



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO  
Secretaria Municipal de Coordenação Governamental  
Rua Afonso Cavalcante, 455 - 13º andar – Bloco 1  
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20211-110

# **ANEXO I.1**

# **TERMO DE REFERÊNCIA**

# **SOLÁRIO CARIOCA**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO _____	3
2	OBJETO _____	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3	OBJETIVOS _____	3
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS _____	4
5	REQUISITOS GERAIS _____	8
6	OBSERVAÇÕES GERAIS _____	10
7	ELABORAÇÃO DA PROPOSTA _____	10
8	ESTUDOS AMBIENTAIS _____	12
9	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PROJETO _____	23
10	REQUISITOS PARA O PROJETO EXECUTIVO _____	51
11	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES _____	65

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente documento apresenta a descrição dos serviços requeridos e fornecimento de materiais para a “Contratação da prestação de serviços para o fornecimento integral de materiais, softwares, equipamentos, mão de obra, serviços de instalação e engenharia, construção de linha de distribuição, procedimentos de conexão à rede perante a concessionária, comissionamento, garantia, operação assistida, além de treinamento das futuras equipes para instalação, operação e manutenção da Usina Fotovoltaica que será instalada no Aterro Sanitário de Santa Cruz”.

O objeto deste Termo de Referência é apresentar parâmetros, diretrizes e informações sobre a concessão administrativa para IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA NO ATERRO SANITÁRIO DESATIVADO DE SANTA CRUZ, RIO DE JANEIRO/RJ, COM POTÊNCIA TOTAL MÁXIMA DE 6,12 MWP EM CORRENTE CONTÍNUA (C.C.) E 5 MW EM CORRENTE ALTERNADA (C.A.), COM GESTÃO DE SERVIÇOS DE COMPENSAÇÃO DE CRÉDITOS DE ENERGIA ELÉTRICA, devidamente descritos, caracterizados e especificados no TERMO DE REFERÊNCIA, no CONTRATO e demais ANEXOS, na forma da lei e das normas regulamentares.

## **2 OBJETIVOS**

Este Termo de Referência tem por objetivo fornecer requisitos mínimos e diretrizes básicas para que cada LICITANTE apresente sua proposta relacionada à implantação e operação da Usina Fotovoltaica no Aterro Sanitário de Santa Cruz. As atividades contempladas por esta especificação são detalhadas ao longo do documento, e consistem das etapas abaixo:

- a) Elaboração de Projeto Executivo.
- b) Elaboração de Relatório Inicial, Parcial e Final.
- c) Execução dos serviços, instalação e comissionamento de equipamentos.

d) Construção de linha de distribuição (nível de média tensão ainda a ser definido pela LIGHT).

e) Conexão da usina fotovoltaica à rede da Distribuidora de Energia Elétrica do local.

f) Operação assistida e manutenção da usina fotovoltaica pelo período da vigência do contrato.

g) Treinamento e capacitação para operação e manutenção da usina fotovoltaica para as equipes locais.

Além das normas que regulamentam estes sistemas, a CONCESSIONÁRIA deverá considerar a legislação aplicável e as normas específicas da concessionária local. Devendo, também, assumir e declarar que obteve visão clara e objetiva das intervenções a serem efetuadas.

### **3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **3.1 Gerenciamento**

A Concessão Administrativa será em regime “Turn-Key/Lump Sum”, no qual a CONCESSIONÁRIA é responsável pela entrega em operação de todo o sistema, contendo todos os insumos, equipamentos, ferramentas e serviços necessários, incluídos neste documento ou não, a preço global.

São responsabilidades da CONCESSIONÁRIA:

- Elaboração dos projetos executivos das instalações;
- Elaboração do estudo dos níveis de curto-circuito, de coordenação e seletividade e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra. As especificações básicas indicadas na documentação fornecida pelo PODER CONCEDENTE servem apenas como orientação;



- Elaboração do estudo de queda de tensão nas subestações e dimensionamento do sistema de regulação de cada unidade;
- Inspeção e ensaios de Tipo e de Rotina, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o local exato da instalação, montagem dos equipamentos;
- Plano de Rigging para carga e para descarga;
- Fornecimento de todos os insumos, acessórios, ferramentas básicas e especiais, instrumentação e equipamentos necessários para implantação dos sistemas;
- Supervisão de instalação de equipamentos que não sejam de seu fornecimento, mas que tenham interface com este;
- Ajustes dos dispositivos de proteção e implementação do estudo de coordenação e seletividade aprovados pelo PODER CONCEDENTE;
- Testes de recebimento, testes de aceitação, testes de comissionamento, start-up e operação assistida;
- Treinamentos de instalação, manutenção e operação;
- Garantia e suporte técnico pós-venda;
- Entrega dos planos de manutenção a serem aprovados pelo PODER CONCEDENTE;
- Emissão de databook, em 3 vias, contendo:
- Cópia dos projetos técnicos (mecânico, elétrico, eletrônico, estrutural, layouts e esquemas elétricos, de automação, de comando e outros necessários);
- Cópia dos manuais de operação e manutenção;
- Cópia dos relatórios de ensaios de tipo e rotina;
- Folhas de Dados;
- Listas de materiais completas;



- Instruções de carga, descarga, transportes e movimentações;
- Lista de cabeamento do tipo: “de/para”;
- CD com os arquivos eletrônicos correspondentes aos catálogos do escopo de fornecimento.
- Emissão da respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

São responsabilidades do PODER CONCEDENTE:

- Fornecimento de toda a documentação base para a elaboração dos projetos básicos das subestações;
- Análise, emissão de comentários e aprovação de toda documentação e projetos executivos a serem produzidos pela CONCESSIONÁRIA;
- Aprovação dos estudos de coordenação e seletividade das proteções dos sistemas e dimensionamento dos equipamentos incluídos no fornecimento;

### **3.2 Documentos de Referência**

Para perfeita compreensão do escopo deste documento é necessário consultar os seguintes documentos de referência, em suas últimas revisões:

- Apêndice 1 Estudos Ambientais;
- Apêndice 2 Estudos de Impacto Social;
- Apêndice 3 Estudos de Interação do Sistema FV com o Aterro Sanitário de Santa Cruz;
- Apêndice 4 Projeto Básico da Usina Fotovoltaica a ser Instalada no Aterro Sanitário de Santa Cruz;
- Apêndice 5 Lista de Laboratórios Acreditados;
- Apêndice 6 Informação de Acesso LIGHT;

- Apêndice 7 Metodologia de Avaliação de Desempenho.

### **3.3 Distribuidora de Energia Elétrica e demais órgãos envolvidos**

Para viabilização dos projetos e da execução da obra, a CONCESSIONÁRIA deverá providenciar todo e qualquer processo administrativo junto à concessionária de distribuição de energia elétrica e demais órgãos envolvidos necessários para realização do objeto do presente edital.

### **3.4 Materiais, Equipamentos e Serviços**

Os materiais, equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas. Na inexistência destas, ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas normas de outras entidades reconhecidas internacionalmente como:

NEMA	National Electrical Manufactural Comission
ANSI	American National Standard Institute
IEC	International Electrotechnical Comission
DIN	Deutsche Industrie Normen
IEEE	Institute of Electrical ans Electronic Engineers
NEC	National Electrical Code
ASTM	American Society dos Testing and Materials
EIA	Electronic Industries Association
TIA	Telecommunications Industries Association
ITU	International Telecomunicações Union



Sempre com a aprovação do PODER CONCEDENTE, poderão ser aceitas outras normas de reconhecida autoridade, que possam garantir o grau de qualidade exigido/especificado. Além das normas técnicas acima, o projeto e o fornecimento de materiais deverão obedecer às normas técnicas da concessionária de energia elétrica.

## 4 REQUISITOS GERAIS

### 4.1 Critérios para seleção de Unidades Consumidoras

As Unidades Consumidoras que devem ser priorizadas para serem beneficiadas com a PPP do Solário Carioca deverão ser vinculadas à prestação de serviços de Educação e Saúde do Município, dentre as UCs do MUNICÍPIO que estejam ligadas em Baixa Tensão Grupo B3.

Sempre que necessário, as Unidades Consumidoras poderão ser substituídas, a critério do Poder Concedente e respeitando parâmetros técnicos, sem a necessidade de Termo Aditivo ao contrato celebrado.

Abaixo, uma lista de Unidades Consumidoras que atendem o critério mencionado acima (base: jan/2023):

Cód.Parceiro	Parceiro	CNPJ	Contrato	Identificação do Cliente	Endereço	Bairro
0020002202	SMS	29468055000102	5201954403	UPA ALEMÃO	EST ITARARE 951	BONSUCESSO
0020002202	SMS	29468055000102	5202769441	UPA MUNICIPAL DE MANGUINHOS	AV DOM HELDER CAMARA 1184	PAC DSUP
0020002202	SMS	29468055000102	5203186113	UPA - SOUZA AGUIAR	R FREI CANECA SN PX 52	CENTRO(RJ)
0020003413	SME	29468063000159	5205101593	09.18.104-EM MAYRA AGUIAR DA SILVA	R FREI TIMOTHEO SN EF 95	CAMPO GRANDE
0020003413	SME	29468063000159	5205284065	CIEP 10.19.210 ALBERTO PASQUALINI	R NELSON PIAUHI DOURADO SN EF 110	CONJUNTO URUCANIA
0020003413	SME	29468063000159	5120002279	CIEP 01.02.505 JOSE PEDRO VARELA	R LAVRADIO 133	CENTRO(RJ)
0020003413	SME	29468063000159	5205395276	CENTRO DE REFERÊNCIA DE EJA(CREJA)	R CONCEICAO 74	CENTRO(RJ)
0020003413	SME	29468063000159	5203561254	07.16.203 CIEP PROF.LAURO OLIVEIRA LIMA	EST JACAREPAGUA 5011	JACAREPAGUA
0020002202	SMS	29468055000102	5202461093	UNIDADE DE SAÚDE EVARISTO DA VEIGA	R EVARISTO DA VEIGA 16 LJ	CENTRO(RJ)
0020002202	SMS	29468055000102	5203393898	HOSPITAL JURANDYR MANFREDINI	R SAMPAIO CORREA SN CJ	COL JULIANO MOREIRA
0020003413	SME	29468063000159	5205423984	07.16.081-E.M. VEREADOR ATILA NUNES NETO	EST CURIPOS SN BL 1 EF 746	ANIL
0020002202	SMS	29468055000102	5205068453	CLÍNICA FAMÍLIA HELENA BESSERMAN VIANNA	R OITO SN LG CLINICA	FAVELA AREAL



0020003413	SME	29468063000159	5205287648	10.19.084-E.M.MEDALHISTA ROBSON DONATO	AV CESARIO DE MELO 13501 BL 4 LG ESCOLA2	SANTA CRUZ
0020003413	SME	29468063000159	5205646548	CIEP 10.19.206 BARAO DE ITARARE	R VITOR DUMAS SN	SANTA CRUZ
0020003413	SME	29468063000159	5203026733	ESC 07.16.052 ROSA DO POVO	EST CAFUNDA 1757	MIRANTE RESIDENCIAL SEPETIBA
0020003413	SME	29468063000159	5204872763	CIEP 10.19.207 - DEP. ULYSSES GUIMARÃES	R FREDERICO TROTA SN FT CIEP EF 8	ANIL
0020003413	SME	29468063000159	5205004193	07.16.080-GINÁSIO ALEKSANDER HENRYK LAKS	AV JOR OTAVIO MALTA SN LG ESCOLA	MEIER
0020002015	SME	34030908000160	7001293092	NAVE DO CONHECIMENTO ENGENHÃO (MÉIER)	R ARQUIAS CORDEIRO 1516	SANTA CRUZ
0020003413	SME	29468063000159	5205303160	CIEP 10.19.501 PRIMEIRO DE MAIO	AV ANTARES SN FT CIEP EF 1844	TIJUCA
0020003413	SME	29468063000159	5204343060	CIEP 02.08.502 DR ANTOINE MANGARINOS TOR	R S MIGUEL SN EF 438	COSMOS
0020003413	SME	29468063000159	5204846007	09.18.832 EDI PROFª JACINTHA R. FERREIRA	R NOVE SN LG ESCOLA EF 41	JARDIM GUARARAPES
0020003413	SME	29468063000159	5205200506	09.18.812-EDI PROFº JORGE EUCLIDES NUNES	R JOSE DOS SANTOS SN EF 33	FLAMENGO
0020002202	SMS	29468055000102	5120000847	CMS MANOEL JOSÉ FERREIRA	R SILVEIRA MARTINS 161	RAMOS
0020002202	SMS	29468055000102	5120067326	PAM MARIA C.R. PAUGARTTE ( RAMOS )	R JOAQUIM GOMES SN	IRAJA
0020003413	SME	29468063000159	5120067236	ESCOLA 05-14-023 GASPAR VIANNA	R SOLD JOSE PEREIRA SN EF 110	ANIL
0020003413	SME	29468063000159	5204779423	07.16.079 - E.M. AZERBAIJÃO	AV TTCL MUNIZ DE ARAGAO 1065	SANTO CRISTO
0020002202	SMS	29468055000102	5204564536	CMS JOSE MESSIAS DO CARMO	R WALDEMAR DUTRA 55	CURICICA
0020003413	SME	29468063000159	5205600953	07.16.036 - E.M. LINCOLN BICALHO ROQUE	R ITAGUAGE SN LG ESCOLA PX 15	JARDIM AMERICA
0020003413	SME	29468063000159	5120100051	E.M. PRESIDENTE GRONCHI (04.31.023)	R JORGE LACERDA SN	GRAJAU
0020003413	SME	29468063000159	5120003158	ESCOLA 02.09.025 FRANCISCO CAMPOS	R NS LOURDES 175	COMUNIDADE COLONIA
0020002202	SMS	29468055000102	5201618383	HOSPITAL FRANCO DA ROCHA	AV FRANCO DA ROCHA SN	FAV RIO DAS PEDRAS
0020002202	SMS	29468055000102	5205066087	CLÍNICA DA FAMÍLIA OTTO ALVES CARVALHO	AV ENG SOUZA FILHO SN EF 1000	SEPETIBA
0020003413	SME	29468063000159	5205038402	10.19.822-EDI PROF.KÁTIA MIRANDA SANTOS	EST SEPETIBA SN FT E.D.I.0 PX 3770	BANGU
0020003413	SME	29468063000159	5120101015	ESC 8 17 18 LEONIDAS SOBRINHO PORTO	R AVENCAS SN	CAMPO GRANDE
0020003413	SME	29468063000159	5204943225	09.18.099-EM PROFº ANTÔNIO BOAVENTURA	R ABIO SN LG ESCOLA	FAVELA MONS BRITO
0020003413	SME	29468063000159	5120067469	ESC 4.10.3 RUY BARBOSA	R AGUIAR MOREIRA 652	JACAREZINHO
0020002202	SMS	29468055000102	5205069117	POSTO SAUDE DR RENATO ROCCO	R AIRES DE CASAL SN	

#### 4.2 Responsabilidade Técnica sobre o Acesso

Deverá a CONCESSIONÁRIA assumir a responsabilidade técnica sobre o acesso da Usina junto à Distribuidora de Energia Elétrica de sua área de concessão. Ressalta-se que a PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO já realizou o pedido de acesso junto à LIGHT em 30 (trinta) de novembro de 2022.

