Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
DO – Diretoria de Operação e Expansão
GPO – Gerência de Políticas Operacionais

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES PARA ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Controle de Revisões

Revisão N°	Data	Descrição	Responsável
0	06/09/2021	Emissão inicial	roenning
1	05/11/2021	Revisão itens 5.2 e 5.7	roenning
2	20/12/2021	Revisão item 5.2	roenning
3	08/06/2022	Revisão itens 5.1 e 5.2	roenning
4	15/03/2023	Revisão item 5	roenning
5	15/05/2023	Revisão item 5.2	roenning
6	11/03/2026	Revisão item 5.2	roenning

ÍNDICE

1. OBJETIVO 5
2. SIGLAS E ABREVIAÇÕES 5
3. BASES E PREMISSAS 6
4. MODO DE FUNCIONAMENTO 8
5. REQUISITOS MÍNIMOS 10
5.1. CCM 10
5.2. Inversores de Frequência 14
5.3. Sequenciador 24
5.4. Sensores de nível 24
5.5. Dispositivos de proteção contra surtos (DPS) 25
5.6. Horímetros 26
5.7. Indicador de nível 26
5.8. Tomadas auxiliares 26
5.9. Conexão a gerador 27
5.10. Fonte de alimentação DC e UPS 27
5.11. Central eletrônica de monitoramento das bombas 28
5.12. Telemetria 28
5.12.1. Informações mínimas para telemetria 30
6. CONDIÇÕES OPERACIONAIS 31
6.1. Condições de instalação e operação 31
7. FORMA DE APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA 32
8. PROJETO EXECUTIVO DOS PAINÉIS 32
9. INSPEÇÃO E TESTES 34
10. TRANSPORTE E SEGURO 34

11. *STARTUP* E SUPORTE 34

12. GARANTIA 35

13. ANEXOS 36

13.1. Anexo 1 – Esquemático de funcionamento pretendido para as EEEs . 36

13.2. Anexo 2 – Esquemático para a instalação de sondas de nível hidrostáticas 36

13.3. Anexo 3 – Esquemático para a interligação a geradores fixos 36

13.4. Anexo 4 – *Checklist* de TAF 36

1. OBJETIVO

A presente especificação técnica normatiza os principais parâmetros e características técnicas de Centros de Controle de Motores (CCMs) a serem utilizados nas estações elevatórias de esgoto (EEE) da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), aplicando-se também a fornecedores e a fabricantes desses equipamentos, bem como a EEEs de loteamentos particulares nos municípios atendidos pela Casan, independentemente de estes serem interligados ou não ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município.

Cada CCM deverá ser fornecido completo e em perfeito funcionamento. No preço total deverá ser incluída a entrega no local a ser instalado, a instalação e o *startup* (acionamento do CCM, com o conjunto moto bomba instalado) do equipamento.

2. SIGLAS E ABREVIAÇÕES

Quadro 1 – Siglas e abreviações

Sigla	Descrição
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	*Alternating Current*
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CCM	Centro de Comando de Motores
CLP	Controlador Lógico Programável
DC	*Direct Current*
E/S	Entradas e saídas
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
RPM	Rotações por Minuto

Sigla	Descrição
RTU	Remote Terminal Unit
TAF	Teste de Aceitação de Fábrica

3. BASES E PREMISSAS

A seguir estão listadas as bases e premissas a serem consideradas pelas proponentes:

a) Qualquer omissão de detalhes neste documento, documentos complementares e/ou seus anexos, incluindo os projetos preliminares fornecidos pela CASAN, não isentará a CONTRATADA da obrigação de prover um sistema completo e que opere de maneira satisfatória;

b) Em caso de contradição ou conflito entre as informações listadas neste documento e nos demais documentos que compõem o projeto, prevalece o escopo quantitativamente mais abrangente e/ou qualitativamente mais restritivo (deve ser considerado o pior caso);

c) Os desenhos esquemáticos e projetos preliminares que compõem a documentação associada a esta Especificação Técnica têm caráter meramente orientativo, com o único objetivo de auxiliar no entendimento do escopo. Estes desenhos não substituem de forma alguma a necessidade de elaboração de projetos pela CONTRATADA;

d) Toda a documentação de projeto gerada pela CONTRATADA deverá ser previamente enviada à CASAN para a realização de comentários gerais e aprovação, visando atender de maneira satisfatória aos requisitos e necessidades da CASAN;

e) A fabricação/montagem/configuração de componentes ou do sistema como um todo somente deverá ser iniciada pela CONTRATADA após a aprovação ou aceite final dos respectivos projetos pela CASAN;

f) Os materiais, equipamentos e instrumentos utilizados no empreendimento deverão ser padronizados (mesma marca/modelo) para todo o escopo de fornecimento, salvo em casos de excepcional necessidade de ajuste para compatibilização de ranges/frequências/escalas/etc., situações em que a CASAN deverá ser previamente comunicada e concordar expressamente com tais alterações;

g) Só serão aceitos instrumentos e equipamentos que possuam assistência técnica dos respectivos fabricantes no Brasil;

h) O projeto elétrico deverá ser desenvolvido em estrita observância às normas e orientações da concessionária de energia local, NBR 5410, NR-10 e NR-12;

i) Os CCMs deverão ser projetados, fabricados, ensaiados e fornecidos de acordo com as prescrições da norma ABNT NBR IEC 60439 (Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão);

j) Todos os CCMs previstos nos projetos deverão ser fabricados conforme as orientações indicadas nos diagramas unifilares, trifilares e funcionais;

k) As dimensões básicas indicadas nos desenhos poderão sofrer mudanças devido às diversas marcas de equipamentos utilizados, portanto deverão ser consideradas como máximas. Deverá ser dada especial atenção para o espaço físico disponível em cada unidade projetada;

l) A CASAN se reserva o direito de avaliar todos os equipamentos e materiais propostos e/ou utilizados pela CONTRATADA e rejeitar aqueles que julgar não adequados às especificações e requisitos do projeto.

4. MODO DE FUNCIONAMENTO

A EEE deverá poder operar com 1 ou mais bombas por vez, com pelo menos uma delas permanecendo em *stand by* (de acordo com o previsto nos projetos hidráulico e mecânico).

Deverá ser previsto sistema com acionamentos iguais (titular(es) e reserva(s)) com seus respectivos acionamentos completos, de forma que o bombeamento reserva possa operar imediatamente em caso de falha no titular. A lógica do esquema de comando deverá contemplar duas formas de funcionamento: (a) O revezamento da operação das bombas (via sequenciador horário), na qual a titular operará por um tempo bem maior que a reserva (para que o desgaste e tempo de falha das duas não seja o mesmo), e para que a reserva não falhe por falta de uso; (b) Entrada imediata e automática da bomba reserva tão logo a bomba titular entre em falha, em manutenção ou em bloqueio remoto e o nível do poço exceda o *setpoint* normal de trabalho.

