

NORMA INTERNA TÉCNICA

Projeto e aquisição de painéis com inversor de frequência

Revisão de nº 01.

Identificador antigo: NI-SPO-026.

1. OBJETIVO

Este Termo de Referência tem como objetivo determinar os requisitos técnicos mínimos e exigidos pela CAGECE para a aquisição de Painéis de Comando com Inversor de Frequência, doravante denominados de “Painel Inversor”, para acionamento de Motores de Indução Trifásicos alimentados em baixa tensão, nas tensões nominais de 380 e 440Vca.

Quando solicitado pela Cagece, tais Painéis virão munidos de Módulos para filtragem e atenuação passiva de Distorções Harmônicas na entrada e na saída do Inversor de Frequência. A especificação básica de tais módulos são também escopo deste Termo de Referência.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

A aplicação deste Termo de Referência abrange toda a aquisição de painéis de comando de motores, em instalações existentes ou projetadas, para acionamento de CMB com corrente nominal entre 11 A e 590 A, de acordo com a Tabela-2, com acionamento ou controle de velocidade implementados através de IF, com tensão nominal trifásica em 380 ou 440Vac, nas diversas unidades operacionais da Cagece, incluindo EEAB, EEAT, EEE, ETA e ETE.

3. CONCEITOS

3.1. CHAVEAMENTO

Processo de mudança de estado de condução para bloqueio e de bloqueio para condução em chaves semicondutoras.

3.2. DIODO

Dispositivo (chave) semicondutor de dois terminais (anodo e catodo) de junção p-n formada por fusão, difusão ou crescimento epitaxial, que opera como uma chave unidirecional estática para realizar comutação no processo de retificação de sinais elétricos alternados.

3.3. TIRISTOR

Dispositivo semicondutor de três terminais (anodo, catodo e gatilho/gate) de junção p-n-p-n, que opera como uma chave estática biestável (estados de condução e bloqueio) para realizar comutação no processo de retificação de sinais elétricos alternados. Os Tiristores são também utilizados na ponte de saída de inversores de alta potência, em substituição de outras chaves tais como os IGBT. O estado de condução ocorre quando há injeção de pulso de corrente no terminal gate. Sua faixa de atuação pode chegar a potências de até 27MVA.

3.4. IGBTs

Transistor Bipolar de Porta Isolada de três terminais (gatilho/gate, coletor e emissor). Caracteriza-se pela facilidade de acionamento e pelas baixas perdas no chaveamento e condução. É acionado por pulso de tensão na base. Sua faixa de atuação pode chegar até a 6MVA.

3.5. LINK DC

Utilizado em inversores de frequência, é constituído de banco um de capacitores conectados à saída da ponte retificadora de entrada. Destina-se a reduzir a ondulação do sinal retificado.

3.6. DISTORÇÃO HARMÔNICA

Efeito de deformação das formas de onda de tensão e de corrente provocado pela operação de cargas que tem seu funcionamento baseado no chaveamento de semicondutores

3.7. INVERSOR DE FREQUÊNCIA (IFS)

Conversor eletrônico de potência capaz de variar a frequência de sua tensão de saída, de modo a permitir controle de velocidade de motores elétricos de indução, com possibilidade de manter torque constante. Tais dispositivos são construídos basicamente a partir de uma ponte semicondutora de entrada, um link DC, e outra ponte semicondutora de saída.

A ponte de entrada, geralmente constituída de Diodos ou Tiristores, é responsável pela retificação da tensão alternada de alimentação e, conseqüentemente, sua conversão em uma tensão contínua disponibilizada no link DC.

A ponte de saída, geralmente constituída de Tiristores ou IGBT, converte a tensão contínua disponibilizada no link DC em uma tensão alternada simétrica com módulo determinado.

A frequência da tensão alternada de saída é determinada pelo chaveamento das chaves semicondutoras da ponte de saída.

O chaveamento produzido nas pontes de entrada e saída provocam distorções nas formas de onda da tensão e corrente de entrada / saída, efeito conhecido como distorção harmônica.

3.8. CONJUNTO MOTOR BOMBA (CMB)

Constituído de uma bomba hidráulica acoplada a um motor elétrico, é um equipamento capaz de transferir energia para um fluido, de modo que o mesmo possa realizar trabalho. Em sistemas de saneamento, este trabalho correspondente ao deslocamento de um determinado volume de fluido (água, esgoto ou fluidos pastosos), através de uma tubulação, entre dois pontos.

3.9. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

No caso da Cagece, é uma instalação de Bombeamento responsável pelo recalque de água bruta (EEAB), água tratada (EEAT) e esgoto (EEE).

3.10. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Planta Industrial para Tratamento de água bruta, a fim de torná-la própria para o consumo humano. Na Cagece, predomina a tecnologia de tratamento por filtração direta que utiliza a coagulação química para remoção de sólidos suspensos, filtração e desinfecção.

3.11. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

Planta Industrial para Tratamento de efluentes urbanos e industriais, a fim de torná-lo próprio para o lançamento no ambiente sem que haja comprometimento ou degradação do mesmo.

3.12. DISTORÇÃO HARMÔNICA

A operação de chaves semi-condutoras bloqueia periodicamente a corrente da carga, provocando distorções na forma de onda de corrente e, conseqüentemente, na forma de onda de tensão. Como resultado, a forma de onda de alimentação não é caracterizada mais como uma senoide pura, mas como uma soma de componentes harmônicas de frequências múltiplas, que podem causar os seguintes efeitos danosos à instalação:

3.12.1. Sobretensão: perturbação de tensão caracterizada por um salto de tensão para um valor 10% acima da nominal durante um intervalo maior que 1 (um) minuto. Pode provocar defeitos em equipamentos eletrônicos, perda de dados em sistemas de informática e danos nas placas de comunicação e interfaces digitais e analógicas;

3.12.2. Sobretensão Transitória: sobretensão de curta duração, com intervalo de até 1 (um) minuto, apresentando, geralmente, forte amortecimento e alta amplitude. Pode provocar os mesmos danos causados pelas sobretensões;

3.12.3. Sobreaquecimento de Condutores: efeito de aquecimento por efeito Joule que ocorre, principalmente, na região periférica dos condutores. Pode provocar pontos quentes e danos no isolamento dos cabos;

3.12.4. Disparos de dispositivos de proteção: os sinais harmônicos têm, em geral, alto fator de crista, ou seja, apresentam valores eficazes aceitáveis, porém com presença de picos acentuados que podem provocar aquecimento e aumento da intensidade do campo magnético em volta dos condutores. Estes efeitos podem provocar o disparo indesejável de dispositivos de proteção, tais como disjuntores e interruptores residuais;

3.12.5. Ressonância: efeito que amplifica o sinal de determinadas harmônicas, devido à presença de indutores e capacitores em instalações com predominância de cargas indutivas;

3.12.6. Vibrações e Acoplamentos: efeito provocado por interferências eletromagnéticas irradiadas ou conduzidas, que resultam em vibrações eletromecânicas indesejáveis em painéis e transformadores. Tal efeito pode provocar interferências em sistemas de comunicação e de automação, prejudicando a troca de dados e a qualidade de sinais digitais e analógicos;

3.12.7. Aumento da Queda de Tensão e Redução do Fator de Potência: cada corrente harmônica tem um componente de impedância que somados à componente devida à fundamental, incrementam a impedância total do sistema, aumentando a queda de tensão. Conseqüentemente, cada componente de impedância consome uma parcela da potência ativa e reativa correspondentes, que somadas à potência ativa e reativa da fundamental reduzem o fator de potência. Para as altas frequências a parcela devida à reatância é maior;

3.12.8. Tensão Elevada entre Neutro e Terra: em cargas ligadas entre fase e neutro, as harmônicas de terceira ordem e seus múltiplos somam-se algebricamente circulando pelo condutor neutro, provocando uma acentuada queda de tensão entre neutro e terra. Este efeito não ocorre em cargas ligadas entre fases (circuitos trifásicos a 3 fios);

3.13. DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL

A distorção harmônica total é dada pela Equação-1, onde h_1 é o valor eficaz do sinal na frequência fundamental (60 Hz) e h_i é o valor eficaz da i -ésima harmônica ($i \cdot 60$ Hz).

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n h_i^2}}{h_1} \times 100\% \quad \text{Equação-1}$$

A norma IEEE 519-2 estabelece os limites para a distorção harmônica total de corrente, tal como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Distorção Harmônica Total de Corrente conforme a norma IEEE 519-2

MÁXIMA DISTORÇÃO HARMÔNICA						
I_{sc}/I_B	ORDEM DAS HARMÔNICAS ÍMPARES INDIVIDUAIS					
	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	THD
$I_{sc}/I_B < 20$	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3	5,0
$20 \leq I_{sc}/I_B < 50$	7,0	3,5	2,5	1,0	0,5	8,0
$50 \leq I_{sc}/I_B < 100$	10,0	4,5	4,0	1,5	0,7	12,0
$100 \leq I_{sc}/I_B < 1000$	12,0	5,5	5,0	2,0	1,0	15,0
$I_{sc}/I_B > 1000$	15,0	7,0	6,0	2,5	1,4	20,0
As harmônicas pares são limitadas a 25% dos limites das harmônicas ímpares indicadas acima.						

