



MUNICÍPIO DE DORES DO TURVO
Estado de Minas Gerais

**USINA SOLAR PARQUE DE EXPOSIÇÕES GERALDINO
VALÉRIO DE BARROS**

MEMORIAL DESCRITIVO

2022

Índice

1. Objetivo do Projeto	4
2. Justificativa do Projeto	4
3. População diretamente afetada pelo projeto	6
4. Meta Fiscal	6
5. Localização das Obras (endereço completo).....	6
6. Dados adotados no dimensionamento	6
6.1. Levantamento da média de consumo.....	7
6.2. Dimensionamento da área necessária	7
7. Detalhamento da Obra.....	8
7.1. Serviços Técnicos – Profissionais	8
7.1.1. ART/RRT de Execução de Obra	8
7.1.2. <i>AS BUILT</i> (Como Construído).....	9
7.2. EPCs, Equipamentos e Encargos Complementares	10
7.2.1. Proteção Para Pontas de Vergalhões	10
7.2.2. Encargos Sociais Complementares e Epi	10
7.3. Administração local	18
7.3.1. Engenheiro Civil de Obra Junior	18
7.4. Serviços preliminares e Canteiro de Obras	20
7.4.1. Limpeza do terreno, inclusive capina, rastelamento com afastamento até 20 m e queima controlada.....	20
7.4.2. Barracão De Obras ou Container	21
7.4.3. Placa de obra	22
7.5. Obras de terra / terraplenagem	23
7.5.1. Escavação horizontal, incluindo carga e descarga em solo de 1ª categoria com trator de esteira.....	23
7.5.1. Transporte de material de qualquer natureza em caminhão DMT <= 1Km (dentro do perímetro urbano)	24
7.6. Fundações.....	25
7.6.1. Locação da Obra.....	25
7.6.2. Escavação Manual para blocos de coroamento ou sapatas	26
7.6.3. Apiloamento do fundo de valas com soquete.....	26
7.6.4. Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas	27

7.6.5.	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-60 de 5,00 mm	27
7.6.6.	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-50 de 8,00 mm	28
7.6.7.	Forma para viga-cinta/bloco de madeira com tábua e sarrafo	28
7.6.8.	Concreto estrutural, preparado em obra com betoneira, controle “B”, com Fck 25 MPA, Brita nº (1 e 2), consistência para vibração.....	29
7.6.9.	Reaterro manual apiloado com soquete.....	30
7.7.	Superestrutura ou Estrutura metálica.....	30
7.7.1.	Fundações Rasas	30
7.8.	Superestrutura ou Estrutura metálica.....	31
7.8.1.	Fundações Rasas	31
7.9.	Estrutura de fixação dos Módulos Fotovoltaicos	32
7.9.1.	Estrutura de solo	32
7.10.	Elementos elétricos e eletrônicos.....	33
7.10.1.	Módulos Fotovoltaicos	33
7.10.2.	Cabos, conexões e condutores de eletricidade	35
7.10.3.	Limpeza Final de Obra.....	37
7.10.4.	Canalizações e infraestruturas elétricas	41
7.10.5.	Aterramento e SPDA	43
7.10.6.	Casa de Equipamentos.....	44
7.11.1.	Limpeza Final de Obra.....	455
ANEXO A	477
ANEXO B	49

1. Objetivo do Projeto

Contratação de empresa especializada para o fornecimento dos equipamentos e instalação das usinas de energia solar, ou seja, tudo relativo à implantação de geradores de energia solar fotovoltaicos para aproveitamento da energia solar para atender às instalações do Município de Dores do Turvo. A usina será instalada no terreno do Parque de Exposições Geraldino Valério de Barros.

ITEM (PREGÃO)	DESCRIÇÃO	QTDE.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	Usina Fotovoltaica 97 kWp fixada em estrutura de solo.	1	R\$ 565.240,64	R\$ 565.240,64

Tabela 1 Objeto

2. Justificativa do Projeto

A implementação de uma usina solar fotovoltaica traz benefícios em vários aspectos. Do ponto de vista econômico, a usina disponibilizará, em média, 10500 kWh mensais. Com o custo líquido – já incluindo os impostos – do kWh de R\$ 1,10 (um real e dez centavos), haverá uma economia média para o município de R\$ 11.550,00 (onze mil e quinhentos reais) mensais, ou R\$ 138.600,00 (cento e trinta e oito mil e seiscentos reais) anuais. Esses valores são atuais, porém, levando em consideração a progressão histórica do valor da energia elétrica¹, esse valor pode passar de R\$ 250.000,00 anuais em dez anos.

Do ponto de vista ecológico, a usina fotovoltaica utiliza uma fonte renovável de energia, reduzindo a emissão de carbono na atmosfera. Isso traz ao Município uma gestão mais sustentável.

A RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012, a ANEEL estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Assim passa a ser possível um cliente abastecido por energia elétrica de uma determinada rede, produzir energia de forma descentralizada e injetar na mesma.

Nos termos da Resolução ANEEL n. 482 e suas alterações, considera-se microgeração distribuída a central geradora de energia elétrica, com potência instalada inferior a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou Fontes Renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de Unidades Consumidoras.

¹ <https://www.aneel.gov.br/relatorio-evolucao-tarifas-residenciais>, acessado em 29/01/2022

O consumo a ser faturado, referente à energia elétrica ativa, será a diferença entre a energia consumida e a injetada, por posto horário, quando for o caso, devendo a distribuidora utilizar o excedente que não tenha sido compensado no ciclo de faturamento corrente para abater o consumo medido em meses subsequentes.

Os montantes de energia ativa injetada que não tenham sido compensados na própria unidade consumidora poderão ser utilizados para compensar o consumo de outras unidades previamente cadastradas para este fim e atendidas pela mesma distribuidora, cujo titular seja o mesmo da unidade com sistema de compensação de energia elétrica, ou cujas unidades consumidoras forem reunidas por comunhão de interesses de fato ou de direito.

Através do efeito fotovoltaico, células solares convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica de forma estática, silenciosa, não-poluente e renovável.

Uma característica fundamental de sistemas fotovoltaicos instalados no meio urbano é principalmente a possibilidade de interligação à rede elétrica pública, dispensando assim os bancos de baterias necessários em sistemas do tipo autônomo e os elevados custos e manutenção decorrentes.

Na configuração mais comum, estes sistemas são instalados de tal maneira que, quando o gerador solar fornece mais energia do que a necessária para o atendimento da instalação consumidora, o excesso é injetado na rede elétrica: a instalação consumidora acumula um crédito energético (o relógio contador típico é bidirecional).

Por outro lado, quando o sistema solar gera menos energia do que a demandada pela instalação consumidora, o déficit é suprido pela rede elétrica, fazendo com que perdas por transmissão e distribuição, comuns ao sistema tradicional de geração centralizada, sejam minimizados.

Outra vantagem, deste sistema, é o fato de representarem usinas descentralizadas que não ocupam área extra, pois estão integradas ao envelope da edificação.

De forma sintetizada, constituem as principais vantagens e benefícios do objeto: redução de custos, redução de perdas por transmissão e distribuição de energia, já que a eletricidade é consumida onde é produzida; redução de investimentos em linhas de transmissão e distribuição; baixo impacto ambiental; não exigência de área física dedicada; fornecimento de maiores quantidades de eletricidade nos momentos de maior demanda (ex.: o uso de ar-condicionado é maior ao meio-dia no Brasil, quando há maior incidência solar e, conseqüentemente, maior geração elétrica solar); rápida instalação, devido à sua grande modularidade e curtos prazos de instalação, aumentando assim a geração elétrica necessária em determinado ponto ou edificação; energia limpa, sustentável e renovável; instalação simples e manutenção reduzida; energia de alta qualidade e com elevada fiabilidade; características modulares que permitem ampliações do sistema; não produzem ruído nem emissões que

possam prejudicar o ambiente; por kWh produzido reduz 0,088 Ton de CO2 emitidos para a atmosfera; menor dependência das falhas da rede elétrica pública; redução da fatura de energia. Além das informações acima salientamos que o custo da eletricidade tem aumentado ao longo do tempo, enquanto o valor para instalar sistemas fotovoltaicos faz o caminho inverso, diminuindo anualmente.

3. População diretamente afetada pelo projeto

Todos os 4500 habitantes de Dolores do Turvo serão diretamente beneficiados pelo investimento, uma vez que os recursos que serão economizados com a energia elétrica beneficiarão toda a população.

4. Meta Fiscal

5. Localização das Obras (endereço completo)

As obras serão executadas no Parque de Exposições Geraldino Valério de Barros localizado no Morro dos Gatos SN, Bairro Engenho, Área Rural, Dolores do Turvo, nas coordenadas 20°59'23.8"S 43°10'39.1"W.



Figura 1 Localização da instalação

6. Dados adotados no dimensionamento

Esse projeto de usina solar fotovoltaica foi dimensionado de acordo com o histórico de consumo do Município de Dores do Turvo. O processo de dimensionamento teve duas etapas. A primeira foi o levantamento de todas as unidades consumidoras de energia elétrica, bem como o seu histórico de consumo. A segunda etapa é cálculo da área necessária de painéis fotovoltaicos, que consiste na análise geográfica do local da instalação e no levantamento das limitações físicas, técnicas e de recursos disponíveis para o projeto.

6.1. Levantamento da média de consumo

As unidades consumidoras do Município de Dores do Turvo são divididas em três contratos distintos com a CEMIG, Geral, Educação e Saúde, conforme é mostrado nas tabelas A 1, A 2 e A 3 do Anexo A. Não foi considerado o consumo da iluminação pública pois ele não está no orçamento do município.

A partir do histórico de consumo mostrado nas tabelas B1, B2 e B3 do Anexo B, pode-se obter o seguinte consumo médio em kWh.