Cada bomba poderá, individualmente, operar em modo automático ou manual, ou ainda ser desativada para manutenção.

O modo manual foi projetado para utilização apenas em curtos períodos de testes. Com as chaves de seleção de modo (auto, 0 ou manual) em modo manual, as bombas serão comandadas somente local e manualmente, por meio de botoeiras de partida e parada localizadas na porta do painel. O ajuste de velocidade no modo manual será realizado a partir da IHM do inversor. Não haverá controle de nível no modo manual, e o operador será responsável por garantir um nível mínimo adequado para evitar o funcionamento da bomba a seco.

Com as chaves de seleção de modo na posição 0 (manutenção), as bombas permanecerão desativadas e não responderão a nenhum comando.

Com as chaves de seleção de modo em modo automático, as bombas titulares e reservas deverão operar alternadamente, na proporção de 3:1 (três dias bomba A e dois bomba B, no caso de 2 bombas, ou 3 dias em operação para cada dia em espera para os demais casos). A alternância das bombas será comandada por um sequenciador. No modo automático, as bombas deverão

operar em modo PID de forma a manter um *setpoint* de nível constante e pré-definido na elevatória. O controle PID deverá ser realizado diretamente em cada inversor. Deverá ser configurado um limite mínimo de rotação nos inversores de forma a evitar superaquecimento do motor e utilização inefetiva do conjunto motobomba (rotação sem bombeamento). Caso mesmo na rotação mínima ajustada o nível da elevatória continue diminuindo até um certo valor limite mínimo LSL, o sistema deverá desligar o motor e voltar a ligá-lo em modo PID após ser atingido um determinado nível LSH > *setpoint*.

O valor de LSL, LSH e do *setpoint* deverão ser definidos caso a caso, de forma a minimizar o número de desligamentos e partidas das bombas e deverão ser configurados diretamente nos inversores.

Em casos onde é prevista a operação de mais de 1 bomba simultaneamente, a entrada/saída das bombas adicionais deverá ser realizada de forma automática pelos inversores de acordo com o nível do poço da estação elevatória. Neste caso, os *setpoints* de entrada/saída das bombas em operação deverão ser escalonados de forma que a entrada e saída das bombas seja realizada de forma sequencial e somente quando necessário. Nos casos onde houver apenas 2 (duas) bombas, ambas deverão possuir o mesmo *setpoint* de operação.

Além das características estabelecidas nas Especificações CASAN de componentes eletroeletrônicos, os inversores utilizados devem possuir funções específicas para uso em sistemas de bombeamento (tais como *auto-reset* para as principais falhas, proteção por subcarga e/ou sobrecorrente para desligamento da bomba em caso de entupimento ou travamento do rotor, acionamento automático de rotação reversa em caso de detecção de entupimento, etc.) e estas funções deverão ser habilitadas em cada inversor para funcionar automaticamente, sem prejuízo do funcionamento do controle PID.

O esquema de funcionamento pretendido para as elevatórias é apresentado no Anexo 1 – Esquemático de funcionamento pretendido para as EEE, na forma de típicos. O esquema proposto prevê a maximização da continuidade operacional da EEE. O projeto e a lógica de comando deverão ser

desenvolvidos de forma que a falha em um único componente ou dispositivo não comprometa a capacidade de bombeamento da estação elevatória. Em caso de dúvidas sobre qualquer aspecto do projeto, a CASAN deverá ser consultada.

5. REQUISITOS MÍNIMOS

5.1. CCM

Os componentes do CCM deverão ser montados em painel de chapa de aço carbono, com proteção contra pós e respingos de água, grau de proteção IP 54, próprio para instalação abrigada, pintura de acabamento na cor cinza-claro RAL 7032, acompanhado de placa de montagem adequada na cor laranja RAL 2004, dimensões adequadas à instalação dos componentes necessários a cada CCM. Via de regra o painel deverá ser autossustentável, com base soleira de 100mm, exceto quando o uso de painéis de instalação sobreposta em paredes propicie que os comandos, sinalizações e indicações sejam mantidos em posições mais adequadas ergonomicamente. O tipo de instalação do painel estará sujeito à aprovação da CASAN.

As portas deverão ser com dobradiças embutidas e permitir abertura não inferior a 105 graus. Deverá ser prevista entrada de cabos pela parte inferior do painel.

Todos os componentes, condutores e bornes de conexão deverão ser nitidamente identificados de acordo com o projeto elétrico.

Todos os disjuntores dos circuitos de potência deverão possuir recurso de bloqueio mecânico de reenergização. Todas as partes energizadas deverão ser protegidas por obstáculo de acrílico transparente.

Cada painel deverá dispor de espaço interno suficiente para facilitar a acomodação da fiação interna e suas conexões e, também, possibilitar fácil acesso e remoção dos equipamentos montados.

As lâmpadas de sinalização devem ser substituíveis sem a necessidade de desmontagem do painel.

As portas deverão ter porta-documentos na parte interna, com espaço suficiente para acomodar uma das vias do manual e uma cópia do projeto do painel, que deverão ser fornecidos impressos pelo executante.

Todos os CCM deverão possuir todos os dispositivos de proteção e segurança necessários à operação, aos dispositivos alocados no interior do painel e às cargas a serem alimentadas, acionadas e/ou comandadas.

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do CCM, deverá ser projetada uma resistência de aquecimento para que a temperatura interna se mantenha até 5ºC acima da temperatura ambiente, controlada por termo-higrostato. A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220Vac, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento. No circuito de cada resistência deverá ser instalado um disjuntor destinado à interrupção do circuito.

A fiação interna deverá ser totalmente acondicionada em calhas plásticas de PVC com recorte aberto e com tampas, de dimensões mínimas 50x50mm, não propagante de fogo, onde a ocupação não poderá ultrapassar 40% de sua área útil na seção.

Para confecção do CCM, não serão aceitos ganchos adesivos, fitas perfuradas, helicoides metálicas, etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação.

As seleções deverão ser realizadas por meio de chaves seletoras de 3 posições, enquanto que os comandos manuais deverão ser realizados por meio de botoeiras. As chaves seletoras deverão ser do tipo rotativa para montagem em painel, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30º e “cames” em arranjo tal que permita cumprir suas funções.

As botoeiras de comando deverão possuir as mesmas características mecânicas solicitadas para as chaves, e deverão ser nas seguintes cores:

- Comando para ligar em manual: verde;
- Comando para desligar em manual: vermelho;

- Comando de *reset* de falha dos inversores: amarelo.

Os contatos de todas as chaves e botoeiras deverão ser auto ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Todas as chaves e botoeiras deverão ser adequadas para 600Vac e deverão ter grau de proteção IP-54.

Os contatos deverão ser previstos para operação contínua sob corrente de 8A, sem exceder um aumento de temperatura de 30ºC. A capacidade de interrupção de cargas indutivas deverá ser de no mínimo 5A.

