ENCARTE B – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS

1. Objeto

A presente especificação técnica define os requisitos mínimos para o fornecimento, instalação, testes e comissionamento de três grupos geradores de energia elétrica a diesel, sendo duas unidades de potência nominal de 315 kVA e uma de 260 kVA, em regime de operação standby, destinados ao Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes (HUCAM-UFES), localizado em Vitória/ES.

O escopo inclui, sem se limitar: fornecimento dos equipamentos completos, remoção e destinação dos geradores existentes, execução de toda a infraestrutura civil e elétrica necessária, testes de carga e comissionamento, bem como treinamento operacional e suporte técnico durante o período de garantia.

2. Normas e Referências Técnicas Aplicáveis

Os equipamentos, materiais e serviços objeto desta especificação devem atender integralmente às seguintes normas e regulamentações, nas suas edições mais recentes:

Norma / Regulamento	Descrição
ABNT NBR ISO 8528	Grupos geradores de corrente alternada acionados por motores de combustão interna
ABNT NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
ABNT NBR 10151	Acústica — Avaliação do ruído em áreas habitadas
ABNT NBR 6122	Projeto e execução de fundações
ABNT NBR 9077	Saídas de emergência em edifícios
ABNT NBR 7505	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis
ABNT NBR 15461	Tanques estacionários não enterrados para armazenamento de óleo diesel — Requisitos
ABNT NBR 12693	Sistemas de proteção por extintores de incêndio
ABNT NBR 6493	Emprego de cores para identificação de tubulações
IEC 60034	Máquinas elétricas rotativas
IEC 60947	Aparelhagem de baixa tensão
IEC 61000	Compatibilidade eletromagnética (EMC)
ANVISA RDC nº 50/2002	Regulamento técnico para planejamento de estabelecimentos de saúde
NR-10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade
NR-20	Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis
CONAMA Resolução 382/2006	Limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos
Lei 14.133/2021	Lei de Licitações e Contratos Administrativos

3. Especificação Técnica dos Grupos Geradores

Deverão ser fornecidos três grupos geradores de energia elétrica a diesel com especificações semelhantes, conforme detalhado neste item e no Projeto Básico. Todos os equipamentos deverão ser novos, sem uso, de fabricação nacional ou importada, com assistência técnica autorizada estabelecida no Estado do Espírito Santo ou com comprovação de capacidade de atendimento presencial em até 4 (quatro) horas. Os grupos geradores deverão possuir potência e tensão nominais conforme indicado abaixo.

Quant.	Especificação
01 (un)	Grupo gerador a diesel de 315 kVA — 220/127 V
01 (un)	Grupo gerador a diesel de 315 kVA — 380/220 V
01 (un)	Grupo gerador a diesel de 260 kVA — 220/127 V

3.1 Motor Diesel

Parâmetro	Requisito Mínimo
Tipo de motor	Diesel 4 tempos, aspirado ou turbinado (turboalimentado intercooler)
Regime de operação	Standby — conforme ISO 8528-1
Potência standby	315 kVA ou 260 kVA (conforme o caso)
Fator de potência nominal	0,8 indutivo
Frequência	60 Hz ± 0,5 Hz em regime permanente
Número de cilindros	Mínimo 4 cilindros em linha ou em V
Arrefecimento	Líquido, com radiador integrado e termostato automático
Partida	Elétrica, com motor de arranque 24 VDC e baterias seladas VRLA
Sistema de pré-aquecimento	Aquecedor de bloco para partida a frio (camisa d'água)
Consumo máximo de combustível	Máximo 70 L/h a 100% de carga (referência de projeto)
Norma de referência	ISO 8528, NBR ISO 8528

3.2 Alternador

Parâmetro	Requisito Mínimo
Tipo	Síncrono, sem escovas (brushless), autorregulado
Tensão nominal	220/127 V ou 380/220V (conforme o caso) — trifásico, 4 fios + neutro, ligação estrela aterrada
Regulador de tensão	Eletrônico automático (AVR) com variação máxima de ±1% em regime permanente
Classe de isolamento	Classe H (mínimo Classe F)
Grau de proteção	IP23 mínimo