#### 4.3 Demais Requisitos

A CONCESSIONÁRIA deverá sugerir otimização de projeto e dos equipamentos especificados previamente. Os painéis deverão ter certificado TTA (conjuntos testados

com todos os ensaios de tipo e de rotina), conforme testes especificados pela norma NBR IEC 60439 - Conjuntos de Manobras e Controles de Baixa Tensão – e pela norma NBR 62271 - Conjuntos de Manobras e Controles de Alta Tensão; todas as normas em suas últimas versões. Os demais equipamentos deverão ser testados e possuir certificações, de acordo com as normas aplicáveis.

## **5 OBSERVAÇÕES GERAIS**

### **5.1 Das Indicações Técnicas**

Todas as indicações técnicas contidas no Termo de Referência são orientativas e vinculantes, incluindo quantitativos, especificações técnicas e topologia do sistema. Portanto a CONCESSIONÁRIA será responsável pela totalidade dos cálculos, apresentação do projeto executivo e garantia da eficiência mínima estabelecida no subitem 6.2 deste item - podendo adotar outras tecnologias disponíveis mediante prévia autorização do PODER CONCEDENTE, visando garantir a otimização da geração de energia e as melhores práticas para Operação e Manutenção da Usina.

### **5.2 Da Garantia Firme**

Fica estabelecido que a CONCESSIONÁRIA deve garantir energia “firme” com eficiência acima de 75% da capacidade total da planta geradora, que será aferida mensalmente e consolidada no período anual, para fins de avaliação efetiva da energia fornecida.

## **6 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA**

A proposta a ser apresentada pela CONCESSIONÁRIA deverá considerar integralmente o conteúdo desta especificação. A seguir são apresentados elementos a serem considerados para elaboração do orçamento e apresentação da proposta.

### **6.1 Gerenciamento**

A CONCESSIONÁRIA deverá designar um Gerente de Projeto, com plena capacidade de representação da concessionária perante o PODER CONCEDENTE, para apresentação de esclarecimentos e decisão quanto a soluções a serem implantadas.

O(a) Gerente de Projeto deve ser profissional qualificado, com capacidade técnica para implantação e operação de usinas fotovoltaicas com fonte destinada à GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.

Além do(a) Gerente do Projeto, deve ser alocado para o projeto de um(a) Supervisor(a), sendo obrigatoriamente um(a) engenheiro(a) com comprovada experiência em acompanhamentos de serviços semelhantes ao especificado neste documento, que permanecerá disponível a partir do início das atividades. É necessária a apresentação de atestado de capacidade técnica, reconhecido pelo CREA, para este profissional. O(a) Supervisor(a) deve ser profissional qualificado, com capacidade técnica para:

- Atualizar cronogramas;
- Atualizar desenhos e demais documentos do Projeto Executivo;
- Emitir relatórios de atividades;
- Esclarecer dúvidas em atividades rotineiras;

Devem ser considerados como recursos ao(à) supervisor(a), disponíveis no local de execução dos serviços:

- Microcomputador com acesso à internet, impressora e todos os periféricos necessários para elaboração de documentos e relatórios;
- Aplicativos e programas (softwares) necessários ao exercício de sua atividade;
- Aparelho telefônico móvel para comunicação;

O Gerente de Projetos e o Supervisor deverão apresentar atestados que comprovem experiência mínima de 2 (dois) anos na implantação e operação de usinas fotovoltaicas com fonte destinada à GERAÇÃO DISTRIBUÍDA, com registro no Conselho de Classe competente (CREA/CONFEA), se aplicável. A experiência mínima deve

abarcando a comprovação da implantação de, no mínimo, 5 (cinco) usinas fotovoltaicas e operação de, no mínimo, 1 (uma) usina fotovoltaica.

Em até 10 (dez) dias úteis da DATA DA ORDEM DE INÍCIO, a SPE deverá encaminhar documento de identificação, currículo e atestados do(s) profissional(is) ao PODER CONCEDENTE, bem como documentação hábil a comprovar a regularidade da conexão das usinas fotovoltaicas, implantadas pelo(s) profissional(is), à rede de distribuição local.

## **7 ESTUDOS AMBIENTAIS**

### **7.1 Monitoramento Ambiental**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar, monitorar e inspecionar indicadores e componentes dos Programas Ambientais de maneira a mitigar os potenciais impactos ambientais do projeto.

A Tabela 1 resume os principais componentes dos programas ambientais para o Aterro Sanitário de Santa Cruz. A avaliação detalhada destas atividades é apresentada no Apêndice 1 e deve ser realizada pela CONCESSIONÁRIA durante o período de seu contrato de execução e operação da usina.

Fase		Componente
Implantação	Preparação	Inventário de vegetação
		Relatório Simplificado de Ocorrência de Fauna Silvestre
		Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil - PGRCC
	Realização da obra	Minimização de ruído
		Gerenciamento de resíduos
		Gerenciamento de efluentes
		Gerenciamento de movimento de terra, erosão e empoçamento
		Monitoramento e manejo de fauna silvestre e doméstica
		Manejo de flora
		Controle e monitoramento de movimentação e materiais
		Comissionamento ambiental
		Inspeção, auditoria e ações corretivas
		Gerenciamento de resíduos

Operação	Minimização de Ruído
	Monitoramento e manejo de fauna silvestre e doméstica
	Controle de erosão, assoreamento e empoçamento
	Inspeção, auditoria e ações corretivas
Desativação	Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil
	Plano de gerenciamento de resíduos dos módulos
	Plano de novo uso

#### **7.1.1 Inventário de Vegetação**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um inventário de vegetação do aterro que deverá compor a documentação a ser submetida à Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMAC, conforme o que estabelece a Resolução SMAC 587/2015.

#### **7.1.2 Relatório Simplificado de Ocorrência de Fauna Silvestre**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um inventário simplificado de ocorrência de fauna silvestre, respeitando os requisitos da Portaria MA/CGCA/GEC n. 2 / 2014. O relatório deverá possuir o seguinte conteúdo mínimo:

- Caracterização ambiental da área
- Localização da área de estudo
- Metodologia de observação para coleta de dados por grupo taxonômico e descrição dos instrumentos de observação. Obrigatório no mínimo uma coleta diurna e uma noturna.
- Lista das espécies observadas no local e status de ameaça de extinção e endemismo na Mata Atlântica;
- Fotos coloridas em meio digital e impressas em alta resolução de indivíduos e vestígios encontrados.

#### **7.1.3 Projeto de Gerenciamento de resíduos de construção civil – PGRCC**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o Projeto de Gerenciamento de resíduos de construção civil (PGRCC) durante as obras de implantação e de desativação da usina FV. As seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Formalizar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil conforme Resolução CONAMA 307, Decreto Municipal 27078/06, Resolução SMAC 604 /2015 e resolução SMAC 387/2005.
- Garantir classificação de resíduos de acordo com NBR ABNT 10004 e Resolução CONAMA 307, e separação dos resíduos nas categorias definidas pela resolução CONAMA.
- Garantir que resíduos Classe A (entulhos) sejam coletados em caçambas de no máximo 5 m<sup>3</sup> e transportados por empresas autorizadas pela prefeitura.
- Providenciar destinação de acordo com as prioridades definidas na Resolução CONAMA 307.

#### **7.1.4 Minimização e Monitoramento de Ruído**

De maneira a garantir que ruídos não ultrapassem os valores máximos estipulados pela legislação vigente, as seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Priorizar uso de peças pré-montadas.
- Não permitir o uso, em ambiente aberto, de equipamentos e ferramentas que possam gerar ruído acima de 90 dBA.
- Monitorar periodicamente o ruído conforme Resolução CONAMA 01/90 e ABNT NBR 10151 em locais no perímetro do aterro e áreas de potencial recepção de ruído.

#### **7.1.5 Gerenciamento de Resíduos e Efluentes**

Nas fases de implantação e de desativação, com obras civis em andamento, será necessário um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil de acordo com a Resolução CONAMA 307 e Decreto Executivo 1.068/2004. O Projeto deverá levar em conta os métodos construtivos específicos tais como preparação e lançamento de concreto na obra, existência ou não de operações de corte e solda de metais, pintura, entre outras. Na fase de operação, embora possa não haver exigência

por parte de órgãos ambientais, recomenda-se a formalização de um Plano de Gerenciamento de Resíduos. As seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Providenciar disponibilidade de banheiros químicos de empresas devidamente autorizadas para que na retirada o material seja destinado a tratamento apropriado. Não utilizar o tratamento de chorume para esse fim, nem permitir o despejo dos líquidos na área do aterro.

Manter registro da retirada e confirmação de recebimento dos banheiros químicos no destino.

- Monitorar a preparação de concreto ou lançamento de concreto durante a obra, devem ser utilizadas caixas de contenção para enviar águas de lavagem para o destino apropriado. Não utilizar o tratamento de chorume para esse fim, nem permitir o despejo dos líquidos na área do aterro.

#### **7.1.6 Gerenciamento de movimento de terra, erosão e empoçamento**

As diretrizes de projeto civil incluídas como especificação técnica deste Termo de Referência visam evitar ocorrências significativas de erosão e assoreamento ao longo da vida útil da usina, que poderia ser prejudicial ao próprio sistema fotovoltaico. Pequenas ocorrências podem acontecer, mesmo com um bom projeto - tais riscos de erosão e assoreamento se concentram nas etapas de implantação e desativação da usina fotovoltaica.

Por tudo isso, as seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Cobrir a parte nua de modo a evitar ou minimizar a erosão em caso de chuva, sempre que houver movimento de terra ou solo nu;
- Regularizar para evitar empoçamento, sempre que a movimentação devido à obra gerar depressões;

- Molhar para evitar a suspensão de poeira, sempre que houver solo nu em dias secos;

#### **7.1.7 Monitoramento e Manejo de Fauna Silvestre**

No sistema a ser instalado no Aterro Sanitário de Santa Cruz, destaca-se a questão da fauna, uma vez que a instalação dos módulos pode atrair ou afugentar espécies, ou ainda causar extinção de alguma espécie, e superpopulação de outra – e tais fatos podem causar desequilíbrio ambiental. Durante as obras pode haver deslocamento e necessidade de resgates, desentocamento ou cercamento. Dado que não há levantamento anterior suficientemente detalhado de fauna para antecipação de potenciais ocorrências, é necessária inspeção da área da obra antes do seu início. Durante a obra a área deve ser cercada, minimizando o acesso de animais como roedores e reptéis, embora não impeça o acesso de aves, primatas e insetos. Uma inspeção diária deve ser realizada para identificar eventual presença de ninhos ou animais que possam trazer transtornos para a obra ou para a segurança dos funcionários.

A avaliação do risco de morte para aves em voo por choque com os módulos é controversa, logo é exigido do PODER CONCEDENTE que sejam adotadas medidas de inspeção antes das obras e, se necessário, manejo da fauna antes do início da entrada de operação da Usina. Após a entrada em operação da usina a CONCESSIONÁRIA deve continuar o monitoramento das aves a fim de identificar eventual ocorrências de episódios de colisões de aves com os módulos FV.

As seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- a) Cercamento da área da obra
- b) Inspeções diárias da área de operação visando observar a movimentação e a nidificação na área dos módulos e junto ao cabeamento, conduítes e/ou bandejas, bem como junto ao edifício operacional do aterro, conforme o que for estabelecido na autorização ambiental, tendo como mínimo:

- Observação de ninhos;



- Observação de penas com contagem de ocorrência, local e tipo (corpo ou cauda);
- Observação da ocorrência de carcaças não predadas;
- Observação de ocorrência de roeduras;
- Conforme o resultado da ocorrência de fauna, instalar câmeras, se necessário, para monitorar comportamentos;
- Interação com Secretaria Municipal de Meio Ambiente para definição de ações incluindo resgate, desentocamento, entre outras ações a serem definidas conforme a natureza da ocorrência.