ISC = máxima corrente de curto-circuito no ponto de conexão. IB = máxima corrente de projeto (componente na frequência fundamental) no ponto de conexão.

3.14. REATÂNCIA DE ENTRADA

Também denominada de Reatância de Rede, é uma reatância indutiva instalada em série, por fase, entre a fonte de alimentação elétrica e o IF, a fim de introduzir queda de tensão na linha de entrada, o que atenua a amplitude das harmônicas refletidas à rede elétrica de entrada,

melhorando o fator de potência da carga e minimizando a ocorrência de falhas provocadas por sobretensões transitórias na rede de alimentação. A Indutância será conforme a Equação2, onde ΔV é a queda de tensão máxima sobre a reatância, f_1 é a

frequência da componente fundamental e IN é a Corrente de Projeto Periférica. A queda de tensão máxima aceitável deverá ser de 4%.

$$L = \frac{\Delta V}{2 \times \pi \times f_1 \times I_N}$$

Equação-2

3.15. FILTRO PASSIVO RLC

Equipamento constituído de resistências, e reatâncias indutivas e capacitivas, utilizado em conjunto com a reatância de rede, que destina-se a eliminar harmônicas de ordem determinada. As indutâncias e as capacitâncias são dimensionadas de modo que a impedância do filtro seja nula nas frequências a serem eliminadas, e que a impedância seja elevada para as frequências próximas desta. Desta forma, a corrente harmônica na frequência a ser eliminada, flui inteiramente pelo filtro que apresentará uma impedância resultante igual ao valor da resistência elétrica equivalente dos resistores do filtro, em detrimento do circuito montante. É considerado neste Termo de Referência Filtro Passivo RLC na configuração “sintonizado”.

3.16. FILTRO PASSIVO LC DE SAÍDA

Equipamento constituído de reatâncias indutivas e capacitivas, destina-se a converter a forma de onda de tensão da saída do IF, em uma forma de onda de baixo ruído e o mais próxima possível de uma senóide, diminuindo efeitos destrutivos nos motores, provocados pelo sobreaquecimento e pela incidência de correntes parasitas nos enrolamentos dos mesmos. A incidência destes efeitos nocivos nos motores é provocado pela forma de onda retangular do tipo PWM típica nas saídas dos IF.

3.17. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Doravante denominado de CLP, é um sistema compacto ou modular de processamento capaz de processar dados e implementar supervisão e controle a partir de entradas e saídas digitais e analógicas. O CLP implementa a tarefa de conectar o painel inversor a uma estação remota de controle operacional, através de protocolos industriais por cabo ou wireless.

3.18. CORRENTE DE PROJETO TOTAL / ALIMENTADOR PRINCIPAL

É a corrente total do painel, somando-se todas as correntes nominais dos CMB ativos (a serem acionados). Ao valor desta corrente deve-se considerar os fatores de correção por agrupamento de cabos e temperatura. O Ramal elétrico (Barramento) no qual flui esta corrente será chamado de Alimentador Principal.

3.19. CORRENTE DE PROJETO PERIFÉRICA / ALIMENTADORES PERIFÉRICOS

É a corrente de cada módulo inversor, isto é, a corrente nominal do CMB a ser acionado. Ao valor desta corrente deve-se considerar os fatores de correção por agrupamento de cabos e temperatura. Os Ramais elétricos nos quais fluirá esta corrente serão chamados de Alimentadores Periféricos.

3.20. CAGECE

Neste termo de referência, denomina-se “Cagece”, o órgão interno da Cagece responsável em gerir o Contrato de compra e/ou obra, cujo objeto envolve o fornecimento de painéis inversores de frequência.

3.21. CONTRATADA

Neste Termo de Referência, denomina-se “Contratada”, a empresa vencedora de licitação e/ou contratada, cujo objeto do contrato envolve o fornecimento de painéis com inversores de frequência.

3.22. LICITANTE

Neste termo de referência, denomina-se “Licitante”, a empresa participante da licitação a que se destina o fornecimento de painéis com inversores de frequência.

4. CARACTERÍSTICAS

REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS PARA OS PAINÉIS CCM COM INVERSOR

4.1. MÓDULOS CONSTITUINTES DO PAINEL

O Painel Inversor terá construção modular, sendo constituído por 1 (um) Módulo de Entrada, e pelos seguintes módulos cujas quantidades será 1 (uma) unidade por cada motor acionado: Módulo de Filtragem Passiva, Módulo Atenuador, Módulo Inversor e Módulo de Saída.

Nas peças gráficas são apresentados, para cada módulo (para cargas até 25 A): um esquema elétrico básico; uma proposta de lay-out interno e externo; dimensões da caixa metálica para montagem; e detalhes de aterramento de blindagem dos cabos de força. A Contratada, porém, no Projeto Executivo, poderá apresentar esquema elétrico, lay-out, dimensões e método de aterramento de blindagem diferentes, para devida aprovação pela Cagece. Para cargas acima de 25 A, a Contratada será responsável pela proposta do lay-out e dimensional através do Projeto Executivo.

4.1.1. MÓDULO DE ENTRADA

O Módulo de Entrada é obrigatório e deverá abrigar todos os equipamentos e circuitos para: Proteção geral e Seccionamento do barramento de potência (Alimentador Principal) e dos circuitos de comando; Alimentação em 24 VCC (contínua e emergencial); Controle e acesso remoto, tais como o CLP; e Expansões.

4.1.2. MÓDULO DE FILTRAGEM PASSIVA

O Módulo de Filtragem Passiva, destinado a abrigar o Filtro RLC Passivo, é opcional e será solicitado pela Cagece, somente quando necessário, através de solicitação de compra e/ou projeto de instalações elétricas elaborado pela Cagece ou terceiros à serviço da Cagece. Neste último caso ficará a cargo do projetista da Cagece ou terceiro, a determinação da aquisição do Módulo de Filtragem Passiva, de acordo com as necessidades da instalação à qual se destina o painel CCM com inversor. O Módulo de Filtragem abrigará os circuito de comando dos equipamentos de exaustão e iluminação interna do módulo, de proteção e seccionamento do Filtro Passivo, e o próprio Filtro Passivo RLC. Cada Módulo de Filtragem será utilizado em conjunto com 1 (um) Módulo Inversor, isto é, sua quantidade, quando solicitado, será igual ao total de Módulos Inversores. O Filtro Passivo RLC será sintonizado de forma a atender aos limites estabelecidos pela IEEE-519-2 (Tabela-1 acima) para filtragem das harmônicas, na tensão e corrente nominal do motor a ser acionado.

4.1.3. MÓDULO ATENUADOR

O Módulo Atenuador, destinado a abrigar o Reator de Entrada, é opcional e será solicitado pela Cagece, somente quando necessário, através de solicitação de compra e/ou projeto de instalações elétricas elaborado pela Cagece ou terceiros à serviço da Cagece. Neste último caso ficará a cargo do projetista da Cagece ou terceiro, a determinação da aquisição deste módulo, de acordo com as necessidades da instalação à qual se destina o painel CCM com

inversor. O Módulo Atenuador abrigará os circuito de comando dos equipamentos de exaustão e iluminação interna do módulo, de proteção e seccionamento do Reator de Entrada, e o próprio Reator de Entrada.

Cada Módulo Atenuador será utilizado em conjunto com 1 (um) Módulo Inversor, isto é, sua quantidade, quando solicitado, será igual ao total de Módulos Inversores.

4.1.4. MÓDULO INVERSOR

O Módulo Inversor é obrigatório e abrigará o IF, seu circuito de comando, e o circuito de proteção e seccionamento exclusivo para acionamento de um único CMB.

4.1.5. MÓDULO LC DE SAÍDA

O Módulo LC de Saída é opcional, sendo destinado para abrigar o Filtro LC de Saída para atenuação dos efeitos harmônicos entre a saída do IF e o motor do CMB. A compra do módulo será determinada conforme a necessidade da instalação a que se destina o Painel Inversor, por Ordem de Compra ou por meio de Projeto Elétrico.

O Módulo LC de Saída abrigará os circuito de comando dos equipamentos de exaustão e iluminação interna do módulo, de proteção e seccionamento do Filtro LC, e o próprio Filtro LC.

Cada Módulo LC de Saída será utilizado em conjunto com 1 (um) Módulo Inversor, isto é, sua quantidade, quando solicitado, será igual ao total de Módulos Inversores.

4.2. DIMENSÕES DOS MÓDULOS CONSTITUINTES DO PAINEL

Para título de elaboração de Projeto Civil/Hidráulico, por parte da Cagece, a Sala de Painéis projetada, ou o recinto no qual serão instalados o Pannel Inversor, deverá ser dimensionada de forma a possibilitar espaço suficiente para a instalação do mesmo, conforme a necessidade de aquisição e instalação dos módulos opcionais.

Na Tabela-2 estão propostos os espaços recomendados para cada módulo do Pannel Inversor de acordo com a carga a ser aacionada. O Projeto Civil/Hidráulico deverá prever esses espaços e também a instalação dos Painéis Inversores no “meio” da Sala de Painéis ou recinto projetado, a fim de possibilitar um espaço mínimo (corredor) de 2,0 metros em volta dos Painéis, possibilitando a abertura com segurança das portas e dos flanges laterais e traseiros dos Painéis. A Tabela-3 mostra as possíveis combinações de módulos que podem formar um Pannel Inversor.

