

## ANEXO I – CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES

**OBRA DE INSTALAÇÃO DE USINA  
SOLAR FOTOVOLTAICA DE GERAÇÃO  
DE ENERGIA ELÉTRICA NO EDIFÍCIO  
UAC DA FACULDADE DE CEILÂNDIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, DISTRITO  
FEDERAL.**

### I. OBJETIVOS

O objetivo deste Caderno de Encargos e Especificações é definir materiais e equipamentos, bem como orientar a execução da obra de instalação de Usina Solar Fotovoltaica de Geração de Energia elétrica no edifício UAC da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, Distrito Federal.

É propósito também deste Caderno de Encargos e Especificações, complementar as informações constantes nos desenhos dos projetos e elaborar procedimentos e rotinas para a execução dos trabalhos, a fim de assegurar o cumprimento do Cronograma Físico-Financeiro, a qualidade da execução, a racionalidade, a economia e a segurança, tanto dos usuários, como dos funcionários da empresa contratada.

### II. DISPOSIÇÕES GERAIS

1. Estas especificações foram elaboradas de acordo com o decreto Nº 92.100 de 10.12.85 e destinam-se a regulamentar o fornecimento de materiais, equipamentos e a execução dos serviços.
2. Os serviços serão executados por mão de obra qualificada e deverão obedecer rigorosamente as instruções contidas neste Caderno de Encargos e Especificações, bem como as contidas nas disposições cabíveis do Decreto N º 92.100 de 10.12.85 e as normas técnicas da ABNT.
3. Fazem parte deste Caderno de Encargos e Especificações os seguintes desenhos e plantas:

#### PROJETO EXECUTIVO DE TAPUME

PRANCHA	TÍTULO	ESCALA
PE-TAP 01/01	Projeto de tapume	Indicada

#### PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA

PRANCHA	TÍTULO	ESCALA
PE-AR 01/02	Layout das placas fotovoltaicas	Indicada
PE-AR 02/02	Cortes AA, BB e detalhes	Indicada

### PROJETO BÁSICO DA ESTRUTURA METÁLICA

PRANCHA	TÍTULO	ESCALA
PB-ES 01/01	Estrutura Metálica para instalação das placas fotovoltaicas – planta baixa e detalhes	Indicada

### PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

PRANCHA	TÍTULO	ESCALA
PB-EL 01/05	Alimentação geral da subestação, derivação, quadros gerais e parciais, locação	Indicada
PB-EL 02/05	Planta de situação; Alimentação dos quadros de distribuição e terminais (potência total de entrada = 450kva)	Indicada
PB-EL 03/05	Instalações elétricas – planta baixa	Indicada
PB-EL 04/05	Diagrama unifilar geral	Indicada
PB-EL 05/05	Sistema de energia solar fotovoltaica, diagrama trifilar quadro de controle geral CC – CA, quadro de controle geral CC.	Indicada

Os desenhos do projeto definem o arranjo das células fotovoltaicas, bem como os seus esquemas de ligação e a eventual transferência da eletricidade que irá alimentar o quadro.

- Integrarão o contrato a ser assinado entre as partes, independentemente de sua transcrição naquele instrumento, o Edital de RDC N° XXX/2018, este Caderno de Encargos e Especificações e as pranchas nele discriminadas.
- A execução dos serviços terá a fiscalização técnica da Diretoria de Obras - DOB/INFRA, através de profissional(is) devidamente habilitado(s) e designado(s).
- A presença da fiscalização na obra não diminuirá a responsabilidade da empresa contratada em quaisquer ocorrências, atos, erros ou omissões verificadas no desenvolvimento dos trabalhos ou a eles relacionadas.
- Quando, sob qualquer justificativa, se fizer necessária alguma alteração nas especificações, substituição de algum material por seu equivalente ou qualquer outra alteração na execução daquilo que está projetado, deverá ser apresentada solicitação escrita à fiscalização da obra, minuciosamente justificada, além dos catálogos e ensaios técnicos emitidos por laboratórios qualificados. Entende-se por equivalentes os materiais ou equipamentos que possuam mesma função, mesmas características físicas e mesmo desempenho técnico. As solicitações de equivalência deverão ser feitas em tempo hábil para que não prejudiquem o andamento dos serviços e não darão causa a possíveis prorrogações de prazos. Ao CEPLAN/FUB compete decidir a respeito da substituição.
- A empresa contratada deverá apresentar política de qualificação de fornecedores para aprovação da fiscalização.
- A empresa contratada deverá apresentar um plano de uso racional de água e energia durante a obra e deverá manter um rígido controle sobre o uso destes insumos, evitando o seu desperdício.
- A empresa contratada deverá apresentar plano de gestão de resíduos sólidos de acordo com as disposições da resolução do CONAMA de 05/07/2002 (incluindo classificação, separação, transporte, estocagem no canteiro, quantificação e destinação) para aprovação da fiscalização.
- No caso do uso de materiais que contenham compostos orgânicos voláteis (VOCs), estes devem ser qualificados como de baixo índice. Quando do uso destes materiais, é obrigatório o fornecimento da FISPQ - Ficha de informações de segurança dos produtos químicos, inserindo as informações contidas nas fichas e, no PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), elaborado por engenheiro de segurança do trabalho.

12. A Contratada deverá ter à frente dos serviços: responsável técnico devidamente habilitado, e mestre de obras ou encarregado, que deverão permanecer no serviço durante todas as horas de trabalho; e pessoal especializado de comprovada competência. A substituição de qualquer empregado da contratada, por solicitação da fiscalização, deverá ser atendida com presteza e eficiência. O engenheiro residente deverá obrigatoriamente ser RT da obra.
13. A empresa manterá no canteiro de obras um Diário de Obras para o registro de todas as ocorrências de serviço e troca de comunicações rotineiras entre a Contratada e o CEPLAN, via fiscalização.
14. Caberá à Contratada a responsabilidade pelo cumprimento das prescrições referentes às leis trabalhistas, de previdência social e de segurança contra acidentes de trabalho.
15. A Contratada empregará boa técnica na execução dos serviços, com materiais de primeira qualidade, de acordo com o previsto no projeto e nas especificações.
16. Todas as despesas relativas à instalação da obra, execução dos serviços, materiais, mão de obra, equipamentos e ferramentas, óleos lubrificantes, combustíveis e fretes, transportes horizontais e verticais, impostos, taxas e emolumentos, leis sociais etc., bem como as providências quanto a legalização da obra perante os órgãos municipais, estaduais ou federais, correrão por conta da Contratada.
17. A Contratada, quando exigido pela legislação, deverá obter junto às concessionárias de serviços públicos e aos órgãos fiscalizadores todas as licenças necessárias à execução dos serviços bem como os documentos que atestem a sua aceitação, após a execução.
18. É vedada a subempreitada global das obras ou serviços, permitindo-se, mediante prévia e expressa anuência do CEPLAN, a subempreitada de serviços especializados, permanecendo a Contratada com responsabilidade perante a FUB.
19. A Contratada ficará responsável por quaisquer danos que venha causar a terceiros ou ao patrimônio da FUB, reparando às suas custas os mesmos, durante ou após a execução dos serviços contratados, sem que lhe caiba nenhuma indenização por parte da FUB.
20. Os serviços serão pagos de acordo com o cronograma físico-financeiro e planilha orçamentária, aprovados pelo CEPLAN, liberados pela fiscalização da obra, não se admitindo o pagamento de materiais entregues (posto obra), mas somente de serviços executados. O primeiro pagamento de serviços só poderá ser autorizado após o devido registro da obra no CREA/DF.
21. Os serviços rejeitados pela fiscalização devido ao uso de materiais que não sejam os especificados e/ou materiais que não sejam qualificados como de primeira qualidade ou ainda, serviços considerados como mal executados, deverão ser refeitos corretamente, com o emprego de materiais aprovados pela fiscalização e com a devida mão de obra qualificada e em tempo hábil para que não venham a prejudicar o cronograma global dos serviços, arcando a contratada com o ônus decorrente do fato.
22. No caso de dúvidas, erros, incoerências ou divergências que possam ser levantadas através deste Caderno de Encargos e Especificações ou dos projetos, a fiscalização deverá ser obrigatória e oficialmente consultada para que tome as devidas providências.
23. Todos os serviços e recomposições, não explícitos nestas especificações bem como nos desenhos, mas necessários para a execução dos serviços contratados e para um perfeito acabamento das áreas existentes, de forma a resultar num todo único e acabado, serão de responsabilidade da Contratada.
24. Em se tratando de obra que durante sua execução receberá a visita de alunos, de comissões da INFRA/FUB, ou de outros visitantes do interesse da contratante, a Contratada providenciará para o prédio, meios de acesso seguros, constituídos por

escadas ou rampas com dispositivos antiderrapantes (tarugos) e guarda-corpo. A referência a este tipo de acesso não dispensa a Contratada de promover as providências legais e necessárias a todo e qualquer procedimento de segurança para seus funcionários e subcontratados, e a todos que tenham acesso ao canteiro ou suas proximidades, devendo, portanto, atender às prescrições da NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

