



## ANEXO VIII

### PREGÃO PRESENCIAL 007/2018

#### **TERMO DE REFERÊNCIA/ ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - RETIFICADA**

### **MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE DA PCH PADRE CARLOS - ROLADOR**

#### **1 – INTRODUÇÃO**

Este documento tem por objetivo descrever e orientar os proponentes para MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE DA PCH PADRE CARLOS – ROLADOR, através de empresa especializada para análise, fabricação, fornecimento, instalação e adaptação do Regulador de Velocidade – RV nos conjuntos hidrogeradores da UHE Padre Carlos – Rolador, de propriedade da DME Energética (DMEE) ou simplesmente CONTRATANTE, localizadas no município de Poços de Caldas – MG.

Serão descritos e apresentados, neste memorial, todos aqueles fatores considerados imprescindíveis à boa prestação do fornecimento, além das informações necessárias para a perfeita compreensão do contexto físico.

#### **2 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA TURBINA E AUXILARES MECANICOS (RV + UH)**

##### **Dados da turbina**

Tipo de turbina Francis (simples/dupla, horizontal/vertical)

**Francis Horizontal Dupla**





Potência da máquina nominal	<b>2,800</b>	MW
Potência da máquina máxima	<b>2,991</b>	MW
Altura de queda	<b>49</b>	m
Velocidade de rotação nominal	<b>600</b>	rpm
Valor de sobre velocidade	<b>80</b>	% (1080 rpm)
Diâmetro do eixo (aproximado)	<b>Ø 250</b>	Mm
Pressão nominal de óleo do sistema de regulação	<b>98</b>	Bar

#### Válvula Proporcional do RV (se existente)

Marca	Vickers	
Modelo	DG3VP 103AVM VD	
Pressão de trabalho do sistema hidráulico do RV	98	Bar
Vazão nominal	<b>12,7</b>	lpm
Sinal de controle (4-20mA, outro)	<b>4 a 20</b>	mA
Alimentação		
Volume da câmara pilotada válvula distribuidora (se existente)		l

#### Sistemas de Alimentação

Quantidade e relação dos TPs de medição	1/Gerador	(6900-115-115) / $\sqrt{3}$
Quantidade e relação dos TCs de medição	2/Gerador	300-5 A
Tensão do serviço auxiliar em VCC (banco de baterias)	<b>125</b>	VCC





Tensão do serviço auxiliar em VCA (3F+N)	380	VCA
--	-----	-----

Medição de posição do Servo motor do distribuidor		
Tipo de sensor utilizado (transdutor posição, encoder, etc.)	Sensor de Proximidade	
Marca e modelo do sensor de posição	TIPO: XSPH 08762 MARCA: Telemecanique	
Sinal de alimentação do sensor existente	???	V
Curso do Servo motor (para dimensionamento transdutor linear)	???	Mm
Sinal de saída do sensor existente (0-10V, 4-20mA, etc.)	24 V, 4-20 mA	

Sistema de medição de velocidade		
Tipo de sensor utilizado (pickups, encoder, etc.)	Sensor de Proximidade	
Marca e modelo do sensor de velocidade	TIPO: XS1M18DA210 MARCA: Telemecanique	
Sinal de alimentação do sensor existente	24 V, 4-20 mA	

Temperatura e Umidade		
Gradiente de Temperatura	-5° C a 60° C	
Umidade	< 100%	





### 3 – SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

Deverão ser executados os serviços descritos abaixo:

- Levantamento das informações “in loco” para possíveis adequações
- Elaboração / fornecimento desenho, projeto, engenharia de detalhe, contendo todas as informações de interface, literatura técnica, manuais e informações dos equipamentos que serão fornecidos;
- Fabricação do equipamento e acessórios
- Testes de fábrica com apresentação do Plano de Inspeção e Testes (PIT);
- Montagem, contendo a adequação com os equipamentos existentes (para este serviço a DMEE disponibilizará dupla de eletricista para auxílio aos trabalhos, em horário comercial). Para realização da montagem deverá ser priorizada a geração, priorizando as máquinas que estiverem indisponíveis;
- Testes e Comissionamentos em campo;
- Treinamento de campo (realizado nas dependências da usina)

A Contratada deverá fornecer os equipamentos e serviços necessários para integrar novos sistemas de controle, considerando, entre outros aspectos, design, engenharia, testes de fábrica, transporte para o trabalho, instalação e comissionamento, bem como a formação de pessoal para operações e manutenção destes.