As peças gráficas desta SPO propõe um dimensional dos módulos para cargas até 25 A, ficando à cargo da Contratada a proposição de dimensionais para cargas acima de 26 A. Ressalta-se, entretanto, que a Contratada também poderá propor dimensional diferente do apresentado para cargas até 25 A, desde que sob aprovação da Cagece via Projeto Executivo elaborado pela Contratada.

Tabela 2: Previsão de Espaços para os módulos do Pannel Inversor

Módulo	Corrente Nominal das Cargas Individuais (cada CMB)								
	Até 25 A			De 26 a 127 A			De 130 a 590 A		
	L	H	P	L	H	P	L	H	P
Entrada	800	1920	600	800	1920	800	800	2000	800
Filtro Passivo RLC	600	1920	600	600	1920	800	1600	2000	800
Atenuador	600	1920	600	600	1920	800	800	2000	800
Inversor	600	1920	600	800	1920	800	1400	2000	800
Saída (Filtro LC)	600	1920	600	800	1920	800	1600	2000	800

Tabela 3: Constituição do Pannel Inversor – Possíveis Combinações

M	Combinações							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Entrada								
Filtro Passivo RLC								
Atenuador								
Inversor								
Saída (Filtro LC)								

4.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS GERAIS

4.3.1. Os módulos deverão ser construídos com chapas de aço suportadas por estrutura de perfis em aço, formando um conjunto rígido, indeformável e auto suportado, capaz de resistir ao transporte de longa distância, completamente montado, sem comprometer sua estrutura e também a integridade de seus componentes.

4.3.2. As estruturas dos módulos serão constituídas de perfis em aço 14 (no mínimo), sendo as laterais e o teto em chapa 16 (no mínimo), e a base em chapa de aço 11 (no mínimo). As placas de montagem deverão ser reguláveis e removíveis.

4.3.3. Os módulos deverão ser do tipo auto suportado para instalação no piso, conforme detalhado nas peças gráficas. As soldas externas deverão ser contínuas e alisadas ao nível da chapa.

4.3.4. Os Painéis serão fornecidos com olhais de içamento removíveis, em aço galvanizado.

4.3.5. O acesso principal à parte interna dos módulos deverá ser pela face frontal de cada módulo, por meio de porta com dobradiças. Deverá ser garantido acesso à parte posterior da placa de montagem por um flange traseiro, para cada módulo.

4.3.6. O fecho da porta de cada módulo será do tipo Cremona com varão de travamento e maçaneta metálica com chave.

4.3.7. O acabamento de cada módulo deverá proporcionar uma estrutura totalmente livre de empenos, enrugamentos, asperezas e sinais de corrosão.

4.3.8. A pintura dos módulos (interno, externo e estrutura) será eletrostática a pó epóxi cor cinza N-6.5.

4.3.9. A pintura das placas de montagem (frente e verso) de cada módulo será eletrostática a pó epóxi na cor laranja RAL 2000, com exceção dos pontos de contato para aterramento da blindagem dos cabos de força, que conforme o item 4.5 deverão ser bicromados e sem pintura.

4.3.10. Cada Painel Inversor deverá ter 1 (uma) plaqueta de identificação em acrílico preto com gravação em baixo relevo na cor branca, fixada com parafuso em aço inox na parte superior da porta do Módulo de Entrada, contendo as seguintes informações dispostas em 4 (quatro) linhas (altura da letra: 10 milímetros):

- Nome do Sistema (A ser informado pela Cagece)
- Nome da Unidade Operacional (A ser informado pela Cagece)
- Nome do fabricante / Data de fabricação
- Número de série / Peso (kg)

4.3.11. Em cada módulo, todos os equipamentos deverão ser montados na placa de montagem, tomando como base o layout em anexo.

4.3.12. O projeto do Painel, apresentado pela Contratada, deverá obedecer à norma de simbologia da IEC-60617 (componentes e comandos elétricos), e da ISA-5.1 (instrumentação).

4.3.13. O encaminhamento da fiação interna a cada módulo deverá ser feito através de canaletas em PVC rígido, com recortes laterais (ventilação) e tampa.

4.3.14. As canaletas deverão ser dimensionadas com previsão de expansão futura.

4.3.15. Todas as conexões externas aos módulos serão realizadas através de réguas de bornes terminais ou direto nos equipamentos internos (ver peças gráficas), com separação para interligações com instrumentos, dispositivos de sinalização e alimentação.

4.3.16. A entrada de energia deverá ser protegida por 1 (um) protetor de surto de classes 1 e 2 integrados entre o condutor fase e a barra de aterramento.

4.3.17. As entradas e saídas digitais do CLP deverão ser isoladas do meio externo através de relé de interface com saída a relé.

4.3.18. As Entradas e Saídas Analógicas do IF serão protegidas, na interface com o meio externo, através de protetor de surto de classe III.

4.3.19. Não deverá haver emendas de cabos ou derivações fora dos bornes terminais.

4.3.20. Deverão ser usados terminais para as interligações, em todas as pontas dos cabos.

4.3.21. Cada módulo deverá ter iluminação interna através de lâmpada fluorescente ou LED, acionada por interruptores do tipo chave fim de curso instalado na porta do painel e relé de interface.

4.3.22. O Módulo de Entrada deverá possuir 2 (duas) tomadas do tipo universal 2P+T, 250VAC, 10A, próprias para instalação em painéis através de trilho DIM. Uma destas tomadas será a tomada principal para conexão da Fonte/UPS do painel. A outra tomada será disponível para serviço.

4.3.23. O dispositivo para fornecimento ininterrupto de energia para o circuito de comando do painel deverá ser do tipo Fonte UPS com saída em 24 VCC / 10 A, com bateria externa selada de 12 Ah.

4.3.24. No Item "Especificações" são apresentadas as especificações mínimas exigidas para o Controlador Lógico Programável do Módulo de Entrada.

4.4. PROTEÇÃO CONTRA INTERFERÊNCIA DE RÁDIO FREQUÊNCIA

Os IF constituintes do Painel Inversor deverão ter proteção com Filtro RFI incorporado de fábrica.

4.5. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

O IF deverá possuir blindagem metálica capaz de refletir ondas eletromagnéticas de baixa frequência e absorver as ondas eletromagnéticas de alta frequência;

4.6. CABOS

Os cabos, ao conduzirem sinais elétricos, podem emitir ou absorver radiações eletromagnéticas. Tais radiações podem gerar sinais elétricos poluidores que provocam falhas nos equipamentos da instalação. Desta forma, é necessário atender aos seguintes critérios, a fim de minimizar tais efeitos danosos:

4.6.1. Os cabos de força internos ao painel deverão ser do tipo tetrapolar com malha de blindagem (três Pólos e Terra + malha). O condutor terra do cabo deverá ser concêntrico e formado por fios de cobre eletrolítico dispostos helicoidalmente. A malha de blindagem do cabo também será concêntrica e disposta helicoidalmente, sendo formada por fita de cobre. As extremidades dos cabos deverão ter suas malhas de blindagem firmemente conectada à placa de montagem do módulo através de braçadeiras adequadas que garantam o contato elétrico entre a malha de blindagem e a placa de montagem.

4.6.2. Observação: As placas de montagem do painel deverão ser firmemente equipotencializadas à carcaça do painel, que por sua vez deverá estar firmemente equipotencializada com a malha de aterramento elétrico da instalação.

4.6.3. O condutor terra concêntrico dos cabos de força deverá ser derivado, para conexão aos equipamentos do painel, através de braçadeira em aço galvanizado de bitola adequada para contato elétrico com o condutor concêntrico. A braçadeira será “apertada” de forma adequada ao condutor terra concêntrico através de sistema de parafuso e porca. Será conectado à braçadeira um condutor unipolar isolado flexível (rabicho) de mesma bitola do condutor concêntrico, através de terminal conector de pressão adequado, conforme detalhe das peças gráfica.

4.6.4. Os sinais de controle digital em 24 VCC internos ao painel fluirão em cabos multipolares blindados com caminhamento separado dos cabos de força. A malha de blindagem, nas duas extremidades do cabo, deverá ser aterrada através da conexão aos bornes de aterramento, que por sua vez estarão equipotencializados à barra de aterramento do painel em cada módulo. A conexão das malhas de blindagem aos bornes de aterramento será através de rabichos de cabo unipolar isolado soldado com estanho à malha de blindagem. A parte exposta da malha de blindagem, bem como o ponto de conexão em solda do rabicho, deverão ser isolados através de luva termocontrátil adequada.

4.6.5. Os cabos de sinal e controle analógicos em 4-20 mA, internos ao painel, deverão fluir em cabos blindados distintos com caminhamento separado dos cabos de força de entrada e saída do inversor de frequência. A malha de blindagem dos cabos, nas duas extremidades internas ao painel, deverá ser conectada à barra de aterramento do painel através de rabichos de cabo unipolar isolado soldado à malha de blindagem, conectados aos bornes de aterramento. As malhas das extremidades dos cabos de sinal e controle analógicos em 4-20 mA, exteriores ao painel, isto é, conectadas a sensores ou atuadores externos, não deverão ser aterradas. As partes expostas das malhas de blindagem, bem como os pontos de conexão em solda dos rabichos, deverão ser isolados através de luva termocontrátil.

