, no mesmo nível das máquinas.

#### 6.4.8.3 – Instalações de Água Industrial e Resfriamento

Deverão ser dimensionadas para atender às necessidades de refrigeração e ou serviço, de cada equipamento. Deverão ser alimentadas por uma torre de resfriamento externa, ao lado do canal de fuga, através de tubulações de aço inox, com sistema de reposição pela instalação de água fria da usina. A torre de resfriamento deverá ser motorizada, com alimentação pelo sistema elétrico da própria usina.

#### 6.4.8.4 - Sistema de Ventilação Forçada do Gerador

Deverá ser dimensionado e detalhado sistema de dutos e motores para exaustão dos geradores, para garantir o não aquecimento excessivo do interior da casa. Os dutos deverão ser fixados no piso por meio de pilares ou por meio de tirantes fixados nas paredes. Os motores de exaustão deverão ser instalados na face norte da edificação, próximos ao canal de fuga. Este sistema deverá estar em conformidade com a estrutura do gerador. A licitante vencedora poderá propor outras soluções para essa questão do aquecimento da casa de força.

#### 6.4.8.5 – Sistema de Ar Condicionado

Deverá ser dimensionado e detalhado sistema de ar condicionado para a sala de operação e sala de cubículos, tipo Split, considerando apenas ciclo frio, todos os equipamentos dos locais (computadores, cubículos, quadros, etc), e pelo menos 4 operadores. As condensadoras deverão ser instaladas na área externa da edificação, em sua face sul.

#### 6.4.8.6 – Sistema de Bombeamento e Drenagem

Deverá ser dimensionado e detalhado o sistema de bombeamento do poço de drenagem da casa, considerando todos os efluentes da usina (resfriamento, águas de serviços, drenagem, etc.) exceto os efluentes sanitários. Deverão ser dimensionadas 2 bombas fixas, sendo uma reserva, e uma terceira bomba, tipo submersa (sapo), para o caso de uma emergência. As bombas fixas deverão ser do tipo de eixo vertical com os motores no nível do piso das máquinas.

#### 6.4.8.7 – Sistema de Vigilância Patrimonial

Deverá ser dimensionado e detalhado o sistema de CFTV da usina, baseado em tecnologia IP para transmissão das imagens, que deverão ser armazenadas em servidor central na sede do DME, na Rua Amazonas, 65, Centro, Poços de Caldas, através da fibra ótica da linha de transmissão. Deverá prever também uso de alarme de detecção de movimento nas imagens para ajudar no monitoramento.

As câmeras fixas deverão contemplar no mínimo as seguintes localidades:

- Barragem: vertedor, grades, abrigo das unidades hidráulicas e comporta do canal;

- Canal: início e fim do trecho;
- Câmara de carga: grades, vertedor lateral e abrigo das unidades hidráulicas;
- Casa de força:  
Área externa: todas as laterais da edificação, porta do GDG, porta da saída de emergência e porta da sala de operação, portão da área de montagens, canal de fuga, e torre de resfriamento;  
Área interna: duas câmeras para cada máquina, duas câmeras na sala na operação, duas na sala de cubículos, escadas e pátio de montagens;
- Subestação: portões;
- Portão de entrada na estrada.

As câmeras deverão ser do tipo IP PoE Bullet, perfil dia e noite com resolução mínima de 3 MPixels, iluminação mínima de 0,1 lux colorido e 0,01 lux preto e branco, lentes fixas com ângulo de visão H: 65°/V: 48°.

Deverão ser previstas pelo menos duas câmeras giratórias tipo Speed Dome, com zoom ótico de no mínimo 30x, perfil dia e noite, controlada por joystick de mesa: uma na tomada d'água com visada para o vertedor e canal, e outra entre a Subestação e a Casa de Força. Outras posições poderão ser sugeridas pela licitante vencedora.

O sistema de gravação NVR, deverá ser de no mínimo 32 canais IP, com suporte aos protocolos Intelbras-1, ONVIF perfil S, Sony, Panasonic, Samsung e Axis; exibição mínima de até 36 canais simultaneamente; zoom digital; gravação por detecção de movimento; operação remota; armazenamento de no mínimo 8 HDs; conexões auxiliares USB, RS232 e e-Sata; entrada e saída de áudio; alimentação 100-240 VAC

O software de acesso às imagens deverá ser capaz de visualizar e gerenciar todas as câmeras previstas no projeto, permitindo a conexão de múltiplos dispositivos e monitoramento simultâneo em tempo real com reprodução das imagens gravadas, incluindo alertas de alarme. Deverá também suportar múltiplos monitores (mínimo 4) e o sistema operacional Windows 7.

