

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL
Vinculada ao Ministério da Defesa - Exército Brasileiro
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

DOCUMENTO DE FORMALIZAÇÃO DE DEMANDA (DFD)

1. IDENTIFICAÇÃO DO ÓRGÃO REQUISITANTE

- a. Órgão: IMBEL – Fábrica de Itajubá (**UASG 168005**)
- b. Setor Requirente: REDE ELÉTRICA PIQUETE-ITAJUBÁ (REPI)
- c. Responsável pela demanda: GABRIEL LUIZ RIBEIRO JUNQUEIRA – MAJ QEM
- d. e-mail: gjunqueira.fi@imbel.gov.br Função: Resp Téc/REPI Telefone: (35)3626-9489

2. OBJETO DA CONTRATAÇÃO

2.1. Objeto: Reforma e Automação da Unidade Geradora 03

2.2. Plano de Contratação:

2.2.1. O objeto demandado não se encontra no PCA/2026 mas sim no Plano de Investimentos para mitigação de riscos operacionais, ambientais e regulatórios da REPI.

2.2.2. Objetivo Estratégico: Continuidades dos negócios

2.2.3. Orçamentário:

Ação: 2000 PI B1DAFUNCONC ND: 349039 ou 449039

Ação: 2000 PI B1DPPRDRREPI ND: 349039 ou 449039

Ação: 4528 PI B1DPPRDMNTU ND: 349039 ou 449039

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Central Geradora Hidrelétrica (CGH) da Rede Elétrica Piquete Itajubá (REPI), localizada em Wenceslau Braz - MG, é um ativo estratégico da Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL), com mais de 90 anos de operação desde sua inauguração em 1932. A CGH abastece cinco Unidades Produtivas (UP) da IMBEL, garantindo economia no mercado livre de energia e possibilitando a comercialização de excedentes.

Atualmente, as unidades geradoras operam com sistemas analógicos e manuais obsoletos, limitando a confiabilidade, a eficiência e a capacidade de supervisão remota. Além disso, a qualidade da energia produzida já não atende plenamente aos padrões atualmente exigidos por agências reguladoras e concessionárias do setor, em razão da antiguidade dos equipamentos e da ausência de modernizações significativas (retrofitagem e automação). Esse cenário aumenta o risco de falhas operacionais, compromete a estabilidade do fornecimento e evidencia a urgência da modernização.

4. MOTIVAÇÃO DA CONTRATAÇÃO (Justificativa)

A contratação dos serviços de reforma e automação da UG 03 é motivada pelos seguintes fatores:

- **Modernização tecnológica:** substituir sistemas analógicos por controles digitais avançados, com reguladores de tensão e velocidade, supervisão remota e maior eficiência operacional.

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL
Vinculada ao Ministério da Defesa - Exército Brasileiro
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

- **Aumento da confiabilidade:** redução de riscos de falhas e paradas não programadas com a implantação de sensores, sistemas de proteção e integração de dados.
- **Melhoria da qualidade de energia:** adequação dos parâmetros de geração às exigências regulatórias, eliminando limitações causadas pela obsolescência do maquinário.
- **Otimização de recursos humanos e operacionais:** operação remota a partir da sede da Fábrica de Itajubá (FI), reduzindo deslocamentos e tornando mais eficiente o uso de uma equipe técnica reduzida.
- **Economia e sustentabilidade:** ampliação da economia de recursos com maior confiabilidade da geração e possibilidade de incremento no volume de energia excedente para comercialização.
- Continuidade do programa de modernização gradual da CGH REPI, tomando como referência técnica as lições aprendidas na modernização da UG-02.

5. PREVISÃO DA DATA DE INÍCIO DO SERVIÇO OU ENTREGA DO BEM

Previsão de início do serviço: Fevereiro de 2027;

Previsão de entrega do serviço: Outubro de 2027;

6. GRAU DE PRIORIDADE

() Baixo () Médio (X) Alto

7. INDICAÇÃO DOS MEMBROS DA EQUIPE DE PLANEJAMENTO DA CONTRATAÇÃO

- a. Presidente da Equipe de Contratação: Imaculada Conceição Ribeiro de Lima – Ch SALC
- b. Integrantes da Equipe de Contratação: Julio Modena – Ch DVPRO
- c. Integrantes da Equipe de Contratação: Almir Vieira – Ch DVAPRO
- d. Requisitante: Gabriel Luiz Ribeiro Junqueira – Eng Elet REPI/FI
- e. Fiscal de contrato: Gabriel Luiz Ribeiro Junqueira – Eng Elet REPI/FI

8. RESPONSÁVEL PELA FORMALIZAÇÃO DA DEMANDA E CONTEÚDO DO DOCUMENTO

Certifico que a formalização da demanda acima identificada se faz necessária pelos motivos expostos no presente documento.

9. ANEXOS:

9.1. Relatório Ilustrativo

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL
Vinculada ao Ministério da Defesa - Exército Brasileiro
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

Itajubá-MG, 28 de abril de 2026

GABRIEL LUIZ RIBEIRO JUNQUEIRA – Eng Elet REPI/FI

Demandante

Concordo.

Itajubá-MG, _____ de 2026	Itajubá-MG, _____ de 2026
ALMIR VIEIRA Chefe DVAPRO	EDSON JESUS MOTA Gerente Industrial

10. PARECER DO ORDENADOR DE DESPESA

10.1 Análise de Contratação:

- ☐ Autorizo dar continuidade ao processo de licitação.
- ☐ Autorizo a continuidade do processo de contratação por dispensa previsto no Art 32/RLCI (Inciso I ou II).
- ☐ Autorizo a continuidade do processo de contratação por dispensa previsto no Art 32/RLCI (Inciso XIII – Portaria 288-IMBEL de 22 Jun 18).
- ☐ Autorizo a continuidade do processo de contratação por inexigibilidade prevista no Art 33 cc Art35 /RL - CI.

10.2 Análise de PCA:

- ☐ Incluir a demanda no PCA corrente tendo em vista que a contratação é necessária para garantir a continuidade do negócio. Dar continuidade ao processo de aquisição.
- ☐ Demanda não relacionada no PCA, sem previsão de disponibilidade de recursos orçamentário para o Exercício Financeiro corrente. Incluir demanda no PCA A+1.

10.3 Análise da necessidade de ETP

(Art 39 RLCI; IN IMBELnº 00.I.C – 001 – Rev 00 de 17 MAI 23, Art 6; e IN SEGES nº 58 de 8 Ago 22 e Art 39 RLCI – IMBEL)

- ☐ Não é necessário ETP para este processo (ETP facultado para aquisição Inciso I, II e Port nº 288-IMBEL/2008).

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL
Vinculada ao Ministério da Defesa - Exército Brasileiro
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

() Da análise da expressividade de valor da contratação, complexidade e do processo de aquisição, é obrigatório ETP.

ROBERTS DA COSTA PEREIRA – Cel R/1

Ordenador de Despesas

Visto:

OMAR TUMAS – Cel R/1

Chefe da Fábrica de Itajubá

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL
Vinculada ao Ministério da Defesa - Exército Brasileiro
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR (ETP)

1 INFORMAÇÕES BÁSICAS

1 . OBJETO	Contratação de empresa especializada em reforma, modernização e automação da Unidade Geradora (UG-03) da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) REPI, incluindo fornecimento, instalação, comissionamento e implantação de controle remoto e supervisão.
2 . ÁREA REQUISITANTE	SEDE/REPI
3 . INTEGRANTES	a. Presidente da Equipe de Contratação: Imaculada Conceição Ribeiro de Lima – Ch SALC b. Integrantes da Equipe de Contratação: Julio Modena – Ch DVPRO c. Integrantes da Equipe de Contratação: Almir Vieira – Ch DVAPRO d. Requisitante: Gabriel Luiz Ribeiro Junqueira – Eng Elet REPI/FI e. Fiscal de contrato: Gabriel Luiz Ribeiro Junqueira – Eng Elet REPI/FI

2 JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO

A CGH REPI, inaugurada em 1932, é um ativo estratégico da IMBEL e abastece cinco Unidades Produtivas, gerando economia significativa no mercado livre de energia e permitindo comercialização de excedentes. A UG-03 opera com equipamentos antigos, sistemas analógicos e manuais, apresentando limitações de confiabilidade, eficiência e atendimento aos padrões de qualidade exigidos por agências reguladoras. A modernização visa:

- 2.1 **Atualização tecnológica:** reforma das partes mecânicas e elétricas, como geradora, or-tadores, estatores, etc. E implantação de controles digitais, SCADA, CLPs, reguladores de tensão e velocidade.
- 2.2 **Confiabilidade e continuidade:** redução de falhas e paradas não programadas, maior estabilidade operativa.
- 2.3 **Otimização de recursos:** operação remota da Fábrica de Itajubá (FI), melhor alocação de equipe reduzida e envelhecida.
- 2.4 **Projeto de automação em continuidade:** Se tornaria a segunda UG com automação.
- 2.5 **Sustentabilidade:** prevenção de falhas graves e custos emergenciais.

3 BASE LEGAL

Partindo do princípio da Legalidade, que sempre deve nortear as ações da Administração Pública, foram analisados, principalmente, os Instrumentos Legais abaixo relacionados:

- 3.1 Lei 13.303/2016 – Estatuto das Estatais.
- 3.2 Lei 14.133/21 – Nova Lei de Licitações.
- 3.3 Decreto 11.462/2023.
- 3.4 Instrução Normativa 40/2020 e 05/2017 (Planejamento e Gestão).
- 3.5 Resolução 06/2018-CA-IMBEL.
- 3.6 Acórdão TCU 1238/2016.
- 3.7 Regulamento de Licitações e Contratos da IMBEL.

4 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

A empresa contratada deverá:

- 4.1 Ser capaz de executar integralmente os principais serviços de reforma e automação da UG, abrangendo:
 - 4.1.1 **Parte mecânica:** turbina hidráulica, rotor, pás, mancais, sistemas de regulação e lubrificação.
 - 4.1.2 **Parte elétrica:** gerador, estator, rotor, excitação, sistemas de proteção e comando.
 - 4.1.3 **Automação completa:** CLPs, painéis, sistemas SCADA, IHMs e integração de supervisão e controle remoto.
- 4.2 A empresa contratada responderá por toda a execução técnica, mesmo que envolva contratação de parceiros ou terceirizados. Todos os profissionais agregados deverão estar formalmente integrados ao corpo técnico da empresa, com comprovação por CTPS, contrato de prestação de serviços ou documento equivalente.
- 4.3 Dispor de, no mínimo:
 - 4.3.1 Um engenheiro mecânico com CREA ativo.
 - 4.3.2 Um engenheiro eletricista com CREA ativo.
 - 4.3.3 Dois técnicos qualificados (elétrica/mecânica/automação).
- 4.4 A empresa deverá apresentar **no mínimo 3 atestados de capacidade técnica** referentes a projetos de fabricação, reforma, retrofitagem ou automação de unidades geradoras hidrelétricas com turbinas Francis e geradores síncronos de média tensão, realizados nos últimos 10 anos.
- 4.5 A equipe deverá comprovar experiência nos seguintes sistemas e tecnologias:
 - 4.5.1 Elétrica/Automação: sistemas de supervisão e controle (SCADA – ex.: Elipse E3, SAGE, Ignition), reguladores digitais de tensão e velocidade (AVR, PID), programação e integração de CLPs, IHMs, excitação de geradores síncronos (incluindo transição de sistemas com escovas para excitação estática).

- 4.5.2 Mecânica: desmontagem, inspeção, usinagem, recuperação e remontagem de conjuntos rotativos, turbinas Francis, mancais, anéis de vedação, acoplamentos, eixo gerador, balanceamento de rotor, análise de vibração e atendimento à Norma NBR 8008 ISO 21.940-11:2016.
- 4.6 Todos os profissionais envolvidos deverão possuir treinamentos e capacitações exigidos por lei, atualizados, incluindo NR-10, NR-12, NR-33, NR-35, bem como qualificação para sistemas de média e alta tensão e ambientes industriais.
- 4.7 Os serviços deverão ser acompanhados presencialmente em todas as fases (montagem, comissionamento e testes) por engenheiros ou técnicos qualificados, devidamente registrados no CREA, com experiência mínima de 5 anos em usinas hidrelétricas. A participação desses profissionais deverá ser comprovada documentalmente.
- 4.8 Todos os materiais, equipamentos e componentes fornecidos deverão ser novos, com garantia mínima de 12 meses, suporte técnico via plantão 24 horas durante o período de garantia, e possibilidade de reposição no mercado nacional para manutenção preventiva e corretiva.

5 ESCOPO DO SERVIÇO

- 5.1 O escopo detalhado encontra-se descrito no Termo de Referência (TR). A seguir, apresenta-se um resumo estruturado dos serviços a serem executados na Unidade Geradora 03 (UG-03), instalada na CGH REPI, considerando suas características técnicas específicas.
- 5.2 O contrato será estruturado em duas fases sequenciais e complementares, permitindo adequada organização da execução, controle técnico e validação dos resultados:

5.2.1 Fase 1 – Reforma Mecânica, Hidráulica e Elétrica da UG-03

- 5.2.1.1 Desmontagem completa da unidade geradora, incluindo turbina tipo Francis, gerador síncrono, excitatriz, sistema de regulação e componentes auxiliares.
- 5.2.1.2 Inspeção técnica detalhada de todos os componentes mecânicos, hidráulicos e elétricos, com diagnóstico de recuperação, substituição ou adequação.
- 5.2.1.3 Reforma mecânico-hidráulica da turbina, incluindo rotor hidráulico, distribuidor (pás diretrizes, articulações e vedações), caixa espiral e tubo de sucção.
- 5.2.1.4 Intervenção no sistema de admissão, incluindo avaliação e eventual recuperação ou substituição da válvula gaveta existente (válvula borboleta), com adequação para futura automação.
- 5.2.1.5 Reforma do sistema de regulação de velocidade, atualmente do tipo óleo-hidráulico mecânico, incluindo sua recuperação e preparação para integração com controle digital.
- 5.2.1.6 Recuperação dos elementos rotativos e estruturais, incluindo eixo, acoplamentos, volante de inércia, mancais e sistema de lubrificação, com ajustes, alinhamentos e ensaios.
- 5.2.1.7 Reforma completa da geradora elétrica, contemplando obrigatoriamente:

- 5.2.1.7.1 Rebobinamento integral do rotor;
- 5.2.1.7.2 Rebobinamento integral do estator;
- 5.2.1.7.3 Ensaios elétricos completos;
- 5.2.1.7.4 Avaliação do núcleo magnético do estator (Loop Test), com correções ou remanejamento, se necessário;
- 5.2.1.7.5 Tratamentos de isolamento, impregnação, acabamento e recomposição estrutural.
- 5.2.1.8 Reforma e adequação do sistema de excitação (excitatriz em corrente contínua), incluindo revisão de escovas, conexões e integração futura com regulador digital.
- 5.2.1.9 Preparação da infraestrutura física para automação, incluindo encaminhamento de cabos, pontos de instrumentação e adequação de interfaces.
- 5.2.1.10 Montagem final da unidade e realização de testes operacionais (em vazio e carga), com medições de desempenho, vibração, temperatura e estabilidade.