	Geral	Educação	Saúde
Mês	8230	2575	1144
nov/21	11665	2737	1485
out/21	10707	2240	1113
set/21	10720	1846	1070
ago/21	10591	2184	1051
jul/21	8949	1910	1061
jun/21	5315	1851	1045
mai/21	6316	2447	1304
abr/21	6858	2206	1253
mar/21	7216	2034	1251
fev/21	7907	2014	1378
jan/21	6449	2193	1665
dez/20	6662	2044	1770
	8275.77	2175.46	1276.15

Tabela 2 Histórico de consumo de energia elétrica

A soma resultou em um consumo médio de 11.727,38 kWh por mês ou 140.728,61 kWh por ano.

6.2. Dimensionamento da área necessária

Para estimar a quantidade de irradiação solar sobre a região na qual será instalada a usina, foi utilizada a ferramenta online Global Solar Atlas², que é uma ferramenta *online* desenvolvida pelo Programa de Assistência e Gerenciamento

²<https://globalsolaratlas.info/map?c=-20.990682,-43.177584,17&s=-20.99091,-43.176932&m=site>, acessado em 27/01/2021

do Setor de Energia do Banco Mundial. Nessa ferramenta foi obtido o valor de 1742,6 kWh/m² de Irradiação Global Horizontal Anual.

Como cada módulo fotovoltaico tem um rendimento de 20% em condições de laboratório STC (I = 1000 W/m², T = 25°C) e 16% em condições ambiente NOCT (I = 800 W/m², T = 20°C), a área necessária para gerar a demanda energética do Município será 475 m² que são 180 painéis de 2,5 m² ou 210 painéis.

7. Detalhamento da Obra

7.1. Serviços Técnicos – Profissionais

7.1.1. ART/RRT de Execução de Obra

a) Normas Aplicáveis:

Lei Federal 5.194 de 24 de dezembro de 1966, que regulamenta o exercício das profissões de Engenheiros, Arquitetos e Engenheiros Agrônomos

Resolução 218/73 do CONFEA CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA

Resolução 345/90 do CONFEA CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA

Lei Federal nº 12.378 de 31 de dezembro de 2010, que regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo

Resolução nº 21/2012 do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR

b) Descrição:

A Contratada deverá providenciar, o pagamento das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), junto ao CREA Regional (ou Registro de Responsabilidade Técnica RRT junto ao CAU regional), de todos os serviços e profissionais envolvidos na execução da obra

c) Mão-de-obra e Materiais:

ART/RRT

d) Critérios de aceitação:

A ART/RRT deverá estar assinada e paga. Deverá ser entregue uma cópia à FISCALIZAÇÃO.

e) Critérios de medição:

Valor unitário da ART/RRT paga e apresentada.

7.1.2. AS BUILT (Como Construído)

a) Normas Aplicáveis:

ABNT NBR 14645-3:2005 Errata 1:2011 Elaboração do "como construído" (*as built*) para edificações Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóvel urbanizado com área até 25 000 m², para fins de estudos, projetos e edificação – Procedimento

ABNT NBR 14645-1:2001 Errata 1:2001 Elaboração do "como construído" (*as built*) para edificações Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóvel urbanizado com área até 25 000 m², para fins de estudos, projetos e edificação – Procedimento

ABNT NBR 14645-1:2001 Versão Corrigida:2001 Elaboração do "como construído" (*as built*) para edificações Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóvel urbanizado com área até 25 000 m², para fins de estudos, projetos e edificação – Procedimento

ABNT NBR 14645-3:2005 Versão Corrigida:2011 Elaboração do "como construído" (*as built*) para edificações Parte 3: Locação topográfica e controle dimensional da obra - Procedimento

b) Descrição:

Atualização do projeto *AS BUILT* (como construído), indicando as eventuais modificações havidas na obra, nos originais fornecidos pelo Contratante, que deverão ser entregues em mídia eletrônica (CD - ROM) e impressas em papel.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Material e equipamento: computador, plotter, papel, CDs, DVDs e demais materiais de escritório.

Mão de obra: Engenheiro ou arquiteto, desenhista detalhista e auxiliar de serviços gerais.

d) Critérios de aceitação:

O projeto será analisado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser apresentado memorial de cálculo, quando pertinente, para cada um dos elementos do projeto a critério da FISCALIZAÇÃO.

O projeto (plantas, especificações, planilhas e memoriais) deverá ser entregue em formato digital compatível com os softwares AutoCAD, Microsoft Excel e Microsoft Word (extensão. *dwg*, no caso das plantas, formato *.xls* para planilhas e formato *.doc* para memoriais) e impresso.

e) Critérios de medição:

Serão pagos os projetos que forem devidamente aceitos (conforme item anterior). O projeto será pago no seu valor total planilhado quando for totalmente

aprovado e entregue à FISCALIZAÇÃO. É vetado o pagamento adiantado de qualquer projeto.

7.2. EPCs, Equipamentos e Encargos Complementares

7.2.1. Proteção Para Pontas de Vergalhões

a) Normas Aplicáveis

NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

b) Descrição

Conforme item 18.8.5 da NR 18 é proibida existência de pontas verticais de vergalhões de aço desprotegidas. Para tanto, utilizam-se como forma de proteção, ponteiros plásticos, que podem ser reutilizados, de acordo com a figura abaixo.



Figura 2 Ponteira de vergalhão

c) Mão-de-obra e Materiais

Mão de Obra: Servente

Materiais: Ponteira plástica para vergalhão

d) Critérios de aceitação

Não será permitida pela FISCALIZAÇÃO a realização de serviços nas regiões onde estiverem as armaduras expostas sem a devida proteção.

e) Critérios de medição

Os custos dos serviços executados estão inclusos no preço do kg do aço de armadura.

7.2.2. Encargos Sociais Complementares e Epi

a) Normas Aplicáveis:

NR 06 – Equipamento de Proteção Individual;

NR 35 – Trabalho em Altura;

SINAPI - Anexo IV – Encargos Sociais Complementares – Memória de Cálculo

b) Descrição:

Conforme o Anexo IV do SINAPI – “Encargos Sociais Complementares – Memória de Cálculo”, com vigência a partir de 06/2014, os Encargos Complementares são custos associados à mão-de-obra – alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual, ferramentas e outros, cuja obrigação de pagamento decorre das Convenções Coletivas de Trabalho e Normas que regulam a prática profissional na construção civil, e não variam proporcionalmente aos salários.

O valor total foi obtido pela multiplicação do custo horário proporcional de cada item, com base em dados de preço, utilização e durabilidade pelo total horário de demanda por mão-de-obra, a partir da extração das composições de custo unitário.

De acordo com a NR 06, item 6.3, a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

Sendo assim atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e observado o disposto no item 6.3 acima descrito, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPI adequados, de acordo com o disposto no ANEXO I na referida norma (NR 06 item 6.4).

Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade. Nos casos onde as empresas são desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários (NR 06 itens 6.5 e 6.5.1).

A norma NR 06 contempla nos itens 6.6 e 6.7 as responsabilidades do empregador e trabalhadores, descritos a seguir.

São responsabilidades do empregador quanto ao EPI:

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;

- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

São responsabilidades do trabalhador quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

c) Mão-de-obra e Materiais:

NÃO SE APLICA.

d) Equipamentos de proteção:

Segue abaixo o Anexo I na NR 06, com a relação de EPIS.

A - EPI PARA PROTEÇÃO DA CABEÇA

A.1 - Capacete

- a) capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;
- b) capacete para proteção contra choques elétricos;
- c) capacete para proteção do crânio e face contra agentes térmicos.

A.2 - Capuz ou balaclava

- a) capuz para proteção do crânio e pescoço contra riscos de origem térmica;
- b) capuz para proteção do crânio, face e pescoço contra respingos de produtos químicos;
- c) capuz para proteção do crânio e pescoço contra agentes abrasivos e escoriantes.

B - EPI PARA PROTEÇÃO DOS OLHOS E FACE

B.1 - Óculos

- a) óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;

- b) óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- c) óculos para proteção dos olhos contra radiação ultravioleta;
- d) óculos para proteção dos olhos contra radiação infravermelha.

B.2 - Protetor facial

- a) protetor facial para proteção da face contra impactos de partículas volantes;
- b) protetor facial para proteção da face contra radiação infravermelha;
- c) protetor facial para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- d) protetor facial para proteção da face contra riscos de origem térmica;
- e) protetor facial para proteção da face contra radiação ultravioleta.

B.3 - Máscara de Solda

- a) máscara de solda para proteção dos olhos e face contra impactos de partículas volantes, radiação ultravioleta, radiação infravermelha e luminosidade intensa.

C - EPI PARA PROTEÇÃO AUDITIVA

C.1 - Protetor auditivo

- a) protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- b) protetor auditivo de inserção para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- c) protetor auditivo semi-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2.

D - EPI PARA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

D.1 - Respirador purificador de ar não motorizado:

- a) peça semifacial filtrante (PFF1) para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- b) peça semifacial filtrante (PFF2) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;
- c) peça semifacial filtrante (PFF3) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;
- d) peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros para material particulado tipo P1 para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas; e ou P2 para proteção contra poeiras, névoas e fumos; e ou P3 para proteção contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;

e) peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros químicos e ou combinados para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado.

D.2 - Respirador purificador de ar motorizado:

a) sem vedação facial tipo touca de proteção respiratória, capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e ou contra gases e vapores;

b) com vedação facial tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos e ou contra gases e vapores.

D.3 - Respirador de adução de ar tipo linha de ar comprimido:

a) sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;

b) sem vedação facial de fluxo contínuo tipo capuz ou capacete para proteção das vias respiratórias em operações de jateamento e em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;

c) com vedação facial de fluxo contínuo tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;

d) de demanda com pressão positiva tipo peça semifacial ou facial inteira para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%;

e) de demanda com pressão positiva tipo peça facial inteira combinado com cilindro auxiliar para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

D.4 – RESPIRADOR DE ADUÇÃO DE AR TIPO MÁSCARA AUTONOMA

a) de circuito aberto de demanda com pressão positiva para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS);

b) de circuito fechado de demanda com pressão positiva para proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual que 12,5%, ou seja, em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

D.5 - Respirador de fuga

a) respirador de fuga tipo bucal para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado em condições de escape de atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida e a Saúde (IPVS).