Deverá ser disponibilizado espaço mínimo para armazenamento de 24 GB no NVR (pelo menos 3 HD's para perfazer esse total).

As câmeras deverão estar conectadas em switches PoE que alimentem as câmeras diretamente através de suas portas. Não deverão ser utilizados injetores PoE externos.

Todas as câmeras deverão estar protegidas por dispositivo protetor de surto (DPS).

#### 6.4.8.8 – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Deverá ser elaborado o dimensionamento e detalhamento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas de todas as estruturas da usina, incluindo o sistema de aterramento de proteção, de acordo com a norma NBR 5419/2001 e suas alterações posteriores.

#### 6.4.8.9 – Sistema de Proteção e Combate a Incêndio e Pânico

Este projeto, contemplando todas as áreas da PCH, deverá ser elaborado e detalhado rigorosamente de acordo com as Leis, Decretos e Instruções Técnicas da legislação vigente do Corpo de Bombeiros Militar no estado de Minas Gerais. A licitante vencedora será a responsável em protocolar o projeto junto ao Corpo de Bombeiros de Poços de Caldas, bem como acompanhar o andamento de sua análise, efetuando correções ou alterações, até sua aprovação final. Para

este item, serão pagos 50% do seu valor na apresentação do protocolo de entrada de projeto nos Bombeiros e os 50% restantes na devolução do projeto aprovado à DMEE. Os projetos deverão conter todos os dimensionamentos, especificações técnicas, desenhos e listas de material, necessários para a suas instalações.

#### 6.4.8.10 – Sistema de Telecomunicações e Cabeamento Estruturado

O sistema de telecomunicações deverá ser projetado utilizando técnicas e normas de cabeamento estruturado, com uso de cabos metálicos CAT.6, CAT.5e e fibra óptica, abrigados em eletrodutos, eletrocalhas e caixas. Deverá ser dimensionado segundo as normas brasileiras pertinentes. Os switches utilizados deverão ser gerenciáveis e ter especificações/funcionalidades aprovadas pela DMEE (switches de nível de acesso/distribuição com recursos inteligentes como VLAN, Spanning Tree, proteção de portas, gerenciamento remoto, etc). As montagens, conectorização, testes e certificações do sistema como um todo serão de responsabilidade da empresa executora. Devem ser certificados todos os pontos de conexão de acordo com o tipo de cabo utilizado. Equipamentos de conexão passiva deverão estar certificados nas suas respectivas categorias.

O cabeamento de dados deverá ser feito utilizando cabos UTP com acessórios CAT.6 e fibra óptica. A conexão de dados com o prédio central da DMEE, no centro da cidade, deverá ser feita através da fibra óptica a ser instalada na linha de transmissão, utilizando o ponto de presença do GRUPO DME mais próximo com disponibilidade para conexão. O cabeamento de telefonia deverá ser feito utilizando cabos UTP e acessórios CAT.5e. A comunicação com o PABX central deverá ser feita via VOIP.

Todos os pontos de dados e telefonia deverão ser concentrados em um rack, utilizando patch panels e patch cords para conexão e manobra. Os pontos de conexão dos telefones, no lado dos clientes, deverão ser feitos com conectores RJ 45 fêmea, que possibilite a conexão utilizando cabos RJ11.

Toda rede de cabeamento estruturado deverá passar por certificação, com emissão de laudo por ponto na sua respectiva categoria (CAT 6, CAT 5e e fibra).

#### 6.4.8.11 – Peças Metálicas

Deverão ser dimensionadas e detalhadas para construção, todas as peças metálicas de uso geral, tais como guarda-corpos, corrimãos, escadas metálicas externas, grades de proteção, fechamentos, portões externos, etc.

Deverão ser utilizados perfis metálicos e tubos comerciais, e cada projeto deverá conter detalhes para construção, listas de peças com os respectivos pesos e detalhes dos acabamentos. Na ocasião a DMEE fornecerá desenhos com os padrões utilizados dessas estruturas.

#### 6.4.8.12 – Elevador de Carga

Deverá ser projetado e detalhado um elevador para transporte de cargas e operadores, do piso da área de montagens até o piso das máquinas. Este elevador deverá atender todos os requisitos de segurança, e ter capacidade mínima para 1000 kg. O tipo de acionamento deverá ser preferencialmente elétrico.