5.2.2 **Fase 2** – Automação, Controle, Proteção e Supervisão da UG

- 5.2.2.1 Objetivo: implantar sistema completo de automação da UG-03, permitindo operação local e remota, aumento da confiabilidade operacional e melhoria da qualidade de energia.
- 5.2.2.2 Atividades principais:
 - 5.2.2.2.1 Elaboração do projeto executivo de automação, incluindo diagramas elétricos, arquitetura de controle, listas de sinais e filosofia de operação.
 - 5.2.2.2.2 Fornecimento e instalação de painel de automação contendo CLP, fontes, relés auxiliares, proteção elétrica digital e sistemas de interface.
 - 5.2.2.2.3 Implementação das lógicas de controle para partida, parada, intertravamentos, alarmes e operação em regime de ilha.
 - 5.2.2.2.4 Implantação de reguladores digitais de velocidade e tensão, integrados ao sistema de excitação e ao controle da turbina.
 - 5.2.2.2.5 Substituição e modernização do sistema de proteção elétrica, com relés digitais e estudos de coordenação e seletividade.
 - 5.2.2.2.6 Instalação de instrumentação para monitoramento contínuo, incluindo sensores de vibração, temperatura, rotação, posição e grandezas elétricas.
 - 5.2.2.2.7 Implantação de Interface Homem-Máquina (IHM) local e sistema supervisão (SCADA), com acesso remoto e registro de eventos.
 - 5.2.2.2.8 Execução de testes integrados, comissionamento final e validação operacional da unidade.
 - 5.2.2.2.9 Treinamento da equipe operacional e entrega de documentação técnica completa.

5.3 Observações:

- 5.3.1 As fases deverão ser executadas de forma sequencial, sendo a conclusão da Fase 1 condição necessária para início da Fase 2.
- 5.3.2 A contratada deverá apresentar cronograma executivo detalhado, contendo marcos físicos e financeiros vinculados às etapas de execução.
- 5.3.3 Todos os serviços deverão atender às normas técnicas aplicáveis (ABNT, IEC, ISO e NBR pertinentes), bem como às boas práticas de engenharia para unidades geradoras hidráulicas.
- 5.3.4 A aceitação dos serviços estará condicionada à realização de ensaios, medições e entrega de relatórios técnicos que comprovem o desempenho da unidade após a reforma.
- 5.3.5 A reforma da geradora elétrica, incluindo rebobinamento e avaliação do núcleo magnético, constitui etapa crítica do escopo, com impacto direto na melhoria do desempenho de excitação, eficiência e confiabilidade da unidade.

6 CRONOGRAMA E PAGAMENTO

- 6.1 O cronograma de execução deverá seguir a sequência lógica definida no escopo dos serviços, contemplando as duas fases principais do projeto, com duração total estimada de **240 (duzentos e quarenta) dias corridos**.
 - 6.1.1 O cronograma executivo detalhado deverá ser apresentado pela contratada após a assinatura do contrato, contendo a decomposição das atividades por etapas, marcos físicos e financeiros, e será formalizado como anexo contratual.
 - 6.1.2 A execução, medição e pagamento serão realizados por fase e por marcos de entrega, respeitando a seguinte estrutura:
 - 6.1.2.1 **Fase 1 – Reforma Mecânica, Hidráulica e Elétrica da UG-03**
 - 6.1.2.1.1 Contempla todas as atividades de engenharia inicial, desmontagem, inspeção, diagnósticos, recuperação e reforma dos sistemas mecânicos, hidráulicos e elétricos da unidade;
 - 6.1.2.1.2 Inclui obrigatoriamente a **reforma completa da geradora elétrica**, com rebobinamento de rotor e estator, ensaios elétricos e avaliação do núcleo magnético;
 - 6.1.2.1.3 Inclui ainda a reforma da turbina, sistema de admissão, regulador de velocidade, excitatriz, sistemas auxiliares e preparação da infraestrutura para automação;
 - 6.1.2.1.4 A medição e liberação de pagamentos deverão estar vinculadas a marcos como:
 - conclusão da desmontagem e diagnóstico técnico;
 - conclusão das reformas mecânicas e hidráulicas;

- conclusão da reforma da geradora elétrica com ensaios aprovados;
- montagem final e comissionamento parcial da unidade.

6.1.2.2 **Fase 2 – Automação, Controle, Proteção e Supervisão**

- 6.1.2.2.1 Contempla o fornecimento, instalação e integração dos sistemas de automação, controle, proteção elétrica digital e supervisão da UG-03;
- 6.1.2.2.2 Inclui implantação de CLP, reguladores digitais de velocidade e tensão, instrumentação, IHM local, sistema supervisor e infraestrutura de comunicação;
- 6.1.2.2.3 Inclui parametrização, testes integrados, operação assistida, treinamento e comissionamento final da unidade;
- 6.1.2.2.4 A medição e liberação de pagamentos deverão estar vinculadas a marcos como:
 - entrega e instalação dos painéis e sistemas;
 - conclusão da instrumentação e interligações;
 - conclusão da programação e integração dos sistemas;
 - comissionamento final com operação validada.

6.1.3 Considerações Gerais

- 6.1.3.1 Os pagamentos estarão condicionados à medição dos serviços executados e à aprovação formal pela fiscalização da contratante, mediante apresentação de relatórios técnicos e evidências de execução.
- 6.1.3.2 A contratada deverá apresentar cronograma detalhado com prazos em dias corridos, identificação de atividades críticas e definição clara dos marcos de entrega.
- 6.1.3.3 Poderá ser prevista retenção contratual de valores a título de garantia da execução, conforme legislação vigente e condições contratuais.
- 6.1.3.4 Nenhum pagamento será efetuado sem a comprovação da execução do respectivo marco e sua aprovação técnica pela contratante.
- 6.1.3.5 A liberação final de pagamento ficará condicionada à conclusão integral das duas fases, com entrega da documentação técnica, laudos de ensaio e comprovação de desempenho operacional da UG-03.

7 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- 7.1 Os serviços serão realizadas no seguinte endereço: Sede – REPI (Rede Elétrica Piquete Itajubá), em Wenceslau Braz - MG (Rio Bicas, CEP 37512-000),abrangendo a Casa de Máquinas I, a UG-03, seus sistemas auxiliares, interfaces hidráulicas, elétricas, de comando, proteção, subestação e demais pontos necessários à execução do objeto.
- 7.2 As empresas participantes poderão realizar visita técnica ao local da unidade geradora, mediante agendamento prévio com a contratante. Essa visita, embora recomendada para

avaliação detalhada das condições existentes, não é obrigatória. A empresa que optar por não realizar a visita técnica não poderá apresentar queixas ou reclamações por eventuais fatos não observados durante a execução do serviço, desde que tais fatos pudessem ser identificados ou sanados por meio da visita.

- 7.3 A contratante poderá disponibilizar à empresa vencedora, após a assinatura do contrato, as plantas técnicas e os desenhos técnicos relacionados ao projeto original. É vedado a cessão desses documentos a terceiros sem autorização expressa.
- 7.4 Após a assinatura do contrato, a contratada deverá apresentar, em até 10 dias úteis, um cronograma preliminar detalhando as etapas de execução do serviço, que será submetido à aprovação da contratante antes do início das atividades.

8 JUSTIFICATIVA DO OBJETO

O objeto da licitação é a contratação de empresa especializada para a reforma e automação da Unidade Geradora (UG-03) da CGH REPI. Trata-se de um ativo estratégico da IMBEL que não recebe reforma ou retrofit há pelo menos 15 anos, apresentando desgaste natural e obsolescência tecnológica.

A contratação se faz necessária para garantir a continuidade da operação, com ganhos de confiabilidade e eficiência. A modernização prevê intervenções mecânicas, elétricas e de automação, o que agrega complexidade ao processo. Além disso, alguns mecanismos são compartilhados com outras unidades geradoras, o que pode exigir paralisações temporárias durante a execução. Essa característica demanda planejamento detalhado e flexibilidade para eventuais ajustes de escopo, já que poderão surgir necessidades não previstas de compatibilização entre equipamentos antigos e novos sistemas.

A IMBEL, em cumprimento ao art. 37 da Constituição Federal, realizará o processo por meio de licitação, utilizando o modelo de Registro de Preços e o regime de contratação integrada, que possibilita maior celeridade, competitividade e economicidade. O processo deverá observar os princípios de razoabilidade, finalidade, proporcionalidade, justo preço e comparação objetiva entre as propostas.

Por fim, todos os valores orçamentários deverão ser previamente aprovados pela Engenharia Corporativa e pela Auditoria da IMBEL, assegurando a adequação do Preço Global de Referência ao escopo e à complexidade do serviço.

9 ESTIMATIVA DE VALOR

- 9.1 O preço global de referência para os serviços citados é de:

- 9.1.1 **Fase 1:** R\$ 1.800.000,00.

- 9.1.2 **Fase 2:** : R\$ 700.000,00.

- 9.2 Recursos Orçamentários LOA – previsão:

9.2.1 Ação: 2000 PI B1DAFUNCONC	ND: 349039 ou 449039
9.2.2 Ação: 2000 PI B1DPPRDRREPI	ND: 349039 ou 449039
9.2.3 Ação: 4528 PI B1DPPRDMNTU	ND: 349039 ou 449039

10 RESULTADOS PRETENDIDOS

A automação da UG 03 visa alcançar os seguintes resultados:

- 10.1 **Eficiência Operacional:** Aumento do rendimento da UG com controles precisos de tensão e velocidade, reduzindo perdas e otimizando a geração de energia.
- 10.2 **Controle Remoto:** Capacidade de comando e supervisão a partir da sede da Fábrica de Itajubá (FI), introduzindo um salto tecnológico na gestão da CGH REPI.
- 10.3 **Confiabilidade:** Redução de falhas e paradas não planejadas mediante sistemas de proteção e monitoramento em tempo real.
- 10.4 **Economia:** Incremento na economia anual, com maior geração de excedente para o mercado livre de energia.
- 10.5 **Modelo para Expansão:** Estabelecimento de um padrão técnico e econômico para automação das demais UGs, promovendo modernização sustentável da usina.

11 ANEXOS

Anexo 1 – Documento de Formalização da Demanda (DFD);

Anexo 2 – Matriz de Risco

Anexo 3 – Relatório Ilustrativo

Itajubá-MG, 28 de abril de 2026

GABRIEL LUIZ RIBEIRO JUNQUEIRA – Eng Elet REPI/FI
Demandante

Anexo I – Descrição Técnica e Imagens (UG-03)

1. Contexto:

A Unidade Geradora 03 (UG 03) está instalada na Casa de Máquinas I da CGH-REPI. Trata-se de uma unidade histórica que, originalmente projetada para os padrões da década de 1920/1930, apresenta especificidades técnicas muito claras quanto aos seus componentes mecânicos e elétricos.

2. Especificidades da Turbina e Admissão

A admissão de água da UG 03 preserva características originais de sua época de instalação:

2.1. **Tipo de Turbina:** Francis simples com caixa espiral e eixo horizontal.

2.2. **Tubo de Sucção:** Do tipo reto, com 5,0 metros de comprimento, diâmetro inicial de 0,4 m e diâmetro final de 0,9 m.

2.3. **Válvula Gaveta:** a unidade utiliza uma válvula gaveta original de instalação como dispositivo de fechamento e isolamento a montante da turbina. Esta válvula possui acionamento manual e está localizada sobre o piso da Casa de Máquinas I, ao lado da caixa espiral.

2.4. **Alimentação Hidráulica:** A UG 03 recebe água através de uma derivação da galeria de concreto que segue após a conexão em "Y" dos dois condutos forçados principais de 1.596 metros.

3. Especificações do Gerador Elétrico

3.1. O gerador síncrono, marca ASEA:

a) **Potência Nominal:** 425 kVA.

b) **Fator de Potência** ($\cos \phi$): 0,8.

c) **Tensão:** 2200 V.

d) **Corrente Nominal:** 112 A.

e) **Frequência e Rotação:** Originalmente projetado para 50 Hz a 1000 rpm. Atualmente, opera em 60 Hz, o que exige uma velocidade 20% superior à nominal (1200 rpm), resultando em diminuição de rendimento.

f) **Conexão:** Em "Y" (Estrela), com o neutro conectado à terra através de indutância.

3.2. Excitatriz:

Máquina de corrente contínua acoplada diretamente ao eixo, operando com:

a) Tensão de 115 Vcc; e

b) Corrente de 37 A.

4. Sistema de Transformação, Medição e Proteção (na Casa de Máquinas e na Subestação Elevadora)

A UG 03 possui equipamentos dedicados na subestação de 30 kV:

4.1. **Transformador 03:** Potência de **425 kVA** e frequência de 50 Hz. O primário opera em 2,2 kV (112 A) e o secundário em 30 kV (8,17 A).

a) Obs.: Atualmente o trafo citado opera com frequência de 60Hz, o que tende a gerar um menor fluxo e um menor aquecimento do equipamento, melhorando a vida útil do mesmo.

b) Obs.: Atualmente todos transformadores trabalham em paralelo.

4.2. **Disjuntor:** Do tipo a óleo, classe de **6,6 kV e 200 A**. Possui servomecanismo alimentado por corrente contínua e está conectado ao gerador via cabos.

4.3. **Transformadores de Corrente (TCs):** A unidade está equipada com **dois TCs** com relação de transformação de **125-5 A**, responsáveis pela medição da corrente de armadura para os amperímetros e relés. (Na contratação da reforma **desejamos colocar três TC**)

4.4. **Transformadores de Potencial (TPs):** Além dos TCs, a unidade conta com **dois TPs**, essenciais para a medição da tensão e para o fornecimento de sinais aos instrumentos do painel, como o voltímetro, wattímetro e frequencímetro – conforme seu acréscimo e referência ao sistema de medição da usina. (Na contratação da reforma **desejamos colocar três TP**)

4.5. **Relés de Proteção:** O circuito utiliza **3 relés de tempo** para o acionamento do disjuntor a óleo (classe 6,6 kV e 200 A) em caso de falhas.

5. Regulação e Controle Mecânico
 - 5.1. **Regulador de Velocidade:** Sistema **óleo hidráulico** antigo, acionado mecanicamente por correias conectadas à turbina (uma para a bomba de óleo e outra para o dispositivo de regulação).
 - 5.2. **Localização dos Comandos:** As chaves seccionadoras da UG 03 estão posicionadas sob o mezanino da Casa de Máquinas I
6. Sistema Elétrico, Comando e Instrumentação Atual
 - 6.1. Painel, instrumentos, chaves seccionadoras, relés, TCs, TPs, disjuntor, cabos e interligação com subestação.
 - 6.2. **Instrumentação:** O painel de controle inclui amperímetro e voltímetro de excitação, amperímetros de armadura, voltímetro com chave comutadora, fasímetro, wattímetro, sincronoscópio, frequencímetro e medidor de energia ativa.
7. Itens Relevantes para a execução do serviço:
 - 7.1. **Logística:** Para movimentação de peças, a ponte rolante da Casa de Máquinas I (estimada em 5,5 toneladas) é o recurso disponível para traslado e manutenção.
 - 7.2. **Interligação Subterrânea:** A conexão entre o gerador e a subestação é feita por cabos que passam por um túnel subterrâneo com canaletas laterais de 8 prateleiras. O túnel tem dimensões para uma pessoa se deslocar por dentro dele.