Dutos que vão do painel até o poço deverão ser completamente isolados em ambas as extremidades contra a subida de gases e insetos/animais.

Todos os cabos (de alimentação da bomba e dos sensores) deverão ser facilmente acessíveis a partir da tampa de inspeção do poço.

Os cabos de força e de sinal deverão ser encaminhados do painel até o poço por dutos distintos, dimensionados de forma que a área todas dos cabos não ultrapasse 50% da área interna dos dutos. Deverá ser previsto um duto adicional (reserva) do painel até o poço para uso em caso de necessidade futura. Este duto deverá possuir o mesmo diâmetro do maior diâmetro utilizado nos dutos de força e de sinais e também deverá permanecer vedado.

Toda a extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Os marcadores deverão ser montados no interior de tubos de plástico translúcido e este sobre os cabos. Os tubos deverão ser adequados à dimensão dos cabos.

Cada painel deverá ser fornecido com placa de identificação, na qual deve constar sua marca, tipo e características, em acrílico com letras brancas sobre fundo preto, fixada por meios adequados, na parte frontal do mesmo. A placa de identificação do painel deverá incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- TAG do painel;
- Nome do sistema;
- Ano da fabricação;
- Tensão nominal do circuito principal (V);
- Potência instalada (kVA).

Cada dispositivo utilizado no CCM deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento contido no projeto.

A sinalização de estado deverá ser feita por meio de LEDs (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas. A fiação interna dos CCMs deverá atender aos requisitos da norma ABNT NBR IEC 60439 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do CCM e sem a retirada de qualquer equipamento.

O projeto deverá prever condutores extraflexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, isolados com material termoplástico (PVC 70ºC) e isolamento 750V ou superior. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos, conforme especificado. A fiação adotada para circuitos de comando deverá ser de 1,0mm², e as cores de todos os cabos deverão respeitar o estabelecido nos **Critérios Gerais de Projeto para Sistemas de Água e Esgoto**.

Todos os cabos de força deverão seguir o seguinte código de cores:

- Fases e comando CA: preto;
- Neutro: azul claro;
- Terra: verde;
- Comando CC: vermelho (positivo) e cinza (negativo/comum).

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor.

Observação: *Quando o escopo de fornecimento contemplar os cabos para os motores acionados, estes deverão ser de 4 vias (fases R S T + terra) e blindados, com a blindagem ligada ao condutor de aterramento em ambas as extremidades.*

Todos os condutores que entram e saem do painel devem passar por bornes de ligação, sendo selados por prensa-cabos quando o painel não for autoportante. Os bornes deverão ser apropriados para os terminais dos condutores que irão conectar.

O painel deverá possuir chave de desligamento de emergência via botão cogumelo com trava de retenção. Além de desenergizar o circuito geral de força, atuando no disjuntor de entrada do painel, o botão cogumelo deverá também sinalizar simultaneamente as entradas discretas responsáveis pela parada de emergência de todos os drives (STO), de forma que, ao acionar a emergência, todas as bombas parem imediatamente, sem fazer a rampa de desaceleração.

Deverão ser instalados supressores de surto em todas as bobinas do CCM (tipo RC em CA, e diodo de roda livre em CC) a fim de eliminar picos de tensão potencialmente prejudiciais.

As réguas de bornes deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre circuitos de potência dos de comando.

Todas as conexões entre o painel e dispositivos externos deverão ser realizadas por meio de réguas de bornes.

O painel deverá ser provido de iluminação interna adequada, através de lâmpada LED compacta (bocal E27), com acendimento automático quando da abertura da porta através de um microinterruptor com alavanca de material isolante.

O painel deverá possuir placas de advertência “PERIGO ELETRICIDADE, RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO” e “SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO”, conforme NR-10.

5.2. Inversores de Frequência

A partida dos motores será feita por meio de Inversores de Frequência microprocessados, próprios para o acionamento de motores de indução trifásicos. Cada bomba deverá possuir um acionamento próprio, e estes deverão ser idênticos entre si.

Cada inversor deverá ter proteção por disjuntor de caixa moldada e também, somente quando recomendado pelo fabricante do inversor,

seccionadora com fusíveis ultrarrápidos de corrente especificada pelo fabricante.

Cada inversor deverá possuir as seguintes características mínimas:

- Modos de controle escalar e vetorial devem ser suportados e devem existir cadeias de controle e parâmetros independentes para ambos os modos de controle do motor;
- A conexão elétrica do inversor e do motor deve ser trifásica;
- O inversor deverá permitir um comprimento máximo do cabo de ao menos 100 metros sem a necessidade de filtros para acionamento do motor;
- O inversor deve ser capaz de controlar os motores padrão IEC e NEMA;
- Deve ser possível comissionar motores de indução, de imã permanente e motor de relutância síncrona apenas com os valores da placa de identificação do motor, sem necessidade de obter os valores do motor de quaisquer outras fontes;
- A classificação de sobrecarga do inversor deve ser de ao menos 110% de sua corrente de serviço leve nominal por 1 minuto a cada 10 minutos. A capacidade de sobrecarga deve estar sempre disponível - não apenas no início;
- O inversor deve ser capaz de detectar a perda de carga (correia quebrada / acoplamento quebrado / bomba seca) e sinalizar a condição de perda de carga. O acionamento deve poder ser programado para sinalizar esta condição através de uma advertência na IHM, via saída discreta e/ou via comunicação. Deve ser possível também configurar um trip devido a esta condição;
- As saídas de relés devem incluir atrasos de tempo programáveis que permitirão a aceleração do inversor a partir da velocidade zero sem sinalizar uma condição de subcarga falsa. As curvas de subcarga e sobrecarga devem poder serem definidas pelo usuário;
- Deve ser possível tornar o motor mecanicamente seguro, iniciando um recurso de segurança funcional padrão incorporado *Safe Torque Off* (STO);
- O inversor deve incluir um circuito de otimização de energia (otimização de fluxo), que reduzirá automaticamente a tensão aplicada ao motor com a finalidade de reduzir o consumo de energia;
- O inversor deve ser capaz de iniciar uma carga de desaceleração (avanço ou retrocesso) até a velocidade máxima e acelerar ou

desacelerar até um ponto de ajuste (partida veloz) sem danos aos componentes, com todos os tipos de motor suportados (motor de indução, motor de ímã permanente e motor de relutância síncrona);