As especificações detalhadas neste documento são os limites mínimos que, a juízo da DMEE deve cumprir todas as diretrizes para a entrega dos equipamentos operando, sem limitações e melhores características que o existente.

O fornecedor deve incluir, para o trabalho, mesmo os que não são explicitamente especificados, todos os materiais e equipamentos temporários e permanentes necessárias para completar a instalação e garantir o bom funcionamento e desempenho de novos equipamentos e componentes.

Os detalhes neste documento constam os dados básicos e as demandas necessárias para a PCH Padre Carlos, em termos de qualidade e funcionalidade dos sistemas de regulação a serem adquiridos. O fornecedor deverá estabelecer na sua oferta um projeto que cumpra os requisitos estabelecidos nesta especificação.



Antes de iniciar as atividades de projeto do novo sistema, a contratada deve realizar uma inspeção do sistema atual nas instalações da Usina para coletar todas as informações, registros e dados necessários que complementam as especificações para a correta montagem do fornecimento relacionados a localização, instalação dos equipamentos, espaços disponíveis, pontos e interligação de cabos, temperatura ambiente, umidade, ventilação, pequenas modificações e obra civil, instalação e remoção de placas, cabos, etc.

A contratada deve verificar e registrar os parâmetros de comportamento e tempo das respostas dinâmicas dos reguladores atuais e os parâmetros elétricos do gerador, mecânico ou hidráulico, tornando um projeto seguro e confiável integrado nos novos equipamentos.

#### 4 – Instalação dos novos equipamentos

- Para a substituição dos equipamentos solicitados, a contratada terá a responsabilidade de efetuar:
- Trabalho de desmontagem e remoção do equipamento a ser substituído em conjunto com a equipe da DMEEE;
- Instalação dos novos equipamentos na sua posição de serviço substituído em conjunto com a equipe da DMEEE;
- Integração do novo equipamento de regulação e controle nos sistemas existentes que permanecem em operação;
- Para cumprir o indicado acima, todas as atividades de desmontagem / montagem terão que estar de acordo com o cronograma de instalação e comissionamento apresentado pelo fornecedor, aprovado pela DMEE. Os procedimentos serão executados seguindo as recomendações das normas e regras aplicáveis as boas práticas de engenharia.



A localização do novo equipamento deve ser preferencialmente a mesma do equipamento existente. Todos os acabamentos necessários devem ser executados sempre buscando padrões superiores ou similares ao que já existe.

Será permitida a preservação dos cabos existentes, uma vez que o mesmo esteja em boas condições e adequados para o novo equipamento. Cabos não utilizados devem ser removidos das instalações existentes.

Todos os cabos de controles existentes no atual sistema, que estiverem em condições aceitáveis de uso poderão ser reaproveitados, todavia não serão aceitas emendas nestes cabos. Caso contrário, a contratada irá substituir o respectivo cabo até o ponto de conexão existente mais próximo. Em caso de substituição, cabos, blocos terminais e mão de obra deverão estar inclusos no orçamento da contratada.