25. Os locais afetados pelos serviços deverão ser mantidos, pela Contratada, em perfeito estado de limpeza e sinalização durante o prazo de execução da obra.
26. Deverá ser realizada, pelas firmas licitantes, minuciosa vistoria aos locais onde serão desenvolvidos os serviços, para que o proponente tenha conhecimento das condições ambientais e técnicas em que deverão se desenvolver os trabalhos, inclusive relativamente às instalações provisórias.
27. A Contratada deverá elaborar os projetos executivos de estrutura e instalações elétricas com base nas pranchas PB-ES 01/01 - Estrutura metálica para instalação das placas fotovoltaicas – planta baixa e detalhes; PB-EL 01/05 - *Alimentação geral da subestação, derivação, quadros gerais e parciais, locação*; PB-EL 02/05 - *Planta de situação; Alimentação dos quadros de distribuição e terminais*; PB-EL 03/05 - *Instalações elétricas – planta baixa*; PB-EL 04/05 - *Diagrama unifilar geral*; PB-EL 05/05 - *Sistema de energia solar fotovoltaica, diagrama trifilar quadro de controle geral CC – CA, quadro de controle geral CC*. Os projetos elaborados deverão ser submetidos à aprovação do CEPLAN.
28. A Contratada deverá fornecer, ao final dos serviços e antes do recebimento provisório, tendo como base o projeto básico apresentado, todos os projetos atualizados e cadastrados de acordo com a execução da obra (*As Built*), em sistema computadorizado tipo “Autocad 2010”, ou posterior, com extensão *dwg*, seguindo obrigatoriamente o Manual de Representação fornecido pela DOB/FUB.
29. A Contratada deverá atender aos requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho previsto na norma ABNT NBR 16724:2014.

### **III. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS**

#### **01.00.000 SERVIÇOS PRELIMINARES**

##### **01.01.100 CANTEIRO DE OBRAS**

##### **GALPÕES, DEPÓSITO E BARRACÕES PARA USO DA CONTRATADA**

Será de responsabilidade da Contratada o projeto e execução dos galpões, depósitos e barracões necessários à obra devendo os mesmos serem aprovados pela fiscalização.

As despesas para a instalação e manutenção de suas instalações são de responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá elaborar projeto de canteiro de obras com área mínima de barracão de 18 m<sup>2</sup> para aprovação do CEPLAN/INFRA, prevendo as instalações mínimas exigidas pela SRTE.

Os projetos do canteiro de obras e das construções provisórias deverão ser aprovados pelo CEPLAN/INFRA. Somente após a aprovação dos projetos os serviços de construção do canteiro de obras poderão ser iniciados.

As construções provisórias do canteiro de obras deverão ser feitas com a utilização de madeira de reflorestamento (certificada) e com a instalação de telhas translúcidas para economia do gasto de energia. Além disto, o projeto e as instalações provisórias deverão estar de acordo com as exigências da NR-18, da legislação de engenharia de segurança e medicina do trabalho.

O pessoal da obra utilizará os sanitários próprios instalados no canteiro da obra pela Contratada, em quantidade e nas condições exigidas pela legislação, que podem ser do tipo container, tanto para vestiário quanto para sanitário.

Fica a cargo da Contratada a execução das construções provisórias de apoio à execução dos serviços e daquelas exigidas por Lei em atendimento às regulamentações da legislação trabalhista.

Os materiais utilizados na execução do canteiro da obra serão novos e de boa qualidade e serão de propriedade da Contratante ao final dos serviços.

## **INSTALAÇÕES SANITÁRIAS PROVISÓRIAS**

As instalações sanitárias provisórias da obra deverão ser providenciadas e custeadas pela Contratada. A localização destas instalações faz parte do projeto do canteiro de obras e deverá ser aprovada pela fiscalização. Sua construção e condições de manutenção deverão garantir condições de higiene satisfatória de acordo com as exigências da saúde pública, e atender as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

### **01.02.100 PROTEÇÃO E SINALIZAÇÃO**

Caberá à Contratada adotar todas as medidas relativas à Engenharia de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, fornecendo, às suas custas, todos os equipamentos de proteção individual (EPI) para prevenir acidentes de qualquer natureza no decorrer da obra.

A Contratada deverá implantar em torno dos locais onde os serviços estiverem sendo executados os elementos de sinalização e proteção atendendo as Normas Regulamentadoras – NR, relativas à engenharia de segurança e medicina do trabalho, às exigências de proteção contra incêndio e de primeiros socorros, de forma a resguardar de acidentes os trabalhadores e transeuntes, sem prejuízo dos serviços em andamento.

Serão obedecidas as normas regulamentadoras expedidas pelos órgãos governamentais competentes e normas da ABNT atinentes ao assunto, no que couber, especialmente as seguintes:

- NB-252/82 - Segurança na execução de obras e serviços de construção (NBR 7678:1983);
- NR-1 – Disposições gerais (norma governamental);
- NR-9 – Programa de prevenção de riscos ambientais; e
- NR-18 – Obras de construção, demolição e reparos (norma governamental).

**EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL** serão de uso **obrigatório**, obedecendo o disposto nas Normas Regulamentadoras NR-6 – Equipamento de Proteção Individual - EPI e NR-1 – Disposições Gerais.

### **TAPUME**

O canteiro da obra será fechado por tapume de vedação com placas de chapa de madeira compensada de 6 mm, pintada de branco com altura mínima de 2,20m, conforme locação e detalhe apresentados na PRANCHA PE-TAP 01/01 – Projeto de tapume, perfeitamente apuradas e alinhadas, garantindo segurança à obra, de acordo com o projeto do canteiro proposto pelo Executante e aprovado pelo Contratante.

O tapume executado deverá ser mantido pela Contratada em boas condições, tanto no aspecto físico (fixação e vedação), quanto visual (limpeza e pintura), durante todo o período da obra.

Deverá ser prevista a execução de portões independentes para acesso de pedestres e de caminhões ao canteiro de obras, bem como guarita para controle de acesso.

Os tapumes deverão ser suficientemente resistentes à pressão do vento e eventuais esforços provenientes da obra. Neste tapume deverão ser previstos portões de acesso, em quantidades e dimensões adequadas aos serviços referentes à obra e apropriadas ao trânsito de veículos. A execução dos tapumes deverá obedecer rigorosamente às exigências da Municipalidade local.

Os tapumes serão mantidos em boas condições até o final da obra.

### **01.03.000 LOCAÇÃO DA OBRA**

A marcação e locação da obra deverão ser realizadas com instrumentos de precisão, acompanhada pelo profissional responsável técnico da Executante.

O Executante fará a locação planimétrica e altimétrica da obra de acordo com a planta de localização fornecida pelo contratante, onde constarão os pontos de referência, a partir dos quais o serviço se referirá, ficando sob responsabilidade do executante.

O Executante deverá verificar criteriosamente as dimensões, alinhamentos, recuos, afastamentos, ângulos e níveis do projeto em relação às reais condições do local.

Qualquer divergência entre os dados do projeto e as condições do local deverá ser oficialmente comunicado à fiscalização por escrito, que em conjunto com os autores do projeto tomarão as providências necessárias. Concluída a locação da obra, esta deverá ser submetida à fiscalização para aprovação.

São de responsabilidade do Executante os problemas ou prejuízos causados por erro na localização de qualquer elemento construtivo, mesmo após a aprovação da fiscalização.