- O inversor deve ser capaz de reiniciar após a perda de energia sem a necessidade de reenviar o comando de partida. Este recurso deve estar presente independentemente da fonte de controle, painel de controle, E/S ou comunicação;
- Deve haver uma capacidade ajustável de frenagem de fluxo, onde o inversor controla o motor para dissipar a energia rotativa extra como calor sempre que a frenagem for necessária. Deve ser possível usar este recurso de frenagem de fluxo para desacelerar o motor de uma velocidade para outra - não apenas para parar o motor;
- A passagem de perda de potência deve estar disponível. Se a tensão de alimentação de entrada for cortada, o inversor deve continuar a operar usando a energia cinética do motor rotativo. O inversor deve continuar operacional enquanto o motor girar e gerar energia;
- O inversor deve incluir uma função de controle de frequência de comutação. Isso reduz a frequência de chaveamento, com base na temperatura real do drive e permite a maior frequência da portadora sem desclassificação do inversor ou operando na alta frequência da portadora somente em baixas velocidades. Deve ser possível definir uma frequência de comutação mínima e de referência;
- O inversor deve incluir uma função de suavização de ruído, que distribui o ruído do motor acústico em uma faixa de frequências em vez de uma única frequência tonal, resultando em menor intensidade de pico de ruído;
- O inversor deve possuir ao menos três (3) faixas de bloqueio de frequência crítica ou de velocidade crítica programáveis para evitar operar a carga continuamente em uma faixa de velocidade indesejável (frequências de salto);
- O inversor deve manter inalterada sua capacidade de fornecimento de corrente até a temperatura ambiente de + 50 °C, continuamente;
- O inversor deve ser adequado para operação segura até 2000 m de altitude em sistemas elétricos TN com aterramento neutro ou sistemas IT. As características nominais devem ser aplicáveis até 1000 metros acima do nível do mar. A redução por altitude acima de 1000 metros deve ser menor ou igual a 1% por 100 m;
- O inversor deve ser projetado para operar em condições ambientais de umidade relativa mínima de até 95% (sem condensação);

- Inversores construídos em painéis devem ser projetados para operar em ambientes vibratórios. A vibração permitida deve ser de acordo com a norma IEC / EN 60721-3-3: 2002 de 10 a 57 Hz: máx. Amplitude de 0,075 mm de 57 a 150 Hz;
- Guia de ventilação para o ar não entrar em contato com a eletrônica do *drive*;
- Função de monitoramento de entradas analógicas, permitindo a sinalização, via saídas discretas, de limites pré-configurados;
- Fonte de alimentação interna de 24 Vdc;
- 05 (cinco) entradas discretas;
- 02 (duas) entradas analógicas configuráveis 4 a 20 mA monitoráveis e com possibilidade de acionar o *trip* do inversor em caso de falha do sensor e/ou do sinal ou em caso de leitura falsa;
- 03 (três) saídas discretas (caso sejam utilizadas saídas a transistor, o projeto deverá prever relés de interface para as mesmas);
- 01 (uma) saída analógica configurável para todos os parâmetros de medição;
- Função *sleep* (dormir) configurável com base na rotação do motor e/ou na leitura das entradas analógicas;
- Função de *wake-up* (acordar) configurável com base nas leituras das entradas analógicas;
- Fator de potência (cos phi) ≥ 0,96;
- Eficiência na potência nominal ≥ 97%;
- O inversor deve possuir controlador PID incorporado, capaz de controlar uma grandeza via entrada analógica e com parametrização exclusivamente por meio de parâmetros fixos pré-definidos;
- O inversor deve suportar a alteração dos parâmetros relacionados ao controlador PID e seus limites remotamente, via comunicação, e sem a necessidade de parada do motor;
- O inversor deve possuir IHM inteligente com *display* de LCD e/ou LED com luz de fundo e exibição simultânea de ao menos 3 (três) parâmetros livremente selecionáveis. O *display* deve estar em palavras completas, em português, para programação e diagnóstico de falhas (códigos de falha alfanuméricos não são aceitáveis);
- A IHM deve fornecer uma interface do usuário clara, interativa e baseada em menu sensível ao contexto, para facilitar o ajuste das

configurações do inversor. Deve possuir ainda assistentes interativos para auxiliar no comissionamento e na operação;

- A IHM deve fornecer um menu de fácil utilização, onde o usuário possa verificar o status e a função de todas as entradas e saídas analógicas e digitais e que reúna os dados de diagnóstico sobre a operação do inversor coletados em um único local. Os dados devem incluir dados sobre falhas ativas, avisos e eventos. Além disso, os dados devem conter um resumo das fontes de controle ativo do inversor;
- O inversor deve permitir a configuração via PC por meio de uma conexão Ethernet e/ou USB;
- Comunicação modbus RTU independente da porta para IHM remota, em módulo destacável e substituível, para comunicação com a telemetria. *Obs: Poderão ser aceitos equipamentos que se comuniquem através de protocolo homologado pela norma IEC 61784-1 em substituição ao modbus quando esta opção for justificadamente mais conveniente para fins de integração com o restante do sistema. Nestes casos a CASAN deverá ser previamente consultada e deverá estar de acordo com esta alteração;*
- Função *copy*, com acesso a toda a programação do inversor. Se necessário *hardware* adicional para *backup* dos parâmetros (IHM ou cartão de memória), este também deverá ser fornecido;
- Função de Segurança de Desligamento Seguro (STO) integrada;
- Autodiagnostico de falhas e de defeitos;
- Auto ajuste do inversor às condições de carga;
- Indicação de grandeza específica (programável);
- Ajuste de corrente de sobrecarga;
- Operação durante falhas momentâneas da rede;
- Função JOG (impulso momentâneo de velocidade);
- Correção de fator de potência (mínimo 0.98);
- Rampas linear, tipo “S” e dupla rampa;
- Rampas de aceleração e desaceleração independentes;
- Frenagem CC;
- Seleção do sentido de rotação;
- Rejeição de frequências críticas ou ressonantes;
- Partida com motor girando;

- Diagnóstico de falhas através na IHM;
- Filtro RFI;
- Demais proteções e recursos (mínimo requerido): sobretensão e subtensão na rede; falta de fase na rede; sobretemperatura no inversor; sobrecarga no motor; curto-circuito; limitação de corrente;
- *Derate* de temperatura: se a temperatura do *drive* exceder o limite admissível, o conversor deverá limitar automaticamente a corrente de saída até que a temperatura retorne à normalidade (para temperaturas até 40°C o inversor não deve ter perdas na corrente de saída nominal; para temperaturas entre 40 e 50 °C a corrente de saída nominal poderá cair no máximo 1% para cada 1°C adicional);
- *Derate* de desbalanceamento de fases: se a rede apresentar desbalanceamento entre as fases o *drive* limita automaticamente a corrente de saída até que o desbalanceamento seja corrigido;
- Placas de circuito eletrônico com proteção especial para ambientes agressivos (envernizamento classe 3C3) e proteção para partículas sólidas classe 3S2 ou superior, de acordo com a norma IEC 60721-3-3);
- Certificação CE, UL, cL, C-TICK;
- Idioma português;
- Manual em português.