4.6.6. Os cabos de comunicação em rede MODBUS e ETHERNET deverão ser distintos e blindados. A malha de blindagem dos cabos, nas duas extremidades internas ao painel, deverá ser conectada à barra de aterramento do painel através de rabichos de cabo unipolar isolado soldado à malha de blindagem e conectados aos bornes de aterramento. As malhas das extremidades dos cabos localizadas no exterior do painel, isto é, conectadas a equipamentos de comunicação externos, não deverão ser aterradas. As partes expostas das malhas de blindagem, bem como os pontos de conexão em solda dos rabichos, deverão ser isolados através de luva termocontrátil. No caso da necessidade de uso de conectores nas extremidades destes cabos, internas ou externas ao painel, os mesmos deverão possuir carcaça metálica que deverão ser equipotencializados às malhas dos cabos.

4.6.7. Os cabos de alimentação de equipamentos eletrônicos sensíveis ou de automação, internos ao painel, deverão ser distintos, blindados e estar separados dos cabos de força de entrada e saída do inversor de frequência. A malha de blindagem, nas duas extremidades do cabo, deverá ser conectada à barra de aterramento do painel através de rabicho de cabo unipolar isolado soldado à malha de blindagem e conectados aos bornes de aterramento. A parte exposta da malha de blindagem, bem como o ponto de conexão em solda do rabicho, deverá ser isolada através de luva termocontrátil.

4.6.8. Os cabos de força serão encaminhados em calha metálica adequada que interligará todos os módulos na parte inferior de cada um deles, evitando o cruzamento com cabos de controle, que serão encaminhados entre módulos através de flanges nas laterais superiores de cada módulo, conforme peças gráficas em anexo, a fim de evitar interferências indesejáveis. Porém, se não for possível evitar o cruzamento de tais cabos (cabos de força versus cabos de sinal, controle e/ou alimentação de

equipamentos sensíveis), tal cruzamento deverá ser num ângulo de 90º. No caso de ser inevitável a possibilidade de cabos de força correrem em paralelo na mesma canaleta com cabos de sinal, controle e/ou alimentação de equipamentos sensíveis, os mesmos serão separados por separadores metálicos equipotencializados com a carcaça do Painel Inversor.

4.6.9. Os cabos de força dos motores trifásicos de indução, deverão ser do mesmo tipo dos cabos de força utilizados no interior do Painel Inversor, isto é, será tetrapolar com malha de blindagem (três Polos e Terra + malha), sendo o condutor terra concêntrico e formado por fios de cobre eletrolítico dispostos helicoidalmente. A malha de blindagem deverá ser em fita de cobre disposta helicoidalmente. A derivação do condutor terra ocorrerá da mesma forma descrita para os cabos de força do Painel Inversor, através de rabichos derivados à partir de braçadeira metálica adequada conectada ao condutor terra concêntrico do cabo.

4.6.10. Para as conexões unipolares em 24 VCC (circuito de comando), deverão ser utilizados cabos bipolares blindados com as extremidades da malha aterradas, conforme os demais cabos digitais em 24 VCC e peças gráficas em anexo. Neste caso, a segunda via (não utilizada) deverá ser devidamente isolada para evitar contatos elétricos indesejados.

4.6.11. Todos os cabos internos ao painel deverão ser identificados em ambas as extremidades com anilhas de identificação adequadas. A identificação deverá ser apresentada nos desenhos do Projeto Executivo, para aprovação da Cagece, conforme Item 5.

4.7. ATERRAMENTO E BLINDAGEM INTERNA

4.7.1. Todas as carcaças metálicas dos componentes internos ao painel (transformadores, reatâncias, filtros, conversores, fontes, inversores, etc.), deverão ser diretamente conectadas à placa de montagem através de rabichos e conectores de pressão apropriados. Os pontos de conexão na placa de montagem devem ser bicromados.

4.7.2. Cada Módulo possuirá 1 (uma) barra de aterramento firmemente conectada à placa de montagem através de cordoalha de cobre e conexões bicromadas. As barras dos módulos serão equipotencializadas umas com as outras através de cabo de cobre nu de 16,0 mm² e conectores de pressão apropriados. A barra do Módulo de Entrada deverá possuir conector de pressão adequado de 25 mm² para conexão com a malha de aterramento elétrica externa ou com a caixa de equipotencialização da instalação.

4.7.3. As placas de montagem dos módulos do Paine Inversor, não deverão apresentar pintura nos pontos de aterramento das malhas de blindagem dos cabos de força internos e em qualquer outro ponto de equipotencialização. Estes locais deverão ter superfícies bicromadas para evitar corrosão 4.7.4. No Paine Inversor não deverá ser utilizado, em hipótese alguma, condutor neutro. Os circuitos em 220 VAC internos ao painel serão derivados de um transformador isolador de 2,0 kVA, com primário conectado em 380 ou 440 VAC (para cargas de corrente nominal à partir de 260 A, a tensão nominal do Paine será 440 VAC) e secundário fornecendo 220 VAC com aproximadamente 10 A de corrente máxima.

4.7.5. As portas dos módulos do painel deverão ser conectadas às suas respectivas carcaças através de cordoalhas de cobre apropriadas. Os pontos de conexão das cordoalhas, no lado da carcaça e no lado da porta, deverão ser bicromados e sem pintura;

4.7.6. As placas de montagem dos módulos do painel deverão ser conectadas às carcaças de seus respectivos módulos através de cordoalha de cobre apropriada. Os pontos de conexão da cordoalha, no lado da carcaça do módulo e no lado da placa de montagem, deverão ser bicromados e sem pintura;

4.8. RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA ATERRAMENTO

4.8.1. A malha de aterramento do painel inversor e dos motores acionados deve ser única, de preferência em formato retangular sob os motores e inversores, separada das outras malhas da instalação e constituída por cabo de cobre nu de 50 mm² e hastes coperwelld de no mínimo 5/8" x 2,40 m com conexões exotérmicas. As hastes serão instaladas a uma distância mínima de 3,0 m uma da outra. A malha deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) caixa de inspeção. A resistência de aterramento máxima da malha deve ser de 10 .

4.8.2. A conexão da malha de aterramento ao painel do inversor será via a barra de aterramento do Módulo de Entrada, através de cabo de cobre nu com bitola mínima de 25,0 mm², conectado à malha através de conexão direta por solda exotérmica, ou através de caixa de equipotencialização.

4.8.3. A malha deverá ser conectada às outras malhas de aterramento da instalação que estejam distantes em no máximo 30 metros, através de barra de equipotencialização.

4.8.4. A extremidade da malha de blindagem dos cabos dos motores, que é interna ao painel, deverá ser aterrada diretamente à placa de montagem do painel. A extremidade da malha de blindagem, externa ao painel e do lado do motor, deverá ser aterrada diretamente à carcaça do motor.

4.8.5. A carcaça do motor deverá ser aterrada diretamente na malha de instalação do inversor de frequência, através de cabo de cobre nu, obedecendo ao seguinte critério:

- a) Para motores com corrente nominal até 68 A, o cabo de aterramento deverá ter bitola mínima igual à do condutor fase.
- b) Para motores com corrente nominal acima de 68 A, e até 110 A, o cabo de aterramento deverá ter bitola mínima de 16,0 mm².
- c) Para motores com corrente nominal acima que 110 A, o cabo de aterramento deverá ter bitola mínima igual à metade da bitola do condutor fase, considerando bitola comercial imediatamente maior ou igual.
- d) A carcaça do motor deverá ser conectada à barra de aterramento de força do painel do inversor, através do condutor terra concêntrico do cabo de alimentação do motor.

4.8.6. Está proibido o uso de condutor neutro nos circuitos de entrada e saída do painel, sejam de força ou de comando.

4.8.7. Os cabos de sinais analógicos, digitais e de controle, externos ao painel, deverão ter suas malhas aterradas firmemente apenas na extremidade localizada dentro do painel.

4.9. ALIMENTADORES, PROTEÇÃO E SECCIONAMENTO

4.9.1. A Corrente de Projeto Total do Painel equivalerá à soma de todas as cargas a serem acionadas, isto é, à soma das correntes de projeto individuais de cada módulo inversor, levando-se em consideração os fatores de correção por agrupamento de condutores e por temperatura ambiente, sendo adotado a temperatura ambiente mínima de 35º C.

4.9.2. O Contactor Geral (KP), o Disjuntor Geral (DE1) e o Alimentador Principal serão dimensionados conforme a Corrente de Projeto Total.

4.9.3. A Corrente de Projeto Periférica é a corrente de projeto individual de cada módulo inversor (corrente de projeto demandada por cada CMB), levando-se em consideração os fatores de correção por agrupamento de condutores e por temperatura ambiente, sendo adotado a temperatura ambiente mínima de 35º C.

4.9.4. As Chaves Fusível dos Módulos Filtro Passivo (CFF1.1) e Inversor (CFI1.1), o Contactor do Módulo Inversor (KP1.1) e o Alimentador Secundário, deverão ser dimensionados conforme a Corrente de Projeto Periférica.