Parâmetro	Requisito Mínimo
Distorção harmônica total (THD)	Máximo 5% em carga linear
Regulação de tensão transitória	Máximo ±20% com aplicação de 100% de carga
Tempo de recuperação de tensão	Máximo 3 segundos após aplicação de carga
Norma de referência	IEC 60034, ISO 8528-3

3.3 Controlador Digital Integrado

Parâmetro	Requisito Mínimo
Tipo	Microprocessado, com display LCD ou touchscreen
Funções de medição	Tensão (fase-fase e fase-neutro), corrente por fase, frequência, potência ativa/reativa/aparente, fator de potência, horas de operação, nível de combustível
Proteções obrigatórias	Baixa pressão de óleo, alta temperatura do motor, sobrecorrente, curto-circuito, subtensão, sobretensão, subfaixa/sobrefaixa de frequência, falha de partida (3 tentativas)
Partida/parada automática	Por sinal do QTA, com retardo ajustável
Comunicação	Porta RS-485 com protocolo Modbus RTU e/ou saída Ethernet com Modbus TCP, para integração ao sistema de monitoramento hospitalar
Registro de eventos	Memória não volátil com no mínimo 200 eventos com data/hora
Alimentação do controlador	24 VDC pelas baterias do gerador
Bateria de backup	Bateria selada VRLA 12V com carregador automático integrado

3.4 Quadro de Transferência Automática (QTA)

O QTA deverá ser preferencialmente incorporado ao grupo gerador, compatível com a potência nominal do equipamento. O sistema de transferência deverá ser do tipo abertura antes do fechamento (open transition / break-before-make), proibindo o paralelismo entre a rede da concessionária e o gerador.

Caso o licitante vencedor não disponha de solução com QTA incorporado ao grupo gerador, deverá, às suas expensas e sem qualquer ônus à Contratante, promover as adequações necessárias no espaço destinado para viabilizar a instalação completa e o pleno funcionamento do equipamento.

A adoção de QTA incorporado é requisito técnico justificado pela limitação de espaço físico na subestação existente, que dificulta a instalação de quadro externo independente.

Parâmetro	Requisito Mínimo
Corrente nominal	Compatível com 315 kVA / 220 V (mínimo 800 A) ou 315 kVA / 380 V (mínimo 600 A) ou 260 kVA / 220 V (mínimo 600 A)

Parâmetro	Requisito Mínimo
Tipo de comutação	Break-before-make (abertura antes do fechamento) — obrigatório
Tempo de transferência	Máximo 10 segundos após falha de rede (ANVISA RDC 50)
Retardo de retorno à rede	Ajustável de 5 a 30 minutos
Proteção de rede	Relés de subtensão, sobretensão e subfaixa/sobrefaixa de frequência
Sinalização	Indicação luminosa de: rede presente, gerador em operação, falha de transferência
Alarmes	Saída de contato seco para alarme remoto (falha de rede e falha de gerador)
Grau de proteção do painel	IP54 mínimo
Norma de referência	IEC 60947-6-1

3.5 Sistema de Silenciamento e Exaustão

Parâmetro	Requisito Mínimo
Tipo de silenciador	Hospitalar / crítico (critical grade)
Nível de ruído máximo	75 dB(A) a 1,5 metros do equipamento, conforme ABNT NBR 10151
Material dos dutos de exaustão	Aço galvanizado a fogo, espessura mínima de 1,5 mm
Isolamento térmico dos dutos	Obrigatório em trechos com risco de contato humano (temperatura superficial máxima 60°C)
Conexões flexíveis	Aço inoxidável trançado, junto ao silenciador e ao motor, para absorção de vibração
Suportes antivibração	Em todos os pontos de fixação dos dutos
Terminação da chaminé	Chapéu de chaminé com tela antipássaro; altura mínima 1,0 m acima da cobertura ou conforme laudo de dispersão; afastamento mínimo de 3,0 m de janelas e aberturas
Emissões atmosféricas	Atender limites da CONAMA 382/2006 para motores estacionários