#### **7.1.8 Controle e Monitoramento de Movimentação e Materiais**

Na etapa de implantação é esperado movimentação de materiais e veículos no canteiro de obras. Durante esta etapa as seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Organizar a movimentação de materiais para que carga e descarga ocorram na área do aterro, sem acúmulo de veículos do lado de fora.
- Exigir dos transportadores o uso de veículos que estejam atendendo os requisitos de emissão de gases e fumaça da Portaria IBAMA 85/96.
- Inspecionar diariamente os veículos a diesel e máquinas que movimentam materiais da obra quanto a emissão de fumaça e vazamentos de óleo.

#### **7.1.9 Inspeções, Auditorias e Ações Corretivas**

A CONCESSIONÁRIA deve promover a verificação diária e registro de parâmetros ambientais do projeto. As seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- Promover verificação diária, tendo como sugestão inicial os documentos específicos no Apêndice 1.

- Retenção de registros de inspeção e de operação, recomenda-se no mínimo 5 anos.
- Promover auditorias semestrais da operação, tendo como base a norma ABNT NBR ISO 19011 e tendo como critérios de auditoria:
  - O cumprimento da legislação e da autorização ambiental
  - O cumprimento das recomendações do relatório ambiental (Apêndice 1)
  - O cumprimento de demais determinações contratuais e outras assumidas pelos responsáveis pela operação
- Realizar as ações corretivas, incluindo melhorias nas listas de verificação se necessário, e registrar os resultados.

#### **7.1.10 Desativação da Usina FV**

Na fase de desativação da usina após no mínimo 25 anos de operação, dois conjuntos de atividades se destacam: o descarte dos materiais que compõem os módulos e a obra de recomposição da área, sobressaindo também a questão da mudança de uso da área. No contexto deste relatório as seguintes atividades estão previstas no escopo da CONCESSIONÁRIA:

- A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar um Plano de Descomissionamento da Usina para o período após os 25 anos de operação do sistema, apresentando a destinação dos resíduos da desmontagem, além de planejamento e execução de obras para um novo uso para a área. O relatório deverá abordar minimamente dois cenários:
  - Repotenciação da Usina: uma das soluções idealizadas após 25 anos de operação do sistema é a repotenciação dos módulos FV, ou seja, uma recomposição do sistema de geração com módulos FV novos.
  - Plano de descarte dos módulos FV: os módulos FV devem ser enviados para manufatura reversa (desmontagem), visando o aproveitamento dos materiais recicláveis, garantindo que os rejeitos sejam aterrados de maneira ambientalmente segura.

#### **7.1.11 Comissionamento Ambiental**

O comissionamento ambiental visa verificar se todos os aspectos de projeto foram respeitados do ponto de vista ambiental. A CONCESSIONÁRIA deve apresentar um relatório final com todas as atividades realizadas.

#### **7.1.12 Descarte de Materiais e Equipamentos**

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela indicação e destinação do local para armazenamento temporário dos equipamentos que, porventura, venham a ser substituídos ou descartados em função das manutenções contempladas no projeto.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pelo depósito e guarda destes materiais removidos até seus respectivos descartes finais, que também correrão sob sua responsabilidade. Ela deverá solicitar caçamba para o armazenamento e retirada de resíduos inertes, entulho, madeiras etc.

### **7.2 Monitoramento Social**

#### **7.2.1 Estudo Social**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar, monitorar e inspecionar indicadores e componentes dos programas sociais de maneira a mitigar os potenciais impactos sociais do projeto.

O Apêndice 2 apresenta de maneira detalhada os componentes dos programas sociais para o Aterro Sanitário de Santa Cruz. Alguns dos componentes deverão ser monitorados durante a fase de implantação e outros durante a fase de operação da usina.

Todos os projetos e programas elaborados pela CONCESSIONÁRIA serão monitorados pelo PODER CONCEDENTE por procedimentos de garantia (Compliance Assurance) de modo a garantir a implementação, manejo de não-conformidades e cumprimento de todos os requisitos ambientais, sociais e de saúde e segurança da fase de construção e operação da usina.

### **7.2.2 Elaboração de Estudo de Impacto Socioambiental**

O projeto do Aterro Sanitário de Santa Cruz pode ser submetido a financiamento por instituição financeira signatária dos Princípios do Equador, neste cenário é responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a elaboração de Estudo de Impacto Socioambiental (ESIA, na sigla em inglês para Environmental and Social Impact Assessment).

### **7.2.3 Sistema de Gestão Ambiental e Social (SGAS)**

A CONCESSIONÁRIA precisará desenvolver um Sistema de Gestão Ambiental e Social (SGAS) para as fases de construção e operação, bem como demonstrar o engajamento efetivo das partes interessadas, como um processo contínuo, estruturado e culturalmente apropriado, junto às comunidades afetadas e, quando pertinente, junto às outras partes interessadas.

Adicionalmente, a CONCESSIONÁRIA precisará criar um mecanismo de ouvidoria para receber comentários e queixas quanto ao desempenho socioambiental do Projeto e facilitar a busca de soluções para tais demandas.

Tanto o Sistema quanto sua aplicação deverão ser aprovados e monitorados pelo PODER CONCEDENTE.

### **7.2.4 Processo de Consulta e Participação Informada (IFC PD5: Aquisição de terra e remanejamento involuntário de populações).**

A CONCESSIONÁRIA para execução da usina FV a ser integrada no aterro Sanitário de Santa Cruz, terá em seu escopo de serviços o projeto e execução de uma linha de distribuição de média tensão (MT) em 13,8kV.

Como parte das atribuições da CONCESSIONÁRIA contempla o processo de consulta e participação informada, caso haja processo de negociação devido a passagem da linha de distribuição, envolvendo ou não a indenização pelo uso da terra adquirida por servidão mediante acordos negociados ou judicializados com proprietários de imóveis ou com aqueles que tenham direito legal a ela.

#### **7.2.5 Plano de Saúde e Segurança do Trabalhador**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar, para a fase de implantação e operação da Usina FV, um Plano de saúde e segurança do trabalhador ou instrumento similar de gestão. O plano deve seguir as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e deve integrar o Sistema de Avaliação e Gestão Ambiental e Social (SGAS) do Projeto.

#### **7.2.6 Plano de Saúde e Segurança da Comunidade**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar, para a fase de implantação e operação da Usina FV, um Plano de saúde e segurança da comunidade ou instrumento similar de gestão. O plano deve seguir as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e deve integrar o Sistema de Avaliação e Gestão Ambiental e Social (SGAS) do Projeto.

#### **7.2.7 Plano de Desenvolvimento Local**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um Plano de Desenvolvimento Local, de maneira a estimular localmente o comércio local da região. Recomenda-se que sejam adotadas medidas potencializadoras para priorizar na etapa de construção, a utilização de serviços e aquisição de produtos do bairro Santa Cruz, como restaurantes, lanchonetes, lojas de material de construção, olarias (fabricação de tijolos) e cerâmicas. Recomenda-se que o engajamento com estas partes interessadas ocorra imediatamente visto que já estão a par do projeto devido a ações de comunicação informais no território. A CONCESSIONÁRIA deve garantir igualdade de oportunidades para homens e mulheres.

Caso não sejam contratados profissionais capacitados e experientes, é importante capacitar, previamente ao início do projeto, todas as pessoas envolvidas. O treinamento deverá ser composto por módulos teóricos e práticos.

A CONCESSIONÁRIA deve apresentar um planejamento e cronograma de atividades teóricas e práticas que deverá abordar no mínimo os seguintes tópicos: fundamentos da energia solar, corrente contínua e alternada, segurança em instalações FV, componentes do sistema FV, fundação, montagem de estruturas

metálicas, montagem e fixação de módulos FV, cabeamento e instalação mecânica de inversores.

O treinamento também deverá abordar as atividades de manutenção de sistemas FV, contendo no mínimo os seguintes tópicos: inspeção visual da integridade do sistema FV, inspeção de funcionamento dos inversores e limpeza de módulos FV.

#### **7.2.8 Plano de Comunicação Social**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um Plano de Comunicação Social do projeto. Este plano deve apresentar o seguinte detalhamento:

- (i) estratégias de comunicação;
- (ii) objetivos;
- (iii) categorias de partes interessada a serem atendidas;
- (iv) ações de comunicação;
- (v) metodologias e processos;
- (vi) mídias e veículos;
- (vii) infraestrutura e materiais;
- (viii) canais de acesso e comunicação;
- (ix) indicadores de processo e de resultado;
- (x) dimensionamento de equipe;
- (xi) capacitação e preparação;
- (xii) cronograma;
- (xiii) orçamento; e
- (xiv) revisão do plano.

A CONCESSIONÁRIA deve utilizar linguagem afirmativa e sensível a gênero e raça nas ações de comunicação do projeto, incluindo relatórios e termos de referência, nas peças publicitárias e comunicação visual. A CONCESSIONÁRIA deve garantir que toda a equipe envolvida na execução do projeto esteja capacitada para promoção de igualdade de gênero e raça.

### **7.2.9 Plano de Engajamento de Partes Interessadas (PEPI)**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um plano de Engajamento com Partes Interessadas (PEPI). Este plano deverá interagir com organizações e moradores do entorno do empreendimento, sejam associações de moradores, propriedades particulares, igrejas, estabelecimentos comerciais, grupos e coletivos informais e indivíduos potencialmente considerados como comunidade afetada. O mapeamento e análise de partes interessadas deverá ter caráter contínuo e dinâmico envolvendo as partes interessadas.

### **7.2.10 Avaliação de Riscos e Impactos Sociais**

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar uma avaliação e gestão dos riscos sociais e ambientais já inicialmente apresentados e detalhados no Apêndice 2. As medidas de prevenção e mitigação dos riscos e impactos adversos e de potencialização dos impactos positivos para trabalhadores e comunidade devem ser constantemente reavaliadas e complementadas nesta avaliação.

## **8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PROJETO**

A Usina FV especificada neste documento será instalada no Aterro Sanitário de Santa Cruz. A usina deve possuir potência instalada de cerca de 6,12 MWp em corrente contínua (c.c.) e 5 MW em corrente alternada (c.a.).

### **8.1 Descrição Geral do Local**

O Aterro Sanitário de Santa Cruz fica localizado na cidade do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, no bairro de Santa Cruz (22°52'21.07"S 43°42'29.96"O). A Figura 1 apresenta a imagem de satélite do Aterro Sanitário de Santa Cruz.

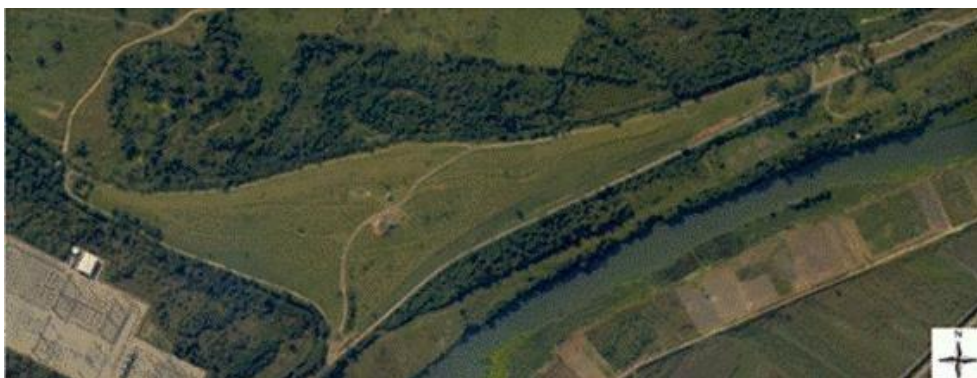


Figura 1 - Registro de satélite do Aterro Sanitário de Santa Cruz (22°52'21.07"S 43°42'29.96"O).

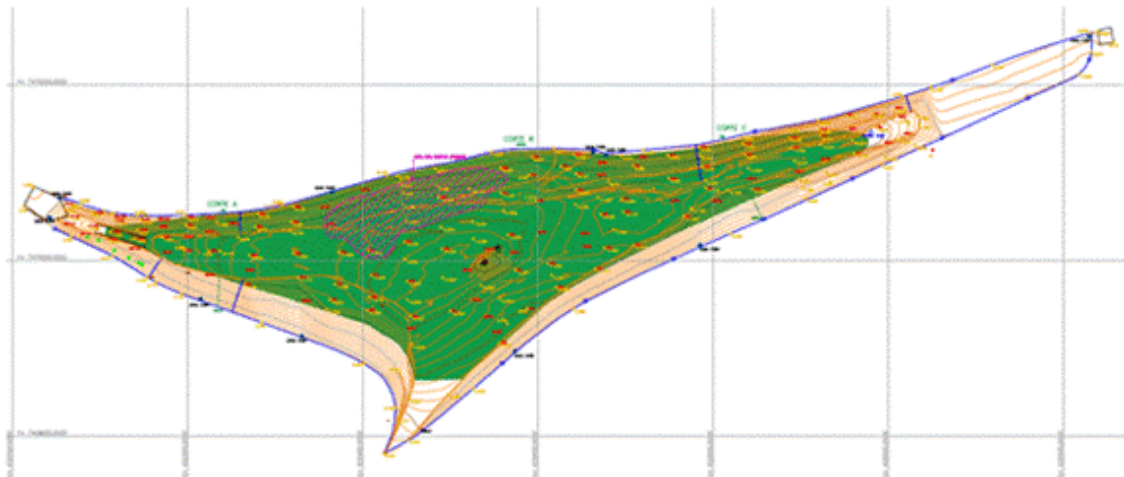
A Figura 2 apresenta o registro fotográfico aéreo realizado do aterro, que teve o encerramento de suas atividades em 1999.