E - EPI PARA PROTEÇÃO DO TRONCO

E.1 – Vestimentas

- a) Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem térmica;
- b) Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica;
- c) Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem química;
- d) Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem radioativa;
- e) Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem meteorológica;
- f) Vestimentas para proteção do tronco contra umidade proveniente de operações com uso de água.

E.2 - Colete à prova de balas de uso permitido para vigilantes que trabalhem portando arma de fogo, para proteção do tronco contra riscos de origem mecânica.

F - EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES

F.1 - Luvas

- a) luvas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) luvas para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes;
- c) luvas para proteção das mãos contra choques elétricos;
- d) luvas para proteção das mãos contra agentes térmicos;
- e) luvas para proteção das mãos contra agentes biológicos;
- f) luvas para proteção das mãos contra agentes químicos;
- g) luvas para proteção das mãos contra vibrações;
- h) luvas para proteção contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- i) luvas para proteção das mãos contra radiações ionizantes.

F.2 - Creme protetor

- a) creme protetor de segurança para proteção dos membros superiores contra agentes químicos.

F.3 - Manga

- a) manga para proteção do braço e do antebraço contra choques elétricos;

- b) manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes abrasivos e escoriantes;
- c) manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes cortantes e perfurantes;
- d) manga para proteção do braço e do antebraço contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- e) manga para proteção do braço e do antebraço contra agentes térmicos.

F.4 - Braçadeira

- a) braçadeira para proteção do antebraço contra agentes cortantes;
- b) braçadeira para proteção do antebraço contra agentes escoriantes.

F.5 - Dedeira

- a) dedeira para proteção dos dedos contra agentes abrasivos e escoriantes.

G - EPI PARA PROTEÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES

G.1 - Calçado

- a) calçado para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos;
- b) calçado para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica;
- c) calçado para proteção dos pés contra agentes térmicos;
- d) calçado para proteção dos pés contra agentes abrasivos e escoriantes;
- e) calçado para proteção dos pés contra agentes cortantes e perfurantes;
- f) calçado para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água;
- g) calçado para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.

G.2 - Meia

- a) meia para proteção dos pés contra baixas temperaturas.

G.3 - Perneira

- a) perneira para proteção da perna contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) perneira para proteção da perna contra agentes térmicos;
- c) perneira para proteção da perna contra respingos de produtos químicos;
- d) perneira para proteção da perna contra agentes cortantes e perfurantes;

e) perneira para proteção da perna contra umidade proveniente de operações com uso de água.

G.4 - Calça

- a) calça para proteção das pernas contra agentes abrasivos e escoriantes;
- b) calça para proteção das pernas contra respingos de produtos químicos;
- c) calça para proteção das pernas contra agentes térmicos;
- d) calça para proteção das pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água.

H - EPI PARA PROTEÇÃO DO CORPO INTEIRO

H.1 - Macacão

- a) macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra agentes térmicos;
- b) macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra respingos de produtos químicos;
- c) macacão para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra umidade proveniente de operações com uso de água.

H.2 - Vestimenta de corpo inteiro

- a) vestimenta para proteção de todo o corpo contra respingos de produtos químicos;
- b) vestimenta para proteção de todo o corpo contra umidade proveniente de operações com água;
- c) vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos.

I - EPI PARA PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS COM DIFERENÇA DE NÍVEL

I.1 - CINTURÃO DE SEGURANÇA COM DISPOSITIVO TRAVA-QUEDA.

- a) cinturão de segurança com dispositivo trava-queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal.

I.2 - CINTURÃO DE SEGURANÇA COM TALABARTE

- a) cinturão de segurança COM TALABARTE para proteção do usuário contra riscos de queda em trabalhos em altura;
- b) cinturão de segurança COM TALABARTE para proteção do usuário contra riscos de queda no posicionamento em trabalhos em altura”.

e) Critérios de aceitação:

Somente poderão iniciar os serviços após os trabalhadores terem recebido a devida orientação/treinamento quanto ao uso do EPI. Caberá à CONTRATADA registrar em ata os treinamentos dos funcionários e arquivá-las, deixando

disponíveis para conferência da FISCALIZAÇÃO. Não será permitido trabalho sem uso do EPI, e caso ocorra tal situação, a FISCALIZAÇÃO deverá interromper os serviços. Não serão aceitos EPIS sem o Certificado de Aprovação - CA conforme item 6.2 na NR 06.

Quanto às situações onde houver risco de queda em altura, deve ser observado que o trabalhador deve permanecer conectado com cinto de segurança tipo paraquedista ao sistema de ancoragem durante TODO o período de exposição ao risco de queda, sendo o sistema de ancoragem estabelecido pela análise de risco, conforme a NR 35 itens 35.5.3.1 e 35.5.3.2.

f) Critérios de medição:

Junto com a mão de obra serão pagos os EPI's, alimentação, transporte, ferramentas, exames, uniformes, seguros, seguindo os preceitos do Anexo IV – Encargos Sociais Complementares – Memória de Cálculo, do SINAPI, com vigência a partir de 06/2014. Cada item tem seu custo horário proporcional, com base em dados de preço, utilização e durabilidade e estão inclusos nas composições dos serviços com mesmo quantitativo da mão-de-obra.

7.3. Administração local

7.3.1. Engenheiro Civil de Obra Junior

a) Normas Aplicáveis:

Acórdão TCU nº 2.622/2013 – Plenário;

Acórdão TCU nº 2.369/2011:2012 - Plenário;

Acórdão TCU nº 3.103/2010:2012 - Plenário;

Acórdão TCU nº 325/2007:2012 - Plenário;

DNIT - SICRO 2:2003 - Manual de Custos Rodoviários - Volume 1 - Metodologia e Conceitos. pág. 12.;

Mensagem SIAFI nº 26/ANOR:2010 - Fiscalização de obras públicas no âmbito da Administração Federal;

b) Descrição:

O responsável técnico que exercendo a administração da obra, deverá fazer visitas diárias à mesma e uma visita semanal juntamente com o representante da PREFEITURA MUNICIPAL DE DORES DO TURVO.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Todos os itens de escritório, tais como computadores, impressoras, aparelhos de fax, copiadoras, telefones, etc., bem como os materiais necessários ao

controle tecnológico e ensaios, ferramentas e equipamentos não contemplados na composição de custos unitários farão parte da administração local.

d) Critérios de aceitação:

NÃO APLICÁVEL

e) Critérios de medição:

O pagamento do item administração local deverá ser feito na proporção em que os serviços forem executados, de tal forma que somente quando a obra estiver concluída ocorrerá o pagamento de 100% do referido item. Com esse procedimento, a tendência é que a Contratada procure seguir à risca o cronograma físico-financeiro previsto, pois, caso contrário, não será beneficiada com aditivos por prorrogação de prazo em decorrência de atrasos pelos quais seja responsável.

A previsão do pagamento pelo item administração local sem que esteja atrelado à medição das obras civis medidas a cada mês traz um desincentivo para que a Contratada realize o serviço dentro do prazo inicialmente previsto. Além do mais, o pagamento deste item sem a contraprestação dos serviços poderia caracterizar pagamento antecipado, o que infringiria o Art. 62 da Lei nº 4.320/1964:

“Art. 62. O pagamento da despesa só será efetuado quando ordenado após sua regular liquidação.”

Não caberá acréscimo de valor ao item administração local, ainda que a Fiscalização concorde com eventuais aditivos de prazo solicitados pela Contratada, nos casos previstos na Lei nº 8.666/93, Art. 57, § 1º, incisos I a VI, **in verbis**:

“(…)

I - alteração do projeto ou especificações, pela Administração;

II - superveniência de fato excepcional ou imprevisível, estranho à vontade das partes, que altere fundamentalmente as condições de execução do contrato;

III - interrupção da execução do contrato ou diminuição do ritmo de trabalho por ordem e no interesse da Administração;

IV - aumento das quantidades inicialmente previstas no contrato, nos limites permitidos por esta Lei;

V - impedimento de execução do contrato por fato ou ato de terceiro reconhecido pela Administração em documento contemporâneo à sua ocorrência;

VI - omissão ou atraso de providências a cargo da Administração, inclusive quanto aos pagamentos previstos de que resulte, diretamente, impedimento ou retardamento na execução do contrato, sem prejuízo das sanções legais aplicáveis aos responsáveis.

(…)”

Somente caberá acréscimo de valor ao item administração local quando houver aditivo de valor contratual, decorrente dos casos previstos na Lei nº 8.666/93, Art. 65, inciso I, alíneas “a” e “b” e inciso II, alínea “d”:

“(…)

a) quando houver modificação do projeto ou das especificações, para melhor adequação técnica aos seus objetivos;

b) quando necessária a modificação do valor contratual em decorrência de acréscimo ou diminuição quantitativa de seu objeto, nos limites permitidos por esta Lei.

“(…)

d) para restabelecer a relação que as partes pactuaram inicialmente entre os encargos do contratado e a retribuição da administração para a justa remuneração da obra, serviço ou fornecimento, objetivando a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato, na hipótese de sobrevirem fatos imprevisíveis, ou previsíveis, porém de consequências incalculáveis, retardadores ou impeditivos da execução do ajustado, ou ainda, em caso de força maior, caso fortuito ou fato do príncipe, configurando álea econômica extraordinária e extracontratual.

(…)”

A variação do item administração local, nos casos de aditivo de valor contratual, ocorrerá de forma proporcional ao valor a ser aditivado, mantendo-se a relação percentual com referência ao valor global contratado, para mais ou para menos, conforme o caso.

A administração local, portanto, será remunerada mensalmente com valor proporcional ao faturamento dos serviços de obras civis e de acordo com o montante global ofertado pela Contratada.

7.4. Serviços preliminares e Canteiro de Obras

7.4.1. Limpeza do terreno, inclusive capina, rastelamento com afastamento até 20 m e queima controlada.

a) Normas Aplicáveis

DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços Preliminares

b) Descrição

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições exigíveis para o preparo das áreas destinadas à implantação do canteiro de obras, escritório e almoxarifado.

c) Mão-de-obra e materiais

Materiais

Deverão ser usados equipamentos adequados, escolhidos em função da densidade e do tipo de vegetação, complementados com o emprego de serviço manual.