#### 4.1. Cubículo Metálico

Os cubículos devem atender aos seguintes requisitos mínimos::

- Grau de proteção IP42 mínimo conforme IEC 6052;
- Fabricado em chapa de aço carbono conforme norma NBR 5915;
- Painel autoportante monobloco.
- Estrutura, travessas laterais, base e placas de montagem fabricadas em chapa de aço carbono 2,65mm de espessura.
- Tampas de fechamento lateral, superior e inferior fabricadas em chapa com espessura 1,50 mm.
- Chapas de fechamento inferior com regulagem, permitindo passagem de cabos sem necessidade de furação;
- Portas fabricadas em chapa de aço carbono com espessura de 1,90 mm.
- Canaleta perfurada nas portas, facilitando a montagem de componentes;





- Tratamento da superfície com fosfatização a base de zinco e com processo de pintura eletrostática a pó poliéster na cor cinza munsell N6,5 com camada mínima de 80 $\mu$ , curada em estufa estacionária a 200 graus;
- Placas de montagem pintadas a pó, na cor laranja RAL 2003, com camada mínima de 80 $\mu$ ;
- Portas possuirão limitadores com abertura de 120°.

#### 4.2 – Características Técnicas do Sistema de Regulação de Velocidade

O Proponente deverá fornecer equipamentos de última tecnologia, utilizando materiais com a mais alta qualidade, suporte mínimo de 10 anos para os serviços técnicos e peças de reposição de acordo com o modelo ofertado.

Será aceito pela Contratada, configuração e design diferente do solicitado, desde que haja provas claras e justificativas técnicas que é um equipamento semelhante ou superior em termos técnicos e de qualidade ao solicitado.

O proponente deve documentar em sua proposta técnica a sua experiência específica em projetos, fornecimentos e serviços em campo.

**O equipamento poderá ser instalado no cubículo existente, desde que sua instalação seja anteriormente apresentada e aprovada pela fiscalização da DMEE.**

##### 4.2.1. Características básicas do hardware

O CLP de controle deve ter no mínimo um processador digital de 32 bits;

Todos os módulos devem ter suas próprias rotinas de supervisão e watchdog;

A plataforma de hardware deve ser distribuída, ou seja, ser composta por módulos funcionais em uma arquitetura baseado em comunicação industrial;

**Poderão ser utilizados hardwares de outros fornecedores.**



#### 4.2.2. Quantidade e característica de I/Os

O Sistema de Regulação contará com hardware suficiente para atendimento integral às especificações técnicas e operacionais. Todas as entradas e saídas serão isoladas por meio óptico (sinais digitais) ou galvanicamente (sinais analógicos), conforme detalhado abaixo:

Descrição	Principais características	Quant.
Entradas digitais	Isolação 2000 V	38
Saídas Digitais	Isolação 2000 V	12
Saídas digitais configuráveis	Isolação 2000 V	04
Entradas analógicas	Isolação – 2000 V / resolução: 16 bits / 4-20 mA	08
Saídas analógicas	Isolação – 2000 V / resolução: 16 bits / 4-20 mA	08
Entradas dedicadas	Entradas analógicas de medição de corrente - 1 ou 5 A 50/60 Hz (monofásico / trifásico)	03
Entradas dedicadas	Entradas analógicas de medição de tensão - 0 – 150 Vca 50/60 Hz (monofásico/trifásico)	03

O Regulador de Velocidade e seus periféricos devem suportar transitórios de tensão proveniente da comutação das fontes de serviços auxiliares, tanto de CA para CA como CA para CC e seu retorno (CC para CA).

#### 4.2.3. Protocolo de Comunicação

O sistema de regulação conta com os seguintes protocolos de comunicação, sem utilização de conversores de protocolo:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP/IP;





#### 4.2.4. Requisitos Técnicos de Regulação de Velocidade

O regulador de velocidade deve incluir as seguintes funções de controle e supervisão:

