



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
E CIÊNCIAS AMBIENTAIS



ROBERTO TOMEDI SACCO

**MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL  
DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA VIA USINA SOLAR  
FOTOVOLTAICA AO SOLO**

PELOTAS

2021

ROBERTO TOMEDI SACCO

**MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL  
DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA VIA USINA SOLAR  
FOTOVOLTAICA AO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharias e Ciências Ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-grandense, como requisito para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Diego Gil de Los Santos

Coorientador: Prof. Ms. Marcel Souza Mattos

PELOTAS

2021

## Ficha Catalográfica

S119m Sacco, Roberto Tomedi.  
Manual orientativo para licitação por administração municipal de sistema de autoprodução de energia elétrica via usina solar fotovoltaica ao solo / por Roberto Tomedi Sacco. – 2021.  
244 p. : il. color.  
Orientador: Prof. Dr. Diego Gil de Los Santos; Coorientador: Prof. Me. Marcel Souza Mattos.  
Inclui um manual.  
Dissertação (mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais, Pelotas, 2021.  
1. Custos com Energia. 2. Eficiência Energética. 3. Energia Renovável. 4. Especificações Técnicas. 5. Projeto Básico. I. Santos, Diego Gil de Los. II. Mattos, Marcel Souza. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSul. IV. Título.

CDD 621.473

**Catálogo na publicação:**  
Bibliotecária Silvia Regina de Lima Veleza CRB 10/2038  
Biblioteca IFSul - Câmpus Pelotas

ROBERTO TOMEDI SACCO

**MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL  
DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA VIA USINA SOLAR  
FOTOVOLTAICA AO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharias e Ciências Ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-grandense, como requisito para obtenção do Título de Mestre.

Dissertação defendida em: 28 de junho de 2021.

Banca Examinadora:

Dr. Diego Gil de Los Santos  
Orientador  
IFSUL

Dr. Mateus Lopes da Silva  
UFPEL

Dr. Lúcio Almeida Hecktheuer  
IFSUL

Dr. Michel David Gerber  
IFSUL

## **AGRADECIMENTO**

O presente trabalho é fruto de termo de convênio de projeto de extensão celebrado entre uma Prefeitura Municipal e o IFSul através do Curso de Engenharia Elétrica do Campus Pelotas com gerenciamento pela FAIFSUL, sob coordenação do Prof.º Ms. Marcel Souza Mattos, Engenheiro Eletricista – EE/IFSul e com a colaboração das Bolsistas de Iniciação Científica e alunas do curso de Engenharia Elétrica, Camila Antunes e Caroline Vieira.

Agradeço a esta equipe pelo suporte dado, pelo empenho e colaboração.

Agradeço aos orientadores pelo seu permanente apoio, estimulando a execução e conclusão deste trabalho.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense pela oportunidade de realização deste trabalho.

### **Dedicatória**

A graça de Deus sobretudo por ter conservado a saúde das pessoas que prezo e a minha família, que sempre me apoiou incondicionalmente em tudo.

“Tudo vale a pena se a alma não é  
pequena”.

(Fernando Pessoa)

## RESUMO

A autoprodução de energia elétrica por administrações municipais pode ser uma solução para a redução das despesas com tal serviço. Para investir neste tipo de projeto, o poder público deve cumprir todos os ritos e atender a todos os requisitos e premissas legais aplicáveis. Este trabalho trata da proposição de um manual com instruções e modelos de documentos necessários, de modo a prover uma ferramenta para guiar o processo de licitação de modo a cumprir os requisitos legais e que o processo seja o mais bem sucedido possível. A metodologia aplicada para atingir os objetivos deste trabalho foi o exame de conteúdo documental combinado com um estudo de caso, a partir do estudo da legislação vigente e levantamento de várias referências nacionais e internacionais sobre as melhores práticas neste tipo de projeto. No Brasil, cabe aos municípios a incumbência de prover à população o serviço de educação fundamental e infantil, o que requer manter uma infraestrutura de muitos logradouros espalhados em várias regiões do território da municipalidade, o que implica em custos significativos devido ao consumo de energia elétrica. A legislação e a regulação setorial atual permitem que todo consumidor possa produzir a própria energia elétrica por fonte renovável, desde que atendidos tais preceitos e também os requisitos da concessionária local de distribuição. A tecnologia mais viável e disponível para áreas urbanas é a energia solar fotovoltaica. A implantação de uma usina solar fotovoltaica ao solo com uma capacidade suficiente para atender o consumo diurno de energia poderia reduzir quase a totalidade de tal despesa, com perfil de retorno financeiro que pode viabilizar o financiamento, pois tais projetos demandam elevado investimento inicial. São raros os municípios que adotaram tal estratégia pois o rigorismo da legislação, o vulto financeiro e a complexidade técnica do projeto são vistos como grandes dificuldades, entretanto, um município tomou a iniciativa de financiar tal projeto. A dificuldade enfrentada foi encontrar modelos prontos para tal projeto que abrangessem toda a documentação necessária para orientar uma licitação pública de tal porte. O produto deste trabalho é um manual orientativo para licitação por administração municipal de sistema de autoprodução de energia elétrica via usina solar fotovoltaica ao solo, que foi aplicado a um caso real via convênio de projeto de extensão entre IFSul e uma prefeitura no estado do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Custos com Energia. Eficiência Energética. Energia Renovável. Especificações Técnicas. Projeto Básico. Termo de Referência. Viabilidade.

## ABSTRACT

The self-production of electricity by municipalities can be a solution for reducing expenses with such a service. To invest in this type of project, the government must comply with all procedures and meet all applicable legal requirements and premises. This work regards to the proposal of a guidebook with instructions and necessary document templates, in order to provide a tool to guide the bidding process to comply with legal requirements and to be the most successful possible. The methodology applied to achieve the objectives of this work was the examination of documental content combined with a case study, based on the review of current legislation and a survey of several national and international references on the best practices in this type of project. In Brazil, it is up to the municipalities to provide the population with basic and early childhood education services, which requires maintaining an infrastructure of many public places scattered in various regions of the municipality's territory, which implies significant costs due to the consumption of electricity. Current legislation and regulation allow consumers to produce their own electricity by renewable source, provided that these precepts are met and also the requirements of the local distribution utility. The most viable technology available for urban areas is photovoltaic solar energy. The implementation of an on soil photovoltaic solar power plant with sufficient capacity to meet the daily consumption of energy could reduce almost all of this expense, with a financial return profile that can make financing feasible, as such projects require high initial investment. Quite few municipalities have adopted such a strategy because of the strictness of the legislation, the financials and the technical complexity of this kind of project that have been considered major difficulties, however, one municipality took the initiative to seek for financing such a project. The difficulty faced was to find available models for such a project that cover all the necessary documentation to guide a public bid of such a size. The product of this work is a Guidebook for Implementation and Management of On-Soil Photovoltaic Power Plant Project to meet self-production needs by Municipal Public Administrations, which has been applied to a real case via an agreement between IFSul and a municipality in the state of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** Basic Project. Document List Official. Energy Costs. Energy Efficiency. Feasibility. Renewable Energy. Technical Specifications. Terms of Reference.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação da Fonte Solar Fotovoltaica na Geração Distribuída.....	19
Figura 2 – Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica na Geração Distribuída.....	20
Figura 3 – Classes de Consumo dos Consumidores até 23/05/2017.....	20
Figura 4 – Distanciamento Entre Fileiras de Módulos.....	47
Figura 5 – Calculadora do Distanciamento Entre Fileiras e Módulos.....	47
Figura 6 – Análise de Resultados.....	APÊNDICE III
Figura 7 – Representação Gráfica da Evolução do Resultado Econômico.....	64
Figura 8 – Fluxograma de Atos em Processos de Licitação Pública de Obras e Serviços de Engenharia.....	66

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas Típicas em Aquisições Públicas.....	39
Quadro 2 – Cálculo Serviço Mensal da Dívida de Financiamento para Implantação de USFV.....	APÊNDICE I
Quadro 3 – Estimativa Anual de Produção de Energia da Configuração da USFV...59	
Quadro 4 – Principais Premissas Numéricas.....	60
Quadro 5 – Premissas e Critérios para Planilhas de Cálculos de Viabilidade.....	60
Quadro 6 – Fontes e Informações para Premissas e Critérios.....	62
Quadro 7 – Cálculo de Estimativas para 20 Anos.....	APÊNDICE II

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

$\beta$  – letra grega “beta”

$\phi$  – letra grega “fi”

% - percentual

\* - operador de multiplicação

$\Sigma$  - somatório

$\int$  - operação integral

® - marca registrada

° - graus (em medida geográfica)

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

art. – artigo

arts. – artigos

BDI - Benefícios e Despesas Indiretas

BEN - Relatório de Balanço Energético (emitido pela EPE)

CAU – Conselho de Arquitetos e Urbanistas

CGU - Controladoria Geral da União

CNJ – Conselho Nacional de Justiça

CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

COREN

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

dt – função derivada no tempo

E – energia em Watts

EIA - estudo de impacto ambiental

EMEFI - Escola Municipal de Ensino Fundamental e Infantil

EPC - acrônimo do termo em inglês “*engineering, procurement and construction*”

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

eqkWh<sup>-1</sup> – equivalente por quilo-watt-hora

ENAP - Escola Nacional de Administração Pública

EUA – Estados Unidos da América

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente do Rio Grande do Sul

FV – fotovoltaico(a)

g – unidade gramas

GD – Geração Distribuída

GEE - gases de efeito estufa

h – hora

HSP - horas de sol pleno

ICMS – imposto sobre Circulação de Mercadorias

IEA – Agência Internacional de Energia

J/m<sup>2</sup> - unidade joules por metro quadrado

kg – unidade quilogramas

kWh – unidade quilowatt-hora

kW/m<sup>2</sup> - unidade quilo-watt-hora por metro quadrado

LCOE - Custo referenciado de energia (*levelized cost of energy*)

LDO – lei de diretrizes orçamentárias

LOA – lei orçamentária anual

MW – unidade mega-watt

MWh – unidade mega-watt-hora

MWh<sup>-1</sup> – unidade mega-watt por hora

NBR – Norma Brasileira

NREL - *National Renewable Energy Laboratory*

O&M - Operação e Manutenção

P<sub>saída</sub> - potência de saída (em watts)

P<sub>FV</sub> - potência instalada total (em watts)

PGE/PR – Procuradoria Geral do Estado do Paraná

PIS – Programa de Integração Social

PCA - plano de controle ambiental

PMBOK - Project Management Body of Knowledge (conjunto de conhecimentos de gerenciamento de projetos)

PMI – Project Management Institute

PPA – plano pluri-anual

PR - *performance ratio* (taxa de desempenho)

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

R\$ - unidade monetária nacional (reais)

R\$/kWh – reais por quilowatt-hora

RAS - Relatório Ambiental Simplificado

RCA - relatório de controle ambiental

REN - Resolução Normativa da ANEEL

RIMA - relatório de impacto ambiental

SEFAZ-BA – Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia

SEMAD - Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais

SESC – Serviço Social do Comércio

SFV - Solar Fotovoltaica(o)

SISCOP - Sistema para Controle de Obras Públicas do Rio Grande do Sul

t – unidade de tonelada

t<sub>1</sub> – tempo 1 (limite de integração)

t<sub>2</sub> – tempo 2 (limite de integração)

TCE - Tribunais de Contas Estaduais

TCU - Tribunal de Contas da União

TCEMG - Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais

TCERS – Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul

TD - taxa de desempenho

tep – unidade tonelada equivalente de petróleo

TIR – Taxa interna de retorno

TMA - Taxa Mínima de Atratividade

TUSD – tarifa de uso do sistema de distribuição

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

US\$ - unidade monetária dos Estados Unidos (dólar)

USFV - Usina Solar Fotovoltaica

VPL – valor presente líquido

W/m<sup>2</sup> - unidade watts por metro quadrado

Wh/m<sup>2</sup> - unidade watts-hora por metro quadrado

Wp – watt de pico

Wp<sup>-1</sup> – por unidade de watt-pico

WWF Brasil - *World Wildlife Fund* (Fundo Mundial da Natureza)

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	Objetivos.....	24
1.1.1.	Objetivo Geral.....	24
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	24
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
2.1.	Aquisição Pública.....	25
2.2.	Projeto Básico.....	26
2.3.	Termos de Referência.....	29
2.4.	Edital de Licitação.....	34
2.5.	Contratos.....	38
2.6.	Gerenciamento de Projetos.....	39
2.7.	Manuais.....	41
2.8.	Especificações Técnicas.....	44
2.9.	Aspectos Regulatórios.....	51
2.10.	Aspectos Ambientais.....	51
2.11.	Avaliação de Viabilidade.....	57
3.	METODOLOGIA.....	66
4.	REFERÊNCIAS.....	69
5.	PRODUÇÃO CIENTÍFICA OU TECNOLÓGICA.....	76
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
	APÊNDICE I. Quadro 2 - CÁLCULO SERVIÇO MENSAL DA DÍVIDA DO FINANCIAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE USFV.....	79
	APÊNDICE II. Quadro 7 - CÁLCULO DE ESTIMATIVAS PARA 20 ANOS.....	81
	APÊNDICE III. Figura 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	85
	APÊNDICE IV. MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA AO SOLO.....	87

## 1. INTRODUÇÃO

No atual sistema educacional brasileiro as responsabilidades de oferta de vagas são distribuídas entre os três níveis da administração pública (municipal, estadual e federal). A lei de universalização do acesso à educação prevista na Constituição de 1988, obriga aos municípios facilitarem o acesso dos jovens estudantes aos educandários.

O poder público municipal é responsável pelos níveis de ensino básico e fundamental, sendo os educandários majoritariamente constituídos por EMEFI (Escola Municipal de Ensino Fundamental e Infantil). A dispersão de estudantes nas diferentes regiões de seu território, obriga que os municípios possuam educandários em vários locais e prédios, aumentando os pontos de consumo de energia elétrica, dificultando a gestão e monitoramento, assim como, ocasiona um aumento dos custos administrativos em função das diversas contas de energia elétrica.

As despesas com energia elétrica pesam no orçamento das administrações públicas, podendo representar parcela relevante de seu orçamento. Por exemplo, no ano de 2020, os dois principais municípios do litoral-sul do estado, Pelotas e Rio Grande, tiveram as despesas totais com energia elétrica de aproximadamente R\$50 e R\$15 milhões, respectivamente, sendo que as escolas municipais de ensino fundamental e infantil foram responsáveis por aproximadamente 8% e 6%, respectivamente, desta despesa, portanto, a redução da mesma é, por um lado, um grande desafio, por outro pode se tornar uma oportunidade interessante de economia e sustentabilidade para o setor público (Rio Grande, 2020; Pelotas 2020).

Uma possibilidade para reduzir as despesas com energia elétrica pelos municípios é a autoprodução, mas ainda é pouco explorada no país. O atual sistema legal e regulatório brasileiro permite a autoprodução dentro de determinados critérios e regras, tal como o valor máximo da potência da instalação, e o atendimento aos requisitos da Concessionária Local de Distribuição, o que facilita o acesso a tal solução também ao poder público.

Uma solução técnica seria instalar micro centrais em cada logradouro de educandário, mas para municípios de médio e grande porte, com muitos logradouros educandários não seria uma solução prática, dada a quantidade de medições especiais, a complexidade logística e os custos associados para contratação, instalação, operação e manutenção de tantos sistemas, além de questões de

segurança, por serem locais de aglomeração de pessoas, sendo na sua grande maioria, crianças e jovens.

Para municípios de médio e grande porte, com consumo média mensal na casa de dezenas de milhares de quilowatt-hora (kWh) para atender a demanda dos educandários, a implantação de uma central de minigeração seria mais adequada, facilitando a implantação, logística, instalação, operação, manutenção e segurança, entre outros. Uma ou outra solução, demandaria um processo público de aquisição.

De acordo com a Lei 8666/93 (Lei das Licitações e Contratos com a Administração Pública) todo ente público deve realizar processo licitatório para contratação de serviços ou aquisição de bens materiais com requisitos bem específicos em obras de engenharia para empreendimentos relacionados à infraestrutura e inovação tecnológica (BRASIL, 1993).

Um processo licitatório de natureza técnica e tecnológica para ser bem sucedido precisa contar com um bom conjunto de documentos para permitir clareza, propiciar transparência, promover isonomia de tratamento e igualdade de condições, evitar o surgimento de condições e requisitos de modo a permitir um direcionamento da licitação, garantir segurança jurídica a preço justo, entre outros aspectos, cumprindo os preceitos do que apresenta o artigo 37 da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

A sociedade tem exigido que as ações da Administração Pública, no tocante à aplicação dos recursos públicos, sejam cada vez mais eficientes e eficazes, resultando em maior qualidade dos serviços prestados à população, para tanto, as instituições públicas devem adotar modelos gerenciais baseados em ferramentas de gestão que promovam a implementação de uma nova cultura. A elaboração de um planejamento estratégico faz-se necessária, visto ser uma metodologia de longo prazo, cuja principal finalidade é definir a direção a ser seguida pela organização em seus processos, aperfeiçoando a governança, na medida em que a capacidade de implementar as políticas públicas torna-se mais efetiva (TCERS, 2014).

Um contrato de prestação de serviço ou aquisição de bens materiais de serviço público é um conjunto de vários documentos imbricados entre si, formando um arcabouço documental, que é composto pelo corpo do contrato e seus anexos e apêndices, costumando seguir um padrão dado pela administração responsável e no âmbito pertinente.

Os processos estão calcados não só nos preceitos das leis, mas também em regulamentações ou regulação específicas para determinados setores, bem como de boas práticas da gestão de contratos que sejam indicadas pelos órgãos fiscalizadores de Estado, notadamente os de controladoria (Controladoria Geral da União – CGU), procuradorias jurídicas de cada âmbito governamental e tribunais de conta, da União e de cada Estado (BOCHI, 2017).

A contratação de serviços e bens que envolvam autoprodução de energia usando recursos renováveis envolve muitas questões técnicas e tecnologias específicas, para as quais dificilmente os poderes públicos municipais possuem corpo técnico capacitado para construir processos licitatórios em tal área. Esse fato obriga os entes públicos a contratar empresas especializadas no intuito de prepara todo o arcabouço documental necessário, encarecendo o processo.

Relatórios de entidades como Tribunal de Contas da União (TCU), Tribunais de Contas Estaduais (TCE) e alguns artigos de avaliação sobre aspectos jurídicos de licitações, frequentemente citam que a ausência ou insuficiência de documentação de referência de qualidade eleva os riscos de má contratação.

A importância de um bom arcabouço documental aumenta no momento em que se verifica uma tradição de desperdício de recursos com obras em todos os âmbitos da execução pública nacional, em alguns casos por serem iniciadas e não concluídas, em outros pela má qualidade ou pelos montantes exorbitantes, devido à falta de uma cultura de eficiência no planejamento e falhas de fiscalização, ainda que os instrumentos normativos que determinam e regulamentam os procedimentos para ações de planejamento existam e estejam disponíveis.

Os relatórios “Fiscobras” emitidos anualmente pelo TCU (Tribunal de Contas da União) ilustram tal situação na esfera federal, identificando onde há indícios de contratação ou execução irregular e risco potencial de danos ao erário.

Em 2018, em cerca de 80% das fiscalizações foram detectados indícios de irregularidades graves somando 278 obras do universo de 40 mil processos, sendo 31% referentes a problemas em contratos, 54% relativos a falhas em licitações, planilhas orçamentárias e projetos. As auditorias se referem a R\$ 29,4 bilhões, considerando os valores dos contratos e dos editais fiscalizados. Mais da metade desse montante se refere às funções de governo Transportes e Energia. O total de benefícios financeiros apurados alcançou R\$ 840 milhões (BRASIL, 2018).

Em 2019, foram destacados 249 achados relevantes, dos quais 59 com indícios de irregularidades graves e seis classificadas com recomendação de paralisação ou retenção parcial de valores. A atuação representou uma economia estimada de R\$ 350 milhões. Em 35% houve problemas em contratos e em 25% irregularidades relacionadas à gestão, atrasos ou paralisação de obra por omissão do gestor. Volume de Recursos Fiscalizados alcançou R\$ 31,5 bilhões (BRASIL, 2019).

Se a administração pública municipal pudesse contar com um manual de orientação a processos licitatórios de natureza específica, acredita-se que, mesmo com um corpo profissional sem formação específica da área, ainda assim poderia encaminhar a bom termo alguns processos mais complexos, ou que fujam da rotina.

Do ponto de vista da solução para autoprodução de energia elétrica, em comparação a outras tecnologias disponíveis, a fonte solar fotovoltaica tem se mostrado a melhor adaptada em pequena escala, pois demanda pouco espaço de instalação, é de rápida execução, é de melhor adaptação a construções já existentes e tem se mostrado economicamente atrativo e viável, com uma maior disponibilidade de linhas de financiamento.

O potencial hidrelétrico do Brasil já inventariado é da ordem de aproximadamente 176 GW, sendo que 108 GW já são considerados como tendo sido aproveitados (em operação ou em construção), o que tem garantido ao sistema nacional uma elevada renovabilidade a baixo custo (EPE 2018).

O Brasil possui um enorme potencial eólico tanto em solo como na costa litorânea (no mar – *offshore*). A partir dos avanços tecnológicos e medições da velocidade de vento em alturas mais elevadas que foram disponibilizadas por vários parques eólicos, somados aos dados de alguns estados brasileiros que emitiram seus próprios Atlas Eólicos, foi disponibilizado em modo *online* o novo Atlas do Potencial Eólico Brasileiro de 2013, mostrando que este potencial é da ordem de pelo menos 440 GW em solo (*onshore*), com um potencial *offshore* até 10 km da costa em torno de 57 GW, e no extremo, considerando a zona econômica exclusiva (à 200 milhas da costa) com estimativa de 1.780 GW (EPE 2018).

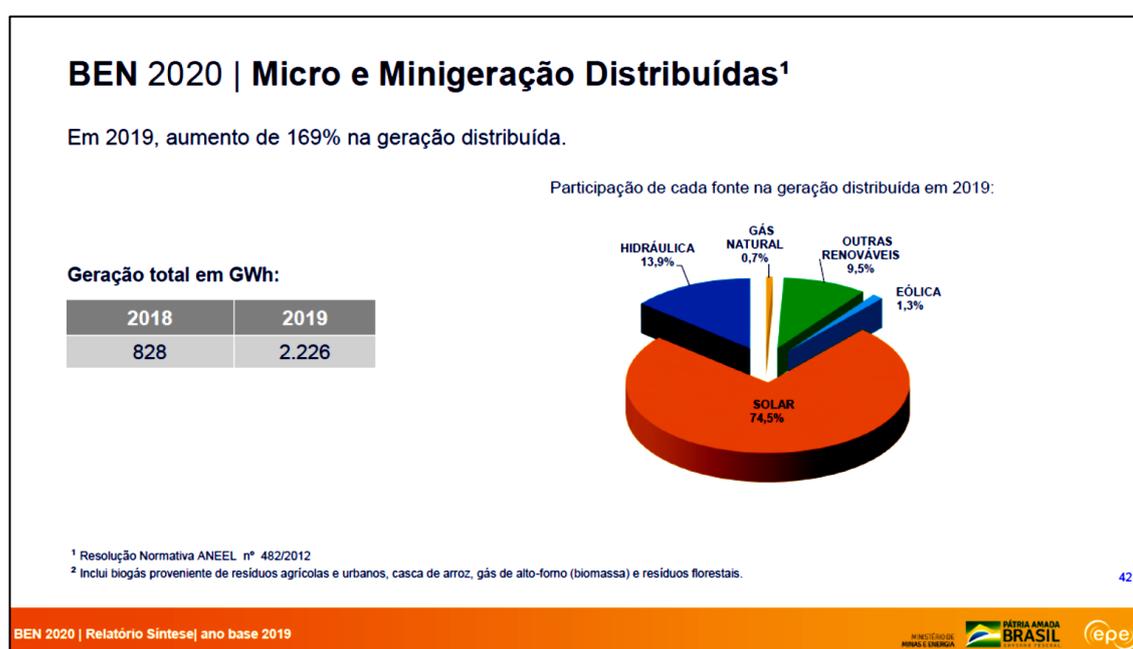
Assim como no caso da energia eólica, o aproveitamento da energia solar fotovoltaica também tem potenciais *onshore* e *offshore*. A posição geográfica do Brasil é propícia para elevados índices de radiação solar incidente em quase todo o território, acima do observado em muitos dos países que são atualmente líderes em neste aproveitamento. Estima-se o potencial em solo na casa de 28.519 GW, sendo que

para a geração distribuída fotovoltaica residencial, foi identificado um potencial de 33 GW. Para áreas *offshore*, a estimativa é de 257.502 GW (EPE 2018).

Como se pode depreender desses dados apresentados acima, a opção pelo aproveitamento solar fotovoltaico se mostra uma das principais vias para expansão natural do fornecimento de energia elétrica no Brasil.

Do ponto de vista do aproveitamento local, ao nível do consumidor final, como residencial, comercial e industrial urbano, a chamada geração distribuída, dados oficiais apontam uma evolução rápida e relevante na participação da fonte de energia solar fotovoltaica, conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2:

Figura 1 - Participação da fonte solar fotovoltaica na geração distribuída.



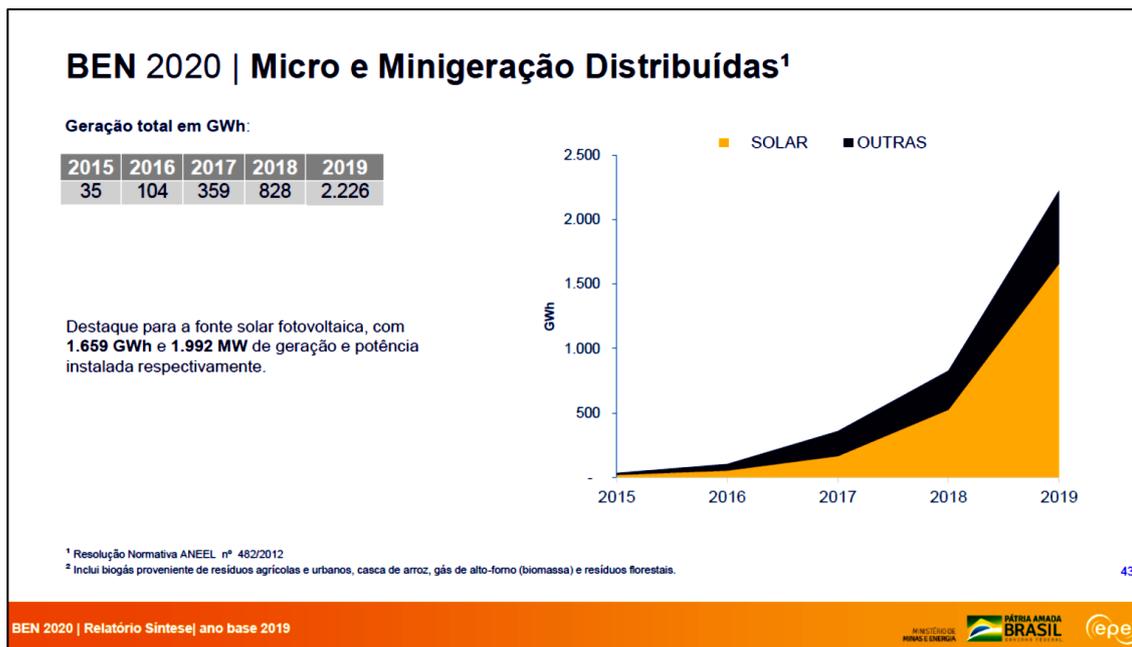
Fonte: EPE, 2019

Na Figura 1 é apresentada a quantidade de energia elétrica efetivamente produzida no biênio 2018-2019 no âmbito da geração distribuída (local – em ambiente urbano), onde se pode destacar a relevância da participação da fonte solar fotovoltaica, que mostra como a predominante.

Na Figura 2, por sua vez, são apresentados dados que apontam a rápida e significativa evolução da participação da fonte solar fotovoltaica no sistema de produção local de energia elétrica (âmbito urbano).

Note-se que tanto do ponto de vista da expansão e oportunidade de autoprodução em ambiente urbano, a solar fotovoltaica se mostra a predominante.

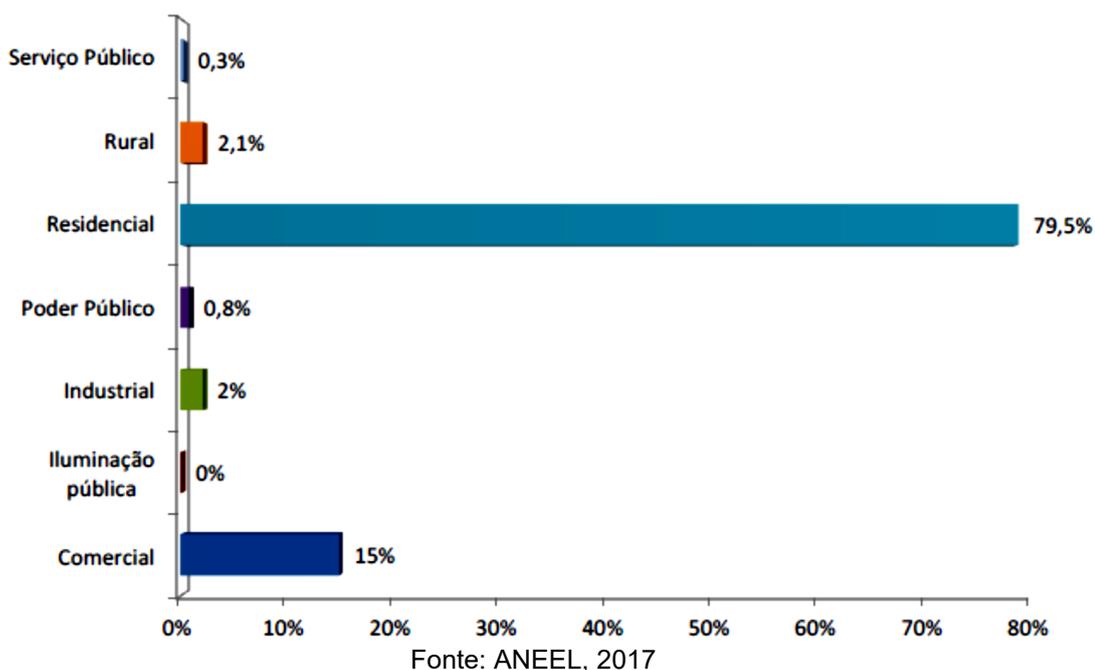
Figura 2 - Evolução da fonte solar fotovoltaica na geração distribuída.



Fonte: EPE, 2019

De acordo com estudos de expectativa de expansão para a geração de energia elétrica por fonte solar fotovoltaica que estejam conectados às redes das concessionárias de distribuição de energia elétrica, verifica-se pela figura 3 que ainda é bastante incipiente a prática da autoprodução de energia elétrica via sistema solar fotovoltaico pela área pública (ANEEL, 2017).

Figura 3 - Classes de consumo dos consumidores até 23/05/17



Ao se analisar as melhores condições possíveis para que os poderes públicos municipais possam investir em sua capacidade de autoprodução de energia elétrica, a partir da aplicação da tecnologia solar fotovoltaica, é possível elencar os seguintes atributos de valor e benefício, sem haver qualquer hierarquia:

- A produção da energia ocorre no ponto de consumo ou muito próximo ao mesmo;
  - Há uma redução da necessidade de transportar cada vez maiores quantidades de energia a partir de centrais distantes do consumidor;
- Há diminuição de perdas elétricas associadas tanto a transmissão como a distribuição de energia elétrica;
- Pode ajudar a reduzir a demanda sobre os transformadores e sobre os circuitos elétricos das concessionárias de distribuição;
- Aumenta a independência energética local;
  - Diminui o risco de “apagões” ou de racionamento em períodos de forte estiagem (que afetam a capacidade das hidrelétricas);
  - Pode contribuir para a manutenção da bandeira Verde na tarifação das contas de energia elétrica (com mais geração local, se depende menos da utilização usinas termelétricas, cuja energia produzida é mais cara que das demais fontes);
- Rapidez de instalação, pois são sistemas modulares e repetitivos, facilitando os processos de aquisição e instalação, propiciando um crescimento rápido da expansão do suprimento local de energia elétrica;
- Promoção da economia, pois a grande quantidade de novas instalações irá movimentar a indústria, o comércio, a prestação de serviços de diversos profissionais, gerando empregos e circulação de riqueza;
- É uma tecnologia que permite rápida adaptação a eventual evolução da própria tecnologia (facilidade de adaptação e atualização tecnológica);
- O valor de investimento inicial é compatível com linhas de financiamento de custo mais baixo;
- Os custos de operação e manutenção são baixos, por ser uma tecnologia sem partes móveis, sem estresse significativo (térmico, mecânico ou elétrico), que não demanda muita gente para funcionar, além da possibilidade de grande automação dos processos;
- Aumento da facilidade de acesso à tecnologia por qualquer consumidor;

- Impacto ambiental praticamente inexistente (salvo algum impacto mínimo por ocasião de obras em terrenos com vegetação);
- Possibilidade de aplicar a tecnologia para recuperar ou aproveitar áreas degradadas ou sem serventia;
- Ausência de emissões de gases poluentes (gases do efeito estufa);
- Possibilidade de comercialização de créditos de carbono (se tal mercado estiver acessível).

A expectativa por novas regulamentações para incentivar a autoprodução, combinado com desonerações na cadeia de fornecimento e a melhoria do acesso ao crédito para financiamento, podem impulsionar o crescimento da participação da energia solar fotovoltaica nas áreas urbanas.

Por outro lado, as tarifas de energia elétrica reguladas continuam a crescer em média acima dos índices oficiais de inflação, portanto, há benefício econômico-financeiro no longo prazo para que mais instalações de autoprodução de energia elétrica por tecnologia solar fotovoltaica saiam do papel. Para as administrações públicas, verifica-se que não somente existe o benefício financeiro, como também o socioambiental. O desafio está em acessar as linhas de créditos demonstrando estar bem organizadas e estruturadas, com as documentações necessárias, sabendo o que e como deve encaminhar seus estudos junto às instituições de financiamento.

Os poderes públicos municipais podem aproveitar as condições aqui expostas para se organizarem e acessar meios de financiamento de modo a viabilizarem suas próprias instalações de autoprodução de energia elétrica a partir da fonte fotovoltaica, ou no mínimo, estabelecer parcerias com a iniciativa privada para tal fim. O fato é que o eventual receio de participar de tal tipo de projeto pode ser minimizado se as equipes de planejamento e desenvolvimento de projetos estiverem preparadas e com ferramentas adequadas de análise e elaboração de propostas.

No arcabouço documental dos processos públicos é fundamental que sejam estabelecidas de forma clara todas as esferas de protocolos que devem ser respeitadas para a consecução e validade do processo licitatório e, posteriormente, do processo de contratação e acompanhamento do fornecimento do escopo até sua entrega integralmente atendida pelo proponente e fornecedor ao ente público.

Algumas cartilhas ou guias atendem os requisitos de órgãos de controle estaduais ou federais, porém, não foi encontrada uma documentação de apoio ou manual de orientação a processos licitatórios para atender os requisitos de

autoprodução de energia no intuito de reduzir despesas de energia elétricas para os municípios.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

A proposta deste trabalho é Apresentar um Manual de Orientação para Licitação de Usina Solar Fotovoltaica (USFV) ao Solo, com as diretrizes gerais e específicas para uma boa condução de processo de licitação pela administração pública.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Executar o conjunto de documentos necessários para o escopo global do projeto e para compor o Termo de Referência para concorrência;
- Criar uma base de conhecimentos teóricos e empíricos em projetos na área de energia e eficiência;
- Selecionar e aplicar conceitos de gestão e gerenciamento de projetos na formulação de documentação;
- Determinar os requisitos técnicos mínimos para orientar o processo de concorrência entre proponentes;
- Estabelecer as bases e os parâmetros técnicos e econômicos para verificar o cumprimento de preceitos da concorrência e qualificar os proponentes.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Aquisição Pública**

Todo ente público deve realizar processo licitatório para contratação de serviços ou aquisição de bens materiais. Os processos devem garantir lisura, equilíbrio, transparência e isonomia de tratamento a todos os proponentes, para tanto, uma extensa documentação deve ser preparada de modo a evitar fraudes e desequilíbrio econômico às partes, propiciando condições econômicas justas ao erário público, além disto, deve ser diminuído ao máximo o risco de aditivos contratuais de forma a garantir o cumprimento de prazos e requisitos de especificações (BRASIL, 1993).

Tais regramentos têm sido alvo de críticas por administrações municipais, pois dificultam e tornam lentos os processos de compras públicas, especialmente no que se refere a aquisição pelo menor preço, sem levar em consideração aspectos técnicos; mas isto não é totalmente verdade, pois o modelo legal de Licitação reputa que se deve levar em consideração as questões técnicas para todos os tipos de licitações e regimes de execução. (SOUZA, 2017)

Um bom gerenciamento de aquisições públicas, apesar de só poder agir conforme a Lei aplicável vigente disciplina, também pode se orientar por um adequado roteiro de procedimentos, assim como aquele que tem sido adotado pelas mais bem geridas empresas privadas, as quais se utilizam das melhores práticas publicadas no Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PEREIRA, 2012).

Aspectos como a falta de planejamento das compras públicas e a não profissionalização dos servidores envolvidos na sistematização dos processos de aquisições, podem estar entre fatores de insucesso de vários casos, especialmente nas fases iniciais de preparação das licitações, tais como: a falta de especificação completa do bem ou serviço, a realização de pesquisas de preço, a clara definição do escopo de execução e a falta do formalismo no recebimento da prestação dos serviços ou bens (etapa de aceitação), para verificar se a administração estará pagando pelo que foi requisitado (SOUZA, 2017).

Todo administrador público e a organização que o serve devem entender que é essencial contar com bons descritivos técnicos bem como a necessidade de realizar intensa fiscalização ao longo da execução para bem identificar as condições atendidas dos editais no momento de fazer os aceites ou recebimentos dos serviços

ou bens contratados, daí a importância de contar com documentos como Termo de Referência, Memoriais Descritivos, Especificações Técnicas, Instruções de Execução, dentre outros; sem projeto básico não poderia haver licitação (FURQUIM, 2013; SOUZA, 2017).

A "Coletânea Cadernos Orientadores - Contratação de Obras e Serviços de Engenharia - Edificações", do Estado do Paraná, busca dar a sequência lógica que leva da demanda de obra pública até sua conclusão e pós-ocupação, objetivando explicar cada um dos passos necessários no sentido de orientar aqueles órgãos que pretendem edificar uma obra pública, destacando-se : estudo de viabilidade; termo de referência de projeto; licitação de projeto; contratação de projeto; licitação de obra; contratação de obra; pós-ocupação; normas, minutas e súmulas do TCU; convênios, acordos, ajustes e outros instrumentos congêneres; fiscalização de obras públicas (BONATTO, 2012).

O Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul (TCERS), no objetivo de orientar os processos de aquisições de obras e serviços de engenharia, através da Instrução Normativa 23/2004, em seu artigo 7º, indica que as administrações públicas municipais devem manter em seu sistema de controle interno, de forma organizada, o conjunto de documentos especificados na referida Instrução Normativa, de forma a possibilitar a análise da consistência das informações sobre as obras e serviços de engenharia prestadas ao SISCOP (Sistema para Controle de Obras Públicas), bem como a possibilitar o efetivo exercício do controle externo, de modo a prevenir eventuais situações de descumprimento da legislação e das boas práticas em aquisições públicas para estes dois tipos de escopos.

## **2.2. Projeto Básico**

No sistema legal brasileiro, o termo Projeto Básico possui definições importantes, cabendo-se destacar para esclarecimento seu entendimento e significado a partir de algumas fontes oficiais.

Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazo de execução (BRASIL, 1993).

Uma fase perfeitamente definida de um conjunto mais abrangente de estudos e projetos, precedido por estudos preliminares, anteprojeto, estudos de viabilidade técnica, econômica e avaliação de impacto ambiental, e sucedido pela fase de projeto executivo ou detalhamento (CONFEA, 1991).

Conjunto de desenhos, memoriais descritivos, especificações técnicas, orçamento, cronograma e demais elementos técnicos necessários e suficientes à precisa caracterização da obra a ser executada, atendendo às Normas Técnicas e à legislação vigente, elaborado com base em estudos anteriores que assegurem a viabilidade e o adequado tratamento ambiental do empreendimento. Deve estabelecer com precisão as características, dimensões, especificações, e as quantidades de serviços e de materiais, custos e tempo necessários para execução da obra, de forma a evitar alterações e adequações durante a elaboração do projeto executivo e realização das obras. Todos os seus elementos devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado, com registro da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, identificação do autor e sua assinatura em cada uma das peças gráficas e documentos produzidos (IBRAOP, 2006).