Figura 2 - Registro fotográfico aéreo do Aterro Sanitário de Santa Cruz



As principais características geotécnicas, bem como a interação do sistema FV com o terreno, precisam ser levadas em consideração para o correto dimensionamento e projeto da usina FV. O Apêndice 2 apresenta os principais pontos



de atenção em relação a interação do sistema FV com o terreno do aterro. A CONCESSIONÁRIA deve se ater ao levantamento topográfico, bem como todos os apontamentos realizados nos estudos preliminares disponibilizados em conjunto a este documento. A Figura 3 apresenta o levantamento topográfico da área identificada como adequada para a implantação da usina FV (em verde). O Apêndice 4 apresenta o projeto orientativo da usina FV.

Figura 3 - Área disponível com viabilidade técnica (em verde) para a implantação da usina solar fotovoltaica de 5 MW (c.a.).

## 8.2 Estruturas de Suporte e Fixação de Módulos

Os Módulos FV da usina serão dispostos em fileiras, utilizando estruturas metálicas de suporte e fixação, estas estruturas deverão ser de aço galvanizado a fogo (categoria c4) ou alumínio anodizado, com garantia contra corrosão mínima de 25 anos. Os módulos deverão ser fixados às estruturas de suporte por meio de grampos (clamps) de alumínio anodizado. Todos os parafusos utilizados nesta estrutura devem ser de aço inoxidável. As estruturas metálicas deverão estar com todos os acabamentos realizados antes da instalação dos módulos e, após a fixação dos mesmos, em nenhuma hipótese serão permitidos trabalhos de tratamento de superfície e acabamento da estrutura que possam causar impactos ou afetar os módulos.

As estruturas deverão possuir inclinação de 20°, de modo a facilitar a autolimpeza dos módulos pela chuva. O distanciamento entre as fileiras deverá ser proposto de maneira a permitir o trânsito de veículos entre as mesmas. O mínimo distanciamento útil entre fileiras deverá ser de 2,5 m.

Em virtude da limitação de informações disponíveis para o aterro de Santa Cruz, a CONCESSIONÁRIA deve, previamente ao início das obras da usina FV, realizar um novo levantamento topográfico do local. A partir deste novo levantamento, será possível comparar o recalque anual do terreno, adotando como comparativo o levantamento realizado em agosto de 2020. Caso os resultados do novo levantamento topográfico apresentem recalques de baixa magnitude (e.g. mm/ano), as especificações apresentadas e estruturas propostas podem ser reavaliadas, desde que aprovadas pelo PODER CONCEDENTE.

Contudo, é importante ressaltar que a CONCESSIONÁRIA deve prever em sua proposta comercial a utilização da solução apresentada neste Termo de Referência. Considerando as particularidades do terreno e as informações disponíveis para o local, a CONCESSIONÁRIA deve optar por estruturas de sustentação dos módulos FV superficiais e dimensionadas de maneira que as movimentações naturais do terreno não transmitam esforços para as estruturas metálicas de fixação dos módulos, assim como para os módulos fotovoltaicos em si. De modo a atender os condicionantes do terreno, a estrutura orientativa proposta no projeto básico utiliza fundação de concreto armado em formato de anel, como pode ser observado em mais detalhes no Apêndice 4.

### **8.3 Montagem e Instalação das Estruturas de Suporte**

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela logística geral, transporte, armazenamento, manuseio, montagem e fixação das estruturas no terreno do aterro, cujas atividades deverão seguir as normas técnicas e de segurança do trabalho, dando atenção especial à proteção dos trabalhadores, de transeuntes e veículos, sendo

também responsável por quaisquer danos que venham a ocorrer em qualquer etapa do processo de trabalho. Independente das topologias construtivas utilizadas, a estrutura de sustentação dos módulos FV não deve ser cravada no solo, pois a espessura do aterro não permite esta topologia construtiva. A estrutura proposta deve ser apoiada sobre a camada de fechamento, minimizando a interação do sistema FV com as camadas de resíduos do aterro. Entretanto, é aconselhável que parte da estrutura de concreto esteja superficialmente enterrada no solo. É importante frisar que o aterro não possui uma camada uniforme de cobertura, foram medidas espessuras da ordem de 10 a 60 cm. Sendo assim, é sugerido que em locais do terreno onde a espessura do solo seja inadequada para a execução do anel de concreto, que o local tenha sua proteção aumentada, com uma camada de aterro que deverá imediatamente ser revestida por uma cobertura de grama. Em locais onde a espessura mínima é adequada, mas a camada de resíduo já se apresenta visível é recomendado que seja utilizado um polímero de material impermeável e resistente entre o rejeito e a estrutura de concreto.

A CONCESSIONÁRIA deve adotar uma distância mínima de 1,5 m dos taludes. Além disso, de modo a manter a integridade das camadas do aterro, toda a proteção de grama, retirada durante o período de instalação, deverá ser devidamente replantada. O aterro possui em sua área mais plana um local que foi utilizado para deposição do material que serviu para as obras de readequação de 2009 e atualmente é utilizado como mirante devido a sua elevada cota. Este local é de grande interesse para a implantação da usina, por ser afastado de declividades e estar exatamente na região central do aterro.

Este material deve ser retirado e, posteriormente, deve ser realizada a retificação da cota do local, para estar em concordância com as cotas adjacentes e readequação da camada de cobertura. O Aterro Sanitário de Santa Cruz não possuía nenhum marco de controle de recalque, entretanto, durante a avaliação técnica realizada em agosto de 2020, foram adicionados ao aterro alguns marcos de concreto, que não devem ser movimentados ou realocados.

Todos os materiais utilizados devem ser adequados às condições ambientais do local de instalação e ter duração compatível com a expectativa de vida útil da usina, que é de pelo menos 25 anos. Devem ser tomadas precauções para evitar a ocorrência de corrosão eletroquímica resultante do contato entre metais diferentes, o que poderia ocorrer entre as estruturas, elementos de fixação e módulos fotovoltaicos. Materiais isolantes como nylon, teflon e outros, devem ser utilizados entre superfícies metálicas galvanicamente desiguais para impedir a corrosão eletroquímica.

#### **8.4 Terraplanagem**

As áreas da região do aterro que foram selecionadas para a integração da usina FV apresentam adequada planicidade com pequenas irregularidades. Portanto, em virtude de as estruturas de sustentação propostas agruparem apenas um pequeno número de módulos FV, eventuais correções no terreno poderão ser realizadas pontualmente e previamente a execução da estrutura de suporte dos módulos FV.

Os preenchimentos necessários devem ser realizados de maneira pontual e em casos críticos onde o desnível do terreno possa prejudicar a implantação das estruturas de fundação, correções do solo devem ser realizadas com cautela.

#### **8.5 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais**

Conforme apresentado no Apêndice 2, os valores de precipitação máxima diária para o Aterro de Santa Cruz são expressivos e caso o aterro sanitário ainda possua elevada magnitude de recalques anuais é necessário mitigar os impactos da chuva no recalque do solo. É aconselhável que seja executado um sistema de calhas, de modo que este volume seja direcionado para o sistema de drenagem de água pluvial existente.

A CONCESSIONÁRIA deve prever esse sistema independente de escoamento de modo que direcione o volume de água pluvial incidente nos módulos para o ponto de coleta de águas pluviais existente no aterro. Nesse cenário, todas as estruturas de sustentação dos módulos FV deverão possuir esta calha em sua parte posterior. O

sistema de drenagem deve possuir material de revestimento das calhas utilizando manta de material polimérico, preenchidos com brita 1. A inclinação mínima deverá ser de 1%. Nos pontos de junção, onde o fluxo de água muda de direção será necessário uma proteção que não permita o desgaste nem o escape da água de dentro das valas.

A Figura 4 representa o esquema construtivo das calhas de drenagem que deverão ser instaladas em frente a todas as estruturas de módulos FV. É responsabilidade da CONCESSIONÁRIA o dimensionamento, projeto e execução do sistema de drenagem de águas pluviais dedicado ao sistema FV. O sistema de drenagem existente no aterro não deve ser alterado.

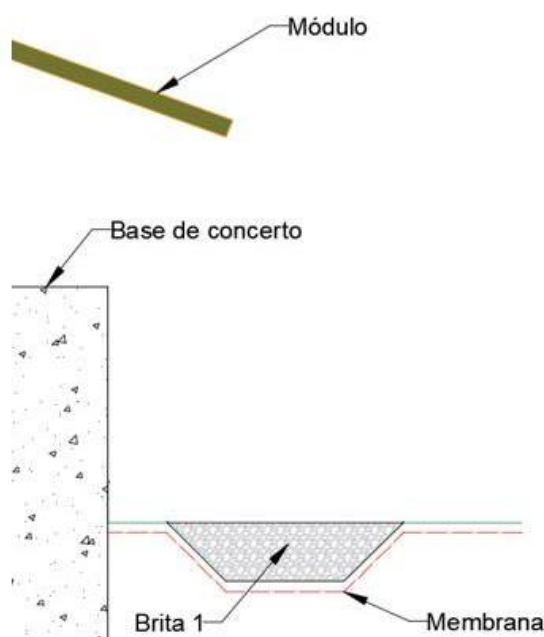


Figura 4 - Esquema construtivo de calhas para drenagem de água pluvial do plano dos módulos FV

Devido à sensibilidade ambiental do terreno em questão (aterro sanitário desativado), é de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA possíveis danos/passivos ocasionados direta ou indiretamente durante a fase de obras (terraplanagem, fundações e escavações para a instalação de infraestrutura) e operação.

## 8.6 Descrição do Sistema FV

### 8.6.1 Módulos Fotovoltaicos

A usina fotovoltaica será composta por módulos de silício cristalino (c-Si) de topologia bifacial. Os módulos deverão atender às especificações mínimas e ter documentação e certificações listadas a seguir:

- Os fabricantes dos módulos devem estar classificados como TIER 1 pela Bloomberg New Energy Finance (BNEF) ou, alternativamente, ter classificação tipo C no PV ModuleTech Bankability Report.

Potência nominal avaliada nas condições padrão de ensaio (STC, Standard Test Conditions<sup>1</sup>):  $\geq 430$  Wp;

- Eficiência do módulo fotovoltaico em condições STC superior a 19%.
- Fator de bifacialidade de, pelo menos, 70%;
- Resultados do flash test, realizado em fábrica pelo fabricante, apresentando os principais dados elétricos do módulo: VOC, ISC, VMP, IMP e PMP;
- Tolerância da potência nominal positiva ( $-0 / \geq +10$  Wp);
- Caixa de conexão (junction box) com índice de proteção IP67 ou maior;
- Conectores de engate rápido do tipo MC4, com índice de proteção IP67 ou maior;
- Moldura em alumínio anodizado com perfuração apropriada para aterramento, fixação (caso desejado) e esgotamento de água;
- Garantia de no mínimo doze anos para substituição de módulos que apresentem defeitos de fabricação;
- Garantia para substituição de módulos que apresentem redução de potência:

Acima de 3%, relativa à potência nominal estabilizada, no fim do primeiro ano de operação; Acima de 10%, relativa à potência nominal estabilizada, nos primeiros 10 anos; e De 20% relativa à potência nominal estabilizada, em 30 anos;

- Certificações de atendimento às exigências das normas IEC 61215 e IEC 61730, emitidas por instituições reconhecidas internacionalmente e pelo INMETRO;

- Certificado de Etiquetagem, de acordo com os critérios estabelecidos nos Requisitos de Avaliação da Conformidade anexos à Portaria Inmetro nº 4/2011; na Portaria Inmetro nº 357/2014 e na Portaria Inmetro nº 17/2016 e Certificado de Registro, no INMETRO, do modelo de módulo etiquetado.

#### **8.6.1.1 Teste Flasher em Laboratórios Certificados**

Os resultados de teste Flasher realizado pelo fabricante, de todos os módulos que serão utilizados na usina FV deverão ser encaminhados pela CONCESSIONÁRIA à PODER CONCEDENTE previamente ao envio dos módulos ao canteiro de obras. Com base nesses resultados e nas especificações técnicas informadas no Item 6.6.1, após receber os resultados do teste Flasher, de fábrica, a PODER CONCEDENTE irá escolher, a seu critério, uma amostra correspondente a 0,5% (cinco décimos por cento) dos módulos fotovoltaicos constantes da lista, para fins de verificação das características elétricas em um dos laboratórios listados no Apêndice 5.

Os ensaios devem ser realizados de acordo com a norma IEC 61215 –Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures.

A escolha do laboratório, bem como os custos de manipulação, transporte, procedimentos de teste e restituição dos módulos, caberão à CONCESSIONÁRIA, que acatará os resultados fornecidos pelo laboratório escolhido.

Os resultados dos testes realizados pela CONCESSIONÁRIA, em 0,5% dos módulos FV destinados a usina, serão comparados com os resultados dos testes Flasher realizados pelo fabricante. Caso haja diferença superior a incerteza laboratorial associada aos ensaios, entre os resultados dos testes Flasher do fabricante e os resultados dos testes realizados no laboratório selecionado, estes últimos prevalecerão. Neste caso, a CONCESSIONÁRIA, deve fornecer, sem ônus a PODER CONCEDENTE, módulos FV e módulos equipamentos adicionais associados (inversor,

cabeamento, estrutura metálica etc.) de maneira a atingir a potência mínima da usina FV especificada neste documento.