### 6.4.9 – Fechamento Patrimonial

Deverão ser elaborados os projetos detalhados dos fechamentos patrimoniais de todas as áreas da usina, incluindo as sinalizações de segurança e advertência, como segue:

- Terreno de propriedade da usina: em cerca de arame farpado 4 fios, com mourões de concreto de 1,50 m de altura sem vira, aterramento a cada 50 m;
- Faixa de preservação permanente (30 m do rio): em cerca de arame farpado 4 fios, com mourões de concreto de 1,50 m de altura do solo, sem vira, aterramento a cada 50 m;
- Contorno da via de acesso a usina e a tomada d'água: em tela de alambrado malha hexagonal galvanizada, com mourões de concreto de 2,0 m de altura acima do solo, com vira e 3 fios de arame farpado;
- Contorno da subestação: tela de alambrado malha hexagonal galvanizada, com mourões de concreto de 2,0 m de altura acima do solo, com vira e concertina simples;
- Bordas da estrutura da tomada d'água, desarenador e câmara de carga: grade com pontas cortantes e concertina.

#### **6.4.10 – Subestação**

Deverão ser elaborados os estudos, dimensionamentos, especificações técnicas e desenhos (plantas, cortes, diagramas e detalhes) de todos os equipamentos e obras civis necessários à sua implantação, seguindo rigorosamente as normas nacionais e internacionais vigentes.

Esta subestação terá como objetivos:

- Elevação da tensão gerada pela usina, de 13,8 kV para 138 kV;
- Conexão com a linha de transmissão 138 kV, em circuito simples, estruturas metálicas, com comprimento estimado de 21 km até a SE Saturnino de Brito (o projeto desta linha não faz parte do escopo desta contratação); e
- Conexão para a futura PCH Boa Vista, com potência nominal de 16 MW (ainda em fase de projeto).

Deverá ser do tipo aérea com Barra Dupla com 4 (quatro) chaves, constituída de:

- 2 (dois) vãos, um de saída para a LT 138 kV para interligação com as SE Saturnino, e outro de entrada para a PCH Boa Vista;
- 1 (um) vão para o transformador;
- Estruturas e pórticos em concreto;
- Cubículos blindados abrigados, dentro da casa de força;
- Porão de cabos na casa de força, para a distribuição de cabos de força e controle;
- Canaletas de cabos com capacidade para instalação de bandejamentos internos;
- Eletrodutos tipo Kanaflex para os cabos de força e controle, entre a SE e a casa de força;
- Conjuntos para acoplamento e transferência, transformadores de serviços auxiliares, chaves seccionadoras, sistemas de proteção, banco de capacitores, etc., em consonância com as classes de tensão da usina e os espaços internos da casa de força;
- Sistema de operação desassistida telecomandada pelo COSG (Centro de Operação da Geração) da DMEE, contemplando a supervisão e controle da SE em conjunto com a usina, segurança patrimonial e detecção de incêndio;
- Sistemas de drenagem superficial e profunda;
- Sistema de coleta e separação de óleo para o transformador;
- Sistema de aterramento;
- Sistema de iluminação e força;
- Sistema de iluminação de emergência;

- SPDA;
- Sistemas de proteção contra sobretensões e supressores de surto; e
- Fechamento perimetral.

Nos desenhos e especificações deverão constar no mínimo as seguintes informações:

- Dimensões e detalhes construtivos de todos os componentes de cada equipamento, tipos de materiais e lista de materiais por equipamento;
- Instruções e especificação do tratamento das superfícies (jateamento, pintura de fundo e pintura de acabamento, aço inox, aço galvanizado, bronze, etc);
- Especificação para plano de inspeção dos equipamentos.

#### **6.4.11 – Projeto das Estações Hidrométricas**

Deverá ser elaborado o projeto para implantação das estações hidrométricas da usina, de acordo com a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010 e suas alterações posteriores. Deverão ser especificados e quantificados todos os equipamentos e serviços necessários para as suas implantações na ocasião da construção da usina, de acordo com a necessidade exigida para o empreendimento.

O encaminhamento deste projeto para a aprovação junto a ANA será de responsabilidade da DME, porém, no caso de eventuais alterações ou correções, estas deverão ser efetuadas pela licitante vencedora, até sua aprovação final.

#### **6.4.12 – Orçamento da Obra decorrente do Projeto Executivo objeto do presente edital**

Após a conclusão dos projetos e das descrições de cada etapa para execução da obra, e de posse das quantidades dos serviços, deverá ser elaborada planilha orçamentária detalhada da obra, considerando todos os itens necessários para sua construção completa.