IMAGENS



Figure 1: Unidade Geradora 03



Figure 2: Unidade Geradora 03 - Lateral



Figure 3: Unidade Geradora 03 -Perfil



Figure 4: Regulador de Veloc UG 03



Figure 5: Relés UG 03



Figure 6: Operadores na UG 03

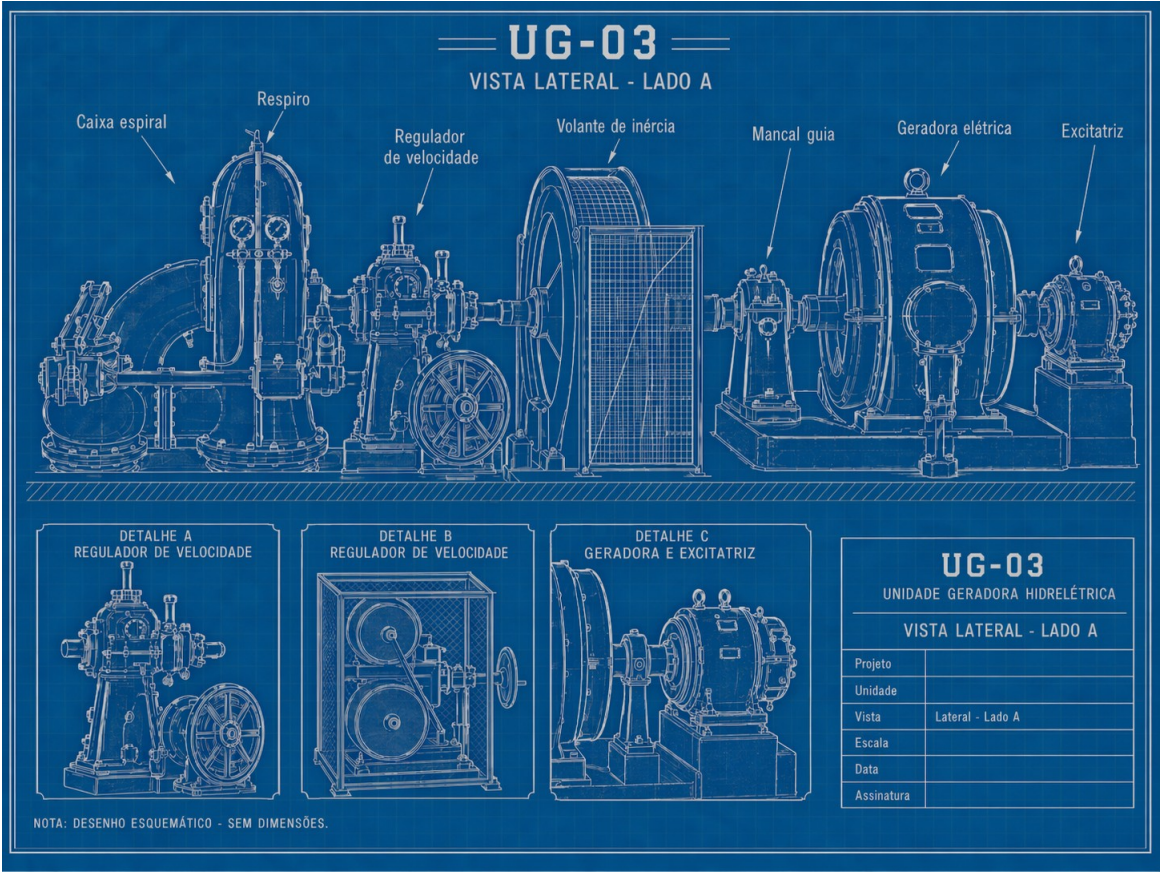


Figure 7: Croqui simplificado da UG-03 - Vista Lat A

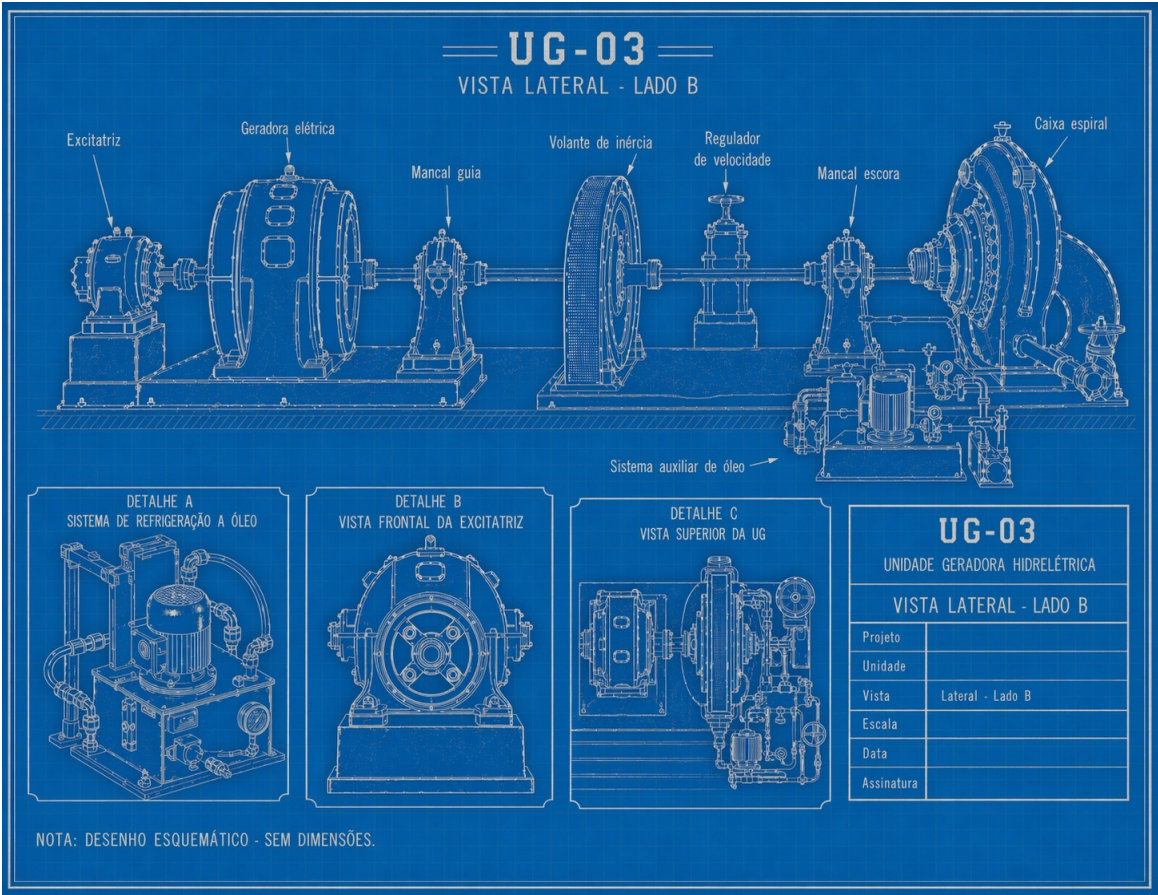


Figure 8: Croqui simplificado da UG-03 - Vista Lat B

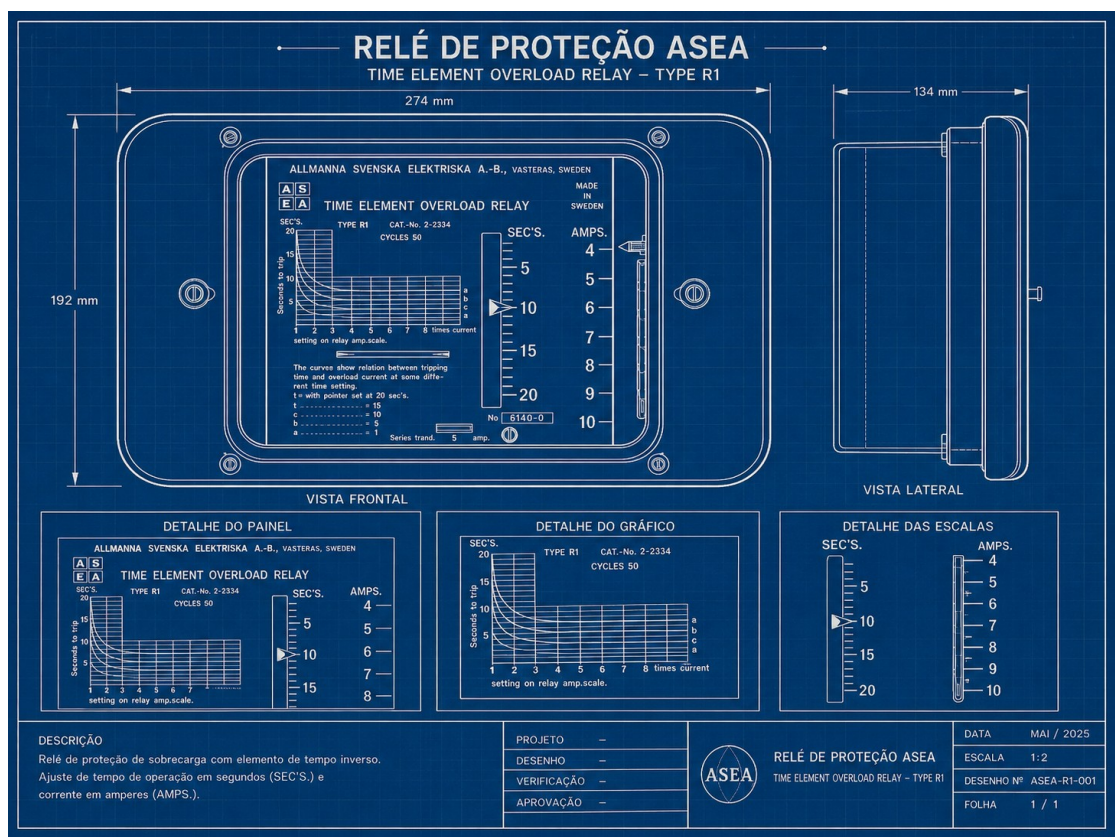


Figure 9: Relé Prot ASES (original)

Anexo II – Escopo do Serviço

1. OBJETO

Constitui objeto da presente contratação a execução de serviços especializados de reforma mecânica, hidráulica e elétrica, bem como modernização, automação, controle, proteção, supervisão local e remota da Unidade Geradora 03 (UG-03) da CGH REPI, incluindo fornecimento de materiais, equipamentos, mão de obra especializada, montagem, desmontagem, adequações, ensaios, comissionamento, treinamento e entrega de documentação técnica completa.

A UG-03 consiste em unidade geradora histórica instalada na Casa de Máquinas I, composta por turbina Francis simples com caixa espiral e eixo horizontal, gerador síncrono ASEA de 425 kVA, tensão nominal de 2200 V, fator de potência 0,8, originalmente projetada para 50 Hz a 1000 rpm e atualmente operando em 60 Hz a 1200 rpm, com excitatriz de 115 Vcc e 37 A, regulador de velocidade de concepção antiga do tipo óleo hidráulico acionado mecanicamente por correias, além de sistema de medição, proteção e comando em tecnologia obsoleta.

Os serviços serão executados em duas fases sequenciais e complementares, sendo a Fase 1 destinada à reforma mecânica e elétrica da unidade, e a Fase 2 voltada à automação, proteção, supervisão e integração operacional da UG-03.

2. ESCOPO GERAL DOS SERVIÇOS

Os serviços deverão garantir, ao final da contratação, a recuperação da capacidade operacional da UG-03, com confiabilidade, segurança e estabilidade compatíveis com sua função estratégica na CGH REPI, contemplando:

- a) recuperação mecânica e hidráulica da turbina e todos sistemas associados;
 - b) reforma completa da geradora elétrica, incluindo rebobinamento do rotor e do estator;
 - c) avaliação técnica do núcleo magnético do estator, com correções cabíveis, inclusive remanejamento, caso necessário;
 - d) revisão e adequação do sistema de excitação;
 - e) modernização do sistema de regulação de velocidade e tensão;
 - f) implantação de sistema de automação, proteção digital, supervisão local e remota;
 - g) integração de sensores e recursos de monitoramento preditivo;
 - h) comissionamento eletromecânico completo;
 - i) treinamento operacional e entrega de documentação “as built”.
-

3. FASE 1 – REFORMA MECÂNICA E ELÉTRICA DA UG-03

3.1. Engenharia inicial, inspeção e diagnóstico executivo

A contratada deverá iniciar os serviços com levantamento técnico detalhado da UG-03, contemplando inspeção visual, dimensional e funcional da unidade geradora completa, incluindo turbina, geradora, excitatriz, sistema de regulação, sistema de admissão, sistema de proteção/comando existente e interfaces com a subestação.

Deverá ser elaborado relatório de diagnóstico executivo contendo, no mínimo:

- a) registro fotográfico detalhado;
- b) identificação de componentes recuperáveis, substituíveis ou irrecuperáveis;
- c) medições iniciais de referência;
- d) consolidação do escopo executivo da reforma;
- e) plano de desmontagem, movimentação, armazenamento e remontagem dos subconjuntos.

* A contratada deverá considerar, em seu planejamento executivo, as condições físicas da instalação, inclusive a disponibilidade de ponte rolante estimada em 5,5 toneladas e a interligação da unidade com a subestação por cabos que passam por túnel subterrâneo com canaletas laterais.

* O transformador elevador associado à UG-03 não integra o escopo de reforma desta contratação, devendo ser considerado apenas como interface elétrica existente para fins de compatibilização da UG.

3.2. Desmontagem geral e desacoplamento da unidade

A contratada deverá executar a desmontagem controlada da UG-03, com todos os procedimentos de segurança, bloqueio, identificação e rastreabilidade, contemplando:

- a) desenergização e liberação segura da unidade;
 - b) desacoplamento entre turbina, geradora e excitatriz;
 - c) remoção de tampas, proteções, acessórios, conexões e componentes auxiliares;
 - d) identificação e acondicionamento técnico das peças;
 - e) limpeza técnica preliminar dos subconjuntos desmontados;
 - f) transporte interno e, quando necessário, externo, dos componentes para reforma.
-

3.3. Reforma mecânico hidráulica da turbina Francis

A contratada deverá executar a reforma mecânico hidráulica da turbina da UG-03, do tipo Francis simples, com caixa espiral e eixo horizontal, contemplando a inspeção, recuperação, ajuste, remontagem e ensaios dos sistemas e componentes necessários ao seu funcionamento adequado, seguro e eficiente.