Execução

A vegetação rasteira deverá ser removida manualmente com uso de enxadas ou equipamentos adequados para montagem do escritório do canteiro de obras e almoxarifado, com local a ser definido pelo engenheiro civil administrador da obra.

d) Critérios de aceitação

A FISCALIZAÇÃO fará a apreciação visual da qualidade dos serviços executados, para posteriormente aceitá-los ou rejeitá-los, caso apresentem contrariedade com esta especificação.

e) Critérios de medição

A área do escritório, almoxarifado da administração local deverá estar sem vegetação, de forma a garantir a segurança e o trânsito de pessoas.

7.4.2. Barracão De Obras ou Container

a) Normas Aplicáveis:

NBR 12284:1991 - Áreas de vivência em canteiro de obras - Procedimento;

NBR 13972:1997 – Bebedouros com refrigeração mecânica incorporada – Requisitos de qualidade, desempenho e instalação.

NR 06 - Equipamento de proteção individual - EPI;

NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

Deverão ser alugados dois contêineres de 6,00 metros de comprimento por 2,30 metros de largura, um deles contendo 1 banheiro e divisórias para escritório o outro sem divisória para uso de almoxarifado, conforme planilha orçamentária.

Os barracões ou contêineres deverão possuir, além das instalações elétricas e hidrossanitários, área de ventilação permanentemente aberta para circulação de ar dentro do ambiente. Também deverá ser disponibilizado para o mesmo um ponto de energia elétrica oriundo do Parque de exposição ou a cargo da contratada a utilização de moto geradores.

Após o final da obra os barracões deverão ser desmontados e os contêineres removidos pela CONTRATADA.

Tratando-se de adaptação de contêineres, originalmente utilizados no transporte ou acondicionamento de cargas, deverá ser mantido no canteiro de obras, à disposição da FISCALIZAÇÃO do trabalho e do sindicato profissional, laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, relativo à ausência de riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações) com a identificação da empresa responsável pela adaptação.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE 1: Por ser uma obra de pequeno porte e próxima de áreas urbanas, a área de refeitório e vestiário pode ser dispensada desde que seja comprovado que os funcionários tenham totais condições fornecidas pela CONTRATADA para fazerem suas refeições em outro local, devendo ser **PREVIAMENTE AUTORIZADO PELA FISCALIZAÇÃO**. Caso seja retirada do canteiro de obra, a área do refeitório deve ser suprimida do orçamento da obra.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE 2: Por ser uma obra de pequeno porte e próxima de construções, a área de sanitário e vestiário pode ser dispensada desde que, em **COMUM ACORDO COM OS SETORES ENVOLVIDOS E A FISCALIZAÇÃO**, os funcionários utilizem os sanitários existentes da própria CONTRATADA. Caso seja retirada do canteiro de obra, a área de sanitário/vestiário deve ser suprimida do orçamento da obra.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Mão de obra: Eletricista, Bombeiro hidráulico, Engenheiro Civil

Materiais/Equipamentos: Caminhão Munck...

d) Critérios de aceitação:

Cada barracão ou contêiner deverá ter suas dimensões conforme previsto em planilha. Deverá possuir piso em concreto e demais acessórios pertinentes e estar em condições de pleno uso de suas instalações elétricas e hidrossanitárias.

O barracão ou contêiner para refeitório deverá estar com mesas e bancos.

e) Critérios de medição:

A medição do contêiner será realizada por unidade e mês de utilização.

7.4.3. Placa de obra

a) Normas Aplicáveis:

ORIENTAÇÕES BDMG Placas Setor Público

b) Descrição:

As placas de obras deverão ser confeccionadas em chapa galvanizada 0.26. As Chapas serão fixadas com rebites 540 e parafusos 3/8, em estrutura metálica com viga U2" enrijecida e metalon 20x20. Suporte para instalação deverá ser eucalipto autoclavado.

O tamanho da placa deverá seguir o modelo de placa pactuado no instrumento jurídico celebrado 3,0 metros de comprimento por 1,5 metros de altura.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Mão de obra: Carpinteiro de formas; pintor; servente.

Materiais: Chapa galvanizada 0.26, perfil U 2" enrijecido, metalon 20 x 20, parafuso 3/8" rebite 540, cavadeira, soquete.

d) Critérios de aceitação:

O critério de aceitação é a instalação completa da placa, estando a mesma firme, o local de instalação é a entrada principal do canteiro de obras.

e) Critérios de medição:

A medição será realizada somente quando a placa estiver completamente instalada no local indicado.

7.5. Obras de terra / terraplenagem

7.5.1. Escavação horizontal, incluindo carga e descarga em solo de 1ª categoria com trator de esteira

a) Normas Aplicáveis

NBR 9061:1983 - Segurança de escavação a céu aberto

b) Descrição

As obras de terraplenagem deverão seguir o projeto geotécnico de cortes e aterros utilizando máquinas e equipamentos apropriados para os serviços tais como trator de esteira, escavadeiras hidráulicas e ou retroescavadeira conforme orientações e determinação do engenheiro civil de obras.

c) Mão-de-obra e Materiais

Equipamentos

Máquinas pesadas, trator esteira, escavadeira hidráulica, retro escavadeira.

Execução

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências necessárias à sua mobilização, imediatamente após a assinatura da Ordem de Serviço pela CONTRATANTE.

Os equipamentos deverão estar no local da obra em tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal e em conformidade com o cronograma físico-financeiro constante do contrato.

A CONTRATADA tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito trânsito dos equipamentos a serem utilizados na obra.

Nenhum material de construção ou equipamento necessário à execução das obras será fornecido pela CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA todas as providências e encargos nesse sentido.

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá remover todos os equipamentos, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da CONTRATADA ou utilizados durante a obra sob a sua orientação.

Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas, além de atender às exigências da FISCALIZAÇÃO.

d) Critérios de aceitação

Os equipamentos mobilizados deverão estar em perfeitas condições de operação e manutenção.

e) Critérios de medição

O serviço de escavação terá seu critério de medição conforme o volume de corte realizado e medidos em metros cúbicos de corte, conforme o projeto geotécnico.

7.5.1. Transporte de material de qualquer natureza em caminhão DMT <= 1Km (dentro do perímetro urbano)

a) Normas Aplicáveis

LEI FEDERAL N.º 9.503/97 – Institui o Código de trânsito Brasileiro.

LEI FEDERAL N.º 11.442/07 - Dispões sobre transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração e revoga a Lei n.º 6.813/90.

b) Descrição

O Material escavado deverá ser carregado com uso de pá carregadeira ou retroescavadeira e transportado com uso de caminhões básculas.

c) Mão-de-obra e Materiais

Equipamentos

Máquinas e equipamentos: Caminhão básculas, retroescavadeira ou pá carregadeira.

Execução

A CONTRATADA deverá tomar providências necessárias para garantir a segurança e a operação dos equipamentos não sendo permitido a permanência

de pessoal no local de movimentação das máquinas enquanto as mesmas estiverem em funcionamento.

Não deverá ser permitido ao motorista dos caminhões a saída dos mesmos enquanto aguardar o carregamento de seu veículo.

d) Critérios de aceitação

Os veículos deverão estar em perfeitas condições de operação e manutenção, além de possuir os registros necessários para trabalho conforme as determinações legais.

e) Critérios de medição

O serviço de escavação terá seu critério de medição conforme o volume de material transportado realizado e medidos em metros cúbicos, não sendo permitido sobrecarga indicada para cada tipo de veículo.

7.6. Fundações

7.6.1. Locação da Obra

a) Normas Aplicáveis:

NBR 14645-3:2005 Versão Corrigida:2011 - Elaboração do "como construído" (*as built*) para edificações Parte 3: Locação topográfica e controle dimensional da obra - Procedimento

NBR 13531:1995 - Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas.

b) Descrição:

Serviço de delimitação da obra, com fornecimento e cravação de piquetes de madeira ou marcos de concreto, de acordo com a localização e coordenadas do projeto.

A locação da obra poderá ser feita por equipe de topografia que materializará os pontos notáveis, locando todos os eixos principais e secundários bem como todas as referências de nível mencionadas em projeto. Deverão ser executados quadros de madeira (gabaritos) que envolvam todo o perímetro da obra, por meio de marcos fixos e resistentes, com tábuas perfeitamente niveladas e rigidamente fixadas, de forma a resistirem aos esforços atuantes no conjunto sem sofrer deformações.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Carpinteiro de formas; arame recozido; peça de madeira 2A qualidade 7,5 x 7,5; prego aço 17 x 27; ajudante; tábua madeira 3A qualidade 2,5 x 30cm, topógrafo e ajudante.

d) Critérios de aceitação:

A locação deverá ser verificada pela fiscalização.

e) Critérios de medição:

A locação será medida por metro quadrado após verificação da mesma pela fiscalização.

7.6.2. Escavação Manual para blocos de coroamento ou sapatas

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

Serviço deverá seguir as determinações e dimensões constante no projeto de fundação ou projeto estrutural.

As escavações para sapatas deverão ser realizadas manualmente com uso de cavadeiras de boca ou de chata de aço, uso de pás devendo ser realizadas com os devidos cuidados de segurança com uso de EPI's adequados.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Cavadeiras de boca e chata de aço, pás manual, EPIs.

Mão de Obra: serventes.

d) Critérios de aceitação:

Não se aplica

e) Critérios de medição:

As medições das escavações serão realizadas por metro cúbicos de material escavado.

7.6.3. Apiloamento do fundo de valas com soquete

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

Realizado as escavações das sapatas até a cota de fundo indicadas no projeto de fundações ou estrutural deverão ser realizada o acerto do fundo da vala e em seguida com uso de soquetes manuais em formato quadrado ou com uso de compactadores manuais do tipo “sapo” deverá ser realizado a compactação das valas iniciando pelos bordos das valas.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Soquetes manuais ou compactadores manuais

Mão de Obra: serventes.

d) Critérios de aceitação:

Não se aplica

e) Critérios de medição:

As medições do serviço de apiloamento serão realizadas por metro quadrado de fundo das valas.