A determinação dos preços unitários dos serviços deverá ter como referência os preços para o sul de Minas Gerais, baseados em cotações oficiais SINAPI, SICRO, SETOP, SUDECAP, etc., e cotações locais no município de Poços de Caldas.

Nos preços unitários deverão estar incluídos todos os custos necessários para o cumprimento integral do item, com todos os encargos sociais, taxas, impostos, etc., excluindo-se o BDI. As composições de todos os preços unitários consultados ou compostos deverão ser fornecidas, contendo as fontes, as composições e metodologias utilizadas.

A planilha deverá apresentar a seguinte disposição:

EVENTO				PREÇO (R\$)	
Item	Descrição	Quant.	Unid.	Unitário	Total
<b>1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
1.1	CANTEIRO DE OBRAS (sanitários, depósitos, escritórios, ambulatórios, etc.)	1	vb	40.000,00	40.000,00
1.2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA	1	vb	5.000,00	5.000,00
1.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA (inclusive rede interna)	1	vb	5.000,00	5.000,00
1.4	RASPAGEM E LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (carga e transporte DMT até 7 km)	3.200	m <sup>3</sup>	8,00	25.600,00
1.5	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA	15000	m <sup>2</sup>	0,80	12.000,00
1.6	LOCAÇÃO DA OBRA	1	vb	45.000,00	45.000,00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>132.600,00</b>
<b>2</b>	<b>ESTRADAS DE ACESSO</b>				
<b>2.1</b>	<b>ACESSO PRINCIPAL</b>				
2.1.1	ESCAVAÇÃO COMUM, CARGA E TRANSPORTE DMT até 7 km	3.000	m <sup>3</sup>	7,89	23.673,00
2.1.2	ESCAVAÇÃO EM ROCHA, CARGA E TRANSPORTE DMT até 7 km	1.600	m <sup>3</sup>	45,66	73.049,60
2.1.3	ATERRO COMPACTADO (escavação, carga e transporte DMT até 7 km)	2.300	m <sup>3</sup>	19,42	44.670,60
2.1.4	DRENAGENS	1	vb	14.268,80	14.268,80
2.1.5	PROTEÇÃO DOS TALUDES (HIDROSSEMEADURA)	1.250	m <sup>2</sup>	2,86	3.575,00
2.1.6	ENROCAMENTO DOS TALUDES (espessura 50 cm)	360	m <sup>3</sup>	81,94	29.498,04
2.1.7	CASCALHAMENTO (espessura 10 cm)	65	m <sup>3</sup>	38,31	2.490,22
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>456.425,26</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>589.025,26</b>

Deverá ser elaborado também, cronograma físico-financeiro para a execução da obra, com os desembolsos previstos por item a cada mês, considerando um período de 22 meses. Todos os itens da planilha orçamentária deverão ser contemplados nesse cronograma.

## 7 – APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

### 7.1 – Forma de Apresentação dos Documentos

Os arquivos de texto deverão ser elaborados no formato DOC para Word 2003, arquivos de planilhas no formato XLS para Excel 2003, e arquivos de desenho no formato DWG para AutoCAD versão 2007. Não serão aceitos arquivos do tipo PDF ou qualquer outro que não seja editável. Somente os memoriais de cálculo poderão ser fornecidos em arquivos tipo PDF ou de imagem.

Os desenhos deverão ser feitos de acordo com as normas da ABNT, e os formatos de papel deverão ser limitados aos padrões A4, A3, A2 e A1. Só serão aceitos formatos padrão A0 para desenhos de implantação geral.

Sempre utilizar nos desenhos a fonte “ROMANS” ou “ARIAL”, com altura não inferior a 2 mm.

A licitante vencedora poderá utilizar tecnologia BIM para a elaboração dos projetos. Nesse caso, a modelagem gerada deverá ser fornecida de forma de arquivo editável, juntamente com os arquivos das pranchas de cada tema do projeto.

### 7.2 – Definições para desenhos.

As unidades dos desenhos deverão ser em centímetros (cm), os níveis de piso em metros, referenciados ao nível do mar, com base nas cotas definidas no projeto básico.

Poderá ser utilizado o carimbo da empresa nos desenhos, desde que apresentado e aprovado pela DMEE. Caso seja necessário, a DMEE poderá solicitar o acréscimo ou supressão de campos neste carimbo.