A ocorrência de erro na locação da obra será de responsabilidade exclusiva do Executante ao qual recairá a obrigação de executar prontamente as demolições, modificações e reposições pertinentes, a juízo da fiscalização e por sua conta, não justificando abonos por eventuais atrasos ocorridos no cronograma da obra.

### **02.01.404 – Placa**

O Executante construirá um placário, onde serão afixadas placas para identificação da obra em execução, nas quantidades e dimensões, conforme padrão definido pela CONTRATANTE.

É de responsabilidade do Executante a afixação e conservação destas e demais placas que lhe forem entregues pelos demais intervenientes.

A Contratada deverá fornecer e instalar placas de obra (até três placas) com área total de 5,40m<sup>2</sup>, em modelo e dizeres a serem fornecidos posteriormente pela fiscalização.

A empresa também deverá instalar às suas expensas as placas identificadoras da empresa e demais placas exigidas pela legislação e pelo CREA-DF.

Ao final da obra, após sua entrega, a CONTRATADA removerá a placa e estrutura, colocando-a a disposição da CONTRATANTE.

### **03.00.000 FUNDAÇÕES E ESTRUTURA 03.03.000 ESTRUTURAS METÁLICAS**

#### **Requisitos gerais da estrutura metálica para sustentação dos módulos fotovoltaicos:**

- As estruturas de suporte devem ser executadas em aço galvanizado e deverão atender ao requisito de duração de 25 anos. Os procedimentos de instalação devem preservar a proteção contra corrosão, considerando ambientes classificados igual ou maiores que C4, em conformidade com ISO 9223. Isto também é aplicável aos parafusos, porcas e elementos de fixação em geral;

- Suportes, ganchos, e parafusos deverão ser de material inoxidável e a sua especificação deverá garantir que a junção de dois materiais não levará a ocorrência de corrosão galvânica;
- As estruturas metálicas deverão estar com todos os acabamentos realizados antes da instalação dos módulos. Após a fixação dos módulos, em nenhuma hipótese, serão permitidos trabalhos de tratamento de superfície e acabamento da estrutura que poderão causar impactos ou afetar os módulos.
- A estrutura de suporte deve garantir que os módulos sejam instalados lado a lado, na posição vertical (“retrato”), formando fileiras, conforme especificado na PRANCHA PB-ES 01/01 (vista superior). A estrutura metálica deverá possuir inclinação de 15°, direcionada para o norte geográfico, com o espaçamento entre fileiras conforme especificado nas PRANCHAS PE-AR 01/02 (Layout das placas fotovoltaicas) e PB-EL 03/05 ( Instalação elétrica – planta baixa);
- Eletrodutos galvanizados devem estar fixados à estrutura de apoio e sustentação dos módulos fotovoltaicos, tendo em vista a passagem e acomodação dos condutores e conectores elétricos;
- A instalação da estrutura de suporte deve seguir os requisitos definidos na PRANCHA PB-ES 01/01 (Estrutura metálica para instalação das placas fotovoltaicas – planta baixa, detalhes 1, 2 e 3) e deverá ser realizada de forma a garantir a estanqueidade, não permitindo o acúmulo de água;
- Os furos e as aberturas, realizados em lajes, telhas ou outro elemento da edificação para fixação de estruturas de suporte ou passagem de eletrodutos e eletrocalhas, deverão receber vedação e acabamento com impermeabilizantes adequados, de modo a impedir a infiltração ou o acúmulo de água. Furos e aberturas realizados em locais nos quais não haja possibilidade de penetração de água deverão ser fechados com material equivalente e receber acabamento adequado, conforme o local e de forma a garantir as características contra fogo originais.

## **06.00.000 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS**

A contratada deve fornecer instalar, testar e ativar de forma completa com infraestrutura civil e elétrica as instalações do projeto de construção do sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica da faculdade UnB de Ceilândia, conforme especificações técnicas.

Os materiais especificados serão de primeira qualidade, atendendo aos requisitos das Especificações e Normas Técnicas Brasileiras. Serão considerados materiais similares os que apresentarem as mesmas características e propriedades dos materiais especificados, cabendo à CONTRATADA a prova por instituição idônea. A CONTRATADA deverá efetuar um rigoroso controle tecnológico dos materiais utilizados na obra. Todo o material adquirido deverá ser previamente apresentado à fiscalização para apreciação e análise por meio de amostra múltipla, em tempo hábil, para que, caso a utilização do mesmo seja vetada, sua reposição não venha a afetar o cronograma pré-estabelecido. As despesas decorrentes de tal providência correrão por conta da CONTRATADA.

Os materiais elétricos devem ser de 1ª qualidade, atender as especificações de projeto e as normas da ABNT.

A fiscalização deverá liberar a utilização dos materiais entregues na obra, após comprovar que as características e qualidade satisfazem às recomendações contidas nas especificações técnicas e no projeto;

### **06.01.000 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

#### **06.01.222 Hastes para aterramento**

Todas as partes metálicas da instalação fotovoltaica, não destinadas a conduzir corrente, tais como: estruturas de suporte, eletrodutos, eletrocalhas, caixas de quadros elétricos (CC ou CA), etc., devem ser protegidas por meio da interconexão elétrica das mesmas, mantendo isolamento da parte energizada e conexão à malha terra do sistema. Esse processo deve ser executado seguindo as determinações da norma NBR 5410 e da norma NBR 5419, no que for aplicável.

As estruturas de suporte, os módulos fotovoltaicos, os inversores e todos os demais componentes da UFV deverão ser aterrados.

Os polos dos arranjos fotovoltaicos, positivo ou negativo, não deverão ser aterrados, exceto se esse procedimento não for especificamente recomendado pelos fabricantes dos módulos e dos inversores. Caso seja necessário, deverá ser realizado com acessório especificado pelos fabricantes de módulo e inversor.

A infraestrutura de aterramento deve ser instalada de acordo com as normas NBR 5410 e NBR14039, de forma a: atender os requisitos de segurança, operar de forma satisfatória nos casos de falhas e não ocasionar danos às novas e antigas instalações.

### **06.01.300 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO**

Quadro elétrico CA geral contém dispositivos de proteção, seccionamento e medição da planta fotovoltaica, conforme diagrama unifilar das PRANCHAS PB-EL 04/05 e PB-EL 05/05.

O quadro elétrico CA geral deve conter os seguintes elementos:

- Caixa de proteção, IP 65, 5 disjuntores termomagnéticos, tripolares CA, de comando frontal, de 40 A, 380 V, 100 kA. Estes disjuntores devem atender os requisitos do fabricante do inversor, bem como as normas NBR IEC 90947-2:2013 e NBR 5410:2008;
- Disjuntor tripolar CA, de comando frontal, 160 A, 380 V, 100 kA. Este disjuntor deve atender os requisitos do fabricante do inversor, bem como as normas NBR IEC 90947-2:2013 e NBR 5410:2008;
- Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS) para fases e neutro;
  - Características elétricas:
    - Classe II;
    - Limitador de tensão composto por varistor de óxido de zinco;
    - Temperatura de operação: de -40°C a 70°C
    - Sinalização local, para indicação do estado de operação - SERVIÇO/DEFEITO -, por meio de bandeirola verde/vermelha ou outro dispositivo assemelhado.
    - Tensão máxima contínua (Uc): 275 V;
    - Nível de tensão de proteção (Up): 1,2 kV;
    - Corrente nominal de descarga (In): 20 kA;
    - Corrente máxima de descarga (Imax): 40 kA;
    - Frequência nominal: 60 Hz.
  - Instalação:
    - Todos os DPS deverão ser interconectados equipotencialmente e interligados ao condutor de aterramento, conforme diagrama unifilar apresentado na PRANCHA PB-EL 04/05 e PB-EL 05/05.
- Dispositivos de supervisão e monitoramento, instalados na saída de cada inversor, para aferição e controle de produção de cada conjunto de painéis fotovoltaicos. Estes dispositivos são multimedidores de grandezas elétricas, com as seguintes características:
  - Interface de comunicação: incluir sistema de comunicação Ethernet e RS-485 MODBUS
  - Montagem em trilho DIN de 35 mm;
  - Display alfanumérico, para aferição dos valores no local
  - Grandezas medidas: três correntes de fase e uma corrente de neutro; três tensões fase-neutro; Potência Ativa (W); Potência Reativa (VAr), Potência Aparente (kVA), Energia ativa (kWh), Energia reativa (KVAh), Fator de Potência; Frequência (Hz).
  - Erro máximo: 1%
  - Alimentação: 85 a 300 V, em corrente alternada;
  - Isolação: 2 kV;
  - Temperatura de operação: 0 °C a 60 °C
- Cabo multipolar CA de 16 mm<sup>2</sup>, 4 condutores;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, composto de fios de cobre, com tempera mole, encordoamento classe 2, conforme ABNT NBR-NM 280;