7.6.4. Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

Após o apiloamento das valas, é necessário a concretagem do fundo das valas com concreto magro traço 1:5:6 (cimento: areia: brita) com uma camada de 5,0 centímetros, para posterior colocação das armaduras das sapatas, a função deste concreto magro é simplesmente proteger a armadura do contato com o solo, de forma a evitar que as armaduras iniciem o processo de corrosão.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Betoneiras, caixotes, pá e enxada.

Mão de Obra: serventes.

d) Critérios de aceitação:

Não se aplica

e) Critérios de medição:

As medições dos serviços de concretagem serão realizadas por metros cúbicos.

7.6.5. Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-60 de 5,00 mm

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

As armações devem ser montadas seguindo as especificações da NBR 6118, quanto à espessura do pino de dobra, as especificações de tamanhos e forma de amarração conforme indicado no projeto de fundação ou de estruturas.

As armações e ferragens não devem ficar em contato com o solo, de forma a evitar o processo de oxidação.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Ferragem, arames recozidos, turquesa, bancada de virar ferro, etc.

Mão de Obra: Armador e ajudante.

d) Critérios de aceitação:

O critério de aceitação é a utilização de ferragens novas, que não possua nenhum processo de oxidação. As ferragens devem seguir o projeto estrutural.

e) Critérios de medição:

As medições das montagens das armaduras serão realizadas por quilogramas.

7.6.6. Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-50 de 8,00 mm

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

As armações devem ser montadas seguindo as especificações da NBR 6118, quanto à espessura do pino de dobra, as especificações de tamanhos e forma de amarração conforme indicado no projeto de fundação ou de estruturas.

As armações e ferragens não devem ficar em contato com o solo, de forma a evitar o processo de oxidação.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Ferragem, arames recozidos, turquesa, bancada de virar ferro, etc.

Mão de Obra: Armador e ajudante.

d) Critérios de aceitação:

O critério de aceitação é a utilização de ferragens novas, que não possua nenhum processo de oxidação. As ferragens devem seguir o projeto estrutural.

e) Critérios de medição:

As medições das montagens das armaduras serão realizadas por quilogramas.

7.6.7. Forma para viga-cinta/bloco de madeira com tábua e sarrafo

a) Normas Aplicáveis:

NBR 15.696:2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimento executivo.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

As fôrmas de madeira serão utilizadas para dar forma aos arranques e pilaretes, devendo ser fabricadas em tábuas com tábuas de 20 e 30 cm, sarrafos, fixadas com pregos de duas cabeças, devendo ser posicionadas no centro das sapatas e conforme indicações do projeto estrutural.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: tábuas de madeira serrada e: 3,0 cm, pregos de duas cabeças, martelo e serra circular.

Mão de Obra: Carpinteiro e ajudante.

d) Critérios de aceitação:

O critério de aceitação das fôrmas é a perfeita fabricação e resistências das mesmas para a aplicação e o perfeito molde dos pilaretes e arranques.

e) Critérios de medição:

As medições das fabricações de fôrmas são utilizadas a unidade de metro quadrado de fôrmas montadas.

7.6.8. Concreto estrutural, preparado em obra com betoneira, controle “B”, com FCk 25 MPA, Brita nº (1 e 2), consistência para vibração.

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

NBR 12.655:2006 – Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e recebimento - Procedimento

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

O Concreto estrutural a ser utilizado, deverá ser virado em obra com uso de betoneiras utilizando materiais de areia média lavada, brita n.º 1, Cimento CP III Com traço para 1 saco de cimento: 5 latas de 18L de areia; 6 latas de 18L brita n.º 1; 1 ½ lata de 18 L de água.

O Lançamento do concreto nas valas devem ser realizados com uso de fôrmas de forma a evitar que o concreto seja despejado de qualquer jeito e ocorra o a exudação do concreto.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Betoneiras, pá, enxada, areia, cimento, brita e água.

Mão de Obra: Pedreiro e serventes.

d) Critérios de aceitação:

O critério de aceitação do concreto com slump test entre 12 e 16 cm.

e) Critérios de medição:

As medições do concreto lançado em unidade de metro cúbico lançado em fôrmas.

7.6.9. Reaterro manual apiloado com soquete

a) Normas Aplicáveis:

NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

O serviço de reaterro das sapatas de fundação deverá ser realizado manualmente após 10 dias de concretagem, utilizando pá e enxadas sendo realizado por camadas de no máximo 30 cm realizando a compactação de cada camada com uso de soquete manual.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: pá, enxada e soquete manual

Mão de Obra: serventes

d) Critérios de aceitação:

não se aplica.

e) Critérios de medição:

As medições do reaterro manual é realizado na unidade de metro cúbico de solo compactado.

7.7. Superestrutura ou Estrutura metálica

7.7.1. Fundações Rasas

a) Normas Aplicáveis:

NBR 8800:2008 – Projetos de Estruturas de Aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

NBR 14.762:2001 – Dimensionamento de estruturas de perfis formados a frio – Procedimento.

NBR 14.323:2003 – Dimensionamento de estruturas de aço e de estruturas de aço-concreto de edifícios em situação de incêndio

ASTM A36: 2022 – Propriedades mecânicas e composição química.

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

As estruturas de aço a serem utilizadas são de Aço A 36 em perfis de chapa dobrada do tipo U 4" enrijecido (100 x 50 x 17 mm) e: 2,00 mm (#14), cortadas e fixadas conforme projeto estrutural.

As Fixações dos perfis metálicos serão realizadas com parafusos alto carbonos e soldas elétricas com uso de eletrodos do tipo E6013.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Furadeiras, brocas de aço rápido, Policorte, Máquina de solda elétrica, eletrodos e parafusos.

Mão de Obra: Serralheiros e ajudante.

d) Critérios de aceitação:

não se aplica.

e) Critérios de medição:

As medições da estrutura de aço serão realizadas por quilograma de estrutura montada, sabendo-se que o peso por metro de perfil U enrijecido tipo U 4" #14 é 3,27 kg/m.

7.8. Superestrutura ou Estrutura metálica

7.8.1. Fundações Rasas

a) Normas Aplicáveis:

NBR 1550C – Pintura de Estruturas metálicas

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

b) Descrição:

A pintura das estruturas metálicas podem ser realizadas com uso de compressores e pistolas de ar comprimido ou manualmente com uso de trincas, rolos e vasilhas plásticas de forma que possua um acabamento perfeito da peça metálica de toda sua superfície.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Materiais e equipamentos: Trincas, pincel, vasilha plástica, rolo de espuma.

Mão de Obra: Pintores.

d) Critérios de aceitação:

não se aplica.

e) Critérios de medição:

As medições das pinturas são por unidade de metro quadrado, sabendo-se que o metro de perfil U 4" enrijecido pintado dos dois lados possui 0,48 m²/m e pintados de um único lado é 0,24 m²/m.

7.9. Estrutura de fixação dos Módulos Fotovoltaicos

7.9.1. Estrutura de solo

a) Normas Aplicáveis:

NBR 14762:2001 - Dimensionamento de estruturas de aço perfis formados a frio.

NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto com perfis tubulares.

NBR 6944:2011 - Perfis laminados de aço - Requisitos gerais.

NBR 16863:2020 Perfis laminados de aço para fabricação de dormentes metálicos - Dimensões, tolerâncias e características mecânicas.

NBR 16775:2020 - Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e de concreto, coberturas e fechamentos de aço – Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem.

NBR ISO3834-3:2020 Requisitos da qualidade para a soldagem por fusão de materiais metálicos - Parte 3: Requisitos-padrão da qualidade.

NBR ISO 2768-1:2001 Tolerâncias gerais – Parte 1: Tolerâncias para dimensões lineares e angulares sem indicação de tolerância individual.

b) Descrição:

Aquisição ou execução e instalação de 10 estruturas metálica para fixação dos módulos fotovoltaicos, fixada no solo por meio de sapatas de concreto. Os módulos fotovoltaicos deverão ser fixados em trilhos de aço galvanizado no formato de retrato em relação ao solo. Cada estrutura deverá fixar 18 módulos fotovoltaicos na orientação paisagem em relação ao solo, em duas fileiras de 9 módulos ou em 3 fileiras de 6 módulos, que devem estar perfeitamente alinhados no mesmo plano.

Os módulos fotovoltaicos serão fixados ao trilho metálico através de fixadores próprios, dotados de parafusos e porcas específicas para a utilização.

As estruturas de fixação dos módulos fotovoltaicos são fixas, sem partes móveis, constituídas por trilhos metálicos de aço galvanizado e respectivos acessórios, permitindo a instalação dos módulos que constituem a usina.

Deverá ser previsto espaço entre as estruturas para que não haja sombreamento entre elas, conforme o desenho anexo.

As estruturas devem estar orientadas para o norte geográfico, e a inclinação dos módulos deverá estar entre 20° a 25° a fim de maximizar a irradiação solar.

Deve haver impermeabilização entre os módulos fotovoltaicos por meio de perfil emborrachado.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Mão de obra: Serralheiro, soldador, pedreiro, servente, armador e ajudante de armador.

Materiais: O trilho de aço galvanizado utilizado deverá ser confeccionado em aço carbono SAE 1010 a 1020, com chapa 16 ou 1,8 mm de espessura. A fixação será assegurada por parafusos autobrocantes de material resistente a corrosão e tratamento Geomet.

d) Critérios de aceitação:

REQUISITOS DE RESISTÊNCIA

As estruturas devem suportar os esforços causados pelas placas fotovoltaicas devido ao seu peso e resistência aerodinâmica.

REQUISITOS DE QUALIDADE

As estruturas devem estar alinhadas e fixas em sua base.

Não devem haver partes móveis.

As soldas devem estar polidas sem rebarba e com o mesmo tratamento do restante da estrutura.

Os furos devem estar alinhados e devem acompanhar as montagens, Não devem haver furos sem uma função ou que não faça parte de uma montagem.