- Medição de frequência a partir de pick-ups e transformadores de potencial (PTs);
- Malha de controle de posição do servomotor a través de controle PID;
- Regulação de velocidade - Malha de controle de velocidade / frequência, baseada em controlador PID. Possuir parâmetros independentes para operação a vazio e em carga. O range de regulação automática deve ser ajustável desde 60% até 120%. O range de regulação manual deve ser ajustável entre 0% e 130%
- Regulação de potência - Malha de controle de potência, baseada em controlador PID e possuir compensador para tomada de carga. O range de regulação automática é ajustável desde 0% até 100%;
- Controle das informações - Controle Independente das consignas de velocidade/frequência e potência, permitindo ajustes dos valores máximos, mínimos, bem como taxas de aumentar e diminuir;
- Modos de operação – Operação em carga isolada / Operação interconectada ao sistema;
- Tomada de carga - Função rampa de carga ajustável para toma rápida de carga. Possuir também a função compensadora em avanço e atraso, para otimização das respostas aos comandos de carga;
- Limitador de abertura - Limita a abertura do servomotor em um valor máximo ou mínimo de abertura com taxa ajustável para aumentar e diminuir;
- Limitador de carga e frequência;
- Modos de parada normal e emergência por disparo elétrico e mecânico.

#### 4.2.5. Características de Desempenho



O Regulador de Velocidade deverá ter as seguintes características de desempenho:

- Estabilidade: Controle estável da turbina em todos os modos de controle, desde zero até a potência máxima, em operação isolada ou operando em paralelo com o sistema interligado.
- Índice de estabilidade de velocidade: Não maior que três décimas de um por cento (0,3%) da velocidade nominal com o estatismo de velocidade-abertura ou de velocidade-carga ajustado a cinco por cento (5 %).
- Índice de estabilidade de potência: Não deverá ser maior de quatro décimas de um por cento (0,4%) da potência nominal, com o estatismo de velocidade-abertura ou de velocidade-carga ajustado a cinco por cento (5%).
- Banda morta: A máxima troca de velocidade, em estado estável, requerido para inverter a direção do movimento dos Servo motores da turbina, não deverá exceder os centésimos de um por cento (0,02%) da velocidade nominal, em qualquer porcentagem de abertura do Servo motor.
- Tempo morto: Para troca súbita de carga maior de dez por cento (10%) da capacidade nominal da turbina, o tempo morto não será maior que 0,2 segundos.

#### 4.2.6. Modos de Operação

Os modos de operação podem ser:

- Localmente, através da interface homem-máquina;
- Por comando remoto, através de chaves e botoeiras da sala de comando existentes;
- Por comando remoto, a través do sistema de supervisão SCADA existente;

## 5 – Ensaios e Testes



## 5.1. Ensaios de Fábrica

A contratada deverá cumprir no mínimo os seguintes ensaios exigidos pela DMEE, na presença do inspetor designado:

- a) Verificação das características técnicas e de qualidade do equipamento (aterramento, fechaduras, iluminação interior, pintura, etc)
- b) Ensaios de isolamento dos cabos dos circuitos de controle (2,0 kV RMS durante um (1) minuto;
- c) Verificação de todos os cabos de controle conforme diagrama funcional;
- d) Ensaios de simulação do sistema, consistido na conexão do equipamento a um computador dedicado simulando a máquina síncrona. O computador deve simular com precisão um gerador segundo modelo IV interconectado a uma barra infinita, com geração de tensões e correntes trifásicas. O modelo deve ter a capacidade de simular as condições em vazio, em carga, em situações de rejeição de carga, sobrecarga, etc. A través da simulação, deve executar no mínimo as seguintes simulações:
  - Ajuste das transduções de posição, potência ativa e reativa;
  - Aplicação de escalas com ajuste de desempenho dinâmico a vazio;
  - Comutação entre modo “automático” e “manual” por comando do operador;
  - Aplicação de escalas com ajuste de desempenho dinâmico em carga;
  - Rejeição de carga ativa e reativa;
  - Verificação de comandos, ajustes, intertravamentos, sequencias, proteções e alarmes, a través de simulação das condiciones de operação do sistema de regulação;
- e) Determinação do estatismo permanente ou relatório de ensaio de equipamento idêntico já realizado
- f) Determinação do estatismo transitório ou relatório de ensaio de equipamento idêntico já realizado
- g) Determinação da constante de tempo de amortecimento ou relatório de ensaio de equipamento idêntico já realizado