O escopo deverá abranger, no mínimo:

- a) inspeção da caixa espiral;
 - b) inspeção do tubo de sucção e interfaces hidráulicas;
 - c) inspeção técnica detalhada do rotor hidráulico existente, considerando que a unidade foi repotenciada/reformada em 2012, com operação prevista em 1200 rpm, vazão de referência de 0,47 m³/s, queda de 100 m e potência de referência de 375 kW;
 - d) recuperação do rotor hidráulico, quando tecnicamente viável, incluindo limpeza, correção de desgastes, erosão, cavitação, trincas, corrosão, recomposição de superfícies, usinagens, soldagens, tratamento anticorrosivo e balanceamento;
 - e) reforma do distribuidor, incluindo pás diretrizes, pinos, buchas, braços, bielas, anel de regulação, balanças, articulações e vedações;
 - f) reconstituição de superfícies, ajustes, soldagens, usinagens e alinhamentos necessários;
 - g) pré-montagem e verificação dimensional, quando aplicável;
 - h) verificação de folgas hidráulicas e mecânicas;
 - i) ensaios de funcionamento e estanqueidade após remontagem.
-

3.4. Substituição do sistema de admissão e isolamento hidráulico

A contratada deverá substituir a válvula gaveta atualmente existente na admissão da UG-03 por válvula borboleta compatível com as características hidráulicas da unidade, contemplando fornecimento, adequações mecânicas, instalação, alinhamento, testes e comissionamento.

A nova válvula deverá permitir o isolamento seguro da turbina, possuir acionamento compatível com a operação local e futura integração ao sistema de automação, bem como indicação de posição aberta/fechada e sinais de fim de curso.

O escopo deverá contemplar, no mínimo:

- a) retirada ou desativação técnica da válvula gaveta existente, conforme solução aprovada;
 - b) fornecimento e instalação de válvula borboleta adequada à vazão, pressão, queda e condições operacionais da UG-03;
 - c) adequações de flanges, suportes, acoplamentos, vedações e elementos de fixação;
 - d) implantação de indicação de posição e contatos de fim de curso;
 - e) fornecimento de acionamento compatível com operação manual/local e comando/supervisão pela automação, incluindo indicação de posição, fim de curso, intertravamentos e condições seguras de abertura e fechamento;
 - f) testes de abertura, fechamento, estanqueidade, segurança e funcionamento integrado.
-

3.5. Modernização do regulador de velocidade e sistema de governo

A contratada deverá avaliar e reformar o sistema de regulação da UG-03, atualmente descrito como **regulador de velocidade óleo hidráulico antigo, acionado mecanicamente por correias**.

O escopo deverá incluir, no mínimo:

- a) inspeção do conjunto regulador existente;
- b) verificação de correias, polias, bomba de óleo, elementos mecânicos e corpo regulador;
- c) reparo, substituição ou adaptação dos componentes necessários à plena funcionalidade do sistema;
- d) adequação física do sistema para posterior integração com regulação digital na Fase 2;
- e) testes de operação e resposta funcional.

* A contratada deverá apresentar solução técnica para modernização do sistema de governo da turbina, podendo contemplar recuperação, adaptação ou substituição do regulador existente, desde que assegure controle automático estável de velocidade/frequência, integração com CLP/supervisório, atuação segura sobre o distribuidor e operação compatível com regime isolado e paralelo. A solução deverá ser justificada em projeto executivo e aprovada pela fiscalização.

3.6. Reforma do eixo, acoplamentos, volante, mancais e lubrificação

A contratada deverá promover a recuperação dos elementos rotativos e de apoio da unidade, contemplando:

- a) inspeção do eixo principal e regiões de apoio;
- b) medição de batimentos radial e axial;
- c) inspeção e ajuste dos acoplamentos;
- d) verificação e intervenção no volante de inércia, quando aplicável;
- e) inspeção, recuperação, usinagem ou remetalização dos mancais, conforme necessidade;
- f) implantação, recuperação ou adequação do sistema de lubrificação;

- g) preparação física para instalação futura de sensores de temperatura, vibração, fluxo e pressão;
- h) testes mecânicos de alinhamento, vibração e temperatura após a montagem.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Vedações Avançadas: Substituição de vedações obsoletas por materiais elastoméricos de alta resistência (NBR ou Poliuretano com dureza compatível com a aplicação).

Fixação e Estanqueidade: Uso de parafusos, porcas e barras roscadas em aço inox AISI 304 Classe A2-70 (ISO 3506), garantindo resistência à tração mínima de 700 MPa.

3.7. Reforma completa da geradora elétrica da UG-03

3.7.1. Disposições gerais

A contratada deverá executar a reforma completa da geradora elétrica da UG-03, incluindo, obrigatoriamente, rebobinamento do rotor e rebobinamento do estator, além dos ensaios, verificações, tratamentos e correções associados.

Este item deverá ser tratado como subescopo autônomo dentro da Fase 1, com rastreabilidade técnica própria, laudos específicos e critérios formais de aceitação.

3.7.2. Peritagem e ensaios iniciais

Antes da intervenção definitiva, a contratada deverá realizar inspeção e peritagem técnica da geradora, contemplando no mínimo:

- a) inspeção visual detalhada do rotor;
- b) inspeção visual detalhada do estator;
- c) ensaios elétricos offline iniciais;
- d) avaliação do estado da isolação;
- e) avaliação da condição dos anéis coletores, conexões, partes metálicas e superfícies;
- f) avaliação do núcleo magnético do estator por teste no núcleo magnético (**Loop Test**);
- g) emissão de relatório técnico conclusivo de diagnóstico.

Obs.: A adoção do **Loop Test** como ensaio obrigatório se justifica pela experiência anterior da UG-05, em que a peritagem detectou pontos quentes no núcleo do estator, com ensaio reprovado e recomendação expressa de remanejamento do núcleo do estator.

3.7.3. Serviços no rotor da geradora

A contratada deverá executar no rotor, no mínimo:

- a) desmontagem e limpeza;
- b) inspeção estrutural;
- c) remoção do bobinado existente, quando aplicável;
- d) recuperação das partes metálicas e isolantes;
- e) rebobinamento completo do rotor;
- f) tratamento, acabamento, impregnação e pintura técnica compatível;
- g) revisão das conexões elétricas associadas;
- h) verificação e intervenção em anéis coletores, escovas e interfaces do circuito de campo, quando aplicável.

3.7.4. Serviços no estator da geradora

A contratada deverá executar no estator, no mínimo:

- a) desmontagem, limpeza e inspeção detalhada;
- b) remoção do bobinado existente, quando aplicável;
- c) avaliação da condição do núcleo magnético;
- d) rebobinamento completo do estator;
- e) eventual remanejamento do núcleo do estator, caso necessário à eliminação de pontos quentes ou não conformidades;
- f) fabricação, inserção, amarração, isolamento, impregnação e cura das novas bobinas;
- g) acabamento, fechamento e recomposição estrutural do conjunto.

3.7.5. Ensaios intermediários e finais da geradora

A contratada deverá realizar, no mínimo, os seguintes ensaios, conforme aplicabilidade técnica:

- a) resistência de isolamento;
- b) resistência ôhmica;
- c) índice de polarização e absorção;
- d) *Surge Test*;
- e) Hipot AC;
- f) polaridade;
- g) *Drop Test* ou equivalente;
- h) *Loop Test* do núcleo magnético;
- i) ensaios de acessórios e sensores;
- j) balanceamento dinâmico, quando aplicável;
- k) demais ensaios necessários à aceitação técnica do conjunto.

Esses ensaios deverão seguir referência técnica compatível com normas aplicáveis e com a prática já observada na reforma da UG-05, na qual foram executados ensaios de resistência de isolamento, resistência ôhmica, índice de polarização, *surge test*, tensão aplicada AC, polaridade, *drop test* e *loop test*, com aprovação final da máquina.

3.7.6. Critério de saída da geradora elétrica

Ao final da reforma, a geradora elétrica deverá ser entregue:

- a) mecanicamente íntegra;
- b) eletricamente reconstituída;
- c) com rotor e estator rebobinados;
- d) com núcleo magnético verificado e, se necessário, corrigido;
- e) com laudos e ensaios aprovados;
- f) apta à operação em condições nominais da UG-03.

3.8. Reforma e adequação da excitatriz e do circuito de excitação

A contratada deverá inspecionar e intervir no sistema de excitação existente da UG-03, que atualmente possui **excitatriz acoplada ao eixo com tensão de 115 Vcc e corrente de 37 A.**

O escopo deverá incluir:

- a) inspeção da excitatriz;
- b) revisão de escovas, contatos, suportes, isolamento e conexões;

- c) adequação do circuito de excitação para integração futura à regulação digital;
 - d) ensaios e verificações funcionais pertinentes.
-

3.9. Substituição do disjuntor da UG-03

A contratada deverá substituir o disjuntor a óleo atualmente existente por disjuntor moderno a vácuo, compatível com a tensão nominal da unidade, corrente nominal, nível de curto-circuito, filosofia de proteção e comando da UG-03.

O novo disjuntor deverá ser integrado ao sistema de proteção elétrica digital, ao CLP, à IHM e ao supervisório, permitindo comando local, comando remoto autorizado, sinalização de estados, alarmes, intertravamentos e atuação automática pelas funções de proteção.

O escopo deverá contemplar, no mínimo:

- a) retirada técnica do disjuntor a óleo existente;
 - b) fornecimento e instalação de disjuntor a vácuo de média tensão, com classe de isolamento e capacidade de interrupção compatíveis com o estudo elétrico da instalação;
 - c) bobinas de abertura e fechamento, contatos auxiliares, sinalização de posição, comando local/remoto e intertravamentos;
 - d) adequação de cabos, barramentos, terminais, TCs, TPs, circuitos de comando, proteção e supervisão;
 - e) integração com relés digitais de proteção, CLP, IHM e supervisório;
 - f) testes elétricos, mecânicos, funcionais, comandos de abertura/fechamento, atuação por proteção e comissionamento.
-

3.10. Preparação física para automação da Fase 2

Ao final da Fase 1, a contratada deverá deixar a UG-03 fisicamente preparada para receber a automação integral, contemplando:

- a) encaminhamento e reserva de infraestrutura para cabos de instrumentação, controle e rede;
 - b) preparação para sensores de temperatura, vibração, rotação, posição e sinais elétricos;
 - c) adequação de caixas, bornes, terminais e identificação;
 - d) compatibilização física com o painel, proteção e supervisão a serem implantados na Fase 2.
-

3.11. Montagem final e comissionamento parcial da Fase 1

Após a execução da reforma mecânica e elétrica, a contratada deverá realizar a montagem final da unidade e o comissionamento parcial da Fase 1, incluindo:

- a) remontagem completa dos subconjuntos;
- b) alinhamento final entre turbina, geradora e excitatriz;
- c) testes em vazio;
- d) testes em carga parcial e, quando viável, em carga operacional definida;
- e) medições de vibração, temperatura, rotação e tensão;
- f) emissão de relatório técnico conclusivo da Fase 1.

A UG-03 deverá sair da Fase 1 em condição de operação segura e com preparação física completa para a Fase 2.

4. FASE 2 – AUTOMAÇÃO, CONTROLE, PROTEÇÃO E SUPERVISÃO DA UG-03

4.1. Projeto executivo de automação, controle e proteção

A contratada deverá elaborar o projeto executivo da automação da UG-03, contemplando arquitetura completa de comando, controle, proteção, supervisão local e remota, incluindo:

- a) diagramas unifilares;
- b) diagramas trifilares;
- c) diagramas lógicos e funcionais;
- d) lista de entradas e saídas;
- e) lista de cabos e bornes;
- f) arquitetura de rede e comunicação;
- g) filosofia de operação, intertravamentos, alarmes e proteção.

4.2. Painel principal de regulação, controle e automação

A contratada deverá fornecer, instalar, testar e comissionar painel principal de automação da UG-03, em conceito equivalente ao adotado como referência no TR da UG-02, porém devidamente adaptado à potência, corrente e características específicas da UG-03.

O painel deverá contemplar, no mínimo:

- a) alimentação auxiliar;
- b) fontes em corrente contínua;
- c) proteção interna e seccionamento;
- d) bornes, relés auxiliares e proteção contra surtos;
- e) integração dos sinais da unidade;
- f) ventilação e organização internas compatíveis com o ambiente de instalação.

A contratada deverá integrar os novos painéis, relés, CLP, IHM, disjuntor, comandos e circuitos auxiliares ao sistema de alimentação auxiliar existente, avaliando sua compatibilidade e indicando eventuais adequações necessárias no projeto executivo, sem previsão de substituição integral do sistema existente, salvo necessidade técnica justificada e aprovada pela fiscalização.

4.3. CLP, lógica de controle e regulação digital

A contratada deverá fornecer e programar **CLP** industrial para comando e controle da UG-03 (com CPU de alta performance) implementando as lógicas necessárias para:

- a) partida e parada local e remota, observados os permissivos e intertravamentos de segurança;
- b) permissivos de operação;
- c) alarmes e intertravamentos;
- d) comandos de emergência;
- e) controle da velocidade da turbina;
- f) controle da tensão da unidade;
- g) integração com proteção e supervisão.

A lógica deverá ser ajustada para suportar operação estável da unidade, inclusive em regime de ilha, com metas de rotação e frequência compatíveis com 1200 rpm $\pm 1\%$ e condições de qualidade de energia pretendidas.

4.4. Sistema de regulação de velocidade

A contratada deverá implantar o sistema de regulação digital de velocidade da UG-03, integrado aos atuadores e interfaces mecânicas definidos na Fase 1, contemplando:

- a) leitura de velocidade/rotação;
 - b) controle de abertura do distribuidor;
 - c) parametrização e sintonia de malhas de controle;
 - d) testes de resposta em vazio e carga;
 - e) ajustes visando estabilidade da rotação e frequência em operação isolada.
-

4.5. Sistema de excitação e regulação de tensão

A contratada deverá modernizar o controle da excitação e da tensão da UG-03, com fornecimento e implantação dos dispositivos necessários à regulação estável da tensão gerada.

O escopo deverá contemplar:

- a) integração da excitatriz/circuito de campo à nova lógica de controle;
- b) instalação de regulador eletrônico/digital de tensão;
- c) comandos de excitação e desexcitação;
- d) lógica de proteção por falha de excitação e anomalias do circuito de campo;
- e) testes de regulação de tensão.

A solução adotada deverá buscar estabilidade da tensão terminal na faixa de **2,2 kV $\pm 2\%$** , conforme meta operacional estabelecida para a unidade.

4.6. Proteção elétrica digital

A contratada deverá fornecer, instalar, parametrizar, testar e comissionar relé(s) digital(is) de proteção compatível(is) com gerador síncrono de média tensão, substituindo o arranjo antigo baseado em relés de tempo e equipamentos obsoletos.

A solução deverá contemplar estudo de proteção, seletividade e coordenação, considerando a UG-03 como gerador síncrono de 425 kVA, 2,2 kV, 60 Hz, 1200 rpm, com neutro aterrado por indutância, sistema de excitação próprio e operação em paralelo e/ou regime isolado.

Deverão ser avaliadas e implantadas, conforme aplicabilidade técnica, as funções ANSI 50/51, 50N/51N ou 64, 27, 59, 81U/81O, 32, 40, 46, 49, 25, 86 e 87G, ou equivalentes funcionais, cabendo à contratada justificar tecnicamente as funções adotadas, não adotadas ou substituídas.

A função diferencial de gerador 87G deverá ser avaliada pela contratada no estudo de proteção, considerando a viabilidade técnica de instalação, a disponibilidade e posicionamento dos TCs, classe de exatidão, cabeamento, arranjo do neutro, filosofia de proteção e custo-benefício da solução. Caso não seja implantada, a contratada deverá apresentar justificativa técnica formal e propor solução alternativa de proteção adequada à segurança da unidade.