Conforme levantamento de decisões do TCU (Tribunal de Contas da União), se elenca extratos relevantes de súmulas a respeito da importância do Projeto Básico em Licitações Públicas (FURQUIM, 2013):

Marçal Justen Filho: “Nenhuma licitação para obras e serviços pode fazer-se sem projeto básico, mas é insuficiente a mera elaboração do projeto básico. Faz-se necessária sua aprovação, por ato formal e motivado da autoridade competente (...) para aprovar o projeto básico (...) para determinar a contratação da obra ou do serviço a que tal projeto se refere. Deve evidenciar que os custos são compatíveis com as disponibilidades financeiras; que todas soluções técnicas possíveis foram cogitadas, selecionando-se a mais conveniente; que os prazos para execução foram calculados; que os reflexos sobre o meio ambiente foram sopesados etc.”.

Complementado por:

Bruno Santos Cunha: “(...) o projeto básico, como instrumento de gestão e planejamento administrativo – é item obrigatório em processo de licitação de obras e serviços, com conteúdo dependente da natureza do objeto, devendo restar fundado em estudos técnicos atualizados e conter descrição pormenorizada do mesmo, dos custos, do pagamento e da fiscalização do contrato, possibilitando, desta feita, o imprescindível controle – interno ou externo – a que se sujeita toda e qualquer atuação estatal”.

O conteúdo do projeto básico depende da natureza do objeto a ser licitado e deve ser tanto mais complexo e minucioso na medida em que assim o exija o objeto da futura contratação; e não basta denominar um conjunto de estudos com o nome “projeto básico” para que ele adquira essa condição perante a Lei de Licitações, pois

conforme as alíneas do inciso IX do artigo 6º, ela determina que o projeto básico deverá conter os seguintes elementos (BRASIL, 1993):

- a. desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b. soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c. identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d. informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e. subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f. orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.”

Em licitações de obras e serviços de engenharia, é necessária a elaboração de projeto básico adequado e atualizado, constituindo prática ilegal a revisão de projeto básico ou a elaboração de projeto executivo que transfigure o objeto originalmente contratado em outro de natureza e propósitos diversos (FERREIRA, 2015).

O projeto básico não pode ser um documento superficial, sem detalhes, pelo contrário, deve ter um conjunto de elementos necessários à definição do objeto pretendido pelo órgão contratante da Administração Pública, além de se apresentar como suficiente para a elaboração da proposta, com o nível de precisão adequado

que caracteriza uma obra, ou um serviço de engenharia, sendo elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem (BONATTO 2012):

- a) a viabilidade técnica da obra ou serviço de engenharia;
- b) a possibilidade de definição dos métodos e do prazo de execução;
- c) a identificação dos tipos de serviços a serem executados e dos materiais e equipamentos a serem incorporados na obra, bem como as especificações básicas que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo da licitação;
- d) as informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo da licitação.”

Além disto, o projeto básico de obras, ou serviços de engenharia, deve garantir as condições que preservem o caráter competitivo da execução:

- I – Visão global da obra, permitindo a identificação de seus elementos constitutivos;
- II – Viabilidade técnica do empreendimento, prevendo soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- III – Orçamento detalhado do provável custo global da obra ou serviço, com base em quantitativos de serviços e fornecimento propriamente avaliados;
- IV – Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações, de modo que assegurem os melhores resultados para o empreendimento;
- V – Definição dos métodos de avaliação do custo da obra, e de sua compatibilidade com os recursos disponíveis.”

### **2.3. Termos de Referência**

O processo adequado que minimiza os riscos à administração pública deve ter uma elaboração esmerada da especificação do objeto da licitação, incluindo

definições, métricas, resultados, qualidades, quantidades e todas as circunstâncias verificáveis objetivamente e relevantes para a execução dos requisitos pactuados, portanto, o Projeto Básico e o Termo de Referência são as fontes das informações fundamentais e relevantes do objeto da licitação, que são essenciais não só para a formação do preço, mas também para a formulação e o julgamento das propostas, além da verificação de conformidade da execução (BARBOSA, 2017).

Contratações de má qualidade em função da descrição inadequada e deficiente do objeto do contrato, trabalham contra os pressupostos básicos de uma licitação. Em diversas ocasiões a contratação é inútil ao que se destina, tornando impossível selecionar a proposta mais vantajosa para a administração quando não se definiu as características suficientes e necessárias de bens ou serviços de um universo variado, acabando por levar a disputa a ser definida exclusivamente pelo menor preço (BOCHI, 2017).

O termo de referência é o documento que contenha os elementos capazes de propiciar a avaliação do custo pela administração, diante de (BRASIL, 2000):

- a. orçamento detalhado, considerando preços praticados no mercado;
- b. a definição dos métodos;
- c. a estratégia de suprimento; e
- d. o prazo de execução do contrato.”

A Instrução Normativa nº 02/2008, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, definiu em seu anexo II que termo de referência ou projeto básico é o documento que deverá conter os elementos técnicos capazes de propiciar a avaliação do custo, pela administração, com a contratação e os elementos técnicos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado para caracterizar o serviço a ser contratado e orientar a execução e fiscalização contratual, ou seja, definiu ambos os instrumentos com o mesmo conceito (FERREIRA, 2015).

O Termo de Referência é inerente à fase interna ou preparatória da contratação, pois é nele que o setor requisitante define o objeto que a Administração Pública precisa adquirir, assim sendo, entende-se que o gestor responsável por sua elaboração pode ser perfeitamente identificado e responsabilizado pelos eventuais erros decorrentes de tal instrumento. Termos de Referência incompletos, vagos, deficientes e sem controle de qualidade redundam em licitação com vício insanável, passível de colocar sob séria e grave ameaça o sucesso da contratação, os objetivos perseguidos pela administração e sobre o gasto público (TCEMG, 2017).

O Termo de Referência tem como objetivo fundamental o estabelecimento das orientações necessárias e das condições mínimas que embasarão a contratação dos projetos de engenharia que devem nortear os proponentes e a empresa vencedora da licitação na implantação dos projetos contratados. Além disto, estabelece a conexão entre a contratação e o planejamento existente, alinhando a contratação às necessidades da administração. O dever de planejar está definido tanto no âmbito jurídico-constitucional dentro do princípio da eficiência (art. 37 da CF/88), quanto no âmbito jurídico-legal (art. 6º, I, 7º e 10º § 2º e 7º do Decreto-Lei no 200/67) e não o cumprir representa, portanto, uma ilegalidade (BONATTO, 2012).

Diante da dificuldade dos gestores públicos em confeccionar um Termo de Referência que garanta a eficiência econômica e jurídica do processo licitatório e do contrato, o Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais, elaborou uma cartilha com a proposta de orientar os gestores públicos na elaboração deste instrumento de forma prática, facilitando a sua compreensão, adotando uma linguagem simples e direta, visando ao aprimoramento das contratações e contribuindo para a boa governança pública (TCEMG, 2017).

Na mesma linha, a Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) formatou e organizou o Curso de Elaboração de Termo de Referência e Projeto Básico em 2015 visando principalmente solucionar problemas do cotidiano dos servidores, de modo a oferecer a oportunidade de se aprimorarem sobre a gestão da logística pública e suas relações com as macrofunções da organização, no planejamento, na gestão de suprimentos, e conhecer e aplicar instrumentos que tragam eficiência, eficácia e efetividade aos processos de trabalho, reforçando a visão sistêmica do ciclo da gestão da logística no setor público (FERREIRA, 2015).

A etapa de planejamento da contratação não se resume a apenas elaborar o edital, visto que este depende da elaboração do Termo de Referência ou do Projeto Básico, ou ambos. O mal planejamento eleva o risco de ocorrerem: obras mal construídas; compras erradas; objetos de qualidade inferior; falta de material; mal dimensionamento; desperdício de dinheiro público; condições de armazenamento inadequadas; risco de procedimentos licitatórios e contratações ilegais; prazos mal definidos; entre outros (TCEMG, 2017).

Os Termos de Referência devem ser elaborados de acordo com cada demanda, ou seja, a área que requisita o fornecimento deve esclarecer o escopo e a

equipe de licitação deve então preparar o modelo objeto da licitação, dentre suas principais finalidades elencam-se (FERREIRA, 2015):

“demonstrar as necessidades da Administração Pública; especificar o objeto, conforme especificações usuais no mercado (diligenciar perante os fornecedores); avaliar o custo financeiro da contratação (a referência de preço é uma estimativa prévia); orientar a formulação da proposta pelo licitante; balizar a cotação de preços; orientar o pregoeiro e a Comissão de Licitação na sessão pública da licitação; orientar o recebimento do material ou do serviço; orientar o gerenciamento e a fiscalização da execução do contrato.”

As orientações e definições para as etapas da elaboração do instrumento de licitação, que devem ser adotadas e seguidas, como referência de boas práticas em licitações públicas de modo geral, são (TCEMG, 2017):

- “1) Indicação do objeto;
- 2) Justificativa (motivação) da contratação;
- 3) Especificação do objeto;
- 4) Requisitos de habilitação;
- 5) Critérios de aceitabilidade da proposta;
- 6) Critérios de aceite do objeto (recebimento);
- 7) Estimativa de valor da contratação e dotação orçamentária e financeira para a despesa;
- 8) Condições de execução (métodos, estratégias e prazos de execução e garantia);
- 9) Obrigações das partes envolvidas (contratada e contratante);
- 10) Gestão do contrato;
- 11) Fiscalização do contrato;
- 12) Condições de pagamento;
- 13) Vigência do contrato;
- 14) Sanções contratuais;
- 15) Orçamento detalhado estimado em planilha com preço unitário e valor global;
- 16) Cronograma físico-financeiro;
- 17) Condições gerais.”

O termo de referência deverá apresentar, conforme o caso, os seguintes elementos para cumprir suas funções legais e administrativas (FERREIRA, 2015):

“necessidade, definição do objeto, justificativa, especificação do objeto, responsabilidade das partes, estimativa de custos (pesquisa de mercado), cronograma físico-financeiro, condições de recebimento, critérios de escolha da proposta, definição da empreitada, prazo de execução, procedimentos de gerenciamento e fiscalização.”

Conclui-se que o Termo de Referência além de ser item obrigatório para toda contratação pública, deve ser elaborado a partir de estudos técnicos preliminares e deve reunir os elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar o objeto, bem como as condições da licitação e da contratação, é o instrumento de gestão estratégica que determina o grau de sucesso na contratação pública. Deve ser elaborado levando-se em consideração:

- a. o indicativo do local (terreno), com coordenadas georreferenciadas;
- b. a área do terreno, devidamente atualizada e confirmada pelo Registro de Imóveis local. No caso de projeto para ampliação de edificação existente, deve ser previsto a apresentação dos projetos anteriormente aprovados, bem como os alvarás e os habite-se já emitidos. Caso tais documentos inexistam, devem ser considerados no escopo da contratação de projetos, a regularização da área existente, com os valores necessários para tal atendimento.
- c. a definição clara do objeto, com o projeto básico e o orçamento integral, constituindo um detalhado memorial descritivo, croquis e relatório fotográfico, desenhos e demais documentos pertinentes que proporcionem uma leitura clara de todo o escopo a ser fornecido.

Dada a gama de informações, dados e documentos de natureza técnica e tecnológica que podem estar envolvidos no processo de construção do Termo de Referência, recomenda-se que os processos sejam executados por equipe multidisciplinar contando com profissionais devidamente habilitados e registrados nos conselhos de classe pertinentes, e sempre que possível, com alguma experiência prévia no objeto e, caso não seja o caso, se possa agregar consultoria que traga tal experiência à equipe responsável pelo processo.

## **2.4. Edital de Licitação**

Não é admissível que qualquer nível da administração pública se conforme com o aceite de produtos de má qualidade e que, com o passar do tempo, acarretem no desperdício de dinheiro público, devido a falhas recorrentes, sendo possivelmente uma, o desconhecimento das normas e a outra, lacunas em aspectos de competência técnica ou desconhecimento das opções no mercado, de parte dos gestores responsáveis do processo, que podem levar à possibilidade de se selecionar a proposta de “pior menor preço” (BOCHI, 2017).

O Edital deve ser elaborado por unidade técnica requisitante com profissionais habilitados, com documentação que indiquem o objeto de forma clara, precisa e suficiente, estabeleça critérios de isonomia (não pode limitar a competitividade), detalhe uma estimativa de orçamento e apresente planilhas que a fundamente, projete um cronograma físico-financeiro plausível e viável, estabeleça critérios de aceitação da proposta técnico-financeira, defina razoavelmente as exigências de habilitação aos proponentes, indique servidor técnico ou setor técnico responsável pela fiscalização da execução do contrato, estabeleça prazos razoáveis de pagamentos, defina sanções à conduta lesiva ao contrato, bem como outros elementos que dependerão do seu objeto (FROTA, 2016).

A pecha de que a toda aquisição pública é de má qualidade precisa ser desmistificada, para tanto, deve-se investir o recurso correto de modo a que se especifiquem bens, serviços e obras de forma clara, a partir de suas descrições bem elaboradas e que possam resultar em contratações eficazes (TCEMG, 2017).

Quando se fala de contratação de obras e serviços de engenharia, são casos que não se enquadram em aquisições típicas ou corriqueiras, pelo contrário, são processos que merecem um tratamento específico, alguns casos podem inclusive serem processos mais complexos, por envolverem conhecimentos em determinadas ciências, muitas vezes demandam a participação de profissional registrado no órgão de classe que determina sua habilitação para elaborar projeto ou descrição de produtos. Sendo assim, o mais adequado é adotar um sistema de aquisições descentralizado, sendo os processos elaborados por profissionais habilitados em determinado órgão de classe, como CREA, CAU, COREN, etc. (SOUZA, 2017).

A administração pública deve estar muito atenta quando se trata de fornecimento de bens, na execução de obras ou na prestação de serviços de grande porte, principalmente os que contemplem tecnologia com alguma sofisticação, ou de

domínio restrito. Para tais casos, o tipo de licitação mais adequado é o por “Técnica e Preço”, onde cada proposta é avaliada em ambos os critérios e a administração pública deve adotar pesos ponderados na avaliação da valorização das propostas, estabelecendo claramente os critérios no edital de licitação (MATTOS, 2019).

Corroborando tal entendimento, o Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul (TCE-RS) emitiu a Instrução Normativa 23/2004 que instituiu o Manual Técnico do Sistema para Controle de Obras Públicas - SISCOP, que versa sobre a descrição e o formato das informações relativas às obras e serviços de engenharia a serem prestadas àquele Tribunal de Contas, pelos órgãos e entidades da Administração Pública Direta estadual e da Administração Pública Direta e Indireta municipais, incluídas as fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público Municipal, estabelecendo uma relação dos documentos mínimos que darão suporte às informações prestadas àquele Tribunal de Contas e que caracterizam as obras e serviços de engenharia executados ou contratados pelos órgãos e entidades municipais, as quais devem ser enviadas bimestralmente em datas pré-estabelecidas naquela instrução normativa (TCERS, 2004).

Os tipos de licitação por “melhor técnica” ou “técnica e preço” devem ser preferidos para serviços de natureza predominantemente intelectual, em especial na elaboração de projetos, cálculos, fiscalização, supervisão e gerenciamento e de engenharia consultiva em geral e, em particular, para a elaboração de estudos técnicos preliminares e projetos básicos e executivos (...) (FERREIRA, 2015).

O edital de licitação deverá indicar os critérios que nortearão o julgamento, possibilitando a elaboração das propostas pelos licitantes e dando previsibilidade ao julgamento, preservando os princípios da isonomia entre os licitantes, para isso, a administração poderá eleger quantos critérios entender necessários para um bom julgamento, primando pela objetividade, e a seleção da proposta mais vantajosa será avaliada pela conjugação de diversos aspectos, desde que estejam os mesmos claramente previstos no instrumento de convocação da licitação e que não contrariem as normas e princípios estabelecidos em lei (FERREIRA, 2015).

O TCERS, a partir do artigo 8º em sua Instrução Normativa 23/2004, estabelece o conjunto dos documentos gerais de controle que devem fazer parte do processo licitatório bem como as demais etapas decorrentes do mesmo, ou seja, sua fase de contratação, execução e aceitação, como segue (TCERS, 2004):

“I - Referente a fase de projeto:

- a) ART's do projeto básico (art. 1º da Lei Federal nº 6496/77 e arts. 13 e 17 da Lei Federal nº 5194/73);
- b) projeto básico (art. 6º, IX, da Lei Federal nº 8666/93);
- c) orçamento, acompanhado de sua ART específica, detalhado em planilhas, que expressem a composição de todos os seus custos unitários (art. 7º, § 1º, II, da Lei Federal nº 8666/93);
- d) cronograma físico-financeiro da obra (arts. 7º, § 2º, III, 40, XIV, "b" e art. 55, IV, da Lei Federal nº 8666/93 e art. 63 da Lei Federal nº 4320/64);
- e) relatório de impactos ambientais e licenças ambientais, quando exigido pelos órgãos competentes (art. 12, VII, da Lei Federal nº 8666/93 e Resoluções n.ºs 01 e 237 do CONAMA).

II - referente a existência de convênios firmados com outros Órgãos:

- a) termo do convênio e plano de trabalho com a devida autorização legislativa (art. 116, § 1º, da Lei Federal nº 8666/93);
- b) prestações de contas parciais e final (art. 116 da Lei Federal nº 8666/93).

III - referente à fase de licitação:

- a) Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias e Lei de Orçamento Anual (art. 7º da Lei Federal nº 8666/93);
- b) processo licitatório (art. 38 da Lei Federal nº 8666/93).

IV - referente à fase de execução do contrato:

- a) projetos executivos com suas ART's, devidamente aprovados pela autoridade competente (art. 7º da Lei Federal nº 8666/93);
- b) designação do fiscal da obra, habilitado e credenciado junto ao CREA (arts. 58 e 67 da Lei Federal nº 8666/93 e DN CONFEA nº 34/90);
- c) contrato ou outro instrumento hábil (arts. 60 e 62 da Lei Federal nº 8666/93);
- d) ART's de execução da obra (art. 1º da Lei Federal nº 6496/77);
- e) documento de prestação da garantia contratual oferecida para assegurar a plena execução do contrato (art. 56 da Lei Federal nº 8666/93);
- f) ordem de início da obra (art. 55 da Lei Federal nº 8666/93);
- g) notas de empenhos (art. 61 da Lei Federal nº 4320/64);

- h) laudos de medição da obra realizados pela fiscalização conforme o contrato (art. 67 da Lei Federal nº 8666/93),
  - i) notas fiscais e documentos comprobatórios das liquidações (art. 63 da Lei Federal nº 4320/64);
  - j) ordens de pagamentos (art. 64 da Lei Federal nº 4320/64);
  - k) registros próprios da obra contendo as anotações assinadas pela fiscalização e pelo representante do contratado, registrando todas as ocorrências relacionadas à execução da obra e determinações quanto à regularização das faltas ou defeitos observados (art. 67 da Lei Federal nº 8666/93);
  - l) sanções aplicadas ao contratado (arts. 86, 87 e 88 da Lei Federal nº 8666/93);
  - m) comprovantes que o contratado se mantém em situação regular no cumprimento dos encargos sociais (arts. 29, 71 e 55, XIII, da Lei Federal nº 8666/93).
- V - referente à ocorrência de alterações do projeto ou do cronograma físico-financeiro durante a execução do contrato:
- a) alterações do projeto devidamente documentadas e autorizadas pela autoridade competente (art. 65 da Lei Federal nº 8666/93);
  - b) aditivos contratuais de supressão e/ou acréscimo do objeto contratual devidamente justificados (arts. 60 e 65 da Lei Federal nº 8666/93);
  - c) aditivos contratuais de prorrogação de prazos, devidamente justificados e autorizados pela autoridade competente (arts. 57, §§ 1º e 2º, e art. 60 da Lei Federal nº 8666/93);
  - d) ordem de paralisação do contrato com a devida justificativa (arts. 8º e 57, § 1º, da Lei Federal nº 8666/93).
- VI - referente ao recebimento da obra ou rescisão do contrato:
- a) termos de recebimento provisório e definitivo da obra devidamente circunstanciados e assinados pelas partes ou termo de rescisão do contrato devidamente justificado (arts. 73 e 79 da Lei Federal nº 8666/93 e NBR5675 da ABNT);
  - b) documento de liberação ou restituição da garantia contratual atualizada monetariamente (art. 56, § 4º, da Lei Federal nº 8666/93).

VII - referente aos processos judiciais e administrativos: relação de eventuais processos judiciais e administrativos junto aos órgãos ambientais, agências reguladoras e outros (arts. 70 e 74 da Constituição Federal).

Parágrafo único. Além dos documentos elencados nos incisos do caput, as obras e serviços de engenharia ali referidos deverão possuir os seguintes documentos:

- a) estudo de viabilidade, contendo as indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e econômica e, quando necessário, o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento (inc. IX do art. 6º da Lei nº 8.666/93); e
- b) comprovação do cumprimento das disposições do art. 16 da Lei Complementar nº 101/2000 referente a obras.”

## **2.5. Contratos**

A boa execução de um contrato depende de uma boa redação, sendo muito importante levar em conta as recomendações do TCU, e deve ser dividido em cláusulas nas quais estarão enumeradas as condições de execução, devendo sempre estar em harmonia com os termos da licitação e da proposta vencedora a qual estiver vinculado (SOUZA, 2017).

Todo contrato administrativo deve conter um conjunto mínimo de informações essenciais entre dados, informações, prazos, condições especificações, sanções, e devem estar de acordo com os preceitos da legislação vigente aplicável, deixando claras as obrigações assumidas pelas partes durante toda a execução do contrato, bem como estabelecer o foro competente para solução de divergências entre as partes contratantes (BRASIL, 1993).

As obras e serviços poderão ser executados nas formas de i) execução direta ou ii) execução indireta, bem como nos seguintes regimes: a) empreitada por preço global (quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total); b) empreitada por preço unitário (quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades determinadas); c) tarefa (quando se ajusta mão de obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais) e d) empreitada integral - quando o fornecimento compreende todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias, sob inteira responsabilidade da

contratada até a sua entrega ao contratante em condições de entrada em operação, atendidos os requisitos técnicos e legais para sua utilização em condições de segurança estrutural e operacional e com as características adequadas às finalidades para que foi contratada (FERREIRA, 2015).

Nos casos de empreitada integral, o contratado deverá tornar viável a totalidade do empreendimento necessário à administração pública, nesta modalidade se enquadram tipicamente as modalidades denominadas “*turn-key*” (chave na mão) e EPC (acrônimo do termo em inglês “*engineering, procurement and construction* – tradução “engenharia, fornecimentos e construção”), sendo ambas similares, onde o contratado é responsável por toda a implantação, incluindo mão-de-obra, materiais, ferramentas, equipamentos, construções, montagens, testes e comissionamento, até garantir a entrega a partir de parâmetros definidos de desempenho aceitáveis e que tenham sido definidos no escopo do Edital, dentro do Termo de Referência (XAVIER, 2010).

## **2.6. Gerenciamento de Projetos**

A Administração Pública tem procurado evoluir com a adoção de técnicas mais empregadas pela iniciativa privada visando dar mais celeridade e reduzir os efeitos da burocracia natural inerente a atividade administrativa pública, sendo que uma destas técnicas é o Gerenciamento de Projetos.

Na maioria dos casos da iniciativa privada em que projetos relevantes ocorrem, é adotada a técnica do Gerenciamento de Projetos a partir de um padrão internacional denominado de “O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)”, o qual contempla as normas, os métodos, os processos e as práticas recomendadas, sendo que uma das áreas de conhecimento integrantes deste conjunto é o Gerenciamento das Aquisições (PMI, 2008).

O Gerenciamento das Aquisições nada mais é do que uma sucessão de atos vinculados pelo qual as empresas conquistam produtos ou serviços, e ocorre através de uma sequência de passos vinculados entre si que são afeitos tanto a Administração Pública quanto para iniciativa privada, na busca de selecionar aquela proposta que se apresente mais vantajosa na prestação do serviço, sempre respeitando a isonomia no processo de contratação do seu fornecimento (PEREIRA, 2012).

A definição do objeto em licitações públicas é equivalente ao processo de Gerenciamento do Escopo, uma das áreas do Guia PMBOK®. Escopo define-se como

“um processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e/ou produto” (PMBOK®, 2008). Assim sendo, por similaridade, tanto a definição do objeto bem como o seu detalhamento, deverão por boa prática metodológica, receber o mesmo grau de descrição e detalhamento do Escopo (PEREIRA, 2012).

A descrição e o detalhamento do objeto seguindo um ritual de procedimentos pode reduzir os riscos de haver algum pedido de impugnação do processo licitatório, bem como minimizar o dispêndio de tempo para prestar eventuais solicitações de esclarecimentos, que podem atrasar o prazo do Certame, devido a lapsos de entendimento, lacunas de informações, dados incompletos, inconsistências de definições, conceitos incongruentes, enfim, todo e qualquer item que possa vir a reduzir o tempo disponível previsto para a consecução do objetivo da Licitação, o Contrato (MEIRELLES, 2002).

Uma vez homologada e adjudicada a Licitação e assinado o Contrato, a técnica de Gerenciamento de Projetos torna-se instrumento importante para a execução do Contrato, servindo de apoio e roteiro ao Gestor da Execução, somando-se a sua biografia, de modo a reduzir os riscos de incidentes na execução dos Contratos Administrativos (PEREIRA, 2012).

Uma sistematização de organização do gerenciamento de projetos em licitações públicas está proposta a partir de um resumo dos processos de Gerenciamento das Aquisições Públicas do Projeto, ilustrada no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas Típicas em Aquisições Públicas

<b>Etapas</b>	<b>Entradas</b>	<b>Ferramentas e técnicas</b>	<b>Saídas</b>
a) Planejar as Aquisições Públicas	1. PPA, LDO E LOA	1. Opinião especializada	1. Definição sucinta do objeto
	2. Requisição de compras		2. Modalidade licitatória
	3. Autorização do ordenador de despesa		3. Estimativa do valor da contratação
	4. Recurso orçamentário próprio da despesa		4. Estimativa do prazo da contratação
			5. Edital e anexos
b) Realizar as Aquisições Públicas	1. Edital e anexos	1. Comissão de Licitação e/ou Equipe de Apoio	1. Impugnações
			2. Recursos Administrativos
			3. Homologação, Adjudicação,

			Revogação ou Anulação
c) Administrar as Aquisições Públicas	1. Termo de Adjudicação	1. Administração das reivindicações	1. Contrato
	2. Processo	2. Gerenciamento da execução	2. Prorrogação contratual
			3. Aditivo Contratual
			4. Pagamento
			5. Retenção de pagamento
d) Encerrar as Aquisições Públicas	1. Processo	1. Documentar 2. Autuar 3. Numerar	1. Recebimento provisório / definitivo 2. Termo de encerramento de volume 3. Termo de encerramento de processo

Fonte: Adaptado pelo autor de PEREIRA 2012

A partir da avaliação dos pressupostos no Quadro 1, verifica-se a necessidade da criação de instrumentos e documentos importantes para a formalização das várias etapas.

## 2.7. Manuais

Um Manual deve ser concebido e estruturado pensando no benefício do público usuário, deve-se analisar suas características e necessidades de informação antes de escrever o manual — isso permitirá que se decida sobre o formato apropriado e níveis de linguagem para o manual. Por outro lado, muitas vezes o é necessário que o Manual seja embasado em preceitos ou requisitos legais e normativos, portanto, deve ser avaliada a melhor adequação do Manual a sua real funcionalidade (ROBINSON, 2000).

Na administração pública, um Manual é um instrumento que se propõe a consolidar a compilação de diversos outros instrumentos de gestão, explicitando a sua utilização e servindo como material de consulta e de orientação para os servidores públicos e colaboradores das instituições públicas, contribuindo no planejamento, na implementação e na manutenção de diversos programas, processos e projetos (SEFAZ-BA, 2011; TCERS, 2004).

O manual promove a racionalização das atividades dos envolvidos nas várias etapas de um dado processo, permitindo agilizar o acesso à informação, esclarecer fluxos de comunicação, determinar atribuições, estabelecer trâmites de documentos,

registrar e preservar a memória das ações e dos processos realizados, viabilizando o exercício de direitos e deveres de todos os envolvidos da administração pública (Brasil – CNJ, 2011).

O modelo de Manual de Sequência Administrativa é o mais usado na administração pública e deve ter como estrutura geral: Objetivo; Detalhamento dos procedimentos; Fluxograma dos procedimentos; Formulários aplicados; Normas organizacionais relacionadas. Para uma abrangência maior de situações, tal modelo de manual pode ser combinado com outros tipos, tais como Manual de Instruções, Manual de Normas e Procedimentos, Manual de Processo, Manual de Serviços, os quais definem as diretrizes e detalham como fazer o trabalho de natureza burocrática de uma determinada organização. (VALENTIM, 2019)

O Guia de O&M (Operação e Manutenção) produzido pelo instituto norte-americano NREL (*National Renewable Energy Laboratory*) aborda uma grande massa de dados e informações que incluem a gestão de ativos, o monitoramento, as operações, aspectos de manutenção preventiva, corretiva e baseada na condição (assunto bastante atual) abrangendo o ciclo de vida da tecnologia até o que se considere seu fim do período de desempenho (disposição final e descarte). O NREL é considerado uma das principais instituições tecnológicas da área de energias renováveis e das mais respeitadas fontes de referência no tema (NREL, 2020).

A constituição de um Manual bem embasado pode se constituir em instrumento protocolar para futuras pesquisas de aplicação. Um protocolo contém o instrumento de pesquisa e os procedimentos e regras gerais que devem ser seguidas ao utilizar o instrumento, sendo uma das principais táticas para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados a partir de um caso único (YIN, 2005).

Para garantir que as orientações quanto aos processos, documentações e requisitos técnicos e legais sejam corretamente abrangidos em processos de aquisições de obras e serviços de engenharia em aquisições públicas pela administração estadual e municipal, o artigo 10º da Instrução Normativa 023/2004 apresenta a lista de documentos que comprovem a observância e a realização de serviços de planejamento, projetos, fiscalização e condução da construção de edificações, em conformidade com a NBR 12722 da ABNT e demais normas legais, conforme pertinente a cada empreendimento, destacando-se (TCERS, 2004):

“I - referente à fase de planejamento:

- a) estudo geotécnico consistindo, no mínimo, em sondagem de reconhecimento do terreno, conforme procedimentos descritos na NBR 8036 da ABNT e, quando julgados necessários, ensaios geotécnicos de laboratório e/ou de campo para melhor determinação das propriedades das camadas do terreno sob a edificação (item 4.1.4 da NBR 8036);
- b) estudos de ligação e integração com serviços públicos ou concedidos, água, luz, telefonia, transporte e outros (item 4.1.7 da NBR 8036 da ABNT).

II - referente à fase de projeto:

- a) projeto arquitetônico (item 5.1 da NBR 8036 da ABNT);
- b) projeto geotécnico: fundações, mecânica dos solos e obras de terra (item 5.2 da NBR 8036 da ABNT);
- c) projeto estrutural (item 5.3 da NBR 8036 da ABNT);
- d) projeto das instalações elétricas de baixa tensão (item 5.4.1 da NBR 8036 da ABNT);
- e) projeto das instalações hidráulicas e de gás (item 5.4.2 da NBR 8036 da ABNT);
- f) projeto das instalações sanitárias e pluviais (item 5.4.3 da NBR 8036 da ABNT);
- g) projetos de instalações especiais: ar-condicionado e ventilação mecânica, sistema elétrico de alta tensão, alarme e segurança, sistema de proteção contra incêndio entre outros (item 5.4.4 da NBR 8036 da ABNT);
- h) projetos de tratamentos (item 5.5 da NBR 8036 da ABNT).

III - referente à fase de execução do contrato:

- a) alvará de construção (legislação municipal);
- b) controles tecnológicos (item 6.3 da NBR 8036 da ABNT).

IV - referente à fase de recebimento:

- a) pelo menos uma via de cada projeto atualizado da edificação, em consequência das modificações ocorridas durante a construção (item 7.4.2 da NBR 8036 da ABNT);
- b) documento de registro na contabilidade patrimonial (arts. 94 a 96 da Lei Federal nº 4320/64);

c) habite-se (legislação municipal).”

## **2.8. Especificações Técnicas**

Do ponto de vista dos documentos de natureza técnica e tecnológica, atualmente o Brasil conta com um arcabouço bastante adequado e completo, pois a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) publicou nos últimos anos uma série de Normas Técnicas da Área de Projetos de Sistemas Fotovoltaicos, cobrindo grandes lacunas, que eram anteriormente compensadas com a consulta a normas internacionais e estrangeiras, adaptando-as às condições locais, destacam-se:

- ABNT NBR IEC 62116:2012 – Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- ABNT NBR 16149:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- ABNT NBR 16150:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade;
- ABNT NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;
- ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de Projeto.

A norma mais recente para instalações fotovoltaicas é a NBR 16690/2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de Projeto, a qual estabelece os requisitos de projeto das instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos, incluindo disposições sobre os condutores, dispositivos de proteção elétrica, dispositivos de manobra, aterramento e equipotencialização do arranjo fotovoltaico (ABNT, 2019).

Esta norma é considerada bastante completa e é de leitura obrigatória para todo projetista de sistemas solares fotovoltaicos.

Outras normas recomendadas para profissionais da área de energia solar fotovoltaica a serem destacadas são: (i) a NBR 16612/2020, que trata dos requisitos de desempenho dos cabos de potência que devem ser utilizados nas instalações fotovoltaicas, norma que entrou em vigor recentemente (ABNT, 2020); (ii) a NBR 16274/2014, que traz recomendações para a garantia da qualidade do sistema

fotovoltaico, especifica a documentação mínima que deve ser fornecida logo após a finalização da instalação de um sistema fotovoltaico que seja conectado à rede, e ainda esclarece os procedimentos para inspeção e ensaios de comissionamento (ABNT, 2014); (iii) a NBR 10899/2013, que traz os significados e apresenta toda a terminologia que o projetista do sistema solar fotovoltaico lida em seu dia a dia (ABNT, 2013a); (iv) a NBR 16149/2013, que fornece recomendações quanto à conexão do sistema solar fotovoltaico ao sistema de distribuição (ABNT, 2013b) e a (v) NBR 16150/2013, que complementa a norma 16149/13 de forma a especificar como devem ser os ensaios de conformidade dos equipamentos que fazem a conexão da rede ao sistema de geração fotovoltaica (ABNT, 2013c).

Para o dimensionamento do aproveitamento energético, é fundamental a coleta da maior quantidade detalhada possível dos dados relativos à radiação solar incidente no local pretendido para o projeto.

A norma NBR 10899 define que a irradiância solar é “a taxa na qual a radiação solar incide em uma superfície, por unidade de área desta, normalmente medida em watts por metro quadrado ( $W/m^2$ )” (ABNT, 2013a,p.10) e a irradiação solar como “irradiância solar integrada durante um intervalo de tempo especificado, normalmente 1 hora ou um dia, medida em watts-hora por metro quadrado ( $Wh/m^2$ ) ou joules por metro quadrado ( $J/m^2$ )” (ABNT, 2013a,p.9). Ambos parâmetros são a base para estimativa da área de cobertura necessária para definir a quantidade de energia que pode ser absorvida diretamente e convertida em eletricidade a partir das capacidades dos módulos fotovoltaicos.

Logicamente, dados os ciclos de rotação e translação terrestre, a irradiação solar não é constante durante todo o dia e para todos os dias ao longo do ano, ela varia e tem seu pico de intensidade ao meio-dia-solar. Em um dia médio, os maiores valores de insolação registrados pelos instrumentos de medição, podem acontecer por até 5,5 h dentre as 11,5 h de irradiação do dia. São nesses momentos de máxima irradiação que os sistemas solares fotovoltaicos conseguem atingir sua máxima produção de eletricidade (SOUZA 2016).

Como forma de realizar uma previsão aproximada da irradiação solar em diversas localidades, há disponíveis atlas de energia solar de vários estados brasileiros e do Brasil, que contam com os dados obtidos a partir de informações observadas e coletadas com a análise de imagens de satélites e de centenas de estações solarimétricas espalhadas no território nacional.

Também existem programas computacionais e algumas plataformas na internet que servem como fonte bem referenciada de informações de irradiação solar, dois programas que podem ser citados são: (i) o SunData, disponibilizado pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica (CRESESB), que conta com dados de todo o território brasileiro, e o (ii) RADIASOL, programa desenvolvido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (PINHO E GALDINO, 2014).

O rendimento de um sistema fotovoltaico depende da quantidade de radiação solar que incide nos módulos, a qual deve ser maximizada, a partir de superfícies inclinadas e espaçamento entre os módulos (SOTERIS, 2016).

Dependendo da inclinação do módulo, vertical ou horizontal, haverá uma maior produção de energia em determinada estação do ano, portanto, o ideal é buscar uma inclinação média que possibilite uma produção de energia razoável durante o ano todo. Não é recomendado utilizar uma inclinação menor que 10°, para garantir limpeza natural mínima com a ação da água da chuva e que não acumulem poeira, folhas e outras sujeiras, de forma a afetar o desempenho do sistema (VILLALVA E GAZOLI, 2012).

O ângulo que favorece a geração máxima de energia corresponde à latitude do local onde o sistema será instalado, com pequenas variações, de até 10° no máximo, desde que não causem grandes diferenças no total de energia gerada ao longo do ano. Também, é possível que outras inclinações sejam mais aconselhadas para geração em determinadas épocas, de acordo com as condições climáticas e local de instalação (PINHO E GALDINO, 2014).

Dependendo das estações chuvosas na região, se bem demarcadas, em caso de maior concentração de chuvas no verão, é recomendado que a inclinação seja maior que a latitude, do contrário, se a estação chuvosa corresponde ao inverno, então o ângulo de inclinação deverá ser menor que a latitude (TOLMASQUIM, 2016).

Todas as metodologias conhecidas para definir a inclinação dos módulos em relação ao plano do solo estão baseadas na latitude do local, com aplicação de fatores de ajuste ou correção azimutal, como por exemplo:

- SOUZA 2016: para latitudes entre 15 e 30° pode-se considerar que a melhor inclinação é a latitude menos 5°, no caso de sistemas *ongrid*. Em geral, propõe a equação (1):

$$\beta = 3,7 + 0,69 \cdot \phi \quad (1)$$

Em (1)  $\beta$  representa a inclinação em relação a horizontal e  $\phi$  é a latitude da localidade.

- VILLALVA E GAZOLI 2012: para cada faixa de latitudes, recomenda uma determinada inclinação média, como segue: i) de 0° a 10° uma inclinação de 10°; ii) de 11° a 20° adotar a própria latitude; iii) de 21° a 30° assumir a latitude + 5°; iv) de 31° a 40° assumir a latitude + 10° e v) acima de a 40° assumir a latitude + 15°.
- SOTERIS 2016: propõe duas equações, a (2) para latitudes inferiores a 65° e a (3) para demais situações:

$$\beta = 2,14^\circ + 0,764*\phi \quad (2)$$

$$\beta = 33,65^\circ + 0,224*\phi \quad (3)$$

Nas duas equações  $\phi$  representa a latitude do local e  $\beta$  o valor da inclinação que maximiza o rendimento da produção de energia anual.

No caso da região sul do Rio Grande do Sul, uma inclinação média de 15° a 20° é considerada suficiente para os melhores resultados.

No que diz respeito ao efeito de sombreamento, aquele resultado da própria natureza, como nuvens esparsas, sombras de curta duração como a presença de alguma folha, ou seja, sombras que não provoquem um longo período de tempo em que a célula fotovoltaica esteja em operação, não causam preocupação. Se o tempo for excessivo, algumas ou muitas horas, poderá surgir o fenômeno de ponto quente, pois a célula sombreada funciona como uma carga para as demais que compõem o módulo, podendo elevar demais a corrente que passa pela mesma, levando-a a fundir e queimar (TOLMASQUIM, 2016).