- Isolação de PVC sem chumbo, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
  - Tensão de isolamento CA de 0,6/1 kV;
  - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
  - Temperatura de trabalho até 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
  - Certificado pelo INMETRO.
- Cabo unipolar CA de 16 mm<sup>2</sup>, cor verde;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, composto de fios de cobre, com tempera mole, encordoamento classe 2, conforme ABNT NBR-NM 280;
    - Isolação de PVC sem chumbo, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
    - Tensão de isolamento CA de 0,6/1 kV;
    - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
    - Temperatura de trabalho até 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
    - Certificado pelo INMETRO.
- Barramentos de cobre 25mmX3mm (1"x1/8") – barramentos para fases;
- Barramentos de cobre 15mmX2mm (5/8" X 3/32") – barramentos para neutro e proteção;
- Isoladores epóxi para barramento de cobre 25mmX3mm;
- Isoladores epóxi para barramentos de cobre 15mmX2mm;
- Cabo multipolar CA de 150 mm<sup>2</sup>, 4 condutores;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, composto de fios de cobre, com tempera mole, encordoamento classe 2, conforme ABNT NBR-NM 280;
    - Isolação de PVC sem chumbo, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
    - Tensão de isolamento CA de 0,6/1 kV;
    - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
    - Temperatura de trabalho até 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito;
    - Certificado pelo INMETRO.
- Conectores olhal, para cabo CA 150 mm<sup>2</sup>;
- Adesivos para identificação dos circuitos. A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com a norma NBR 16274:2014 e os requisitos para sinais e etiquetas de sistemas fotovoltaicos são detalhados na norma IEC 60364-7-712, bem como conforme NR-10;
- Aviso de risco de choque elétrico, conforme NR-10. A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com a norma NBR 16274:2014 e os requisitos para sinais e etiquetas de sistemas fotovoltaicos são detalhados na norma IEC 60364-7-712, bem como conforme NR-10;
- Barreira de proteção de elementos energizados, conforme NR-10.

Condições gerais de instalação do quadro geral CA:

- No local do Quadro Elétrico CA geral deverá ser colocado um diagrama unifilar correspondente aos equipamentos instalados, suas características, configurações do inversor e informações do instalador;
- Padrão de cores: verde para condutor de aterramento do sistema fotovoltaico;
- As partes metálicas da caixa de proteção devem estar equipotencializadas.

Junto ao padrão de entrada de energia, na caixa de medição/proteção, caixa de distribuição, barramento geral e junto à conexão do ramal com a rede da CEB-D, conforme o caso deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA", conforme modelo apresentado nesta prancha.

#### **06.01.304 ELETRODUTOS**

A contratada deve fornecer e instalar de forma completa todos os eletrodutos necessários e especificados para o lançamento dos cabos.

Conforme a NBR 5410, "podem ser instaladas no máximo três curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°. Em nenhuma hipótese devem ser instaladas curvas com deflexão superior a 90°.". Vale ressaltar que as curvas, sem o uso de acessório específico, não devem provocar a redução das dimensões internas do eletroduto.

Para a aceitação completa da instalação dos eletrodutos, deve-se verificar: emendas realizadas com conexões adequadas (luvas, etc); marca impressa com fabricante e norma; cortes perpendiculares ao eixo longitudinal do eletroduto; mínimo de 5 (cinco) voltas nas roscas dos eletrodutos ou acessórios; ausência de fios cortados e presença de condutores nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação, e nas derivações e mudança de direção dos eletrodutos.

**Tipo:** Eletroduto de aço galvanizado, de 1¼ polegada, c/ acessórios, conexões, fornecimento e instalação.

**Fabricante:** Tramontina ou equivalente.

**Aplicação:** Prover caminho para os cabos elétricos da planta fotovoltaica.

**Tipo:** Eletroduto de PEAD polietileno de alta densidade corrugado, de 1¼ polegada, c/ acessórios, conexões, fornecimento e instalação.

**Fabricante:** Polierg, Kanaflex ou equivalente.

**Aplicação:** Conexão entre a subestação e painéis (exterior do prédio, enterrados).

#### 06.01.306 CAIXAS DE PASSAGEM

Serão utilizados condutores, de forma a prover caminho para instalação dos cabos elétricos.

**Tipo:** Condulete Modelo T 1¼ polegada de Alumínio, formato 4x2, sem rosca, com tampa, com parafusos de fixação da tampa, com Unidut rosca cônico de alumínio, 1¼ polegadas, para fixação do eletroduto, de acordo com o modelo do condulete.

**Fabricante:** Tramontina ou equivalente.

**Aplicação:** Prover caminho para instalação dos cabos elétricos da planta fotovoltaica.

**Tipo:** Condulete Modelo LL 1¼ polegada de Alumínio, formato 4x2, sem rosca, com tampa, com parafusos de fixação da tampa, com Unidut rosca cônico de alumínio, 1¼ polegadas, para fixação do eletroduto, de acordo com o modelo do condulete.

**Fabricante:** Tramontina ou equivalente.

**Aplicação:** Prover caminho para instalação dos cabos elétricos da planta fotovoltaica.

**Tipo:** Caixa de passagem CB2 40 x 40 x 50cm, c/ tampão de ferro fundido T-33 em alvenaria

**Fabricante:** Shomei ou equivalente.

**Aplicação:** Derivação dos condutores.

#### 06.01.315 FIXADORES

Para a fixação do eletroduto de aço galvanizado 1¼ polegadas em alvenaria, serão aplicadas abraçadeiras galvanizadas a cada 2,5 metros.

Marca comercial de referência: Tramontina ou equivalente.

Características gerais:

- Abraçadeira galvanizada tipo "D", com cunha;
- Material: aço galvanizado;
- Incluso trava;
- Incluso parafuso e bucha para fixação da abraçadeira em alvenaria;
- Resistente à corrosão e oxidação.

## 06.01.700 – SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICO

A Tabela 1 apresenta um resumo dos componentes do sistema de geração fotovoltaico. As próximas seções apresentam os detalhes técnicos destes elementos.

Tabela 1: Tabela resumo dos componentes do sistema de geração fotovoltaico

Componentes:
Módulos fotovoltaicos policristalino, 160 células, de 275 Wp
Conectores solar padrão MC4 macho/fêmea
Cabo elétrico, padrão solar, cor vermelho, de 6 mm <sup>2</sup>
Cabo elétrico, padrão solar, cor preta, de 6 mm <sup>2</sup>
Eletroduto em aço galvanizado 1 ¼"
Condutele 4x2, sem Rosca, Alumínio, com tampa, Modelo T, para eletroduto de 1 ¼"
Condutele 4x2, sem Rosca, Alumínio, com tampa, Modelo LL, para eletroduto de 1 ¼"
Abraçadeira galvanizada para fixação de eletrodutos

## 06.01.701 – MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

O projeto contém 160 módulos fotovoltaicos, conforme especificações mínimas a seguir:

- Potência nominal (potência de pico ou máxima): superior a 275 Wp.

Componente comercial de referência: A elaboração deste projeto considerou módulos com as características apresentadas na Tabela 2. Tais dados utilizam como referência o módulo CS6K-275P, fabricado pela empresa Canadian Solar.