A contratada deverá prever os TCs, TPs, cabeamentos, bornes, intertravamentos, lógicas de trip, alarmes e interfaces necessários ao correto funcionamento das proteções, bem como entregar memória de cálculo, parametrizações, testes de injeção secundária, matriz causa-efeito e relatório de comissionamento.

4.7. Instrumentação e monitoramento preditivo

A contratada deverá implantar a instrumentação necessária à supervisão contínua da condição operacional da UG-03, contemplando, no mínimo:

- a) sensores de temperatura de mancais;
- b) sensores de vibração;
- c) medição de rotação;
- d) medição de posição de distribuidor;
- e) medição de posição da válvula de admissão, se automatizada;
- f) medição das grandezas elétricas principais;
- g) integração com CLP e supervisório.

* O objetivo é viabilizar operação contínua 24/7 com redução de paradas não programadas mediante monitoramento preditivo de vibração e temperatura.

* Monitoramento Sensorial: Utilização obrigatória de cabos blindados para sensores PT100 e acelerômetros.

* Alarmes: Configuração de alarmes de temperatura em 65°C e limite de vibração em 2,8 mm/s RMS.

4.8. IHM local e operação da unidade

A contratada deverá fornecer e instalar interface homem-máquina local, com telas específicas da UG-03 para operação, visualização e diagnóstico, contemplando:

- a) comandos de partida e parada;
- b) estados operacionais da unidade;
- c) alarmes e eventos;
- d) tendências de variáveis principais;
- e) grandezas elétricas, mecânicas e hidráulicas;
- f) acesso local supervisionado.

* IHM touchscreen industrial, com dimensão mínima de 15 polegadas, grau de proteção frontal mínimo IP65, adequada ao ambiente da casa de máquinas, com telas sinópticas, alarmes, tendências e comandos locais.

4.9. Sistema supervisório e controle remoto

A contratada deverá implantar sistema supervisório compatível com a arquitetura da usina, permitindo supervisão local e remota da UG-03, em linha com a filosofia adotada como referência no TR da UG-02.

O sistema deverá contemplar, no mínimo:

- a) telas da UG-03;
- b) leitura em tempo real das grandezas operacionais;
- c) histórico de eventos, alarmes e medições;

- d) acesso por usuário e senha;
- e) comandos remotos autorizados;
- f) integração com a infraestrutura de comunicação definida para a usina.

O sistema de automação deverá permitir supervisão e comando remoto da UG-03 a partir da Fábrica de Itajubá, incluindo, quando tecnicamente viável e aprovado pela fiscalização, partida e parada remota completa da unidade.

A operação remota deverá ser condicionada a permissivos, intertravamentos, sinalizações, estados da válvula de admissão, estado do distribuidor, condições de excitação, proteções elétricas, disponibilidade de comunicação, segurança operacional e demais critérios definidos no projeto executivo.

O sistema deverá permitir seleção segura entre operação local/remota, registro de eventos, identificação de usuário, alarmes, bloqueios, confirmação de comando e possibilidade de atuação local em caso de falha de comunicação.

A comunicação remota entre a CGH REPI e a Fábrica de Itajubá deverá utilizar a infraestrutura de fibra óptica prevista/implantada no projeto piloto de automação da usina, cabendo à contratada integrar a UG-03 a essa rede, fornecendo os equipamentos, conversores, switches industriais, interfaces, configurações e testes necessários à comunicação segura e estável.

A solução deverá prever comunicação industrial adequada, preferencialmente via Ethernet/Modbus TCP ou protocolo equivalente, com controle de acesso, estabilidade operacional e registro de falhas de comunicação.

4.10. Infraestrutura elétrica, lógica e de comunicação

A contratada deverá fornecer, instalar e organizar toda a infraestrutura necessária à automação da UG-03, incluindo:

- a) cabos de controle, instrumentação, rede e alimentação auxiliar;
- b) eletrodutos, calhas, caixas, prensa-cabos e suportes;
- c) switches, roteadores e equipamentos de comunicação industrial;
- d) testes de continuidade, isolamento e comunicação;
- e) identificação completa e padronizada.

4.11. Parametrização, testes integrados e comissionamento final

A contratada deverá executar a parametrização e o comissionamento final da UG-03, contemplando:

- a) parametrização do CLP;
- b) parametrização de reguladores e relés de proteção;
- c) loop test de entradas e saídas;
- d) testes funcionais locais;
- e) testes funcionais remotos;
- f) testes de partida, parada e intertravamentos;
- g) testes de estabilidade de rotação e tensão;
- h) testes em carga e, quando aplicável, testes representativos de operação em ilha;
- i) emissão de laudos e relatório conclusivo de comissionamento.

* Após o comissionamento final, a contratada deverá acompanhar a operação assistida da UG-03 por período mínimo a ser definido no contrato, realizando ajustes finos de parametrização, correção de falhas, orientação à equipe de operação e emissão de relatório de acompanhamento operacional.

4.12. Treinamento e encerramento técnico

A contratada deverá realizar treinamento da equipe de operação e manutenção da contratante, abrangendo:

- a) operação local;
 - b) operação remota;
 - c) interpretação de alarmes;
 - d) leitura de tendências;
 - e) procedimentos básicos de manutenção e inspeção;
 - f) atuação em condições anormais.
-

5. RESULTADOS ESPERADOS

A conclusão satisfatória dos serviços deverá assegurar, no mínimo:

- a) melhoria do desempenho operacional e energético da UG-03, buscando, como meta técnica desejável, aproximação da faixa de 85% a 95% de eficiência global, conforme disponibilidade hídrica, condição final efetiva do conjunto e parâmetros operacionais disponíveis;
- b) estabilidade de rotação/frequência em **1200 rpm $\pm 1\%$** ;
- c) estabilidade da tensão terminal em **2,2 kV $\pm 2\%$** ;
- d) operação contínua 24/7 com maior confiabilidade e redução de falhas não programadas;
- e) melhoria da qualidade de energia e da capacidade de operação em regime de ilha;
- f) extensão da vida útil da unidade geradora e de seus sistemas associados.

* A solução deverá ser projetada para permitir operação estável da UG-03 **em regime isolado**, quando as condições hidráulicas e elétricas da instalação permitirem, buscando estabilidade de frequência em 60 Hz correspondente a 1200 rpm $\pm 1\%$ e tensão terminal de 2,2 kV $\pm 2\%$, durante ensaios em vazio, carga parcial e carga operacional definida pela fiscalização.

6. DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA DE ENTREGA

Ao final da contratação, a contratada deverá entregar, no mínimo:

- a) **ART do Engenheiro Mecânico** responsável pelos serviços de sua área;
- b) **ART do Engenheiro Eletricista** responsável pelos serviços de sua área;
- c) relatórios técnicos de cada fase;
- d) laudos de ensaios elétricos e mecânicos;
- e) laudos de comissionamento;
- f) certificado de balanceamento dinâmico, quando aplicável;
- g) diagramas unifilares e trifilares “as built”;
- h) diagramas lógicos e funcionais “as built”;
- i) manuais de operação e manutenção em português;
- j) lista de materiais e equipamentos efetivamente instalados;

- k) registro de parametrizações de proteção, controle e supervisão;
 - l) relatório conclusivo final da obra;
 - m) backups completos dos programas de CLP, IHM, supervisorio, relés de proteção, reguladores de tensão e velocidade;
 - n) arquivos editáveis de parametrização, configuração, telas, lógicas, diagramas e bancos de dados do sistema de automação;
 - o) senhas, níveis de acesso, procedimentos de restauração e instruções para manutenção futura dos sistemas fornecidos;
 - p) declaração de que os sistemas entregues não dependerão exclusivamente da contratada para acesso, manutenção, backup, restauração ou alteração de parametrizações pela equipe técnica autorizada da contratante.
-

7. REQUISITOS FINAIS DE ACEITAÇÃO

O recebimento técnico da UG-03 ficará condicionado à comprovação de que:

- a) a Fase 1 foi concluída com a unidade mecanicamente e eletricamente reformada;
- b) a geradora elétrica foi entregue com rotor e estator rebobinados, ensaiados e aprovados;
- c) a Fase 2 foi concluída com automação, proteção, supervisão e instrumentação plenamente operacionais;
- d) os testes de funcionamento, estabilidade, segurança e resposta operacional foram satisfatórios;
- e) a documentação obrigatória foi integralmente apresentada;
- f) a unidade se encontra apta à operação segura, confiável e contínua.

ANEXO III

MATRIZ DE RISCOS

Reforma, Modernização e Automação da UG-03

Objeto: Contratação de empresa especializada para execução de serviços de reforma mecânica, hidráulica e elétrica, bem como modernização, automação, controle, proteção, supervisão local e remota da Unidade Geradora 03 (UG-03) da CGH REPI.

Localização: CGH REPI – Wenceslau Braz/MG.

Critério de julgamento: conforme definido no edital e no Termo de Referência.

Risco nº	Fase	Definição do risco	Causas	Consequências	Prob.	Impacto	Risco	Ações para mitigação	Responsável
1	Planejamento da contratação	Definição de exigências desnecessárias ou restritivas no Edital/TR, especialmente quanto à capacitação técnica profissional e técnico-operacional da empresa.	Exigências não aderentes ao objeto, à Lei nº 13.303/2016 ou às melhores práticas de licitação pública; detalhamento excessivo de marca, tecnologia ou solução única.	Impugnações, certame deserto ou fracassado, atrasos para início e entrega do serviço.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: revisar exigências técnicas, restringindo-as às parcelas relevantes do objeto; admitir soluções equivalentes ou superiores; alinhar TR, anexos e edital. Ações de contingência: em caso de impugnação, revisar os itens questionados, republicar o edital se necessário e reabrir prazos.	Contratante; SALC/GEAF/FI ; DVAPRO/GIN D/FI
2	Seleção do fornecedor	Impugnações do edital por inconsistências nos documentos técnicos, orçamento estimativo ou anexos.	Falhas de compatibilização entre TR, Anexo I, Anexo II e matriz de riscos; orçamento insuficientemente auditado.	Atraso no certame; necessidade de correção dos documentos; risco de contratação mal precificada.	Média	Médio	Médio	Ações preventivas: revisar previamente TR, anexos, orçamento e cronograma; submeter os documentos à análise técnica e administrativa. Ações de contingência: corrigir documentos técnicos e editalícios, republicar o certame quando necessário e reabrir prazos.	Contratante; DVAPRO/GIN D/FI; SALC/GEAF/FI
3	Seleção do fornecedor	Certame licitatório deserto ou fracassado.	Baixo interesse de mercado, orçamento incompatível, pagamento único ao final, garantia elevada de 36 meses ou exigências técnicas consideradas complexas.	Necessidade de republicação, revisão de preços ou adoção de alternativa legal cabível; atraso na reforma e automação da UG-03.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: realizar pesquisa de mercado adequada; manter escopo claro; permitir visita técnica; evitar exigências excessivamente restritivas. Ações de contingência: analisar causas do insucesso, revisar orçamento/condições se necessário e avaliar republicação ou solução legal cabível.	Contratante; SALC/GEAF/FI ; OD/FI
4	Execução contratual	Empresa vencedora não assinar o contrato ou não aceitar/retirar instrumento equivalente.	Desistência após análise do risco técnico, garantia, pagamento único ou logística; ausência de	Atraso no início dos serviços e necessidade de convocação de licitantes remanescentes.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: prever sanções e prazos claros no edital/contrato; observar validade da proposta; exigir aceite formal das condições do TR. Ações de	Contratante; SALC/GEAF/FI ; ARI/FI

Risco n°	Fase	Definição do risco	Causas	Consequências	Prob.	Impacto	Risco	Ações para mitigação	Responsável
			sanções suficientemente claras.					contingência: aplicar sanções previstas e convocar remanescentes conforme legislação aplicável.	
5	Execução contratual	Atrasos na assinatura do contrato ou na entrega das garantias contratuais.	Falha documental, demora na aprovação interna da contratada ou dificuldades para apresentação de garantia.	Atraso na emissão da Ordem de Serviço e no início da mobilização.	Média	Baixo	Baixo	Ações preventivas: acompanhar prazos e comunicar formalmente a contratada; prever sanções para atraso injustificado. Ações de contingência: notificar a contratada e aplicar sanções quando cabível; avaliar convocação de remanescente em caso de inadimplemento.	Contratante; SALC/GEAF/FI ; OD/FI
6	Execução contratual	Impossibilidade de início dos serviços após a Ordem de Serviço por restrições da contratante ou da instalação.	Indisponibilidade operacional da UG-03; necessidade de desligamento; interferência com outras UGs; restrições de segurança, água ou acesso.	Atraso no cronograma e aumento de complexidade da mobilização.	Média	Médio	Médio	Ações preventivas: verificar previamente condições de liberação da UG-03, programação de desenergização, bloqueio, acesso, segurança e condições hidráulicas. Ações de contingência: reprogramar início, suspender mobilização se necessário e formalizar ajustes de prazo quando justificados.	Contratante; DVAPRO/GIN D/FI; Fiscal do Contrato
7	Execução contratual	Atraso no levantamento técnico, projeto executivo ou diagnóstico inicial.	Subestimação da complexidade da UG-03; falta de equipe; dificuldade logística para Wenceslau Braz/MG; informações históricas incompletas.	Atraso das fases seguintes e possível necessidade de compatibilização técnica adicional.	Baixa	Médio	Baixo	Ações preventivas: exigir cronograma executivo, levantamento técnico em campo e relatório de diagnóstico antes da execução pesada. Ações de contingência: revisar cronograma, exigir plano de recuperação e formalizar ajustes técnicos, se necessários.	Contratada; DVAPRO/GIN D/FI; Fiscal do Contrato
8	Execução contratual	Falha na qualidade dos equipamentos, materiais ou serviços.	Fornecimento inadequado de componentes; execução deficiente em válvula borboleta, disjuntor a vácuo, geradora, regulador de velocidade, automação ou instrumentação; testes insuficientes.	Parada da UG-03, falhas de segurança, retrabalho, perda de confiabilidade e atraso na entrega final.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: exigir materiais novos, documentação técnica, laudos, ensaios, comissionamento, garantia de 36 meses e fiscalização presencial em etapas críticas. Ações de contingência: exigir correção, substituição ou refazimento sem ônus; reter recebimento final; aplicar sanções quando cabível.	Contratada; Fiscal do Contrato; DVAPRO/GIN D/FI
9	Execução contratual	Falta de integração entre sistemas mecânicos, elétricos, proteção e automação.	Incompatibilidade entre CLP, supervisório, relés digitais, reguladores, válvula borboleta, disjuntor a vácuo, sensores e sistema de alimentação auxiliar existente.	Partida/parada remota instável; alarmes ineficazes; falhas de proteção; aumento de custos e atrasos.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: exigir projeto executivo de integração, matriz causa-efeito, listas de I/O, testes ponto a ponto, simulações e validação em comissionamento. Ações de contingência: exigir correções de programação, cabeamento, parametrização e integração sem custo adicional quando decorrentes de falha da contratada.	Contratada; Fiscal do Contrato; DVAPRO/GIN D/FI
10	Execução	Descumprimento das	Falha de gestão da	Demandas trabalhistas,	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: prever	Contratada;