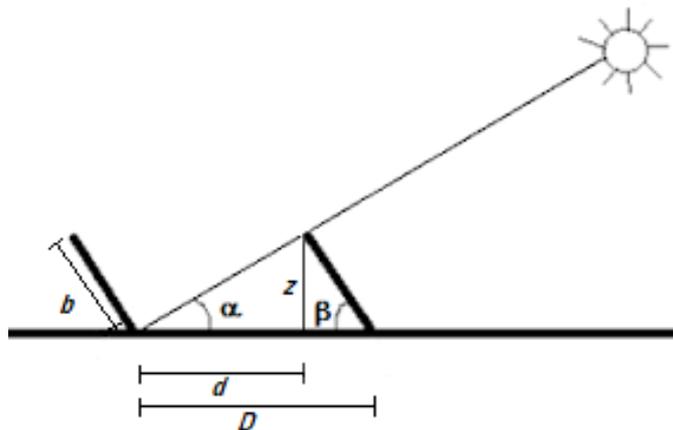
No caso de usinas solares fotovoltaicas sobre estruturas muito próximas ao chão, deve-se observar uma altura mínima de 30 cm entre o módulo fotovoltaico e o terreno, a fim de evitar problemas com sombreamento causado pelo crescimento da vegetação e sujeiras provindas dos respingos de chuva no chão (SOUZA, 2016).

No caso de sistemas sobre coberturas, deve-se observar construções, objetos e vegetações próximos do local de instalação e que possam causar, conforme o movimento do sol, durante o dia e/ou durante o ano, sombra em qualquer um dos módulos (ESSOLAR, 2019).

A presença de módulos inclinados instalados sobre superfícies elevadas do solo também pode eventualmente provocar sombreamento em módulos adjacentes a

sua vizinhança. Para evitar isto, deve-se calcular o afastamento entre tais arranjos múltiplos, chamados de fileiras de módulos, levando em consideração parâmetros geométricos típicos como ilustrado na Figura 4 (SOUZA E TAPIA, 2018).

Figura 4 – Distanciamento entre fileiras de módulos



Fonte: Adaptado pelo autor de Souza e Tapia (2018)

A empresa portuguesa Lusosol® disponibiliza na internet uma calculadora online está ilustrada na Figura 5.

Figura 5 – Calculadora do distanciamento entre fileiras e módulos

Calculo de triângulos rectângulos	
Valores conhecidos	Valores calculados
Lado a <input type="text"/>	Lado a <input type="text"/>
Lado b <input type="text"/>	Lado b <input type="text"/>
Lado c <input type="text"/>	Lado c <input type="text"/>
Ângulo A <input type="text"/> °	Ângulo A <input type="text"/> °
Ângulo B <input type="text"/> °	Ângulo B <input type="text"/> °
Ângulo Sol 21/12 * <input type="text"/> 23.5 °	Ângulo C <input type="text"/> 90 °
<small>* = Ângulo do Sol no Solstício de Inverno (21/12) às 12h00. Valor para Lisboa. Pode ser alterado.</small>	
<small>Utilize um ponto em vez de virgulas na introdução de números decimais</small>	
<input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Limpar"/>	
<small>1* = Distância mínimo livre entre 2 campos de colectores para evitar sombreamento dos colectores da fila 1 nos colectores de fila 2 (Ponto "C" da fila 1 até o ponto "A" da fila 2).</small>	
<small>2* = Distância mínimo entre fileiras de 2 campos de colectores para evitar sombreamento dos colectores da fila 1 nos colectores de fila 2 (Ponto "A" da fila 1 até o ponto "A" da fila 2). (Lado b + Distância 1).</small>	
<small>Utiliza um ponto [.] na introdução de numeros decimais</small>	

Fonte: Lusosol®

Esta ferramenta da Figura 5 calcula a distância mínima entre fileiras, na qual são utilizados o Teorema de Pitágoras e Trigonometria para os cálculos, com fácil manuseio, sendo preciso informar apenas a altura dos módulos (b), a inclinação do sistema ( $\beta$ ) e a inclinação dos raios solares no solstício de inverno, gerando como resultados os dados da distância entre os módulos (D) e da distância entre as fileiras (d) a partir das informações preenchidas nos campos pertinentes.

Para estimativa da produção de energia elétrica já existem vários softwares no mercado, alguns pagos e alguns livres, mas também existem os vários métodos consagrados na literatura de referência, como por exemplo:

- ZOMER 2014: utiliza a quantidade de horas de sol pleno (HSP), ou seja, a irradiação solar incidente dividida pela irradiância de referência que corresponde a 1 kW/m<sup>2</sup> (HSP) do local de instalação da usina (dados de atlas ou sistemas meteorológicos), considerando também a potência instalada total ( $P_{FV}$ ) e um fator de correção denominado *performance ratio* (PR), o qual está relacionado ao rendimento de todo o sistema, obtendo a energia pela equação (4):

$$E = HSP * P_{FV} * PR \quad (4)$$

O fator de correção (PR) é considerado devido as perdas que podem ocorrer devido às conexões elétricas, aos inversores, aos possíveis pontos de sombreamento momentâneo, etc. O valor típico utilizado de fator de correção é de 0,8 (80% de rendimento do sistema), valor médio entre 0,75 e 0,85 usualmente utilizado de acordo com os projetistas e a literatura da área.

- PINHO E GALDINO 2014: o conceito de horas de sol pleno é visto como o número de horas em que a irradiância solar deve permanecer constante e igual a 1 kW/m<sup>2</sup>, e a taxa de desempenho (TD) é um parâmetro utilizado para aproximar os cálculos de geração a um valor mais próximo do real, devido as perdas por queda de tensão, sujeira nos módulos, eficiência dos inversores e equipamentos, dentre outras perdas que podem ocorrer por outros motivos. A energia é calculada pela equação (5):

$$E = HSP * P_{FV} * TD \quad (5)$$

- ZILLES ET AL. 2012: a energia é calculada em um determinado intervalo de tempo utilizando (6), com base na potência de saída ( $P_{saída}$ ) do sistema fotovoltaico:

$$E = \int_{t_1}^{t_2} P_{saída} * dt \quad (6)$$

Caso a potência seja obtida a partir de uma média horária de irradiância e temperatura, pode-se utilizar a equação (7):

$$E = \sum_{i=1}^{8760} P_{saída} * 1h \quad (7)$$

A quantidade de módulos fotovoltaicos em uma instalação é calculada com base na quantidade de energia que se deseja deixar de adquirir da concessionária de distribuição, ou será determinada pela restrição de área disponível para sua instalação, sendo necessária uma maior quantidade de módulos no caso de utilização de tecnologias e equipamentos com menor potência ou menor eficiência de conversão e, conseqüentemente, em tais situações, será demandada uma maior área (ZILLES ET AL, 2012).

A configuração mais adequada é uma combinação da quantidade de módulos, da potência e eficiência dos mesmos, da área disponível e de outros dois importantes fatores para a garantia do desempenho, que são a inclinação ao nível do solo e as fontes de eventual sombreamento próximas ao local (PINHO E GALDINO, 2014).

No caso das usinas em solo, normalmente se parte da área disponível e se estuda as configurações de disposição e quantidade de módulos que possam melhor ocupar tal área e produzir a maior quantidade possível de energia elétrica. Já no caso de instalações que ocupem as coberturas prediais, a área costuma ser o fator principal de restrição de projeto, e para tal, se fará a otimização possível de ocupação do espaço disponível, e a produção de eletricidade ficará então limitada a tais circunstâncias (FRONTIN ET AL, 2017).

Os demais cálculos seguem as normas técnicas já mencionadas no início desta seção.

O documento intitulado “Termo de Referência para Projeto de Usina Fotovoltaica do SESC Pantanal”, preparado pela empresa de engenharia Jacobs-Guimar para o Sistema SESC sucursal do Mato Grosso, apresenta uma sequência de itens orientativos para implantação de obra de uma USFV de médio porte ao solo, com elementos de especificações técnicas de engenharia, de instruções para elaboração dos projetos executivos, da condução de obras e de fornecimento de materiais. Destacam-se várias instruções relacionadas a levantamento e execução de

serviços preliminares e de preparação do terreno para implantação de fundações das estruturas metálicas de suporte às mesas de módulos fotovoltaicos. O documento carece de itens relativos a detalhamento de etapas importantes como testes de comissionamento e operação assistida (JACOBSGUIMAR, 2018).

## **2.9. Aspectos Regulatórios**

A possibilidade de autoprodução de energia elétrica ao nível do fornecimento de concessionárias de energia elétrica, a chamada Geração Distribuída, é regulamentada pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) através de suas resoluções normativas, que estabelecem as obrigações, direitos, deveres e requisitos, a serem respeitados por ambas as partes, a Concessionária de Distribuição e o Consumidor, quando este quer se tornar também produtor de energia elétrica.

Os principais documentos a serem observados pelos profissionais envolvidos tanto nas etapas de planejamento como de execução do projeto são:

- PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional: Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, revisão 7, 2017;
- PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional: Módulo 5 – Sistemas de Medição, revisão 4, 2016;
- Resolução Normativa REN Nº 482/2012 – Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;
- Resolução Normativa REN Nº 687/2015 – Altera a Resolução Normativa nº 482/2012 e os Módulos 1 e 3 do PRODIST.

A ANEEL também publicou um caderno temático sobre Micro e Minigeração Distribuída e a regulamentação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, que está na sua 2ª edição, com várias definições, orientações e informações que são fundamentais para quem pensa em investir na autoprodução de energia elétrica no âmbito da geração distribuída (ANEEL, 2016).

## **2.10. Aspectos Ambientais**

Do ponto de vista de aspectos ambientais envolvidos com a tecnologia solar fotovoltaica, pode-se dividir em dois itens, sendo um o relacionado ao processo de

licenciamento e avaliação do impacto de um dado empreendimento, e o outro aquele relacionado à contribuição para a preservação ambiental, devido a redução da emissão de poluentes, sendo uma fonte renovável para produção de energia.

Do ponto de vista da contribuição para preservação ambiental, o destaque se dá a partir das considerações sobre a contribuição para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

De acordo com o documento publicado em 2015 pela WWF Brasil em conjunto com a ABSOLAR, intitulado “Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas”, um resumo do ciclo de vida da produção de energia solar mostra que são baixos os volumes de emissão nas etapas industriais do setor fotovoltaico. Para módulos fotovoltaicos de silício cristalino basta a operação por 1,5 a 3 anos do sistema fotovoltaico para recuperar toda a energia utilizada em sua fabricação e a geração de energia ao longo da vida útil dos sistemas fotovoltaicos é de 8 a 17 vezes maior que a energia consumida em sua fabricação. No final do ciclo de vida de um sistema fotovoltaico, mais de 85% de seus componentes podem ser reciclados e reaproveitados, de forma que os impactos ambientais, já bastante reduzidos, são ainda menores no longo prazo.

De acordo com estudos publicados pelo *Potsdam Institute for Climate Impact Research/PIK* (CAMBRIDGE PRESS, 2012 <[www.cambridge.org/9781107607101](http://www.cambridge.org/9781107607101)>. Acesso em 12-10-2020) no “*Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*”, a avaliação do ciclo de vida médio para tecnologias de módulos FV mostra que a maioria das estimativas de emissões de GEE (GHG) fica apenas entre 30 a 80 g de CO<sub>2</sub>eqkWh<sup>-1</sup>.

A produção de um kWh de eletricidade pode ser feita usando diferentes fontes de energia, cada fonte pode ser caracterizada por um fator que indica quantos quilos de CO<sub>2</sub> são liberados na atmosfera para produzir 1 kWh de eletricidade (os fatores dependem da eficiência da instalação e da rede de distribuição).

Cada nação tem uma mistura de usinas que utilizam fontes de energia diferentes, então o valor de kgCO<sub>2</sub>kWh<sup>-1</sup> será diferente para cada país, esse fator pode ser usado para calcular o kg de emissões de CO<sub>2</sub> evitadas no ambiente do país onde o equipamento está instalado.

De acordo com o Relatório de Balanço Energético, BEN 2020 - Relatório Síntese - ano base 2019, publicado pela EPE, em termos de emissões por habitante, cada brasileiro emitiu em média 2,0 t CO<sub>2</sub>eq, ou seja, cerca de 1/7 de um americano

e 1/3 de um cidadão da União Europeia de acordo com os dados divulgados pela Agência Internacional de Energia (IEA em inglês) para 2017. Ainda com base nos dados da IEA de 2017, a intensidade de carbono na economia brasileira equivale a 56% da economia americana e 88% da economia da União Europeia. Para cada “tep” (tonelada equivalente de petróleo) disponibilizado, o Brasil emite o equivalente a 74% da União Europeia e 67% dos EUA. Em 2019, o setor elétrico brasileiro emitiu em média apenas 90,0 kg CO<sub>2</sub> para produzir 1MWh, bem abaixo da União e EUA, com 341 e 427 kg CO<sub>2</sub> respectivamente (em 2017).

Em artigo publicado no site da ABSOLAR em 01/10/20, na Estação Experimental da Syngenta localizada em Holambra/SP, foram instalados mais de mil módulos solares fotovoltaicos, com capacidade para gerar 52,8 megawatts por mês. De acordo com os dados da *Solar View*, isso significa que a empresa deixa de emitir, em média, 79 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente. Na metodologia do cálculo do número equivalente de árvores cultivadas, considera-se a quantidade de CO<sub>2</sub> removida por uma árvore plantada e cultivada por 20 anos. A remoção média anual em CO<sub>2</sub> é de 12,48 Kg por árvore, considerando árvores de médio a grande porte, o que representa 249,6 Kg por árvore de CO<sub>2</sub> no 20º ano, ou seja, quatro árvores removeriam uma tonelada de CO<sub>2</sub> da atmosfera durante este período. O cálculo do número de árvores cultivadas pode ser obtido diretamente a partir da energia elétrica gerada em um período de tempo, multiplicando a energia por 5,04 x 10<sup>-4</sup> árvores por kWh que é o coeficiente de árvores cultivadas (considerando o fator de emissão médio de CO<sub>2</sub> do SIN em 2015 de 0,1258 Kg CO<sub>2</sub>kWh<sup>-1</sup>, dando a remoção de 249,60 Kg CO<sub>2</sub> por árvore). O cálculo da quantidade de CO<sub>2</sub> evitado por uma instalação fotovoltaica é feito multiplicando-se a energia elétrica gerada em um período de tempo pelo fator de emissão médio de CO<sub>2</sub> do SIN neste período. Por exemplo, em uma instalação que gerou 194,0 kWh em um mês em 2015, pode-se concluir que houve diminuição no consumo de 194,0 kWh do SIN. Como o fator de emissão médio de CO<sub>2</sub> do SIN nesse período foi 0,1258 kgCO<sub>2</sub>kWh<sup>-1</sup>, evitou-se a emissão de 24,4 Kg de CO<sub>2</sub> no meio ambiente.

Se levar em consideração os dados de 2019 do SIN com 90,0 kg CO<sub>2</sub>MWh<sup>-1</sup>, ou seja, um fator de emissão médio de 0,09 KgCO<sub>2</sub>kWh<sup>-1</sup>, para uma produção média de 90.000 kWh por mês, haveria uma redução de 8.100 Kg de CO<sub>2</sub> por mês, ou 97,2 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Dividindo-se o fator de emissão de 2019 pelo valor médio de 12,48 Kg/árvore de CO<sub>2</sub>, resultaria em um coeficiente de árvores cultivadas de 7,21

x  $10^{-3}$  árvores por kWh. Assim sendo, estima-se que o benefício ambiental da produção de uma USFV ao solo com potência de aproximadamente 1 MWp seria o equivalente a captura de CO<sub>2</sub> que mais de 7700 árvores realizariam por ano, algo bastante significativo.

O Brasil é signatário do Acordo de Paris, ratificado por meio do Decreto 9.073/2017, com o objetivo de se comprometer a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em 37% abaixo dos níveis de 2005, até 2025 e em 43% até 2030. Para tanto, no âmbito energético, há menção às seguintes medidas indicativas: “no setor da energia, alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030, incluindo: (...) expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para, ao menos, 23%, até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar” (BRASIL 2019).

Embora no Brasil as fontes renováveis já sejam majoritárias, com destaque para as hidrelétricas, com mais de 70% de participação, recentemente outras fontes ganharam destaque, em especial a biomassa, a eólica e mais recentemente a solar; mas a inserção em massa destas últimas, ainda esbarram em desafios estruturais e conjunturais, em nível estratégico (política energética) ou operacional. Para superar tais circunstâncias, conforme BRASIL 2019, são propostas ações de controle como:

- “1. tornar clara a meta brasileira quanto aos compromissos para a expansão de fontes renováveis na matriz elétrica (inexistência de diretrizes explícitas sobre a expansão da geração distribuída);
2. limitar os contraditórios subsídios para geração de energia elétrica a partir de carvão;
3. que o Ministério de Minas e Energia defina critérios técnicos objetivos para a escolha das fontes dos leilões de energia nova, considerando: (i) os objetivos estratégicos para a matriz elétrica brasileira; (ii) os atributos de cada fonte quanto a custo, despachabilidade, segurança energética e externalidades; e inclua (iii) as metas internacionais de cunho ambiental;
4. melhorar a articulação entre os órgãos e as entidades setoriais bem como entre os atores governamentais para definição de diretrizes claras relativas à eletrificação parcial da frota brasileira de veículos;

5. que sejam superadas as dificuldades técnicas que possam reduzir a atratividade da expansão da geração distribuída tais como dificuldades regulatórias para a expansão de usinas de geração híbrida;
6. que se avaliem os custos e benefícios de se compensar a intermitência natural das fontes renováveis com reservatórios de empreendimentos hidrelétricos;
7. que seja adotada como boa prática, considerar os efeitos potenciais das mudanças climáticas no processo de planejamento do setor elétrico.
8. que o Conselho Nacional de Política Energética apresente plano de ação, visando a estabelecer diretrizes nacionais para a mini e micro geração distribuída;
9. que a Agência Nacional de Energia Elétrica adote ações em âmbito regulatório para facultar a implantação de empreendimentos híbridos de geração de energia;
10. que o Comitê de Monitoramento e Avaliação dos Subsídios da União avalie os resultados dos incentivos (tributários, financeiros, creditícios e tarifários) destinados a fontes de energia elétrica renováveis e a necessidade de manutenção dos mesmos ou sua gradual redução, para o aprimoramento das políticas públicas.”

Espera-se que novas ações de governo impulsionem de forma sustentada a ampliação da participação da fonte fotovoltaica de energia elétrica no país, especialmente ao nível urbano, a chamada geração distribuída (BRASIL 2019).

Para os licenciamentos, extraiu-se as principais orientações a partir de orientações normativas estaduais vigentes de destaque no cenário nacional.

No caso do estado de Minas Gerais, com destaque na área de implantação da energia solar fotovoltaica, o próprio criou sua Proposta de Termo de Referência para elaboração de estudos ambientais visando o licenciamento ambiental de Usinas Solares Fotovoltaicas direcionada à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), e tem como objetivo principal auxiliar o desenvolvimento de estudos que visem o licenciamento ambiental de atividades de geração de energia a partir de fontes renováveis no Estado de Minas Gerais. Contempla três modelos de Termo de Referência aplicáveis para: a) ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) -

para fins de instrução de processo de licenciamento prévio de projetos de energia solar fotovoltaica em planta com potência nominal do inversor superior a 80 MW, contemplando o conjunto de atividades técnicas e científicas destinadas à análise das alternativas, identificação, previsão e avaliação dos impactos de cada uma, incluindo a alternativa de não realização do projeto. Deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada, independente do empreendedor, e de acordo com as instruções técnicas fornecidas pelo órgão ambiental. E ROTEIRO PARA PREPARAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) - instrumento de comunicação que consubstancia os resultados do estudo de impacto ambiental, em linguagem corrente e acessível aos setores sociais afetados; b) RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL (RCA) aplicável ao desenvolvimento de estudos que visem o licenciamento ambiental de atividades de geração de energia por planta com potência nominal do inversor situada entre 10 MW e 80 MW, e c) PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) - documento por meio do qual o empreendedor apresenta os projetos e detalhamentos de planos definidos no EIA ou no RCA, capazes de prevenir e/ou controlar ou mitigar os impactos ambientais decorrentes das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento para o qual está sendo requerida a licença (FEAM-MG, 2013).

No caso do estado do Rio Grande do Sul, destaque-se portaria N° 089/2018 da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente) conforme os artigos em destaque (FEPAM, 2018):

“Artigo 3º - para geração de energia solar com tecnologia fotovoltaica o procedimento aplicável para o licenciamento prévio será o de Relatório Ambiental Simplificado – RAS, nos termos da Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001, salvo os casos discriminados no Artigo 4º; Artigo 4º - será aplicado procedimento de licenciamento ambiental para geração de energia solar através de EIA/RIMA, quando houver: I – emprego de tecnologia para geração de energia solar heliotérmica; II – locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção; III – área de influência de territórios quilombolas, terras indígenas e demais casos definidos em lei; IV – fauna endêmica; V – áreas de concentração de aves migratórias e residentes; VI – supressão de vegetação nativa

arbórea ou campestre de Mata Atlântica, em estágio primário ou avançado / médio de regeneração.

Artigo 5º Será exigida a aplicação de recursos financeiros de 0,5% (zero vírgula cinco por cento) sobre os custos totais para a implantação de empreendimento gerador de energia solar, conforme dispõe o artigo 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, tanto na hipótese de empreendimento licenciado com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, quanto em Relatório Ambiental Simplificado - RAS.

Por fim, não menos importante, no caso do estado de São Paulo, destaca-se (SÃO PAULO, 2017):

“Artigo 3º - Se a potência instalada prevista para o empreendimento for:

- I - maior que 90 MW, o procedimento aplicável para o licenciamento prévio será o de Relatório Ambiental Preliminar - RAP, nos termos do artigo 4º da Resolução SMA nº 49, de 28 de maio de 2014;
- II - maior que 5 MW e menor ou igual a 90 MW, o procedimento aplicável para o licenciamento prévio será o de Estudo Ambiental Simplificado - EAS, nos termos do artigo 3º da Resolução SMA nº 49, de 28 de maio de 2014; e
- III - menor ou igual a 5 MW, incluindo empreendimentos de micro e minigeração de energia elétrica distribuída, nos termos das Resoluções Normativas nos 482 e 687 da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, só será exigida autorização para supressão de vegetação nativa ou para instalação em áreas de proteção de manancial, se necessária.”

### **2.11. Avaliação de Viabilidade**

As maiores reduções no valor de LCOE (Custo referenciado de energia) nos últimos anos vieram da energia solar fotovoltaica. Seu custo nivelado de referência ficou em uma média de US\$ 51 por MWh no segundo semestre de 2019, uma queda de 15% no ano e incrivelmente 83% menor do que seu valor de US\$ 304 no segundo semestre de 2009, quando a geração solar FV ainda era uma tecnologia imatura e fortemente dependente de subsídios (FS–UNEP 2020).

Para efeitos de comparação, o benchmark global de referência de custo de eletricidade, ou LCOE, para a fonte eólica *onshore* (em solo) foi de US\$ 47 por MWh

no segundo semestre de 2019. Houve queda de 10% em relação ao mesmo período de 2018, e 49% menor do que no segundo semestre de 2009. Por outro lado, a fonte eólica *offshore* teve LCOE de US\$ 78 por MWh, queda de 32% em relação ao ano anterior e de 51% com o segundo semestre de 2009 (FS–UNEP 2020).

As fontes de energia renováveis são as que tem impulsionado a expansão energética e a destinação de recursos financeiros de bilhões de dólares anuais no mundo todo. Estudos também apontaram reduções de custos, respectivamente, para um pequeno sistema alemão de SFV de menos de 10 kW, que baixou do patamar de US\$ 6,25 Wp<sup>-1</sup>, no início de 2007, para US\$ 4,04 Wp<sup>-1</sup> no início de 2010, para uma média de US\$ 1,59 Wp<sup>-1</sup> durante 2018 e para US\$ 1,47 Wp<sup>-1</sup> em 2019 (FS–UNEP 2020).

Nos EUA, a redução típica de custos foi de US\$ 7 Wp<sup>-1</sup> em 2010 para US\$ 2,96 Wp<sup>-1</sup> em 2019. Os custos de instalação e serviços auxiliares de plantas caíram durante a década, mas a redução mais dramática foi nos próprios módulos SFV, com o preço chinês de variados módulos caindo de US\$ 1,85 Wp<sup>-1</sup> para apenas US\$ 0,23 Wp<sup>-1</sup>. No mundo inteiro, apesar das diferenças cambiais e de impostos, se percebe uma forte redução dos custos na última década (FS–UNEP 2020).

A aplicação de módulos fotovoltaicos nacionais representou 4,4% do mercado no primeiro semestre de 2020 enquanto no ano todo de 2019 este número foi 3%, o que mostra que o mercado nacional ainda está muito exposto ao risco da variação cambial, pois os módulos SFV são o maior percentual do investimento relativo ao total, isto é um fator de elevado risco que deve ser sempre avaliado nos projetos (GREENER 2020).

Já em termos de custo de kit de instalação, nos últimos dois anos o valor médio de custo de instalação tem se mostrado na faixa de R\$ 2,44 Wp<sup>-1</sup> para usinas classificadas como geração distribuída (até 5 MW de potência) em solo. Ressalte-se que tal valor é uma figura de mérito de referência e refere-se somente a parte de equipamentos eletromecânicos, não contemplando o projeto como um todo, em que o mercado tem praticado valores de referência na faixa entre R\$ 3,3 a R\$ 4,0 Wp<sup>-1</sup> na modalidade projeto integrado (EPC, *Turn-key*), sendo que o preço dos equipamentos nessa categoria apresentou aumento de 9% e estabilidade nos custos de serviços (GREENER 2020).

O valor de sistemas industriais foi de R\$ 3,47 Wp<sup>-1</sup> em média no país, o cálculo leva em consideração a produtividade do local, o custo médio dos sistemas, a tarifa

das concessionárias, um PR de 75% e índice de simultaneidade de 50%, por exemplo, foi detectado aumento significativo em média de 23%, com destaque para os estados de Minas Gerais e do Sul, onde o aumento foi de 21% e 23% respectivamente no primeiro semestre de 2020, o que afeta o tempo de retorno de modo diferente nos estados da federação, variando de 5,4 a 9,2 anos para sistemas em telhado até 300 kW. No caso de usinas de geração distribuída em solo, tais valores devem ser cuidadosamente avaliados, pois envolvem vários aspectos de infraestrutura e engenharia que podem encarecer bem mais o investimento (GREENER 2020).

A expectativa é que no Brasil o mercado de energia solar fotovoltaica continue crescendo. O recente estudo de GREENER 2020 mostra a forte elevação cambial superior a 30% pressionando os custos de estoque dos distribuidores, por outro lado, como dito acima, espera-se que a significativa redução dos preços de módulos FV no mercado internacional contribua de alguma forma para atenuar os efeitos do câmbio para o segundo semestre de 2020. O estudo ressalta que os impactos cambiais foram marginalmente repassados ao cliente final, já que os preços de sistemas residenciais e comerciais operaram próximos à estabilidade, o que indica que a cadeia está absorvendo parte importantes destes sobre custos.

Os cálculos de viabilidade são feitos em planilhas eletrônicas, onde cada planilha alimenta de dados outras planilhas até que se tenha então a compilação completa de dados e o cálculo completo dos indicadores de viabilidade. O conjunto das planilhas é formatado dentro de uma pasta única no programa utilizado.

A projeção do investimento é calculada a partir dos dados de consumo e gastos médios com energia elétrica de logradouros definidos pelo poder público municipal (ex.: de escolas sob a gestão financeira da Prefeitura), os quais estão presentes numa planilha "Consumo sem GD", com dados mensais de consumo em kWh e valores em R\$ pagos conforme a fatura correspondente. É calculado o valor médio mensal de cada unidade consumidora em kWh e verificado o seu percentual de participação no todo. Além disto, a totalização mensal e anual, bem como o total das médias por ano.

Os cálculos referentes a estimativas de energia gerada, consumida, acumulada e paga para a concessionária, bem como a diferença entre os gastos com energia elétrica com e sem GD, estimadas para um horizonte de 20 anos, estão presentes numa planilha de cálculo de "Estimativas para 20 anos". Na mesma é calculado a estimativa de montante economizado graças à implantação do sistema de GD com

compensação de energia elétrica. A projeção é feita a contar do mês de janeiro do ano esperado de início da produção.

No Quadro 7 no APÊNDICE 2 é apresentado um modelo do cálculo com valores de uma simulação.

Uma outra planilha denominada "*Payback* do financiamento" apresenta as condições do financiamento realizado para subsidiar a planta, na qual se encontram os dados de premissas de financiamento, como TMA (Taxa Mínima de Atratividade) e dados de serviço da dívida (juros cobrados), pagamentos de juros e do capital principal.

No Quadro 2 no APÊNDICE 1 é apresentado o modelo a ser considerado para o cálculo do serviço da dívida relativa a financiamentos e empréstimos contraídos.

Uma outra planilha denominada "Produção de Energia" apresenta tanto na forma tabular como graficamente a estimativa de produção de energia também em um horizonte de 20 anos, prazo típico em financiamentos e projetos de grande porte e infraestrutura.

No Quadro 3 é apresentado o modelo dos dados a serem considerados para os cálculos básicos de energia, neste caso, é apresentada apenas uma amostra para o primeiro ano de levantamento e estudo.

Quadro 3 – Estimativa anual de produção de energia da configuração da USFV

Ano	Mês de maior produção anual	Produção mensal máxima do ano (kWh)	Mês de menor produção anual	Produção mínima mensal do ano (kWh)	Média de geração anual (kWh)
1	1	135.705,6	7	66.067,2	101.874,6

Fonte: Autor

A planilha "Premissas numéricas" é utilizada para apresentar os principais valores numéricos adotados nos cálculos, como custos, valor total do investimento, dados de consumo, tarifas e seus reajustes.

A planilha "Premissas numéricas" é utilizada para apresentar os principais valores numéricos adotados nos cálculos, como custos, valor total do investimento, dados de consumo, tarifas e seus reajustes.

No Quadro 4 é apresentado o exemplo de lista de premissas numéricas que devem ser adotadas para compor os diversos indicadores de passos de cálculos que devem ser utilizadas para as planilhas de cálculos de viabilidade dos projetos.

Quadro 4 – Principais premissas numéricas

Item	Descrição do Item	Valores
1	Custo de Engenharia Consultiva	R\$ 100.000,00
2	Custos de Instalação da Planta [10]	R\$ 3.526.066,13
3	BDI = 17% do item 2	R\$ 599.431,24
4	Custos de Soluções Educacionais e Ornamentais (se aplicável)	R\$ 100.000,00
5	Investimento = soma dos itens 1 a 4	R\$ 4.325.497,37
6	Valor do empréstimo	R\$ 4.978.860,00
7	Pagamento total do empréstimo	R\$ 8.108.919,94
8	Fator de aumento anual do consumo [3]	0,24%
9	Tarifa da Concessionária para Municipalidade (por kWh) [1]	R\$ 0,80
10	Reajuste anual estimado da tarifa de energia [5]	8,71%
11	Tarifa no ano de 2021 (tarifa de 2020 com 1 reajuste) [5]	R\$ 0,87
12	TUSD de 2019 (R\$/kWh) [6]	R\$ 6,59
13	Reajuste anual estimado da TUSD [6]	9,86%
14	Demanda contratada (kW) [7]	1000,00
15	Fator de perda de eficiência anual de geração [2]	0,6%
16	Custo O&M por ano [9]	R\$ 81.267,00
17	Ajuste anual do Custo de O&M [19]	4,10%
18	Seguro Operacional por ano [16]	R\$ 15.072,13
19	Ajuste anual do Seguro operacional [20]	0,44%

Fonte: Autor

O levantamento dos custos do investimento vem da pesquisa de mercado a ser feita para todos os materiais e equipamentos especificados, conforme a configuração SFV determinada no projeto.

Toda vez que numa planilha se observe números entre colchetes, os mesmos dizem respeito a notas presentes na planilha “Premissas e critérios”, as quais visam esclarecer as premissas numéricas adotadas nos cálculos realizados nas demais planilhas, incluindo as fontes nas quais esses critérios foram baseados, as quais estão referenciadas por meio de letras entre colchetes.

No Quadro 5 é apresentada a lista de premissas e critérios que devem ser utilizadas para as planilhas de cálculos de viabilidade dos projetos.

Quadro 5 – Premissas e Critérios para Planilhas de Cálculos de Viabilidade

Item	Premissas e critérios (notas referenciadas entre colchetes nas planilhas)
1	Tarifa aplicada em janeiro/2020. ICMS, PIS e COFINS já estão incluídos.
2	Os dados de previsão de geração de energia (kWh) utilizados estão baseados na estimativa da energia gerada em 1 ano pela configuração SFV adotada. Tais dados foram reajustados com um fator de desconto de 0,6% ao ano considerando a perda de eficiência dos módulos fotovoltaicos média. (Virtuani A., Caccivio M., Annigoni E., et al. 35 years of photovoltaics: Analysis of the TISO-10-kW solar plant, lessons

	learnt in safety and performance—Part 1. Prog Photovolt Res Appl. 2019;1–12. <a href="https://doi.org/10.1002/pip.3104">https://doi.org/10.1002/pip.3104</a> )
3	Para fins de comparação entre consumo estimado sem GD com a autoprodução, ao primeiro ano de operação foi empregado o consumo do mesmo mês do ano anterior com reajuste para o ano operativo. Esse consumo é calculado descontando-se a disponibilidade dos logradouros, ou seja, o pagamento relativo ao serviço da concessionária de infraestrutura, representado pela energia associada à demanda contratada para o ponto de consumo. Foi adotado um ajuste anual correspondente à média do aumento anual do consumo de energia no Brasil nos últimos 5 anos, conforme calculado na planilha "Aumento do consumo anual". Fontes: [A], [B].
4	Foi considerado nesse cálculo o período máximo de 60 meses para aproveitamento do crédito de energia, conforme estabelecido pela resolução ANEEL 482/12. Fonte: [C].
5	Foi considerado um reajuste anual médio da tarifa calculado a partir do "Efeito médio ao Consumidor da Concessionária", como se pode ver na planilha "Reajuste Tarifário Concessionária". Esse reajuste é aplicado em um mês fixo no ano estabelecido em resolução normativa da ANEEL. A tarifa calculada em [1] corresponde a 2020, logo, deve sofrer um reajuste até 2021, o qual foi levado em consideração nos cálculos. Fontes: [D], [E].
6	A TUSD presente na RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA pertinente sofre um reajuste até janeiro de 2021, o qual foi levado em consideração. O percentual de reajuste empregado foi calculado na planilha "Reajuste TUSD" com base nas suas variações nos últimos anos. Fonte: [F].
7	A demanda contratada pela Prefeitura Municipal equivale a uma certa quantidade, limitada regulatoriamente a 5000 kW, logo o seu custo deve ser calculado através da multiplicação pela TUSD. Essa parcela da conta de energia elétrica deve ser paga todos os meses, independentemente da diferença entre a energia gerada e a consumida. Fonte: [C].
8	Trata-se do montante em dinheiro estimado que a referida prefeitura deixará de pagar para a concessionária de energia elétrica em função da instalação do sistema de GD.
9	O custo de O&M se trata dos custos relativos à mão de obra operacional, não levando em consideração os custos de materiais consumíveis. Refere-se aos salários dos colaboradores de uma equipe funcional típica formada por dois Técnicos Eletricistas (salário médio bruto: R\$ 2.544,53) e um Ajudante Eletricista (salário médio bruto: R\$ 1.683,19). Fontes: [J], [K].
10	O custo de instalação da planta corresponde ao total de custos previstos no projeto, na planilha pertinente à configuração adotada.
11	Foi considerada a meta da taxa Selic para 2020 com um fator de risco de 1,6%, normalmente adotada por investidores. Fonte: [G].
12	Tal custo foi calculado a partir da cotação do dólar indicada e da demanda contratada. O seu valor está dentro da faixa de custos considerados pela EPE para geração fotovoltaica centralizada. Isso indica que o custo do projeto é adequado em relação aos demais projetos de GD por meio de geração SFV existentes no mercado brasileiro. Fonte: [H].
13	Soma dos montantes economizados mensalmente estimados em um horizonte de 20 anos calculados na guia "Estimativa para 20 anos", Coluna 15.
14	Somatório dos valores calculados na Coluna 11 da guia "Estimativa para 20 anos".
15	Trata-se do valor total do investimento dividido pelo total de energia gerado em um horizonte de 20 anos.
16	Seguro operacional sendo 0,5% do valor dos equipamentos calculados na planilha de custos anuais, descontando a obra civil.

17	Os custos totais de disponibilidade e demanda contratada dos logradouros foram calculados na guia "Consumo sem GD" com base em suas contas de energia elétrica.
18	Esse saldo parte do valor do empréstimo (financiamento) realizado para financiar a USFV e considera a economia proveniente da geração de energia, os custos de implantação do projeto (obras civis e equipamentos), seguro operacional e custos anuais de O&M.
19	Foi considerado um reajuste anual equivalente ao aumento do piso salarial em 2020. Fonte: [L].
20	Foi considerado um reajuste anual equivalente ao IGPM de 2020. Fonte: [M].

Fonte: Autor

Uma planilha “Reajuste Tarifário Concessionária” mostra o reajuste tarifário aplicado pela concessionária aos consumidores nos últimos anos, o qual justifica o aumento anual da tarifa considerado para os cálculos realizados. Tais dados podem ser obtidos no site da ANEEL ou da própria concessionária de distribuição de energia elétrica.

Uma planilha “Aumento do consumo anual” apresenta um aumento estimado para o consumo de energia elétrica, baseado em projeções de entidades do setor elétrico, como EPE e Eletrobrás.

Uma planilha “Reajuste TUSD” apresenta a projeção do aumento anual da TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição), a partir da qual, se estabelece um critério de aumento anual percentual médio da TUSD a ser empregado nos cálculos, o que se torna um custo fixo operacional para qualquer instalação conectada em alta tensão na rede de distribuição (sistema GD). Tais dados podem ser obtidos no site da ANEEL ou da própria concessionária de distribuição de energia elétrica.

Uma planilha "Fontes" traz as referências nas quais se basearam inúmeros critérios utilizados ao longo do documento, sempre referenciadas como letras entre colchetes. No Quadro 6 são apresentadas as principais fontes consultadas na busca dos critérios para o modelo proposto.

Quadro 6 – Fontes de informações para Premissas e Critérios

Letra	Título	Link
A	Anuário Estatístico de Energia Elétrica Interativo	<a href="http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-interativo">http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-interativo</a>
B	Resenha Mensal - consumo de energia elétrica com pequena alta de 0,5% em dezembro	<a href="http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/resenha-mensal-consumo-de-energia-eletrica-com-pequena-alta-de-0-5-em-dezembro">http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/resenha-mensal-consumo-de-energia-eletrica-com-pequena-alta-de-0-5-em-dezembro</a>
C	Geração distribuída	<a href="https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&amp;p_p_lifecycle=0&amp;p_p_state=maximized&amp;p_p_mode=view&amp;_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&amp;_101_returnToFullPag">https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&amp;p_p_lifecycle=0&amp;p_p_state=maximized&amp;p_p_mode=view&amp;_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&amp;_101_returnToFullPag</a>

		eURL=%2F&_101_assetEntryId=14762570&_101_type=content&_101_groupId=655804&_101_urlTitle=geracao-distribuida
D	Evolução das Revisões ou Reajustes Realizados nos Últimos Cinco Anos	<a href="http://www.ceeel.com.br/pportal/ceeel/Component/Controller.aspx?CC=97801">http://www.ceeel.com.br/pportal/ceeel/Component/Controller.aspx?CC=97801</a>
E	CALENDÁRIO TARIFÁRIO DE DISTRIBUIÇÃO	<a href="https://www.aneel.gov.br/calendario_processos_tarifarios">https://www.aneel.gov.br/calendario_processos_tarifarios</a>
F	RESOLUÇÃO HOMOLOGATÓRIA Nº 2.640, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2019	<a href="http://www2.aneel.gov.br/cedoc/reh20192640ti.pdf">http://www2.aneel.gov.br/cedoc/reh20192640ti.pdf</a>
G	Meta Taxa Selic 2020	<a href="https://www.melhorcambio.com/taxa-selic">https://www.melhorcambio.com/taxa-selic</a>
H	Premissas e Custos da Oferta de Energia Elétrica no horizonte 2050	<a href="http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-456/NT%20PR%20007-2018%20Premissas%20e%20Custos%20Oferta%20de%20Energia%20EI%20C3%20A9trica.pdf">http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-456/NT%20PR%20007-2018%20Premissas%20e%20Custos%20Oferta%20de%20Energia%20EI%20C3%20A9trica.pdf</a>
I	VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UMA MINI USINA SOLAR FOTOVOLTAICA PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE HORIZONTINA-RS	<a href="https://fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Economia/2017/AlexandreGaliotto.pdf">https://fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Economia/2017/AlexandreGaliotto.pdf</a>
J	Técnico Eletricista - Salário 2020 e Mercado de Trabalho	<a href="https://www.salario.com.br/profissao/tecnico-eletricista-cbo-313130/">https://www.salario.com.br/profissao/tecnico-eletricista-cbo-313130/</a>
K	Ajudante de Eletricista - Salário 2020 e Mercado de Trabalho	<a href="https://www.salario.com.br/profissao/ajudante-de-eletricista-cbo-715615/">https://www.salario.com.br/profissao/ajudante-de-eletricista-cbo-715615/</a>
L	Reajuste do salário mínimo para R\$ 1.039 fica abaixo da inflação	<a href="https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/01/reajuste-do-salario-minimo-para-r-1039-fica-abaixo-da-inflacao.shtml">https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/01/reajuste-do-salario-minimo-para-r-1039-fica-abaixo-da-inflacao.shtml</a>
M	O valor do IGPM em 2020	<a href="https://www.melhorcambio.com/igpm">https://www.melhorcambio.com/igpm</a>

Fonte: Autor

Os resultados de viabilidade econômica são realizados através da planilha denominada “Análise dos resultados”, a qual apresenta um resumo dos resultados dos cálculos com as principais figuras de mérito atribuídas à projeção de investimentos em usinas SFV. Um exemplo de cálculo realizado está apresentado na Figura 6, no APÊNDICE III.