REQUISITOS DIMENSIONAIS

As medições que não apresentarem tolerância aparente no desenho devem possuir o grau de tolerância "fino" ou "médio", conforme a NBR ISO 2768-1:2001.

e) Critérios de medição:

Caso sejam aprovados pelo critério de aceitação acima descrito, deverão ser medidas as peças estruturais de fixação dos módulos da seguinte forma:

Por unidade instalada, considera-se uma unidade a estrutura contínua capaz de fixar 18 módulos no mesmo plano.

7.10. Elementos elétricos e eletrônicos

7.10.1. Módulos Fotovoltaicos

a) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensões de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Derempenho.

NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as partes.

NR 10:2004 – Segurança e instalações e serviços de eletricidade.

NR 35:2019 – Trabalho em altura.

b) Descrição:

Aquisição e instalação de módulos fotovoltaicos monocristalinos, fabricados na tecnologia *half-cell*. São 180 módulos ligados eletricamente na forma de 10 strings de 18 módulos em série. As ligações entre os módulos na string e das strings com o inversor devem ser feitas com conectores MC4 com cabeamento fotovoltaico e sem emendas.

c) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Eletricista e instalador fotovoltaico.

MATERIAIS: Módulos fotovoltaicos, acessórios para a fixação dos módulos em alumínio ou aço galvanizado, conectores MC4.

d) Critérios de aceitação:

REQUISITOS DE ELÉTRICOS

Células de Silício tipo-P monocristalino com potência (mínima) de 540 watts;

144 células por módulo (6 x 24);

Características elétricas em condições STC:

$P_{\text{máx}} = 540 \text{ W};$

$V_{\text{mp}} \geq 40,7 \text{ V};$

$I_{\text{mp}} \geq 13,36 \text{ A};$

$V_{\text{oc}} \geq 49,42 \text{ V};$

$I_{\text{sc}} \geq 13,85 \text{ A};$

Rendimento $\geq 20,5\%$;

Coeficiente de temperatura de Pmax: $\leq -0,35\%/^{\circ}\text{C}$.

Coeficiente de temperatura de Voc: $\leq -0,28\%/^{\circ}\text{C}$.

Temperatura nominal da célula operacional em condições NOCT $\leq 45^{\circ}\text{C}$

REQUISITOS DE RESISTÊNCIA

Frontal de vidro temperado de 3,2 mm, de elevada transmitividade, baixo teor de ferro e com revestimento anti-reflexo.

Quadro de liga de alumínio anodizado, resistente à corrosão.

REQUISITOS DE QUALIDADE

A degradação média de potência dos módulos não poderá ser superior a 0,55% ao ano para os primeiros 25 anos de exploração e, além disso, deverão estar equipados com, pelo menos, 3 diodos de passagem (by-pass).

Os módulos deverão apresentar certificado de conformidade de acordo com as disposições da norma NP EM ISSO/IEC 61215, "Crystalline silicone terrestrial photovoltaic modules – Design qualification and type approval", e respeitar a marcação CE, de acordo com a declaração do fabricante.

Os módulos deverão estar classificados na classe A, de acordo com a norma IEC 61730-1, de forma a assegurar a proteção contra choques elétricos. Além disso, é necessário que estejam devidamente etiquetados no sistema de etiquetagem do INMETRO.

Os módulos devem ser identificados de forma legível e indelével, com, no mínimo, as seguintes informações: nome ou marca comercial do fabricante; modelo ou tipo do modelo; número de série.

REQUISITOS DIMENSIONAIS

Dimensões: 2274 x 1135 x 35 mm;

Peso $\leq 28,9$ kg;

Observação, as dimensões podem variar desde que a área total do módulo não seja superior a $2,6\text{ m}^2$.

e) Critérios de medição:

Por unidade instalada e conectada eletricamente no sistema.

7.10.2. Cabos, conexões e condutores de eletricidade

a) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensões de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Desempenho.

NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as partes.

NR 10:2004 – Segurança e instalações e serviços de eletricidade.

b) Descrição:

CORRENTE CONTÍNUA

No lado CC da instalação, os cabos a serem utilizados nas ligações das fileiras (strings) às Caixas de Fileira (string box) e destas às Caixas de Corte e Proteção (junction box), são cabos especiais para instalações fotovoltaicas, com a designação corrente de cabo solar, de 6mm² de seção mínima (durante o projeto executivo, a seção do condutor deverá ser avaliada segundo o critério de Queda de Tensão, conforme especifica a NBR 5410:2019).

Os cabos, obrigatoriamente, deverão atender a norma ABNT NBR 16612:2017 “Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores – Requisitos de desempenho”, dentre as características pode-se citar que são cabos unipolares, flexíveis, de cobre estanhado, com duplo isolamento, com elevada resistência ao efeito da radiação ultravioleta e resistente à água. A sua composição assegura um baixo nível de toxicidade e de emissão de gases com efeitos corrosivos em caso de combustão, sem a presença de produtos halogênios.

Os conectores utilizados são do tipo MC4 e asseguram a polaridade das conexões, com encaixes diferenciados para as saídas + e – dos módulos. Todos os conectores utilizados na usina serão do mesmo tipo e do mesmo fabricante. Terão de estar classificados para o uso em corrente contínua, CC, para tensões e correntes iguais ou superiores às tensões e correntes máximas das fileiras (strings) em que estejam incorporados. Devem estar classificados com a Classe II de isolamento e ser resistente à radiação UV. Os conectores a utilizar devem exigir uma força deliberada para se conseguirem desconectar, não sendo admissível que a desconexão possa ocorrer de forma acidental ou não deliberada.

CORRENTE ALTERNADA

Do lado CA, os cabos de ligação do inversor aos quadros são do tipo condutor isolado, flexível (classe de encordoamento 5), de condutores em cobre multifilar e isolamento de HEPR. São cabos com boa resistência aos agentes ambientais, nomeadamente à radiação ultravioleta e não são propagadores de chama, em caso de combustão. Têm tensão de serviço 750V e a seção do condutor deverá ser avaliada segundo o critério de Queda de Tensão, conforme especifica a NBR 5410:2019. A queda de tensão entre o inversor e o respectivo quadro deverá ser sempre inferior ou igual a 2%, para a condição de máxima potência.

c) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Eletricista e auxiliar de eletricista.

MATERIAIS: Condutores de cobre, não serão aceitos condutores de alumínio.

d) Critérios de aceitação:

CORRENTE CONTÍNUA

Apresentam, no mínimo, as seguintes características:

- a) Seção: 6 mm²;
- b) Temperatura de operação: -15 a +80°C;
- c) Tensão máxima de serviço condutor à terra 900 V;
- d) Tensão máxima de serviço condutor a condutor 1.500 V;
- e) Resistência máxima de condução (Ω/Km) a 20°C de 3,39 (Ω/Km).

Obrigatoriamente, os cabos a serem utilizados na parte CC da instalação deverão estar certificados de acordo com norma ABNT NBR 16612:2017 “Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores – Requisitos de desempenho”.

CORRENTE ALTERNADA

Tensão de serviço 750V e a seção do condutor deverá ser avaliada segundo o critério de Queda de Tensão, conforme especifica a NBR 5410:2019.

e) Critérios de medição:

Por unidade instalada.

7.10.3. Limpeza Final de Obra

a) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensões de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Desempenho.

NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as partes.

NR 10:2004 – Segurança e instalações e serviços de eletricidade.

NBR 9331:2010 – Eletrônica de potência.

NBR 5460:1992 – Sistemas elétricos de potência.

b) Descrição:

A central contempla a instalação de um inversor “trifásico”, porém não impede a utilização de 3 inversores monofásicos em substituição (desde que seja apresentado justificativa técnica para tal). Os inversores devem possuir certificado de conformidade ativo emitido pelo INMETRO.

A função do inversor na instalação é assegurar a conversão da energia CC, proveniente dos módulos fotovoltaicos, em energia CA. Esta energia é entregue em baixa tensão no QGBT localizado próximo ao padrão de entrada nos valores padronizados pela concessionária, de 220 Vac fase-fase, à frequência de 60 Hz.

Além da conversão CC/CA, cabe ao inversor assegurar que:

- a) Seja gerada uma onda senoidal pura sincronizada com a onda senoidal da rede de distribuição;
- b) Seja otimizado o ponto de funcionamento em função do painel de módulos que lhe está associado, utilizando algoritmo de MPPT;
- c) Opere em condições de alta eficiência independente da carga associada;
- d) Opere em condições de alta eficiência independente da temperatura ambiente desde que contida na sua gama de funcionamento;
- e) Sejam disponibilizados sinais visuais quanto ao funcionamento do painel de módulos fotovoltaicos que lhe está associado;
- f) Os níveis de distorção harmônica introduzidos sejam irrelevantes para a qualidade de serviço da rede de distribuição;
- g) Sejam cumpridos os normativos e regulamentados nacionais aplicáveis.

Os inversores a serem utilizados nas centrais fotovoltaicas devem apresentar as seguintes características básicas mínimas:

- a) Garantia contra defeitos de material e fabricação mínima de 5 anos;
- b) Deformação da corrente de onda pelas harmônicas – THDi máximo: 3%;
- c) Proteções e monitoramentos: Anti-ilhamento, proteção contra polaridade reversa em CC;

- d) Monitoramento de fusíveis internos, quando houver proteção por fusíveis,
- e) Monitoramento da rede elétrica CA. (tensão, corrente, potência e frequência);
- f) Inversor sem transformador em redes básicas 220 ou com a utilização de transformador externo para condicionamento dos níveis de tensão;
- g) Requisito de tensão de saída para dispositivos trifásicos (3F+N+PE) 220V/127V: (+10%/-20 %) (em regiões onde a tensão nominal entre fases é 380V, os inversores trifásicos deverão adotar o mesmo nível de tensão e o valor da tensão nominal do equipamento deverá estar marcado na proposta de forma explícita para não haver confusões);
- h) Frequência Nominal: 60 Hz;
- i) Deverá operar de forma totalmente automática, sem necessidade de qualquer intervenção ou operação assistida;
- j) Índice de Proteção Mínimo: IP-65.
- k) Ter capacidade de operar com fator de potência entre $\pm 0,9$.
- l) Ter capacidade de armazenamento das variáveis coletadas pelo inversor de modo local (data logger).