Tabela 2: Especificações técnicas dos módulos fotovoltaicos

Característica	Valor
Potência nominal, para condições STC (Pmax)	275 Wp
Tensão de circuito aberto (Voc)	38,0 V
Tensão no ponto de máxima potência, para condições STC (Vmp)	31 V
Corrente de curto circuito (Isc)	9,45 A
Corrente no ponto de máxima potência, para condições STC (Imp)	8,88 A
Tolerância para a potência	0/+5 Wp
Coeficiente de temperatura para a corrente de curto circuito	0,053 % / °C
Coeficiente de temperatura para a tensão de circuito aberto	-0,31 % / °C
Coeficiente de temperatura para a máxima potência	-0,41% / °C
Faixa de temperatura de operação	-40 °C a 85 °C
Tensão máxima para o sistema	1000 V
Tipo de célula	Policristalina, 6 polegadas
Número de células do módulo	60 células
Temperatura nominal de operação das células	43 ± 2 °C
Dimensões máximas (Altura X Largura X Espessura)	1,70 m X 1,00 m x 0,04
Peso	18,2 kg

A contratada deverá fornecer módulos fotovoltaicos com características equivalentes ao equipamento de referência especificado anteriormente, atendendo também os requisitos gerais apresentados na sequência:

- O sistema de geração fotovoltaica deve ser constituído por 160 módulos fotovoltaicos do mesmo tipo e modelo, os quais são associados em série/paralelo e totalizam uma potência instalada mínima de 44 kWp;
  - Posicionamento: módulos instalados lado a lado sobre a estrutura metálica, na posição vertical ("retrato"), formando fileiras, conforme especificado nas PRANCHAS AR-01/02 e EL-03/05 A estrutura metálica deverá possuir inclinação de 15°, direcionada para o norte geográfico, com o espaçamento entre fileiras conforme especificado nas PRANCHAS PE-AR 01/02 e PB-ES 01/01;

- Os módulos devem contar com as certificações IEC 61215 ou IEC 61646 se foram de silício cristalino ou de filme fino, respectivamente;
- Os módulos devem contar com certificações IEC 61730;
- Os módulos devem contar com certificação INMETRO;
- Os módulos devem ser resistentes à degradação induzida por tensão (*PID – Potential Induced Degradation*);
- A potência nas condições padrão de teste (STC – Standart Test Condition) dos geradores fotovoltaicos, medida na entrada de cada inversor, deve ser igual ou superior a 93% da potência nominal correspondente, ou seja, a soma das perdas por degradação inicial, dispersão de características ou mismatching e cabeamento não pode superar 7% da potência nominal;
- Com o inversor operando normalmente (injetando potência na rede elétrica) e em ausência de sombras, os módulos fotovoltaicos não devem exibir nenhum fenômeno de “ponto quente”.
- Cuidados e manuseio dos módulos:
  - Os módulos fotovoltaicos deverão ser armazenados, transportados e instalados seguindo os cuidados e instruções indicados pelo fabricante, descritas no Manual de Instalação ou outro documento semelhante emitido pelo fabricante.
  - Além das instruções do fabricante, deverão ser tomadas todas as precauções para evitar queda ou impactos nas superfícies dos módulos, o que poderá ocasionar micro fraturas nas células fotovoltaicas, normalmente invisíveis a olho nu, que comprometerão o desempenho do módulo.
  - Especial atenção deverá ser dada ao equipamento de proteção individual (EPI) dos instaladores, principalmente os tipos de luvas, bem como a ferramentas e acessórios para o manuseio dos módulos, como por exemplo, o uso de ventosas, que permitem o manuseio seguro e preciso.
- Conexão dos módulos fotovoltaicos
  - Os módulos fotovoltaicos serão conectados em série, conforme especificado no Projeto de Elétrica, de modo a fornecer determinado valor de tensão para o arranjo fotovoltaico. As strings serão conduzidas a uma Caixa de Junção CC, a qual se caracteriza por um quadro elétrico CC em que as strings são conectadas em paralelo, conforme especificado nas pranchas do Projeto de Elétrica;
- Garantia dos módulos fotovoltaicos
  - Defeitos de fabricação e materiais: mínimo de 10 anos;
  - Perda de potência STC: 3% o primeiro ano, 0,8% linear nos 24 anos seguintes;

#### **06.01.702 – CABO ELÉTRICO, PADRÃO SOLAR, DE 6mm<sup>2</sup>**

Este projeto contempla a utilização de cabo elétrico, padrão solar, cores preta e vermelha, de 6 mm<sup>2</sup>.

Componente comercial de referência: Cabo afumex solar 0,6/1 kV AC / 0,9/1,8 kV DC, fabricado pela Prysmian Group ou equivalente.

Características dos cabos CC:

- Tipo flexível, condutor simples, composto de fios de cobre estanhado, com têmpera mole, encordoamento classe 5, conforme ABNT NBR-NM 280;
- Dupla isolamento, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
- Tensão de isolamento CC de 1,8 kV e CA de 0,6/1 kV;
- Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
- Temperatura de trabalho até 120°C em serviço contínuo, 160°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito;
- Resistência à intempérie e à radiação ultravioleta (UV);
- Padrão de cores: vermelha para condutor ligado ao polo positivo do sistema fotovoltaico; preta para condutor ligado ao polo negativo do sistema fotovoltaico; verde para condutor de aterramento do sistema fotovoltaico.

### Instalação dos cabos CC

- Os cabos CC deverão ser posicionados em eletroduto existente na estrutura de suporte, de modo a não sofrerem movimentação por vento e não ficar em contato com água;
- Não serão admitidas emendas em qualquer dos cabos do circuito CC, para aumento de sua extensão;
- Nas extremidades dos cabos CC, que não utilizam conectores do tipo MC4, deverão ser utilizados terminais pré-isolados adequados ao tipo de conexão;
- Os cabos CC deverão ser instalados sem formar voltas abertas, como uma espira, o que apresentaria maior possibilidade de indução de sobretensões devidas a descargas atmosféricas. A Figura 1(a) mostra o cabo da instalação formando uma volta, que deverá ser evitada, e a Figura 1(b) mostra o modo de instalação que deverá ser empregado, pois minimiza a indução de descargas atmosféricas. Conforme PRANCHA 02/04, estão previstos eletrodutos fixados na estrutura de suporte, para atendimento a este critério.

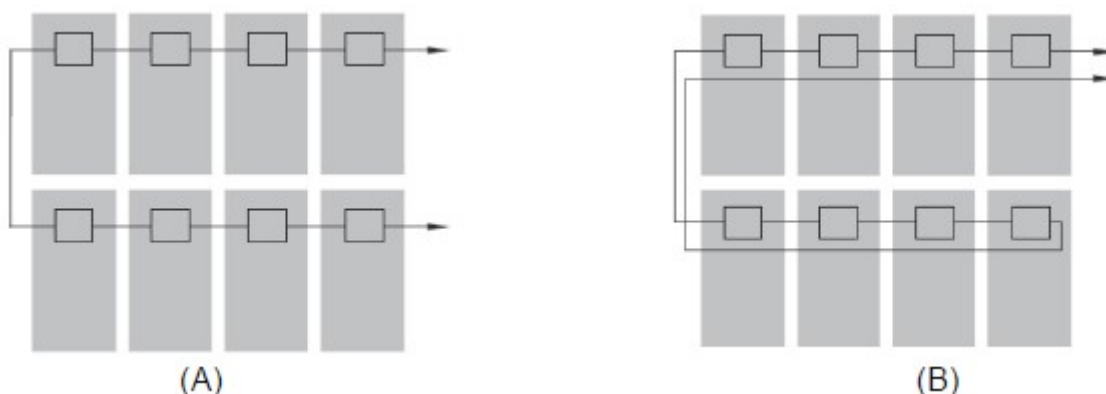


Figura 1: Método de instalação dos cabos CC. (a) Método não permitido para a instalação fotovoltaica (b) Método a ser considerado na instalação fotovoltaica, para minimizar indução de descargas atmosféricas.

### 06.01.703 – CONECTOR SOLAR SÉRIE PADRÃO MC4 MACHO/FÊMEA

O projeto prevê a utilização de conectores solar padrão MC4 macho/fêmea:

- Conectores MC4 macho série, corrente nominal de 30 A, Tensão 1000 V (DC), resistentes à intempéries e radiação ultravioleta (UV), com certificação de acordo com as normas IEC 60529 e EN 50521, compatível com cabo condutor padrão solar de diâmetro 6 mm<sup>2</sup>, faixa de temperatura de -40 °C a 85 °C, grau de proteção IP 67;
- Conectores MC4 fêmea série, corrente nominal de 30 A, Tensão 1000 V (DC), resistentes à intempéries e radiação ultravioleta (UV), com certificação de acordo com as normas IEC 60529 e EN 50521, compatível com cabo condutor padrão solar de diâmetro 6 mm<sup>2</sup>, faixa de temperatura de -40 °C a 85 °C, grau de proteção IP 67.