3.6 Tanque de Combustível Diário Acoplado

Cada grupo gerador deverá ser fornecido com tanque de combustível diário (day tank) acoplado à base do equipamento, com as seguintes características:

Parâmetro	Requisito Mínimo
Capacidade mínima	200 litros por unidade
Autonomia estimada	Mínimo 3 horas a 100% de carga (70 L/h)

Parâmetro	Requisito Mínimo
Material	Aço carbono ASTM A36, fabricado conforme ABNT NBR 15461, com revestimento interno em tinta epóxi de alta espessura (mínimo 250 microns)
Espessura mínima de chapa	2,65 mm, conforme ABNT NBR 15461
Norma de fabricação	ABNT NBR 15461 — Tanques estacionários não enterrados para armazenamento de óleo diesel
Sensor de nível	Eletrônico contínuo (tipo magnetorestritivo ou ultrassônico), com saída 4–20 mA para o controlador do gerador e para o painel central de combustível
Válvula de entrada (solenóide)	Normalmente fechada (NF) — fecha automaticamente em caso de falha elétrica ou emergência
Válvula de saída para o motor	Manual, tipo esfera, com posição de abertura visual
Filtro separador de água	10 microns, na saída do tanque para o motor, com purga manual
Válvula de retorno	Para recirculação do combustível quente ao reservatório central
Respiro	Com filtro de partículas, levado ao exterior do ambiente
Tampa de inspeção	Rosqueada, com vedação
Ponto de dreno de fundo	Com válvula de bloqueio
Bacia de contenção integrada	Capacidade mínima de 110% do volume do tanque (220 L), integrada à base do gerador

3.7 Sistema Elétrico do Gerador

Parâmetro	Requisito Mínimo
Disjuntor de potência	Disjuntor termomagnético tripolar na saída do gerador, dimensionado para 125% da corrente nominal (IEC 60947-2)
DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos)	Classe II na saída do gerador, conforme ABNT NBR 5410
Aterramento	Eletrodo de aterramento individual por gerador, resistência máxima de 10 Ω (ABNT NBR 5410 / NBR 7117)
Identificação dos cabos	Por cores conforme ABNT NBR 5410 e etiquetas alfanuméricas nas extremidades
Diagrama unifilar as-built	Obrigatório — entrega em papel e formato DWG/PDF
Cablagem de potência	Cabos de cobre, isolamento 0,6/1 kV, seção dimensionada conforme ABNT NBR 5410
Eletrocalhas e dutos	Metálicos, fechados, com tampa, para separação dos circuitos de potência e controle

4. Infraestrutura Civil e Mecânica

4.1 Base de Concreto dos Grupos Geradores

Parâmetro	Requisito Mínimo
Resistência do concreto	fck ≥ 25 MPa — conforme ABNT NBR 6118 e laudo de solo
Dimensionamento	Conforme ABNT NBR 6122 — massa mínima da base = 1,5× a massa do gerador
Isoladores de vibração	Silent blocks entre o gerador e a base de concreto, selecionados conforme frequência de vibração do motor — obrigatório
Chumbadores	Tipo expansão ou químico, em aço inoxidável, dimensionados pelo fabricante do gerador
Acabamento superficial	Desempenado e pintado com tinta epóxi resistente a derivados de petróleo
Caimento	Mínimo 1% em direção ao ralo de contenção de fluidos
Contenção de fluidos	Canaleta perimetral com ralo sifônico e conexão à bacia de contenção ou à rede de efluentes, conforme legislação ambiental estadual
Revestimento de área do gerador	Executar revestimento tipo passeio com inclinação mínima de 2% em concreto
Demolições	Para execução de demolições, observar o previsto pela NR-18 e demais obras aplicáveis
Gradil em Nylofor	Executar gradil em nylofor, cor verde, respeitando os parâmetros estabelecidos pela NR-12
Base Gerador	Para executar a base, executar projeto conforme preconiza a norma ABNT NBR 6122, com previsão das cargas atuantes e demais padrões de qualidade e execução