#### 8.6.2 Inversores

Os inversores a serem utilizados no sistema FV deverão ser do tipo string inverter, sem transformador (TL). A CONCESSIONÁRIA deve garantir que todos os inversores utilizados sejam do mesmo modelo e mesmo fabricante. Cada inversor não deverá apresentar mais do que duas strings por MPPT. Os inversores a serem utilizados, deverão ter as seguintes características mínimas:

- Potência nominal:  $\geq 50$  kW e  $\leq 200$  kW;
- Tipo: trifásico, sem transformador;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Temperatura máxima de trabalho:  $\geq +60$  °C;
- Tensão de saída nominal compatível com a tensão da rede elétrica local ou obrigatório uso de transformador isolador;
- Eficiência europeia:  $> 98$  %;
- Distorção Harmônica Total (THD):  $< 3$  %;
- Proteção contra inversão de polaridade na entrada c.c.;
- Proteção contra surtos de tensão na entrada c.c.;
- Proteção contra arcos elétricos (AFCI);
- Quantidade mínima de circuitos seguidores do ponto de potência máxima (MPPT): 5
- Proteção contra curtos-circuitos na saída c.a.;
- Monitoramento de falhas de conexão à terra;



- Monitoramento de fusíveis internos, quando houver proteção por fusíveis;
- Monitoramento das grandezas c.c. e da rede c.a.;
- Interface de comunicação (RS485, Ethernet, Bluetooth etc.) compatível com o Sistema de Aquisição e Análise de Dados (SAAD);
- Os inversores devem possuir garantia do fabricante de no mínimo cinco anos para substituição em caso de defeitos. O fornecedor deve possuir representação comercial no Brasil.
- Índice de proteção:  $\geq$  IP 65 e certificações de acordo com as normas: IEC 61727, EN 61000 (partes), IEC 62109-1, IEC 62109-2, NBR 16149, e NBR IEC 62116:2012.

A CONCESSIONÁRIA deverá, a cada dez anos, realizar a troca dos inversores da USINA FOTOVOLTAICA, a fim de otimizar a geração de energia.

## **8.7 Subestação**

A CONCESSIONÁRIA deverá prever uma subestação, de forma a permitir a conexão da Usina FV e as possíveis cargas à rede de média tensão (13,8 kV) da LIGHT. A subestação e todos os seus componentes internos deverão estar de acordo com os requisitos da concessionária, conforme a Norma Técnica da LIGHT: Procedimentos para Conexão de Microgeração e Minigeração ao Sistema de Distribuição da Light SESA BT e MT – Até Classe 36,2 kV – Revisão em julho de 2020 ou mais atual. É importante ressaltar que ainda não foi recebido da concessionária a informação de acesso e, portanto, a tensão em MT de conexão da usina FV ainda não foi definida. A subestação deverá ser construída em alvenaria, com cobertura em concreto, ou poderá ser metálica. Para ambas as opções o local deverá possuir proteção contra intempéries e possuir pintura adequada para o material utilizado. A subestação deverá possuir inclinação mínima da cobertura para escoamento d'água, porta de entrada e venezianas metálicas para ventilação cruzada do sistema. A subestação deverá ser executada em cota ligeiramente acima da cota do terreno, de maneira a evitar

escoamento de água para o local. No caso de se optar pela aquisição de uma subestação metálica, esta deverá ser nova e construída para este propósito, não sendo admitida adaptação de containers de carga.

Caso o inversor utilizado possua uma tensão de saída c.a. distinta da tensão dos circuitos auxiliares da subestação, deve ser previsto um transformador adicional, de forma a permitir a conexão das cargas à subestação.

Para um apropriado funcionamento dos equipamentos o cubículo deverá possuir um sistema de ventilação adequado, tentando manter a temperatura interna próxima do ambiente, respeitando a faixa de funcionamento dos inversores, da workstation e do transformador.

O projeto da subestação deve prever uma sala dedicada para o sistema de aquisição e análise de dados.

A subestação deverá possuir iluminação adequada e no mínimo quatro tomadas de serviço para conexão de equipamentos. Estes requisitos também deverão ser atendidos na sala dedicada do sistema de aquisição e análise de dados.

## **8.8 Interligação com a Rede da Concessionária**

A conexão do sistema FV deverá ser realizada em média tensão, através da subestação prevista neste documento, na Seção 6.7.

A conexão do sistema FV se dará, então, no secundário do transformador em baixa tensão. O sistema FV e o secundário do transformador de saída deverão ser separados por um disjuntor de acoplamento.

Maiores detalhes dos requisitos exigidos pela concessionária para conexão do sistema FV podem ser encontrados na Norma Técnica da LIGHT: Procedimentos para Conexão de Microgeração e Minigeração ao Sistema de Distribuição da Light SESA BT e MT – Até Classe 36,2 kV.

É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA o fornecimento de todos os componentes exigidos pela concessionária para esta conexão, entre eles: relés, alarmes, medidores shunt etc.

#### **8.8.1 Readequações na Linha de Distribuição**

A UFV Santa Cruz será conectada à rede da Light na LDA CRUZALIA em 13,8 kV, oriunda da subestação ZONA INDUSTRIAL. De acordo com as informações de acesso fornecidas pela concessionária (Apêndice 6), serão necessárias as seguintes obras para conexão da Usina Fotovoltaica do Aterro Sanitário de Santa Cruz ao sistema elétrico da Light:

- Construção de aproximadamente 3.700m de ramal aéreo em condutor 53mm<sup>2</sup>.
- Substituição e/ou instalação de equipamentos associados (chaves de manobra, para-raios, poste e etc.).
- Extensão de trecho subterrâneo de aproximadamente 15 metros em cabo 120 mm<sup>2</sup>, nível de isolamento 20/35 kV, e terminais de MT internos e externos com emendas.
- A informação de acesso fornecida pela concessionária prevê que as obras mencionadas acima são de responsabilidade financeira da própria concessionária e não prevê, até o momento, participação financeira do cliente. Entretanto, é importante observar que as informações contidas no documento de informação de acesso são preliminares e devem ser confirmadas durante a solicitação de acesso. Desta forma, a CONCESSIONÁRIA deve prever em sua proposta os custos associados as readequações necessárias para conexão da UFV Santa Cruz à rede da Light na LDA CRUZALIA em 13,8 kV.

#### **8.9 Medidor Bidirecional**

Além do medidor bidirecional exigido pela concessionária, deve ser instalado na usina FV um medidor bidirecional redundante que será integrado ao supervisor do Sistema de Aquisição e Análise de Dados.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela aquisição de ambos os medidores bidirecionais a serem instalados na subestação do Aterro Sanitário de Santa Cruz.

### **8.10 Sistema de Aquisição e Análise de Dados (SAAD)**

O Sistema de Aquisição e Análise de Dados (SAAD) é composto por uma estação solarimétrica, dataloggers, sensores, analisadores de rede, supervisorio, workstation para visualização e armazenamento dos dados, e outros componentes.

O SAAD deve ser configurado para registrar dados elétricos e ambientais. A estação solarimétrica do SAAD deve conter no mínimo piranômetros, célula de referência, anemômetro, pluviômetro e sensores de temperatura ambiente e sensores de temperatura do módulo.

Os sensores do sistema devem possuir as seguintes características mínimas:

- Sensor de radiação solar global horizontal, inclinada e albedo:
- Tipo de sensor: piranômetro à termopilha padrão Classe A (secondary standard);
- Quantidade: três unidades
- Faixa Espectral: 285-2800nm;
- Calibração individual do sensor com protocolo e indicação do valor de calibração;
- Incerteza diária: <3%;
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação.
- Sensor de radiação solar global (sensor inclinado):
- Tipo de sensor: Célula de Referência (silício monocristalino);
- Quantidade: Uma unidade



- Calibração individual do sensor com protocolo e indicação do valor de calibração;

- Incerteza diária: <5%;
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação.
- Sensor de temperatura ambiente:
- Tipo de sensor: PT100;
- Quantidade: Uma unidade
- Faixa de medição: 0°C até +110°C;
- Precisão:  $\pm 0,5\%$ ;
- Índice de Proteção: IP62;
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação.
- Sensor de temperatura dos módulos fotovoltaicos:
- Tipo de sensor: PT100 ou PT1000;
- Quantidade: seis unidades
- Faixa de medição: 0°C até +110°C;
- Precisão:  $\pm 0,5\%$ ;
- Índice de Proteção: IP65;
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação.
- Sensor de velocidade de vento
- Tipo de sensor: anemômetro eixo vertical de três conchas
- Quantidade: Uma unidade
- Faixa de medição mínima: 0,8 m/s até 40 m/s

- Precisão:  $\pm 0,5\%$
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação
- Pluviômetro
- Tipo de sensor: pluviômetro tipo "bucket" (copo coletor)
- Quantidade: Uma unidade
- Área de captação: 200 cm<sup>2</sup>
- Resolução: < 0,5 mm
- Garantia de no mínimo 1 ano para defeitos de fabricação

Os dados de geração de energia dos inversores, medidor de energia e estação solarimétrica deverão ser unificados em um supervisor para emissão de relatórios em formato padrão .XML, .CSV ou .XLS.

Os protocolos de comunicação do medidor de energia, inversores e estação solarimétrica devem ser compatíveis e unificados entre eles ou ter protocolos abertos para comunicação, desde que garantam a interoperabilidade entre estes e outros sistemas.

Para fins de compatibilidade dos dados coletados, o SAAD deverá ser capaz de exportar dados de forma autônoma e automatizada, em formato customizável pela PODER CONCEDENTE, no formato XML, CSV ou XLS, visando a geração de relatórios gerenciais a partir dos dados de medição e sensoramento. Os relatórios poderão ser enviados por e-mail, e disponibilizados em arquivos de servidores FTP.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela montagem e configuração da workstation, incluindo nobreak, para visualização e armazenamento dos dados, devendo garantir que os dados serão armazenados de forma segura (com backup) e transmitidos com intervalo máximo de um minuto. A CONCESSIONÁRIA deverá

disponibilizar também um manual do usuário para todos os processos descritos. Incluindo assim, um manual para uso do software de coleta, armazenamento, formatação e envio dos dados.

A CONCESSIONÁRIA ficará responsável pela conexão da workstation à rede de internet da PODER CONCEDENTE, via conexão 3G ou outra solução sugerida pela CONCESSIONÁRIA e pré-aprovada pela PODER CONCEDENTE.

### 8.11 Workstation

A aquisição e instalação da workstation deverá ser de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA. A workstation deverá ser alocada dentro da subestação, em uma sala dedicada. A Tabela 2 apresenta as características mínimas que a workstation deverá possuir.

<b>Processador</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Processador Intel Xeon E-2224G ou superior;</li><li>• 6 (seis) núcleos ou mais por processador</li><li>• Frequência real de <i>clock</i> interno mínima de 3,6 GHz (Gigahertz);</li><li>• Mínimo de 12 MB (Megabytes) de cache.</li></ul>
<b>Memória RAM</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mínimo de 32 GB (Gigabytes), 4 x 8 GB, tipo DDR4 ou superior;</li><li>• Velocidade de <i>clock</i> mínima de 2.666 MHz (Megahertz);</li><li>• RDIMM, DDR3 e Dual Rank;</li><li>• Expansível até 384 GB (Gigabytes).</li></ul>
<b>Armazenamento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Padrão SSD ou superior</li><li>• Padrão de conexão SATA ou superior</li><li>• 2 (dois) discos com capacidade de armazenamento mínima de 1 TB ;</li><li>• Mínimo de 500 MB/s de taxa de leitura e 450 MB/s de taxa de gravação;</li><li>• Expansível até 4 unidades de armazenamento.</li></ul>
<b>Placa Mãe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Com total suporte às características especificadas para o processador, memória RAM e disco rígido presentes nesta descrição;</li><li>• Mesmo fabricante do equipamento, não sendo aceito o regime OEM ou customizações.</li></ul>
<b>Bios</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BIOS do mesmo fabricante do equipamento ou ter direitos (<i>COPYRIGHT</i>) sobre essa BIOS, não sendo aceitas soluções em regime de OEM ou customizações;</li><li>• Com suporte à ACPI (<i>Advanced Configuration and Power Interface</i>) e SMBIOS (<i>System Management BIOS</i>);</li><li>• Com registro do número de série do equipamento acessível remotamente via comandos DMI.</li></ul>
<b>Mídia óptica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Leitor de DVD-ROM integrado;</li><li>• Velocidade mínima de 16x para leitura de DVD.</li></ul>
<b>Placa de vídeo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Placa de vídeo de 32 MB ou superior;</li><li>• Memória dedicada de, no mínimo, 32 MB (Megabytes);</li><li>• 1 (uma) saída VGA.</li></ul>

<b>Placa de rede</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 (uma) Placa de rede <i>On-Board</i> com 2 (duas) interfaces Gigabit ou superior;</li><li>• 1 (uma) Placa de rede com 4 (quatro) interfaces Gigabit ou superior;</li><li>• As placas devem possuir conectores RJ45;</li><li>• Com suporte a jumbo frames;</li><li>• Deve suportar as velocidades de transmissão de 10/100/1000Mbps (Megabits por segundo) em cada interface.</li></ul>
<b>Fonte de alimentação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 (uma) Fonte de alimentação;</li><li>• Potência real mínima de 400 W (Watts);</li><li>• Deverá suportar as tensões de entrada de 127 V e 220 V, com ajuste automático.</li></ul>
<b>Gabinete e acessórios</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gabinete Mini PC (MicroATX) ou superior;</li><li>• Mouse Óptico USB;</li><li>• Teclado Padrão ABNT2 USB.</li></ul>
<b>Monitor LCD</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tensão de operação: 127~220 Vac;</li><li>• Frequência de entrada: 60 Hz;</li><li>• Temperatura ambiente de operação: 0~40°C;</li><li>• Tela de 19";</li><li>• Compatibilidade com Windows, Sun, Unix e Linux.</li></ul>
<b>Mobília</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mesa de escritório para suporte da workstation</li><li>• 2 (duas) cadeiras de escritório com ajuste e regulagem de altura</li></ul>
<b>Nobreak</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potência equivalente para atender o somatório das potências individuais dos equipamentos</li><li>• Autonomia de 24 horas</li></ul>

O equipamento deve incluir todos os cabos e adaptadores necessários para permitir a interconexão de seus componentes e os devidos programas para instalação, para o correto funcionamento dos equipamentos.