Como já é esperado em projetos de investimento em infraestrutura, nos primeiros anos o fluxo líquido de receitas é negativo, é o período em que se tem o serviço da dívida contraída com empréstimo de financiamento.

A compensação entre o valor deixado de pagar com as contas de energia elétrica para a concessionária local de distribuição, ainda não é suficiente para quitar

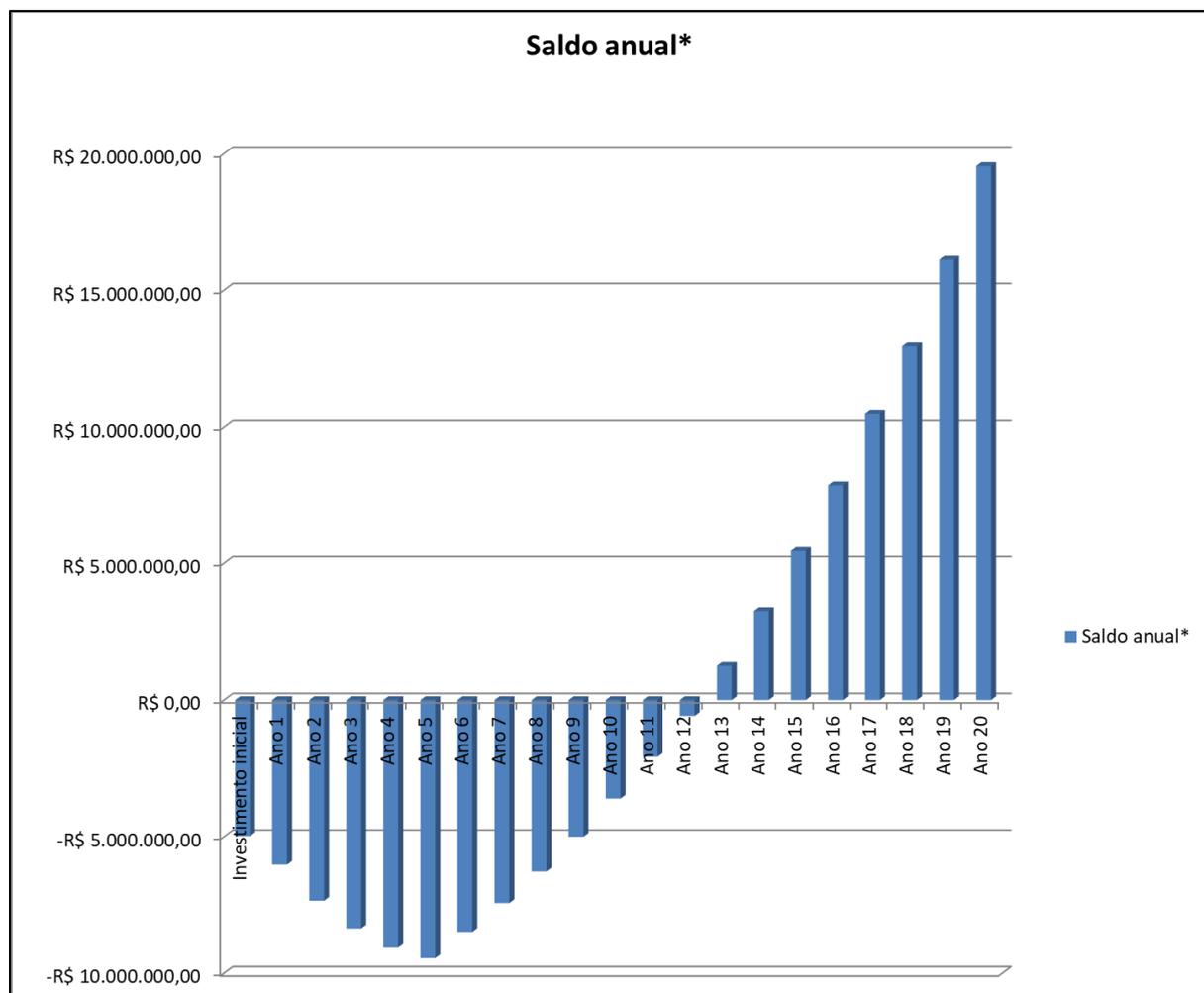
todo o serviço da dívida contraída com o financiamento (pagamento do principal e dos juros).

Os dados das duas colunas anuais vêm das colunas 21 e 22 da Planilha “Estimativas para 20 anos”, a partir da Quadro 7 no APÊNDICE 2.

A partir dos dados se pode gerar graficamente a evolução do perfil do resultado do investimento realizado.

Na figura 7 é representada a evolução gráfica do investimento versus o resultado econômico obtido, dentro das premissas adotadas para o caso estudado.

Figura 7 – Representação gráfica da evolução do resultado econômico



Fonte: Autor

Os cálculos foram realizados utilizando planilha eletrônica e baseados nos critérios e nas equações tradicionais de análise do Valor Presente Líquido, da Taxa Interna de Retorno e do Tempo de Retorno, as quais são funções de matemática financeira do próprio *software* Excel®.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada para atingir os objetivos deste trabalho foi o exame de conteúdo documental, com pesquisa do tipo qualitativa, visando estabelecer diretrizes para tomadas de decisão, baseada na organização de documentos obrigatórios e de documentos não obrigatórios, mas considerados relevantes, baseados nas recomendações de melhores práticas. O direcionamento deste trabalho ocorreu através da combinação de vários métodos de pesquisa: a pesquisa bibliográfica; a pesquisa exploratória e a pesquisa tipo estudo de caso.

As etapas para atingir os objetivos do trabalho estão resumidas abaixo:

- Levantamento de legislação, regulamentos e normatizações aplicáveis;
- Levantamento de boas práticas na gestão de projetos na iniciativa privada e na gestão pública;
- Levantamento de modelos de manuais aplicáveis a partir das referências bibliográficas;
- Estabelecimento da lista e da sequência de aplicação das diretrizes para este tipo de projeto;
- Testar a aplicação do modelo geral proposto a um caso real para verificar se sua generalidade e abrangência são suficientes.

A base é a estrutura do Manual de Sequência Administrativa composta de: Objetivo; Detalhamento dos procedimentos; Fluxograma dos procedimentos; Formulários aplicáveis; Normas organizacionais relacionadas. Como esta estrutura não é suficiente para todos os itens e assuntos abordados no tema, houve uma combinação das características de outros tipos de manuais, tais como Manual de Instruções, Manual de Normas e Procedimentos, Manual de Processo, Manual de Serviços.

No que diz respeito à busca de melhores práticas foram considerados os modelos propostos na Cartilha de Licitações do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCEMG, 2017), na Coletânea de cadernos orientadores para contratação de obras e serviços de edificações para PGE/PR (BONATTO, 2012), na Instrução Normativa 23/2004 – Dispõe sobre o Manual Técnico do Sistema para Controle de Obras Públicas (TCERS, 2004), na Apostila de Elaboração de termo de referência e projeto básico (FERREIRA, 2015), no artigo “Gerenciamento de projetos em entidades públicas” (PEREIRA, 2012), nas recomendações do Guia PMBOK®

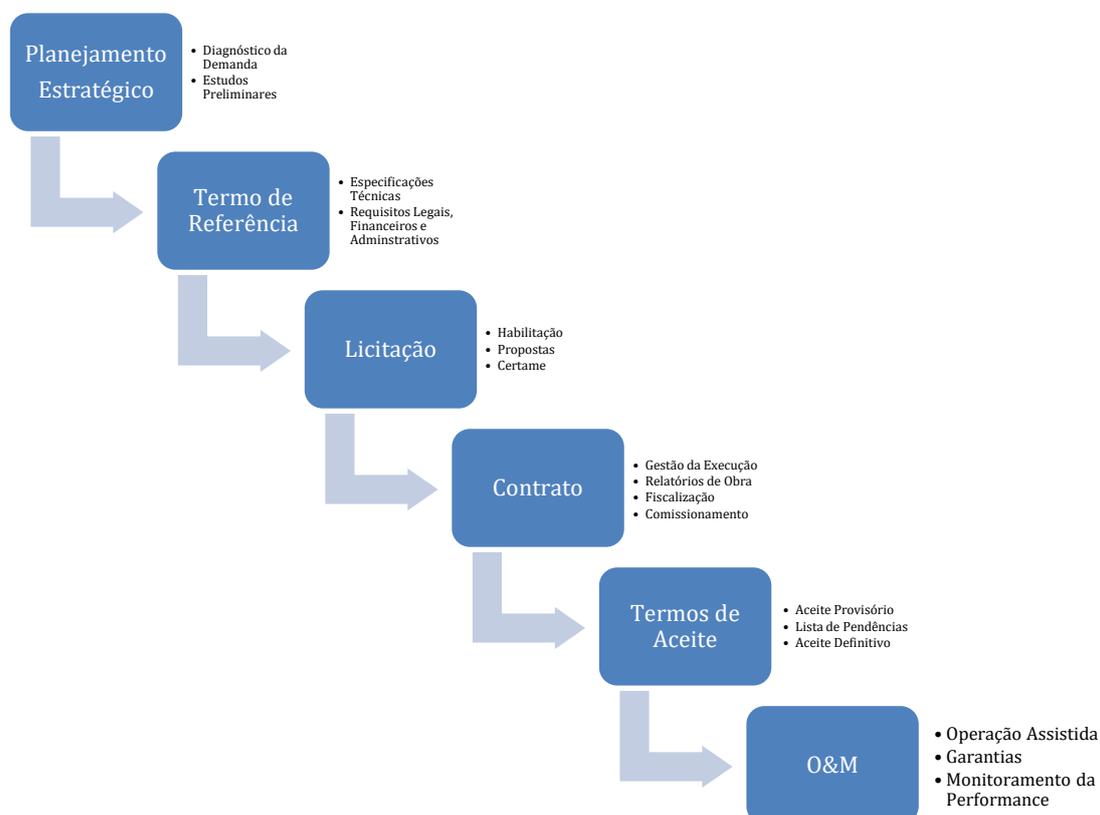
(PMI, 2008) e no modelo de termo de referência do empreendimento do SESC (JACOBSGUIMAR, 2018).

A fase exploratória do trabalho consistiu em comparar as demandas relacionadas a um caso estudado com o projeto técnico da melhor referência adotada (JACOBSGUIMAR, 2018), apontando os itens que o mesmo contemplava e não eram, por alguma razão, contemplados no caso estudado, verificando a pertinência e aplicação, bem como se ressaltou aspectos contemplados no caso estudado e que não estavam na referência (como por exemplo, a adoção de certas recomendações técnicas no projeto básico).

Também na fase exploratória se verificou por comparação a lista de itens de processo e sua sequência nas referências principais (TCEMG 2017, TCERS 2004, BONATTO 2012 e FERREIRA 2015) com as de um caso estudado, anotando itens que estavam consistentes e apontando os itens que não estavam contemplados.

Na figura 8 a seguir apresenta-se um diagrama na forma de um fluxograma sequencial das etapas do processo de licitação pública para obras e serviços de engenharia de complexidade que foi seguido como roteiro do Manual proposto.

Figura 8 – Fluxograma de Atos em processos de licitação pública de obras e serviços de engenharia



Fonte: Adaptado pelo autor de TCEMG 2017

O Manual de Orientação a Licitação deve contemplar as instruções para atender a todas as etapas do Fluxograma de Atos representado na figura 5, de modo que na sequência serão explicadas as premissas e critérios para a documentação e conteúdo de cada etapa acima. As descrições de cada bloco do fluxograma fazem parte de um roteiro de ações que está proposto na etapa de Metodologia proposta dentro do Manual.

A estrutura e os documentos da proposta de Manual de Orientação para Licitação de USFV ao solo está apresentada em documento apensado a parte neste trabalho, em função de seu tamanho e complexidade, tendo a seguinte composição:

- Capa (folha de rosto)
- Apresentação, com uma breve introdução e objetivos do documento
- Sumário
- Introdução;
- Listas de verificação de inconsistências dos documentos do Edital;
- Modelos de documentos típicos da fase técnica de edital específico;
- Referências normativas e legais.

As informações obtidas do documento de referência “Termo de Referência para Projeto de Usina Fotovoltaica do SESC Pantanal”, preparado pela empresa de engenharia Jacobs-Guimar, somadas à experiência profissional e formação complementar do mestrando, foram aplicadas ao conjunto de documentos técnicos que compõe a proposição da sistemática do Manual.

#### 4. REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10899: Energia Solar Fotovoltaica - Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013 a.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16149: Sistemas Fotovoltaicos - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013 b.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16150: Sistemas Fotovoltaicos - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimentos de ensaio de conformidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013 c.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16274: Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-1: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015 a.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-2: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015 b.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-3: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015 c.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5419-4: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015 d.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16612: Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica / Cadernos temáticos. 2ª ed. CEDOC. Brasília, 2016.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 482**, de 17 de abril de 2012. Brasília, 2012.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa Nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Brasília, 2015.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **PRODIST – Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional: Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, revisão 7.** Brasília 2017.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **PRODIST – Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional: Módulo 5 – Sistemas de Medição, revisão 4.** Brasília, 2016.

BARBOSA, F. C. **O Termo de Referência/Projeto Básico e o Edital da licitação.** Jus Navigandi. Publicado em 08/2017. Elaborado em 08/2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/59605>>. Acesso em 15-06-2020.

BOCHI, A. **Especificação ou descrição do objeto incompleta, sucinta, genérica ou desprovida de previsão de características essenciais dos itens a serem contratados.** Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 22, n. 4959, 28 jan. 2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/55377>>. Acesso em: 15-06-2020.

BONATTO, H. **Cadernos 1 a 9 de orientações para contratação de obras e serviços de engenharia – edificações.** SEIL–PGE– PR. Curitiba, 2012.

BONATTO, H. **Caderno 10 de fiscalização de obras públicas: edificações.** Procuradoria Geral do Estado. Curitiba, 2015.

BRASIL. CNJ – Conselho Nacional de Justiça – **Manual de Gestão Documental do Poder Judiciário, Programa Nacional de Gestão Documental e Memória do Poder Judiciário (PRONAME).** Brasília, 2011.

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.** Brasília, 1988.

BRASIL. **DECRETO Nº 3.555/2000 – Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para a aquisição de bens e serviços comuns, no âmbito da União.** Brasília, 2000.

BRASIL. **Lei 8666/93 (Lei das Licitações e Contratos com a Administração Pública).** Brasília, 1993.

BRASIL. **Lei 12.462/2011 (Regime diferenciado de contratação e suas implicações nos procedimentos licitatórios e de contratações nacionais).** Brasília, 2011.

BRASIL. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020** – INEPDATA, DEED, INEP, Ministério da Educação, Brasília, 2021.

BRASIL. TCU – ACÓRDÃO 1.530/2019 – Plenário. Relator Ministro Aroldo Cedraz.

**Relatório de Políticas e Programas de Governo 2019 – Políticas Públicas De Inserção De Fontes Renováveis Na Matriz Elétrica Brasileira.** Processo TC 008.692/2018-1. Brasília, 2019.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Fiscobras 2018: fiscalização de obras públicas pelo TCU: 22º ano.** Tribunal de Contas da União. TCU, Secretaria- Geral de Controle Externo, Brasília, 2018.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Fiscobras 2019: fiscalização de obras públicas pelo TCU: 23º ano.** Tribunal de Contas da União – TCU, Secretaria Geral de Controle Externo. Brasília, 2019.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Licitações e contratos: orientações e jurisprudência do TCU/Tribunal de Contas da União.** – 4. ed. rev., atual. e ampl. Secretaria Geral da Presidência, Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Brasília, 2010.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Manual de Licitações e Contratos: orientações e jurisprudência do TCU / Tribunal de Contas da União.** – 4. ed. rev., atual. e ampl. Secretaria Geral da Presidência, Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Brasília, 2010.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Resumo Súmulas Termo de referência ou projeto básico.** <<http://www.tcu.gov.br/arquivosrca/001.003.011.htm#Fund725-6>>. Acesso em 23-6-2020.

BUZZETI, R. P. **Comissionamento: o que é, para que serve e quem faz.** <<https://pmkb.com.br/artigos/comissionamento-o-que-e-para-que-serve-e-quem-faz/>>. Acesso em 13-10-2020. PMKB Project Management Knowledge Base.

ELEKTSOLAR. **Potencial Energia Renovável no BR.** <<https://eleksolar.com.br/veja-o-potencial-de-geracao-da-energia-solar-fotovoltaica-centralizada-no-brasil/>>. Acesso em 05/11/2020.

EMERSON AUTOMATION. **Ovation Distributed Control and SCADA Solutions for Photovoltaic Solar Power Plants.** © 2010 Emerson Process Management Power & Water Solutions, Inc. PWS\_005040 Rev. 1. Disponível em: <<https://www.emerson.com/en-us/automation/control-and-safety-systems/distributed-control-systems-dcs/ovation-distributed-control-system>>. Acesso em 13-10-2020.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **NOTA TÉCNICA PR 04/18 – Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050.** Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional - BEN 2020**

- **Relatório Síntese, ano base 2019**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 2020.

ESSOLAR, Empreendimentos Renováveis. **Energia Solar Requer Manutenção?** [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://essolar.com.br/blog/energia-solar-requer-manutencao> - Um programa de manutenção eficiente, sua produção de energia elétrica>. Acesso em: 20 mar. 2021.

FEAM-MG - Fundação Estadual do Meio Ambiente. **DOCUMENTO NO 1/2013 GEMUC/DPED/FEAM - PROPOSTA DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS AMBIENTAIS VISANDO O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Governo do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

FEPAM-RS. **PORTARIA FEPAM N° 089/2018 Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte solar**. Porto Alegre, 2018.

FERREIRA, H. **Elaboração de termo de referência e projeto básico: apostila**. ENAP. Brasília, 2015.

FRONTIN, S. O. *et al.* **Usina Fotovoltaica Jaíba Solar: Planejamento e Engenharia**. CEDOC / ANEEL. Casa 73. Brasília, 2017.

FROTA, D. L. **O direito ao esclarecimento do ato convocatório de licitação**. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 21, n. 4843, 2016. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/52513>>. Acesso em: 15-06-2020.

FS–UNEP, Frankfurt School – UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance. **Global Trends in Renewable Energy Investment 2020**. Frankfurt School of Finance & Management gGmbH. Frankfurt, 2020. Disponível em: <<http://www.fs-unep-centre.org>>. Acesso em: 14-10-2020.

FURQUIM, I. C. F. **Administração Pública: projeto básico e controles**. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 18, n. 3681, 2013. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/24579>>. Acesso em: 15-06-2020.

GVD – GERMAN INSURANCE ASSOCIATION. **Renewable energies – Overall survey of Engineering Insurers on the level of technological development and the technical hazard potential**. 9th ed. Thorsten Land, Berlin, 2017.

GREENER. **Estudo Estratégico Geração Distribuída 1º Semestre 2020 – Mercado Fotovoltaico**. Disponível em: <<https://www.greener.com.br/estudos/>>. Acesso em 08-

09-2020.

HANEY, J.; BURSTEIN, A. **PV System Operations and Maintenance Fundamentals**. Solar America Board for Codes and Standards Report. U.S. Department of Energy under Award Number DE-FC36-07GO17034. Next Phase Solar. Inc, 2013. Disponível em: <[www.solarabcs.org/O&M](http://www.solarabcs.org/O&M)>. Acesso em 12-06-2020

IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. **OT – IBR 001/2006 Orientações Técnicas - Projeto Básico**. Florianópolis, 2006.

JACOBSSGUIMAR. **Termo de Referência de Prestação de Serviços de Desenvolvimento de Projetos Executivos e Complementares para a Implantação da usina fotovoltaica do parque SESC Baía das Pedras**. SESC Pantanal. Cuiabá, 2018.

LUSOSOL. **Calculador a distância mínima entre fileiras de colectores**. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.lusosol.com/fileiras.htm>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 3ª ed. Oficina de textos. São Paulo, 2019.

MEIRELLES, H. L. **Licitação e contrato administrativo**. 13ª ed. Malheiros Editores Ltda. São Paulo, 2002.

NREL – National Renewable Energy Laboratory, Sandia National Laboratory, SunSpec Alliance, and the SunShot National Laboratory Multiyear Partnership (SuNLaMP) PV O&M Best Practices Working Group. 2018. **Best Practices for Operation and Maintenance of Photovoltaic and Energy Storage Systems**; 3rd Edition. Golden, CO. National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-7A40-73822. 2018. Disponível em: <<https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73822.pdf>>. Acesso em 13-06-2020.

PEREIRA, F. D. **Gerenciamento de projetos em entidades públicas. Gerenciando as aquisições conforme a Lei nº 8.666/93**. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 17, n. 3437, 28 nov. 2012. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/23125>>. Acesso em: 15-06-2020.

PINHO, J. T. (Organização); GALDINO, M. A. (Organização). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2014. *E-book*.

RIO GRANDE, Prefeitura Municipal de Rio Grande. Portal de Serviços Online\_Rio Grande. Rio Grande, 2020. Disponível em: <<https://riogrande.fintel.com.br/transparencia>>. Acesso em 15-06-2020.

PMI, PROJECT MANAGAMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®**. 4ª ed. PMI Publications. Newtown

Square, 2008.

ROBINSON, P. A. **Writing and designing manuals and warnings**. 5th ed. CRC Press. Boca Raton, 2000.

SÃO PAULO. **RESOLUÇÃO SMA Nº 74, DE 04 DE AGOSTO DE 2017 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte solar fotovoltaica**. São Paulo, 2017.

SEFAZ-BA, **Manual de Normas e Procedimentos – Sistema Integrado de Controle Interno**. Controladoria Geral do Município de Salvador. Salvador, 2011.

SOTERIS, K. **Engenharia de Energia Solar: Processos e Sistemas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. *E-book*.

SOUZA, M. S. **Compras Públicas Municipais: a importância de profissionalização nas pontas do processo**. Revista Jus Navigandi. Publicado em 03/2017. Elaborado em 03/2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/56245>>. Acesso em 15-06-2020.

SOUZA, R. **Introdução a sistemas de energia solar fotovoltaica**. Ribeirão Preto: BlueSol, 2016. *E-book*. Disponível em: <<https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdução-aos-Sistemas-Solares-novo.pdf>>.

TCEMG, Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. **Como Elaborar Termo De Referência Ou Projeto Básico, O impacto do Termo de Referência (TR) ou Projeto Básico (PB) na eficácia das licitações e contratos administrativos**. Belo Horizonte, 2017.

TCERS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. Instrução Normativa 23/2004 – Manual Técnico do Sistema para Controle de Obras Públicas. Porto Alegre, 2004.

TCERS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. Orientação do Tribunal de Contas para gestores municipais. Porto Alegre, 2014.

TOLMASQUIM, M. T. (Coordenação). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. *E-book*.

XAVIER, C. M. DA S; *et al.* **Gerenciamento de Aquisições em Projetos**. 2ª ed. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2010.

VALENTIM, M. L. P. **Elaboração de Manuais**. Marília. UNESP, 2019. Disponível em: <[http://valentim.pro.br/ensino/pgua/Elaboracao\\_Manuais.pdf](http://valentim.pro.br/ensino/pgua/Elaboracao_Manuais.pdf)>. Acesso em: 20-07-

2020.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012. *E-book*.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Bookman. Porto Alegre, 2005.

ZILLES, R. *et al.* **Sistemas Fotovoltaicos conectados à Rede Elétrica**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. *E-book*.

ZOMER, C. D. **Método de Estimativa da Influência do Sombreamento Parcial na Geração Energética**. 2014. - Universidade Federal de Santa Catarina, [s. l.], 2014.

## **5. PRODUÇÃO CIENTÍFICA OU TECNOLÓGICA:**

MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA AO SOLO (APÊNDICE IV)

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade de temas envolvidos com o objeto deste trabalho possibilitou o contato e a leitura de muitos documentos, sendo necessária uma extensa pesquisa que abrangeu diversas áreas como: a) tecnologia de geração de energia por fonte solar fotovoltaica; b) legislação sobre licitações públicas em obras e serviços de engenharia; c) gestão e boas práticas em projetos de engenharia de infraestrutura; d) regulação setorial em energia elétrica; e) legislação ambiental aplicável a projetos de energia elétrica com geração distribuída; f) preparação de manuais orientativos; g) preparação de especificações técnicas.

Foram identificadas várias referências com a qualidade e quantidade de informações e dados importantes para o objetivo deste trabalho, as quais foram então adotadas como basilares para atender aos objetivos específicos deste trabalho.

A partir de tais referências e o aprofundamento dos estudos, incluindo a oportunidade de aplicar em um caso real, acredita-se que foi possível criar um produto bem estruturado com bases sólidas em melhores práticas de gestão administrativa, técnica, tecnológica e legal.

A legislação é dinâmica, pode sofrer adequações, atualizações, ou seja, sempre está passível de mudanças.

A regulação, ou regulamentação, de certos setores da atividade econômica também passam por constante aprimoramento

Da mesma forma ocorre com a tecnologia, o avanço da ciência sempre proporciona evolução da tecnologia.

Sendo assim, é importante considerar as possíveis necessidades de revisões, alterações, ajustes e novas normatizações técnicas, resoluções de órgãos reguladores e licenciadores, a legislação aplicável (como a nova legislação das licitações, recentemente aprovada e sob regulamentação), pois demandarão uma permanente revisão neste tipo de produto gerado por este trabalho.

O Manual Orientativo contempla todas as instruções preliminares e todo os documentos que se entende como fundamentais para uma excelente condução de processo de licitação, contratação e execução de USFV ao Solo para que as Administrações Públicas possam investir recursos e no médio e longo prazo reduzirem seus custos com pagamento de energia elétrica, a partir da sua autoprodução de energia elétrica a partir de uma fonte renovável e limpa.

O Manual produzido apresenta modelos dos principais documentos a comporem o centro de um processo de licitação, como o conjunto de documentos para o escopo global do projeto e o Termo de Referência, com a lista de documentos para o Projeto Básico, com os Requisitos Técnicos Mínimos e as Especificações para orientação e nivelamento do processo a proponentes, com o modelo e lista de documentos que devem compor a Solicitação para Proponentes, tudo realizado dentro de conceitos da boa gestão de projetos, com os parâmetros técnicos e econômicos para o cumprimento de preceitos da concorrência e listas de verificação para conformidade das várias etapas do processo licitatório, desde sua fase inicial de concepção, passando pelo contratação e com as fases finais de execução e aceitação do fornecimento. Além disto, premissas e conceitos para a operação e manutenção dos ativos adquiridos.

A próxima etapa é a publicação de um e-book do referido Manual.

Espera-se com este trabalho desmistificar o risco de administrações públicas se envolverem em projetos de autoprodução de energia elétrica e que este produto sirva para que mais e mais projetos possam sair do âmbito da concepção e se tornarem uma realidade que traga muitos aspectos positivos à sociedade.

## **APÊNDICE I**

Quadro 2 - CÁLCULO SERVIÇO MENSAL DA DÍVIDA DO FINANCIAMENTO  
PARA IMPLANTAÇÃO DE USFV

Ano	Parcela	Saldo (1)	Juros (2)	Amortização (3)	Tarifa 2 % (4)	Encargos (5) 1,306% (163% da média CDI)	Comissão do financiador (0,5%) (6)	Total a pagar por mês (7)	Total a pagar por ano (8)	
1	MES 1	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15	PERÍODO DE CARÊNCIA	R\$ -	R\$ 65.023,91	R\$ 24.894,30	R\$ 114.613,36	R\$ 1.640.871,82	
	MES 2	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ -	R\$ 65.023,91	0	R\$ 89.719,06		
	MES 3	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ -	R\$ 65.023,91	0	R\$ 89.719,06		
	MES 4	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ -	R\$ 65.023,91	0	R\$ 89.719,06		
	MES 5	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ -	R\$ 65.023,91	0	R\$ 89.719,06		
	MES 6	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ -	R\$ 65.023,91	0	R\$ 89.719,06		
	MES 7	R\$ 4.978.860,00	R\$ 24.695,15		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 65.023,91	0		R\$ 183.764,19
	MES 8	R\$ 4.886.658,89	R\$ 24.237,83		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 63.819,77	0		R\$ 182.102,73
	MES 9	R\$ 4.794.457,78	R\$ 23.780,51		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 62.615,62	0		R\$ 180.441,26
	MES 10	R\$ 4.702.256,67	R\$ 23.323,19		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 61.411,47	0		R\$ 178.779,80
	MES 11	R\$ 4.610.055,56	R\$ 22.865,88		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 60.207,33	0		R\$ 177.118,33
	MES 12	R\$ 4.517.854,45	R\$ 22.408,56		R\$ 92.201,11	R\$ 1.844,02	R\$ 59.003,18	0		R\$ 175.456,87

O número de anos será aquele definido no contrato do financiamento

- (1) Capital principal – valor financiado
- (2) Juros sobre saldo pagador = (1) \* 0,00496
- (3) Amortização = (1) \* 0,1851
- (4) Tarifa = (3) \* 0,02
- (5) Encargos = (1) \* 0,01306
- (6) Comissão = (1) \* 0,005
- (7) Total Serviço Mensal = (2) + (3) + (4) + (5) + (6)
- (8) Total Serviço Anual =  $\sum$  (7)

## APÊNDICE II

### Quadro 7 - CÁLCULO DE ESTIMATIVAS PARA 20 ANOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ano	Mês	Mês	Previsão de geração de energia (kWh) [2]	Consumo mensal estimado (kWh) [3]	Diferença (kWh) = Coluna 4 - Coluna 5	Excedente de energia (kWh) = Valores positivos da Coluna 6	Excedente de energia acumulado descontando valores negativos da Coluna 6 e créditos expirados (kWh) [4]	Energia paga com GD (kWh) = valores negativos da Coluna 8	Tarifa média anual CEEE estimada (por kWh) [5]
1	1	jan/21	135705,6	58450,56	77255,04	77255,04	77255,04	0,00	R\$ 0,87
	2	fev/21	112694,4	69129,63	43564,77	43564,77	120819,81	0,00	R\$ 0,87
	3	mar/21	114501,6	89622,64	24878,96	24878,96	145698,77	0,00	R\$ 0,87
	4	abr/21	97416	87046,32	10369,68	10369,68	156068,44	0,00	R\$ 0,87
	5	mai/21	82360,8	88561,57	-6200,77	0,00	149867,67	0,00	R\$ 0,87
	6	jun/21	68256	86288,70	-18032,70	0,00	131834,98	0,00	R\$ 0,87
	7	jul/21	66067,2	81014,47	-14947,27	0,00	116887,70	0,00	R\$ 0,87
	8	ago/21	83030,4	91053,49	-8023,09	0,00	108864,61	0,00	R\$ 0,87
	9	set/21	92664	91819,15	844,85	844,85	109709,46	0,00	R\$ 0,87
	10	out/21	116956,8	93896,08	23060,72	23060,72	132770,18	0,00	R\$ 0,87
	11	nov/21	121824	81236,54	40587,46	40587,46	173357,64	0,00	R\$ 0,95
	12	dez/21	131018,4	60607,87	70410,53	70410,53	243768,17	0,00	R\$ 0,95

(continua)

1	11	12	13	14	15	16
Ano	Pagamento sem GD = Coluna 5*Coluna 10	Pagamento da energia com GD = Coluna 9*Coluna 10	TUSD estimada (por kW) [6]	Pagamento com GD = Coluna 12 + Demanda contratada*Coluna 13 [7] + Disponibilidade das escolas (kWh)*Coluna 10 [17] + Preço total da demanda contratada das escolas [17]	Montante financeiro economizado = Coluna 11 - Coluna 14 [8]	Montante financeiro acumulado anualmente
1	R\$ 50.905,46	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 36.938,90	
	R\$ 60.206,03	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 46.239,46	
	R\$ 78.053,70	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 64.087,13	
	R\$ 75.809,94	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 61.843,38	
	R\$ 77.129,59	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 63.163,03	
	R\$ 75.150,12	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 61.183,55	
	R\$ 70.556,72	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 56.590,15	
	R\$ 79.299,84	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 65.333,28	
	R\$ 79.966,67	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 66.000,10	
	R\$ 81.775,50	R\$ 0,00	R\$ 7,24	R\$ 13.966,57	R\$ 67.808,94	
	R\$ 76.912,45	R\$ 0,00	R\$ 7,95	R\$ 15.009,65	R\$ 61.902,80	
	R\$ 57.381,82	R\$ 0,00	R\$ 7,95	R\$ 15.009,65	R\$ 42.372,16	R\$ 693.462,88



## **APÊNDICE III**

Figura 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

		<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Saldo anual*</b>
1	Investimento inicial	<b>-R\$ 4.978.860,00</b>	<b>-R\$ 4.978.860,00</b>
2	Ano 1	-R\$ 1.047.146,34	-R\$ 6.026.006,34
3	Ano 2	-R\$ 1.320.980,92	-R\$ 7.346.987,25
4	Ano 3	-R\$ 1.014.952,04	-R\$ 8.361.939,30
5	Ano 4	-R\$ 702.824,71	-R\$ 9.064.764,01
6	Ano 5	-R\$ 384.052,04	-R\$ 9.448.816,04
7	Ano 6	R\$ 960.846,66	-R\$ 8.487.969,38
8	Ano 7	R\$ 1.055.498,91	-R\$ 7.432.470,47
9	Ano 8	R\$ 1.158.746,62	-R\$ 6.273.723,85
10	Ano 9	R\$ 1.271.358,52	-R\$ 5.002.365,33
11	Ano 10	R\$ 1.394.171,61	-R\$ 3.608.193,72
12	Ano 11	R\$ 1.528.097,10	-R\$ 2.080.096,62
13	Ano 12	R\$ 1.496.451,83	-R\$ 583.644,79
14	Ano 13	R\$ 1.833.341,36	R\$ 1.249.696,57
15	Ano 14	R\$ 2.006.915,80	R\$ 3.256.612,37
16	Ano 15	R\$ 2.196.130,17	R\$ 5.452.742,54
17	Ano 16	R\$ 2.402.377,64	R\$ 7.855.120,18
18	Ano 17	R\$ 2.627.174,70	R\$ 10.482.294,88
19	Ano 18	R\$ 2.492.186,76	R\$ 12.974.481,64
20	Ano 19	R\$ 3.139.166,41	R\$ 16.113.648,05
21	Ano 20	R\$ 3.430.113,40	R\$ 19.543.761,45
22	<b>Payback</b>	<b>13 anos</b>	
23	<b>TIR</b>	<b>9,22%</b>	
24	<b>TMA [11]</b>	<b>7,20%</b>	
25	<b>VPL</b>	<b>R\$ 2.225.254,21</b>	
26	<b>Custo do investimento (US\$/kWp)** [12]</b>	<b>1024,45679</b>	
27	<b>Custo do investimento (R\$/kWh) [15]</b>	<b>0,22</b>	
28	<b>Custo do investimento (US\$/kWh)** = Item 27/cotação do dólar</b>	<b>0,04</b>	
29	<b>Montante economizado total [13]</b>	<b>R\$ 35.492.800,76</b>	
30	<b>Montante total de pagamentos sem GD estimado [14]</b>	<b>R\$ 44.014.816,53</b>	
31	<b>Economia total percentual = (Item 30-Item 29)/Item 30</b>	<b>19,36%</b>	
	<b>*referente ao mês de dezembro de cada ano.</b>		
	<b>**cotação do dólar utilizada (15/03/2020):</b>	<b>R\$ 4,86</b>	

Fonte: Autor

## **APÊNDICE IV**

MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA AO SOLO



MANUAL ORIENTATIVO PARA LICITAÇÃO POR ADMINISTRAÇÃO  
MUNICIPAL DE SISTEMA DE AUTOPRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A  
PARTIR DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA AO SOLO

Pelotas/RS  
Junho de 2021

---

## APRESENTAÇÃO

O principal objetivo deste Manual é orientar os responsáveis de administrações públicas municipais das condições e principais processos envolvidos na viabilidade de promoverem investimentos próprios, ou em parceria, na autoprodução de energia elétrica, dentro da legislação aplicável, em especial a Lei 8666/1993 e da regulação setorial ANEEL RES 482/2012 e ANEEL RES 687/2015.

É um Manual de referência capaz de nortear os servidores públicos das áreas de desenvolvimento, obras e projetos, em qualquer município do país, a estruturar as bases de um processo de licitação visando a contratação de projetos de médio e grande porte, para implantação de usinas solares fotovoltaicas, cuja produção renovável e sustentável de energia elétrica, trazem contribuição econômica, social e ambiental às suas comunidades, reduzindo as despesas diretas da administração municipal como fornecimento de boa parte de seu consumo de energia elétrica pelas empresas concessionárias locais de distribuição de energia elétrica.

Para tanto, este Manual oferece listas de verificações para orientar as etapas e documentações relativas às mesmas, com especial detalhamento para aqueles documentos de referencial técnico e tecnológico, que não são de domínio usual dos órgãos da administração pública municipal em geral, destacando-se:

- ✓ Quadros referenciais para verificação de boas práticas em itens documentais e processos de editais de obras;
- ✓ Modelos de todos documentos técnicos e de gestão recomendados para editais de obras deste tipo de empreendimento;

Com isto, espera-se que as equipes envolvidas em processos licitatórios dessa natureza, estejam munidas de ferramentas de trabalho que os auxiliem a:

- Analisar a documentação pertinente necessária e avaliar os riscos envolvidos em tais processos;
- Construir as bases de editais de acordo com boas práticas referenciadas do mercado e da administração pública;
- Poder efetuar orçamentos e estudos de viabilidade;
- Selecionar projetos de consultoria bem como projetos executivos.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	04
2 INSTRUÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	07
2.1 Etapa Planejamento Estratégico .....	07
2.2 Etapa Termo de Referência.....	12
2.3 Etapa Licitação.....	15
2.4 Etapa Contrato.....	21
2.5 Etapa Termo de Aceite ou Recebimento.....	30
2.6 Etapa Gestão de Operação e Manutenção.....	32
3 QUADROS DE VERIFICAÇÃO.....	40
3.1 Conceitos.....	40
3.2 Objetivos .....	40
3.3 Quadro 01: Lista de Boas Práticas para Licitação de Obras Públicas.....	41
3.4 Quadro 02: Lista de Competências das Comissões de Licitações.....	48
3.5 Quadro 03: Lista de Itens Recomendados Para o Corpo do Edital.....	49
3.6 Quadro 04: Lista de Verificação das Principais Inconsistências a Serem Evitadas na elaboração do Termo de Referência.....	50
3.7 Quadro 05: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Edital.....	52
3.8 Quadro 06: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Contrato.....	57
3.9 Quadro 07: Lista de Verificação Prévia à Assinatura do Contrato.....	67
3.10 Quadro 08: Lista de Encargos de Competências Exclusiva da Fiscalização.....	69
3.11 Quadro: Lista de Encargos da Contratada a Serem Observados Previamente à Emissão de Termos de Recebimento.....	71
3.12 Quadro 10: Lista de Documentos a Serem Anexados a Cada Fatura Emitida Pela Contratada.....	71
3.13 Quadro 11: Lista de Documentos a Serem Anexados na Última Fatura Emitida Pela Contratada.....	72
4 MODELOS DE DOCUMENTOS TÉCNICOS ANEXOS DO EDITAL.....	73
4.1 Conceitos.....	33
4.2 Objetivos .....	33
4.3 Lista de Documentos que Devem Compôr um Termo de Referência para USFV.....	34
4.4 Lista de Codificação dos Documentos do Termo de Referência para USFV.....	35
4.5 Modelo da Documentação da Solicitação de Proposta.....	36
4.6 Modelo da Documentação do Termo de Referência.....	42
4.7 Modelo da Documentação de Requisitos Técnicos Mínimos.....	70
4.8 Modelo de Matriz de Responsabilidades.....	95
4.9 Modelo da Lista de Normas Técnicas.....	97
4.10 Modelo de Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial.....	101

4.11 Modelo de Histograma de Recursos.....	102
4.12 Modelo de Documentação de Locação do Projeto.....	105
4.13 Modelo de Documentação do Levantamento de Curvas de Nível.....	106
4.14 Modelo de Planilha Orçamentária.....	107
4.15 Modelo de Arranjo de Fileiras de Módulos FV.....	108
4.16 Modelo de Disposição dos Módulos FV.....	108
4.17 Modelo de Encaminhamentos de Eletrodutos para Cablagem CC e CA.....	108
4.18 Modelo de Diagrama Unifilar Geral.....	109
4.19 Modelo de Diagrama Unifilar Geral em CA.....	109
4.20 Modelo de Diagrama Unifilar Geral em CC.....	109
4.21 Modelo de Diagrama de Conexão à Rede da Concessionária.....	110
4.22 Modelo de Planta da Sala Elétrica.....	110
4.23 Modelo de Arranjo de Iluminação Externa e CFTV.....	110
4.24 Modelo de Rota de Cabos Geral.....	111
4.25 Modelo de Rota de Cabos Geral – Detalhes de Caixas de Passagem.....	111
4.26 Modelo de Rota de Cabos Geral – Lista de Circuitos Elétricos.....	112
4.27 Modelo de Planilha de Estudo de Viabilidade Econômica.....	113
4.28 Lista de Entregas Físicas – Cronograma Físico Estimado.....	115
5 REFERÊNCIAS.....	116

---

## 1. INTRODUÇÃO

Na atual legislação e regulação do Setor Elétrico Nacional, é permitida a autoprodução da energia elétrica por qualquer tipo de consumidor de energia elétrica (residencial, comercial, industrial, instituições e empresas públicas ou privadas) desde que atendam aos requisitos técnicos previstos num grande manual denominado PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional), também regulamentado pela ANEEL, além de requisitos técnicos específicos das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica locais e, logicamente, das normas técnicas nacionais aplicáveis, conforme a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e, caso essas não existam, as normas internacionais ou estrangeiras aplicáveis.