Risco nº	Fase	Definição do risco	Causas	Consequências	Prob.	Impacto	Risco	Ações para mitigação	Responsável
	contratual	obrigações trabalhistas, previdenciárias ou de FGTS pela contratada.	contratada; subcontratação irregular; ausência de fiscalização documental.	risco de responsabilização subsidiária e paralisações.				responsabilidade exclusiva da contratada e exigir comprovações trabalhistas/previdenciárias quando cabível. Ações de contingência: notificar, exigir regularização, aplicar sanções e avaliar rescisão quando necessário.	Fiscal do Contrato; SALC/GEAF/FI
11	Execução contratual	Ocorrência de acidentes de trabalho durante a execução dos serviços.	Atividades em média tensão, içamento, espaços confinados, trabalho em altura, máquinas antigas, óleo, partes móveis e ambientes industriais.	Lesões, morte, paralisação dos serviços, responsabilização da contratada e impactos no cronograma.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: exigir NR-10, NR-12, NR-33 e NR-35 conforme atividade; ASO, EPI/EPC, integração de segurança, procedimentos e supervisão técnica. Ações de contingência: acionar procedimentos de emergência, exigir CAT quando aplicável, investigar causas e suspender atividades inseguras.	Contratada; Fiscal do Contrato; SESMT/FI
12	Execução contratual	Identificação de falhas ocultas ou condições não previstas na UG-03 fora do escopo original.	Equipamento histórico; corrosão, desgaste, trincas, danos em eixo, mancais, núcleo magnético, cabos, túneis, interfaces hidráulicas ou elétricas não identificadas previamente.	Atrasos, necessidade de ajuste de escopo, disputa técnica ou custo adicional.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: realizar diagnóstico executivo inicial, registro fotográfico e classificação de componentes recuperáveis, substituíveis ou irre recuperáveis. Ações de contingência: submeter ocorrência à fiscalização, instruir tecnicamente eventual alteração de prazo/escopo e decidir conforme contrato e legislação.	Compartilhado; Contratada; Fiscal do Contrato; DVAPRO/GIN D/FI
13	Execução contratual	Aumento ordinário dos custos de insumos, mão de obra, logística ou equipamentos.	Variação de mercado, dificuldades logísticas, pagamento único ao final, garantia de 36 meses ou custos não estimados pela contratada.	Pressão por reajustes, risco de atraso, tentativa de repasse indevido ou comprometimento do fluxo de caixa da contratada.	Média	Baixo	Médio	Ações preventivas: exigir que a proposta contemple todos os custos diretos e indiretos, garantia, logística, ensaios, operação assistida e riscos ordinários. Ações de contingência: negar pleitos indevidos de repactuação não previstos contratualmente; aplicar regras de reajuste/reequilíbrio apenas quando legalmente cabíveis.	Contratada; Fiscal do Contrato; OD/FI
14	Execução contratual	Alterações político-econômicas extraordinárias ou mudanças tributárias/políticas públicas.	Mudanças legais, fiscais, cambiais, tributárias ou políticas públicas com impacto relevante nos custos.	Possível alteração dos custos inicialmente previstos e necessidade de avaliação de reequilíbrio.	Baixa	Baixo	Baixo	Ações preventivas: prever tratamento conforme legislação e cláusulas contratuais; acompanhar alterações normativas relevantes. Ações de contingência: analisar caso concreto e aplicar correção/reequilíbrio somente quando cabível, com instrução processual adequada.	Compartilhado; Contratante; Contratada
15	Execução contratual	Risco de inadimplência da contratante ou atraso no pagamento final.	Falta de repasse orçamentário, atraso administrativo, pendências fiscais/documentais ou	Suspensão de obrigações pela contratada quando cabível; atraso no encerramento contratual.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: contratar somente com disponibilidade orçamentária e previsão de recursos; acompanhar documentação fiscal e técnica para evitar retenções indevidas. Ações de contingência: acionar alta	Contratante; OD/FI; GEAF/FI

Risco nº	Fase	Definição do risco	Causas	Consequências	Prob.	Impacto	Risco	Ações para mitigação	Responsável
			não emissão do recebimento definitivo.					administração para regularização de recursos; sanar pendências documentais e formalizar medidas cabíveis.	
16	Execução contratual	Rescisão ou anulação do contrato por culpa da contratada.	Inexecução total ou parcial, abandono, falhas graves, descumprimento de garantia, incapacidade técnica ou descumprimento de normas.	Necessidade de nova licitação ou contratação de remanescente; atraso na recuperação da UG-03.	Baixa	Alto	Médio	Ações preventivas: prever sanções, garantia e fiscalização contínua; exigir relatórios, evidências e plano de recuperação quando houver desvios. Ações de contingência: instaurar processo sancionador, rescindir quando cabível e avaliar contratação de remanescente conforme legislação.	Contratada; Fiscal do Contrato; OD/FI; SALC/GEAF/FI

DEFINIÇÕES

Probabilidade: chance de ocorrência do evento de risco.

Impacto: efeito do evento sobre os objetivos da contratação.

Nível de risco: combinação qualitativa entre probabilidade e impacto.

Itajubá-MG, 28 de Abril de 2026.

GABRIEL LUIZ RIBEIRO JUNQUEIRA
Fiscal de Contrato – Fábrica de Itajubá

JÚLIO CÉSAR MODENA
Chefe da DVAPRO/GIND/FI

ROBERTS DA COSTA PEREIRA – Cel R/1
Ordenador de Despesas – Fábrica de Itajubá



TERMO DE REFERÊNCIA Nº 29/DVAPRO/2026

1. OBJETO

Constitui objeto desta licitação a contratação de empresa especializada para execução de serviços de reforma mecânica, hidráulica e elétrica, bem como modernização, automação, controle, proteção, supervisão local e remota da Unidade Geradora 03 (UG-03) da Central Geradora Hidrelétrica da Rede Elétrica Piquete Itajubá (CGH REPI), incluindo fornecimento de materiais, equipamentos, mão de obra especializada, montagem, desmontagem, adequações, ensaios, comissionamento, treinamento e entrega de documentação técnica completa.

A contratação deverá garantir a recuperação da capacidade operacional da UG-03, com confiabilidade, segurança e estabilidade compatíveis com sua função estratégica na CGH REPI, observando as características técnicas da instalação existente e o escopo detalhado neste Termo de Referência e seus anexos.

1.1. Dados técnicos principais da UG-03

A UG-03 está instalada na Casa de Máquinas I da CGH REPI, consistindo em unidade geradora histórica originalmente projetada para os padrões da década de 1920/1930, atualmente em operação a 60 Hz.

As informações técnicas resumidas neste item têm caráter orientativo e deverão ser lidas em conjunto com o Anexo I – Descrição Técnica e Imagens da UG-03, que contém a caracterização técnica e visual da unidade.

A. Turbina

Item	Descrição
Tipo	Francis simples, com caixa espiral e eixo horizontal
Tubo de sucção	Tipo reto, com 5,0 m de comprimento, diâmetro inicial de 0,4 m e diâmetro final de 0,9 m
Admissão	Válvula gaveta original, de acionamento manual, a ser substituída por válvula borboleta no escopo da contratação
Alimentação hidráulica	Derivação da galeria de concreto após a conexão em "Y" dos condutos forçados principais
Repotenciação/reforma anterior	Reforma/repotenciação em 2012, com referência de operação em 1200 rpm, vazão de 0,47 m³/s, queda de 100 m e potência de referência de 375 kW

B. Gerador

Item	Descrição
Marca	ASEA
Tipo	Síncrono trifásico, eixo horizontal
Potência nominal	425 kVA
Fator de potência	0,8
Tensão nominal	2.200 V
Corrente nominal	112 A
Frequência e rotação	Originalmente 50 Hz / 1000 rpm; atualmente 60 Hz /



INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL – IMBEL
Vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando do Exército
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

Item	Descrição
	1200 rpm
Ligação	Estrela (Y), com neutro conectado à terra por indutância

C. Excitatriz

Item	Descrição
Tipo	Máquina de corrente contínua acoplada diretamente ao eixo
Tensão	115 Vcc
Corrente	37 A

D. Sistema elétrico, medição e proteção existente

Item	Descrição
Transformador associado	Transformador elevador de 425 kVA, 2,2 kV / 30 kV, tratado apenas como interface elétrica existente, sem reforma no escopo
Disjuntor existente	Disjuntor a óleo, classe 6,6 kV e 200 A, com servomecanismo em corrente contínua, a ser substituído por disjuntor moderno a vácuo
TCs existentes	Dois TCs 125/5 A, com previsão de adequação para medição/proteção trifásica conforme estudo executivo
TPs existentes	Dois TPs, com previsão de adequação para medição/proteção trifásica conforme estudo executivo
Relés existentes	Relés antigos, incluindo relés de tempo para acionamento do disjuntor, a serem substituídos por proteção elétrica digital

E. Condições relevantes para execução

Item	Descrição
Ponte rolante	Ponte rolante da Casa de Máquinas I estimada em 5,5 toneladas, a ser considerada no planejamento executivo
Interligação subterrânea	Conexão entre gerador e subestação por cabos em túnel subterrâneo com canaletas laterais
Documentação visual	Fotos, croquis e descrição técnica constam do Anexo I

1.2. Estrutura do objeto

Os serviços serão executados em duas fases sequenciais e complementares:

- Fase 1 – Reforma mecânica, hidráulica e elétrica da UG-03.



- Fase 2 – Automação, controle, proteção, supervisão e integração operacional da UG-03.

A conclusão técnica da Fase 1, com a unidade em condição segura e preparada para automação, será requisito para o início pleno da Fase 2, salvo atividades preparatórias de projeto, aquisição ou programação previamente aprovadas pela fiscalização.

2. JUSTIFICATIVA

A CGH REPI, inaugurada em 1932, é um ativo estratégico da IMBEL, abastecendo unidades produtivas e contribuindo para economia de recursos por meio da geração própria de energia e da participação no mercado livre. A UG-03 integra esse sistema e opera com equipamentos antigos, sistemas analógicos, comandos manuais e proteção obsoleta, apresentando limitações de confiabilidade, eficiência, supervisão remota e qualidade de energia.

A contratação é necessária para garantir continuidade operacional, modernização tecnológica, redução de riscos de falhas, melhoria da qualidade da energia gerada, maior previsibilidade de manutenção e integração gradual da CGH REPI a uma filosofia moderna de supervisão e controle remoto, tomando como referência técnica as lições aprendidas na modernização da UG-02.

- Modernização tecnológica, com substituição de sistemas analógicos por controles digitais, reguladores de tensão e velocidade, proteção digital e supervisão remota.
- Aumento da confiabilidade, com redução de falhas e paradas não programadas, apoiado por sensores e monitoramento preditivo.
- Melhoria da qualidade de energia, buscando estabilidade de rotação/frequência e tensão terminal.
- Otimização de recursos humanos e operacionais, com supervisão e comando remoto a partir da Fábrica de Itajubá, quando tecnicamente viável.
- Continuidade do programa de modernização gradual da CGH REPI.

3. FUNDAMENTO LEGAL

A contratação deverá observar, no que couber, a legislação e os normativos aplicáveis às empresas estatais e à IMBEL, especialmente:

- Lei nº 13.303/2016 - Estatuto Jurídico das Empresas Estatais.
- Regulamento de Licitações e Contratos da IMBEL vigente.
- Lei nº 14.133/2021, quando aplicável subsidiariamente.
- Decreto nº 11.462/2023, quando aplicável ao sistema de registro de preços.
- Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), quando houver tratamento de dados pessoais no âmbito da execução contratual.
- Demais normas legais, regulamentares e internas aplicáveis ao processo de contratação.

A definição final da modalidade, do regime de execução e dos enquadramentos administrativos deverá ser validada pela área de contratação competente, observando o processo administrativo respectivo.

O procedimento poderá ser processado por licitação no sistema ComprasNet, em regime de Registro de Preços e/ou outro regime admitido pelos normativos aplicáveis à IMBEL, conforme definição da área de contratação e aprovação da autoridade competente.



4. LOCAL DO SERVIÇO

Os serviços serão realizados na CGH REPI, Rede Elétrica Piquete Itajubá, localizada no município de Wenceslau Braz - MG, abrangendo a Casa de Máquinas I, a UG-03, seus sistemas auxiliares, interfaces hidráulicas, elétricas, de comando, proteção, subestação e demais pontos necessários à execução do objeto.

As atividades poderão envolver trabalhos em campo, na Casa de Máquinas, em subestação, em túnel de cabos, em oficina da contratada ou de terceiros autorizados, conforme planejamento executivo aprovado pela fiscalização.

5. TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA

Todo transporte, carga, descarga, acondicionamento, embalagem, seguro, movimentação interna e externa dos equipamentos, subconjuntos e componentes necessários à execução dos serviços será de responsabilidade da contratada, salvo disposição expressa em contrário aprovada pela fiscalização.

O planejamento de transporte e logística deverá considerar as condições de acesso à CGH REPI, localizada em município de pequeno porte, podendo haver limitações para circulação, manobra, carga, descarga e acesso de caminhões, carretas, guindastes, máquinas de grande porte ou veículos especiais. Caberá à contratada avaliar previamente rotas, dimensões, raios de manobra, necessidade de autorizações, pontos de transbordo, equipamentos auxiliares e demais condições necessárias ao transporte e movimentação segura dos componentes.

A contratada deverá considerar, no planejamento executivo, a existência de ponte rolante na Casa de Máquinas I, estimada em 5,5 toneladas, sem prejuízo da responsabilidade da contratada por validar sua capacidade, condições de uso, necessidade de dispositivos auxiliares, planos de içamento, amarração, ferramentas especiais e demais recursos necessários à movimentação segura.

A contratada será responsável pela guarda, integridade e conservação dos bens, componentes e equipamentos sob sua custódia, inclusive quando removidos para oficina externa, respondendo por perdas, danos, extravio, furtos, roubos, avarias, armazenamento inadequado e demais ocorrências que gerem prejuízo à contratante.

6. NORMAS E PADRÕES OBRIGATÓRIOS

Os serviços deverão atender às normas técnicas, regulamentadoras e boas práticas aplicáveis a unidades geradoras hidrelétricas, sistemas elétricos de média tensão, máquinas elétricas girantes, automação industrial, segurança do trabalho e meio ambiente, incluindo, no mínimo, quando aplicáveis:

- Normas ABNT, NBR, IEC, ISO e demais normas técnicas pertinentes.
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.
- NR-33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, quando aplicável.
- NR-35 - Trabalho em Altura, quando aplicável.
- Normas e exigências do CREA, INMETRO, órgãos reguladores e procedimentos internos da contratante.
- Normas ambientais e de descarte de resíduos aplicáveis.

Sempre que forem citadas marcas, softwares, tecnologias ou fabricantes, admitir-se-á solução equivalente ou superior, desde que tecnicamente compatível e previamente aprovada pela fiscalização.



7. QUALIFICAÇÕES E CAPACIDADES TÉCNICAS EXIGIDAS

A empresa contratada deverá comprovar capacidade técnica para executar integralmente os serviços de reforma, modernização e automação da UG-03, abrangendo parte mecânica, hidráulica, elétrica, proteção, controle, supervisão e comissionamento.