Condições gerais para fornecimento deste equipamento:

- Os conectores deverão ser posicionados dentro de eletroduto existente na estrutura de suporte, de modo a não sofrerem movimentação por vento e não ficar em contato com água;
- Montagem dos conectores;
- Os conectores de módulos fotovoltaicos possuem um terminal metálico interno, ao qual o cabo deverá ser fixado por compressão, um processo normalmente chamado de crimpagem. Nesse processo, o cabo é fixado ao terminal metálico por deformação plástica de ambos, resultante de compressão por ferramenta especial. A crimpagem deverá ser realizada de acordo com as instruções do fabricante e utilizando as ferramentas indicadas;
- O cabo deverá ser decapado, com ferramenta adequada, somente no momento da crimpagem, e deverá ser mantido perfeitamente limpo e isento de umidade, inclusive sem que a mão do operador entre em contato com a parte metálica exposta (cobre estanhado), para evitar a contaminação por suor, gordura ou outros resíduos carregados na mão;
- A crimpagem somente deverá ser realizada com ferramentas apropriadas, indicadas pelo fabricante do conector e, depois de concluída, deverá ser verificada visualmente e mecanicamente por meio de tração;

- Após a verificação da crimpagem o conector deverá ser fechado e vedado, utilizando ferramentas apropriadas e indicadas pelo fabricante, com torque adequado, de modo a garantir o índice de proteção IP 67;
- Garantia dos conectores;
- Defeitos de fabricação e materiais: mínimo de 10 anos.

Componente comercial de referência: conector solar MC4 da empresa Multicontact ou equivalente

#### **06.01.704 – CAIXA DE JUNÇÃO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

Caixa de junção (String Box) são quadros elétricos CC que contém dispositivos de proteção, seccionamento e medição, aplicado para a conexão de strings fotovoltaicas em paralelo, conforme PRANCHA EL-03/05.

Cada caixa de junção deve conter os seguintes materiais:

- Caixa de proteção, com grau de proteção IP 65; Material: termoplástico, resistente à intempéries e radiação UV; Isolação para tensão contínua igual ou maior que 1 kV; Largura interna mínima: 300 mm, Altura interna mínima: 250 mm, Profundidade interna mínima: 120 mm. Cada caixa de proteção deve conter, no mínimo, 8 orifícios, os quais devem estar equipados com conectores do tipo glândula, para entrada/saída de cabos. A dimensão dos conectores deve ser compatível com padrão solar, de 6 mm<sup>2</sup>;
- Trilho metálico zincado, no padrão DIN, para fixação dos componentes. Comprimento: 300 mm, Altura: 35 mm;
- 3 Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS), de 1000 V (DC), 40 kA
  - Características elétricas:
    - Classe II;
    - Limitador de tensão composto por varistor de óxido de zinco;
    - Temperatura de operação: de -40°C a 70°C
    - Sinalização local, para indicação do estado de operação - SERVIÇO/DEFEITO -, por meio de bandeirola verde/vermelha ou outro dispositivo assemelhado.
  - Instalação
    - Todos os DPS deverão ser interconectados equipotencialmente e interligados ao condutor de aterramento, conforme diagrama unifilar apresentado na PRANCHA PB-EL 04/05.
- 4 porta fusíveis, compatíveis com trilho DIN 35 mm;
- 4 fusíveis CC de 16 A, 1000 V (DC);
- 1 chave seccionadora CC de 25 A, 1000 V, compatível com trilho DIN 35 mm;
- Barramento de proteção perfurado para trilho DIN 35 mm, incluindo parafusos. Material: Cobre; Número de furos: 12
- Fio vermelho 6 mm<sup>2</sup>;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, condutor simples, composto de fios de cobre estanhado, com tempera mole, encordoamento classe 5, conforme ABNT NBR-NM 280;
    - Dupla isolação, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
    - Tensão de isolação CC de 1,8 kV e CA de 0,6/1 kV;
    - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
    - Temperatura de trabalho até 120°C em serviço contínuo, 160°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito;
    - Resistência à intempérie e à radiação ultravioleta (UV).
    - Certificado pelo INMETRO
- Fio azul 6 mm<sup>2</sup>;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, condutor simples, composto de fios de cobre estanhado, com tempera mole, encordoamento classe 5, conforme ABNT NBR-NM 280;
    - Dupla isolação, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
    - Tensão de isolação CC de 1,8 kV e CA de 0,6/1 kV;
    - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;

- Temperatura de trabalho até 120°C em serviço contínuo, 160°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito;
  - Resistência à intempérie e à radiação ultravioleta (UV).
  - Certificado pelo INMETRO
- Fio verde 6 mm<sup>2</sup>;
  - Características elétricas:
    - Tipo flexível, condutor simples, composto de fios de cobre estanhado, com têmpera mole, encordoamento classe 5, conforme ABNT NBR-NM 280;
    - Dupla isolamento, com materiais de baixa emissão de fumaça, não propagação de chamas, autoextinção de chama e ausência de halogênios;
    - Tensão de isolamento CC de 1,8 kV e CA de 0,6/1 kV;
    - Faixa de temperatura de operação: -40°C a 120°C;
    - Temperatura de trabalho até 120°C em serviço contínuo, 160°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito;
    - Resistência à intempérie e à radiação ultravioleta (UV).
    - Certificado pelo INMETRO
- Adesivos para identificação dos circuitos. A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com a norma NBR 16274:2014 e os requisitos para sinais e etiquetas de sistemas fotovoltaicos são detalhados na norma IEC 60364-7-712, bem como conforme NR-10.
- Aviso de risco de choque elétrico, conforme NR-10. A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com a norma NBR 16274:2014 e os requisitos para sinais e etiquetas de sistemas fotovoltaicos são detalhados na norma IEC 60364-7-712, bem como conforme NR-10. Tais avisos devem indicar que as partes vivas, existentes no interior da caixa, ainda continuam energizadas, mesmo após a desconexão do inversor da rede elétrica ou após a rede ser desenergizada, visto que este componente é alimentado por um arranjo fotovoltaico, o qual fornece tensão/corrente quanto exposto à luz solar;
- Barreira de proteção de elementos energizados, conforme NR-10;
- A String box deve conter espaço para a instalação futura de dispositivos de monitoramento e supervisão de produção

#### Instalação das caixas de junção:

- As caixas de junção ser fixadas na estrutura de suporte, de modo a não sofrerem movimentação por vento e não ficar em contato com água.
- Os equipamentos da caixa de junção devem ser montados de acordo com o diagrama unifilar apresentado na PRANCHA PB-EL 05/05;
- Padrão de cores: vermelha para condutor ligado ao polo positivo do sistema fotovoltaico; preta para condutor ligado ao polo negativo do sistema fotovoltaico; verde para condutor de aterramento do sistema fotovoltaico.

### 06.01.705 INVERSOR SOLAR

A contratada deve fornecer e instalar todos os inversores solares nas paredes da subestação em local de fácil acesso aos funcionários da CEB para vistoria posterior. Os inversores somente poderão ser conectados na rede da CEB-D após a instalação do medidor bidirecional.

O sistema de geração fotovoltaica deve ser constituído por inversores solares do mesmo tipo e modelo, conforme PRANCHA PB-EL 05/05 - *Sistema de energia solar fotovoltaica, diagrama trifilar quadro de controle geral CC – CA, quadro de controle geral CC*, sendo que cada unidade deve seguir as especificações apresentadas na sequência.

#### Características elétricas do Lado em Corrente Contínua:

- Número de MPPT: 2 entradas;
- Máxima tensão de entrada CC: 1000 V;
- Máxima corrente de entrada, por MPPT: 21,5 A;
- Faixa de operação do MPPT: 480 a 800 V;
- Incluir chave seccionadora do lado CC;
- Proteção contra inversão de polaridade no lado CC;
- Proteção contra surtos de tensão na entrada CC.

#### Características elétricas do Lado em Corrente Alternada:

- Inversor trifásico, sem transformador de acoplamento;
- Potência nominal de saída: 20 kW;
- Tensão nominal de saída (trifásica): 220/380 V;
- Corrente nominal de saída: 30,4 A;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Fator de potência: 0,9 indutivo a 0,9 capacitivo;
- Distorção harmônica total da corrente de saída: menor que 3%;
- Rendimento: superior a 97,5%;
- Proteção contra curto-circuito na saída CA.