4.9.5. Os alimentadores Principal e Periférico serão encaminhados de um módulo para outro, na parte inferior do Painel Inversor através de calha metálica adequada, conforme proposto nas peças gráficas.

4.9.6. Preferencialmente, os cabos de comando em 24 VCC, os cabos de sinal de controle e de comunicação, serão encaminhados de um módulo para o outro, na parte superior do Painel através de flanges dispostos nas laterais dos módulos.

4.9.7. Os Disjuntores e as chaves fusíveis dos módulos possuirão manoplas de acionamento externo instaladas nas portas e intertravadas com o mecanismo de abertura das mesmas.

4.10. FILTRAGEM DE RUÍDOS EM DISPOSITIVOS DE COMANDO INTERNOS

4.10.1. Deverão ser instalados filtros RC em todas as bobinas de dispositivos de comando em CA, tais como contactores, relés auxiliares e de acoplamento.

4.10.2. Deverão ser instalados diodos de roda livre em todas as bobinas de dispositivos de comando em CC, tais como contactores, relés auxiliares e de acoplamento.

4.11. FUNÇÕES FRONTAIS DE INDICAÇÃO, SINALIZAÇÃO E COMANDO :

Tabela 3: Funções Frontais, Sinalização e Comando

Módulo	Componente		Função
	TAG	Descrição	
Entrada	BE	Botoeira 1xNF c/ Retenção – tipo cogumelo	Comando - Desligamento Geral do Painel
	BR	Botoeira 1xNA s/ Retenção	Comando - Reset do Painel
	CHE	Chave Comutadora de 5 posições	Modo Manual
			Modo Automático por Nível
			Modo Automático por Hora
			Modo Automático por PID
			Modo CLP
	BTLE	Botoeira de Comando 2xNA s/ Retenção	Comando - Teste de Lâmpadas
	LE.1	Sinaleira de Painel em LED Vermelha	Sinalização - Nível de Segurança
	LE.2	Sinaleira de Painel em LED Verde	Sinalização - Contactor Principal Batido
	IHM	IHM Touch 7"	Indicação por IF – Corrente Fase A
			Indicação por IF – Corrente Fase B
			Indicação por IF – Corrente Fase C
			Indicação por IF – Tensão Fase AB
			Indicação por IF – Tensão Fase BC
			Indicação por IF – Tensão Fase CA
			Indicação por IF – Potência Ativa Total
			Indicação por IF – Rotação
	DE1	Mecanismo Acionamento Externo	Acionamento Externo Disjuntor Geral
Filtragem Passiva	CFF1.1	Mecanismo Acionamento Externo	Acionamento Externo Chave Fusível do Módulo
Atenuador	CFR1.1	Mecanismo Acionamento Externo	Acionamento Externo Chave Fusível do Módulo
Inversor	BL1.1	Botoeira 1xNA s/ Retenção	Comando – Liga CMB
	BD1.1	Botoeira 1xNF s/ Retenção	Comando – Desliga CMB
	BR1.1	Botoeira 1xNA s/ Retenção	Comando – Reset do Módulo
	BTL1.1	Botoeira 4xNA s/ Retenção	Comando – Teste de Lâmpadas
	L1.1A	Sinaleira de Painel em LED Vermelha	Sinalização – Contactor Principal do Módulo Batido
	L1.1B	Sinaleira de Painel em LED Vermelha	Sinalização – CMB Ligado
	L1.1C	Sinaleira de Painel em LED Verde	Sinalização – CMB Desligado
	L1.1D	Sinaleira de Painel em LED Amarela	Sinalização – CMB com Defeito
	CH1.1	Chave Comutadora de 3 posições	CMB Apto
			CMB em Manutenção
			CMB Fora de Serviço
	IHM1.1	IHM do IF	Comando via IHM
	CFI1.1	Mecanismo Acionamento Externo	Acionamento Externo Chave Fusível do Módulo

4.12. SUPERVISÃO E CONTROLE REMOTO DO PAINEL

O Módulo de Entrada deverá ser equipado com um CLP que executará as seguintes rotinas de supervisão e controle, referentes às variáveis operacionais do Painel Inversor:

4.12.1. Monitoramento do Status operacional da bateria do sistema UPS em 24 VCC.

4.12.2. Monitoramento do Status operacional do circuito de comando (se energizado ou não).

4.12.3. Detecção de abertura de quaisquer das portas do painel.

4.12.4. Monitoramento do Status operacional do Nível de Segurança (se ativo ou não).

4.12.5. Monitoramento do Status de acionamento do Contactor Principal (geral) (se ligado ou desligado).

4.12.6. Monitoramento da comutação para Modo de Operação via CLP.

4.12.7. Monitoramento da comutação para Modo de Operação Automática via controle PID.

4.12.8. Monitoramento da comutação para Modo de Operação Automática via Programador Horário.

4.12.9. Monitoramento da comutação para Modo de Operação Automática via Relé de Nível.

4.12.10. Monitoramento da comutação para Modo de Operação Manual (Local). Além destas variáveis, o CLP do Módulo de Entrada executará as seguintes rotinas de supervisão e controle referentes a cada Módulo Inversor acoplado:

4.12.11. Revezamento de funcionamento dos CMB ativos nos modos de operação automática (Nível, Horário e PID). No modo Manual a escolha de revezamento ficará a cargo do Operador Local, que também será o responsável por tornar o CMB “Apto”, “Em Manutenção” ou “Fora de Serviço”. No modo CLP a escolha de revezamento será por lógica de comando remoto à partir de uma Unidade Terminal Remota (UTR) conectada ao Painel Inversor, ou diretamente a partir de um Centro de Controle Remoto.

4.12.12. Comando Liga/Desliga, se selecionado o Modo CLP (pela chave comutadora CHE).

4.12.13. Comando Ajusta Rotação do CMB, se selecionado o Modo CLP (pela chave comutadora CHE)

4.12.14. Monitoramento do Status do CMB com Defeito.

4.12.15. Monitoramento do Status do CMB Ligado/Desligado.

4.12.16. Monitoramento do Status do CMB Fora de Serviço.

4.12.17. Monitoramento do Status do CMB em Manutenção.

4.12.18. Monitoramento do Status do CMB Apto.

4.12.19. Monitoramento do Status do Contactor do Módulo (se ligado ou desligado).

Tais variáveis operacionais serão disponibilizadas para acesso remoto à partir de uma Unidade Terminal Remota ou Centro de Controle da Cagece.

Observação: O Controle Automático PID não será executado pelo CLP, mas peça próprio IF, que também realizará a medição on-line de instrumento de processo analógico externo que poderá ser referência do Controle PID.

4.13. EXAUSTÃO DO CALOR DISSIPADO PELO IF

O IF será do tipo que permite a instalação flangeada na placa de montagem, de forma que o dissipador traseiro do IF fique posicionado na parte posterior da placa de montagem, isolando o calor dissipado pelas pontes semicondutoras de entrada e saída do IF da parte anterior da placa de montagem, onde ficam equipamentos sensíveis de comando. Desta forma, a parte posterior da placa de montagem servirá de duto de ventilação exclusivo para o dissipador do IF. Desta forma, o Módulo Inversor possuirá dois exaustores, sendo um para a parte anterior da placa de montagem e o outro para a parte posterior, devendo ser dimensionados separadamente.

4.14. TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO

Cargas com Corrente Nominal (Corrente Periférica) até 258 A serão supridas em 380 VAC trifásico, sem Neutro.

Cargas com Corrente Nominal acima de 258 A até 590 A (Corrente Periférica) serão supridas em 440 VAC trifásico sem Neutro.

5. PROCEDIMENTO

DOCUMENTOS QUE DEVERÃO SER ENTREGUES ANTES DA FABRICAÇÃO DO PAINEL

Depois de assinado o contrato, a Contratada terá um prazo máximo de 15 dias para entregar o projeto executivo do painel, para aprovação por parte da Cagece, com os seguintes documentos:

5.1. Memorial de cálculo:

5.1.1. Dos cabos de força internos dos ramais Principal e Periférico, considerando as correntes de projeto Total e periférica (individual de cada painel IF). Fatores de agrupamento de cabos e de temperatura deverão ser usados. Considerar temperatura ambiente de 35º C. Deverá ser apresentada a folha de dados do cabo ofertado.

5.1.2. Dos Filtros RLC sintonizados (se solicitado na ordem de compra), considerando as correntes de projeto Periféricas. Deverá ser apresentado o catálogo técnico dos mesmos;

5.1.3. Das Reatâncias de Entrada, considerando as correntes de projeto Periféricas. Deverá ser apresentado o catálogo técnico dos mesmos;

5.1.4. Dos Fusíveis ultrarrápidos individuais, considerando as correntes de projeto Periféricas. Deverá ser apresentado o catálogo técnico dos mesmos;

5.1.5. Disjuntor geral, considerando a corrente de projeto Total. Deverá ser apresentado o catálogo técnico do mesmo;

5.1.6. Contactor de Seccionamento Geral, considerando a corrente de projeto Total. Deverá ser apresentado o catálogo técnico do mesmo;

5.1.7. Contactores de Seccionamento Periférico, considerando as correntes de projeto Periféricas. Deverá ser apresentado o catálogo técnico do mesmo;

5.1.8. Ventilação e Exaustão de cada Módulo, considerando as potências dissipadas em forma de calor pelos componentes de cada Módulo. Deverá ser apresentado o catálogo técnico de todos os exaustores e grelhas de entrada de ar.