O inversor utilizado deverá ser do tipo string com no mínimo proteção por fusível e/ ou chave seccionadora de abertura sobre carga e/ou disjuntor CC, em sua própria estrutura, é obrigatória a confecção de string box para proteção do lado CC, a menos que o inversor possua espaço integrado internamente para tal.

A chave seccionadora existente no inversor deverá possuir aba para inserção de cadeado.

O inversor deverá possuir sistema de monitoramento através de rede wifi ou rede cabeada. Será disponibilizado um ponto, físico ou sem fio, para acesso à rede local. No caso do ponto de acesso físico, a infraestrutura de conexão entre a usina e este ponto é de responsabilidade da contratada.

O inversor deverá possuir ao menos uma saída a relé para controle dos sistemas externos tais como alarmes e sistemas de monitoramento visível.

O inversor deverá possuir condições de realizar programação local em todas os seus parâmetros eletrônicos de configuração tais como níveis de tensão, níveis de corrente, tempo de acionamento e disparo de trip.

O inversor assegura a manutenção dos valores da tensão da rede e da frequência de operação. Asseguram ainda que é interrompido o fornecimento de energia à rede sempre que o valor da tensão da rede baixar dos 80% ou subir acima de 110% face ao seu valor nominal, num tempo máximo de 0,2s.

O inversor garante, também, o sincronismo com a rede de distribuição e a proteção da conexão à rede. Deverão fazê-lo, principalmente, para situações de sub e sobrefrequência, de sobrecorrentes, de ativação de dispositivo de anti-ilhamento e de proteção adequada contracorrentes de fuga. Numa situação de subfrequência, quando a frequência da rede baixar de 57,5 Hz, o inversor deverá

assegurar a cessação de fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. Só poderá voltar a fornecer energia à rede depois da frequência subir para os 59,9Hz, mantidas as condições normais de fornecimento de energia por um período de 180 s, tempo após o qual se pode dar a reconexão.

Dispositivos de Proteção contra Surtos, DPS, instalados na string box (caixas de fileira, associada ao lado CC da usina) e no Quadro de Corrente Alternada, QAC, (associado ao lado AC da usina). O inversor assegura que a microgeração instalada atende todos os parâmetros de qualidade de energia e desligamento.

PROTEÇÃO CA

No QDG a ser executado, será instalada a proteção da saída CA do inversor. Ele possuirá um disjuntor termomagnético, para proteção das saídas contra sobrecargas e curto circuito.

Disjuntor de saída do inversor de acordo com a cabeamento utilizado e no mínimo 30% acima da corrente máxima de operação do inversor.

Poderá ser utilizado disjuntores de uso geral de 3 e 2 polos – 5kA (o nível de curto-circuito deverá ser calculado e conferido para cada região), ou caso seja necessários disjuntores com caixa moldada.

PROTEÇÃO CC

No lado CC, deverá ser prevista o uso de DPS para sistemas fotovoltaicos, disjuntores e/ou fusíveis para uso específico em sistemas fotovoltaicos e deverão ser dimensionados de acordo com o sistema. Deverão estar localizados na stringbox ou dentro do inversor, caso este tenha um espaço integrado destinado para tal.

SISTEMA DE MONITORAMENTO

O inversor deve fornecer soluções de registro de dados que podem ser armazenados sem a necessidade de um PC conectado o tempo todo aos inversores, através de registradores de dados (data loggers) e oferecer monitoramento de dados online usando portais desenvolvidos para essa finalidade. Assim, os proprietários dos sistemas FV podem monitorar o desempenho do sistema a partir de qualquer dispositivo conectado à Internet.

O sistema para coleta de dados, deve prever um registrador de dados e um hardware de comunicação, que pode ser instalado internamente no inversor ou simplesmente conectado ao inversor via cabeamento e deve contemplar sensores para medir a irradiância (célula de referência), a temperatura do módulo, temperatura ambiente e os dados de vento (velocidade e direção) e estas informações também devem estar acessíveis através da Internet. (Poderá ser aceita, sob justificativa e aceito previamente pela instituição, a dispensa da entrada de sensor externo).

c) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Eletricista e auxiliar de eletricista.

MMATERIAIS: Conforme descrição anterior

d) Critérios de aceitação:

Os inversores a serem utilizados nas centrais fotovoltaicas devem apresentar as seguintes características básicas mínimas:

- a) Classe de proteção IP65;
- b) Gama de temperaturas de -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
- c) Gama de umidade relativa 0% a 100%;
- d) $V_{\text{máx}}$ (tensão máxima) $\geq 1000\text{ V}$;
- e) $I_{\text{máxdc}}$ (Corrente máxima em corrente contínua) $\geq 25\text{ A}$;
- f) Rastreamento MPPT: ≥ 1 MPPT com, no mínimo, 7 conexões;
- g) V_{nom} (Tensão nominal entre fases) = 220 V; Caso a saída CA tiver tensão nominal superior, deve ser utilizado um transformador isolador para adequar ao nível de tensão da concessionária).
- h) F (Frequência nominal de operação) = 60 Hz;
- i) P_{nom} (Potência nominal) = 75 KW;
- j) $P_{\text{max CA}} = 83300\text{ VA}$;
- k) I_{maxac} (Corrente máxima em corrente alternada) = 112,7 A;
- l) Rendimento $\geq 97,3\%$;
- m) $\cos \varphi$ (fator de potência) $\geq 0,99$;
- n) IP (Índice de proteção) : IP65;

e) Critérios de medição:

Unidade instalada.

7.10.4. Canalizações e infraestruturas elétricas

a) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensão de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Desempenho.

NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as partes.

NR 10:2004 – Segurança e instalações e serviços de eletricidade.

b) Descrição:

A instalação dos cabos deve respeitar as indicações da norma NBR 5410, existindo um cuidado especial de forma a evitar falhas de funcionamento entre os condutores ativos ou entre estes e a terra. Não deverão existir trechos de extensão superior a 10 m sem que seja colocada uma identificação em qualquer dos cabos de fileira, de forma a assegurar que em nenhuma circunstância se corre o risco de que possam ser trocados ou confundidos.

Para assegurar a ligação entre módulos contíguos até os inversores, os cabos serão protegidos por uma eletrocalha para garantir a proteção mecânica e contra raios UV. Serão aceitos eletrodutos rígidos de PVC, PEAD ou PEBD mediante aprovação prévia.

Quer os condutores ativos, quer o condutor de proteção devem estar sempre agrupados e seguir o mesmo encaminhamento para reduzir ao mínimo a possibilidade de estabelecimento de correntes induzidas.

O cabo de entrega de energia deverá ser devidamente identificado, de forma permanente e indelével, com a indicação.

Os quadros e as chapas de aço devem ser pintados em epóxi e atender os requisitos da norma ABNT NBR 6323 ou similar.

Painel elétrico de proteção em baixa tensão para conexão em tensão 220/127V/60Hz autossuportado, grau de proteção mínimo IP-65, equipamento adequado para instalação em ambiente industrial, em local ao ar livre, isento de poluição condutiva e gases corrosivos. Pintura de acabamento em epóxi pó.

A alimentação do painel de proteção AC, será através de condutores isolados e eletrodutos fabricados em aço galvanizado.

Deverão ser adotados módulo de proteção contra surtos – DPS em todas as entradas de energia condizentes com a energia utilizada.

Nenhuma peça deve apresentar rebarbas ou arestas vivas.

Todos os quadros deverão receber identificação adequada para advertir sobre os riscos elétricos.

A Caixa de Medição deverá ser afixada uma placa de advertência confeccionada em PVC, com as inscrições: CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA, conforme modelo apresentado pela norma da concessionária local de energia.

c) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Eletricista e auxiliar de eletricista.

MMATERIAIS: Conforme descrição anterior

d) Critérios de aceitação:

Todos os eletrodutos, tubulações, quadros e suportes devem atender as normas de referência.

e) Critérios de medição:

Metro linear instalado.

7.10.5. Aterramento e SPDA

a) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensã de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Desempenho.

NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as partes.

NBR 5419-2:2015 Versão Corrigida:2018, Proteção contra descargas atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de risco;

ABNT NBR 5419-3:2015 Versão Corrigida:2018, Proteção contra descargas atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;

ABNT NBR 5419-4:2015 Versão Corrigida:2018, Proteção contra descargas atmosféricas Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

ABNT NBR 16785:2019, Proteção contra descargas atmosféricas – Sistemas de alerta de tempestades elétricas;

NR 10:2004 – Segurança e instalações e serviços de eletricidade.

b) Descrição:

Todas as partes metálicas não condutoras da usina são ligadas entre si através de condutor de proteção, de cores verde.

A parte metálica dos módulos fotovoltaicos são ligados à estrutura metálica de suporte da central através de condutor de proteção, de cores verde (ou verde-amarelo), com 6mm² de seção.

Todos os caixilhos metálicos de todos os módulos fotovoltaicos são ligados entre si utilizando a estrutura qual eles estão suportados e fixados.

Todas as calhas e partes metálicas serão ligadas entre si e ao barramento de terra do quadro elétrico.

Deverá ser previsto a instalação de 04 estacas de aterramento em cobre eletrolítico (de no mínimo 3,0 m de comprimento e interligadas por cabo de cobre nú de 50mm²)

A configuração geométrica das estacas deve, preferencialmente, ser quadrilátera de forma a circular o perímetro da usina à uma distância de 1 metro das estruturas de solo.

Deve ser instalado um coletor aéreo para raios em cada extremidade superior da estruturas metálicas, conforme desenho.

c) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Pedreiro, eletricista e auxiliar de eletricista.

MATERIAIS: Conforme descrição anterior

d) Critérios de aceitação:

Os coletores, condutores, hastes e conexão devem estar exatamente conforme descrito

e) Critérios de medição:

Metro do condutor da malha de aterramento instalado.

Unidade de haste instalada.

Unidade de coletor atmosférico (para raios) instalado.