Cada inversor deverá disponibilizar, no mínimo, as seguintes informações:

- **Proteção eletrônica:**
  - Sobrecorrente na saída/motor;
  - Sobrecarga no motor;
  - Subcorrente no motor;
  - Curto-circuito na saída;
  - Curto-circuito fase-terra na saída;
  - Falta de fase na alimentação;
  - Falta de fase no motor;
  - Sobretensão no circuito intermediário;
  - Subtensão no circuito intermediário;
  - Sobretemperatura no inversor;
  - Ligação invertida motor/encoder;

- Falha no encoder incremental;
- Erro externo;
- Erro na CPU;
- Erro de autodiagnose ou programação.

- **Supervisão:**
  - Referência de velocidade (RPM);
  - Velocidade no motor (RPM);
  - Potência de saída (kW);
  - Corrente de saída no motor (A);
  - Tensão de saída no motor (V);
  - Horas de funcionamento/trabalho (h);
  - Horas de produto energizado (h);
  - Torque no motor (%);
  - Tensão no circuito intermediário (V);
  - Estado do inversor;
  - Estado das entradas discretas;
  - Estado das saídas discretas;
  - Valor e estado das entradas analógicas;
  - Mensagens de erros/defeitos.

Cada inversor de frequência deverá ser fornecido com 1 (uma) IHM inteligente com cabo de comunicação e moldura para instalação na porta do painel.

O dimensionamento dos inversores deverá considerar o fator de serviço do motor a ser acionado.

Os inversores deverão possuir ainda uma função específica para limpeza das bombas, que funcione da seguinte maneira:

- Inversor detecta travamentos da bomba causados por algum sólido preso nas pás;
- A função gira a bomba nos dois sentidos para remover possíveis poluentes sólidos;
- A função pode ser usada em partidas no caso de sobrecarga inicial.

A função para limpeza de bombas deverá ser parametrizada e configurada para funcionar automaticamente sem prejuízo ao controle de nível implementado.

O inversor deverá possuir a capacidade de detectar falha de leitura nas entradas analógicas por *overflow* e *underflow* do sinal, com valores limite parametrizáveis, e entrar em modo de TRIP quando uma falha deste tipo for detectada.

Os inversores de frequência deverão ser parametrizados pela empresa CONTRATADA, sendo que a lista de parâmetros deverá ser apresentada no esquema elétrico e no manual de operação.

Quando a instalação for contratada, o fornecedor deverá dispor de um técnico habilitado, o qual deverá acompanhar o *startup* no local de instalação e dar instruções básicas de operação, bem como para fazer as parametrizações necessárias ao funcionamento dos equipamentos, tais como:

- Ajustes das proteções;
- Rampa de aceleração;
- Rampa de desaceleração;
- Sentido de rotação;
- Parametrização do controlador PID;
- Ajustes dos *setpoints* de operação e proteção/alarmes da EEE;

Quando a instalação for contratada, todos os custos dos serviços necessários à parametrização e ao *startup* deverão fazer parte do custo total do CCM, não sendo admitida a cobrança por homem-hora (HH) destes serviços.

As interfaces de comunicação dos inversores deverão ser passíveis de substituição sem a necessidade de remoção do inversor.

Os inversores deverão possuir as portas de comunicação modbus RS-485 pré-configuradas pela CONTRATADA com os seguintes parâmetros:

- *Baud rate*: 9600bps;

- Nº de bits: 8;
- Paridade: sem paridade (N);
- Stop bits: 1
- Nó (ID) de rede modbus: Deverá ser adotado o seguinte padrão: 1 para o modem GPRS, 2 para a primeira expansão (se necessário) e assim sucessivamente para as demais, 11 para a bomba 1, 12 para a bomba 2 e assim sucessivamente para as demais.

Deverão ser fornecidos também os mapas de comunicação modbus dos inversores, contendo no mínimo as seguintes informações:

- Número de registro modbus;
- Tipo do registro modbus;
- Descrição do registro;
- Tipo de dado;
- Range, em unidades de engenharia (para variáveis analógicas);
- Significado de cada estado (para variáveis discretas).

Os inversores deverão ser montados no CCM em um arranjo com suficiente espaço livre ao redor (mínimo 30%), de forma que seja possível a substituição futura dos mesmos por inversores de outras marcas/modelos, se necessário, sem a necessidade de ajustes na disposição dos demais componentes presentes no painel.

EMC – Compatibilidade Eletromagnética:

a. Os Inversores fornecidos deverão atender aos requisitos técnicos especificados na norma EN 61800-3: 2004 + A1: 2012 (Sistemas de acionamento de energia elétrica com velocidade ajustável - Parte 3: Requisitos de EMC e métodos de teste específicos);
b. Os inversores devem ter filtros EMC / RFI embutidos como padrão;
c. Deverá ser possível desconectar os filtros EMC sem ferramentas específicas (para sistemas elétricos IT e de aterramento TN);
d. A faixa deve estar em conformidade com a Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética (EMC) da União Europeia EMC 2014/30 / EU, um requisito para a marcação CE (ou similar);

e. Os inversores deverão atender o padrão de produto EMC para inversores EN 61800-3 Classe C2 (1º ambiente, distribuição restrita) como padrão;
f. O fabricante deve fornecer prensa-cabos adequados para instalação em conformidade com a EMC;
g. A compatibilidade EMC de acordo com EN 61800-3 Classe C2 (emissões) e 2º ambiente (imunidade) deve ser atendida sem filtros externos com comprimentos máximos de cabo de pelo menos 100 metros para inversores com potência até 250kW. Para potências a partir de 250kW a compatibilidade EMC segundo EN 61800-3 Classe C3 (emissões) e 2º ambiente (imunidade) deve ser atendida sem filtros externos com comprimento máximo de cabo de pelo menos 100 metros;
h. O fabricante deve apresentar uma declaração de conformidade do inversor emitida por órgão certificador independente;
i. Deverá haver uma opção de filtro interno de invólucro disponível para atendimento aos limites da EN 61800-3 Classe C1 (somente para condução), sem filtros externos e com um comprimento máximo do cabo do motor de 10 metros, no mínimo.

Harmônicas:

a. Os Inversores devem atender aos requisitos técnicos especificados pela norma IEC / EN 61000-3-12: 2011 (Compatibilidade Eletromagnética (EMC) - Parte 3-12: Limites - Limites para correntes harmônicas produzidas por equipamentos conectados a sistemas públicos de baixa tensão com corrente de entrada > 16 A e ≤ 75 A por fase.
b. O fabricante deve apresentar uma declaração de conformidade do inversor emitida por órgão certificador independente;
c. Os inversores devem possuir reatores de entrada incorporados ou filtro CC para minimizar a Distorção Harmônica Total (THD);
d. O fabricante deve fornecer uma ferramenta para o cálculo das harmônicas de corrente e tensão nos terminais de entrada do inversor.