## 5.2. Ensaios de Campo



### **Ensaio e testes com gerador parado**

Após a montagem dos equipamentos, a Contratada deverá executar os seguintes ensaios:

- a) Verificação da exatidão e da qualidade da montagem cumprindo os acordos estabelecidos nas bases;
- b) Verificação das tensões e polaridades das fontes de alimentação;
- c) Verificação do sistema de resfriamento;
- d) Verificação dos cabos e aterramento correspondentes;
- e) Verificação da sequência de fases;
- f) Controle de funcionamento das etapas de proteção e controle de regulação;
- g) Comprovação dos circuitos de alarme e disparo por atuação de todos os equipamentos de proteção.
- h) Controle dos dispositivos de indicação e supervisão de operação dos equipamentos
- i) Ensaio com grande variação de carga

### **Testes e ensaios com unidade a vazio**

Os ensaios serão executados com a máquina a vazio em modo manual e automático.

- a) Ensaios recomendadas pelo fabricante
- b) Ensaios de rotinas em modo manual/automático.
- c) Simulação de falhas no sistema de regulação/excitação.

### **Testes e ensaios com gerador em baixa carga**

- a) Todas as condições de carga de acordo com a curva de operação da unidade.
- b) Rejeição de carga;
- c) Resposta do novo equipamento conectado ao sistema;



- d) Reajustes parametrização precisa;
- e) Simulação de falhas

Todos os ensaios e testes devem ser apresentados em formulário próprio do Fornecedor ou CONTRATADO, relacionando métodos, normas, valores e condição (aprovado ou satisfatório).

## 6 – Ferramentas de Suporte de Manutenção

O Sistema de Regulação deve contar com ferramentas de suporte a manutenção e diagnóstico que permita análises criteriosas de desempenho e auxílio as praticas de manutenção:

### Geração de registros de eventos

O Sistema de Regulação deve ter registros internos de eventos (SOE) como alarmes, comandos, ações operativas, atuação de proteções e falhas de toda ou qualquer sinalização discreta no equipamento com data e hora do evento com uma frequência na ordem de milissegundo.

Os eventos deveram ser armazenados em buffer circular com capacidade para no mínimo de 2000 eventos descritos em idioma **Português**, podendo ser visualizados na HMI do equipamento e via protocolo de comunicação.

### Envio de registros

O Sistema de Regulação deve ter a capacidade de transmitir os registros de sinais contínuos ou discretos bem como o registro de eventos quando solicitado a uma estação de trabalho a través de rede TCP/IP ou serial. Todos os softwares, licenças e vias de acesso necessários para a visualização e manipulação destes registros deveram fazer parte do fornecimento. O ambiente deve ser Windows.

### Obtenção e portabilidade de dados



O regulador deverá permitir a obtenção dos parâmetros em arquivo, permitindo assim, a geração de informe de parâmetros. Os arquivos poderão ser transportados para outro regulador, permitindo a sincronização ou recuperação.

### **Lista de parâmetros**

A lista de parâmetros deve apresentar todas as variáveis de configuração do Sistema de Regulação, com seus valores máximos e mínimos, standard e atual em idioma Português. Deverá ser possível a geração atuando diretamente o equipamento de regulação (online) ou em base de arquivos de dados previamente armazenados.

### **Ferramentas especiais de ensaios**

O Sistema de Regulação deve ter ferramentas integradas de avaliação de desempenho como aplicação de escalas e identificação de resposta a frequência.