Deverá ser colocada no arquivo de desenho, fora da área da prancha, uma tabela com a relação de cores e espessuras de pena (conforme exemplo abaixo), escala de plotagem, tamanho da prancha e o software utilizado, bem como a sua versão.

Espessura da pena	Cor padrão	Nº da pena no AutoCad
0,1	Vermelho (red)	1
0,2	Amarelo (yellow)	2
0,3	Verde (green)	3
0,4	Ciano (cyan)	4
0,5	Azul (blue)	5
0,6	Magenta (magenta)	6
0,1	Branco (White)	7
0,8	Cinza médio (8)	8
0,15	coloridas	Demais penas

Abaixo, sugestão para a espessura de linhas de alguns elementos de desenhos:

- Textos 0,2 ou 0,5(para títulos)
- Indicação de corte 0,5
- Cotas de nível 0,2
- Linhas de cota 0,1
- Margens de pranchas 0,8
- Hachuras 0,1
- Paredes 0,5
- Esquadrias 0,3

### 7.3 – Análise e aprovação dos projetos e documentos

Todos os projetos executados pela CONTRATADA deverão ser encaminhados à DMEE em uma via impressa para análise e verificação, ou outra forma a ser definida na ocasião, e serão devolvidos num prazo máximo de 10 dias úteis, com as seguintes situações:

- **APROVADO**  
Esta situação significará que o projeto está aprovado sem ressalvas e deverá ser arquivado para o envio final;
- **DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES**  
Esta situação significará que o projeto não está aprovado. Após sua correção a CONTRATADA deverá encaminhar nova via impressa para análise.

Ainda que aprovados pela DMEE, a CONTRATADA deverá realizar às suas expensas, eventuais correções, alterações ou complementações que venham a ser solicitadas pela ANEEL, ANA ou Corpo de Bombeiros, nos projetos apresentados, durante sua fase de aprovação nestes órgãos.

### 7.4 – Entrega do projeto final

O relatório final, contendo todo o Projeto Executivo, deverá ser entregue em duas vias em meio magnético, através de CDs ou outro meio autorizado. Cada via deverá conter todos os projetos, memoriais de cálculo, listas de materiais, especificações técnicas, ARTs, cronograma e orçamento, separados por pastas distintas. Nos CDs deverão estar identificados o título do projeto, especialidade do projeto, nome da empresa contratada e nome dos arquivos contidos.

Além da mídia magnética, deverão ser entregues também duas vias impressas do Projeto Executivo, reduzidas no formato A3 para o caso dos desenhos. Ambas deverão estar assinadas pelos responsáveis pelo projeto e acondicionadas em uma pasta plastificada, juntamente com as respectivas ARTs de cada profissional, com identificação do nome da unidade projetada, título(s) do(s) projeto(s), especialidade(s) do projeto(s) e nome da empresa contratada.

## **8 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **8.1 – Fiscalização dos Serviços**

Durante a realização dos trabalhos será facultado à DMEE, às suas próprias expensas, a fiscalização para análise e acompanhamento dos serviços contratados em decorrência desta especificação. Neste caso, caberá à empresa CONTRATADA, sempre que solicitada, o fornecimento de todas as informações requeridas pela fiscalização, quanto ao andamento dos trabalhos, programações, resultados, dados de qualquer natureza, etc.

### **8.2 – Prazo de Execução**

O prazo de execução dos serviços, contemplando a elaboração de todos os estudos, relatórios e projetos, será de **6 (seis) meses**, a contar da emissão da ordem de serviço emitida pela fiscal do Contrato, de acordo com o cronograma físico anexo.

### **8.3 – Anotação de Responsabilidade Técnica**

Deverá ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e Registro de Responsabilidade Técnica - RRT (projetos arquitetônicos), de todos os responsáveis legais por cada estudo e projeto elaborado, num prazo máximo de 15 dias após a aprovação de cada projeto.

### **8.5 – Pagamentos**

Os pagamentos referentes aos serviços propostos serão efetuados mensalmente, até o décimo dia útil de cada mês, mediante entrega e aprovação das etapas do projeto descritas anteriormente, conforme cronograma físico anexo.

Não serão feitos pagamentos de etapas não realizadas e a primeira medição não poderá ser superior a 10% do valor do contrato.

---

Faz parte integrante do ANEXO II, independente de transcrição, as disposições constantes nos desenhos abaixo citados:

- GH-MBA-001 - Rearranjo do Projeto Básico (fls 1 a11)
- GH-MBA-002 - Pontos de Sondagem
- GH-MBA-003 - Diagrama Unifilar