### 8.12 Comunicação

Todo o projeto de comunicação será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e deverá ser apresentado previamente para aprovação da PODER CONCEDENTE.

O fornecimento de cabos, conversores e qualquer outro equipamento necessário para correto funcionamento do sistema de comunicação é de inteira responsabilidade da CONCESSIONÁRIA.

### 8.13 Aterramento e Equipotencialização

A CONCESSIONÁRIA deverá prever e executar o projeto de uma malha de aterramento para a Usina Fotovoltaica do Aterro Sanitário de Santa Cruz, assim como



uma malha de aterramento para a Subestação projetada. Todo o sistema FV (módulos, estrutura metálica, inversores etc.) deverá ser aterrado, atendendo às especificações dos fabricantes. A CONCESSIONÁRIA deverá realizar o projeto e a execução do sistema de aterramento. Os critérios de dimensionamento devem satisfazer as condições de continuidade elétrica, tensões de contato/passo, temperatura dos condutores e proteção contra contatos indiretos estabelecidos na norma NBR 5410.

Devido as características do terreno do aterro sanitário no local de implantação da usina FV, todas as camadas de solo são superficiais, com espessuras variando de 10 a 60 cm. Desta forma, as hastes de aterramento não podem ser alocadas na área de implantação da usina e devem ser localizadas próximo a estrada que contorna o perímetro do maciço. Outro cuidado que deve ser tomado durante a execução da malha de aterramento, é a baixa profundidade da cobertura superior do aterro em alguns pontos. Estes locais devem ser evitados para a passagem da malha de aterramento e equipotencialização do sistema e se inevitável, a camada de solo deverá ter sua espessura aumentada, com posterior proteção de grama.

Todos os módulos FV deverão ser individualmente aterrados por condutores de aterramento ou, alternativamente, aterrados a partir dos grampos (clamps) de fixação dos módulos. Todo o aterramento do sistema FV, incluindo a equipotencialização de módulos, estrutura metálica e demais equipamentos, deverá ser interligado à malha de aterramento, de modo que todo o sistema FV esteja equipotencializado.

#### **8.14 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas**

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar o projeto e instalação do SPDA da subestação. Os resultados dos levantamentos e estudos deverão ser apresentados na forma de relatório técnico, que será anexado ao projeto executivo, contendo todos os dados obtidos, componentes existentes, riscos observados e o serviço que irá realizar. Os resultados dos levantamentos e estudos, também fornecerão subsídios para a seleção, especificação e aplicação dos Dispositivos de Proteção contra Surtos de

Tensão (DPS) nos circuitos c.c. e c.a. Deverão constar no projeto executivo todas as especificações do SPDA que serão realizadas. O projeto do SPDA deverá estar de acordo com a norma NBR 5419 e recomendações técnicas existentes para sistemas FV não contemplados na NBR 5419, de forma a garantir proteção da subestação/edificações da usina contra descargas atmosféricas.

### 8.15 Cercas

O terreno deverá ser completamente demarcado, utilizando cercas de proteção para restrição de acesso de pessoas não autorizadas tanto durante, quanto após as obras, conforme delimitação indicada no Apêndice 4.



Figura 5 - Delimitação do cercamento da usina FV do Aterro Sanitário de Santa Cruz.

A instalação das cercas deverá ser de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA. A cerca deverá possuir afastamento mínimo de 5 metros de distância dos módulos FV. O comprimento total da cerca é de 1425 m, conforme apresentado no projeto básico. A cerca deverá conter mourões de concreto armado do tipo ponta inclinada ou colunas em tubo aço (Figura 6) e devem atender a NBR 7176. O mourão/viga deve possuir uma altura mínima de 2,50 m com ponta inclinada de 0,40m e 45° e a cerca deverá possuir tela de arame galvanizado com acabamento em PVC na cor verde com malha de 2" e diâmetro dos fios de 3,8mm.

É importante frisar que os mourões não devem ser enterrados no solo sobre o maciço e, portanto, assim como os módulos FV, devem ter uma estrutura de fundação superficial. Deve ser utilizado o arame farpado de aço zincado, dois fios, classe 350,

categoria B ou C, conforme a NBR 6317. A cerca deverá possuir um acesso principal, para entrada de veículos, além de uma saída adicional para passagem de pedestres. O portão principal de acesso para veículos deve ser composto por duas folhas de 2,5 x 2,5m (L x A) com requadro e reforço interno em tubo de aço galvanizado, dotado de 3 dobradiças por folha e trinco com cadeado.

O portão de acesso a pedestres deve ser composto por uma folha de 1,5 x 2,5 m (LxA) em tubo de aço galvanizado, dotado de 3 dobradiças e trinco com cadeado. Os portões deverão possuir acabamento na cor verde com malha de 2" e diâmetro dos fios de 3,8mm.

a)



b)



Figura 6 (a+b) - Tipos de cercamento a serem utilizados no aterro (a) Cercamento com moeirão de concreto, (b) Cercamento com coluna em tubo de aço.

### **8.16 Sistema de Segurança e Vigilância**

Será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA especificar e instalar um sistema de monitoramento, segurança e vigilância remota da área da Usina Fotovoltaica do Aterro Sanitário de Santa Cruz. As principais áreas da usina, incluindo entrada/saída e seu entorno imediato (perímetro da usina FV) deverão ser monitoradas por vídeo. O monitoramento deve permitir uma visão geral usina.

O projeto do sistema de Segurança e Vigilância deve ser previamente apresentado pela CONCESSIONÁRIA, contendo a distribuição/localização dos

equipamentos e câmeras. O número de dispositivos poderá ser influenciado em virtude do modelo e topologia da câmera escolhida pela CONCESSIONÁRIA.

É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA garantir a transmissão ininterrupta do sistema de monitoramento e vigilância até a guarita do aterro, bem como fornecer os monitores e equipamentos que permitam a visualização das câmeras pela equipe de segurança.

Além do sistema de vigilância, a CONCESSIONÁRIA também deve prever em sua proposta vigilantes nas áreas da obra 24 horas diárias, durante todo o período de realização da obra.

### **8.17 Centro de Visitação**

A CONCESSIONÁRIA será responsável por projetar e dimensionar um centro de visitação, que também será utilizado como guarita de vigilância. O centro de visitação deve possuir duas salas distintas, uma sala dedicada ao sistema de vigilância e monitoramento da UFV e outra sala dedicada a receber os visitantes. A sala dedicada ao sistema de vigilância e monitoramento deve possuir área de cerca de 15 m<sup>2</sup>, com iluminação, acesso a cadeirantes, porta com fechadura, janelas com travas e grades, tomadas suficientes para comportar a conexão elétrica de todos os equipamentos de vigilância previstos, além de local adequado para instalação da workstation de monitoramento do projeto. A sala deve contar ainda com mobiliário composto por duas mesas e quatro cadeiras.

A sala de visitação deve possuir cerca de 50 m<sup>2</sup>, com iluminação, acesso a cadeirantes, porta com fechadura e janelas com travas e grades, equipado com 40 cadeiras para auditório com braço retrátil, uma televisão de 50" e ar-condicionado.

A cobertura da edificação deve ter um caimento de, no mínimo, 10º de inclinação de modo a permitir o escoamento da água da chuva. Também devem ser previstos dois sanitários individuais, ambos com acessibilidade à cadeirantes.

## **8.18 Iluminação**

A CONCESSIONÁRIA deve prever e instalar um sistema de refletores nas dependências da Usina Fotovoltaica do Aterro Sanitário de Santa Cruz, de modo a auxiliar o sistema de vigilância e segurança. Pelo menos, quatro pontos de iluminação devem ser instalados no entorno da usina. As cargas de iluminação deverão ser conectadas no lado de baixa tensão da subestação.

## **8.19 Instalação Elétrica**

Em virtude das peculiaridades do aterro sanitário, algumas etapas da instalação elétrica não atenderão rigorosamente às normas pertinentes (e.g. profundidade mínima para lançamento de cabos subterrâneos). Isto não exime a CONCESSIONÁRIA de realizar seus melhores esforços de maneira a se aproximar dos requisitos mínimos exigidos nas normativas. As instalações elétricas internas em BT devem seguir a Norma Brasileira NBR-5410.

### **8.19.1 Condutores Elétricos**

Todos os condutores elétricos utilizados devem ser presos adequadamente, utilizando abraçadeiras plásticas, de maneira a evitar balanços e tensões. As abraçadeiras plásticas deverão possuir proteção UV e serem apropriadas para exposição indireta ao sol.

Os condutores devem ser dimensionados respeitando-se as correntes máximas admissíveis. Será admitida uma queda máxima total de tensão de 1% no cabeamento c.c. como um todo e de 2,5% no cabeamento c.a. como um todo.

Os condutores devem possuir seção transversal igual ou superior a 2,5 mm<sup>2</sup>, e devem ter isolamento mínima de 1,5 kV. Os condutores devem possuir proteção contra intempéries, ser resistentes a raios UV, não devem propagar chama e constituídos de material livre de halogênio com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

Os condutores utilizados no lado em c.c. deverão ser formados por fios de cobre eletrolítico, estanhado, tempera mole, encordoamento classe 5. O condutor deverá estar conforme a norma NBR16612.

### 8.19.2 Conectores

Os conectores c.c. fazem a conexão elétrica entre os cabos das strings e o cabo principal que faz o paralelo do circuito. Todas as conexões deverão utilizar conectores do tipo MC4. Caso, o conector fornecido pelo fabricante do módulo FV for de um fabricante diferente do adquirido pela CONCESSIONÁRIA para as conexões elétricas entre strings, deverá ser apresentada declaração de compatibilidade entre ambos os fabricantes.

Em terminações de cabos que não utilizam conectores do tipo MC4, deverão ser utilizados terminais pré-isolados. Emendas no lado c.c. não serão permitidas. No lado c.a., emendas deverão ser evitadas e, quando necessárias, devem ser realizadas utilizando solda, fita auto fusão e tubo termo retrátil com proteção UV.

### 8.19.3 Instalação de Cabos

Os condutores devem ser instalados em locais apropriados. Deve-se garantir que o local escolhido não acumule água, o que poderia danificar não só os cabos, mas também os conectores. Todos os condutores devem ser abrigados da incidência direta da radiação UV. Deve-se evitar que os cabos fiquem frouxos ou demasiadamente tensionados e garantir que não sofram estrangulamentos.

Além de protegidos contra a água e a incidência de radiação UV, os cabos devem estar fora de alcance dos usuários e animais. Devem correr em eletrodutos, condutes, eletrocalhas, a critério da PODER CONCEDENTE. A passagem de cabos entre estruturas metálicas adjacentes poderá ser realizada por eletrocalhas aéreas. No caso de lançamento de cabos entre diferentes fileiras de módulos FV, estes deverão ser enterrados de maneira a permitir que veículos possam transitar nas ruas formadas entre as estruturas metálicas. Nessa situação em que os cabos deverão ser enterrados, deve-se atentar que, em alguns pontos da usina, a camada de cobertura do aterro não possui espessura suficiente para atender os requisitos técnicos estabelecidos NBR 5410. Portanto, caso necessário, a CONCESSIONÁRIA deve aumentar localmente a espessura da cobertura final do aterro e recobrir com grama, para atender ao exigido em norma.

#### **8.19.4 Eletrodutos/Eletrocalhas**

A passagem de cabos entre estruturas metálicas adjacentes poderá ser realizada por eletrocalhas aéreas. As eletrocalhas deverão ser dimensionadas de forma a não exceder a taxa máxima de ocupação e devem ser fabricadas em chapas de aço SAE 1010/1020, (com galvanização eletrolítica, de acordo com norma NBR 10476/88) ou em alumínio. Todos os cabos deverão ser instalados justapostos na horizontal, nos pontos de transição entre estruturas metálicas adjacentes, onde os cabos possam estar expostos a radiação UV, as eletrocalhas metálicas deverão ser tampadas, de modo a proteger os condutores.

No caso de lançamento de cabos entre diferentes fileiras de módulos FV, os cabos deverão ser instalados em eletrodutos corrugados de diâmetro interno adequado, estes deverão ser enterrados de maneira a permitir que veículos possam transitar nas ruas formadas entre as estruturas metálicas. Nessa situação em que os cabos deverão ser enterrados, deve-se atentar que, em alguns pontos da usina, a camada de cobertura do aterro não possui espessura suficiente para atender os requisitos técnicos estabelecidos na NBR 5410. Portanto, caso necessário, a CONCESSIONÁRIA deve aumentar localmente a espessura da cobertura final do aterro e recobrir com grama, para atender ao exigido em norma.