Modelo de referência: ABB ACQ580 ou equivalentes.

5.3. Sequenciador

A alternância ou rodízio das bombas em operação será realizada por um dispositivo sequenciador, que será responsável por coordenar o funcionamento dos inversores de frequência de forma alternada com base em uma lógica temporal pré-definida.

O sequenciador deverá ser um relé temporizado (no caso de 2 bombas), ou um módulo lógico programável com *display* ou um (micro) CLP de padrão industrial, apto para instalação em ambientes agressivos e próprio para instalação em trilhos DIN (no caso de mais de 2 bombas). Em caso de uso de um dispositivo microprocessado para realizar o sequenciamento, deverá ser fornecida uma licença completa e ilimitada do *software* de configuração deste dispositivo (se aplicável), juntamente com o arquivo de instalação do *software* de programação na mesma versão utilizada, o *backup* da lógica final programada, com todos os comentários, e o cabo de programação. A lógica de sequenciamento desenvolvida deverá ser submetida à aprovação prévia da CASAN.

Modelo de referência: SIEMENS Logo!, Schneider Zelios ou equivalente.

5.4. Sensores de nível

A medição de nível poderá ser feita por sensores ultrassônicos ou a *laser* com range adequado ou ainda por sondas de nível hidrostáticas com range padronizado de 10mca. Deverá ser previsto 1 sensor para cada bomba, e todos os sensores de um mesmo escopo de fornecimento deverão ser idênticos.

Somente serão admitidos sensores com especificações compatíveis para aplicação em esgoto bruto, além de invólucro IP68, proteção contra descargas atmosféricas e surtos de tensão, sinal no padrão 4-20mA a 2 fios e exatidão de medição de 0,25% F.E. (incluindo histerese, linearidade e repetibilidade) ou melhor e repetibilidade melhor ou igual a 0,2% F.E.. No caso de uso de sondas de nível hidrostáticas, as mesmas deverão ser confeccionadas em Teflon PTFE e com sensor em aço inox 316L.

Os instrumentos de medição de nível deverão ser interligados diretamente a uma entrada 4-20mA dos inversores de frequência. Deverá ser previsto um protetor de surto individual entre cada instrumento e o respectivo inversor ao qual será interligado.

Caso sejam escolhidas sondas hidrostáticas, as mesmas deverão ser instaladas no interior de tubulações-guia de PVC de DN 100mm. Os tubos de PVC deverão ser fixados à parede do poço por meio de cintas metálicas em aço inox e parafusos também em aço inox. Sempre que possível, a extremidade superior dos tubos deve ficar acima do nível do extravasor.

Cada tubo deverá possuir um CAP com prensa-cabos TGVP na extremidade superior, de forma a permitir o fácil ajuste da posição do sensor. O CAP deverá ser instalado de forma a possibilitar facilmente sua remoção para manutenção. A extremidade inferior do tubo deverá ser aberta, e deverão ser feitos furos no tubo entre a extremidade inferior e o nível mínimo do líquido (em hipótese alguma devem ser realizados furos em locais que possam ficar eventualmente secos). Deverão também ser feitos furos na extremidade superior, acima do nível máximo de operação, para permitir o respiro do duto.

O esquema de instalação para as sondas de nível hidrostáticas é apresentado no Anexo 2 – Esquemático para a instalação de sondas de nível hidrostáticas. O esquema proposto prevê a facilidade para instalação, manutenção e eventuais ajustes. Em caso de dúvidas sobre qualquer aspecto do projeto a CASAN deverá ser consultada.

Modelo de referência: Velki VKL-213 ou equivalente.

5.5. Dispositivos de proteção contra surtos (DPS)

Para cada fase e neutro da alimentação geral do painel deverão ser utilizados DPSs Classe I + II, com combinação em série de varistor e centelhador a gás, visualização frontal e sinalização remota através de um contato reversível para o estado do varistor/centelhador a gás (GDT) e módulos substituíveis sem a necessidade de remoção do DPS.

Na alimentação da fonte 24 VDC deverá ser instalado ainda um DPS Classe III, com as mesmas características dos demais.

Os contatos de falha (NF) de todos os DPSs deverão ser ligados em série para sinalização de resumo no GPRS.

Modelos de referência: Finder série 7P.02/09 (Classe I+II) e 7P.37 (Classe III) ou equivalentes.

Cada DPS deverá possuir um disjuntor próprio para evitar o desarme de todo o painel em caso de falha.

5.6. Horímetros

Para cada bomba deverá ser instalado um horímetro na porta do painel. Os horímetros utilizados deverão ser digitais, com 8 dígitos LDC e *backlight*, com alimentação por bateria (tensão livre) ou em 24VDC e devem contabilizar apenas a operação efetiva dos motores.

Modelo de referência: Autonics LE8N-BF ou equivalente.

5.7. Indicador de nível

Cada painel deverá possuir em sua porta indicadores digitais para a indicação local do nível da EEE (1 indicador para cada bomba). Os indicadores deverão ser alimentados em 24VDC e devem possuir entrada 4-20mA com precisão de ao menos 0,2% da faixa máxima. A indicação de nível deverá ser oriunda da réplica do sinal dos sensores por meio da saída analógica dos inversores de frequência.

Modelo de referência: Novus N1540 ou equivalente.

5.8. Tomadas auxiliares

Cada painel deverá possuir uma tomada de serviço monofásica 2P+T, 10 A, 220 Vca, padrão NBR 14136, com circuito individual de proteção elétrica contra curto circuito e sobrecarga, localizada no lado interno do painel. Caso o painel em questão seja o único painel elétrico presente no local da instalação, o mesmo deverá ser fornecido também com uma tomada trifásica 3P+T, 20A /

250V padrão industrial, e com uma segunda tomada monofásica 2P+T 10A, 220Vca, ambas com circuito individual de proteção elétrica contra curto circuito, choques elétricos (DR) e sobrecarga e acessíveis pelo lado externo do painel, preferencialmente na lateral direita, sem a necessidade de abertura do mesmo, para uso geral pela manutenção.

5.9. Conexão a gerador

Cada painel de comando de EEE deverá possuir uma espera adequada para conexão a um gerador externo.

Para EEEs com demanda de corrente nominal de até 32A, deverá ser prevista uma conexão a gerador móvel por meio de uma tomada tipo 3P + T / 250V 32A localizada na parte externa do painel, preferencialmente na lateral esquerda. Para sistemas com demanda de corrente nominal acima de 32A, deverá ser prevista uma espera para conexão de gerador fixo por meio de um quadro de transferência (QTG) adequado. Em ambos os casos, o projeto deverá prever uma chave de transferência adequada e um disjuntor geral com desarme por botoeira de emergência que contemple tanto a alimentação pela concessionária quanto a alimentação por gerador.