- Dispor de engenheiro mecânico com CREA ativo.
- Dispor de engenheiro eletricitista com CREA ativo.
- Dispor de técnicos qualificados em elétrica, mecânica e/ou automação, conforme necessidade do serviço.
- Comprovar experiência em projetos de fabricação, reforma, retrofit, automação ou manutenção de unidades geradoras hidrelétricas com turbinas Francis e geradores síncronos de média tensão.
- Comprovar experiência em sistemas de supervisão e controle, CLPs, IHMs, reguladores digitais de tensão e velocidade, sistemas de excitação, relés de proteção, ensaios elétricos e comissionamento.
- Comprovar experiência em desmontagem, inspeção, recuperação, usinagem, remontagem, alinhamento e balanceamento de conjuntos rotativos, mancais, acoplamentos, distribuidores e turbinas hidráulicas.
- Manter profissionais capacitados em NR-10, NR-12, NR-33 e NR-35, conforme atividade efetivamente executada.

A empresa contratada responderá por toda a execução técnica, mesmo quando houver subcontratação ou contratação de parceiros, devendo obter autorização prévia da contratante e manter responsabilidade integral pelo resultado, prazos, segurança, qualidade, garantia e documentação.

8. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

O escopo técnico será executado conforme as fases abaixo, sendo obrigatória a leitura integral do Anexo II – Escopo do Serviço, que detalha os requisitos técnicos mínimos, fases de execução, ensaios, critérios de aceitação, documentação e interfaces da UG-03. Em caso de dúvida interpretativa, o Anexo II deverá ser utilizado como referência técnica complementar a este Termo de Referência.

8.1. Fase 1 – Reforma mecânica, hidráulica e elétrica da UG-03

A Fase 1 compreende a engenharia inicial, desmontagem, inspeção, recuperação, reforma, substituições necessárias, montagem final e comissionamento parcial da UG-03, deixando a unidade em condição segura e fisicamente preparada para a automação da Fase 2.

Subitem	Escopo mínimo
8.1.1	Engenharia inicial, inspeção e diagnóstico executivo da turbina, geradora, excitatriz, sistema de regulação, sistema de admissão, proteção/comando existente e interfaces com a subestação.
8.1.2	Desmontagem geral e desacoplamento da unidade, com identificação, rastreabilidade, acondicionamento e limpeza técnica preliminar dos componentes.
8.1.3	Reforma mecânico-hidráulica da turbina Francis, incluindo caixa espiral, tubo de sucção, rotor hidráulico existente, distribuidor, pás diretrizes, articulações, vedações, folgas, usinagens, ajustes e ensaios de funcionamento e estanqueidade.
8.1.4	Inspeção e recuperação do rotor hidráulico existente, considerando a reforma/repotenciação de 2012, com



INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL – IMBEL
Vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando do Exército
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

Subitem	Escopo mínimo
	operação prevista em 1200 rpm, vazão de referência de 0,47 m ³ /s, queda de 100 m e potência de referência de 375 kW.
8.1.5	Substituição da válvula gaveta de admissão por válvula borboleta compatível com as características hidráulicas da unidade, com acionamento, indicação de posição, fim de curso, intertravamentos, testes de abertura/fechamento e estanqueidade.
8.1.6	Modernização do regulador de velocidade e sistema de governo, podendo contemplar recuperação, adaptação ou substituição do regulador existente, desde que assegure controle automático estável e integração futura ao CLP/supervisório.
8.1.7	Reforma do eixo, acoplamentos, volante, mancais e sistema de lubrificação, incluindo medição de batimentos, alinhamento, remetalização/usinagem quando necessário, sensores e testes mecânicos.
8.1.8	Reforma completa da geradora elétrica, com rebobinamento obrigatório do rotor e do estator, avaliação do núcleo magnético por Loop Test, correções cabíveis, ensaios intermediários e finais.
8.1.9	Reforma e adequação da excitatriz e circuito de excitação, incluindo escovas, contatos, suportes, isolamento, conexões e ensaios funcionais.
8.1.10	Substituição do disjuntor a óleo existente por disjuntor moderno a vácuo, integrado à proteção digital, CLP, IHM e supervisório.
8.1.11	Preparação física para automação, com infraestrutura para cabos, sensores, caixas, bornes, identificação, instrumentos, proteção e supervisão.
8.1.12	Montagem final e comissionamento parcial da Fase 1, incluindo testes em vazio, carga parcial, medições de vibração, temperatura, rotação e tensão, e relatório técnico conclusivo.

Observações técnicas aplicáveis aos serviços mecânico-hidráulicos:

- Vedações obsoletas deverão ser substituídas por materiais elastoméricos de alta resistência, como NBR, poliuretano ou material equivalente, com dureza compatível com a aplicação.
- Elementos de fixação sujeitos à umidade, corrosão ou contato com água deverão utilizar material resistente à corrosão, preferencialmente aço inoxidável AISI 304 Classe A2-70 ou equivalente, conforme aplicação e aprovação da fiscalização.



8.2. Fase 2 - Automação, controle, proteção e supervisão da UG-03

A Fase 2 compreende o projeto executivo, fornecimento, instalação, programação, parametrização, integração, testes e comissionamento dos sistemas de automação, controle, proteção elétrica digital, instrumentação, IHM, supervisor e comunicação remota da UG-03.

Subitem	Escopo mínimo
8.2.1	Projeto executivo de automação, controle e proteção, incluindo diagramas unifilares e trifilares, diagramas lógicos e funcionais, lista de entradas e saídas, lista de cabos e bornes, arquitetura de rede e filosofia de operação.
8.2.2	Fornecimento, instalação, testes e comissionamento de painel principal de regulação, controle e automação, adaptado à potência, corrente e características específicas da UG-03.
8.2.3	Integração dos novos painéis, relés, CLP, IHM, disjuntor, comandos e circuitos auxiliares ao sistema de alimentação auxiliar existente, sem previsão de substituição integral salvo justificativa técnica aprovada.
8.2.4	Fornecimento e programação de CLP industrial para comando e controle, contemplando partida e parada local/remota, permissivos, alarmes, intertravamentos, comando de emergência, controle de velocidade, controle de tensão e integração com proteção e supervisão.
8.2.5	Sistema de regulação digital de velocidade, integrado aos atuadores e interfaces mecânicas definidos na Fase 1, com leitura de rotação, controle de abertura do distribuidor, sintonia de malhas e testes de resposta.
8.2.6	Sistema de excitação e regulação de tensão, contemplando integração da excitatriz/campo, regulador eletrônico/digital de tensão, excitação/desexcitação, proteção por falha de excitação e testes de regulação.
8.2.7	Proteção elétrica digital compatível com gerador síncrono de média tensão, incluindo estudo de proteção, seletividade e coordenação, funções ANSI aplicáveis e justificativas técnicas.
8.2.8	Avaliação específica da função diferencial de gerador 87G, considerando viabilidade técnica, TCs, cabeamento, arranjo do neutro, filosofia de proteção e custo-benefício.
8.2.9	Instrumentação e monitoramento preditivo, incluindo sensores de temperatura de mancais, vibração, rotação, posição de distribuidor, posição



Subitem	Escopo mínimo
	de válvula de admissão, grandezas elétricas e integração ao CLP/supervisório.
8.2.10	IHM local touchscreen industrial, com dimensão mínima de 15 polegadas e grau de proteção frontal mínimo IP65, com telas sinópticas, alarmes, tendências e comandos locais.
8.2.11	Sistema supervisório e controle remoto, permitindo supervisão e comando remoto a partir da Fábrica de Itajubá, incluindo partida e parada remota completa quando tecnicamente viável e aprovado pela fiscalização.
8.2.12	Integração à infraestrutura de fibra óptica prevista/implantada no projeto piloto de automação da usina, com equipamentos, conversores, switches industriais, interfaces, configurações e testes necessários.
8.2.13	Infraestrutura elétrica, lógica e de comunicação, incluindo cabos, eletrodutos, eletrocalhas, calhas, caixas, suportes, identificação, continuidade, isolamento e comunicação, bem como os serviços civis auxiliares à implantação dos encaminhamentos entre o painel de comando e a UG-03.
8.2.14	Parametrização, testes integrados, operação assistida, treinamento e comissionamento final da UG-03.

OBS.: A contratada deverá executar, quando necessário, cortes, aberturas, quebra localizada de piso, laje ou elementos não estruturais, instalação de eletrodutos/eletrocalhas, passagem de cabeamento, fixações, vedação, acabamento e recomposição das áreas afetadas, observando o traçado aprovado pela fiscalização e preservando a segurança, integridade estrutural, operacional e patrimonial da Casa de Máquinas I.

8.3. Proteção elétrica digital

A contratada deverá fornecer, instalar, parametrizar, testar e comissionar relé(s) digital(is) de proteção compatível(is) com gerador síncrono de média tensão, substituindo o arranjo antigo baseado em relés de tempo e equipamentos obsoletos.

A solução deverá contemplar estudo de proteção, seletividade e coordenação, considerando a UG-03 como gerador síncrono de 425 kVA, 2,2 kV, 60 Hz, 1200 rpm, com neutro aterrado por indutância, sistema de excitação próprio e operação em paralelo e/ou regime isolado.

Deverão ser avaliadas e implantadas, conforme aplicabilidade técnica, as funções ANSI 50/51, 50N/51N ou 64, 27, 59, 81U/81O, 32, 40, 46, 49, 25, 86 e 87G, ou equivalentes funcionais, cabendo à contratada justificar tecnicamente as funções adotadas, não adotadas ou substituídas.

A contratada deverá prever os TCs, TPs, cabeamentos, bornes, intertravamentos, lógicas de trip, alarmes e interfaces necessários ao correto funcionamento das proteções, bem como entregar memória de cálculo, parametrizações, testes de injeção secundária, matriz causa-efeito e relatório de comissionamento.



8.4. Operação remota e comunicação

O sistema de automação deverá permitir supervisão e comando remoto da UG-03 a partir da Fábrica de Itajubá, incluindo, quando tecnicamente viável e aprovado pela fiscalização, partida e parada remota completa da unidade.

A operação remota deverá ser condicionada a permissivos, intertravamentos, sinalizações, estados da válvula de admissão, estado do distribuidor, condições de excitação, proteções elétricas, disponibilidade de comunicação, segurança operacional e demais critérios definidos no projeto executivo.

O sistema deverá permitir seleção segura entre operação local/remota, registro de eventos, identificação de usuário, alarmes, bloqueios, confirmação de comando e possibilidade de atuação local em caso de falha de comunicação.

9. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

São obrigações da contratada, sem prejuízo de outras previstas neste Termo, no contrato e na legislação aplicável:

1. Executar os serviços contratados conforme especificações técnicas, normas, padrões, anexos, projeto executivo aprovado e orientações da fiscalização.
2. Apresentar Plano de Trabalho e Cronograma Detalhado antes do início dos serviços, contemplando as Fases 1 e 2, marcos físicos, marcos financeiros, atividades críticas e documentos de comprovação.
3. Elaborar e submeter à aprovação da fiscalização os projetos executivos mecânicos, elétricos, de automação, controle, proteção, supervisão e comunicação necessários à execução do objeto.
4. Apresentar, antes do início da execução dos serviços, Planilha Orçamentária Sintética Detalhada contendo a decomposição do preço global por fases, etapas, marcos de acompanhamento, principais serviços, materiais, equipamentos, ensaios, comissionamento e documentação, sem alteração do valor global contratado.
5. Fornecer materiais, equipamentos, instrumentos, painéis, componentes, cabos, suportes, ferramentas especiais, dispositivos de içamento e todos os recursos necessários ao completo atendimento do escopo.
6. Executar os serviços civis auxiliares necessários à implantação da infraestrutura de automação, incluindo cortes, aberturas, quebra localizada de piso ou laje, instalação de eletrodutos/eletrocalhas, fixações, recomposição de piso, acabamento, limpeza da área e destinação adequada dos resíduos gerados, sempre mediante aprovação prévia do traçado pela fiscalização.
7. Executar transporte, carga, descarga, içamento, manuseio, embalagem, acondicionamento, armazenamento, guarda e preservação dos componentes e equipamentos sob sua responsabilidade.
8. Designar equipe técnica qualificada, incluindo engenheiro mecânico e engenheiro eletricista com CREA ativo, técnicos especializados e profissionais capacitados nas normas de segurança aplicáveis.
9. Emitir ARTs correspondentes aos serviços mecânicos, elétricos, de automação, proteção, comissionamento e demais atividades que exijam responsabilidade técnica.
10. Executar todos os ensaios, medições, inspeções, testes, ajustes e comissionamentos necessários à comprovação do funcionamento da unidade após cada fase.
11. Apresentar relatórios técnicos periódicos, registros fotográficos, medições, laudos de ensaio, certificados e evidências de execução sempre que solicitado pela fiscalização.
12. Cumprir integralmente as normas de segurança do trabalho, meio ambiente, NR-10, NR-12, NR-33, NR-35 e demais normas aplicáveis, fornecendo EPIs, EPCs, ferramentas e procedimentos necessários.
13. Providenciar descarte ambientalmente adequado dos resíduos gerados, inclusive óleos, materiais contaminados, embalagens, componentes substituídos e demais resíduos decorrentes da intervenção.
14. Responder integralmente por danos causados à contratante, terceiros, meio ambiente, instalações, equipamentos e componentes sob sua guarda ou intervenção.
15. Responsabilizar-se por subcontratadas ou parceiras, quando autorizadas pela contratante, mantendo responsabilidade integral pelo resultado técnico, prazos, garantia, segurança e documentação.



16. Manter sigilo e confidencialidade sobre informações técnicas, operacionais, estratégicas, desenhos, documentos, programas, senhas e dados obtidos durante a execução do contrato, observando, quando aplicável, a Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).
17. Comunicar imediatamente à fiscalização qualquer ocorrência que possa impactar prazo, qualidade, segurança, custo, escopo, operação da usina ou integridade dos equipamentos.
18. Entregar documentação final completa, incluindo manuais, projetos as built, backups, senhas, parametrizações, arquivos editáveis, laudos, relatórios conclusivos e ARTs.
19. Realizar treinamento da equipe da contratante e operação assistida após o comissionamento final, conforme previsto neste Termo.
20. Garantir os serviços e materiais fornecidos pelo prazo mínimo estabelecido neste Termo e atender solicitações de garantia, correção, ajuste ou refazimento dentro dos prazos contratuais.

10. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

São obrigações da contratante:

21. Designar fiscal de contrato e equipe de acompanhamento técnico para interlocução com a contratada.
22. Manter diálogo técnico com a contratada para dirimir dúvidas, aprovar documentos, acompanhar a execução e validar etapas.
23. Liberar as áreas de trabalho necessárias, observadas as condições operacionais da usina, segurança, programação de desligamentos e autorização da fiscalização.
24. Apoiar a desenergização, bloqueio, etiquetagem, aterramento e liberação segura da unidade, quando aplicável e sob coordenação da fiscalização e da equipe técnica da CGH REPI.
25. Operar comportas, válvulas, sistemas hidráulicos ou condições de água conforme possibilidade operacional da CGH REPI e planejamento aprovado.
26. Disponibilizar, quando autorizado e em condições adequadas, a ponte rolante existente, cabendo à contratada validar capacidade, segurança e necessidade de acessórios ou recursos complementares.
27. Disponibilizar à contratada, quando existentes e autorizados, desenhos, plantas, informações técnicas, registros históricos, fotos, relatórios e dados operacionais úteis à execução do serviço.
28. Realizar medições, auditorias, acompanhamento in loco, análise documental e aprovação formal das etapas executadas.
29. Acompanhar testes, comissionamentos, operação assistida e treinamentos, emitindo termos de recebimento provisório, definitivo ou de devolução quando cabível.
30. Realizar o pagamento devido após aprovação da medição final, apresentação da documentação fiscal regular e atendimento das condições contratuais.