4.2 Casa de Máquinas ou área das máquinas

Os 03 grupos geradores serão instalados conforme projeto básico. Deverão ser executadas as seguintes adequações, no que couber:

Item	Requisito Mínimo
Temperatura interna máxima	45°C com os 3 geradores em operação simultânea
Sinalização de segurança	Conforme ABNT NBR 7195 e ABNT NBR 9077 — saída de emergência, proibição de fumar, risco elétrico
Iluminação de emergência	Bloco autônomo de iluminação de emergência (mínimo 30 lux), com autonomia de 2 horas
Extintor de incêndio	CO_2 ou pó químico seco, dimensionado conforme ABNT NBR 12693 — mínimo 1 extintor por gerador
Piso	Antiderrapante, resistente a derivados de petróleo

Item	Requisito Mínimo
Acesso para manutenção	Largura mínima de 0,90 m em todos os corredores de manutenção

5. Remoção dos Grupos Geradores Existentes

A contratada será responsável pela demolição da casa de máquinas e remoção segura de um grupo gerador existente instalado de 450 kVA, incluindo:

- Drenagem e destinação adequada dos fluidos (combustível, óleo e fluido de arrefecimento), com controle de manifesto de resíduos conforme legislação ambiental vigente;
- Desconexão elétrica por profissional habilitado;
- Desconexão mecânica das tubulações de combustível, exaustão e arrefecimento, com tamponamento das extremidades;
- Desmontagem do silenciador e dos dutos de exaustão existentes;
- Remoção física do equipamento, com uso de equipamentos de içamento adequados e proteção das áreas de passagem;
- Destinação adequada: sucata metálica para empresa licenciada ou doação, conforme decisão do contratante — apresentar comprovante;
- Recuperação das superfícies danificadas durante a remoção (furos, nichos, fixações).

Durante a execução dos serviços, a Contratada deverá garantir a continuidade do fornecimento de energia ao hospital, utilizando um grupo gerador provisório enquanto realiza a retirada do antigo e a instalação do novo equipamento.

6. Instalação Elétrica

Item	Requisito Mínimo
Cabos de potência	Cobre flexível, isolamento EPR ou XLPE 0,6/1 kV, seção dimensionada conforme ABNT NBR 5410 com queda de tensão máxima de 1,5%
Eletrocalhas	Metálicas perfuradas, aço galvanizado a fogo, com tampa, fixadas com suportes a cada 1,2 m — separação física entre circuitos de potência e de controle
Eletrodutos	Aço galvanizado Schedule 40 para trechos em laje/parede; PEAD corrugado para enterrados
Identificação de circuitos	Etiquetas alfanuméricas nas duas extremidades de cada cabo; identificação conforme diagrama unifilar
Aterramento geral	Malha de aterramento interligando todos os equipamentos, com resistência global ≤ 10 Ω (ABNT NBR 5410 / NBR 7117)
Sistema de proteção contra surtos	DPS Classe II na saída de cada gerador e no QTA, conforme ABNT NBR 5410

Item	Requisito Mínimo
Integração ao sistema hospitalar	Verificação da seletividade e coordenação de proteções com o sistema elétrico do hospital — laudo de conformidade obrigatório
Diagrama unifilar as-built	Atualizado ao final da obra, em papel A1 plastificado e em arquivo DWG e PDF
ART de execução	Emissão de ART de instalações elétricas pelo responsável técnico — CREA/ES

7. Testes e Comissionamento

Após a conclusão da instalação de cada grupo gerador, a contratada deverá executar os seguintes testes, com presença obrigatória de representante do HUCAM-UFES e emissão de relatório técnico assinado por responsável técnico habilitado (ART).