O esquema previsto para o QTG no caso de uso dos geradores fixos é apresentado no Anexo 3 – Esquemático para a interligação a geradores fixos. O esquema proposto prevê a facilidade para instalação, manutenção e operação do sistema. Em caso de dúvidas sobre qualquer aspecto do projeto a CASAN deverá ser consultada.

5.10. Fonte de alimentação DC e UPS

Cada painel deverá possuir uma fonte de alimentação 24VDC mínimo 60W (2,5A), com sinalização de falha/falta de energia, para alimentação dos circuitos de sinalização, comando e demais componentes que requerem alimentação DC. A fonte utilizada deverá possuir um MTBF de ao menos 50.000h e grau de proteção IP 20 ou superior.

Deverá ser prevista também UPS 24VDC com banco de baterias 24VDC recarregáveis de no mínimo 7Ah e sinalização de falha / funcionamento em

bateria. A UPS deve possuir a capacidade de recarregar as baterias. As baterias devem ser de íons de lítio, devem possuir garantia de pelo menos 4 anos e devem ser passíveis de substituição pelo usuário. O compartimento das baterias deve ser independente da eletrônica do carregador de baterias, sendo a integração entre os mesmos realizada por meio de cabos. Tanto a fonte de alimentação quanto o carregador de baterias deverão ser de padrão industrial e próprios para montagem em trilhos DIN.

5.11. Central eletrônica de monitoramento das bombas

Cada bomba deverá possuir uma central de monitoramento eletrônica individual.

Cada central de monitoramento deverá possuir um contato seco normalmente aberto (NA) para sinalização de falha ao circuito de comando do painel, que deverá operar fechado (nível lógico 1) quando estiver tudo OK e aberto (nível lógico 0) quando houver algum tipo de falha (na bomba ou na própria central de monitoramento). A utilização deste sinal deverá ser realizada por relé auxiliar de 2 saídas, de maneira a manter a isolação dos circuitos onde o mesmo é utilizado e prover uma sinalização direta para a telemetria.

As centrais de monitoramento deverão ser alimentadas em tensão 220Vac monofásica e cada central deverá possuir um disjuntor próprio e exclusivo em sua alimentação.

5.12. Telemetria

O painel da EEE deverá ser fornecido com telemetria de forma a permitir comando e monitoramento remotos via sistema supervisório da CASAN.

A telemetria deverá ser realizada por meio de modem 3G/GPRS com I/Os, com as seguintes características:

- Tensão de Alimentação 10-26 VDC (alimentar com a fonte 24VDC UPS do painel);
- Temperatura entre 0 a 50°C;
- Grau de proteção maior ou igual ao IP20;

- Umidade do ar até 90%;
- Potência de consumo menor que 15 VA durante a transmissão;
- Deve suportar ruídos causados por Inversores de frequência e *soft-starters*;
- Modo de transmissão: *half duplex*;
- Taxa de transmissão: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 e 115200 bps;
- Deve possuir porta RS485;
- Frequência:
  - GSM / GPRS / EDGE, quad band (serviços em 850, 900, 1800, 1900 MHz)
  - UMTS / HSPA+, *five band* (serviços em 800, 850, 900, 1900 e 2100 MHz)
- Suporte a duplo chip (o fornecimento dos chips será feito pela CASAN);
- Potência RF TX: +30 dBm (GSM), +33 dBm (EDGE) e +24dBm (UMTS);
- Sensibilidade RF RX: melhor que –100 dBm;
- Saída para antena: impedância 50Ω, plugue SMA (fêmea);
- Deve possuir LEDs de informação de RX, TX, conexão à rede celular e link de conexão ao *host*;
- Configuração de entradas e saídas conforme os requisitos do projeto (se necessário, utilizar módulos de expansão de I/O);

  ***Obs**: A configuração do número de entradas e saídas do(s) módulo(s) de telemetria necessário(s) deverá estar de acordo com o padrão da Casan aplicável à região onde o painel for utilizado.*
- Datalogger: registro dos dados coletados;
- Todas as informações obtidas através dos módulos internos devem ser acessadas usando protocolo Modbus RTU a três fios;
- Memória interna retentiva, com capacidade mínima para 60.000 registros;
- Totalização de pulsos e medição de frequência;
- Relógio interno, operacional mesmo sem alimentação;
- Deve permitir programação que aponte os dados diretamente para o servidor específico da CASAN;

- Deve acompanhar antena omni direcional 800-2200 MHz com as seguintes características:
  - Frequência: 800/900/1800/1900/2200 MHz;
  - Ganho: 5 dBi;
  - VSWR: < 1.5:1;
  - Conector: SMA macho;
  - Comprimento do cabo: 3 m;
  - Polarização: linear vertical;
  - Potência máxima:10 W;
  - Impedância: 50 Ohms;
  - Acabamento: pintura epóxi;
  - Fixação: magnética.

Modelo de referência: ABS Telemetria CEL IO – ref.: 0014-05 / Expansão ABS Telemetria Compact IO – ref.: 0010-02 (quando necessário).

A parametrização/configuração do modem 3G/GPRS será realizada por técnicos da CASAN.

5.12.1. Informações mínimas para telemetria

Sinais físicos no GPRS:

- Sequenciador OK (quando aplicável);
- Fonte/UPS OK;
- Porta aberta (painel e/ou edificação);
- Sinalização de falta de fase (engloba presença de energia no painel);
- Resumo falha DPSs;
- Modo bombas (sinal individual para cada bomba);
- Proteção bomba atuada (sinal individual para cada bomba).

Sinais mínimos via comunicação entre GPRS e inversores (individualmente para cada bomba):

- Leitura do nível atual;
- Leitura e ajuste do *setpoint* do controlador PID;
- Leitura do sinal de saída do controlador PID;

- Leitura e ajuste dos parâmetros do controlador PID;
- Leitura e ajuste dos parâmetros relacionados às funções *sleep* e *wake-up*;
- Leitura e ajuste dos parâmetros relacionados ao diagnóstico dos sinais analógicos;
- Leitura e ajuste dos parâmetros relacionados ao motor (dados de placa e parâmetros de operação);
- Tensão;
- Corrente instantânea;
- Frequência atual;
- Velocidade atual;
- Fator de Potência;
- Potência Instantânea;
- Horímetro (do inversor);
- Status;
- Código da última falha.

Comandos remotos via telemetria

- Desabilitação remota das bombas (sinal individual para cada bomba);
- *Reset* remoto (sinal individual para cada bomba).

6. CONDIÇÕES OPERACIONAIS

6.1. Condições de instalação e operação

Devem-se considerar as seguintes condições de instalação e operação para os componentes a serem fornecidos para o CCM:

a) Altitude: Até 1400m (casos extremos);

b) Variação de temperatura: -10ºC a 60ºC;

c) Velocidade básica do vento: 110km/h;

d) Clima: Tropical;

e) Umidade relativa do ar a 40ºC: >80%;

f) Qualidade do ar: Alta salinidade e sujeita à ação de gases corrosivos;

g) Alimentação elétrica: 380Vac, trifásica, 60Hz;

h) Acionamento sempre por inversor de frequência.