7.10.6. Casa de Equipamentos

f) Normas Aplicáveis:

NBR 5410:2019 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto,

NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

NBR 16612:2017 – Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura para tensã de até 1,8 kV CC entre condutores – Requisitos de Desempenho.

a) Descrição:

As instalações devem ser feitas de acordo com localização e detalhamento em projeto.

Primeiramente deve ser feito gabarito de locação, execução de fundações em sapatas simples e execução de baldrames.

Paredes em alvenaria convencional, seguidos de chapisco, emboço e reboco.

Cobertura e engradamento para telhado de fibrocimento ondulada em telhas de E= 5 mm.

b) Mão-de-obra e Materiais:

MÃO DE OBRA: Pedreiro, eletricista e auxiliar de eletricista.

MATERIAIS: Conforme descrição anterior

c) Critérios de medição:

Metro quadrado de obra construída.

7.11. Serviços Complementares

7.11.1. Limpeza Final de Obra

a) Normas Aplicáveis:

NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

NR 06:2011 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI.

b) Descrição:

A Contratada ao término das obras, deverá efetuar a sua desmobilização, de modo completo, deixando as áreas que lhe foram confiadas, limpas e livres de entulho. Além disso deverá reparar quaisquer danos ou desgastes, que porventura venham a ocorrer nas paredes, tetos, soleiras, portas, aduelas, etc., durante a sua atuação.

c) Mão-de-obra e Materiais:

Solução ácida; lavadora de alta pressão; servente; estopa; solvente à base de aguarrás; água e sabão.

d) Critérios de aceitação:

Será realizada uma verificação final, quando todas as instalações serão testadas, de acordo com as normas específicas da ABNT, em presença da Fiscalização, devendo apresentar funcionamento perfeito.

A obra será entregue completamente limpa, em perfeitas condições de utilização imediata, devendo ser removido todo o entulho do canteiro e das circunvizinhanças da obra.

e) Critérios de medição:

A medição por metro quadrado ocorrerá após aceitação, uma vez que toda a limpeza da obra esteja encerrada.

Jhonata Christopher Mendes Minatti – Engenheiro Eletricista

CREA - 293916MG

ANEXO A

Relação de Unidades Consumidoras de Energia Elétrica do Município de Dores do Turvo.

Contrato 51683191 - Geral		
Cód. CEMIG	Descrição	Endereço
3005064529	Parque de Exposições	Morro dos Gatos 9999 CX RUR, Engenho
3013763602	Poço Artesiano são cristóvão	comunidade são cristóvão 9999 FZ, área rural
3014175988	Município de dores do turvo	rd conego nelson marotta 1356 CX, engenho
3014345383	Boa Esperança	Boa Esperança 9999 CX, área rural
3012771856	Parque de exposições	Morro dos gatos - parque de exposições 9999, área rural
3006600299	Conselho Tutelar	Rua Nunes Vieira 150 OM, Centro
3010952163	Instituto médico e animal	rua são cristóvão 57 CX A NR, Centro
3011378093	Abastecimento de água	Parque de exposições 9999 CS PAR, área rural
3011721797	Ponto de Eventos Municipais	Pça Agostinho Rezende 155 CO, Centro
3003271411	Fonte Luminosa	Pça Agostinho Rezende 1180 PM, Centro
3003271438	Cemitério Municipal	Rua Nunes Vieira 210, Centro
3003271419	Repetidora de TV	Vil Engenho 19, Engenho
3003271427	Escritório da Emater	Pça Agostinho Rezende 30, Centro
3013013882	Iluminação Praça publica e quadra	Rua C 23, Loteamento terezinha Marotta
3004927625	Escola M Teofilo Alves de Oliveira	Vargem 29, Area rural
3000574890	Secretaria municipal de cultura	Pça Agostinho Rezende 2, Centro
3000575261	Bombeamento de Água	Vol Caramonas 1000, Caramonas
3000271409	Sede Municipal	Pça Agostinho Rezende 30, Centro
3010415848	Terminal Rodoviário,	Pça Agostinho Rezende 2, Centro
3003271410	Terminal Rodoviário,	Pça Agostinho Rezende 2, Centro
3003271424	Estádio Municipal Willer S Araujo	Rua Umbelina Marotta 400, centro

Tabela A 1 Relação de unidades consumidoras de energia elétrica na categoria Geral

Contrato 49706146 - Educação		
Cód. CEMIG	Descrição	Endereço
3003271412	Escola Municipal Levino Coelho	Rua Nunes Vieira 199, Centro
3003271426	Escola Municipal Dr Milton Campos	Vil Macuco 1 8000, Macuco 1
3004621884	Escola Municipal Boa Esperança	Vil Boa Esperança 37, Boa Esperança
3004970614	Escola Municipal Padre Camilo Martins	Vargem 23, Área Rural
3005968579	Escola Municipal Ernersto Ribeiro da Silva	Rua Francisco Grossi 511, Centro
3010321340	Creche João do Nascimento Filho	Rua Francisco Grossi 511, Centro
3011756902	Escola Municipal do Quilombo	Quilombo 9999, área rural
3013823245	Quadra Poliesportiva	Rua Antonio Julio Marotta 66, Area Urbana
3011267747	Farmácia de Minas	Rua Francisco Grossi 455, Centro

Tabela A 2 Relação de unidades consumidoras de energia elétrica na categoria Educação

Contrato 36574416 - Saúde		
Cód. CEMIG	Descrição	Endereço
3003271425	Posto de Saúde	Rua Nunes Vieira 220. centro
3003271428	Posto de Saúde de Caramonas	Vil Caramonas 9999, Caramonas
3003462490	Porto de Saúde de São Cristóvão	Vil São Cristovão 7950, São Cristovão
3005168319	Posto de saúde do Macuco	Vil Macuco 1 8020, Macuco 1
3010016935	Unidade Básica de saúde	Roa Orozimbo de Castro 2, Centro

Tabela A 3 Relação de unidades consumidoras de energia elétrica na categoria Saúde

ANEXO B

Histórico de consumo por contrato em kWh/mês

Geral																						
Mês	3005064529	3013763602	3014175988	3014345383	3012771856	3006600299	3010952163	3011378093	3011721797	3003271411	3003271438	3003271419	3003271427	3013013882	3004927625	3000574890	3000575261	3000271409	3010415848	300327410	3003271424	soma
nov/21	0	133	0	157	0	0	140	30	0	930	0	402	273	381	120	443	721	1079	718	183	2520	8230
out/21	0	177	0	163	0	0	200	262	0	946	0	381	288	432	116	512	621	1155	717	215	5480	11665
set/21	0	186	0	191	0	0	189	10	0	792	1	390	270	416	125	421	687	879	603	187	5360	10707
ago/21	0	212	0	269	0	0	145	77	0	549	0	418	257	508	77	488	676	954	607	203	5280	10720
jul/21	0	141	0	209	0	0	84	0	0	513	0	372	251	434	83	434	635	798	689	188	5760	10591
jun/21	0	184	0	166	0	0	120	0	0	570	0	410	293	398	95	399	397	804	688	185	4240	8949
mai/21	0	146	0	190	0	0	165	0	0	571	0	356	308	385	66	541	627	704	596	180	480	5315
abr/21	0	185	0	185	0	0	186	0	0	624	0	338	416	435	71	575	375	1210	646	230	840	6316
mar/21	0	122	0	161	0	0	139	0	0	728	0	301	360	361	71	829	702	1220	738	206	920	6858
fev/21	0	153	0	181	0	0	125	0	0	772	0	233	359	337	74	843	629	1247	871	392	1000	7216
jan/21	0	149	0	201	0	0	109	0	0	1037	0	320	388	329	129	1135	710	1189	775	356	1080	7907
dez/20	0	121	0	146	0	0	141	0	0	919	0	307	317	0	400	1000	587	1086	728	177	520	6449
nov/20	0	138	0	169	0	0	154	0	0	579	0	363	325	0	579	1142	619	1150	722	162	560	6662
	0	157.46	0	183.69	0	0	145.92	29.15	0	733.07	0.07	353.15	315.76	339.69	154.30	674	614.30	1036.53	699.84	220.30	2618.46	8275.76

Tabela B 1 Histórico de consumo de energia elétrica na categoria Geral

Educação										
Mês	3003271412	3003271426	3004621884	3004970614	3005968579	3010321340	3011756902	3013823245	3011267747	soma
nov/21	186	1	31	828	907	108	3	279	232	2575
out/21	214	0	40	1079	922	98	28	0	356	2737
set/21	258	1	0	812	922	77	1	0	169	2240
ago/21	163	1	0	800	725	7	1	0	149	1846
jul/21	180	2	0	1103	661	89	1	0	148	2184
jun/21	201	0	0	749	672	115	1	0	172	1910
mai/21	168	1	0	740	642	94	1	0	205	1851
abr/21	177	0	0	1069	770	65	1	0	365	2447
mar/21	150	0	76	723	834	70	1	0	352	2206
fev/21	129	0	79	712	558	75	1	0	480	2034
jan/21	165	0	0	770	673	80	6	0	320	2014
dez/20	150	0	91	701	839	83	0	0	329	2193
nov/20	150	0	92	687	717	96	0	0	302	2044
	176.23	0.46	31.46	828.69	757.07	81.30	3.46	21.46	275.30	2175.46

Tabela B 2 Histórico de consumo de energia elétrica na categoria Educação

Saúde						
Mês	3003271425	3003271428	3003462490	3005168319	3010016935	soma
nov/21	666	76	184	0	218	1144
out/21	717	46	467	0	255	1485
set/21	624	52	160	0	277	1113
ago/21	611	42	152	0	265	1070
jul/21	598	47	128	0	278	1051
jun/21	547	48	180	0	286	1061
mai/21	503	38	240	0	264	1045
abr/21	658	54	307	0	285	1304
mar/21	621	85	244	0	303	1253
fev/21	612	44	292	0	303	1251
jan/21	538	56	478	0	306	1378
dez/20	591	51	685	0	338	1665
nov/20	639	58	737	0	336	1770
	609.61	53.61	327.23	0	285.69	1276.15

Tabela B 1 Histórico de consumo de energia elétrica na categoria Saúde