7.1 Testes dos Grupos Geradores

Teste	Procedimento / Critério de Aceitação
Teste sem carga	Verificação de partida automática, tensão, frequência, rotação e pressão de óleo — duração mínima 30 min
Teste de carga — 25%	Banco de resistências: 75 kW por gerador — duração mínima 30 min — registrar tensão, corrente, frequência e temperatura
Teste de carga — 50%	Banco de resistências: 150 kW por gerador — duração mínima 30 min
Teste de carga — 75%	Banco de resistências: 225 kW por gerador — duração mínima 1 hora
Teste de carga — 100%	Banco de resistências: 300 kW por gerador — duração mínima 2 horas — critério de aceitação principal
Teste de simulação de falta de rede	Desligamento da rede da concessionária — verificar: tempo de partida ≤ 10 s, tempo total de transferência ≤ 10 s (ANVISA RDC 50), estabilização de tensão e frequência
Teste de retorno à rede	Restabelecimento da rede — verificar retardo de retorno ajustado, retransferência de carga e desligamento automático do gerador
Teste de proteções	Simulação de condições de falha: baixa pressão de óleo, alta temperatura, sobrecarga — verificar atuação das proteções e alarmes
Medição de ruído	Medição do nível de pressão sonora com medidor calibrado a 1,0 m, 1,5 m e 7,0 m — critério: ≤ 75 dB(A) a 1,5 m, com laudo acústico
Análise de qualidade de energia	Medição de THD de tensão (máximo 5%), desequilíbrio de fases (máximo 2%) e flicker — conforme IEC 61000

8. Documentação Técnica Obrigatória

A contratada deverá entregar ao HUCAM-UFES, ao término dos serviços, a seguinte documentação, em meio físico (2 vias) e digital (PDF e formatos nativos):

- Diagramas unifilares elétricos as-built (papel A1 plastificado + DWG/PDF);
- Memorial de Cálculo de ventilação da casa de máquinas;
- Relatórios de todos os testes realizados, conforme item 7.1, assinados pelo responsável técnico;
- Laudo acústico com medição do nível de ruído (emitido por profissional habilitado);
- Laudo de qualidade de energia (THD, desequilíbrio de fases);
- Laudo de medição de resistência de aterramento (por medidor de terrômetro calibrado);
- ART de execução dos serviços elétricos e mecânicos — CREA/ES;
- Manuais técnicos dos equipamentos em português (operação, manutenção, catálogo de peças);
- Certificados de calibração dos instrumentos utilizados nos testes;
- Comprovantes de destinação adequada dos equipamentos removidos e resíduos gerados;
- Plano de manutenção preventiva para o período de garantia, com periodicidade e procedimentos;
- Registro fotográfico de todas as etapas dos serviços.

9. Garantia e Suporte Técnico

Item	Requisito Mínimo
Prazo de garantia	Mínimo 12 (doze) meses a partir do Termo de Recebimento Definitivo, para todos os equipamentos e serviços
Tempo de resposta presencial	Máximo 4 (quatro) horas após acionamento — exigência para ambiente hospitalar crítico
Suporte técnico remoto	Disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana, durante o período de garantia
Substituição de peças	Por conta da contratada, sem ônus ao contratante, durante a garantia
Estoque mínimo de peças	A contratada deverá manter estoque local ou com garantia de entrega em até 24 horas de: filtros de combustível, filtros de óleo, filtros de ar, correias, baterias e fusíveis — para todos os modelos fornecidos
Disponibilidade de peças pós-garantia	A contratada deverá garantir disponibilidade de peças de reposição por prazo mínimo de 10 (dez) anos após a entrega
Manutenções preventivas na garantia	A contratada deverá executar as manutenções preventivas conforme plano aprovado, sem custo adicional ao contratante
Registros de manutenção	Livro de registro físico e digital de todas as intervenções técnicas (preventivas e corretivas) durante a garantia

10. Treinamento Operacional

A contratada deverá ministrar treinamento operacional presencial para a equipe de manutenção do HUCAM-UFES, com carga horária mínima de 8 (oito) horas, abordando:

- Operação manual e automática dos grupos geradores;
- Procedimentos de partida e parada de emergência;
- Rotinas de inspeção diária, semanal e mensal;
- Identificação e resposta aos alarmes do controlador e do painel de combustível;
- Procedimentos de segurança na casa de máquinas (NR-10 e NR-20);
- Procedimentos em caso de derramamento de combustível.

O treinamento deverá ser documentado com lista de presença, conteúdo programático e certificados de participação para cada treinando.