Segundo a regulamentação da ANEEL, conceitua-se como Geração Distribuída aquelas soluções tecnológicas enquadradas nas escalas de micro e mini geração, ou seja, este termo é utilizado para fazer referência àquela energia elétrica que é gerada próxima ou no local de consumo.

Dentro deste conceito da geração distribuída, a tecnologia que vem sendo mais empregada tem sido a que aproveita a conversão direta da energia solar em eletricidade, ou seja, a tecnologia solar fotovoltaica (SFV).

Para estimular o crescimento da Geração Distribuída no país, foi criado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o ProGD (Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída), tendo sido lançado em 15/12/2015.

Pela facilidade inicial de instalação, acesso à tecnologia, disponibilidade de equipamentos, materiais e mão-de-obra especializada, requisitos de acesso a financiamento pelos consumidores finais, o programa naturalmente teve mais ênfase na fonte solar fotovoltaica.

Desde o lançamento e durante todo o seu prazo previsto, o governo pretendia criar as condições para que fossem investidos um montante de aproximadamente R\$100 bilhões através do ProGD, para impulsionar especialmente a tecnologia solar fotovoltaica entre as unidades consumidoras do país, que poderão totalizar 2,7 milhões de Unidades Consumidoras até o final de 2030.

Um dos focos deste programa é a sustentabilidade e, para tanto, foram estabelecidas algumas metas, as quais incluem por exemplo, uma redução das emissões de CO<sub>2</sub> (em relação aos níveis de referência tomados com base em dados de 2005) de 37% até 2015, e de 43% até 2030. Além disto, alcançar 23% de energias renováveis (excluída a energia hidrelétrica de grande porte) como participação na capacidade de suprimento de energia elétrica e aumento de 10% de eficiência no sistema elétrico nacional até 2030.

Assim sendo, é um fato consolidado no sistema elétrico nacional, que o crescimento da participação das energias renováveis, notadamente da energia por fonte solar fotovoltaica, principalmente no âmbito da geração distribuída. Já há uma franca expansão da utilização da autoprodução por fonte solar fotovoltaica, conforme dados já apresentados acima pela ANEEL, de 242.876 instalações de GD temos 242.472 de USFV, ou seja, nada menos do que 99,83% das instalações, uma maioria indubitável.

O processo de autoprodução de energia implica no mínimo em autorização e aprovação de projeto de conexão elétrica de nova medição bidirecional (a energia pode fluir da rede da concessionária até o ponto de consumo, mas também deste para a rede da concessionária, quando a instalação atua como geradora).

Dentre as vantagens da produção de energia por fonte solar fotovoltaica, destacam-se:

- A produção da energia ocorre no ponto de consumo ou muito próximo ao mesmo;
- Aumenta a independência energética local
- Diminui o risco de “apagões” ou de racionamento em períodos de forte estiagem
- Pode contribuir para a manutenção da bandeira Verde na tarifação das contas de energia elétrica, com menos utilização de grandes usinas termelétricas, mais caras
- Rapidez de instalação
- Permite rápida adaptação a eventual evolução da própria tecnologia
- Valor de investimento inicial compatível com linhas de financiamento de menor custo
- Baixo custo de operação e manutenção, pois é uma tecnologia estática (sem partes móveis), sem estresse significativo, não demanda muitas pessoas para funcionar
- Facilidade de acesso à tecnologia por quaisquer modalidades de consumidores
- Impacto ambiental praticamente inexistente
- Possibilidade de aplicar a tecnologia para recuperar ou aproveitar áreas degradadas ou sem serventia
- Ausência de emissões de gases poluentes (gases do efeito estufa);
- Possibilidade de comercialização de créditos de carbono

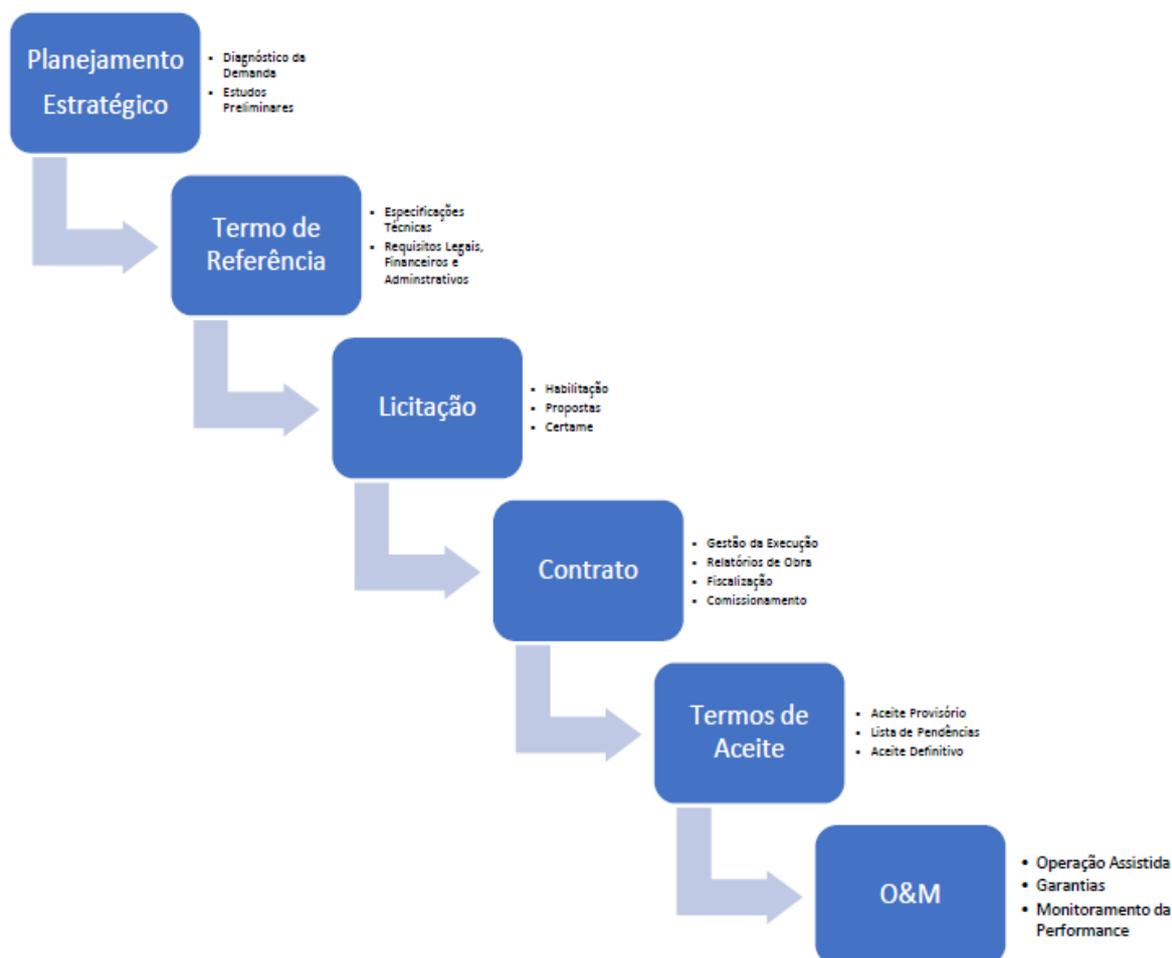
Para produzir o montante de energia que possa tornar a municipalidade mais autossuficiente, menos dependente do serviço da concessionária e no longo prazo obter economia para o erário público, é necessário realizar a construção de uma central de média geração de energia elétrica, idealmente concentrada numa mesma área, de modo a facilitar a operação e manutenção dos ativos bem como garantir segurança como uma instalação, se possível, afastada de aglomeração urbana.

Um projeto deste tipo, em modalidade de licitação pública, traz naturalmente grande responsabilidade na sua condução e há uma legislação a ser obedecida e práticas de gestão a serem cumpridas, desde sua concepção até seu recebimento definitivo e então sua operação e

utilização. Para que tal processo se dê da forma a mitigar riscos para a administração pública, pois esta, por força de lei, só pode julgar as propostas dos participantes segundo os critérios taxativamente definidos por tais instrumentos legais, a gestão de todo o processo precisa ser conduzida dentro das melhores práticas da administração pública e gestão de projetos.

O processo na sua totalidade pode ser representado conforme a Figura 1:

Figura 1 – Fluxograma de Atos de Processo de Licitação e Execução Pública



Fonte: Autor (adaptado de TECEMG 2017)

As seções seguintes apresentam recomendações, observações e instruções sobre cada etapa do fluxograma de atos e modelos dos principais elementos documentais que compõe o processo, de modo a facilitar o trabalho das equipes envolvidas na elaboração dos editais de aquisição pública e dos contratos de prestação de serviço ou obras públicas, com foco na solução da autoprodução de energia elétrica a partir da tecnologia de usina solar fotovoltaica ao solo.

---

## 2. INSTRUÇÕES E RECOMENDAÇÕES

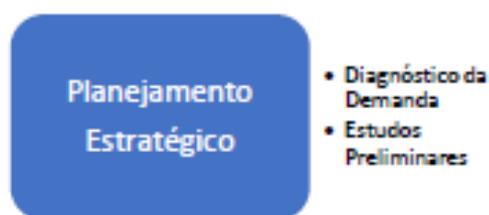
Esta seção é fruto de pesquisa em referências nas áreas de controladoria, especificações técnicas, referências de fabricantes, referências em gestão de projetos, atos regulatórios, documentos normativos e na legislação aplicável.

Para cada bloco do fluxograma de atos apresentado ao final da seção 1 será feita uma descrição de cada componente macro das etapas.

### 2.1. Etapa Planejamento Estratégico:

Conforme o Fluxograma de Atos, a etapa mais inicial de um processo bem estruturado de aquisição pública deve ser a etapa de Planejamento Estratégico, composta de duas fases básicas, conforme ilustrado na Figura 2:

Figura 2: Etapa Planejamento Estratégico



Elaborada pelo autor

#### 2.1.1 Diagnóstico da Demanda:

Nesta etapa deve ser feito o levantamento das contas de consumo de energia elétrica de pelo menos doze meses consecutivos, de forma a se traçar um perfil do consumo de energia, permitindo identificar dados chave para qualquer projeto de sistema elétrico, tais como os de valores médios e de valores máximos (diários, mensais e anuais), os quais serão informações importantes de entrada para os cálculos prospectivos nos estudos preliminares. Tais informações devem compor um banco de dados de fácil manuseio, como por exemplo, planilhas eletrônicas.

#### 2.1.2 Estudos Preliminares:

A primeira providência deve ser a definição do local do empreendimento e das suas instalações, que passa por uma avaliação de condições ambientais e imobiliárias, ou seja, uma avaliação da situação legal da área pretendida de implantação e uma avaliação de impacto ambiental. Nesta etapa, deverão ser obtidas as licenças ambientais junto aos órgãos competentes e demais autorizações oficiais, de acordo com a legislação vigente.

A legislação aplicável atual deve ser previamente verificada e deve ser claramente definido no Edital de quem será a responsabilidade pelo processo de obtenção das licenças necessárias para a execução do projeto. Pela legislação atual, para projetos de pequeno e médio

porte e pequeno potencial de impacto ambiental, que são tipicamente aqueles em que a potência instalada se enquadra nos critérios da Resolução 687 da ANEEL, os processos de licenciamento têm sido de caráter estadual e municipal., tendo como referência a resolução CONAMA 279/2001.

No Rio Grande do Sul, o regramento específico da geração elétrica por fonte solar é a Portaria FEPAM 089/2018, mas também foi abordada pelas Resoluções CONSEMA 372/2018 e 377/2018, ambas amparadas pela Resolução CONAMA 279/2001, que dispõe sobre as atividades passíveis de serem licenciadas. A legislação aponta o baixo potencial poluidor desse tipo de empreendimento. As licenças a serem obtidas são Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). O processo é encaminhado junto à autoridade competente através da submissão de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS). O critério para definição do porte é a área útil em hectares, já determinado para dado empreendimento energético. A Portaria, por sua vez, determina que licenciamento o estadual não é aplicado para micro e minigeração distribuída com potência instalada menor ou igual a 5 MW.

No caso do Rio Grande do Sul, por exemplo, considerando a Resolução CONSEMA 372/2018 e sua atualização pela 377/2018, há que atentar para os seguintes aspectos:

Art. 3º. O empreendimento que abranja mais de uma atividade correlata será objeto de um único licenciamento, no órgão competente pela atividade principal ou atividade-fim, à exceção de:

I – atividades correlatas em empreendimentos que não sejam de mesma pessoa física ou jurídica;

II – as dragas e a atividade de mineração em corpo hídrico;

§ 1º. Entende-se por atividade fim como sendo aquela que produz o bem ou presta o serviço que será disponibilizado para terceiros.

§ 2º. No caso da existência de mais de uma atividade fim em um único empreendimento, será considerada atividade principal aquela que representa o maior volume de bens e serviços disponibilizados a terceiros.

§ 3º. Atividade correlata é aquela que por sua natureza mantém relação com a atividade fim, necessitando estar ou interligada em seu processo produtivo, ou fisicamente próxima.

§ 4º. O licenciamento ambiental deverá considerar todas as atividades do empreendimento nela licenciado.

Art. 4º. A não incidência de licenciamento ambiental em empreendimentos e atividades, ou em determinados portes destes, não dispensa da necessidade de atendimento de outras autorizações e licenças exigidas pela legislação vigente.

§ 1º. O município, em função de suas peculiaridades locais, poderá exigir licenciamento ambiental municipal, através de Resolução do Conselho Municipal de Meio Ambiente ou norma

específica, para os empreendimentos e atividades constantes como não incidentes de licenciamento no anexo I desta Resolução.

§ 2º. As decisões dos Conselhos Municipais de Meio Ambiente ou as demais normas específicas, a que se refere o § 1º, deverão ser comunicadas à Secretaria Estadual do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMA/RS, a fim de dar publicidade e integrar o Sistema Estadual de Informações Ambientais, no que couber.

§ 3º. Para as atividades ou portes de atividades não incidentes de licenciamento ambiental não é necessária a emissão de declaração de isenção pelo órgão ambiental, tendo em vista a norma expressa desta Resolução pela não incidência. [Inserido pelo Art. 3º da resolução 377/2018].

§ 4º. As licenças ambientais já emitidas para empreendimentos e atividades que passam a não ter incidência de licenciamento ambiental em face desta Resolução permanecem válidas até seu vencimento ou podem ser encerradas pelo órgão ambiental mediante a identificação de outros instrumentos de regularidade incidentes sobre o empreendimento ou atividade, tais como o habite-se, o alvará municipal, a outorga do direito de uso da água, o cadastro ambiental rural, entre outros. [Inserido pelo Art. 3º da resolução 377/2018].

Art. 5º. Os empreendimentos e atividades serão licenciados ou autorizados ambientalmente por um único ente federativo, inclusive quanto à supressão de vegetação nativa vinculada ao licenciamento.

§ 2º. Os empreendimentos e atividades de impacto local que envolvam necessidade de supressão de vegetação em formações florestais nativas e ecossistemas associados no Bioma Mata Atlântica serão licenciados pelos órgãos ambientais municipais competentes, desde que os respectivos municípios possuam convênio de delegação de competência da gestão da Mata Atlântica, devendo na inexistência deste, serem licenciados pelo órgão ambiental estadual competente.

No caso de aproveitamento de área degradada, ou de área já ocupada por algum empreendimento já licenciado por autoridade federal ou estadual, entende-se que o RAS será apensado ao processo de licenciamento já existente da área, a ser tempestivamente submetido para a autoridade ambiental que concedeu tal licenciamento (estadual ou federal), previamente ao início das obras de implantação do projeto.

Vários estados da federação contam com previsões legais similares, tais como em Minas Gerais com as deliberações normativas e resoluções do COPAM – MG, em São Paulo com a RESOLUÇÃO SMA Nº 74/2017. Inclusive a FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente, órgão vinculado à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, publicou documento intitulado “Proposta de termo de referência para elaboração de estudos ambientais visando o licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas no estado de Minas Gerais”, com roteiros para que os processos de encaminhamento de licenciamento ambiental de

projetos específicos para usinas solares fotovoltaicas sejam realizados já contemplando todos os requisitos necessários e com a documentação adequada a cada porte de projeto.

Uma etapa fundamental é a verificação da atualidade de todas as regulações setoriais pertinentes, no caso deste trabalho, resoluções e procedimentos da ANEEL, mas também que se verifiquem as atualidades dos procedimentos e requisitos das concessionárias de energia, pois estes são bastante dinâmicos, variam de região para região do país e mais, variam dentro da própria concessionária da região, pois afinal, é um negócio sendo gerido com a visão de obter resultados, e isto implica em contínua revisitação de seus requisitos. Uma consulta documental aos sites da concessionária de distribuição local de energia bem como da ANEEL é o procedimento a ser executado.

A partir dos dados levantados na etapa de Diagnóstico da Demanda e da definição do local do empreendimento, deve ser encaminhada uma solicitação de esclarecimentos por escrito através de protocolo na seção local da concessionária para que a mesma se manifeste com dados técnicos como potência máxima que a instalação pode ter e demais condições técnicas específicas. Tal provisão está prevista no PRODIST da ANEEL, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, mais precisamente no seu Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição, que estabelece o trâmite entre concessionária e dono da instalação de produção de energia para definição das condições e diretrizes para acesso à rede de distribuição local. Ao final de tal documento são apresentados formulários padronizados a serem preenchidos pelo dono da instalação a serem encaminhados para a concessionária.

A partir da resposta da concessionária então se pode ter uma definição do escopo máximo possível para a locação pretendida. Esta definição é fundamental, pois a partir da posição da concessionária, uma ideia inicial de concentração da solução energética num só ponto pode se tornar inviabilizada, ou seja, ou o projeto ficará limitado à potência máxima permitida do local definido, ou o atendimento à demanda pretendida precisará ser repartida em mais de uma localidade, o que implica em refazer os primeiros passos descritos acima.

Uma vez definidos os dados preliminares como local (ou locais) e as potências máximas pertinentes, a partir dos dados de perfil de consumo de energia e dados de irradiação solar do local, se pode realizar os cálculos de estimativa de produção de energia, simulando diversas configurações tecnológicas disponíveis no mercado, obtendo os dados de produção de energia elétrica para cada configuração, em bases mensal e anual.

Existem no mercado várias ferramentas informatizadas para proceder os estudos de cálculos do aproveitamento energético em si, mas o fundamental, é que seja qual for a ferramenta utilizada, ela deve estar devidamente respaldada por modelos técnicos e formulações matemáticas que estejam consagradas na literatura e sejam aceitas pelo poder concedente e fiscalizador. Dentre as principais ferramentas destacam-se os softwares Solergo®, PV Syst®, PV

SOL®, PV Calc®, Solarius® PV Planner, entre outros, mas todos são programas comerciais, ou seja, são pagos. Como fonte de dados meteorológicos e métodos de cálculos, recomenda-se a consulta ao Atlas Solar Nacional homologado pela ANEEL, também os Atlas Solares específicos que alguns estados da federação possuem, homologados pelas autoridades competentes dos mesmos, o Manual de Sistemas Fotovoltaicos publicado pelo CRESESB, órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia, e bibliografias de referência

De posse dos quantitativos dos equipamentos e materiais de cada configuração tecnológica e a partir da pesquisa de seus valores de mercado se pode estabelecer o orçamento para cada configuração.

Para definir a solução mais adequada, se deve verificar pelo menos duas figuras de mérito para comparar os resultados obtidos nas simulações com os dados de referência de projetos similares no mercado (os benchmarks), como por exemplo, o valor de R\$/kW (razão do valor total do orçamento previsto de investimento pelo valor de potência instalada, capacidade, do empreendimento) e de R\$/kWh (razão do valor total do orçamento previsto de investimento pelo valor médio da quantidade estimada de energia a ser produzida pelo empreendimento em base anual). Estas referências devem ser pesquisadas frequentemente em boas fontes de consulta tais como os sites do MME (Ministério de Minas e Energia), da EPE (Empresa de Pesquisa Energética, órgão de Estado vinculado ao Ministério de Minas e Energia), da ANEEL, do BNDES, da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), e relatórios setoriais, como por exemplo, os emitidos pela Greener Pesquisa e Consultoria, pela PSR Consultoria em Energia, do instituto norte-americano NREL (*The National Renewable Energy Laboratory*), do instituto IRENA (*International Renewable Energy Agency*).

Conforme a recomendação das boas práticas a partir das referências pesquisadas, se deve então organizar todas as informações de cada estudo, por exemplo, em planilhas eletrônicas, com os resultados de suas simulações de aproveitamento energético, sua configuração tecnológica, seus quantitativos de materiais com seus respectivos valores monetários unitários e totais, de modo a montar os orçamentos, calcular as figuras de mérito, ponderar demais informações, tais como prazos de entrega, necessidade de obras de infraestrutura (manejo de solo, supressão de vegetação, etc.), considerar os custos envolvidos de projeto, de desenvolvimento, do próprio processo de edital, eventuais consultorias, custos com processo de licenciamento ambiental, parâmetros de lucratividade dos fornecedores, impostos e taxas incidentes, custos relacionados ao contrato com a Distribuidora local de energia elétrica, custos de O&M (operação e manutenção), de modo a projetar o resultado do projeto no longo prazo e verificar seus indicadores econômicos principais (como VPL, TIR e tempo de retorno).

A equipe do processo de licitação deverá então decidir qual será a melhor composição dos fatores acima e que se enquadrem finalmente no valor disponível para o investimento em tal

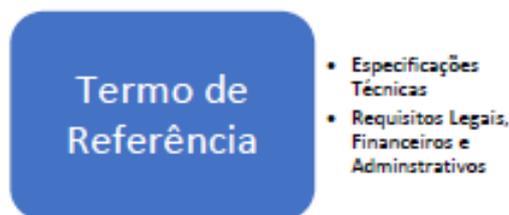
projeto, desta forma se decide qual será o Projeto Básico e então partir para as etapas documentais definitivas para o processo de licitação, principalmente como as Especificações Técnicas relacionadas ao Projeto Básico e o Termo de Referência, que compõem a etapa seguinte.

## 2.2. Etapa Termo de Referência:

Um processo de contratação de obras públicas realizado da forma mais prudente deve contemplar o planejamento, a licitação, contratação e execução do contrato; sendo que a primeira etapa, a de planejamento da contratação de obras públicas, deve obrigatoriamente ter a elaboração de um projeto básico, um referencial teórico que será usado para balizar todas as propostas dos licitantes interessados no processo público de fornecimento.

Para o sucesso do processo como um todo, a etapa mais crítica é a elaboração do Termo de Referência, que deve contemplar a maioria dos itens que definem o objeto da licitação, conforme a Figura 3.

Figura 3: Etapa Termo de Referência



Elaborada pelo autor

O Termo de Referência para contratação de projetos deve ser elaborado levando-se em consideração:

a. o indicativo do local (terreno), com coordenadas georreferenciadas;

b. a área do terreno, devidamente atualizada e confirmada pelo Registro de Imóveis local.

No caso de projeto para ampliação de edificação existente, deve ser previsto a apresentação dos projetos anteriormente aprovados, bem como os alvarás e os habite-se já emitidos. Caso tais documentos inexistam, devem ser considerados no escopo da contratação de projetos, a regularização da área existente, com os valores necessários para tal atendimento.

c. a definição clara do objeto, com o projeto básico e o orçamento integral, constituindo um detalhado memorial descritivo, croquis e relatório fotográfico, desenhos e demais documentos pertinentes que proporcionem uma leitura clara de todo o escopo a ser fornecido.

Processos com grau considerável de complexidade, como é o caso deste trabalho, que envolve não só assuntos técnicos e tecnológicos recentes ao mercado nacional, como também pelo vulto do investimento envolvido, exigem muita atenção para evitar condições que signifiquem risco de gerar aditivos contratuais, por falta de clareza no objeto e em suas especificações, bem

como mitigar possíveis riscos do não atendimento aos preceitos da licitação ou até mesmo a não entrega das necessidades contratadas pela administração.

Para evitar tais condições, no apêndice deste trabalho está apresentada uma lista de verificação (*checklist*) como parte do manual orientativo de modo a se assegurar o emprego das boas práticas recomendadas para confirmar que todos os itens estão cobertos pelo Termo de Referência e todos seus documentos apensados.

O Termo de Referência contemplará o conjunto de premissas e documentos que estabelecerá as condições gerais e as condições específicas para que os proponentes compreendam na íntegra o escopo de fornecimento pretendido pelo ente público, sendo que este documento, por sua vez, terá em anexo uma série de outros documentos de natureza exclusivamente técnica, sendo os principais:

- requisitos técnicos mínimos – este documento deve trazer as especificações técnicas de todos os itens materiais a serem fornecidos para o escopo.
- projeto básico – é um conjunto de documentos na forma de memórias de cálculos, desenhos, listas de dados, entre outros, que servem como referência principal para orçamentação e execução do escopo.
- lista de documentos do processo de licitação – deve contemplar o rol completo de documentos tanto do processo de licitação como aqueles que farão parte do contrato e do dia a dia de acompanhamento do fornecimento do escopo;
- lista de normas técnicas nacionais e não nacionais aplicáveis e recomendáveis;
- matriz de Responsabilidades – uma tradução não literal do termo inglês “*Division of Responsibilities*”, o DOR, muito comum em contratos internacionais ou entre entes nacionais com empresas estrangeiras
- formulário de alinhamento técnico-comercial – documento que formaliza a de troca de informações entre proponentes e poder público, através de seu corpo técnico próprio (podendo contar com apoio de consultoria externa) para esclarecer pontos da licitação;
- histograma de recursos – a ser apresentada pelos proponentes;
- coordenadas do local do empreendimento para atendimento ao escopo – que devem ser fornecidas tanto em UTM (*Universal Transversa de Mercator*) como georreferenciadas pelo poder público para o reconhecimento local pelas proponentes;
- curvas de nível – dados de topografia e altimetria do terreno do empreendimento que devem ser fornecidas pelo poder público para o conhecimento local pelas proponentes;

- planilha referencial de orçamento – a ser apresentada pelos proponentes de modo a justificar o preço ofertado pelos mesmos para o atendimento do escopo;
- documentos que deverão ser apresentados pelos proponentes de modo a qualificá-los a participar do processo licitatório, incluindo, sem limitando-se aos mesmos, as diversas certidões de negativas (civis, comerciais, fiscais, etc.), o curriculum vitae que comprove a experiência dos proponentes para participar do certame;
- outros documentos técnicos e financeiros, como garantias financeiras, registro atualizado e em dia de responsáveis técnicos e administradores, entre outros.

A exigência de certificação de comprovação prévia da capacidade para atender a execução de obras e serviços de engenharia (o que se convencionou denominar “capacidade técnico-operacional”) não pode ser colocada como elemento impeditivo à habilitação de possíveis interessados em contratar com a Administração Pública, sem que haja expressa e razoável motivação no ato de chamamento, sob pena de invalidade (TCERS, 2011):

*“b) declarar que, embora excepcionalmente admissíveis como elemento restritivo à participação em procedimento licitatório, tais certificações podem e devem ser consideradas quando da análise técnica das propostas, nas obras e serviços cuja complexidade assim o exigir, desde que sua valoração atente, sobretudo, para os princípios da razoabilidade e da proporcionalidade, além dos demais expressos pela Constituição, cuja observância é obrigatória para a Administração Pública.”*

Complementa ainda as ressalvas sobre qualificação técnica, em outra orientação emitida, sobre exigência de certificações de sistemas da qualidade (TCERS, 2008):

*“c) a exigência de certificação em programas de qualidade, tais quais o PBQP e o PGQP, como requisito de habilitação, não encontra amparo na Lei nº 8.666/93, representando, pois, indevida restrição à participação em licitações e, por conseguinte, infringência ao princípio da competitividade.”*

Deve ser elaborado o cronograma físico-financeiro para estipulação das etapas da execução do objeto, bem como os recursos a serem despendidos pelo órgão, em função do valor máximo.

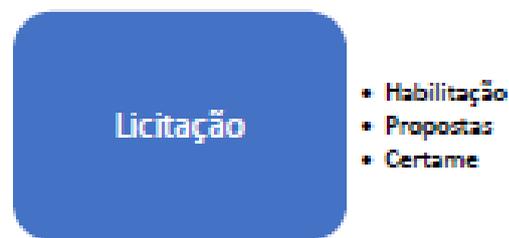
O cronograma físico-financeiro deverá ter parcelas conforme previsão de data de entrega e respectivo pagamento, mantendo coerência com a execução dos serviços em cada parcela e o valor a ser pago. As medições serão efetuadas na data prevista da conclusão das parcelas constantes do cronograma físico-financeiro. Para efeito de faturamento, relativo aos serviços executados, deverá ser considerado o cumprimento do avanço das etapas definidas no cronograma físico-financeiro, o qual será peça integrante do contrato, na forma de uma planilha em anexo ao mesmo.

O cronograma físico-financeiro referencial do planejamento adequado a execução e entrega do objeto a ser contratado será estabelecido pelo órgão contratante, mas o Edital e o Contrato poderão prever que seja realizada uma adequação pela empresa contratada, porém, sujeito à aprovação de tal órgão.

### 2.3. Etapa Licitação

O Edital de Licitação estabelece as condições mais gerais, com linguagem de cunho jurídico, que terá em seu corpo a menção a vários anexos, dentre os quais, se destacam aqueles o que apresentarão as informações e especificações técnicas, o termo de referência, as condições gerais do contrato, entre outros documentos, sendo as fases principais ilustradas na Figura 4.

Figura 4: Etapa Licitação



Elaborada pelo autor

O Edital e todos os documentos que o compõe deverá seguir os seguintes instrumentos legais, regulatórios e normativos:

1. legislações federais aplicáveis;
2. legislações estaduais aplicáveis;
3. legislações municipais aplicáveis;
4. regulamentos e regulações de órgãos fiscalizadores e/ou poder concedente (ex.: ANEEL, FEPAM);
5. normas técnicas nacionais da ABNT (nos casos em que não existam, as normas internacionais recomendadas);
6. regulamentos e requisitos das concessionárias locais de distribuição;

A forma do Edital chegar aos possíveis licitantes (proponentes) é através do documento denominado Solicitação de Propostas – tendo como variações: Carta Convite, Requisição a Proponentes, Convite a Proponentes, todos sendo adaptações do termo inglês “*Request for Proposals*”, o RFP, muito comum em contratos internacionais ou entre entes nacionais com empresas estrangeiras. Por sua vez, este terá como principais anexos aqueles documentos que permitam ao proponente compreender o escopo do fornecimento.

Para realizar tal atividade, a autoridade superior do órgão contratante da Administração Pública deverá designar, por meio de um ato administrativo, a Comissão de Licitação, que pode

ser permanente ou especial. Caberá à tal Comissão dirigir e julgar as licitações que buscam escolher a proposta mais vantajosa para a Administração Pública e praticar os atos necessários para a posterior contratação. No apêndice deste trabalho está apresentada uma lista de competências como parte do manual orientativo, de modo a orientar as boas práticas recomendadas para esta fase do processo licitatório.

As comissões de licitação deverão ser compostas por, no mínimo, três membros, sendo pelo menos dois deles servidores qualificados pertencentes aos quadros permanentes dos órgãos da Administração responsáveis pela licitação.

Os membros das Comissões de licitação responderão solidariamente por todos os atos praticados pela Comissão, salvo se posição individual divergente estiver devidamente fundamentada e registrada em ata lavrada na reunião em que tiver sido tomada a decisão.

A Comissão de Licitações, ou quem for designado pela direção do órgão, deverá receber do setor de engenharia os elementos técnicos para a licitação dos projetos, especificando pelo menos os seguintes itens: denominação do órgão com endereço completo; relatório fotográfico do terreno para a obra ou serviço; registro de imóveis do terreno; coordenadas georreferenciadas do terreno; croquis de localização com indicação de concessionárias de serviços públicos existentes (energia elétrica, água, saneamento, comunicações, etc.); indicação do escopo dos projetos executivos e serviços de engenharia a serem contratados; preço máximo dos projetos e serviços de engenharia a serem contratados, com percentuais relativos a cada projeto; prazo de execução, com cronograma de entrega por etapas; composição e qualificação da equipe técnica exigida, com indicação de acervo técnico mínimo exigido, conforme escopo dos projetos e serviços de engenharia a serem contratados, bem como os índices contábeis/financeiros; e forma de pagamento, conforme cronograma de entrega estipulado.

O instrumento convocatório para a licitação é o Edital, que deve dar aos possíveis licitantes as informações mais importantes da licitação já no seu prefácio e de acordo com o artigo 40 da Lei nº8.666/93, deve conter um número de ordem em série anual, o nome da repartição interessada e de seu setor, a modalidade e o tipo de licitação, o Regime de Execução, a menção das leis que regem o desenvolvimento da licitação, o local, o dia e a hora do recebimento e abertura dos envelopes das propostas dos licitantes.

A Constituição da República, em seu artigo 37, XXI, exige igualdade entre todos os licitantes, mas também que existam condições mínimas necessárias para o cumprimento do contrato a ser firmado, com a execução da obra com qualidade e no tempo esperado, portanto, a Administração pode (e deve) fazer exigências às empresas, dentro de critérios razoáveis e compatíveis com o objeto a ser contratado.

A qualificação técnica refere-se à comprovação de capacidade técnica do proponente de executar o objeto a ser contratado, em conformidade com o estabelecido no contrato. A

demonstração da capacidade será realizada através de certidões e do acervo técnico emitido pelo órgão profissional pertinente que atestem que os profissionais da empresa licitante têm experiência de atuação em obras ou serviços de engenharia, de igual ou superior complexidade dos serviços de maior relevância e valor significativo do objeto da licitação.

Para que os licitantes possam saber qual o acervo necessário a ser apresentado pelos profissionais de seu quadro permanente, o edital deve fixar, de maneira explícita, as parcelas de maior relevância e valor significativo. Isto de modo a esclarecer qual a necessária habilitação do profissional para demonstrar que ele realmente possui a qualificação adequada para executar o objeto pretendido pela Administração Pública.

Dentre todas as recomendações, a fim de evitar dificuldades nos certames, apontam-se algumas irregularidades que devem ser evitadas durante a licitação dos projetos, apresentadas na forma de um quadro com a lista de verificação baseada em BONATTO 2012, de modo a garantir que as melhores práticas sejam empregadas no processo.

A licitação é dada por encerrada quando o certame é concluído, vencidas quaisquer etapas de recursos das partes, e encaminhada a assinatura do Contrato, cuja minuta das condições gerais deve ser um anexo ao corpo do Edital. Cada Administração pode ter seu próprio modelo, desde que esteja de acordo com toda a legislação vigente e atenda a requisitos e recomendações dos Tribunais de Contas e Controladorias de Estado.

O TCERS a partir da sua Instrução Normativa 023/2004, em seus diversos artigos, estabelece uma sistematização de processos e documentos que todas as administrações públicas, tanto no âmbito estadual como nos municípios do estado, devem seguir para bem encaminhar aquisições de obras e serviços de engenharia, conforme a pertinência ao tipo de empreendimento, através da seguinte lista:

I - Referente à fase de planejamento:

a) estudo geotécnico consistindo, no mínimo, em sondagem de reconhecimento do terreno, conforme procedimentos descritos na NBR 8036 da ABNT e, quando julgados necessários, ensaios geotécnicos de laboratório e/ou de campo para melhor determinação das propriedades das camadas do terreno sob a edificação;

b) estudos de ligação e integração com serviços públicos ou concedidos, água, luz, telefonia, transporte e outros;

c) estudo de viabilidade, contendo as indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e econômica e, quando necessário, o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento.

II - Referente a fase de projeto:

a) ART's do projeto básico;

b) projeto básico;

c) orçamento, acompanhado de sua ART específica, detalhado em planilhas, que expressem a composição de todos os seus custos unitários;

d) cronograma físico-financeiro da obra;

e) relatório de impactos ambientais e licenças ambientais, quando exigido pelos órgãos competentes;

f) projeto arquitetônico;

g) projeto geotécnico: fundações, mecânica dos solos e obras de terra;

h) projeto estrutural;

i) projeto das instalações elétricas de baixa tensão;

j) projeto das instalações hidráulicas e de gás;

k) projeto das instalações sanitárias e pluviais;

l) projetos de instalações especiais: ar-condicionado e ventilação mecânica, sistema elétrico de alta tensão, alarme e segurança, sistema de proteção contra incêndio entre outros;

m) projetos de tratamentos.

III - Referente a existência de convênios firmados com outros Órgãos:

a) termo do convênio e plano de trabalho com a devida autorização legislativa;

b) prestações de contas parciais e final.

IV - Referente à fase de licitação:

a) Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias e Lei de Orçamento Anual;

b) processo licitatório.

V - Referente à fase de execução do contrato:

a) projetos executivos com suas ART's, devidamente aprovados pela autoridade competente;

b) designação do fiscal da obra, habilitado e credenciado junto ao CREA;

c) contrato ou outro instrumento hábil;

d) ART's de execução da obra;

e) documento de prestação da garantia contratual oferecida para assegurar a plena execução do contrato;

f) ordem de início da obra;

g) notas de empenhos;

h) laudos de medição da obra realizados pela fiscalização conforme o contrato;

i) notas fiscais e documentos comprobatórios das liquidações;

j) ordens de pagamentos;

k) registros próprios da obra contendo as anotações assinadas pela fiscalização e pelo representante do contratado, registrando todas as ocorrências relacionadas à execução da obra e determinações quanto à regularização das faltas ou defeitos observados;

l) sanções aplicadas ao contratado;  
m) comprovantes que o contratado se mantém em situação regular no cumprimento dos encargos sociais;

n) comprovação do cumprimento das disposições do art. 16 da Lei Complementar nº 101/2000 referente a obras.

o) alvará de construção (legislação municipal);

p) controles tecnológicos.

VI- Referente à ocorrência de alterações do projeto ou do cronograma físico-financeiro durante a execução do contrato:

a) alterações do projeto devidamente documentadas e autorizadas pela autoridade competente;

b) aditivos contratuais de supressão e/ou acréscimo do objeto contratual devidamente justificados;

c) aditivos contratuais de prorrogação de prazos, devidamente justificados e autorizados pela autoridade competente;

d) ordem de paralisação do contrato com a devida justificativa.