O nível de funcionamento das bombas deverá ser sempre acima da tampa das bombas submersas (para não comprometer o resfriamento das mesmas) e abaixo do nível de chegada (para não permitir o acúmulo de esgoto nas tubulações).

Todos os componentes utilizados no projeto deverão ser próprios para uso industrial e em ambientes severos e deverão ser instalados respeitando as recomendações dos respectivos fabricantes.

7. FORMA DE APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Para o julgamento da proposta pela CASAN, deverá ser apresentada lista de materiais contendo os equipamentos, marcas, modelos / tipo, especificações técnicas, catálogos, e quaisquer outras informações a respeito dos equipamentos a serem utilizados que a proponente julgar necessária ou que a CASAN venha a solicitar e que permitam o julgamento da proposta quanto ao atendimento dos requisitos técnicos.

8. PROJETO EXECUTIVO DOS PAINÉIS

Cada painel deverá, antes de sua execução, ter seus projetos executivos elaborados pela CONTRATADA e aprovados pela CASAN. Tais projetos deverão ser elaborados em folha padrão A3 e/ou A4 da ABNT e no selo/legenda deverão constar no mínimo os seguintes dados:

- Número da AF;
- Data;
- Número da Revisão;
- Descrição da Revisão;
- Local de aplicação (SES e município);
- Potência dos motores;

- Nome do Eng. responsável;
- Indicação para uso abrigado ou ao tempo.

A documentação deverá ser elaborada em língua portuguesa.

O projeto executivo do painel deverá conter, no mínimo, o diagrama trifilar da instalação, diagrama funcional do CCM, vista frontal do painel, vista interna da disposição dos equipamentos no painel (layout interno) em escala, lista de materiais (com tag, quantitativo, *part number* e fabricante de cada item utilizado no painel), régua de bornes, numeração das anilhas da fiação (que deve ser anilhada nas duas pontas), etc. Juntamente com o projeto deverá ser fornecido também o mapa de comunicação modbus dos inversores de frequência e a lista de parâmetros programados.

Os diagramas funcionais deverão ser elaborados em *software* CAE que garanta a consistência das informações. O projeto do CCM deverá ser enviado à CASAN para comentários e aprovação no formato PDF, em preto e branco, em um único arquivo (por painel) contendo todas as folhas, que deverão estar devidamente formatadas e ordenadas de acordo com sua numeração. Todos os documentos deverão possuir controle de revisão.

Deverão acompanhar cada CCM 02 (duas) vias impressas e encadernadas da versão final do projeto executivo aprovado pela CASAN, sendo uma delas entregue à fiscalização e a outra armazenada no porta-documentos do painel. Caso seja necessária a realização de alguma modificação no painel em relação ao projeto aprovado pela CASAN, deverá ser elaborada a versão *as-built* do projeto e esta deverá substituir as versões anteriores, inclusive no que diz respeito às cópias impressas.

As versões finais dos documentos de projeto (aprovada e *as-built*) deverão ser fornecidas no formato editável compatível (para edição) com AutoCAD (arquivo .dwg) versão 2013 e também em PDF, e os arquivos deverão ser entregues gravados em CD, *pendrive* ou outro meio que a CASAN julgar mais conveniente para si.

9. INSPEÇÃO E TESTES

Após o término da montagem a CONTRATADA deverá efetuar o TAF dos painéis, seguindo o *checklist* apresentado no Anexo 4 – *Checklist* de TAF. O *checklist* do TAF deverá ser preenchido e assinado pelo responsável pelos testes e uma cópia do mesmo deverá ser emitida juntamente com os projetos dos painéis.

Após a realização do TAF, a CASAN deverá ser informada para que possa realizar a inspeção dos painéis na unidade fabril da CONTRATADA. A CONTRATADA deverá providenciar toda a infraestrutura necessária para a realização de todos os testes de maneira satisfatória. Durante a inspeção deverá ser apresentada à CASAN uma cópia do *checklist* do TAF, devidamente preenchida e assinada. Nesta ocasião serão realizados todos os testes de funcionalidade que a CASAN julgar pertinentes a fim de corroborar os resultados do TAF. Somente após os testes, inspeções e aprovação formal pela CASAN os painéis poderão ser entregues. A aprovação do painel pela CASAN não isentará a CONTRATADA da responsabilidade sobre eventuais problemas que possam surgir durante a instalação, comissionamento e *startup* do sistema.

10. TRANSPORTE E SEGURO

O transporte dos equipamentos até o local da obra ou dependências da CASAN, inclusive descarga, e contratação de seguro, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os equipamentos deverão ser acondicionados de forma adequada para evitar danos durante o transporte e a armazenagem.

11. *STARTUP* E SUPORTE

Será de responsabilidade da CONTRATADA o envio de técnicos para acompanhamento e suporte durante o *startup* e pós-partida do sistema. O(s) técnico(s) deverá(ão) permanecer acompanhando a operação do sistema durante todo o período necessário para o *startup*, com o devido aceite pela

CASAN, sem prejuízo do prazo previsto para a pré-operação do sistema, que iniciará somente após o aceite formal do sistema pela CASAN.

Todos os custos com transporte, viagem, estadia, alimentação dos técnicos serão de responsabilidade da CONTRATADA.

12. GARANTIA

O executante dará total garantia dos materiais e equipamentos fornecidos pelo prazo mínimo de 12 meses após a entrada em operação, com o devido aceite pela CASAN, e de 60 meses para obras civis e de infraestrutura, responsabilizando-se, dentro deste prazo, por qualquer defeito de projeto, material, fabricação e funcionamento (desempenho), sem que isto acarrete a cobrança de qualquer custo adicional para a CASAN.

Em caso de emergência, a CASAN comunicará o executante para, em até 24 horas (corridas), enviar seu representante técnico para efetuar o conserto ou substituição dos equipamentos em garantia. Na hipótese de não comparecimento do representante técnico do executante dentro desse prazo, fica autorizada a CASAN, através de seu corpo técnico, a executar diretamente o conserto ou substituição dos equipamentos, sendo a garantia contratual mantida incólume e sem prejuízo do devido ressarcimento à CASAN das despesas com material e serviços despendidos na execução do conserto dos equipamentos. O não comparecimento do representante técnico do fornecedor dentro do prazo de garantia implicará no aceite das despesas porventura reivindicadas pela CASAN.

13. ANEXOS

13.1. Anexo 1 – Esquemático de funcionamento pretendido para as EEEs

13.2. Anexo 2 – Esquemático para a instalação de sondas de nível hidrostáticas

13.3. Anexo 3 – Esquemático para a interligação a geradores fixos

13.4. Anexo 4 – *Checklist* de TAF