#### Características gerais:

- Interface de comunicação: incluir sistema de comunicação Ethernet, USB, RS485;
- O inversor deve contar com display e teclado para ajuste de parâmetros;
- Monitoramento remoto: os inversores devem incluir software de monitoramento, em tempo real, das variáveis relevantes ao fluxo de energia: correntes CC e CA, tensões CC e CA, potência CC e CA, fator de potência e estado dos alarmes;
- Temperatura de operação: 10 °C a 50°C. Os inversores devem ser capazes de operar normalmente à potência nominal com uma temperatura ambiente de 50° C;
- Grau de proteção: IP 65;
- Os inversores deverão conter a certificação IEC 61727 e IEC 62116;
- Os inversores devem possuir registro no programa brasileiro de etiquetagem do INMETRO;
- Os inversores devem atender aos requisitos definidos nas normas ABNT NBR 16149:2013 e ABNT NBR 16150:2013;
- Os inversores devem estar dentre aqueles homologados para utilização na área de concessão da CEB;
- A razão entre a potência nominal do gerador fotovoltaico conectado a cada inversor e a potência nominal do respectivo inversor deve estar situada entre 0,90 e 1,1;
- Incluir manual de utilização e documentação técnica: documento impresso e no formato digital;
- O sistema de fixação do inversor deve estar de acordo com as recomendações do fabricante e é constituído por:
  - Suporte metálico, compatível com o peso do inversor;
  - Parafusos, porcas, arruelas e buchas de nylon para fixação de suporte metálico na parede, compatíveis com o peso do inversor;
  - A parte inferior do visor (display) dos inversores deverá ficar na altura entre 1,40 m a 1,60 m;
  - Especial atenção deverá ser prestada ao aspecto de ventilação, seja na instalação individual ou no caso de inversores instalados lado a lado, ou ao lado de outro equipamento. As recomendações do fabricante deverão ser seguidas estritamente e, caso necessário, deverão ser providos meios adicionais de ventilação (ventilador/exaustor) no ambiente da instalação para atender aos requisitos do fabricante.
- Conexão do inversor ao sistema elétrico:
  - 4 conectores MC4 macho, corrente nominal de 30 A, Tensão 1000 V (DC), resistentes à intempéries e radiação ultravioleta (UV), com certificação de acordo com as normas IEC 60529 e EN 50521, diâmetro do condutor de 6 mm<sup>2</sup>, faixa de temperatura de -40 °C a 85 °C, grau de proteção IP 67;
  - 4 conectores MC4 fêmea, corrente nominal de 30 A, Tensão 1000 V (DC), resistentes à intempéries e radiação ultravioleta (UV), com certificação de acordo com as normas IEC 60529 e EN 50521, diâmetro do condutor de 6 mm<sup>2</sup>, faixa de temperatura de -40 °C a 85 °C, grau de proteção IP 67;
  - 1 Conector de saída AC, para conexão do inversor à rede da CEB;
  - Os inversores e a instalação devem atender aos requisitos da norma técnica de distribuição da concessionária CEB (NTD - 6.09 - Requisitos para a conexão de acessantes ao sistema de distribuição CEB-D - Conexão em Baixa e Média Tensão) e às normas às quais faz referência;
  - Os furos e as aberturas, realizados em telhas ou outro elemento da edificação para fixação de estruturas de suporte ou passagem de eletrodutos e eletrocalhas, deverão receber vedação e acabamento com impermeabilizantes adequados, de modo a



impedir a infiltração ou o acúmulo de água. Furos e aberturas realizados em locais nos quais não haja possibilidade de penetração de água deverão ser fechados com material equivalente e receber acabamento adequado, conforme o local e de forma a garantir as características contra fogo originais.

- Garantia dos inversores
  - Garantia contra defeitos de fabricação e materiais: mínimo de 5 anos.

Modelo comercial de referência: inversor string WEG SIW600 T20-44 ou equivalente.

## **09.00.000 SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

### **09.02.000 LIMPEZA DE OBRAS**

Durante todo o período de execução da obra deverão ser mantidos em perfeitas condições de tráfego os acessos à obra, quer para veículos, quer para pedestres.

Durante a execução da obra deverá ser procedida a remoção periódica de quaisquer detritos e entulhos de obra que se acumularem no canteiro. A retirada sistemática deverá ser executada por veículo adequado. Caberá ao Executante dar solução conveniente aos esgotos e aos resíduos gerados no canteiro de obra.

A inspeção minuciosa de toda a construção deverá ser efetuada pela Fiscalização da CONTRATADA e da CONTRATANTE, acompanhados do encarregado-geral, para constatar e relacionar os arremates e retoques finais que se fizerem necessários. Em consequência desta verificação, terão de ser executados todos os serviços de revisão levantados, em especial aqueles relacionados com acabamentos e arremates dos componentes executivos da obra em questão. Serão procedidos testes para verificação de todas as esquadrias, instalações, aparelhos, equipamentos, impermeabilizações, tubulações da obra, para evitar reclamações futuras. Findos os trabalhos a CONSTRUTORA promoverá a desativação do canteiro, efetuará a remoção dos seus pertences e a limpeza geral externa e interna.

1. Pisos – Todos os pisos deverão ser totalmente limpos e todos os detritos que ficarem aderentes deverão ser removidos, sem danos das superfícies. Durante a limpeza da obra deve-se ter o cuidado de vedar todos os ralos para que os detritos provenientes da limpeza não venham a obstruí-los.
2. Metais e ferragens – Todos os metais e ferragens deverão ficar totalmente limpos, tendo sido removido todo o material aderente até que se obtenham suas condições normais.
3. Vidros – Deverá haver cuidado especial com a limpeza dos vidros, sobretudo junto às esquadrias, removendo-se os resíduos.
4. Paredes e elementos estruturais – Deverão estar perfeitamente limpos e em perfeito estado. A limpeza deverá ser feita sem prejudicar o acabamento final, não se admitindo retoques em pequenas superfícies.
5. Vegetação – As árvores que foram preservadas no canteiro de obras porque não interferem diretamente na obra, deverão estar em condições fitossanitárias adequadas e em bom estágio vegetativo, por isso, é de extrema importância que a contratada irrigue constantemente os indivíduos arbóreos preservados.

As obras deverão ser entregues totalmente limpas, para que a Fiscalização efetue o recebimento das mesmas.

### **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRA**

A gestão adequada de resíduos visa, além da redução da geração, a sua reciclagem. Para assegurar a qualidade do processo de reciclagem de resíduos oriundos de canteiros de obras, faz-se necessário que os resíduos sejam segregados (separados, na fonte de sua geração, de acordo com as classes proposta pela Resolução nº 307 do CONAMA de 05/07/2002).

Consequentemente, o canteiro de obras deve ser planejado visando atender as necessidades de se estabelecer um sistema de separação de resíduos, incluindo área de armazenamento em contêineres ou baias, das diferentes classes de resíduos no canteiro, adequadamente sinalizados, até a sua coleta e transporte.

#### 1 – Quantificação

A empresa deve quantificar a geração de resíduos de cada classe (classes essas de acordo com a Resolução 307 do CONAMA de 05/07/2002, A, B, C, D). A quantificação deverá ser apresentada por meio de relatórios mensais, os quais expressem os valores (em unidade adequada: m, m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, nº de unidades, etc) referentes a cada resíduo/material gerado.

#### 2 – Triagem / Segregação

Os resíduos devem ser segregados (ou seja, separados, triados) na fonte de geração, ao término de um dia de trabalho ou ao término de um serviço, visando assegurar a qualidade do resíduo. O objetivo é separá-lo de acordo com a classificação da Resolução 307 do CONAMA de 05/07/2002, cujo trecho é transcrito a seguir:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregado, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc) produzidas nos canteiros de obras

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem / recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D – são os resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

#### 3 – Acondicionamento

Os resíduos uma vez segregados (separados) devem ser armazenados ou transportados adequadamente acondicionados.