VII - Referente ao recebimento da obra ou rescisão do contrato:

a) termos de recebimento provisório e definitivo da obra devidamente circunstanciados e assinados pelas partes ou termo de rescisão do contrato devidamente justificado;

b) documento de liberação ou restituição da garantia contratual atualizada monetariamente;

c) pelo menos uma via de cada projeto atualizado da edificação, em consequência das modificações ocorridas durante a construção;

d) documento de registro na contabilidade patrimonial;

e) habite-se (legislação municipal).

VIII - referente aos processos judiciais e administrativos: relação de eventuais processos judiciais e administrativos junto aos órgãos ambientais, agências reguladoras e outros.

A seguir é apresentada a recomendação de itens pelo modelo adotado pela PGE/PR (BONATTO, 2012) que foi considerada abrangente o suficiente para uma proposta inicial de especificação:

#### CONDIÇÕES GERAIS DE CONTRATOS

- Condição Geral nº 01 - Dos Objetivos
- Condição Geral nº 02 - Dos Conceitos Básicos
- Condição Geral nº 03 - Dos Regimes de Execução
- Condição Geral nº 04 - Dos Elementos Técnicos Instrutores
- Condição Geral nº 05 - Dos Controles de Execução

- Condição Geral nº 06 - Da Qualidade e Rendimento
- Condição Geral nº 07 - Do Preço
- Condição Geral nº 08 - Dos Pagamentos
- Condição Geral nº 09 - Das Garantias
- Condição Geral nº 10 - Dos Prazos
- Condição Geral nº 11 - Da Responsabilidade Técnica
- Condição Geral nº 12 - Da Segurança do Trabalho
- Condição Geral nº 13 - Da Execução
- Condição Geral nº 14 - Das Alterações
- Condição Geral nº 15 - Da Inexecução, Rescisão e Penalidades
- Condição Geral nº 16 - Do Recebimento
- Condição Geral nº 17 - Da Avaliação de Desempenho
- Condição Geral nº 18 - Dos Recursos Administrativos

A partir de indicações de BONATTO 2012, TCEMG 2017 e TCERS 2004, é sugerida no escopo do manual orientativo uma lista de verificação para acompanhamento do Contrato de Execução do escopo, de modo a mitigar o risco de se esquecer de contemplar itens importantes que devam fazer parte do contrato.

Conforme Orientação do Tribunal de Contas para Gestores Municipais, é importante salientar que as modalidades de licitação estão tipificadas nas Leis Federais nº8.666/1993 e nº9.648/1998, sendo identificadas para obras de engenharia as seguintes possibilidades em função dos seguintes limites tendo em vista o valor estimado da contratação (TCERS, 2014):

- a) Dispensa de Licitação: até R\$15.000,00;
- b) Convite: acima de R\$15.000,00 até R\$150.000,00;
- c) Tomada de Preços: acima de R\$150.000,00 até R\$1.500.000,00;
- d) Concorrência: acima de R\$1.500.000,00;
- e) Obs.: se o empreendimento ocorrer na forma de Consórcios Públicos, Sociedades de Economia Mista, Empresas Públicas e Autarquias ou Fundações Qualificadas, na forma da lei, como Agências Executivas, pode haver a Dispensa de Licitação até R\$30.000,00.

#### 2.4. Etapa Contrato

Cada administração pública usualmente conta com sua minuta padrão de contrato de prestação de serviço ou aquisição, dentro dos preceitos legais vigentes. Nesta etapa, serão descritos itens voltados para obras de engenharia e destacados os mais relevantes de modo a que

a administração se certifique de que estejam cobertos por suas minutas já existentes, e caso não estejam, que sejam então contemplados, tais aspectos são destacados conforme Figura 5.

Figura 5: Etapa Contrato



Fonte: Elaborada pelo autor

Antes da assinatura, o contrato deverá ser encaminhado ao setor jurídico do órgão licitante para que seja feita uma análise de conformidade entre a minuta do contrato, o resultado do pleito e demais aspectos jurídicos, em especial, revisar à luz de toda a legislação aplicável, em todos âmbitos, municipal, estadual e federal, bem como averiguar o atendimento a preceitos normativos e regulatórios, como regulamentações ambientais (CONAMA, FEPAM, IBAMA) dentre outros que forem considerados pertinentes.

Para assegurar que sejam adotadas as melhores práticas recomendadas, no apêndice deste trabalho é apresentado o item do manual orientativo contemplando uma lista de verificação que deve ser aplicada previamente à assinatura do contrato.

Caberá à contratada optar por uma das seguintes modalidades de garantia: a) caução em dinheiro ou em título de dívida pública (emitido sob a forma escritural, registado em sistema autorizado pelo Banco Central); b) fiança bancária; c) seguro garantia.

Tipicamente as garantias serão equivalentes a 5% (cinco por cento) do valor do contrato, incluído o reajustamento de preços. No caso de garantia em dinheiro, a contratada depositará em conta bancária específica, informada pelo órgão contratante, a importância correspondente a tal valor, a qual será aplicada em Instituição Financeira, conforme legislação aplicável específica.

No caso de seguro garantia, deverá vir acompanhada das Certidões de Regularidade Operacional junto à SUSEP – Superintendência de Seguros Privados, e ao IRB – Instituto de Resseguros do Brasil em nome da Seguradora que emitir a apólice. A garantia prestada em carta fiança emitida por cooperativa de crédito deverá vir acompanhada da autorização de funcionamento emitida pelo Banco Central do Brasil. A validade do seguro garantia e da fiança bancária será de 180 (cento e oitenta) dias além do prazo de execução dos serviços, assim, caso ocorra a prorrogação do contrato, a garantia apresentada deverá também ser prorrogada.

No caso de garantia com títulos da dívida pública, deverá fornecer documento emitido por entidade ou organismo oficial demonstrando o valor do título atualizado monetariamente, sendo aceitos somente títulos passíveis de resgate incontestável sob qualquer aspecto e com prazos de no máximo 90 (noventa) dias após o prazo contratual. Ressalve-se que o órgão contratante se

reserva o direito de averiguar a referida autenticidade, e se constatado indício de fraude, este se obriga a oferecer denúncia ao Ministério Público.

Toda e qualquer garantia deverá ser apresentada previamente à assinatura do contrato a ser celebrado com o órgão contratante. O atendimento a esta determinação é requisito para a assinatura do contrato. A garantia do contrato acompanhará os eventuais ajustes do valor contratual, devendo ser complementada pela contratada, quando da celebração de Termos Aditivos ao contrato original.

#### 2.4.1 Gestão da Execução:

O art. 67 da Lei no 8.666/93 enfatiza a obrigatoriedade de a Administração Pública acompanhar e fiscalizar a execução contratual, por um representante do Poder Público especialmente designado, por nomeação ou delegação, de profissional que deverá estar inscrito no respectivo conselho de classe (CREA ou CAU), e deverá recolher ART (ou RRT) de fiscalização. O órgão contratante poderá optar por contratar empresa ou instituição técnica habilitada e credenciada para apoiar o fiscal do projeto.

Os serviços deverão ser iniciados no máximo 30 (trinta) dias corridos após a assinatura da Ordem de Serviço. O prazo de execução dos serviços terá início a partir da data de assinatura da Ordem de Serviço referente ao contrato, e será igual ao número de dias estipulados no cronograma físico-financeiro, readequado, se necessário, e aprovado pela autoridade competente do órgão contratante.

Antes de efetivamente haver início da execução do contrato, deve ser realizada uma Reunião de Partida, com a participação dos profissionais das partes, onde deve ser debatido o plano de execução, analisadas interfaces de cronograma físico-financeiro, esclarecidas metas, eventos e critérios de medição, apresentação de todos os modelos de documentos da contratada (diários de obras, controles de obra, relatórios de inspeção de materiais, relatórios de ocorrências e eventos, controle de pessoal, controle de equipamentos e ferramentas, e demais formulários de gestão da obra). O encontro deve ser registrado através de ata de reunião lavrada na presença dos participantes e por todos assinada.

Ao ser iniciada a obra, em sua primeira visita ao canteiro, o fiscal precisa definir com a contratada a implantação do canteiro da obra e instalações provisórias, observando as necessidades básicas, bem como os escritórios da fiscalização da contratada, depósitos, alojamentos, refeitório, sanitários e outras instalações que se fizerem necessárias, verificando se estão corretamente planejados e instalados. Além disto, deve ser observado se foi feita a colocação das placas da obra nas dimensões previstas em contrato e em locais apropriados, assim como as sinalizações de segurança, cercamento, tapumes e outros estão corretamente planejados e instalados.

No apêndice deste trabalho é apresentada uma lista recomendada de itens de responsabilidade que competem à fiscalização, para auxiliar a Administração a dimensionar a equipe e também já serve como uma especificação expedita para o caso de contratar o serviço de fiscalização por terceirização.

A análise dos projetos e da execução deve ser realizada com uma constante avaliação do cronograma físico-financeiro que acompanha o contrato. O fiscal deve solicitar da contratada a entrega das ART's relativas à execução e ao projeto.

A função principal do fiscal da obra é verificar que a empresa contratada cumpra fielmente às condições do Contrato, ao estabelecido em Normas Técnicas, especificações, projetos, detalhes, padronização, quantidade e capacitação da mão-de-obra e a qualidade dos materiais. Além disto, deve se certificar, conforme aplicável, se a contratada realizou os laudos dos ensaios de laboratório previstos nas especificações e projeto e se os mesmos estão em conformidade com as Normas Técnicas, bem como deve verificar se a contratada providenciou a realização de testes, exames, ensaios e quaisquer provas necessárias ao controle de qualidade dos serviços e obras objeto do contrato.

O fiscal deve observar também o cumprimento de normas e legislações aplicáveis por eventuais subcontratadas, se obedecem rigorosamente a sub-rogação de responsabilidades do contrato.

O Fiscal deve realizar vistorias periódicas ao local da obra, de preferência semanais, ou no máximo a cada 15 (quinze) dias contados a partir da data da última vistoria, sempre providenciando o respectivo Relatório de Vistoria de Obras, comunicando com antecedência Contratada para que a vistoria se dê conjuntamente com o Responsável Técnico da mesma, quando deverá ser feita uma análise da situação da obra à luz da execução real do cronograma físico-financeiro, avaliando interfaces e interferências, situação de fornecimentos, verificando também os Relatórios Diário de Obra, apontando suas próprias observações da vistoria e registrando seu visto no campo pertinente, guardando consigo as vias que deverão ser anexadas à pasta de controle de obra de posse do órgão contratante.

O Relatório de Vistoria de Obras destina-se ao registro de fatos e comunicações da fiscalização para a contratada, especialmente aquelas que possam ter alguma implicação contratual, como por exemplo, modificações de projeto, conclusão e aprovação de serviços e etapas construtivas, situações de aditivos contratuais, autorização para substituição de materiais e equipamentos, ajustes no cronograma e plano de execução dos serviços e obras, irregularidades e providências a serem tomadas pela Contratada e Fiscalização para o bom andamento do escopo do Objeto.

Toda comunicação entre a fiscalização e a contratada deve ser realizada de forma oficial através de meio escrito, seja o uso de mensagens eletrônicas, dos Relatório de Vistoria de Obras,

dos Relatórios Diários de Obra e, preferivelmente através de Atas, Notas ou Memórias de Reunião, contendo, no mínimo, os seguintes elementos: data, nome e assinatura dos participantes, assuntos tratados, decisões e responsáveis pelas providências a serem tomadas.

Durante o transcorrer de toda a obra, a fiscalização deve se esmerar em manter os controles da situação contratual do empreendimento bem atualizados, como por exemplo: os marcos e eventos contratuais, com seus valores, datas e prazos; o prazo de execução e o andamento da vigência contratual; a situação física da obra, com os percentuais de avanço do que efetivamente foi executado e fazendo a comparação com o planejamento inicial, avaliando os riscos de entrega dentro do prazo; a situação financeira da obra, com os percentuais e os valores efetivamente pagos, avaliando eventuais riscos de inadimplemento pela contratada; conferir os saldos contratuais, também a partir de seus percentuais e valores a faturar; registrar as informações e acompanhamentos quanto a eventuais alterações contratuais necessárias, relatando as suas justificativas e seus custos; verificar se os trabalhadores da contratada, e subcontratadas, quando houver, possuem e fazem o uso correto dos equipamentos de proteção individual e coletiva de segurança do trabalho, se todas as condições de higiene e segurança necessárias à preservação da integridade física de todos os trabalhadores estão devidamente providenciadas.

A fiscalização deverá apoiar a contratada no que for possível e dentro de suas atribuições, especialmente buscar solucionar as dúvidas e questões pertinentes à prioridade ou sequência dos serviços e obras em execução, bem como às interferências e interfaces dos trabalhos da contratada com as atividades de outras empresas ou profissionais eventualmente contratados pelo contratante. Caberá à fiscalização promover a presença dos autores dos projetos no canteiro de serviço, quando necessária a verificação da exata correspondência entre as condições reais de execução e os parâmetros, definições e conceitos de projeto.

Ao longo da execução ocorrerão os pagamentos de acordo com o cronograma físico-financeiro, mas eles só serão efetivados mediante a comprovação pela fiscalização, o que deve ser feito através do processo de medição.

A Medição é a verificação das quantidades de serviços executados em cada etapa do contrato e compete à fiscalização designada pela autoridade competente do órgão contratante proceder, de acordo com o cronograma físico-financeiro, às medições dos serviços executados, conforme disposto em contrato.

A Planilha de Medição deve ser realizada nos padrões do órgão contratante, de acordo com cronograma físico-financeiro, relativo à parcela faturada. É necessário conferir sempre se os serviços faturados correspondem aos serviços verificados pelo Relatório de Vistoria de Obras que acompanha o processo.

As medições serão efetuadas na data prevista da conclusão das parcelas constantes do cronograma físico-financeiro, e para efeito de medição e de faturamento, relativo aos serviços executados, deverá ser considerado o cumprimento do avanço das etapas dos serviços a serem realizados, definidos no cronograma físico-financeiro, que será peça integrante do contrato.

Os cronogramas físico-financeiros referenciais do planejamento adequado dos serviços serão estabelecidos pelo órgão contratante, podendo a contratada adequá-los, sujeito à aprovação do órgão contratante e somente este poderá determinar alterações motivadas no cronograma mediante autorização expressa de sua autoridade competente.

A revisão do planejamento inicial, quando necessária, constitui responsabilidade da contratada, cabendo ao órgão contratante autorizar a readequação do cronograma inicial, desde que motivada e justificada por fatos não imputados à contratada. A alteração no cronograma físico-financeiro deve ser objeto de aditivo contratual, uma vez que altera o anteriormente pactuado.

Conforme entendimento do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul, em orientação técnica emitida quando provocado pelo Serviço de Auditoria de Obras Públicas Estadual, esclarece sobre a pertinência e condições de aditamentos contratuais (TCERS, 2008):

*Sobre termos aditivos e habilitação técnica nos contratos:*

- a) não há respaldo na Lei Federal nº 8.666/93 para a recomposição de preços, através de aditamento, em contrato por regime de empreitada por preço global, na hipótese de má interpretação do projeto básico pelo licitante (item 1, subitem 1.1);*
- b) de igual forma, a Lei de Licitações também não autoriza a recomposição de preços, através de aditamento, em contrato por regime de empreitada por preço global, no caso de imperfeições ou vícios no projeto básico; ao revés, considerando tratar-se de uma ilegalidade, impõe a anulação do certame e do contrato, bem como a responsabilização de quem lhes tenha dado causa (item 1, subitem 1.2);*
- d) em face do regramento contido na Lei nº 8.666/93, em especial, os artigos 40, inciso X, 44, 45 e 48, é exigível a fixação, no ato convocatório da licitação, de critérios de aceitabilidade de preços unitários, mesmo quando o critério de julgamento for o menor preço global.*

Cabe ao fiscal do órgão contratante conferir sempre se os serviços faturados correspondem aos serviços verificados por um Relatório de Vistoria de Obras que acompanha o processo. A apresentação é de responsabilidade única e exclusiva da contratada, que deverá apensar toda a documentação pertinente de acordo com as Condições Gerais do Contrato e os pagamentos das faturas ficam condicionados à apresentação pela CONTRATADA de tais documentos, cuja lista de verificação é proposta na forma de uma tabela constante do manual de orientação, no apêndice deste trabalho.

A etapa que finaliza uma obra é denominada de Comissionamento, cujo objetivo principal é a transferência das instalações desde a contratada para a posse da contratante (proprietário), o que deve ocorrer dentro de um planejamento prévio e executado de modo seguro e ordenado, para garantir a operabilidade de todos os sistemas e equipamentos dentro dos parâmetros e especificações de projeto e dos fabricantes. O comissionamento é uma etapa fundamental da Entrega Final da obra.

Um comissionamento bem realizado é uma ferramenta eficaz para que se cumpra o prazo de entrega de uma obra, dentro dos custos e com o desempenho esperado, para tanto, é fundamental que se utilize das melhores práticas da gestão desta etapa e da execução de todas as atividades contempladas nela.

De acordo com o *Gower Handbook of Project Management* (TURNER, 2007), o comissionamento ocorre na etapa de transferência do projeto (dos ativos) e ocorre em paralelo ao acabamento da obra, ou seja, é a chamada fase de transição e pressupõe uma série de testes de verificação, avaliações de conformidade técnica e verificações de desempenho, portanto, é uma etapa com grande volume de registros de dados, medições e conferências, e demanda um tempo relevante da execução.

Há, porém, atividades que não ocorrem no final das obras e que mesmo assim fazem parte do processo de comissionamento, como por exemplo, a verificação em fábrica, ou fornecedores, de equipamentos e sistemas críticos para a implantação de um projeto, o que se costuma denominar de fases de diligenciamento do fornecimento (do inglês "*procurement*").

Por outro lado, também durante uma obra, determinadas etapas podem ser encerradas antes de outras, e nestes casos, aquela etapa encerrada pode ter sido submetida à toda uma série de testes, individuais a sua consecução, portanto, podem também ser considerados como uma fase do processo de comissionamento, assim sendo, o planejador do cronograma de execução da obra deve estar atento a tais oportunidades, de modo a ganhar tempo dentro da própria execução da obra.

A etapa de entrega provisória de uma obra normalmente ocorre quando são finalizados os testes de comissionamento, a partir do qual passa a ocorrer uma etapa de operação assistida pela contratada, em que existe o acompanhamento do desempenho das instalações durante um certo intervalo de tempo, definido no edital, mesmo que sob a operação do usuário final, a fim de verificar a garantia do bom funcionamento de todas as instalações, previamente ao aceite final (definitivo).

Na figura 6 está ilustrado como o gerenciamento de projetos enxerga o processo de comissionamento ao longo de uma implantação:

Figura 6 – Etapas do Processo de Comissionamento



Fonte: <https://pmkb.com.br/artigos/comissionamento-o-que-e-para-que-serve-e-quem-faz/>. Acesso em 14-09-2020

Durante a etapa final do processo de comissionamento devem ser registradas toda e qualquer pendência, não conformidade, inconsistência e falha de atender ao desempenho esperado, e isto vale não só para os aspectos tecnológicos e técnicos do fornecimento, mas também sobre os aspectos documentais (*as-built*), fiscais e legais, porquanto o comissionamento é um grande checklist a ser operado pela fiscalização e pela comissão de recebimento designada pelo órgão contratante.

O termo de referência deve estabelecer o plano mínimo de comissionamento, cabendo ao fornecedor/licitante/contratado, atentar para todas as normas cabíveis e aquilo que as mesmas pressupõe como testes para certificar as condições de entrega do projeto implantado. Por exemplo, a verificação de toda a sinalização de equipamentos, dispositivos e sistemas, conforme as normas aplicáveis.

Resumidamente, o processo de comissionamento do ponto de vista macro do cronograma físico-financeiro será definido no termo de referência do edital, e após o contrato assinado com o licitante vencedor do certame, na reunião de partida da obra, o mesmo deverá apresentar seu Plano de Comissionamento detalhado, o qual pode ser decomposto em cinco etapas (com base na ilustração da figura 6):

- planejamento do comissionamento: desenvolvimento dos procedimentos e normas aplicáveis com a definição dos pacotes de comissionamento, elaboração dos checklist e cronogramas detalhados de cada etapa do comissionamento (por pacote de comissionamento);

- *mechanical completion* (conclusão estrutural): voltada a avaliar questões estruturais, como a correta montagem das instalações conforme o projeto executivo, a realização de testes específicos de cada equipamento, conforme especificações do fabricante e normas, incluindo disciplinas de elétrica, automação, instrumentação, mecânica, civil, tubulação, etc.
- pré-comissionamento: etapa onde são realizados i) a sinalização por etiquetas e cadeados que indiquem e protejam os equipamentos em teste, energizados e em término de montagem; ii) a energização e testes funcionais dos equipamentos de forma individual conforme especificações dos fabricantes e normas; iii) após a realização dos testes, preenchimento e validação dos protocolos de pré-comissionamento (checklist).
- comissionamento: i) testes funcionais de sistemas e linhas de produção, integrando os diversos sistemas na planta única, com equipamentos em grupos pré-definidos conforme condições oferecidas pelo processo de produção implantado, conforme especificações e normas, sendo que primeiramente deverão ser testados os grupos à vazio (comissionamento à frio, sem carga) e na sequência com carga (comissionamento à quente); ii) ao final dessa etapa, constatado o perfeito funcionamento e resultado dos testes dos grupos de equipamentos, linhas e sistemas, devem ser formalizados através de checklist (protocolos de comissionamento); iii) é feita a passagem, ou transferência, de todos os equipamentos e sistemas da instalação ao usuário final, agora a planta, para a última etapa.
- operação assistida: é a última etapa, em que os equipamentos, sistemas e linhas entram em operação, com suas curvas e tempos de partida e integração de processos, de modo a que a operação, ou o processo de produção, atinja o modo estabilizado, sendo monitorados os parâmetros de funcionamento dos equipamentos de forma contínua, verificando as interfaces operativas homem – máquina (IHM), através de sistema de supervisão e controle, sendo realizados os ajustes finais nos sistemas e averiguada a aderência ao Plano de Produção, através dos parâmetros de desempenho esperados e especificados no Edital.

Do ponto de vista do acompanhamento da evolução física da execução, é importante ressaltar que não se deve considerar o prazo do comissionamento como sendo aquele passível de recuperar eventuais atrasos da obra. Por outro lado, reputa-se como fundamental que a equipe do órgão contratante participe desde a fase de Engenharia e Planejamento e integralmente na Construção e Montagem eletromecânica do empreendimento, pois muitos ajustes serão mais fáceis de serem realizados e problemas de fabricação e conservação poderão ser constatados com antecedência.

O *Handover* (passagem) entre a equipe de implantação da contratada para a equipe de Operação e Manutenção do órgão contratante, deve ser feito de forma estruturada, envolvendo toda a documentação dos testes, especificidades de funcionamento dos equipamentos e formalização de eventuais pendências, trazendo como benefício melhor aderência ao Plano de Produção durante a partida da planta, alcançando mais rapidamente sua curva de produção nominal (BUZZETI, 2013).

Recomenda-se que a equipe do órgão contratante da administração que irá operar e manter as instalações participe, sempre que possível, de todas etapas de comissionamento da instalação, pois será durante esta etapa que se avaliam as condições de funcionamento de todos os equipamentos e sistemas, identificando eventuais não conformidades, má operação, enguiços, necessidades de ajustes, parametrização, calibração, e eventuais trocas, o que propicia agregar uma enorme quantidade de conhecimentos que nem sempre é possível obter em treinamentos.

A experiência mostra que o melhor treinamento é aquele realizado na fase de testes de comissionamento, onde as equipes aprendem não só como deve ser a operação normal, chamada em condições nominais, como também tomam contato com as possíveis situações de defeitos ou condições anormais de operação, e assim assimilam experiência inicial em como lidar e dar o tratamento mais adequado a tais circunstâncias extraordinárias, tanto do ponto de vista de operação, como também de manutenção, pois muitas vezes ocorre necessidade de ajustes na instalação de algo ou até mesmo a substituição de alguma coisa.

Equipes conjuntas de comissionamento, compostas por membros da equipe de implantação do projeto (contratada, ou sua subcontratada) e de usuários finais pode ajudar no processo de garantir que a execução do projeto entregue os benefícios esperados e necessários pelo órgão contratante da administração.

## 2.5. Etapa Termo de Aceite ou Recebimento

A etapa de Termos de Aceite é um marco crítico do atendimento aos preceitos do Edital e do Contrato de fornecimento prestação de serviço, obra ou aquisição de bens. Ela é a formalização de que o objeto da licitação for fornecido dentro de todos os requisitos e atendendo a todas as especificações do Edital.

Figura 7: Etapa Termo de Aceite



Fonte: Elaborado pelo autor

Os responsáveis da administração pública pelo recebimento deverão lavrar termo de notificação anterior ao termo de recebimento provisório, ou definitivo, sempre que as obras ou serviços de engenharia não apresentarem condições de aceitação.

O termo de notificação deverá caracterizar os vícios, defeitos e incorreções constatados resultantes da execução ou de materiais empregados e determinar prazo para saneamento das inconsistências apontadas pela fiscalização.

Decorrido o prazo fixado, os responsáveis procederão nova verificação objetivando o recebimento, que somente será lavrado quando as obras ou serviços apresentarem perfeitas condições. Importante ressaltar que ambos os termos de recebimento, provisório e definitivo, constituem atos administrativos anuláveis nas hipóteses de erro ou ignorância, dolo, coação, simulação, fraude, incapacidade dos agentes públicos, impossibilidade jurídica ou ilicitude, que devem ser devidamente comprovados e registrados pela autoridade do órgão contratante da Administração.

Quando as partes entendem que o escopo do contrato possa ser dado como concluído, a fiscalização deverá dar conhecimento ao órgão contratante de que o objeto do contrato está concluído, então, a comissão designada pela autoridade administrativa competente do órgão contratante, com a participação do responsável pelo acompanhamento e fiscalização da obra (ou serviço de engenharia de apoio contratado para tal) um recebimento provisório será dado, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes, em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita do contratado, com duração máxima de 90 (noventa) dias.

O termo provisório poderá ser solicitado pelo fiscal da obra se o avanço da execução for igual ou superior a 90% do escopo ou quando do início da execução dos serviços relativos a última parcela de acordo com o cronograma vigente, exceto se alguma solicitação de aditamento relativo ao contrato estiver em tramitação, pois se houver aprovação de termo Aditivo ao Contrato, haverá, conseqüentemente, alterações em parâmetros relativos ao contrato, os quais incidirão nas referências discriminadas no cabeçalho do Termo de Recebimento.

A contratada se obriga a proceder, às suas expensas, o "*as-built*" (como construído), ou seja, as anotações e registros nos projetos originais das alterações havidas na execução da obra, que contempla o conjunto de informações elaboradas na fase de supervisão e fiscalização das obras com o objetivo de registrar as condições físicas e econômicas da execução da obra, fornecendo elementos considerados relevantes para subsidiarem futuras intervenções na obra, tais como reformas, ampliação e/ou restauração, não limitando-se a estes, para fins de ordenação do cadastro técnico do órgão contratante.

Ao término de sua produção e após a entrega da obra, o Projeto "Como Construído" deve representar fielmente o objeto construído, com registros das alterações verificadas durante a execução.

O Edital, e por conseguinte o Contrato, devem deixar claros a quem cabe a responsabilidade de providenciar o habite-se, o visto de conclusão de obras e a Licença de Operação, quando couber. Caso seja de parte da Contratada, a apresentação de tais documentos deve ser condição para o recebimento da fatura final. Caso seja de parte do órgão contratante, somente não poderá ser liberada a última fatura para pagamento à Contratada caso tais diplomas não possam ser obtidos em razão de ação ou omissão por parte da Contratada, caso não o sejam, então não pode ser glosada a fatura pela Administração Pública.

O recebimento definitivo também deverá ser feito por comissão designada pela autoridade competente, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais, observado que a contratada é obrigada a atender a uma série de requisito, critérios e preceitos, que deverão estar previstos no processo da licitação (Edital e seus anexos) bem como nas Condições Gerais do Contrato. No apêndice deste trabalho está apresentada a lista de verificação para assegurar que boas práticas sejam empregadas pela Comissão de Recebimento nesta etapa da execução do escopo.

Com a posse do Termo de Recebimento Definitivo, a contratada poderá solicitar a liberação do Termo de Garantia de Execução do Contrato, que deverá ser devolvida à contratada, após a apuração dos haveres, devidamente atualizados e da apresentação dos documentos exigidos para o recebimento definitivo da obra.

É importante ressaltar que, caso a instalação não seja autorizada a iniciar suas operações de modo definitivo, chamada operação comercial, por razões que a contratada dê causa, a mesma não fará jus a receber o Termo de Recebimento Definitivo e nem a pleitear o pagamento da última fatura, bem como não terá a liberação de sua garantia contratual.

## 2.6. Etapa Gestão de Operação e Manutenção

A administração poderá ou não contratar o serviço de operação e manutenção das instalações implantadas como objeto da Licitação, mas independente disto, é fundamental que fique contemplado no escopo que o fornecedor deva prover toda a documentação técnica e os meios para que a administração possa garantir a capacitação da equipe de operação e manutenção das instalações, bem como possa contar com os meios tecnológicos que permitam acompanhar o desempenho da funcionalidade de todos os equipamentos e sistemas que façam parte das instalações.

Na Figura 8 estão contemplados os principais itens desta etapa.

Figura 8: Etapa O&M



Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.6.1 Operação Assistida:

A contratada deverá providenciar o data-book completo do projeto, com todos os catálogos, manuais, certificados de testes e demais documentos fornecidos pelos fabricantes de todos os materiais aplicados no projeto. O compêndio de documentos deverá ser entregue em duas três vias impressas e duas mídias digitais. Dentre tais documentos, estará o Manual de operação, uso e manutenção da instalação.

Um dos objetivos da operação assistida é que, tendo sido concluída a obra da instalação, a contratada mantenha no local uma equipe técnica em quantidade e capacitação suficientes para prestar apoio e acompanhar a equipe de operação e manutenção do órgão contratante durante as operações em regime comercial, pois poderá haver a manifestação de alguma ocorrência intempestiva e extemporânea, não detectada nas etapas de comissionamento ou não prevista, e pela pouca experiência da equipe usuária, que basicamente terá o treinamento formal, esta poderá não ter o conhecimento e o reflexo condicionado para reagir a tal evento.

O termo de referência deverá conter as premissas, as condicionantes e os prazos estabelecidos para que a contratada possa prever o atendimento a tal item.

Como já dito anteriormente, o termo de referência deverá prever a possibilidade de participação da equipe do órgão contratante no acompanhamento dos testes de comissionamento de todos os sistemas que compõe as instalações.

Antes do exposto acima, a contratada deverá promover o treinamento formal para a equipe designada pelo órgão contratante, contemplando todas as etapas do projeto, desde a concepção até os detalhes construtivos da instalação, passando pela visão geral operativa da planta, funcionalidades de cada dispositivo, dos equipamentos, de grupos de equipamentos, subsistemas e sistemas de acionamentos e automatismos, comunicações e dados, supervisão e medição, proteção e controle, saúde e segurança do trabalho, e especialmente, no Manual de operação, uso e manutenção da instalação.

O treinamento deverá ser dividido em etapa de conteúdos teóricos, que será desenvolvida em local a ser designado pelo órgão contratante, e etapa de conteúdos práticos, que deverá ocorrer em campo, no local das instalações, de preferência aproveitando as etapas de testes

comissionamento. A carga horária de treinamento formal não poderá ser inferior a 80 horas, sendo que nenhuma das etapas poderá ser inferior a 36 horas, devendo ser dada prioridade ao sistema digital de controle, operação e supervisão e ao conteúdo prático de manutenção.

O plano de treinamento da contratada, com seu programa e cronograma, deverá ser submetido em até 60 dias da data final prevista no cronograma físico-financeiro do projeto, tendo o órgão contratante que manifestar sua aprovação em até 5 dias úteis, devendo então as partes chegarem a termo.

#### 2.6.2 Garantia de Desempenho:

Além das garantias previstas na legislação do código civil brasileiro, bem como as garantias previstas nas condições gerais do contrato, o termo de referência deverá prever as condições e os parâmetros de garantia que irão definir que a instalação entregue a quantidade e a qualidade esperadas para o objeto do edital.

No presente caso, os parâmetros serão todos aqueles cujo projeto deve atender aos requisitos da concessionária distribuidora de energia elétrica local para a conexão da instalação à sua rede, além de parâmetros técnicos estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis aos equipamentos e sistemas que compõe a instalação, e finalmente, aos parâmetros técnicos do contrato, como a taxa de desempenho (PR), a produção mínima e média de energia elétrica pelo sistema, em base mensal, e pelas potências elétricas ativas mínima e máxima injetadas no ponto de medição com a concessionária de distribuição de energia elétrica.

A contratada se obriga a fornecer mensalmente para o órgão contratante um relatório de análise de desempenho do sistema, certificando que os dados são da instalação contratada, apresentando o balanço de energias, perdas e eficiência da instalação, e contemplando a descrição detalhada de todas as atividades que tenham sido realizadas pela sua equipe de operação assistida. A contratada poderá usar ferramentas computacionais não presentes na instalação, desde que o plano de utilização e descrição de tais ferramentas tenham sido previamente submetido para aprovação do órgão contratante até o início da operação assistida.

O edital deverá prever o plano de ação que a contratada precisará executar para atender às correções necessárias de modo a preservar o órgão contratante de quaisquer penalizações perante a concessionária de distribuição de energia elétrica.

No caso de degradação do desempenho, que implique somente em perdas para o órgão contratante, também a contratada deverá executar as necessárias correções dentro de determinadas condições estabelecidas no edital.

Será uma opção da administração contratar a prestação dos serviços de operação e manutenção pela contratada, devendo ser estabelecidas no edital as condições e prazos, e caso

assim o faça, os licitantes deverão informar suas propostas de valores para tal prestação de serviço.

### 2.6.3 Monitoramento da Performance:

O sistema de monitoramento deve fazer parte do próprio sistema digital de operação, controle e supervisão da planta, e sua especificação deverá fazer parte do Termo de Referência e do Projeto Básico.

O principal propósito do sistema de monitoramento contínuo é acompanhar o rendimento de energia para avaliar o desempenho do sistema SFV e identificar possíveis falhas no projeto ou algum mau funcionamento, e será mais interessante se contar com algoritmos de monitoramento analíticos de modo a se poder atuar para impedir as perdas econômicas devido a problemas operacionais.

O desempenho de uma usina SFV depende de vários parâmetros, incluindo o seu local de instalação, o clima e sua variabilidade e vários mecanismos de perda. As perdas específicas da usina podem ser diferenciadas em perdas de captação da irradiação e perdas técnico-operacionais do sistema.

As diretrizes do monitoramento devem prover instruções claras sobre como fazer e analisar as medições bem como determinar quando o sistema está desempenhando como esperado. Documentos de referência comuns para o monitoramento de sistemas SFV são a norma IEC 61724, Manuais do NREL e as diretrizes do *European Joint Research Centre* em Ispra, Itália.

Um dos principais parâmetros a ser acompanhado e que indica se a usina SFV está produzindo dentro de padrões razoáveis é sua razão ou taxa de desempenho (do inglês *performance ratio* – PR), além de dados de medições de corrente elétrica, voltagem e potência elétrica, tanto no lado de alta tensão como no lado de baixa tensão, bem como em ambos circuitos elétricos, contínua e alternada.

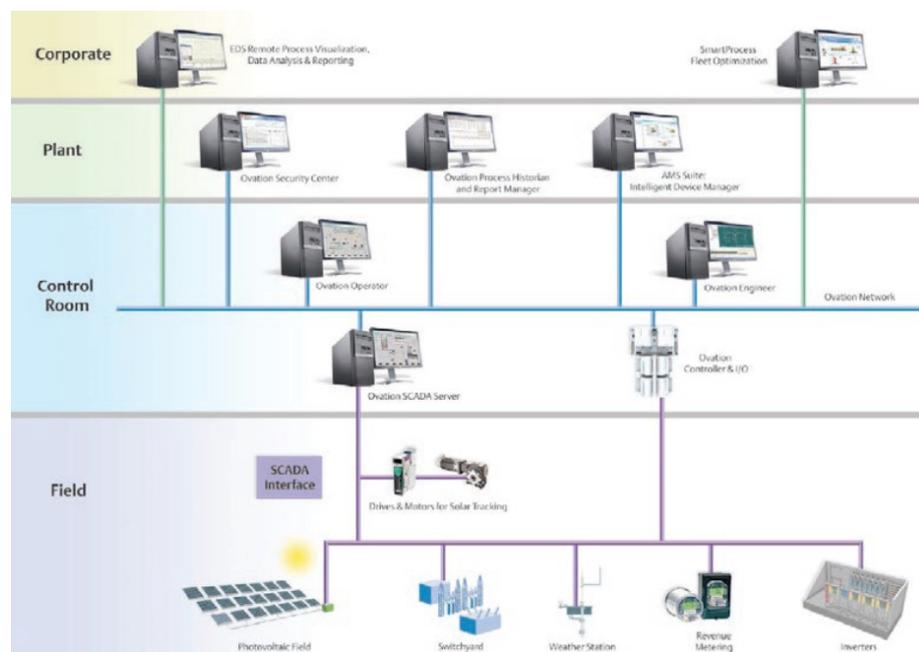
Monitorar o desempenho fazendo uma análise de produção mensal e anual, dos custos de produção e manutenção, comparando com os parâmetros econômicos de retorno do investimento, a fim de indicar com precisão a produtividade e a rentabilidade do sistema instalado, além de também avaliar a evolução da vida útil dos principais componentes a partir de seu desempenho monitorado.

Para possibilitar tais condições, é necessário contar com uma estação meteorológica de alta precisão e com sistema de aquisição de dados no local da usina, para que sejam integrados ao sistema digital de operação, controle e supervisão da planta, possibilitando a monitoração e análise de dados, com a finalidade de avaliar o desempenho técnico-econômico do projeto, além de validar os dados de projeto e climatológicos utilizados durante os estudos de viabilidade.

Também deverá ser possível o monitoramento da produção individual de cada subsistema por meio dos inversores e demais sistemas, se disponíveis, comparando desempenho real com o teórico esperado (dados de fabricante e especificações).

Devem ser elaborados relatórios mensais com principais análises e principais conclusões, traçando permanentemente a curva de produção versus a curva de irradiação, para avaliar potenciais ganhos ou perdas, identificando oportunidades ou pontos de defeitos ou má funcionalidade, de modo a ser capaz de distinguir o desempenho do sistema SFV da variabilidade do recurso solar, ou seja, o que se esperaria produzir versus o que realmente produz, com monitoramento de fatores de perda com medições em seções distintas do sistema, para identificar fatores de degradação que mais contribuam para a redução gradual do desempenho do sistema bem como da produção, propiciando uma boa Gestão de Ativos. A figura 9 exemplifica uma topologia típica de comunicação de dados para monitoramento.

Figura 9 – Exemplo de Sistema Digital de Operação, Controle e Supervisão



Fonte: Emerson Automation Solutions < <https://www.emerson.com/en-us/automation/control-and-safety-systems/distributed-control-systems-dcs> > Acesso em 13-10-2020

Independente do Manual de operação, uso e manutenção a ser fornecido como obrigação contratual pela contratada, é recomendável que faça parte do Manual uma lista de premissas e recomendações para cuidados com a operação e a manutenção dos ativos numa USFV.

Para manter os padrões de controle de qualidade e segurança, é importante que apenas trabalhe pessoal qualificado em instalações de PV, pois a segurança é uma preocupação séria ao atender instalações fotovoltaicas. Sistemas fotovoltaicos operam com tensões máximas que podem atingir até 1000 VCC, sem falar que em usinas SFV temos vários circuitos elétricos em

corrente alternada, que é sempre mais perigosa, e também temos partes da instalação em alta tensão.

Considerações de segurança exigem pessoal qualificado e capacitado para usar os equipamentos devidamente e deve ser treinado para atender os sistemas de tensão mais elevadas. No mínimo o pessoal deverá estar treinado e certificado nas normas NR – 10 (trabalho com eletricidade) e NR – 35 (trabalho em altura).

O pessoal qualificado para atuar na usina deve sempre trabalhar em equipes de pelo menos duas pessoas quando trabalhando em equipamentos em carga. Além disso, todas as pessoas qualificadas devem estar treinadas em técnicas de RCP (reanimação cardiopulmonar, ou reanimação cardiorrespiratória, básica) e deve haver em um determinado local de trabalho os equipamentos para isso.