Observação: A Prancha 20/28 (nas peças gráficas) apresenta uma proposta básica de dimensionamento dos componentes de potência dos Módulos. A Contratada fica, porém, livre para apresentar dimensionamento distinto para apreciação da Cagece.

5.2. Desenhos:

5.2.1. Diagrama Unifilar;

5.2.2. Dimensional e layout interno.

5.3. Manuais em português (preferencialmente) ou em inglês:

5.3.1. Do Filtro Passivo RLC;

5.3.2. Da Reatância de Entrada;

5.3.3. Do Inversor de Frequência;

5.3.4. Do Filtro LC de Saída;

5.3.5. Do CLP e módulos de expansão;

5.3.6. Da Fonte de Tensão e UPS;

5.3.7. Dos Protetores de Surto.

5.4. Certificado do uso, na construção dos painéis, de perfis em aço conforme especificado no item 4.3.

5.5. Termo de garantia de 24 meses para o painel, com início na data de recebimento do mesmo por parte da Cagece, referente a todos os componentes internos ao painel, incluindo a chaparia estruturas mecânicas.

5.6. Declaração que conhece e concorda na íntegra, com este termo de referência;

Os documentos deverão ser protocolados à Cagece, em 3 (três) vias impressas. A Cagece terá o prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis, após o recebimento dos documentos, para emitir um laudo técnico de aceitação ou reprovação do projeto. Caso reprovado, a Contratada deverá realizar as correções necessárias e apontadas pela Cagece, em um prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis após o recebimento do laudo emitido pela Cagece.

5.7. TESTES DE APROVAÇÃO DE FORNECIMENTO

5.8. A Contratada deverá realizar, no ato dos testes de aprovação de recebimento, a medição da distorção harmônica de corrente e de tensão até a harmônica de ordem 42 na entrada do painel em funcionamento. A Contratada deverá emitir um laudo a ser entregue à Cagece ao final dos testes, contendo as medições realizadas e os respectivos cálculos das distorções harmônicas totais. A medição deverá ser feita com acionamento da carga nominal do painel.

5.9. A distorção harmônica total de corrente na entrada do painel equipado com Módulos de Filtragem e em funcionamento, deverá estar, no máximo, igual aos valores máximos aceitáveis, de acordo com a corrente de projeto total, conforme a norma IEEE 519-2 e a Tabela 1.

5.10. A distorção harmônica total de tensão na entrada do painel equipado com Módulos de Filtragem e em funcionamento, não deverá ultrapassar o limite de 5%.

5.11. Os testes serão realizados com as cargas nominais às quais os painéis se destinam.

5.12. No caso de não aceitação dos painéis, nos testes, a contratada deverá efetuar os ajustes necessários para que os painéis atendam completamente às exigências deste termo de referência. Depois dos ajustes, deverá ser realizado novo teste de aceitação.

5.13. No caso de aceitação após os testes, os painéis deverão ser entregues pela Contratada à Cagece, através de recebimento e entrada dos mesmos no Almoxarifado Central da Cagece (Av. Carneiro de Mendonça S/N, Bairro Pici, Fortaleza, Ceará).

5.14. O painel deverá ser testado na sede da Contratada (Filial ou Subcontratada) antes de serem entregues à Cagece, com a presença de 2 (dois) representantes técnicos da Cagece, devendo os painéis atenderem a todas as exigências descritas neste termo de referência e nas normas da ABNT aplicáveis, tendo sido montados conforme projeto executivo aprovado pela Cagece.

5.15. No caso do fornecimento de mais de um painel, é reservado à Cagece o direito de comparecer apenas em parte dos testes, ou em apenas 1 (um) deles, sem com isto diminuir a responsabilidade da contratada sobre todos os painéis fornecidos.

5.16. Se os testes de aceitação forem fora do Estado do Ceará, a Contratada arcará com os custos das passagens aéreas (ida e volta) dos 2 (dois) representantes da Cagece.

5.17. Todos os painéis serão inspecionados pela Cagece após devida entrada no almoxarifado central da Cagece, a fim de conferir se os mesmos estão conforme a aceitação supra.

5.18. Se os painéis estiverem todos conforme o projeto executivo e testes de aceitação, estarão aptos para serem recebidos pela Cagece.

5.19. Se constatado alguma irregularidade em qualquer painel, ou discrepância quanto ao projeto executivo, ou quando aos testes de aceitação, o mesmo será devolvido à Contratada a fim de que esta efetue os ajustes necessários. Os ajustes, se necessário, deverão ser realizados na sede da Contratada (Filial ou Subcontratada).

5.20. A Contratada, também, no ato dos testes de aceitação, deverá fornecer o Software de programação e configuração do CLP do painel, com licença total e irrestrita de uso por parte da Cagece. Tal software deverá ser, preferencialmente (não obrigatoriamente), livre de licença, para uso total. Não será aceito apenas uso parcial do software de configuração. A Contratada fica livre em propor o fornecimento de CLP com software de configuração com licença paga para uso total e irrestrito, porém deverá arcar com todos os custos de compra da licença envolvidos para fornecimento sem custos adicionais à Cagece. Neste caso, a licença de uso paga pela Contratada deverá ser transferida para a Cagece no ato do recebimento.

5.21. Recebidos os painéis, através do procedimento descrito acima, será providenciado pela Cagece a medição para pagamento, conforme Cronograma Físico Financeiro.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

5.22. Os principais equipamentos internos ao painel: CLP; Fontes; UPS; Reatâncias; Filtros e Inversores; deverão ter assistência técnica comprovada no Brasil.

5.23. A Licitante deverá apresentar, quando da proposta técnica, documento que comprove e indique as empresas credenciadas (ou a empresa credenciada) no Brasil que prestam (ou presta) a assistência técnica destes. Só serão aceitas empresas comprovadamente credenciadas pelos fabricantes dos equipamentos.

5.24. A Contratada se responsabilizará e arcará com os custos por qualquer necessidade de assistência técnica de todos os componentes internos dos painéis até a medição final do Contrato, isto é, durante todo o período de Fornecimento e Comissionamento.

TREINAMENTO

5.25. A Contratada deverá fornecer treinamento de configuração do CLP fornecido para o painel. Todo o custo do treinamento, inclusive de material didático e bancadas de treinamento correrão por parte da Contratada. O material didático deverá ser digital e entregue em 3 cópias em pendrive.

5.26. O treinamento deverá ter, no mínimo, 24 horas, e ser oferecido a uma equipe de no máximo 10 (dez) integrantes indicados pela Cagece.

PRINCIPAIS COMPONENTES DO PAINEL

5.27. OBSERVAÇÕES

5.27.1. Para o atendimento às exigências de trabalho, os principais equipamentos constituintes dos painéis deverão ser de construção robusta e adequada para o uso em instalação industrial, e deverão atender às condições mínimas climáticas, ambientais, de regime de trabalho, normativas e de fabricação estabelecidas a seguir.

5.27.2. Qualquer divergência que comprometa o funcionamento dos materiais constituintes dos painéis, que reduza a vida útil dos mesmos ou de seus componentes, ou proporcione desvios maiores que o especificado, em prejuízo da Cagece, será de única e exclusiva responsabilidade da Contratada.

5.27.3. Na Proposta Técnica, quando da licitação, a Licitante fica obrigada em propor e comprovar o fornecimento de painéis cujos componentes internos atendam, no mínimo, às características listadas a seguir. A Licitante poderá, porém, propor componentes que extrapolem, em qualidade, às características mínimas exigidas a seguir. As características destes componentes deverão ser apresentadas e comprovadas através de catálogos técnicos, durante a Etapa Técnica.

5.27.4. Quanto aos demais componentes do painel, não listados a seguir, fica a Licitante livre em sua proposição, mas obrigada a apresentar as características dos mesmos através de catálogos técnicos, quando da Licitação.

5.27.5. O CLP terá, para 1 (um) Módulo Inversor, 16 (dezesesseis) entradas digitais em 24 VCC e 8 (oito) saídas digitais em 24 VCC. Para Módulos Inversores adicionais, deverão ser acrescidos 8 (oito) entradas digitais em 24 VCC para cada módulo adicional, sendo que a cada 3 (três) módulos adicionais deverão ser acrescidos 8 (oito) saídas digitais em 24 VCC. A Contratada, porém, poderá fornecer um CLP não modular, isto é, com I/O integrados à CPU, mas que atenda à especificação mínima a seguir e possua a totalidade dos I/O necessários para atender todos os Módulos Inversores do Painel Inversor.

5.27.6. O Módulo de Entrada deverá possuir um Relé de Nível de segurança (tipo esvaziamento), a fim de proteger os conjuntos motor bomba para não funcionarem à vazio.

5.27.7. Cada Módulo Inversor possuirá 1 (um) Programador Horário e 1 (um) Relé de Nível a fim de possibilitar comandos automáticos por horário e nível, de forma distinta para cada módulo.