#### 4 – Armazenamento

O armazenamento dos resíduos de construção para coleta deve ser feito em contêineres ou baias separados e devidamente identificados conforme a classe (A, B, C, D). Tais locais devem ser definidos de modo a permitir uma coleta rápida e que não prejudique as atividades do canteiro. Além disso, é importante a disciplina e Fiscalização para garantir que os resíduos sejam separados adequadamente e que não sofram “contaminação”, principalmente de resíduos orgânicos. Os resíduos da classe B devem contar com contêineres ou baias específicos para cada um de seus componentes: papel/papelão, plásticos, metais, vidros, madeiras e outros. Especial cuidado deve ser dado aos resíduos perigosos Classe D, a fim de evitar que os mesmos percolem e contaminem o solo.

## 5 – Transporte

No transporte de resíduos é essencial que se evite o excesso de carregamento das caçambas ou carrocerias que farão o transporte do material e estas deverão estar adequadamente cobertas a fim de evitar o extravio de material em vias públicas e, além disso, controlar a emissão de materiais particulados.

## 6 – Destinação

Caberá à empresa Contratada certificar que os resíduos são encaminhados para áreas adequadas. O transportador deverá apresentar documento que comprove a correta destinação do resíduo. Os resíduos da Classe “A” deverão ser encaminhados para a Unidade de Reciclagem da FUB, localizada na área do Campus Universitário Darcy Ribeiro, os da Classe “B”, “C” e D deverão ser encaminhados a agentes recicladores, empresas ou cooperativas ou a áreas definidas pelo setor público.

### **REMOÇÃO DE ENTULHO**

Todo e qualquer entulho proveniente da obra deverá ser periodicamente removido e recolhido do canteiro. As áreas de trabalho deverão ser limpas pelo menos uma vez ao dia, devendo ser disponibilizadas, em local acordado com a Fiscalização, caçambas específicas para recolhimento de entulhos.

Ficam a cargo da Contratada as despesas com o transporte decorrente da remoção de entulhos e materiais inservíveis provenientes da obra, para descarga em local autorizado para tal fim pelo órgão competente do GDF.

### **REMOÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS**

A contratada deverá ter um sistema de coleta interna de resíduos orgânicos e inorgânicos gerado no canteiro de obras pelos trabalhadores.

Os resíduos devem ser recolhidos separadamente (orgânico/úmido e inorgânico/seco) para que possam ter destino final diferenciado. O resíduo deve ser colocado em local adequado para ser recolhido pelo serviço de limpeza urbana do GDF.

### **EMIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO**

A construção em tese envolve a retirada da cobertura vegetal acarretando na exposição do solo e gerando um material particulado suspenso, o qual juntamente com as atividades da construção e o vento, é disperso.

Considerando que ao redor do terreno onde será realizada a obra existem vários prédios da Universidade que estão em pleno funcionamento das suas atividades e tendo em vista que essa emissão de particulados dar-se-á pontualmente apenas na fase de implantação do empreendimento, a contratada deverá tomar as seguintes providências:

- Adotar métodos construtivos e etapas de execução que viabilizem a menor produção de poeira possível durante as obras;
- Executar constantemente a aspersão de água nos trechos com material particulado suspenso a fim de eliminar as nuvens de poeira visando à prevenção de acidentes e redução da poluição do ar em áreas vizinhas;
- Garantir o uso de equipamentos de segurança aos operários enquanto estiverem em áreas com muita concentração desse material particulado e, sempre que possível, isolar essas áreas;
- Irrigar constantemente os indivíduos arbóreos mais próximos a fim de eliminar a película de material particulado, o qual reduz a taxa fotossintética, formado nas superfícies das folhas.

## **EMISSÃO DE RUÍDOS**

De acordo com a Lei Distrital nº 4.092/2008, considera-se poluição sonora toda emissão de som que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade ou transgrida o disposto na referida lei. Define também que as obras da construção civil são consideradas atividades ruidosas temporárias, tendo em vista assumirem um caráter não permanente.

Considerando que a presença mais significativa deste impacto ocorrerá no período de implantação do empreendimento e tendo em vista o aumento do fluxo de veículos pesados e devido às atividades operacionais da obra, a contratada deverá tomar as medidas corretivas e preventivas abaixo relacionadas, com o intuito de evitar ou minimizar o tipo de impacto em tese:

- Manter todos os equipamentos e veículos utilizados para a construção do empreendimento com a manutenção em dia para que trabalhem com o mínimo de ruído possível;
- Exigir a utilização de equipamentos protetores auriculares pelos funcionários que trabalham na obra.

É importante salientar que a legislação distrital mencionada prevê em seu artigo 9º que os níveis de pressão sonora provocados por máquinas e aparelhos utilizados nos serviços de construção civil não poderão exceder os limites máximos estabelecidos na lei e que os serviços de construção civil, mesmo quando de responsabilidade de entidades públicas, dependem de autorização prévia do órgão competente quando executados em domingos e feriados em qualquer horário e em das úteis, no horário noturno.

Diante do exposto, ficará a cargo da contratada obter as autorizações mencionadas no parágrafo anterior, caso seja necessário.

Outra observação importante é que se as normas previstas na Lei Distrital nº 4.092/2008 não forem cumpridas pela contratada e o órgão do GDF responsável pela fiscalização constatar tal infração, a lei impõe penalidades do tipo advertência, multa e até mesmo embargo da obra ou atividade, independente da obrigação de cessar a infração e de outras sanções cíveis e penais cabíveis.

## **TRANSPORTE DE MATERIAS UTILIZADOS NA OBRA**

Durante o transporte dos materiais até a área de utilização ou até os depósitos de estocagem, atenção especial deverá ser dada pela contratada às estradas utilizadas, controlando a velocidade dos veículos para evitar acidentes com outros usuários. Fazer o controle da manutenção e regulagem periódica dos caminhões e das máquinas utilizadas na obra como forma de evitar emissões abusivas de ruídos e gases. As cargas de material terroso devem ser transportadas com coberturas de lona ou material similar que evite o despejo em locais indesejados.

## **QUEIMA DE RESÍDUOS A CÉU ABERTO NO CANTEIRO DE OBRAS**

Fica expressamente proibido a prática da queima de resíduos a céu aberto, pois a Lei Federal nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto nº 7.404/2010 que a regulamenta, proíbe a queima e a disposição final de restos vegetais e resíduos de obra a céu aberto em qualquer lugar.

Além da legislação federal, existem as Leis Distritais nº 41/89 e nº 4.329/09 que trata do assunto e diz que são expressamente proibidas a queima e a disposição final de restos vegetais e resíduos de obra a céu aberto em todo território do Distrito Federal.

Conforme as legislações supramencionadas, realizar a prática da queima de restos vegetais e resíduos de obras a céu aberto é considerado infração ambiental e dentre as penas citadas na legislação o empreendedor pode receber desde multa até o embargo da obra propriamente dito, sem prejuízo das sanções civis e penais cabíveis dos envolvidos na prática.

## **10.00.000 SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS**

Caberá à Contratada os encargos relativos à mão-de-obra, administração, materiais de consumo, ferramentas, máquinas e equipamentos e transportes referentes à obra.

### **10.01.200 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

#### **ENGENHEIRO ELETRICISTA**

A administração da obra será exercida por Engenheiro eletricista responsável, devidamente credenciado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal, mestre de obras ou encarregado e demais elementos necessários.

#### **NORMAS TÉCNICAS**

As Normas Técnicas listadas a seguir são fundamentais para todas as etapas do projeto. Devem ser adotadas como referências a serem atendidas. Vale ressaltar que devem ser consideradas as versões atuais destas Normas no momento da consulta.

- IEC: International Electrotechnical Commission;
- ANSI: American National Standards Institute;
- NEC: National Electric Code;
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association;
- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NTD 6.01: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária (Norma Técnica de Distribuição da CEB);
- NR 10: Segurança em Instalações em Serviços em Eletricidade;
- NBR 5361: Disjuntores de baixa tensão;
- NBR 6808: Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão montados em fábrica – CMF;
- NBR 6146: Invólucros de equipamentos elétricos – Proteção;
- NBR 5471: Condutores Elétricos;
- NBR 5349: Cabos nus de cobre mole para fins elétricos;
- NBR 6880: Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados – Características;
- NBR 13248: Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho;
- NBR 6150: Eletroduto de PVC rígido.

Brasília-DF, 17 de julho de 2018.

---

JULIO CESAR LAVRADOR ANDRÉO  
CAU A51068-8  
Diretor do Centro de Planejamento/UnB