Os eletrodutos deverão ser devidamente vedados em suas extremidades com massa calafetadora ou espuma expansiva, para evitar a entrada de água, insetos, animais.

#### **8.19.5 Quadro de Proteção c.c. (Stringbox)**

O sistema FV deverá possuir painéis de proteção do lado de corrente contínua. Cada quadro deverá possuir fusíveis de modo a proteger individualmente cada uma das strings do gerador FV. O quadro elétrico c.c. também deverá possuir um Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS).

Caso o inversor já possua uma stringbox acoplada (exemplo de inversor utilizado no projeto básico orientativo), este quadro de proteção não se fará necessário, pois as proteções já estarão localizadas no próprio inversor. Ressalta-se



que, mesmo que o inversor já possua uma stringbox acoplada, deve-se garantir que o mesmo apresente internamente todas as proteções para que o quadro de proteção não se faça necessário.

#### **8.19.6 Quadro de Medição e Proteção c.a.**

No lado de baixa tensão, o sistema FV possuirá um quadro elétrico c.a. dentro da subestação, contendo disjuntores, DPS e demais dispositivos de proteção necessários. No lado de média tensão, o sistema possuirá um cubículo de proteção e medição, conforme exigências da LIGHT descritas na Norma Técnica da LIGHT: Procedimentos para Conexão de Microgeração e Minigeração ao Sistema de Distribuição da Light SESA BT e MT – Até Classe 36,2 kV – Revisão em julho de 2020 ou mais atual.

#### **8.19.7 Medidor de Energia e Qualidade da Rede**

O medidor de energia e qualidade de rede, a ser instalado junto ao cubículo de medição da subestação deverá ser integrado ao supervisor do SAAD e contabilizar toda a energia dos inversores do sistema FV, sendo este redundante à medição realizada pelo medidor bidirecional da concessionária. O medidor deve possuir os seguintes requisitos mínimos:

- Precisão:
  - 0,2% para energia ativa;
  - 0,5% para energia reativa;
  
- Medidas:
  - 64 amostras por ciclo (mínimo);
  - Correntes (3I) + (IN);
  - Tensões (3VFN e 3VFF);
  - Potências (W, var);
  - Cosseno  $\phi$ ;
  - Frequência (Hz);



- Qualidade de energia:
  - Diagnóstico e relatórios estatísticos de falha de sistema;
  - SAg's, Swell, Transitórios, Flicker, Harmônicos, Imbalance;
- Comunicação:
  - Porta de comunicação serial RS485;
  - Porta de comunicação RS232;
  - Porta Ethernet.

#### **8.19.8 Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)**

Serão exigidos DPS no lado de corrente contínua, entre módulos FV e inversores, e no lado de corrente alternada entre inversores e rede elétrica. DPS Classe II são normalmente utilizados nos lados c.c. e c.a. do sistema FV. No lado c.c., ambos os polos devem ser protegidos.

Caso o inversor já possua DPS internamente, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar uma análise para verificar a necessidade de um DPS adicional para proteção do sistema, de acordo com as normas vigentes. Os DPS c.c. devem ser instalados em uma caixa de conexão elétrica independente, a ser projetada pela CONCESSIONÁRIA.

#### **8.19.9 Disjuntores**

O projeto executivo deverá prever que todas as proteções do lado de baixa tensão deverão ser do tipo disjuntor termomagnético, com manopla de comando frontal e sinalização de posição dos contatos, dimensionado com capacidade de interrupção de acordo com cada circuito. As proteções em média tensão (13,8 kV) deverão estar de acordo com as especificações da LIGHT, conforme a Norma Técnica da LIGHT: Procedimentos para Conexão de Microgeração e Minigeração ao Sistema de Distribuição da Light SESA BT e MT – Até Classe 36,2 kV – Revisão em julho de 2020 ou mais atual. Os disjuntores deverão também atender às normas IEC 60947-2 e NBR 5410/2004. Todos os inversores deverão possuir um disjuntor independente para proteção e manobra dos sistemas.

#### **8.19.10 Identificação do Sistema**

Todos os componentes do sistema FV deverão ser devidamente rotulados e identificados, dentre eles:

- Identificação individual das strings;
- Identificação de todos os inversores;
- Identificação de todos os circuitos, dispositivos de proteção, chaves e terminais;
- Identificação de todos os quadros de conexão c.c.;
- Identificação de todas as chaves de isolamento c.a.;
- Identificação de todas as fileiras de estruturas metálicas.

#### **8.20 Materiais e Ferramentas para Manutenção**

A CONCESSIONÁRIA deverá fornecer materiais, peças de reposição e ferramentas específicas, nos percentuais ou quantidades mínimas indicadas, que sejam necessários para realizar manutenção preventiva e corretiva na usina FV. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar e apresentar a lista dos materiais e ferramentas com a especificação e as quantidades que irá fornecer, atendendo às quantidades mínimas indicadas a seguir para garantir a perfeita operação e desempenho da UFV no período citado:

- Peças e componentes de pequeno porte, tais como: fusíveis, conectores específicos para módulos, disjuntores, DPS, abraçadeiras etc.: mínimo de 5 % do total da UFV;
- módulo fotovoltaico: mínimo de 1% do total de módulos da mesma marca e modelo utilizado;
- inversor: mínimo de 5% do total;

- ferramentas específicas para realizar manutenção e reparos na área fotovoltaica, tais como alicates de crimpagem, alicate de corte, chaves de boca e de desconexão para conectores;

- Instrumentos de medida necessários para executar atividades de comissionamento, operação e manutenção na usina FV, entre eles: alicate, amperímetro c.c. / 1000V, megômetro 1000V, terrômetro, câmera termográfica (160x120 pixels, 45°x34°, sensibilidade <0,06°), traçador de curva IV 1000V/15A;

O material especificado nesta lista, e outros a serem especificados pela CONCESSIONÁRIA, não são destinados para utilização durante a instalação da UFV e deverão ser entregues à PODER CONCEDENTE com a respectiva lista de especificações e quantidades, ao final do processo de comissionamento.

#### **8.21 Fixação dos Inversores**

Os inversores da Usina Fotovoltaica do Aterro Sanitário de Santa Cruz deverão ser instalados em campo e fixados diretamente nas estruturas metálicas de sustentação dos módulos. Em todos os casos, a CONCESSIONÁRIA deve respeitar os espaçamentos mínimos e condições de instalação exigidos pelo fabricante do equipamento.

### **9 REQUISITOS DO PROJETO EXECUTIVO**

O Projeto Executivo a ser realizado pela CONCESSIONÁRIA deverá apresentar os elementos necessários para a implantação do projeto de instalação do sistema fotovoltaico, incluindo as ações de execução da obra, materiais e equipamentos a serem utilizados, e documentação técnica necessária para posterior operação e manutenção.

Sua leitura deve permitir o perfeito entendimento do que será realizado para a implantação do projeto, contemplando Memorial Descritivo, Desenhos em AutoCAD, Detalhes Típicos, Fluxogramas, Diagramas Unifilares e Multifilares, Desenhos

Esquemáticos, Especificações Técnicas dos Equipamentos e os Cronogramas Físico e Financeiro.

Para o detalhamento das alternativas a serem implantadas, deverão ser levados em conta todos os aspectos técnicos necessários, incluindo normas e legislação vigentes, bem como a característica do serviço com relação à viabilidade de manutenção, principalmente as corretivas que envolvem substituição de componentes.

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o Projeto Executivo de um sistema fotovoltaico conforme especificações deste documento, em versão digital e impressa, considerando:

- Monitoramento ambiental.
- Monitoramento social.
- Sondagem superficial do terreno.
- Levantamento topográfico para análise de recalque do terreno.
- Listagem dos equipamentos e materiais componentes do sistema fotovoltaico, informando marca, modelo e especificações técnicas, e fornecendo catálogos.
- Planta geral do local com a locação dos módulos fotovoltaicos e disposição da subestação.
- Plantas detalhadas de locação de todos os equipamentos, componentes do SAAD, inclusive mídias digitais com os programas necessários para instalação e/ou acesso aos dados medidos.
- Diagramas unifilares e multifilares do sistema fotovoltaico, contendo:
  - Conexões elétricas entre módulos FV;
  - Conexões elétricas entre módulos FV e inversores;
  - Conexões entre inversores e quadros de proteção;

- Conexões elétricos da subestação à rede elétrica da concessionária;
  - Conexão entre o sistema FV e o SAAD.
- Diagramas unifilares do SAAD, contendo conexões de cabos de dados e de energia, assim como conexões dos sensores.
  - Diagramas unifilares do sistema de vídeo monitoramento, contendo conexões de cabos de lógica, cabos de energia e conexões das câmeras.
  - Detalhamento da subestação, contendo disposição dos quadros elétricos, transformadores, janelas, portas, eletrocalhas e/ou eletrodutos e outros itens pertinentes.
  - Projeto elétrico com dimensionamento de todos os componentes do sistema fotovoltaico, tais como condutores, sistemas de proteção, sistemas de medição, disjuntores, seccionadores etc.
  - Projeto elétrico do sistema de medição e controle de modo a impedir injeção de potência na rede elétrica em limites superiores a tolerância dos protetores de rede.
  - Projeto estrutural da fixação dos módulos FV.
  - Projeto estrutural da fundação e anel de concreto.
  - Cálculos de carga de vento sobre as estruturas dos módulos FV.
  - Simulação do sistema FV.
  - Uso de software e de programas de simulação (deverão ser utilizadas ferramentas computacionais reconhecidas no mercado nacional e internacional).
  - Avaliação dos resultados da Simulação de Sombreamentos.
  - Projeto do sistema de vídeo monitoramento com posicionamento das câmeras e local de lançamento dos cabos.

- Projeto de prevenção e combate a incêndio e plano de segurança e alerta quanto aos riscos nas instalações do local e plano de contingência em caso de sinistros (vendaval, incêndio etc).
- Elaboração e fornecimento de um caderno de especificações para a PODER CONCEDENTE licitar a contratação de uma empresa para a realização da manutenção do sistema FV, após finalização do contrato.
- Cronograma de execução dos trabalhos em um software especializado em gestão de projetos em equipe, por exemplo, o MSProject.
- Memória de cálculo de todos os projetos apresentados.

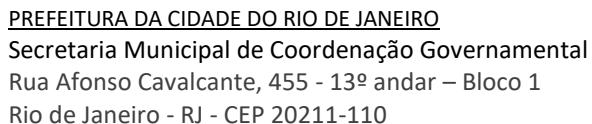
Todas as informações apresentadas no Projeto Executivo devem estar em português e seguir as normas brasileiras em vigor para o setor elétrico, setor civil e de segurança.

A CONCESSIONÁRIA deverá fornecer ao PODER CONCEDENTE, previamente ao comissionamento, os Manuais de Operação e de Manutenção, e os desenhos “como construído” (“as built”). Todos esses documentos serão fornecidos pela CONCESSIONÁRIA em 5 (cinco) vias impressas e 5 (cinco) cópias em meio digital.

### **9.1 Construção e Instalação**

A CONCESSIONÁRIA deverá prever em sua proposta os seguintes itens:

- Teste flasher em laboratórios certificados.
- Execução das obras civis necessárias (instalação e nivelamento de estruturas metálicas para fixação dos módulos fotovoltaicos, adequação das salas elétricas dos inversores, etc.), atendendo aos esforços impostos pelas condições de vento local, e respeitando o limite de sobrecarga das estruturas metálicas.
- Construção das instalações físicas do sistema fotovoltaico, compreendendo: instalações elétricas (canaletas, cabos, etc.), equipamentos de combate ao fogo e proteção individual.



- ## 9.2 Cronograma

A instalação do sistema FV terá prazo de nove meses para sua conclusão, este período não inclui o processo técnico administrativo perante a concessionária, a fim de conectar o sistema FV na rede elétrica. Neste prazo deverá ser contabilizado o período de 10 dias de comissionamento do gerador FV, que deverá ser realizado por um instituto ou empresa independente não vinculado à empresa CONCESSIONÁRIA. Na Figura 7 encontra-se um cronograma com as atividades e suas respectivas durações, neste cronograma de atividades não estão expostas as atividades de treinamento e capacitação, operação assistida e manutenção corretiva, bem como a ligação com a rede da concessionária.

[illegible]

Figura 7 - Cronograma de execução da usina FV no Aterro Sanitário de Santa Cruz

### **9.3 Garantias**

#### **9.3.1 Garantia da Instalação**

A CONCESSIONÁRIA obriga-se a garantir os serviços executados contra qualquer defeito de mão-de-obra e/ou estrutura, pelo prazo de 05 (cinco) anos, contados de seu recebimento final pelo PODER CONCEDENTE, conforme disposto no artigo 618 e seguintes da Lei 10.406 de 10/01/2002 (Código Civil). O término do prazo de garantia não prejudica ou diminui a responsabilidade da CONCESSIONÁRIA pelas perdas e danos que acarretar.

A CONCESSIONÁRIA obriga-se a garantir os materiais e equipamentos fornecidos e instalados contra qualquer defeito de fabricação, bem como garantir o desempenho dos equipamentos, pelos respectivos prazos específicos definidos neste CONTRATO, conforme disposto no artigo 618 e seguintes da Lei 10.406 de 10/01/2002 (Código Civil). O término do prazo de garantia não prejudica ou diminui a responsabilidade da CONCESSIONÁRIA pelas perdas e danos que acarretar.