Nem todas as instalações possuem sinalização adequada, então as pessoas qualificadas devem ser treinadas para reconhecer potenciais perigos com ou sem sinalização presente. Antes de qualquer trabalho deve ser feita uma análise de risco da atividade, prevendo equipamentos de segurança individual e coletiva necessários para a execução. Realizar diálogos de segurança no início do turno de atuação e adotar formulários de análise preliminar de riscos e perigos são práticas proativas.

Os principais e mais comuns riscos envolvidos nas atividades são eletrocussão em CC e CA, cortes, lacerações, queimadura (exposição ao sol), choque mecânico, projeção de materiais, quedas.

O objetivo fundamental dos profissionais de O&M deve ser maximizar o tempo em atividade produtiva e a disponibilidade dos sistemas. Se o sistema estiver fora de operação, pode haver um impacto negativo importante no ROI (*Return Over Investment* – Retorno Sobre o Investimento) de um sistema fotovoltaico.

As taxas de falha dos inversores são indicadores importantes para o ROI, mas ainda mais importantes do que um inversor ficar fora de operação muitas vezes, é a rapidez com que ele pode ser colocado de volta em serviço.

A baixa produção de energia também impacta o ROI, e o pessoal de O&M precisa ser eficaz nas estratégias para identificar e corrigir problemas rapidamente, uma recomendação específica sobre isso é contar com estoque de peças críticas que tenham longos prazos de fornecimento.

Como uma usina SFV tem uma grande repetibilidade de equipamentos, pois podem haver milhares de módulos, várias dezenas de *stringboxes* (caixas concentradoras de ligações dos cabos dos módulos) e vários inversores, não existe uma grande quantidade de diferentes procedimentos, mas estes devem ser bem claros, bem dominados pela equipe e bem suportados de sobressalentes e demais materiais consumíveis, além das ferramentas e instrumentos adequados e bem conservados, com sua calibração e parametrização em dia.

Muitas atividades de manutenção são executadas de forma similar aos testes de comissionamento, obedecendo as mesmas normas, além disto, devem sempre ser seguidos os procedimentos e a lista de sobressalentes recomendados pelos fabricantes e fornecedores (OEM – *Original Equipment Manufacturer*). Todos as normas, procedimentos, catálogos e demais documentos dos OEM devem estar em local de fácil acesso para a equipe, que deve conservá-los e manusear com cuidado.

Os planos de manutenção devem priorizar programação de atividades de modo preventivo e também preditivo. Atividades de mera correção de problemas e solução de enguiços devem ser realizadas apenas para itens não críticos para a operação da planta. Os planos terão listas de atividades com várias periodicidades, deverão estar na forma de cronograma de execução, cada grupo definido por uma codificação alfanumérica e cor próprias, distinguindo o que é anual, semestral, trimestral, mensal e rotina. Deve ser evitada a adoção de codificação que fuja do padrão de identificação dos equipamentos e sistemas da planta.

Parte das atividades de planejamento anual deverá atender a equipamentos críticos cuja operação contínua é fundamental, mas que não são equipamentos de intervenção corriqueira, como aqueles de alta tensão, neste caso, recomenda-se que seja programada uma intervenção anual e seja contratada mão de obra especializada.

A maioria dos equipamentos e sistemas em CC e CA, em baixa tensão, pode e deve ser atendida com intervenções pela equipe local do dia a dia da usina. Tipicamente se poderá dividir as atividades em i) inspeção categoria I (sem estar energizado, sem carga, checagens visuais das condições, limpeza e conservação, verificar dutos e tubulações, drenagem de caixas, presença de água, condição dos cabos elétricos, verificar fusíveis, borneiras, continuidade de aterramento, condição de estruturas, teste de fuga a terra, paridade de tensão em circuito aberto, desobstrução das faces dos módulos, sujidade, sombreamento, pontos quentes, focos de irradiação, reaperto, etc.); ii) inspeção categoria II (com energia, com carga, verificações e medições com instrumentos especializados, como a termografia e o traçador de curva I x V); iii) inspeções específicas do fabricante (inversores, disjuntores, transformadores, CFTV, etc.).

Os módulos fotovoltaicos apesar de rígidos são matérias frágeis e demandam cuidados no seu manuseio e utilização, deve ser evitado a todo custo: pisá-los, torcê-los, arrastá-los, depositar materiais ou ferramentas sobre eles, puxá-los pelos cabos, apoiá-los contra o *backsheet* (traseira), apoiá-los em locais com vento, apoiar uns sobre os outros, caminhar sobre os mesmos. Muitas vezes não se enxerga o defeito provocado por manuseio inadequado, mas podem surgir microtrincas que provocarão com o tempo pontos quentes e a perda do desempenho do módulo. Um cuidado que deve ser tomado no processo de conservação de solo, capina de vegetação, é evitar o uso de máquinas que possam projetar algo nos módulos.

A equipe de manutenção deve ter uma lista das garantias dos fabricantes para todos os equipamentos e materiais, e toda vez que houver uma intervenção de substituição, deverá ser comunicado ao fornecedor e encaminhado o processo de acionamento da garantia pertinente.

Por fim, não menos importante, a equipe de manutenção deve registrar todas as intervenções em formulários, relatórios ou sistemas informatizados próprios da usina, mantendo os dados históricos registrados e realizando avaliação dos eventos de intervenção corretiva, acionando os meios disponíveis e propondo soluções.

A equipe de operação deverá estar sempre atenta ao desempenho da usina de seus sistemas, acompanhando os alarmes e avisos do supervisor de operação, registrando em relatório os principais eventos do turno operativo, e acionando os meios disponíveis, avaliar eventuais disfunções, não-conformidades operacionais, desempenho, procurando identificar as causas da falha operacional, acionando a manutenção sempre que necessário.

O sistema de supervisão e monitoramento da planta fotovoltaica ajuda os operadores a criar um "senso de equilíbrio energético" que explica a quantidade de recursos solares disponíveis, bem como como as perdas em cada processo de conversão de energia até a entrega no ponto de conexão da rede.

O monitoramento é uma ferramenta poderosa para entender o desempenho do sistema FV e é fundamentalmente dependente da qualidade da instrumentação, do sensoriamento e dos modelos analíticos utilizados (algoritmos de avaliação de desempenho).

As melhores práticas atuais incluem otimizar o uso das medições locais do recurso solares e eventualmente combinando com dados de satélites. A abordagem do monitoramento e seu custo associado depende da receita associada com o desempenho do ativo.

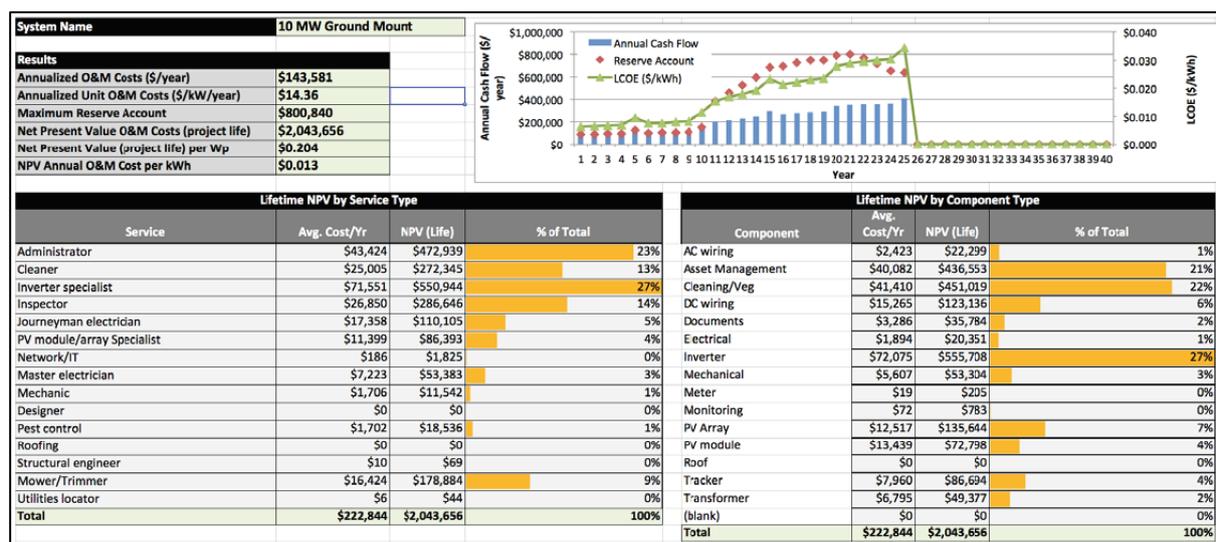
As três principais áreas do sistema de monitoramento são: a apresentação de dados, a qualidade dos equipamentos de monitoramento e a transparência dos protocolos e procedimentos de medição.

O guia de boas práticas do NREL relata a partir das estimativas de várias organizações que o custo anual de O&M de usinas SFV é geralmente cerca de 0,5% do custo de investimento inicial do sistema, para grandes sistemas, e de 1% para sistemas pequenos.

O guia recomenda o uso do modelo de custo para sistemas FV baseada no *O&M Working Group* do NREL para ir além de estimativas genéricas e executar uma análise detalhada e personalizada baseada em sistemas e condições específicas de cada projeto.

Na figura 10 está ilustrado um exemplo de relatório apresentado na tela de IHM dos operadores com vários dados de medição e cálculos analíticos, traçando curvas de desempenho, inclusive com cálculo de valores de custos, receitas e lucratividade do sistema.

Figura 10: Exemplo de tela de Relatório de Sistema online de Monitoramento



Fonte: NREL 2018 <<https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73822.pdf>>. Acesso em 13-06-2020

É importante ressaltar que os resultados do modelo do NREL revelam flutuações anuais no custo de O&M com base na programação de intervalos para medidas preventivas, distribuições de falhas, que aumentam com a idade do sistema, expiração da garantia e inflação no custo de materiais e mão-de-obra. Por causa desses fatores, os custos de O&M podem ser muito maiores no final da vida útil da usina do que no início de sua operação. Dados da pesquisa sobre os custos de provedores de serviços são correlacionados com dados de teste de modelo para "calibrar" o modelo de custo.

Desta forma, a administração pode contar com informações relevantes para verificar seus critérios estabelecidos na época dos estudos de viabilidade econômica e então poder tomar as decisões gerenciais pertinentes.

---

### 3. LISTAS DE VERIFICAÇÃO

#### 3.1 Conceitos

Cada órgão da administração pública ou cada administração municipal pode ter seu padrão de documentação para confeccionar Editais para obras e prestação de serviços complexos de engenharia. Tais modelos padronizados devem cumprir todos os preceitos da legislação aplicável. Não se pretende neste manual debater temas jurídicos complexos, pois para tal, a administração pública sempre conta com a assessoria devidamente habilitada e qualificada para tanto, assim sendo, o que se propõe neste manual é elencar os principais elementos para que se faça uma análise de risco dos princípios dos processos através de listas de verificações.

#### 3.2 Objetivos

Propiciar às equipes envolvidas em processos de licitação de obras um ferramental de fácil e rápida utilização, de modo a auxiliar a elaboração dos documentos dentro das melhores práticas de gestão recomendadas.

A lista de quadros orientativos é relacionada abaixo:

- Quadro 01: Lista de Boas Práticas para Licitação de Obras Públicas;
- Quadro 02: Lista de Competências das Comissões de Licitações;
- Quadro 03: Lista de Itens Recomendados Para o Corpo do Edital;
- Quadro 04: Lista de Verificação das Principais Inconsistências a Serem Evitadas na elaboração do Termo de Referência;
- Quadro 05: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Edital;
- Quadro 06: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Contrato;
- Quadro 07: Lista de Verificação Prévia à Assinatura do Contrato;
- Quadro 08: Lista de Encargos de Competências Exclusiva da Fiscalização;
- Quadro 09: Lista de Encargos da Contratada a Serem Observados Previamente à Emissão de Termos de Recebimento;
- Quadro 10: Lista de Documentos a Serem Anexados a Cada Fatura Emitida Pela Contratada;

Na sequência do documento são apresentados os referidos quadros orientativos na ordem listada acima.

### 3.3 Quadro 01: Lista de Boas Práticas Para Licitações de Obras Públicas:

#### **Indicação do objeto:**

A definição do objeto deve ser precisa, suficiente e clara, não usando termos excessivos, irrelevantes ou desnecessários que limitem ou frustrem a competição, pois, além de configurar a prática de ato antieconômico, deve contemplar análise das possibilidades do mercado, devendo ser sucinta. Para uma boa definição do objeto se deve realizar uma verificação prévia das condições de mercado, do prazo de validade do produto, de padrões tecnológicos vigentes para o produto ou serviço (para evitar a aquisição de produto “fora de linha” ou de difícil manutenção por falta de peças de reposição). Também recomenda-se explicitar por descrição que tipo de produto ou serviço não se quer, com a respectiva justificativa técnica. Sempre se deve verificar leis, decretos, regulamentos, portarias e demais atos normativos aplicáveis ao objeto, bem como definir previamente o quantitativo, pois isto pode ter um peso na formulação do preço, em razão de uma maior ou menor economia de escala, devendo sempre prezar por uma definição exata dos quantitativos, devendo evitar expressões como “aproximadamente”.

#### **Justificativa (motivação) da contratação:**

Explicações sobre a necessidade, a conveniência e a oportunidade da contratação, devendo justificar todos os seus atos, apresentadas as razões que levaram a se decidir sobre determinados fatos. Deve-se justificar o quantitativo do objeto, o que comprova a necessidade da contratação. É preciso justificar quaisquer impedimentos, como por exemplo, a exclusão da participação de empresas em consórcio, etc. e a opção pela contratação direta (dispensa de inexigibilidade), demonstrando o atendimento dos requisitos legais.

#### **Especificação do objeto:**

A especificação deve trazer o detalhamento do objeto da licitação, não pode ser sucinta, não pode suprimir informações ou detalhes que influenciem no valor da proposta, e nem ser exagerada a ponto de direcionar o certame, portanto, não se pode transcrever as especificações técnicas de manuais e nem mesmo de folders/catálogos explicativos, sob pena de direcionamento do certame para determinada marca ou produto. Devem ser verificadas todas as condições como

---

necessidade de instalação e montagem, incluindo ou não, o fornecimento de materiais e mão de obra. Todo material que servir de referência para a especificação do objeto deve ser juntado ao TR ou PB. Não especificar marca, mas admite-se a indicação de marca, só em caráter excepcional, com a mera intenção de apresentar um parâmetro de qualidade e referencial, cabendo tão somente a justificativa de ordem técnica e tecnológica, e sempre que isto ocorrer, devem ser usadas as expressões: “ou equivalente”, “ou similar” e “ou de melhor qualidade”. Nesta etapa é obrigatória a exigência e aplicação dos requisitos mínimos de qualidade do objeto, utilidade, resistência e segurança, tanto para obras quanto para bens ou serviços, devendo serem citadas as normas técnicas aplicáveis e divulgadas por órgãos oficiais competentes (Ex.: ABNT e INMETRO) nacionais, e na ausência destes, os estrangeiros.

#### **Requisitos de habilitação:**

Critério e documentação devem ser bem definidos para a habilitação dos concorrentes, ou licitantes, relativos à qualificação técnica, situação legal e fiscal, e qualificação econômico-financeira. O registro ou inscrição da empresa deve existir em entidade profissional competente, como CREA, OAB, CAU, etc., assim como os profissionais responsáveis pela empresa demonstrarem que estão em situação regular. Deve ser dada condição para que os licitantes realizem visita técnica, definindo um prazo com data inicial e final para tal etapa, não sendo exigido que seja o responsável técnico da licitante neste momento e, independentemente da visita técnica, os projetos de engenharia e arquitetura deverão ser disponibilizados para todos os licitantes. Certificados de qualidade podem ser exigidos apenas como requisitos de pontuação em licitação do tipo “técnica e preço”. Certificação de produtos deve ser acompanhada de justificativa e fundamentada em parecer técnico, para não infringir os princípios de isonomia que norteiam o procedimento licitatório. Pode ser exigido atestado de qualificação técnico-profissional e atestado de qualificação técnico-operacional da empresa, sendo a comprovação da aptidão para o desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o objeto da licitação, não podendo ser exigido número mínimo de atestados para não restringir a ampla concorrência, pois a licitante que possuir apenas um atestado também poderá ser tecnicamente capaz de executar o objeto do certame. O TCU admite como regra geral a exigência de comprovação da execução de quantitativos mínimos em obras ou serviços, não podendo ser mais que 50% do quantitativo licitado, desde que devidamente justificados e limitados às parcelas de maior relevância e valor significativo do objeto.

#### **Critérios de aceitabilidade da proposta:**

Para aceitação das propostas, é preciso definir a necessidade de apresentação, especificando se é para todos os itens/lotos ou para alguns, inclusive os requisitos para o teste de conformidade, definir a necessidade de indicar na proposta o modelo, marca e procedência dos produtos, equipamentos e materiais e definir a necessidade de anexar catálogo dos produtos, equipamentos e materiais.

#### **Critérios de aceite do objeto (recebimento):**

Os critérios de recebimento devem estar bem delimitados para auxiliar tanto a comissão de recebimento, como o gestor do contrato e como a contratada. Aceite Provisório: no ato da entrega do objeto, obra ou serviço ao setor competente, que procederá à conferência de sua conformidade com as especificações do edital, da proposta e do contrato. Serve para avaliações e correções antes da entrega definitiva. Em havendo pendências, estas devem ser listadas, receber prazo de solução e ser dado anuência e reconhecimento pelas partes contratadas. Aceite Definitivo: após a verificação da qualidade e quantidade do objeto, e com a solução de todas as pendências.

#### **Estimativa de valor da contratação e dotação orçamentária e financeira para a despesa:**

O valor estimado da contratação deve ser informado e serve de referência para a prática de vários atos do processo licitatório, como: escolha da modalidade de licitação; verificação da disponibilidade de recursos orçamentários; definição dos meios de publicação do edital; análise da aceitabilidade das propostas; análise dos recursos administrativos. A pesquisa de preço deve ser feita a partir da investigação nas seguintes fontes: lista fixada por órgão oficial competente; preços constantes em Atas de Registro de Preços - ARP; preços para o mesmo objeto com contrato vigente no órgão promotor da licitação; pesquisa no comércio da região; pesquisa publicada em mídia especializada, sítios eletrônicos especializados ou de domínio amplo, desde que contenha a data e hora de acesso; contratações similares de outros entes públicos, em execução ou concluídos nos 180 dias anteriores à data da pesquisa de preços; pesquisa no Portal de Compras Governamentais; revista especializada; pesquisa com os fornecedores; banco de preços mantido por prestador de serviços especializados, constitui, em princípio, instrumento idôneo para a pesquisa de preços na contratação pública. Devem ser obtidos pelo menos três orçamentos, conforme orientação doutrinária e jurisprudencial. A priori a Administração Pública não precisa de disponibilidade de recursos financeiros para iniciar a licitação, basta contar com a devida previsão orçamentária.

#### **Condições de execução (métodos, estratégias e prazos de execução e garantia):**

Os métodos, os modelos e as práticas a serem utilizados na execução devem ser bem definidos, assim como os locais, os horários, a periodicidade, a mão de obra necessária, os materiais e os equipamentos a serem utilizados, se os bens serão entregues de uma só vez ou de forma parcelada, as garantias, a assistência técnica, etc. No caso de obras e serviços de engenharia, deve ser definido o tipo de empreitada: por preço global (quando for possível definir previamente e com boa margem de precisão as quantidades dos serviços a serem executados), por preço unitário (quando o objeto possuir imprecisão intrínseca de quantitativos), integral (transferência maior de risco para o particular, que assume a responsabilidade por todas as etapas das obras, serviços, equipamentos, mobiliários e instalações necessárias para o pleno funcionamento do empreendimento até a entrega ao contratante) ou tarefa, mas se for adotada a empreitada integral, a mesma deve ser justificada, uma vez que ao incluir no escopo da licitação da obra itens como equipamentos e mobiliários, sem que se mostrem, no conjunto da obra, essenciais para o pleno funcionamento do empreendimento, pode ferir o princípio do parcelamento, pois estes podem ser objeto de contratação à parte. Dentre os detalhes nas condições de execução, elencam-se principalmente: prazo de entrega dos produtos; prazo para as entregas parceladas; prazo para início da execução dos serviços; emissão da Ordem de Serviço; prazo de execução dos serviços; cronograma de execução física; necessidade de acompanhamento dos serviços por profissionais do “setor demandante”; prazo de prova do produto; manutenção preventiva e/ou corretiva e períodos de realização; possibilidade de troca de peças; possibilidade ou não de subcontratação de partes da obra, serviço ou fornecimento (definir quais partes poderão ser subcontratadas); possibilidade de suporte técnico remoto ou por sítio eletrônico, com prazo e forma para atendimento da solução do problema ou substituição do item defeituoso; necessidade de apresentação de relatórios de manutenção; mobilização e desmobilização do canteiro de obras; limpeza dos locais de instalação provisória e remoção de entulhos; exigências específicas para o objeto a ser contratado; histograma de recursos. Definir prazo mínimo de garantia contra defeitos de fabricação a contar da entrega definitiva. Definir prazo de garantia dos serviços executados a contar do recebimento definitivo. As garantias que visem resguardar a boa execução do objeto contratado devem se exigidas apenas da empresa vencedora do certame.

**Obrigações das partes envolvidas (contratada e contratante):**

As responsabilidades do contratante e do contratado devem ser definidas com clareza, uma vez que as informações são essenciais para o gerenciamento do contrato e para a aplicação de sanções ao contratado, quando for o caso, além das obrigações específicas de acordo com o objeto a ser licitado; por outro lado, as obrigações padrões são inseridas pelo setor de contratos. Recomenda-se criar como anexo do termo de referência uma matriz de responsabilidade com a divisão das incumbências e entregas de cada parte no contrato. Dentre as obrigações do contratado estão prestar garantia de execução contratual no percentual

---

de até pelo menos 5% do valor do contrato, a depender do vulto da contratação e do risco da execução do objeto; elaborar o projeto executivo, no caso de obras e serviços; adotar práticas de sustentabilidade (ambiental, econômica e social). Dentre as obrigações da contratante estão: disponibilização de espaço, dados, projetos básicos, eventualmente licenças e autorizações, e em alguns casos poderão ser também fornecidos materiais e equipamentos. Definir as responsabilidades por obter os necessários protocolos de licenciamento da autoridade ambiental, conforme a legislação aplicável, para tanto, devem ser verificados requisitos da regulação superveniente a partir do CONAMA (ex.: 279/2001) bem como de regulações locais de cada estado da federação (ex.: RS-CONSEMA 377/2018) e de cada município específico onde o projeto será implementado.

**Gestão do contrato:**

O gestor do contrato e o fiscal do contrato exercem atividades incompatíveis umas com as outras, especialmente aquelas que envolvam a prática de atos e, posteriormente, a revisão desses mesmos atos, o que pode comprometer a imparcialidade e, por conseguinte, a execução do contrato, sendo obrigatório haver um gestor dos contratos.

**Fiscalização do contrato:**

A fiscalização da execução do contrato é uma obrigação de existir e deve ser realizada por servidor com conhecimento técnico pertinente, sendo permitida a contratação de terceiros para assistir ao servidor designado como fiscal do contrato e subsidiá-lo de informações técnicas, devendo ser indicados e publicados os nomes de tais partes e a fixação de suas atribuições.

**Condições de pagamento:**

Definir as condições de pagamento, mensal, mediante entrega, por medição ou ainda em parcela única. O prazo e intervalo de parcelas não deve ser superior a 30 dias. O pagamento antecipado é vedado. As condições padrões serão inseridas pelo setor de contratos. A Administração Pública poderá, em razão de descumprimento de cláusula contratual, imputar as sanções previstas em lei ou, até mesmo, rescindir o contrato. A retenção de pagamento em razão do contratado não manter a regularidade fiscal perante a Fazenda Pública caracteriza enriquecimento ilícito da Administração Pública.

**Vigência do contrato:**

A vigência do contrato está restrita à vigência da disponibilidade orçamentária, eventuais exceções devem ser justificadas e aprovadas pela autoridade competente. O prazo de validade é de 12 (doze) meses, incluídas eventuais prorrogações, mas o contrato pode ser prorrogado, nos termos do art. 57 da Lei n. 8.666/93.

**Sanções contratuais:**

Penalidades devem ser definidas pela Administração no TR e devem constar também do edital e do contrato. Na aplicação das sanções, deve-se levar em consideração a gravidade da conduta do infrator, o caráter educativo da pena, bem como o dano causado à Administração. Devem ser fixados os percentuais a serem aplicados, podendo reduzir o percentual da multa, bem como a temporalidade da incidência (por dia, por hora, etc.), observando: as peculiaridades do objeto a ser contratado, o percentual máximo fixado pela lei e os fundamentos legais. Não há a fixação legal de percentuais para multa moratória (sancionatória) ou compensatória (indenizatória), devendo a Administração, na fase do planejamento da contratação, estabelecer o percentual do valor da multa com base na praxe dos contratos e orientada com base nos princípios da razoabilidade e proporcionalidade. A aplicação de qualquer penalidade prevista realizar-se-á em processo administrativo que assegurará o contraditório e a ampla defesa à contratada.

**Orçamento detalhado estimado em planilha com preço unitário e valor global:**

Instrumento obrigatório na fase interna, planejamento, da licitação e deve ser anexo do edital, favorecendo os controles interno e externo, nas modalidades licitatórias tipo concorrência, tomada de preços e convite. É necessário elaborar orçamento estimado em planilha de custo unitário para cada item, pois serve de referência para o julgamento das propostas, a fim de verificar se o preço é inexequível ou se é superfaturado, possibilitando à Comissão de Licitação analisar a distorção nos preços.

**Cronograma físico-financeiro:**

Instrumento muito importante em obras e serviços de engenharia ou fornecimentos de elevada complexidade, que representa as etapas da execução de um trabalho, dividindo em períodos e em tarefas o todo a ser realizado. No caso de execução dos serviços por empreitada por preço unitário, tendo em vista que os pagamentos serão realizados por etapas, faz-se necessário estabelecer um cronograma de desembolso financeiro no qual fiquem determinados os períodos de medição e os valores respectivos de cada parcela executada. Será parte obrigatória integrante do TR e conseqüentemente anexo do Edital. A equipe de licitação

deve elaborar o cronograma físico-financeiro a partir da necessidade do setor demandante (prazos) e da disponibilidade de recursos financeiros, este instrumento servirá de referência para o licitante elaborar o seu cronograma físico-financeiro, o qual deverá ser apresentado na proposta comercial.

**Condições gerais:**

Demais condições consideradas essenciais devem ser registradas para o fornecimento, para a execução da obra ou prestação do serviço demandado pela administração pública que não tenham sido contemplados nos demais itens, ou que tenham disposições transitórias ou peculiaridades do objeto e de sua forma de execução.

Fonte: Autor (adaptado de TCEMG 2017)

**3.4 Quadro 02: Lista de Competências das Comissões de Licitações:**

Programar as licitações em articulação com as unidades administrativas do órgão ou entidade

Opinar sobre dispensa ou inexigibilidade de licitação

Proceder à divulgação de licitações a partir da elaboração de editais

Elaborar o instrumento convocatório e anexos

Realizar a sessão pública de recebimento de envelopes contendo as propostas de preço e documentos de habilitação

Proceder ao exame formal dos documentos de habilitação dos concorrentes classificados nos três primeiros lugares

Solicitar às áreas competentes os pareceres e os documentos que visam à obtenção de elementos necessários ao julgamento dos processos licitatórios

Deliberar sobre a habilitação dos três primeiros classificados

Julgar as propostas de preço

Classificar ou desclassificar as propostas de preço

Lavrar Ata de todas as fases do processo licitatório

Promover diligências, quando necessário

Revisar os seus atos, seja "por iniciativa própria" ou por "demanda externa"

Submeter os processos licitatórios ao titular do órgão ou entidade, para fins de homologação, ou, conforme o caso, anulação ou revogação

Receber e informar recursos das partes

Sugerir à autoridade competente a aplicação de sanções aos proponentes infratores

Convocar os vencedores para assinar o Contrato

### 3.5 Quadro 03: Lista de Itens Recomendados Para o Corpo do Edital

I. Modalidade e tipo da licitação;

II. Objeto;

III. A relação de elementos técnicos de norteamto e instrução do processo;

IV. Preço máximo;

V. Condições de pagamento;

VI. Prazo de execução e vigência do contrato;

VII. Origem do recurso;

VIII. Condições para aquisição e elementos instrutores do edital;

IX. Condições de pedidos de informações complementares e esclarecimentos;

X. Local e horário para entrega dos envelopes;

XI. Abertura dos envelopes;

XII. Condições de participação;

XIII. Recolhimento da garantia de manutenção da proposta;

XIV. Representação legal;

XV. Impugnação e recurso administrativo;

XVI. Proposta – modo de apresentação, prazo de validade, requisitos;

XVII. Documentação para qualificação e habilitação – habilitação jurídica, regularidade fiscal, qualificação econômico-financeira e qualificação técnica;

XVIII. Comprovação de cumprimento de dispositivo constitucional;

XIX. Observações quanto à habilitação;

XX. Garantia de execução;

XXI. Julgamento da licitação e classificação das propostas;

XXII. Condições de participação de microempresa e empresa de pequeno porte (quando for o caso);

XXIII. Condições Gerais de Contrato;

XXIV. Disposições finais;

XXV. Anexos típicos: modelo de carta-proposta; declaração de disponibilidade de equipamentos, indicação de instalações (canteiros), aparelhamento (máquinas e equipamentos), pessoal técnico adequado e disponível; projeto executivo (com todas as suas partes, desenhos, especificações e outros complementos); orçamento estimativo (em planilhas de quantitativos, preços unitários e preços totais); a minuta do contrato a ser firmado entre a Administração e o licitante vencedor; as especificações complementares e as normas de execução pertinentes à licitação; outros elementos técnicos instrutores julgados necessários, desde que não contrariem a lei e que sirvam para dar melhores informações aos licitantes, prover mais objetividade e, assim, possibilitar à Comissão de Licitação, a condição de realizar um julgamento mais fácil e diminuir as possibilidades de impugnações e recursos.

XXVI. Outros requisitos poderão constar no edital conforme situação específica pertinente.

### 3.6 Quadro 04: Lista de Verificação das Principais Inconsistências a Serem Evitadas na Elaboração do Termo de Referência

<b>INCONSISTÊNCIA A SER EVITADA</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>PLANO DE AÇÃO</b>
-------------------------------------	--------------------	----------------------

<b>Elaboração do Termo de Referência para a execução dos projetos sem a aprovação de um Estudo de Viabilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar o processo até formalização do estudo e sua aprovação pela autoridade máxima do órgão licitante</li> </ul>
<b>Desenvolvimento do Termo de Referência por profissionais que não pertençam à área de engenharia e arquitetura (e quando necessário deve ser obtido apoio de outros profissionais)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificar a capacitação e habilitação da equipe</li> <li>• Designar a equipe com as adequações legais ou contratar dentro da legislação aplicável</li> </ul>
<b>Não caracterizar com precisão o imóvel onde será construída a obra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> </ul>
<b>Falta de levantamento e registro de todos os elementos necessários à compreensão do que se pretende projetar e executar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar</li> <li>• Dar conhecimento à autoridade máxima do órgão licitante</li> </ul>
<b>Deixar de definir o objeto de forma clara e sucinta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> </ul>
<b>Definição do preço máximo do objeto sem levar em conta uma avaliação de mercado dos preços e custos envolvidos no projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar</li> <li>• Dar conhecimento à autoridade máxima do órgão licitante</li> </ul>
<b>Definição dos prazos de execução sem levar em consideração as etapas a serem cumpridas (estudos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> </ul>

preliminares, projeto legal, detalhamento, etc.), inclusive as aprovações nos órgãos competentes		
O não estabelecimento ou o estabelecimento sem consistência dos critérios de habilitação que serão exigidos dos licitantes, levando a critérios restritivos à competitividade, ou permitindo a participação de empresas desqualificadas ao pleito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> <li>• Suspender a publicação do Edital</li> </ul>
Deixar que a apresentação das propostas se dê fora das orientações do Edital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> <li>• Suspender a divulgação do resultado do certame</li> <li>• Notificar os proponentes</li> </ul>
O não estabelecimento ou o estabelecimento de forma inconsistente do cronograma físico-financeiro para o desenvolvimento do escopo, com prazos de entrega e formas de pagamento incompatíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir</li> <li>• Documentar adequadamente</li> </ul>
A não aprovação do Termo de Referência ou essa aprovação não ser dada pela direção do órgão contratante da Administração Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar responsável do órgão licitante</li> <li>• Sustar a publicação do edital de licitação</li> <li>• Obter aprovação formal da autoridade adequada</li> </ul>

3.7 Quadro 05: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Edital

INCONSISTÊNCIA A SER EVITADA	RESPONSÁVEL	PLANO DE AÇÃO
------------------------------	-------------	---------------

<b>Não dar início ao procedimento licitatório sem a devida autorização escrita do responsável máximo pela administração pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter a autorização escrita do responsável máximo do órgão com máxima brevidade</li> </ul>
<b>Não designar a Comissão de Licitações com no mínimo três membros, sendo dois deles servidores do quadro permanente do órgão da Administração responsável pela licitação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar junto à autoridade máxima do órgão contratante</li> <li>• Sustar processo até ser procedida a designação e a tornada pública</li> </ul>
<b>Não elaborar o Edital de acordo com o modelo proposto no Manual Orientativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>
<b>Não elaborar a minuta do contrato ou elaborá-la em desacordo com o Edital;</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>
<b>Não submeter a minuta de contrato ao crivo do Parecer Jurídico;</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme o parecer</li> </ul>
<b>Não dar publicidade a todas as etapas da licitação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Assessoria de comunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as publicizações conforme a legislação aplicável</li> </ul>
<b>Não preparar adequadamente, ou de modo insuficiente, ou sem consistência, os elementos técnicos para a licitação dos projetos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>

<b>Não elaborar o escopo do projeto com sistematização de atendimento à função social que caracteriza o projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>
<b>Não definir assertivamente o preço máximo dos projetos a serem contratados, o cronograma físico-financeiro e os prazos de execução e as formas de pagamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>
<b>Não estabelecer, ou estabelecer sem consistência, a equipe técnica mínima para a elaboração dos projetos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer critérios de capacitação, habilitação, e experiência adequados</li> <li>• Designar membros da equipe do próprio órgão licitante, de outros órgãos correlatos ou via contratação na forma da legislação aplicável</li> </ul>
<b>Não elaborar o instrumento convocatório de acordo com a legislação aplicável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adequar documentação</li> <li>• Obter parecer jurídico antes da publicação</li> </ul>
<b>Não adotar modalidade e/ou tipo de licitação que sejam aplicáveis e compatíveis com o objeto que se pretende contratar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo</li> <li>• Corrigir edital</li> <li>• Obter anuência da administração</li> <li>• Obter o novo parecer jurídico</li> </ul>
<b>Não atender o artigo 16 da Lei de Responsabilidade Fiscal quando necessário</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo</li> <li>• Corrigir edital</li> <li>• Obter anuência da administração</li> <li>• Obter o novo parecer jurídico</li> </ul>

<p><b>Não verificar se há provisão orçamentária em lei própria ou em ato extraordinário oficial que autorize o empenho, no caso de sua execução ser superior a um exercício financeiro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo até obter anuência formal do órgão licitante e da administração</li> </ul>
<p><b>Não verificar se existe a programação de previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das etapas a serem executadas no exercício financeiro em curso</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo até obter anuência formal do órgão licitante e da administração</li> </ul>
<p><b>O estabelecimento de exigências para qualificações que se apresentem não isonômicas e gerem restrição à competitividade, tanto quanto à capacitação técnica dos profissionais, quanto à capacitação operacional da empresa, como também a índices econômicos inadequados para o porte e a complexidade do projeto, bem como o estabelecimento de garantias incompatíveis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo</li> <li>• Corrigir edital</li> <li>• Obter anuência da administração</li> <li>• Obter o novo parecer jurídico</li> </ul>
<p><b>Não estabelecer a previsão de possibilidade e as condições de reajustamento de preços, seus prazos, a forma e os índices</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar processo</li> <li>• Corrigir edita</li> <li>• Obter anuência da administração</li> <li>• Obter o novo parecer jurídico</li> </ul>
<p><b>Não anexar os elementos técnicos instrutores para a elaboração dos projetos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas</li> </ul>

<p><b>Aceitar propostas incompatíveis com os requisitos do edital e/ou com preços superiores ao máximo admitido</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Notificar proponentes</li> <li>• Verificar condição de penalidades conforme edital e parecer jurídico</li> </ul>
<p><b>O estabelecimento do cronograma físico-financeiro com valores muito elevados de parcelas iniciais ou com adiantamentos sem evento físico relacionado, assim como valores muito baixos nas parcelas finais (chamado “jogo de planilha”), pois pode criar condição de risco de a contratada não concluir a execução e não entregar o escopo do objeto da licitação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar o processo de publicar edital</li> <li>• Corrigir os documentos pertinentes anexos do edital</li> <li>• Obter novo parecer do jurídico</li> </ul>
<p><b>Não prever no Edital critérios objetivos e adequados para o julgamento das propostas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Engenharia do órgão licitante</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar o processo de publicar edital</li> <li>• Corrigir os documentos pertinentes anexos do edital</li> <li>• Obter novo parecer do jurídico</li> </ul>
<p><b>O estabelecimento de exigência do pertencer ao quadro permanente da empresa vencedora da licitação com a caracterização de vínculo empregatício</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar todas as correções necessárias conforme boas práticas e legislação aplicável</li> </ul>
<p><b>O aceite de propostas em desconformidade com os requisitos do edital e/ou com os preços máximos superiores aos fixados pelo órgão contratante</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Notificar proponentes</li> <li>• Verificar condição de penalidades conforme edital e parecer jurídico</li> </ul>

<p><b>A permissão da participação na licitação, direta ou indiretamente, do autor do projeto básico ou executivo, pessoa física ou jurídica, pois a ele só é permitida a participação como consultor ou técnico, nas funções de fiscalização, supervisão ou gerenciamento, exclusivamente a serviço do órgão público interessado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar consultoria do impedimento</li> <li>• Notificar responsável do órgão licitante</li> <li>• Registrar e documentar a não habilitação do consultor como possível proponente</li> </ul>
<p><b>O estabelecimento de contratação direta, por dispensa ou inexigibilidade, sem justificativa ou com justificativa inconsistente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar certame</li> <li>• Notificar proponentes</li> <li>• Verificar condição de penalidades conforme edital e parecer jurídico</li> </ul>
<p><b>Não ter a posse da Licença Prévia Ambiental, quando exigível</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de licitação,</li> <li>• Jurídico</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar início da obra</li> <li>• Notificar Administração</li> <li>• Notificar vencedor</li> <li>• Somente liberar início dos fornecimentos após obter LP e as demais permissões pertinentes</li> </ul>

3.8 Quadro 06: Lista de Verificação Preventiva de Inconsistências no Contrato

INCONSISTÊNCIA A SER EVITADA	RESPONSÁVEL	PLANO DE AÇÃO
<p><b>Aceitar divergência entre a descrição do objeto no contrato e a constante do edital de licitação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar publicação</li> <li>• Corrigir edital</li> <li>• Emitir nova comunicação</li> </ul>

<b>Contratar volume superior ao descrito na Ata de Registro de Preços do Edital</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar contrato</li> <li>• Fazer aditamento</li> </ul>
<b>Permitir divergências e discrepâncias entre o Projeto Básico e o Projeto Executivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização da obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Notificar órgão contratante</li> </ul>
<b>Elaborar o contrato em desacordo com a minuta de contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar alterações</li> <li>• Comunicar órgão contratante</li> </ul>
<b>Deixar de publicar o extrato do contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessoria de comunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levar a público conforme legislação</li> </ul>
<b>Não exigir a garantia de execução do contrato, na forma da lei e quantia estipulada nas Condições Gerais de Contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão licitação</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar contrato</li> <li>• Impedir início da obra</li> <li>• Notificar a contratada</li> </ul>
<b>Receber garantia de execução nas modalidades Carta Fiança e Seguro Garantia sem conferir a autenticidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceder checagem</li> <li>• Se houver problema: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar contratada</li> <li>○ Sustar contrato</li> </ul> </li> </ul>
<b>Deixar de nomear o Fiscal do Contrato ou nomear quem não seja profissional da área de engenharia e arquitetura ou que não seja servidor público (a fim de apoiar a fiscalização é permitida a contratação de terceiros)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar com máxima brevidade a nomeação correta</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>
<b>Não anexar aos autos a ART de fiscalização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar com máxima brevidade</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>
<b>Não anexar aos autos a ART de projeto executivo da obra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>