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS

5.28. CLP – CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

TIPO TOTALMENTE MODULAR E EXPANSÍVEL, OU CPU C/ I/O INTEGRADO E EXPANSÍVEL; ALIMENTAÇÃO 24V DC; 1 (UMA) PORTA ETHERNET 10/100 MBPS INTEGRADA À CPU OU EXPANSÍVEL CONFIGURÁVEL PARA COMUNICAR EM PROTOCOLO MODBUS TCP; 1 (UMA) PORTA SERIAL RS232/485 ASCII / MODBUS-RTU INTEGRADA OU EXPANSÍVEL CONFIGURÁVEL COMO MESTRE E ESCAVO; ENTRADAS DIGITAIS RÁPIDAS INTEGRADAS À CPU OU EXPANSÍVEIS MÍNIMO 100 KHZ QUANTIDADE 2 (DUAS); ENTRADAS DIGITAIS EM 24 VDC INTEGRADAS À CPU OU EXPANSÍVEIS QUANTIDADE MÍNIMA 16 (DEZESSEIS) (OBS.: A QUANTIDADE DEPENDE DA QUANTIDADE DE BOMBAS A SEREM COMANDADAS); SAÍDAS DIGITAIS EM 24 VDC INTEGRADAS À CPU OU EXPANSÍVEIS ESTADO SÓLIDO PNP/NPN OU A RELÉ COM CONTATO SECO DE 1 A MÍNIMO QUANTIDADE MÍNIMA 8 (OITO) (OBS.: A QUANTIDADE DEPENDE DA QUANTIDADE DE BOMBAS A SEREM COMANDADAS); ENTRADA ANALÓGICA 4-20 MA INTEGRADAS À CPU OU EXPANSÍVEIS QUANTIDADE MÍNIMA 2 (DUAS) (OBS.: A QUANTIDADE DEPENDE DA QUANTIDADE DE BOMBAS A SEREM COMANDADAS); SAÍDA ANALÓGICA 4-20 MA INTEGRADAS À CPU OU EXPANSÍVEIS QUANTIDADE MÍNIMA 2 (DUAS) (OBS.: A QUANTIDADE DEPENDE DA QUANTIDADE DE BOMBAS A SEREM COMANDADAS); CONTROLE POR MALHA PID NO MÍNIMO 10 (DEZ); ACOMPANHA 1 (UMA) LICENÇA DO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO PARA USO TOTAL E IRRESTRITO; LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO: LADDER, CONFORME IEC-61131-3; TEMPERATURA AMBIENTE NA OPERAÇÃO: 0o-55o C.

5.28.1. FONTE DE ALIMENTAÇÃO 24V DC MÍNIMO 10A COM E MÓDULO DE BATERIA 12AH COM SUPORTE PARA MONTAGEM EM PAINEL

FONTE CHAVEADA, TENSÃO NOMINAL DE ALIMENTAÇÃO 120...230V CA; FREQUENCIA NOMINAL DE ALIMENTAÇÃO 50...60Hz; TENSÃO NOMINAL DE SAÍDA 24V DC ($\pm 3\%$); CORRENTE NOMINAL DE SAIDA MÍNIMO 10A; PROTEÇÃO ELETRONICA CONTRA CURTO-CIRCUITO; GRAU DE PROTEÇÃO IP20; TEMPERATURA AMBIENTE 0°...60° C; FIXAÇÃO EM TRILHO DIN.

5.28.2. MÓDULO UPS 24V DC MÍNIMO 15A TENSÃO NOMINAL 24 VDC, TOLERÂNCIA: 22 ~ 26V DC; CORRENTE NOMINAL MÍNIMO 15 A; TENSÃO DE SAÍDA: 24 VDC; CORRENTE DE SAÍDA MÍNIMO 10 A; PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA 1.05...1.3 VEZES A CORRENTE DE SAÍDA MÁXIMA; PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO; TENSÃO DE SAÍDA NO MODO BATERIA 24 VDC; CORRENTE DE SAÍDA NO MODO BATERIA MÍNIMO 0..10 A; PROTEÇÃO CONTRA POLARIDADE REVERSA ENTRADA E LIGAÇÃO BATERIA; PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA 1.05...1.3 VEZES A CORRENTE DE SAÍDA MÁXIMA; FUSIVEL INTERNO; ALARME DE BATERIA POR DESCONEXÃO; ALARME DE NECESSIDADE DE SUBSTITUIÇÃO; SINALIZAÇÃO MODO NORMAL, MODO BATERIA, ALARME DE DESCONEXÃO DA BATERIA, ALARME DE SUBSTITUIÇÃO DA BATERIA; CLASSE DE PROTEÇÃO 3; COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA EMISSÃO DE INTERFERÊNCIA, SUPRESSÃO DE RI, IMUNIDADE A INTERFERÊNCIA; TEMPERATURA DURANTE OPERAÇÃO 0...+60° C ; GRAU DE PROTEÇÃO IP20.

5.28.3. MÓDULO DE BATERIA 12 AH

TIPO MODULAR; MÍNIMO 12 Ah, SELADA; LIVRE DE MANUTENÇÃO; CORRENTE DE CARGA MÁXIMA 3 A; MONTAGEM WALL MOUNTING; PROTEÇÃO CONTRA CURTOCIRCUITO; VÁLVULA DE ALÍVIO; CLASSE DE PROTEÇÃO 3; GRAU DE PROTEÇÃO IP00; TEMPERATURA DE OPERAÇÃO +5...+40° C. ACOMPANHA BASE PARA FIXAÇÃO EM PAINEL.

5.28.4. BORNE DE ACOPLAMENTO ENTRADA 220V AC SAÍDA RELÉ 24V DC 6A

CONJUNTO BASE + PLUG; BORNE PARA ACOPLAMENTO ENTRADA 220V AC SAÍDA RELÉ; TENSÃO NOS CONTATOS DO RELÉ DE SAÍDA 24V DC / CAPACIDADE DOS CONTATOS DO RELÉ DE SAÍDA 6A; ACOMPANHA A BASE PARA FIXAÇÃO EM TRILHO DIN.

5.28.5. BORNE DE ACOPLAMENTO ENTRADA 24V DC SAÍDA RELÉ 220V AC 6A

CONJUNTO BASE + PLUG; BORNE PARA ACOPLAMENTO ENTRADA 24V DC SAÍDA RELÉ; TENSÃO NOS CONTATOS DO RELÉ DE SAÍDA 220V AC / CAPACIDADE DOS CONTATOS DO RELÉ DE SAÍDA 6A; ACOMPANHA A BASE PARA FIXAÇÃO EM TRILHO DIN.

5.28.6. PROTETOR DE SURTO CLASSE I+II ENTRADA DE ENERGIA

CONJUNTO BASE + PLUG; PARA REDE MONOFÁSICA TN-S (FASE + NEUTRO + TERRA); CLASSES I+II; TENSÃO NOMINAL MÍNIMA 240 VCA; CORRENTE DE TESTE MÍNIMO 50 kA; CORRENTE DE SURTO NOMINAL FASE-NEUTRO MÍNIMO 25 kA; CORRENTE DE SURTO NOMINAL NEUTRO-TERRA MÍNIMO 100 kA; NÍVEL DE PROTEÇÃO FASE-NEUTRO 1,5 kV; NÍVEL DE PROTEÇÃO NEUTRO-TERRA 1,5 kV; TEMPERATURA DE OPERAÇÃO MÍNIMO 0...55° C; CLASSE DE INFLAMABILIDADE CONFORME UL-94 V0; NORMAS DE TESTE IEC61643, EN61643, UL 1449.

5.28.6. PROTETOR DE SURTO ENTRADAS ANALÓGICAS (4-20 MA)

CONJUNTO BASE + PLUG; TENSÃO NOMINAL 24...28 VDC; CLASSE DE TESTE IEC/EN C1 / C2 / C3 / D1; CORRENTE DE TESTE MÍNIMO 2,5 kA; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-CONDUTOR MÍNIMO 10 kA; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-TERRA MÍNIMO 10 kA; TEMPERATURA DE OPERAÇÃO MÍNIMO 0...55° C; CLASSE DE INFLAMABILIDADE CONFORME UL-94 V0; NORMAS DE TESTE IEC61643-21, EN61643-21, UL 497B.

5.28.7. PROTETOR DE SURTO PORTA ETHERNET MODBUS-TCP

CLASSE DE TESTES IEC / EN B2/C1/C2; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-CONDUTOR MÍNIMO 100 A; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-TERRA MÍNIMO 2 kA; NÍVEL DE PROTEÇÃO CONDUTOR-CONDUTOR 9 V (B2); NÍVEL DE PROTEÇÃO CONDUTOR-TERRA 700V (C2); LIMITAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA CONDUTOR-CONDUTOR 9 V; LIMITAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA CONDUTOR-TERRA 700 V; FREQUÊNCIA LIMITE 500 MHz. TEMPERATURA DE OPERAÇÃO MÍNIMO 0...55° C; CLASSE DE INFLAMABILIDADE CONFORME UL-94 V0; NORMAS DE TESTE IEC61643-21, EN50173-1, ISO/IEC 11801.