#### **9.3.2 Garantia de Taxa de Desempenho**

A Taxa de Desempenho (Performance Ratio - PR) é definida como a razão entre a produção real de energia de um sistema solar fotovoltaico e a geração estimada caso não houvesse perdas no sistema.

O PR é um indicador da saída real do sistema em comparação com um sistema ideal. Este coeficiente visa quantificar o efeito global das perdas na produção de energia devido às perdas do inversor c.c./c.a., de sombreamento, sujeira, coeficientes de temperatura, mismatching, entre outros. De modo a verificar o desempenho do sistema fotovoltaico, a metodologia de avaliação descrita no Apêndice 7 deverá ser aplicada. O sistema proposto pela CONCESSIONÁRIA poderá sofrer variações, quanto à sua topologia e características técnicas, desde que aprovados antecipadamente pela



PODER CONCEDENTE. O desempenho previsto, foi obtido através de simulação do projeto básico utilizando dados climáticos históricos, a CONCESSIONÁRIA deverá elaborar projeto que atenda no mínimo estes desempenhos.

Após a implantação da usina, será realizado o cálculo de desempenho da usina fotovoltaica. Esta avaliação será analisada conforme método apresentado no Apêndice 7. É esperado que a performance obtida na usina durante esta avaliação seja superior a PR esperada (PR obtida através de simulação utilizando o modelo de referência do projeto através de dados meteorológicos medidos em campo para o período da análise desejada).

Caso não seja atingido o desempenho mínimo, uma análise de causa raiz deverá ser realizado pela CONCESSIONÁRIA para identificar as justificativas para o não atendimento do desempenho esperado. Após esta avaliação a CONCESSIONÁRIA deverá sanar as pendências identificadas, sendo que a resolução destas pendências não exime a CONCESSIONÁRIA do pagamento das multas por subdesempenho previstos em contrato.

#### **9.4 Comissionamento**

O comissionamento compreende o conjunto de inspeções, serviços técnicos e testes de campo a serem efetuados no sistema gerador objeto desta licitação, de acordo com os detalhamentos desta especificação técnica, sob total responsabilidade e às expensas da CONCESSIONÁRIA.

O comissionamento em campo deverá ser realizado por um instituto/empresa independente não vinculado à CONCESSIONÁRIA, e aprovada pelo PODER CONCEDENTE.

O comissionamento compreende a realização das seguintes atividades, sem prejuízo de outras atividades que venham a ser definidas de comum acordo entre as partes, estabelecidas pela ABNT NBR 16274.2014:

- Elaboração do cronograma de trabalho contendo as tarefas e respectivos prazos de execução, de modo que todos os procedimentos, testes e demais tarefas

relacionadas ao comissionamento sejam concluídos previamente à data de início de operação comercial.

- Elaboração dos Manuais e Planilhas de Testes e demais documentos pertinentes ao comissionamento, conforme ABNT NBR 16274.2014, e outras normas aplicáveis, submetendo-os à aprovação da PODER CONCEDENTE.

- A PODER CONCEDENTE deve fiscalizar a realização dos testes de comissionamento, cujos resultados serão submetidos à sua aprovação.

- A PODER CONCEDENTE terá o direito de solicitar, e ser atendida em prazo razoável, a repetição dos testes de comissionamento cujos procedimentos de execução não atendam ao disposto nesta especificação e/ou ao planejamento desses testes.

- Independentemente de os testes de comissionamento não ocorrerem no período previsto no cronograma de trabalho, a CONCESSIONÁRIA se obriga a concluir todos os fornecimentos e serviços definidos nesta especificação que não sejam específicos do comissionamento, conforme a cronologia estabelecida.

- Para que os serviços de comissionamento sejam considerados concluídos será necessário o correto preenchimento das fichas de controle desses serviços, a serem desenvolvidas pela CONCESSIONÁRIA e aprovadas pela PODER CONCEDENTE.

- Impressão de todos os documentos do projeto em duas vias.11.4.1. Testes de Isolamento, Curva IxV e Termografia do Sistema FV

#### **Testes Categoria I:**

- Deverá ser realizada inspeção visual das estruturas metálicas, módulos, conectores e quadros elétricos.

- Deverá ser realizado teste de equipotencialização, tensão de circuito aberto, polaridade, tensão à terra de todas as strings da usina.

- Deverá ser realizado teste de isolamento em todas as strings e quadros de conexão c.c. do sistema.
- Deverá ser realizado teste de isolamento em todos os quadros de conexão c.a. do sistema.

### **Testes Categoria II:**

- Deverão ser obtidas ainda as curvas I-V de todas as strings do sistema individualmente. As condições para que os resultados dos testes sejam válidos são especificadas na norma ABNT NBR 16274:2014.
- Mediante uma câmera termográfica e com o gerador FV operando normalmente (conectado à rede) deve ser observada a temperatura de todos os módulos fotovoltaicos, realizando o registro de qualquer ponto quente observado no sistema. Também deve ser registrada a diferença de temperatura entre célula mais quente e a mais fria nestes módulos que apresentaram pontos quentes. As condições para que as observações sejam consideradas válidas são especificadas nas normas IEC 624463 e ABNT NBR 16274:2014.
- Deve ser realizada também avaliação termográfica de todos os quadros elétricos, de acordo com as normas IEC 62446-3 e ABNT NBR 16274:2014.

### **9.5 Serviços Pós – Comissionamento**

Após o comissionamento dos sistemas os seguintes serviços serão realizados:

- Visitas Programadas
  - Visitas organizadas pela CONCESSIONÁRIA e acompanhadas pela PODER CONCEDENTE deverão ocorrer nos prazos de 3 (três), 6(seis) e 12 (doze) meses contados a partir da conclusão do comissionamento, admitindo-se uma tolerância de 5 (cinco) dias a mais ou a menos. Nestas visitas deverão ser realizadas manutenções preventivas, atualização dos

conhecimentos de operação e manutenção das equipes da PODER CONCEDENTE, reparos caso necessário, e atualização dos conhecimentos sobre a utilização do sistema de geração e distribuição de energia. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um relatório parcial e um final consolidando as informações apuradas e os eventos constatados nessas visitas, bem como as eventuais melhorias a serem implementadas no projeto, ressaltando os benefícios para o projeto do sistema fotovoltaico objeto desta especificação e futuros projetos similares advindos dessa atividade.

- Operação Assistida

- A operação assistida poderá ser realizada à distância por telefone, e-mail ou vídeo conferência, durante o período de 12 (doze) meses contados a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE.
- As atividades de operação assistida ocorrerão diariamente, realizadas pela CONCESSIONÁRIA de modo a identificar eventuais problemas que possam prejudicar o desempenho do sistema fotovoltaico e equacioná-los no prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis.
- Ao longo do período, a CONCESSIONÁRIA deverá elaborar relatórios mensais contendo os seguintes parâmetros: radiação solar (kWh/m<sup>2</sup>), energia gerada c.c. (kWhCC), energia gerada c.a. (kWhCA), fator de capacidade (%), Performance Ratio (%), produção específica (kWh-mês/kWp) e eficiência dos inversores (%). Nestes relatórios também será avaliada a análise do funcionamento dos inversores, intercorrências, bem como as eventuais melhorias a serem implementadas nos procedimentos de operação assistida adotados, ressaltando os benefícios para a gestão do sistema fotovoltaico objeto desta especificação e futuros projetos similares advindos dessa capacitação.

- Manutenção preventiva, corretiva e controle de vegetação e arruamentos
  - Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar manutenções preventivas na usina. Estes serviços incluem: termografia de quadros elétricos, transformadores e módulos FV. Estes serviços deverão ser realizados com periodicidade mínima de seis meses.
  - Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar levantamentos topográficos no terreno com periodicidade mínima de 12 meses.
  - Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar o controle de vegetação e manutenção dos arruamentos internos da usina FV. Estes serviços devem ser realizados mensalmente, contudo, nas épocas mais quentes do ano é esperado um maior crescimento da vegetação e, consequentemente, um maior controle desta.
  - Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a limpeza dos módulos FV anualmente.
  - Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da conclusão e aprovação do comissionamento do sistema fotovoltaico por parte da PODER CONCEDENTE, quando este apresentar algum problema técnico ou quando requerido pela equipe da PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar a manutenção corretiva necessária no prazo máximo de 5 (cinco) dias. Para atendimento deste prazo, peças sobressalentes e auxiliares adquiridas neste CONTRATO poderão ser

utilizadas pela CONCESSIONÁRIA para a realização da manutenção corretiva nesse período, devendo a CONCESSIONÁRIA realizar reposição correspondente das referidas peças no prazo máximo de 3 (três) meses.

Os dados e informações relativos aos serviços pós-comissionamento deverão ser registrados pela CONCESSIONÁRIA e PODER CONCEDENTE em planilhas de acompanhamento desenvolvidas pela CONCESSIONÁRIA e aprovadas pela PODER CONCEDENTE.

Durante a etapa de pós-comissionamento, todas as despesas com a retirada, transporte, devolução, reinstalação no local de uso e demais eventos relacionados à manutenção corretiva caberão exclusivamente à CONCESSIONÁRIA.

#### **9.6 Treinamento e Capacitação**

No período de operação assistida, a CONCESSIONÁRIA deverá providenciar ainda o treinamento que deverá nivelar e habilitar o pessoal da operação e manutenção do sistema fotovoltaico a acompanhar a execução dos testes, capacitando-os na participação efetiva e, se necessário, na verificação de todos os passos, bem como executar com eficácia a operação, manutenção e programação dos equipamentos fornecidos, tanto em hardware quanto em software. Os custos e despesas dos instrutores requeridos para a completa execução do(s) programa(s) de treinamento deverão estar incluídos no preço total do contrato, que deverá prever também todas as despesas referentes a passagens, hospedagens etc.

A CONCESSIONÁRIA deverá fornecer os materiais didáticos e equipamentos necessários que possibilitem ministrar aulas teóricas e práticas.

A CONCESSIONÁRIA deverá prever para o treinamento uma carga horária de 80h e um número de 10 (dez) pessoas, o que deverá estar incluído no preço do CONTRATO. Deverá ser usado um sistema audiovisual de projeções ou outro que a CONCESSIONÁRIA julgar mais apropriado, desde que aprovado pela PODER CONCEDENTE. Todos os treinamentos deverão ser ministrados em língua portuguesa, todos os materiais e manuais deverão ser em português mesmo que os



equipamentos, hardware e software, sejam importados, sendo um para cada participante, em versão impressa e digital.

A CONCESSIONÁRIA e a PODER CONCEDENTE deverão, de comum acordo, indicar o local e data do treinamento, o qual será realizado numa única oportunidade, com a seguinte ementa mínima:

#### **Fundamentos da Energia Solar Fotovoltaica**

- Radiação Solar
- Base de dados de Radiação Solar e Atlas Solarimétrico
- Instrumentos Solarimétricos
- Efeito Fotovoltaico
- Células e Módulos
- Tecnologia Fotovoltaica
- Características Mecânicas e Elétricas de Módulos FV
- Inversores
- Componentes do sistema FV
- Integração fotovoltaica (BAPV e BIPV)
- Sistemas conectados, isolados e híbridos
- Sistemas de compensação RN482/687
- Sistema de monitoramento SAAD
- Visita aos Sistemas.

#### **Treinamento de Operação e Manutenção de Sistemas FV**

- Apresentação da Documentação Técnica



- Diagrama unifilar e plantas da UFV como construída (as built)
- Funções, características e localização de todos os componentes da UFV
- Procedimentos de segurança e EPI
- Procedimentos de testes de tensão, polaridade, equipotencialidade e resistência de isolamento
- Curva IXV
- Termografia
- Avaliação do impacto da sujeira no sistema
- Processo de limpeza da superfície dos módulos fotovoltaicos
- Crimpagem de conectores
- Substituição de equipamentos e componentes com defeito (módulos FV, fusíveis, DPS, Disjuntores e Inversores)
- Periodicidade de manutenções preventivas
- Resolução de problemas nos componentes da UFV - Identificação e remoção de falhas nas séries - Identificação e remoção de falhas nos inversores

#### **Treinamento manutenção SAAD**

- Apresentação da Documentação Técnica SAAD
- Diagrama unifilar e plantas do SAAD como construída (as built)
- Funções, características e localização de todos os componentes do SAAD
- Limpeza de sensores de irradiação solar
- Fixação de sensores de temperatura nos módulos FV
- Cabeamento e comunicação





- Resolução de problemas nos componentes da SAAD

#### **Treinamento em análise de dados e monitoramento utilizando SAAD**

- Apresentação SAAD
- Exportação de dados e relatórios
- Filtros de dados
- Métricas para avaliação de desempenho:
- Yield - Produtividade
- PR - Taxa de Desempenho
- Diagnóstico de falhas utilizando métricas de desempenho (Yield e PR)

## **10 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

A CONCESSIONÁRIA concorda que obteve antecipadamente todas as informações complementares a esta especificação e, portanto, entregará os relatórios dentro dos padrões existentes e exigidos pelo PODER CONCEDENTE.

No caso de dúvidas no escopo, deverá ser solicitado esclarecimento junto ao PODER CONCEDENTE. Qualquer informação divergente nos documentos listados deverá ser apresentada ao PODER CONCEDENTE para que seja esclarecida formalmente.