As funções de transferência deverão ser apresentadas IHM do equipamento, auxiliando nas práticas de ensaios e manutenção. A parametrização do equipamento deverá ser diretamente nas FTs de forma intuitiva. A apresentação deverá ser fiel as malhas de controle, supervisão e proteção.

Deverá possuir método de ensaios das entradas e saídas analógicas e digitais, a fim de permitir as verificações iniciais e práticas de manutenção de forma simples e rápida. As variáveis do protocolo de comunicação poderão ser forçadas, permitindo desta forma, a verificação por completo da interface com o SDSC e equipamentos integrados a rede de comunicação da Central.

## **7 – Capacitação**

A Contratada deve proporcionar um programa de capacitação, com o material didático sobre o equipamento e sistemas a fornecer, para o pessoal de engenharia, operação e manutenção da **DMEE**.

A Proponente deve apresentar com sua proposta, uma descrição detalhada do seu programa de capacitação, incluindo os requerimentos de instalação e equipamentos e os requisitos para os diferentes cursos.

O número máximo de participantes será 10 (dez) pessoas, onde deve incluir no mínimo os aspectos seguintes:



- a) Conceitos básicos de máquinas síncronas;
- b) Fundamentos do sistema de controle de velocidade;
- c) Análises dos projetos construtivos, com identificação de todos os componentes do sistema de regulação;
- d) Análises dos esquemas lógicos do sistema de regulação;
- e) Análises dos diagramas elétricos do sistema de regulação;
- f) Operação dos equipamentos, com ênfase de operação na IHM.
- g) Reconhecimento e interpretação dos erros e falhas no sistema de regulação, possibilitando ao pessoal técnico a recuperação do sistema em menor tempo possível.
- h) Solução de problemas (troubleshooting);
- i) Utilização das ferramentas de suporte a manutenção – aquisição de variáveis, análises e manipulação de dados.

A capacitação será realizada em Poços de Caldas, sendo disponibilizado pela contratante sala com carteiras e vídeo projetor no escritório central da DMEE.

## 8 – FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços a serem executados serão fiscalizados pela Gerência de Geração da contratante, sendo necessário a elaboração de relatório técnico dos serviços executados diariamente para liberação da nota fiscal.

**9 – DO ISSQN** Informamos que, diante da **Lei Complementar** Municipal nº 91 de 23/12/2007, somos responsáveis pela retenção na fonte do **Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza** ISSQN, quando da realização do serviço em Poços de Caldas, conforme a alíquota prevista no Código Tributário Municipal.

## 10 – GARANTIA





A CONTRATADA fornecerá a Garantia de seus produtos e serviços intrínsecos a esse fornecimento por 12 (doze) meses, contados a partir Termo de Aceitação Definitivo (TAD).

## 11 – Termos de Aceitação

A DMEE emitirá 2 (dois) termos de aceitação, sendo:

- Termo de Aceitação Provisório (TAP)

Emitido após a realização satisfatória de todos os ensaios, testes e comissionamento previsto nesse Termo de Referência. Este termo somente será emitido após a instalação em todas as máquinas.

- Termo de Aceitação Definitivo (TAD)

Emitido após 3 (três) meses após a emissão do Termo de Aceitação Provisório (TAP) desde que não haja interrupção ou inoperação do Regulador de Velocidade e seus periféricos, por motivos intrínsecos ao fornecimento. Para cada dia onde haja interrupção ou inoperação, estes serão acrescidos os 3 (três) meses iniciais.

## 12 – 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.



### 13 – ANEXO

Descrição Técnica NEYRPIC ADT 1000 – Equipamento existente na usina

Para acessar o arquivo acima, favor acessar o link a seguir, disponível até 19/07/2018:

[http://www.dmepec.com.br/apdqnpv/1529377200\\_apoliveira\\_FBmeg12h93dC7iE0Aj4I56af8cDb.zip](http://www.dmepec.com.br/apdqnpv/1529377200_apoliveira_FBmeg12h93dC7iE0Aj4I56af8cDb.zip)