5.28.8. PROTETOR DE SURTOS PORTA SERIAL RS-485 MODBUS-RTU

CLASSE DE TESTES IEC / EN B2/C1/C2/C3/D1; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-CONDUTOR MÍNIMO 5 kA; CORRENTE DE SURTO NOMINAL CONDUTOR-TERRA MÍNIMO 5 kA; LIMITAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA CONDUTOR-CONDUTOR 25 V; LIMITAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA CONDUTOR-TERRA 700 V; FREQUÊNCIA LIMITE 500 MHz. TEMPERATURA DE OPERAÇÃO MÍNIMO 0...55° C; CLASSE DE INFLAMABILIDADE CONFORME UL-94 V0; NORMAS DE TESTE IEC61643-21, DIN/EN61643-21.

5.29. FILTRO PASSIVO RLC

O Filtro deverá ser dimensionado conforme a Corrente Periférica correspondente e deverá atender às seguintes características mínimas:

TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ATÉ 258 A: 380 VAC. TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ACIMA DE 260 A E ABAIXO DE 590 A: 440 VAC. FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL: 60 HZ. DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL CONFORME IEEE 519-2 (Tabela-1). EFICIÊNCIA NA VOLTAGEM E POTÊNCIA NOMINAL: 98%. GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00. POSSUI SISTEMA DE EXAUSTÃO INTERNA. CAPACIDADE DE SOBRECARGA: 1,5 VEZES A CORRENTE NOMINAL POR 1 min. TEMPERATURA AMBIENTE NA OPERAÇÃO: 0 A 45° C À PLENA CARGA. CLASSE DE INFLAMABILIDADE: UL-94-V-2. CONSTRUÇÃO CONFORME: EN-61800-5-1, EN-61558-2-20.

5.30. REATOR DE ENTRADA

O Reator deverá ser dimensionado conforme a Corrente Periférica correspondente e deverá atender às seguintes características mínimas:

TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ATÉ 258 A: 380 VAC. TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ACIMA DE 260 A E ABAIXO DE 590 A: 440 VAC. FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL: 60 HZ. TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO CONTÍNUA: 500 VAC. CONSTRUÇÃO CONFORME: EN-61558-2-20, UL-508C, CSA C22.2, NO14. IMPEDÂNCIA MÁXIMA: 4% NA CORRENTE NOMINAL. ATENUAÇÃO MÍNIMA DA

DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD) (Equação-1) EM CARGA NOMINAL E IMPEDÂNCIA DE 4%: 25%. GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00. CAPACIDADE DE SOBRECARGA: 2 VEZES A CORRENTE NOMINAL POR 30 s / 1,5 VEZES A CORRENTE NOMINAL POR 1 min. CLASSE DE INFLAMABILIDADE: UL-94-V-2. TEMPERATURA AMBIENTE NA OPERAÇÃO: 0 A 80° C À PLENA CARGA.

5.31. INVERSOR DE FREQUÊNCIA

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA 380-480 V +-10%; FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO 50/60 HZ; TENSÃO DE SAÍDA 0-100% DA ALIMENTAÇÃO; TEMPOS DE RAMPA PARA PARTIDA E PARADA MÍNIMO DE 1-600 SEGUNDOS; 1 (UMA) PORTA DE COMUNICAÇÃO SERIAL MODBUS-RTU RS-485; 1 (UMA) PORTA DE COMUNICAÇÃO ETHERNET PROTOCOLO MODBUS-TCP; ENTRADAS DIGITAIS PROGRAMÁVEIS EM 24 VDC QUANTIDADE MÍNIMA 6 (SEIS) (PROGRAMÁVEIS NO MÍNIMO PARA AS FUNÇÕES START/STOP RETENTIVO E PARADA DE EMERGÊNCIA); SAÍDAS DIGITAIS PROGRAMÁVEIS PNP OU NPN 24 VDC OU A RELÉ QUANTIDADE MÍNIMA 2 (DUAS) (PROGRAMÁVEIS NO MÍNIMO PARA A SINALIZAÇÃO DOS STATUS LIGADO/DESLIGADO E DEFEITO); ENTRADA ANALÓGICA 420 MA QUANTIDADE MÍNIMA 2 (DUAS) (PROGRAMÁVEIS NO MÍNIMO PARA REFERÊNCIA E FEEDBACK DE VELOCIDADE); SAÍDA ANALÓGICA PROGRAMÁVEL 4-20 MA QUANTIDADE MÍNIMA 1 (UMA) (PROGRAMÁVEL NO MÍNIMO PARA INFORMAÇÃO DA VELOCIDADE ATUAL); FONTE INTERNA 24 VDC; GRAU DE PROTEÇÃO IP 21; FILTRO RFI INCORPORADO; TEMPERATURA AMBIENTE NA OPERAÇÃO ATÉ DE 50° C; NORMAS ATENDIDAS UL-508C, EN-61800-5-1, EN-61800-3, IEC 61000.3.2. IEC 61000.3.4.

5.32. FILTRO LC DE SAÍDA

O Filtro LC de saída deverá ser dimensionado conforme a Corrente Periférica correspondente e deverá atender às seguintes características mínimas:

TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ATÉ 258 A: 380 VAC. TENSÃO NOMINAL PARA CARGAS ACIMA DE 260 A E ABAIXO DE 590 A: 440 VAC. FREQUÊNCIA DE OPERAÇÃO: 0 A 70 HZ. FREQUÊNCIA DE CHAVEAMENTO: 2 A 4 kHz. RIPPLE DE VOLTAGEM NA SAÍDA: 5%. GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00. CAPACIDADE DE SOBRECARGA: 1,5 VEZES A CORRENTE NOMINAL POR 1 min. TEMPERATURA AMBIENTE NA OPERAÇÃO: 0 A 45° C À PLENA CARGA. CLASSE DE INFLAMABILIDADE: UL-94-V-2. CONSTRUÇÃO CONFORME: EN-61558-2-20, EN-61800-5-1.

6. RESPONSABILIDADE

O cumprimento da presente norma é de responsabilidade de todos os colaboradores da Cagece, contratados ou terceiros que necessitem terem seus projetos aprovados pela Cagece.

7. VIGÊNCIA

Esta norma entra em vigor na data de sua publicação e possui vigência de 2 anos, podendo ser revista ou atualizada a qualquer tempo.

8. OBSERVAÇÃO

9. ANEXOS (opcional)

9.1.1. Anexo I - 2020 11 SPO INVERSORES 1-28 A4.pdf

9.1.2. Anexo II - 2020 11 SPO INVERSORES 1LEG 1-2-2-28 A3.pdf

9.1.3. Anexo III - 2020 11 SPO INVERSORES 1LEG 2-2-3-28 A3.pdf

9.1.4. Anexo IV - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 1ENT 1-10-4-28 A3.pdf

9.1.5. Anexo V - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 1ENT 2-10-5-28 A3.pdf

9.1.6. Anexo VI - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 1ENT 3-10-6-28 A3.pdf

9.1.7. Anexo VII - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 1ENT 4-10-7-28 A3.pdf

9.1.8. Anexo VIII - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 2FPA 5-10-8-28 A3.pdf

9.1.9. Anexo IX - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 3REN 6-10-9-28 A3.pdf

9.1.10. Anexo X - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 4INV 7-10-10-28 A3.pdf

9.1.11. Anexo XI - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 4INV 8-10-11-28 A3.pdf

9.1.12. Anexo XII - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 4INV 9-10-12-28 A3.pdf

9.1.13. Anexo XIII - 2020 11 SPO INVERSORES 2ELE 5FSA 10-10-13-28 A3.pdf

9.1.14. Anexo XIV - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 1ENT 01-07-14-28 A3.pdf

9.1.15. Anexo XV - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 2FPA 02-07-15-28 A3.pdf

9.1.16. Anexo XVI - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 3REN 03-07-16-28 A3.pdf

9.1.17. Anexo XVII - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 4INV 04-07-17-28 A3.pdf

9.1.18. Anexo XVIII - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 4INV 05-07-18-28 A3.pdf

9.1.19. Anexo XIX - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 5FSA 06-07-19-28 A3.pdf

9.1.20. Anexo XX - 2020 11 SPO INVERSORES 3CMP 6DIM 07-07-20-28 A3.pdf

9.1.21. Anexo XXI - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 1ENT 01-06-21-28 A3.pdf

9.1.22. Anexo XXII - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 2FPA 02-06-22-28 A3.pdf

9.1.23. Anexo XXIII - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 3REN 03-06-23-28 A3.pdf

9.1.24. Anexo XXIV - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 4INV 04-06-24-28 A3.pdf

9.1.25. Anexo XXV - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 4INV 05-06-25-28 A3.pdf

9.1.26. Anexo XXVI - 2020 11 SPO INVERSORES 4LAY 5FSA 06-06-26-28 A3.pdf

9.1.27. Anexo XXVII - 2020 11 SPO INVERSORES 5DET 1CAB 01-02-27-28 A3.pdf

9.1.28. Anexo XXVIII - 2020 11 SPO INVERSORES 5DET 1CAB 02-02-28-28 A3.pdf

10. HISTÓRICO DE REVISÕES

DOCUMENTO	REVISÃO	REVISADO POR	ALTERAÇÃO	DATA HOMOLOGAÇÃO
SPO-026	01	GEMAE	-	13/09/2023

EMIDIO XIMENES PINTO

GERENTE

GEMAE - GEMAE

HELTON UDENES NASCIMENTO PONTE

SUPERINTENDENTE

SOP - SOP

JOAO FERNANDO DE A MENESCAL

DIRETOR

DDO - DDO