11. RESULTADOS PRETENDIDOS

A execução da reforma e automação da UG-03 deverá proporcionar:

- Melhoria do desempenho operacional e energético da UG-03, buscando, como meta técnica desejável, aproximação da faixa de 85% a 95% de eficiência global, conforme disponibilidade hídrica, condição final efetiva do conjunto e parâmetros operacionais disponíveis.
- Estabilidade de rotação/frequência em 1200 rpm $\pm 1\%$, quando as condições hidráulicas e elétricas da instalação permitirem.
- Estabilidade da tensão terminal em 2,2 kV $\pm 2\%$, conforme condições de operação e ajustes da regulação.
- Operação contínua 24/7 com maior confiabilidade e redução de falhas não programadas.
- Melhoria da qualidade de energia e da capacidade de operação em regime de ilha, quando aplicável.
- Extensão da vida útil da unidade geradora e de seus sistemas associados.



- Capacidade de supervisão e comando remoto a partir da Fábrica de Itajubá, incluindo partida e parada remota quando tecnicamente viável e validado em comissionamento.

A eficiência global da UG-03 será avaliada por estimativa técnica, com base nos parâmetros operacionais disponíveis, tais como potência elétrica gerada, vazão de referência ou estimada, queda disponível, rotação, tensão, temperatura, vibração e comparação com o histórico de operação da máquina, não sendo exigido ensaio formal de rendimento hidráulico caso não existam instrumentos permanentes adequados para essa medição.

12. DOCUMENTAÇÃO, CERTIFICAÇÕES E LAUDOS PARA ENTREGA

Ao final da contratação, e também durante a execução quando solicitado pela fiscalização, a contratada deverá entregar, no mínimo:

- ART do engenheiro mecânico responsável pelos serviços de sua área.
- ART do engenheiro eletricitista responsável pelos serviços de sua área.
- Relatórios técnicos de cada fase.
- Laudos de ensaios elétricos e mecânicos.
- Laudos de comissionamento.
- Certificado de balanceamento dinâmico, quando aplicável.
- Diagramas unifilares e trifilares as built.
- Diagramas lógicos e funcionais as built.
- Manuais de operação e manutenção em português.
- Lista de materiais e equipamentos efetivamente instalados.
- Registro de parametrizações de proteção, controle e supervisão.
- Relatório conclusivo final da obra.
- Backups completos dos programas de CLP, IHM, supervisor, relés de proteção, reguladores de tensão e velocidade.
- Arquivos editáveis de parametrização, configuração, telas, lógicas, diagramas e bancos de dados do sistema de automação.
- Senhas, níveis de acesso, procedimentos de restauração e instruções para manutenção futura dos sistemas fornecidos.
- Declaração de que os sistemas entregues não dependerão exclusivamente da contratada para acesso, manutenção, backup, restauração ou alteração de parametrizações pela equipe técnica autorizada da contratante.
- FISPQ dos produtos químicos utilizados, quando aplicável.
- Certificados, laudos, registros ou documentos de conformidade de materiais e equipamentos fornecidos, quando exigíveis.

13. LEVANTAMENTO TÉCNICO ESPECIALIZADO A CARGO DA CONTRATADA

Após a assinatura do contrato e emissão da Ordem de Serviço, a contratada deverá realizar levantamento técnico especializado da UG-03, confirmando em campo as dimensões, interfaces, condições de acesso, estado dos componentes, necessidades de desmontagem, instrumentos existentes, sistemas auxiliares e riscos de execução.

O levantamento deverá resultar em relatório de diagnóstico executivo, contendo registro fotográfico, medições iniciais, identificação de componentes recuperáveis, substituíveis ou irrecuperáveis, consolidação do escopo executivo e plano de desmontagem, movimentação, armazenamento e remontagem.



14. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O cronograma de execução deverá seguir a sequência lógica definida no escopo dos serviços, contemplando as duas fases principais do projeto, com duração total estimada de 240 (duzentos e quarenta) dias corridos, salvo ajuste formal devidamente justificado e aprovado pela contratante.

A contratada deverá apresentar, em até 10 (dez) dias úteis após a assinatura do contrato ou emissão da Ordem de Serviço, cronograma executivo preliminar detalhando as etapas de execução, atividades críticas, marcos de acompanhamento técnico, documentos de entrega e interdependências entre as fases.

A contratada deverá compatibilizar o cronograma executivo com a Planilha Orçamentária Sintética Detalhada, permitindo à fiscalização acompanhar a evolução física e financeira do contrato por fase, etapa, serviço principal, material/equipamento relevante, ensaio, comissionamento, treinamento e documentação.

A Planilha Orçamentária Sintética Detalhada terá finalidade de planejamento, acompanhamento técnico, fiscalização e controle interno do preço global contratado, devendo guardar correspondência com o escopo deste Termo de Referência, com o cronograma aprovado e com as evidências técnicas apresentadas durante a execução.

Os marcos previstos no cronograma terão finalidade de acompanhamento e controle da execução, não afastando a necessidade de comprovação técnica, documental e operacional dos serviços executados, conforme critérios de recebimento definidos neste Termo de Referência.

Fase	Descrição	Marcos de acompanhamento técnico sugeridos
Fase 1	Reforma mecânica, hidráulica e elétrica da UG-03	Diagnóstico técnico aprovado; desmontagem concluída; reformas mecânicas/hidráulicas concluídas; geradora reformada com ensaios aprovados; montagem final e comissionamento parcial.
Fase 2	Automação, controle, proteção e supervisão	Projeto executivo aprovado; painéis e sistemas fornecidos/instalados; instrumentação e interligações concluídas; programação e integração concluídas; comissionamento final e operação assistida validada.

Nenhuma fase deverá ser considerada concluída sem a apresentação das evidências técnicas, laudos, relatórios e documentação exigida para o respectivo marco.

15. MEDIÇÕES DO SERVIÇO, RECEBIMENTO E PAGAMENTOS

A medição do serviço será realizada em **uma única etapa**, ao final da execução integral do objeto contratado, após a conclusão da Fase 1 e da Fase 2, incluindo reforma, modernização, automação, comissionamento final, operação assistida, treinamento e entrega da documentação obrigatória.

Antes do início da execução dos serviços, a contratada deverá apresentar Planilha Orçamentária Sintética Detalhada, compatível com o preço global contratado, contendo a decomposição dos valores por fases, etapas,



serviços principais, materiais/equipamentos relevantes, ensaios, comissionamento, treinamento e documentação.

A referida planilha terá finalidade exclusivamente de planejamento, acompanhamento, fiscalização e controle interno do preço global contratado, não caracterizando autorização para pagamentos parciais, medições intermediárias ou alteração do regime de pagamento.

Para a medição final, a contratada deverá apresentar, no mínimo:

- a) relatório técnico detalhado com discriminação das atividades realizadas e materiais empregados;
- b) registros fotográficos e evidências de execução;
- c) laudos, certificados de ensaio ou testes, quando aplicáveis;
- d) relatório de comissionamento final;
- e) relatório de operação assistida;
- f) documentação técnica obrigatória prevista neste Termo de Referência;
- g) comprovação da realização do treinamento;
- h) anotação de ocorrências relevantes, desvios, correções realizadas e pendências sanadas.

A medição final será validada mediante aprovação formal da fiscalização, que poderá solicitar ajustes, correções, complementações, esclarecimentos ou refazimento de serviços antes da aprovação final.

O pagamento será liberado somente após a aprovação da medição final, apresentação da documentação técnica e fiscal adequada, conclusão integral do objeto, atendimento das condições contratuais e emissão do Termo de Recebimento Definitivo, quando aplicável.

16. RESPONSABILIDADES E GARANTIA A CARGO DA CONTRATADA

A contratada deverá garantir os serviços executados, materiais fornecidos, equipamentos instalados, programas, parametrizações e integrações pelo prazo mínimo de 36 (trinta e seis) meses, salvo prazo maior ofertado em proposta ou exigido por fabricante para item específico.

Todos os custos com visitas técnicas, fretes, garantia, correções, refazimento de serviços, substituição de componentes defeituosos, laudos, consultorias, equipamentos, tributos, encargos e demais despesas necessárias ao cumprimento do objeto deverão estar previstos na proposta da contratada.

A garantia não exime a contratada da responsabilidade por vícios ocultos, falhas de projeto, erro de execução, parametrização inadequada, documentação incompleta ou defeitos decorrentes de materiais e equipamentos fornecidos.

17. REQUISITOS FINAIS DE ACEITAÇÃO

O recebimento técnico da UG-03 ficará condicionado à comprovação de que:

- A Fase 1 foi concluída com a unidade mecanicamente e eletricamente reformada.
- A geradora elétrica foi entregue com rotor e estator rebobinados, ensaiados e aprovados.
- A válvula borboleta de admissão foi instalada, testada e integrada aos sistemas de indicação, comando e/ou supervisão previstos no projeto.
- O disjuntor a vácuo da UG-03 foi instalado, testado e integrado aos sistemas de proteção, comando, CLP, IHM e supervisão.
- A Fase 2 foi concluída com automação, proteção, supervisão e instrumentação plenamente operacionais.



- A infraestrutura de eletrodutos, eletrocalhas, cabos, fixações e recomposição das áreas civis afetadas foi executada, testada, identificada e aprovada pela fiscalização.
- A operação local e remota, incluindo partida e parada remota quando tecnicamente implantada, foi testada e validada com permissivos e intertravamentos de segurança.
- Os testes de funcionamento, estabilidade, segurança e resposta operacional foram satisfatórios.
- A documentação obrigatória foi integralmente apresentada.
- A unidade se encontra apta à operação segura, confiável e contínua.

18. ESTIMATIVA DE VALOR E RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

A estimativa preliminar de valor para os serviços, conforme documentos de planejamento, é a seguinte:

Item	Descrição	Valor estimado
Fase 1	Reforma mecânica, hidráulica e elétrica da UG-03	R\$ 1.800.000,00
Fase 2	Automação, controle, proteção e supervisão	R\$ 700.000,00
Total estimado	Valor global preliminar	R\$ 2.500.000,00

Os valores deverão ser validados pela área competente, mediante pesquisa de preços, análise técnica, disponibilidade orçamentária e aprovação administrativa cabível.

Recursos orçamentários previstos, conforme planejamento:

- Ação: 2000 PI B1DAFUNCONC - ND: 349039 ou 449039.
- Ação: 2000 PI B1DPPRDRREPI - ND: 349039 ou 449039.

- Ação: 4528 PI B1DPPRDMNTU - ND: 349039 ou 449039.

19. DO JULGAMENTO DAS PROPOSTAS DOS LICITANTES

Será considerada vencedora a empresa que atender integralmente às condições de habilitação, capacidade técnica, exigências deste Termo de Referência, anexos e demais documentos do processo, observando-se o critério de julgamento definido no edital ou instrumento convocatório.

Quando adotado o menor preço global, a proposta deverá abranger todos os custos diretos e indiretos necessários à execução integral do objeto, inclusive materiais, equipamentos, transporte, mão de obra, ensaios, documentação, garantia, treinamento, operação assistida, tributos, encargos e despesas acessórias.

20. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

Pela inexecução total ou parcial do objeto, atraso injustificado, descumprimento de obrigações, falha na execução, fraude, comportamento inidôneo ou demais infrações contratuais, a contratada ficará sujeita às sanções administrativas previstas na legislação aplicável, no Regulamento de Licitações e Contratos da IMBEL, no edital e no contrato.

As sanções poderão incluir advertência, multa, suspensão do direito de licitar e contratar, impedimento, registro nos sistemas competentes, ressarcimento de danos e demais medidas cabíveis, assegurados o contraditório e a ampla defesa.



21. CONTRATADOS, TERCEIRIZAÇÃO, SEGURANÇA DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE

A contratada somente poderá utilizar subcontratadas, parceiros ou terceiros mediante autorização prévia da contratante, sem transferência de responsabilidade pelo objeto. Todos os profissionais deverão apresentar documentação exigida para ingresso e execução das atividades, incluindo, quando aplicável:

- Documento pessoal com foto.
- Comprovação de vínculo com a empresa prestadora ou autorização formal equivalente.
- ASO válido.
- Ficha de EPI.
- Certificados de NR-10, NR-12, NR-33 e NR-35, conforme atividade.
- Participação em integração de segurança, quando exigida pela contratante.
- FISPQ dos produtos químicos utilizados.
- Plano de descarte e destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

21.1. Sigilo, confidencialidade e proteção de dados pessoais

A contratada deverá observar a Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) sempre que, em razão da execução contratual, realizar tratamento de dados pessoais de empregados, prepostos, subcontratados, fiscais, operadores, colaboradores ou terceiros.

Os dados pessoais eventualmente acessados ou tratados deverão ser utilizados exclusivamente para finalidades relacionadas à execução, fiscalização, segurança, documentação e recebimento do objeto contratual.

A contratada deverá adotar medidas técnicas e administrativas para proteger os dados pessoais contra acesso não autorizado, perda, alteração, divulgação indevida ou uso inadequado, sendo vedado o compartilhamento ou utilização para finalidade diversa da execução contratual, salvo obrigação legal ou autorização da contratante.

Eventual incidente de segurança envolvendo dados pessoais deverá ser comunicado imediatamente à fiscalização/contratante, com indicação das medidas adotadas para mitigação dos riscos.

22. ANEXOS

- Anexo I - Descrição Técnica e Imagens da UG-03.
- Anexo II - Escopo do Serviço.
- Anexo III - Matriz de Riscos.
- Documento de Formalização de Demanda (DFD).
- Estudo Técnico Preliminar (ETP).

23. CONCLUSÃO

Do exposto, faz-se necessária a contratação de empresa especializada para reforma, modernização e automação da UG-03 da CGH REPI, visando à recuperação e modernização do ativo, melhoria da confiabilidade operacional, aumento da segurança, integração com sistemas digitais de controle e supervisão e continuidade da geração estratégica de energia para a IMBEL.



INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL – IMBEL
Vinculada ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando do Exército
FÁBRICA DE ITAJUBÁ

Itajubá-MG, 28 de Abril de 2026.

GABRIEL LUIZ RIBEIRO JUNQUEIRA

Eng Elet REPI/FI

JULIO CESAR MODENA

Chefe da DVPRO

24. APROVAÇÃO MOTIVADA

Considerando que o Termo de Referência elaborado pela área técnica competente se apresenta conveniente e oportuno para atender à demanda de reforma e automação da UG-03 da CGH REPI, exposta na Solicitação de Compras nº **SC 72.222**, aprovo este Termo de Referência, observadas as demais análises administrativas, orçamentárias e jurídicas cabíveis.

ROBERTS DA COSTA PEREIRA - Cel R/1

Ordenador de Despesas