<b>Não anexar aos autos a ART de execução da obra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>
<b>Não requerer junto aos órgãos ambientais a Licença de Instalação, quando exigível</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceder solicitação</li> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>
<b>Não obter o alvará de construção na Prefeitura Municipal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar com máxima brevidade</li> <li>• Suspende obra</li> </ul>
<b>Não anexar o Certificado de Matrícula da obra junto ao INSS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Providenciar com máxima brevidade</li> </ul>
<b>Permitir o início da obra sem as placas de identificação exigidas pelo CREA e/ou CAU e pelas normas do Estado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Providenciar com máxima brevidade</li> </ul>
<b>Contratar remanescente de obra sem observar a ordem legal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar aditamento</li> <li>• Sustar Execução do acréscimo de obra</li> <li>• regularizar situação</li> </ul>
<b>Não existir Diário de Obra ou existir com inconsistência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Sustar pagamentos</li> </ul>
<b>Deixar de verificar se todos os documentos exigíveis permanecem no canteiro da obra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Sustar pagamentos</li> </ul>
<b>Não preenchimento do Relatório de Vistoria de Obra ou preenchimento inconsistente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciar com máxima brevidade</li> <li>• Sustar pagamentos à fiscalização</li> </ul>

<p><b>Não observar a conformidade da qualidade do material empregado na obra com o contratado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Sustar execução</li> <li>• Sustar pagamentos</li> <li>• Conforme provisão de contrato: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acionar garantias</li> <li>○ Aplicar penalidade</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Admitir que outros profissionais, que não os indicados durante a licitação, executem a obra (permitir substituição desde que com capacitação técnica igual ou maior que a originalmente indicada e somente se autorizado pela Administração)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Proceder o devido registro dentro das condições gerais do contrato</li> <li>• Exigir novas ART's</li> </ul>
<p><b>Medir incorretamente os serviços, ou medir serviços inexistentes, caracterizando superfaturamento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização,</li> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar pagamentos à contratada</li> <li>• Sustar pagamentos à fiscalização</li> <li>• Verificar possível troca de fiscal(is)</li> </ul>
<p><b>Adiantar pagamento de serviços ainda não realizados ou efetivamente prontos e fazendo parte da obra</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar falha no apontamento da fiscalização; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se ocorrer: notificar contratada de glosa nas próximas faturas</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Pagar serviços com faturas não atestadas pela fiscalização da obra</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar ao máximo</li> <li>• Se ocorrer: notificar contratada de glosa na fatura seguinte.</li> <li>• Corrigir o processo</li> </ul>

<p><b>Medir e pagar serviços com critérios em desacordo com o cronograma físico-financeiro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar fiscalização</li> <li>• Se contratada teve má fé <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar</li> <li>○ Glosar fatura seguinte</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Fazer pagamentos sem apresentação pela contratada da documentação de acordo com as Condições Gerais de Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar ao máximo</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Caso de reincidência, aplicar a penalidade prevista em contrato</li> </ul>
<p><b>Compensar serviços sem a efetivação de termo aditivo contratual e/ou em desacordo com o objeto contratado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar ao máximo</li> <li>• Se possível sustar a execução</li> <li>• Notificar contratada para não faturar</li> <li>• Não pagar até termo aditivo assinado</li> </ul>
<p><b>Deixar de notificar a contratada ou deixar de executar os procedimentos quando constata alguma irregularidade na execução do contrato, em especial quando o cronograma físico-financeiro for descumprido;</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar fiscalização</li> <li>• Se contratada teve má fé: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar</li> <li>○ Glosar fatura seguinte</li> </ul> </li> <li>• Aplicar penalidades previstas em contrato</li> <li>• Sustar execução e pagamentos até que se corrija as irregularidades</li> </ul>
<p><b>Reajustar o contrato sem fazer o devido processo de acordo com suas Condições Gerais</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurídico deve barrar</li> <li>• Sustar as faturas relacionadas</li> <li>• Notificar fiscalização e contratada</li> </ul>
<b>Alterar as condições iniciais de contrato sem a realização de aditivo contratual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo.</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> <li>• Sustar as faturas relacionadas</li> <li>• Notificar a contratada</li> </ul>
<b>Deixar de justificar ou fazer justificativa inconsistente do aditivo contratual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projetos antes de encaminhar</li> </ul>
<b>Aditar o contrato com alteração de valores do contrato superiores àqueles permitidos em lei</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<b>Pagar o contratado verbalmente com recursos empenhados do contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Glosar a fatura seguinte</li> <li>• Não aceitar faturas sem a documentação</li> </ul>
<b>Não abrir um Processo Administrativo para apurar quem deu causa ao contrato verbal e possível penalização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Notificar equipe</li> <li>• Registrar ocorrência</li> </ul>

<p><b>Utilizar no aditivo contratual preços unitários de serviços e/ou materiais diferentes daqueles da planilha de serviços do contrato original</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projeto antes de encaminhar</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Acrescentar serviços cujos preços unitários são contemplados na planilha original, porém, acima dos praticados no mercado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projeto antes de encaminhar</li> <li>• Jurídico deve anuir</li> </ul>
<p><b>Executar serviços não previstos no contrato original e em seus termos aditivos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar fiscalização para sustar execução</li> <li>• Não pagar as faturas relacionadas</li> <li>• Notificar contratada que pare execução</li> <li>• Encaminhar processo conforme contrato</li> </ul>
<p><b>Aditar o contrato com serviços incompatíveis com o objeto contratado originalmente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo.</li> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projeto antes de encaminhar</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Não apresentar a readequação do cronograma físico-financeiro, quando do aditivo contratual</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização deve atestar conformidade</li> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo.</li> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projeto antes de encaminhar</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Deixar de apresentar um parecer jurídico para a elaboração de aditivo contratual</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Notificar o jurídico</li> <li>• Não encaminhar até receber o parecer</li> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Notificar fiscalização</li> <li>• Não receber ou pagar fatura relacionada</li> </ul>
<p><b>Deixar de publicar extrato do aditivo contratual</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Assessoria de comunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicar na forma da legislação vigente</li> </ul>
<p><b>Ignorar necessidade da apresentação de ART complementar de projetos e execução quando houver aditamento do contrato e houver necessidade</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Notificar contratada</li> <li>• Notificar fiscalização</li> <li>• Sustar execução até apresentação da ART</li> </ul>
<p><b>Prorrogar o prazo contratual sem justificativa ou com justificativa inconsistente</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Permitir subcontratação do objeto sem a devida autorização da autoridade superior do órgão e sem que conste no contrato tal possibilidade</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Jurídico deve barrar até que venha a anuir com a justificativa da alta administração</li> </ul>

<p><b>Realizar aditivo do prazo de execução bem como da vigência contratual extemporaneamente;</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Fazer alterações contratuais, sem justificativas coerentes e consistentes de quantitativos, de tal forma que se reduza quantidades de serviços cotados a preços muito baixos e/ou aumente quantidades de serviços cotados a preços muito altos, podendo gerar sobrepreço e superfaturamento, dito o "jogo de planilha"</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Avaliar junto com a engenharia de projeto antes de encaminhar</li> <li>• Fiscalização deve atestar conformidade</li> <li>• Jurídico deve barrar até que venha a anuir com a justificativa da alta administração</li> </ul>
<p><b>Aditar o contrato sem providenciar a devida complementação da garantia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Jurídico deve barrar</li> </ul>
<p><b>Deixar de designar comissão para proceder os recebimentos provisório e definitivo da obra, conforme as Condições Gerais de Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não deve ocorrer</li> <li>• Corrigir o processo</li> <li>• Sustar recebimentos</li> <li>• Sustar pagamento de qualquer fatura afim</li> <li>• Designar a comissão</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> </ul>

<p><b>Deixar de formalizar o recebimento provisório da obra mediante Termo Circunstanciado ou receber em desacordo com o Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Sustar pagamento afim</li> </ul>
<p><b>Receber a obra provisoriamente com vícios visíveis de construção e/ou com itens que não cumprem o estipulado no edital e no contrato da obra, inclusive com o não cumprimento do prazo para a execução total do escopo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Sustar pagamento afim</li> <li>• Acionar as garantias conforme o caso</li> <li>• Aplicar as penalidades</li> </ul>
<p><b>Deixar de realizar o recebimento definitivo da obra, após o prazo de observação, mediante o Termo Circunstanciado ou receber a obra em desacordo com as Condições do Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Sustar pagamento afim</li> <li>• Acionar as garantias conforme o caso</li> </ul>
<p><b>Realizar o recebimento definitivo da obra com vícios visíveis de construção e/ou com a falta de apresentação de documentos exigidos nas Condições Gerais de Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão de recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar pagamento afim</li> <li>• Acionar as garantias conforme o caso</li> <li>• Aplicar as penalidades</li> </ul>
<b>Não exigir "as-built", Como Construído, e o Manual do Proprietário como condição para o recebimento definitivo da obra, de acordo com as Condições Gerais de Contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Sustar pagamento afim</li> <li>• Aplicar as penalidades</li> </ul>
<b>Realizar o pagamento da última fatura sem a conferência da entrega pela Contratada de toda a documentação pertinente conforme as Condições Gerais do Contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalização</li> <li>• Administração</li> <li>• Comissão de recebimento</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão recebimento deve conferir a consistência</li> <li>• Notificar a fiscalização</li> <li>• Notificar a contratada</li> <li>• Sustar pagamento afim</li> <li>• Aplicar as penalidades</li> <li>• Pagar somente após o parecer jurídico</li> </ul>

3.9 Quadro 07: Lista de Verificação Prévia à Assinatura do Contrato

<b>INCONSISTÊNCIA A SER EVITADA</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>PLANO DE AÇÃO</b>
<b>Verificar se o objeto da licitação foi descrito de forma clara e sucinta, em conformidade com a Lei nº 8.666/93</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigir o texto do contrato conforme necessário</li> </ul>

<b>Verificar se o contrato será regido pelo Edital que o gerou, todos seus anexos e documentos nele mencionados, Modelos, Elementos Gráficos e Especificações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar consistência do modelo contratual anexo ao edital e do texto do contrato a ser assinado.</li> <li>• Corrigir inconsistências.</li> </ul>
<b>Verificar o prazo de execução e vigência do contrato, observando que a vigência do contrato correspondente ao acréscimo de 180 (cento e oitenta) dias ao prazo de execução, será exclusivo para ajustes e reparos, a critério da fiscalização da obra, com aprovação do órgão contratante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistir as datas e prazos</li> <li>• Corrigir conforme for necessário</li> <li>• Notificar vencedor do certame</li> </ul>
<b>Verificar se o valor do contrato é igual ao valor da proposta vencedora do pleito licitatório</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar a assinatura até corrigir a situação e notificar vencedor</li> </ul>
<b>Verificar se consta qual órgão realizará o pagamento pelos serviços que serão efetuados, conforme o cronograma físico-financeiro aprovado, observadas as Condições Gerais de Contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emitir instrução interna</li> <li>• Notificar contratada com os dados pertinentes</li> </ul>
<b>Verificar se consta o recurso financeiro para atendimento das despesas, autorização de empenho, a dotação orçamentária, a natureza da despesa e a fonte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em caso de problema de disponibilidade dos recursos, notificar o jurídico de possível reajuste contratual de preço</li> <li>• Notificar vencedor do certame de eventuais atrasos e ajustes de datas e valores</li> </ul>
<b>Verificar se está explícito o regime de execução do contrato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar assinatura até que seja esclarecido e corrigido o problema</li> </ul>

<p><b>Verificar se está estabelecida a possibilidade e as condições de reajustamento de preços, considerando-se a variação ocorrida desde a data da apresentação da proposta, até a data do efetivo adimplemento, calculada por índice definido nas Condições Gerais de Contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notificar vencedor</li> <li>• Sustar assinatura até que seja esclarecido e corrigido o problema</li> <li>• Notificar vencedor</li> </ul>
<p><b>Verificar se consta que a contratada presta, a título de garantia de execução contratual, o correspondente a 5% (cinco por cento) do valor total do contrato, observadas as Condições Gerais de Contrato, e, quando a garantia se processar sob a forma de Seguro Garantia ou Fiança Bancária, a mesma não poderá ser prestada de forma proporcional ao período contratual, devendo sua validade ser de 180 (cento e oitenta) dias além do prazo de execução dos serviços, e caso ocorra prorrogação do contrato, a garantia apresentada deverá ser prorrogada.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar assinatura até que seja esclarecido e corrigido o problema</li> <li>• Notificar vencedor</li> <li>• Não assinar até que a garantia do vencedor seja apresentada e verificada consistência e validade</li> </ul>
<p><b>Verificar se está eleito o Foro da Comarca local corretamente, com renúncia expressa pelas partes de qualquer outro, por mais privilegiado que seja, para dirimir quaisquer dúvidas ou controvérsias originadas das obrigações reciprocamente assumidas no contrato</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar assinatura até que seja esclarecido e corrigido o problema</li> <li>• Notificar vencedor</li> </ul>

<p><b>Verificar se os signatários têm legitimidade para firmar o contrato, se há espaço para autorização de ordem de serviço e início do prazo de execução.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração</li> <li>• Jurídico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustar assinatura até que seja esclarecido e corrigido o problema</li> <li>• Notificar vencedor</li> <li>• Notificar autoridade máxima do órgão licitante e contratante</li> </ul>
---	---	---

### 3.10 Quadro 08: Lista de Encargos de Competência Exclusiva da Fiscalização

Esclarecer prontamente as dúvidas e divergências surgidas na execução do contrato

Expedir, através de notificações e/ou relatório de vistoria, as determinações e comunicações necessárias à perfeita execução da obra ou serviços

Proceder a cada 30 (trinta) dias, ou fração menor, conforme cronograma físico-financeiro, as medições dos serviços executados e aprovar a planilha de medição emitida pela contratada ou conforme disposto em contrato

Adotar as medidas preventivas de controle dos contratos, inclusive decidir provisoriamente a interdição de obra ou serviços

Conferir e certificar as faturas das obras e serviços de engenharia

Proceder as avaliações dos serviços executados pela contratada a cada vistoria ou medição

Determinar por todos os meios adequados a observância das normas técnicas e legais, especificações e métodos construtivos exigíveis para a perfeita execução das obras pelas contratadas

Exigir o uso correto dos equipamentos de proteção individual e coletiva de segurança do trabalho

Determinar a retirada de qualquer empregado subordinado direta ou indiretamente à contratada, inclusive empregados de eventuais subempreiteiros, ou os próprios subempreiteiros, que, a seu critério, comprometam o bom andamento dos serviços

Manter a pasta da obra atualizada, com projeto básico, alvará, ART's do CREA e/ou do CAU referente aos projetos, orçamentos e fiscalização, edital da licitação e respectivo contrato, cronograma físico-financeiro e os demais elementos instrutores

Proceder o “visto” nos relatórios de diário de obra, certificando-se de seu correto preenchimento

Receber designação e manter contato com o preposto da contratada, e se for necessário, promover reuniões periódicas ou especiais para a resolução de problemas nas obras

Verificar a correta construção do canteiro de obras, inclusive quanto aos aspectos ambientais

Dar parecer técnico nos pedidos de aditivos contratuais

Verificar a correta aplicação dos materiais

Requerer das empresas testes, exames e ensaios quando necessários, no sentido de promoção de controle de qualidade da obra

Receber e aprovar o "as built" (como construído), isto é, as anotações e registros nos projetos originais das alterações havidas na execução da obra, para fins de ordenação do cadastro técnico do órgão contratante como condição de atestar a última fatura

Compor a Comissão para o Recebimento Provisório da Obra e, se designado, a Comissão para o Recebimento Definitivo da Obra

### 3.11 Quadro 09: Lista de Encargos da Contratada a Serem Observados Previamente à Emissão de Termos de Recebimento

Reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no todo ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados, que constavam do Termo de Recebimento Provisório

Responder pelos danos causados diretamente à Administração ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a fiscalização ou o acompanhamento pelo órgão contratante interessado

Entregar o Relatório de Recomendações e Instruções de Utilização e Uso das Instalações e Equipamentos, acompanhado de manuais, catálogos e tabelas de fabricantes e montadores

Entregar os Termos de Garantia das Instalações e dos Equipamentos fornecidos

Entregar o Comprovante de Vistoria do Corpo de Bombeiros local

Entregar as Certidões negativa junto ao INSS (CND da matrícula da obra) e ao FGTS, ambas em plena validade

---

Entregar comprovantes das vistorias das Companhias Concessionárias de serviço público, conforme pertinente (telefone, água, esgoto, abastecimento de gás, de energia elétrica e etc.), incluindo os eventuais Comprovantes do pagamento de taxas conforme o caso

Entregar os Comprovantes das vistorias das autoridades oficiais competentes de instalação de equipamentos eletromecânicos

### 3.12 Quadro 10: Lista de Documentos a Serem Anexados a Cada Fatura Emitida pela Contratada

Nota Fiscal com preenchimento em todos os campos

Fatura Discriminativa com todos os dados da Empresa e número do Contrato

Planilha de Medição, no padrão do órgão contratante, conforme cronograma físico-financeiro, relativo à parcela faturada

Cópia da aprovação da medição pelo fiscal do órgão contratante

Cópia de Termo Aditivo ao Contrato, se for o caso

Prova de Pagamento do Pessoal – Folha de pagamento ou outro comprovante de pagamento, assinado pelos funcionários e devidamente autenticada em Tabelionato, referente ao período de medição, tanto dos funcionários próprios como de terceirizados

Prova de Recolhimentos junto ao INSS vinculados à Matrícula da Obra, devidamente autenticado em Tabelionato, GPS–Guia de Recolhimento Social;

Prova de Recolhimentos junto ao FGTS – devidamente autenticado em Tabelionato, para funcionários próprios e também extensível a terceirizados

Certidão Negativa do INSS – CND em plena validade;

Certidão Negativa do FGTS – CRF em plena validade;

Certidões Negativas de Tributos Federais, Estaduais e Municipais da empresa, em vigência

Certidões negativas de débitos trabalhistas

### 3.13 Quadro 11: Lista de Documentos a Serem Anexados na Última Fatura Emitida pela Contratada

Todos os documentos do Quadro 10 somando-se aos demais elencados abaixo

---

Certidão de Conclusão de Obra – Emitido pela Prefeitura Municipal

CND – Certidão Negativa de Débitos do INSS - referente à obra objeto do contrato

Termo de Garantia do Equipamento - Fornecido e instalado compatível com os prazos do fabricante, contados a partir do Recebimento Provisório da obra  
Projeto "As Built" – "Como Construído"

Manual de operação, uso e manutenção da instalação, com a lista de sobressalentes pertinentes relativos aos planos de manutenção

Termo de Recebimento ou Aceite Definitivo

Outros diplomas protocolares conforme estabelecido no Contrato oriundo da Licitação

---

## 4. MODELOS DE DOCUMENTOS TÉCNICOS ANEXOS DO EDITAL

### 4.1 Conceitos

Esta seção traz propostas de modelos de documentação voltados para o aproveitamento específico em projetos de usinas fotovoltaicas.

Está composto de diversos itens, iniciando por modelos de textos de documentos fundamentais como anexos de Editais, como a Solicitação de Propostas e Termo de Referência, passando por modelos de documentos técnicos que são referenciais importantes para o Projeto Básico, como Requisitos Técnicos Mínimos e Especificações Técnicas, desenhos e diagramas elétricos, planta locacional e, finalmente, listas de normas obrigatórias a serem contempladas nos projetos básico e executivo das contratadas.

Primeiramente é apresentada uma recomendação de rol de documentos técnicos mínimos para compor os anexos do Edital, com uma proposta de codificação para cada documento e selo de identificação do empreendimento.

Destaca-se aqui o modelo proposto de Termo de Referência, que ultrapassa os conceitos de mera lista de especificações técnicas com formalismo jurídico, apresentando um roteiro detalhado de todos os aspectos que devem ser contemplados pelos proponentes, não somente para o projeto executivo, mas também para todo o fornecimento, incluindo recursos humanos, recursos materiais e recursos logísticos, com orientações para a condução de toda a implantação (execução da obra) e com vários documentos técnicos do projeto básico, ressaltando um documento que detalhe mais do que é tipicamente encontrado na maioria dos projetos elétricos, que é lista de circuitos elétricos completa, com definição da identificação dos condutores, seus encaminhamentos (rota de cabos) e interligações.

### 4.2 Objetivos

Propiciar às equipes envolvidas em processos de licitação de obras um ferramental de fácil e rápida utilização, de modo a auxiliar a elaboração dos documentos dentro das melhores práticas de gestão recomendadas.

Fornecer modelos com base em boas práticas de engenharia, que são adotados também em projetos da iniciativa privada.

Na sequência são apresentados os modelos recomendados de boas práticas para serem referência de construção da documentação técnica e de gestão deste tipo de projeto.

### 4.3 Lista de Documentos que Devem Compôr um Termo de Referência para USFV

Arquivos do Projeto						
Título	Descrição	Codificação	Revisão (XX)	Data da última revisão	Documento Destino	Anexo
Arranjo das fileiras	Arranjo das distâncias entre fileiras de módulos	SFV-YY-AF-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Arranjo de encaminhamentos	Arranjo de encaminhamento dos dutos de condutores elétricos	SFV-YY-AEC-E-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Arranjo de iluminação	Arranjo de Iluminação e Monitoramento do plano C	SFV-YY-AIM-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Solicitação de Propostas	Apresenta série de conceitos, preceitos e requisitos para orientar proponentes no processo de	SFV-YY-SP-XX	0	DD/MM/ANO	NA	NA
Códigos dos documentos	Lista de códigos de todos os documentos (trata-se deste documento)	SFV-YY-CD-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	II
Detalhe sala de controle	Desenho em detalhe da sala de controle, UPS e inversores da usina	SFV-YY-DSCO-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Diagrama conexão CA	Diagrama unifilar de conexão de minigeração com a rede de MT	SFV-YY-DU-CMR-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Diagrama unifilar CA	Diagrama Unifilar CA	SFV-YY-DU-CA-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Diagrama unifilar CC	Diagrama Unifilar CC	SFV-YY-DU-CC-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Diagrama unifilar geral	Diagrama unifilar do projeto geral de uma usina solar fotovoltaica	SFV-YY-DU-PG-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Disposição dos módulos	Disposição dos módulos no aterro sanitário	SFV-YY-DM-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Formulário de Alinhamento	Modelo de documento de alinhamento técnico comercial entre as partes do contrato	SFV-YY-ATC	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	V
Coordenadas da Obra Locação da usina	Área do terreno previsto dentro da área do atual aterro sanitário	SFV-YY-LU-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	VII
Matriz de Responsabilidades	Estabelece a divisão de responsabilidades e incumbências entre as partes do contrato	SFV-YY-MR-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	I
Histograma de Recursos	Histograma com critérios de medição da obra	SFV-YY-HG	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	VI
Planilha de Referência Orçamento	Planilha de referência orçamentária detalhada	SFV-YY-PRO-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	IX
Curvas de Nível Planta de Topografia	Planta de topografia do local onde será instalada a usina	SFV-YY-TPG-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	VIII
Lista de Normas Referências Normativas	Referências das normas citadas nos documentos	SFV-YY-RN-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	III
Requisitos Técnicos	Requisitos técnicos mínimos de projeto da usina solar fotovoltaica	SFV-YY-RT-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Rota de Cabos Visão Geral	Rota de cabos elétricos	SFV-YY-RC-01-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Rota de Cabos Detalhes	Rota de cabos elétricos	SFV-YY-RC-02-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Rota de Cabos Lista circuitos	Rota de cabos elétricos	SFV-YY-RC-03-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Soluções Educacionais e Ornamentais	Soluções Educacionais e Ornamentais acessórias para a planta	SFV-YY-SEO-XX	0	DD/MM/ANO	Termo de Referência	NA
Termo de Referência	Termo de Referência do projeto da usina solar fotovoltaica	SFV-YY-TR-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	IV
Coordenadas da Obra Vista aérea da locação	Vista aérea da locação da usina SFV no aterro sanitário	SFV-YY-VALU-XX	0	DD/MM/ANO	Solicitação de Proposta	VII
Análise de Retorno do Projeto	Planilha de Análise de Retorno do Projeto	SFV-YY-ARP-XX	0	DD/MM/ANO	Interno	NA
Planilha de Custos	Estimativa de todos os valores envolvidos no investimento do projeto para dois cenários	SFV-YY-PC-XX	0	DD/MM/ANO	Interno	NA

#### 4.4 Lista de Codificação dos Documentos do Termo de Referência para USFV

<b>Legenda</b>	
AEC	Arranjo de Encaminhamento de Cabos
AF	Arranjo das Fileiras
AIM	Arranjo de Iluminação e Monitoramento
ARP	Análise de Retorno do Investimento
ATC	Alinhamento Técnico Comercial
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CD	Códigos dos documentos
CMR	Conexão da Minigeração com a Rede
DM	Disposição dos Módulos
DSCO	Detalhe Sala de Controle e Operação
DU	Diagrama Unifilar
E	Elétricos
HG	Histograma
LU	Locação da Usina
MR	Matriz de Responsabilidades
NA	Não Aplicável
PC	Planilha de Custos
PG	Projeto Geral
PRO	Planilha de Referência Orçamentária
RC	Rota de Cabos
RN	Referências Normativas
RT	Requisitos Técnicos
SFV	Solar Fotovoltaico
SEO	Soluções Educacionais e Ornamentais
SP	Solicitação de Propostas
TPG	Topografia
TR	Termo de Referência
VALU	Vista Aérea de Locação da Usina
XX	Número de revisão do desenho
YY	Iniciais do município

## 4.5 Modelo da Documentação da Solicitação de Propostas

### Solicitação de Propostas

#### Introdução

Este documento traz as orientações que deverão nortear o processo de seleção de fornecedor de serviço para o projeto executivo de engenharia e execução de uma Usina Solar Fotovoltaica na forma de contratação por empreitada global. Todos os aspectos desta Solicitação de Propostas deverão ser observados antes que sejam enviadas as propostas ou questionamentos. O escopo geral deste projeto contempla a contratação de empresa especializada em engenharia para fornecimento de 01 (uma) Usina Solar Fotovoltaica no Modelo “TURN KEY” de potência final de entrega em corrente alternada (CA) 1000 kVA e potência em corrente contínua (CC) de até 1000 kWp em local previamente determinado, conforme Anexo VII, contemplando faturamento único e completo.

#### Como responder a esta Requisição

Para responder corretamente a esta requisição, o proponente deve preparar e enviar os seguintes documentos:

- 1) Matriz de responsabilidade com aceite preenchido – Anexo I;
- 2) Cronograma preliminar em *MS Project* ou equivalente;
- 3) Metodologia para controle de qualidade;
- 4) Requisitos de segurança, meio ambiente e saúde para a execução do ESCOPO;
- 5) Histograma de recursos para medições de cumprimento do Contrato – Anexo VI;
- 6) Proposta comercial em planilha detalhada – Anexo IX;

Todos estes documentos devem ser enviados em original e PDF para o endereço físico: ..... e para o endereço eletrônico:.....

Todas as dúvidas e contatos devem ser feitos com a Secretaria de .... pelo e-mail ....., podendo ser equalizada por ligação telefônica no número ....., na pessoa de ..... que representa a TOMADORA dos serviços e materiais desta Solicitação de Proposta.

#### Especificação Técnica

Todos os requisitos técnicos mínimos referentes ao escopo deste processo estarão devidamente discriminados e detalhados no documento intitulado Termo de Referência (TR) através de projeto básico, requisitos técnicos mínimos, constituído de documentos escritos, desenhos de referência, diagramas e plantas gerais e de detalhes.

Os documentos que compõe as especificações técnicas necessárias e definição do escopo do PROPONENTE estão informados abaixo em ordem de importância.

Qualquer ocasional divergência entre as informações deve ser relatada tempestivamente ao responsável pelo desenvolvimento do TR para pronto esclarecimento através de um documento específico denominado Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial conforme Anexo V.

IMPORTANTE: Eventualmente podem ser enviados documentos com especificações técnicas (E.T.) do cliente final (TOMADORA), que devem ser considerados majoritários em relação às especificações técnicas (E.T.) e aos padrões do PROPONENTE, salvo quando informados na lista de desvios, obedecendo a seguinte ordem:

1. E.T. ou SP do cliente final (TOMADORA)
2. Lista de desvios
3. E.T. ou SP do PROPONENTE

Os documentos que compõe as especificações técnicas necessárias e definição do escopo de serviço são informados no Termo de Referência (TR) e seus anexos. Todos e quaisquer comentários ou esclarecimentos, bem como qualquer ocasional divergência entre as informações, deve ser relatada ao responsável pelo desenvolvimento deste TR para pronto esclarecimento e devem ser feitos através de um documento específico denominado Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial conforme Anexo V.

Tais documentos para comentários ou esclarecimentos devem ser encaminhados através do e-mail ..... e podem ser complementados via contato telefônico no número ....., na pessoa de NONAME que representa a TOMADORA.

Dentre os requisitos a serem atendidos pela PROPONENTE destacam-se os a seguir:

- Todo o licenciamento ambiental e parecer de acesso com a concessionária será de responsabilidade da TOMADORA;
- O PROPONENTE deverá executar suas instalações para implantação do ESCOPO bem como seus serviços relativos ao ESCOPO deste TR dentro de todas as leis, regulações e regras ambientais vigentes e aplicáveis, incluindo os âmbitos Federal, Estadual e Municipal;
- O Prazo de entrega da referida Usina será de 180 dias, contado a partir da data de contratação pela TOMADORA (incluindo a aprovação da conexão pela concessionária de distribuição local);
- A certificação de todos os equipamentos utilizados conforme normas e regulamentações existentes vigentes a serem reportados no caderno técnico do projeto executivo a ser entregue pela PROPONENTE;
- Devem ser enviados para aprovação da TOMADORA, no mínimo, a lista de documentos com base na lista anexa a esta SP – Anexo II;
- A PROPONENTE poderá enviar outros documentos de caráter técnico ou de gestão, tomando o cuidado de seguir o padrão codificação indicado pela TOMADORA;
- Os mesmos princípios dos dois itens acima se aplicam para quaisquer documentos gerados ao longo do andamento da execução do Escopo;
- Todos os documentos e projetos produzidos devem respeitar, como critério mínimo, sem limitar-se à lista de normas anexa a esta SP – Anexo III;
- ART de Responsável Técnico para o projeto executivo e a ART para a execução do ESCOPO;

- A TOMADORA realizará durante todo o período de implantação do ESCOPO, desde as instalações provisórias até o aceite final, vistorias técnicas em data/hora a seu critério (será informado tempestivamente quem poderá representar a TOMADORA no papel de fiscalização da implantação do ESCOPO);
- A PROPONENTE contratada deverá manter no local de implantação do ESCOPO todos os documentos de permissão para suas atividades, como alvarás, licenças, outorgas, permissões e autorizações, na forma da Lei e do Código Civil vigentes, incluindo, não se limitando à, todos aqueles relativos às relações trabalhistas de pessoal próprio como de terceiros eventualmente contratados pela mesma;
- A PROPONENTE deverá manter no local de implantação do ESCOPO um Diário de Atividades e deverá enviar semanalmente à TOMADORA um relatório síntese semanal do avanço dos serviços no modelo de Gráfico de Gant e Curva S pertinentes via e-mail para o endereço: ....
- Não serão aceitas quaisquer solicitações de aumento de valores propostos após a aceitação desta proposta;
- Deve estar incluso na oferta da PROPONENTE, para o local de implantação do ESCOPO, em todo o período de implantação, incluindo etapas de testes e comissionamento da usina, até o recebimento do Termo de Aceite Provisório:
  - a) Vigilância treinada e equipada, 24 horas por dia, 7 dias por semana no local de implantação do ESCOPO;
  - b) Instalação de botão de pânico para acionamento imediato da polícia e/ou corpo de bombeiros local, para eventuais situações de emergência;
  - c) Instalação de alarme com sensor de presença (infravermelho) com monitoramento externo por empresa de segurança patrimonial especializada no que se refere aos locais de estocagem de equipamentos e cabos.

OBS.: a TOMADORA não será responsável por quaisquer perdas, danos ou supressões de qualquer ordem e natureza dos materiais, equipamentos, dispositivos, ferramentas e quaisquer outros insumos de posse da PROPONENTE (incluindo todo e qualquer terceirizado da mesma) ao longo de todo período de execução até a entrega final pela PROPONENTE e o termo de aceite pela TOMADORA.

- Contratar e apresentar apólices de seguro apensadas junto com o contrato assinado contemplando as seguintes coberturas:
  - a) Invalidez Permanente ou Morte - apresentar a apólice de seguro de vida, com capital mínimo de R\$ 40 mil (quarenta mil reais), com cobertura de morte qualquer causa, morte acidental, invalidez permanente parcial/total por acidente e invalidez funcional total por doença;
  - b) Responsabilidade Civil Operações/Prestação de Serviços em Locais de Terceiros com cobertura de RC Empregador - emissão de apólice com Importância Segurada mínima de R\$ ..... (..... de reais), equivalente a 10% do valor do contrato.

NOTA: Devem ser submetidas para aprovação da TOMADORA as propostas de contratação de seguros de forma prévia a emissão das apólices.

#### Da Garantia e Manutenção:

- Todos os Serviços realizados e a performance (desempenho) da solução ofertada e executada pela PROPONENTE deverá ter garantia de 3 anos sem a transferência posterior de custos de quaisquer serviços de manutenção preventiva e corretiva e/ou fornecimento de materiais para a TOMADORA;
- O Comissionamento será de responsabilidade da empresa PROPONENTE contratada com o acompanhamento e aceite técnico por representantes da TOMADORA devidamente e tempestivamente informados à PROPONENTE;
- A PROPONENTE deverá notificar a TOMADORA com pelo menos quinze (15) dias de antecedência da realização dos testes de comissionamento que envolvam rede da Concessionária de Energia local para que os trâmites protocolares sejam atendidos tempestivamente;
- O Modelo de Garantia de equipamentos oferecido deve levar em conta a disponibilidade operacional da USFV. O SLA (Acordo de Nível de Serviços) de troca e modelo deve constar no campo observações da proposta técnico-comercial relativa às garantias;
- O atendimento dos chamados de manutenção de equipamentos deverá ser de no máximo 4 horas a contar da data/hora da notificação.

#### Anexos a esta SP:

<b>Posição</b>	<b>Nome</b>	<b>Revisão</b>
<b>01</b>	Anexo I - Matriz de responsabilidades	00
<b>02</b>	Anexo II – Lista de documentos	00
<b>03</b>	Anexo III – Lista de normas	00
<b>04</b>	Anexo IV – Termo de Referência	00
<b>05</b>	Anexo V - Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial	00
<b>06</b>	Anexo VI – Histograma de Recursos	00
<b>07</b>	Anexo VII – Coordenadas do local de implantação do ESCOPO	00
<b>08</b>	Anexo VIII – Curvas de nível	00
<b>09</b>	Anexo IX – Planilha Referência Orçamento	00

**Tabela 1: Anexos**

#### **Condições Comerciais**

#### **Requisitos Contratuais**

##### Da Qualificação:

Para o estar qualificado e habilitado a participar do certame de fornecimento do ESCOPO objeto deste processo, a PROPONENTE deverá comprovar os seguintes requisitos mínimos:

- Apresentar a experiência em Projetos e Implantações similares ao porte deste ESCOPO;
- Ter realizado a implantação de pelo menos duas Usinas Solares Fotovoltaicas de potência instalada igual ou superior a 500 kW;
  - Apresentar os respectivos termos de aceite definitivos por parte dos clientes de tais implantações;
- Apresentar todas as certidões negativas junto aos órgãos competentes demandados pela Procuradoria Geral do Município;
- Apresentar o CV de seus responsáveis técnicos com ART's mais recentes, não superiores a 5 anos de registro.

A não apresentação dos comprovantes acima automaticamente desqualifica a PROPONENTE para a etapa de apresentação de seu preço de fornecimento para o ESCOPO.

#### Da Confidencialidade:

Para o propósito desta proposta será considerada informação confidencial toda e qualquer informação escrita ou verbal ou por qualquer outro meio, que seja disponibilizada pelas PARTES e que tenha como objeto quaisquer estudos, projeções, análises, projetos, materiais, relatórios, bem como toda e qualquer conclusão, ou proposta, relativas a este Contrato.

Caso uma informação Confidencial seja incorporada ou refletida em outros documentos, tanto separada ou conjuntamente gerada pelas partes, estes outros documentos deverão ser considerados como Informação Confidencial sujeita aos termos deste Contrato.

#### Do Vínculo Empregatício:

As PARTES não manterão qualquer vínculo empregatício com quaisquer funcionários e/ou representantes uma das outras e/ou entre si, nem tampouco se estabelecerá entre elas qualquer forma de vínculo societário, competindo, portanto, a cada uma delas, particularmente e com exclusividade, o cumprimento de suas respectivas obrigações trabalhistas sociais e previdenciárias, na forma de legislação vigente.

#### Das Garantias.

No tocante a eventual responsabilidade da PROPONENTE que se sagre vencedora desta concorrência, quer seja decorrente de vício, quer de defeitos, ou descumprimentos legais, resultantes da prestação dos serviços objeto do escopo deste TR, estará então a PROPONENTE sujeita a efetuar todas e quaisquer correções necessárias, desde que notificada no prazo de até dois anos após o aceite final pela TOMADORA.

#### **Proposta comercial**

A proposta comercial deve ser baseada nas especificações técnicas da seção 0. A proposta deve apresentar preço líquido e bruto.

- Condições e forma de pagamento: A ser definido nas Condições Gerais do Contrato
- Validade da proposta: 60 dias

- Condições de Entrega: Envelope lacrado
- Endereço de Entrega: Prefeitura de (.....)
- Destinatário de Entrega: Secretaria de (.....)
  - Aos cuidados de (.....)
- Data de Entrega: XX/XX/XXXX

### Contrato

Todos os pontos abordados nesta solicitação e na proposta do fornecedor, assim como outros a serem negociados serão formalizados em um contrato de fornecimento na modalidade *TURN KEY* a preço global antes da contratação com pagamentos por medição, a partir da proposta de Lista de Entregas anexa a este documento.

Ficamos no aguardo de uma proposta em acordo com os tópicos discutidos acima.

Município de NONAME, **XX** de **mês** de **YYYY**.

---

**Secretaria de .....ou Prefeitura do Município de .....**

NONAME/NONAME/NONAME

Gabinete de Programas e Projetos Especiais – GPPE

(ou departamento equivalente)

Anexo

Lista de Entregas

## 4.6 Modelo da Documentação do Termo de Referência

### OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer as especificações, orientações e instruções, requisitos, condições mínimas e as boas práticas dos itens básicos e essenciais para o fornecimento da implantação na modalidade “TURN KEY” de uma Usina Solar Fotovoltaica denominada USFV ..... com capacidade máxima de 1000 kWp, doravante denominada de “ESCOPO”.

### DAS INSTALAÇÕES DE IMPLANTAÇÃO

#### CONTAINERS (AMBIENTES)

Os ambientes de trabalho relativos às instalações de implantação da PROPONENTE deverão ser adequados para comportar todos seus colaboradores, diretos ou indiretos, durante todo o período do contrato até a conclusão das atividades de implantação da referida USFV. Todas as instalações deverão estar em acordo com a Legislação Aplicável Vigente, devendo ser observadas em especial as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR's), mas sem limitar-se às mesmas. A definição das áreas necessárias pela PROPONENTE deverá ser feita em comum acordo entre a TOMADORA e a PROPONENTE assim que o contrato for efetivado, dentre as quais, destacam-se a seguir as consideradas principais.

- **Escritório/administração:** Prever ambiente com climatização, estações de trabalho respeitando critérios de ergonomia, iluminação e pontos de energia adequados.
- **Banheiros/vestiário:** De preferência em contêiner, respeitando a separação de gêneros masculino e feminino, dimensionados conforme a previsão do histograma de recursos humanos e a quantidade de colaboradores diretos e indiretos ao longo de todo período de implantação do ESCOPO deste contrato, podendo ser do tipo químico ou similar, em conformidade com a legislação pertinente vigente.
- **Área comum:** Disponibilizar área para repouso nos intervalos munida de cobertura para proteção do sol e com pontos de acesso a água potável.

É de responsabilidade da PROPONENTE encaminhar e obter todas as licenças, permissões, autorizações e liberações por parte de qualquer autoridade competente, para estabelecer suas instalações de implantação, como por exemplo, aprovação das instalações junto ao Corpo de Bombeiros local, implantando seu próprio SDAI das instalações de implantação.

#### INTERNET E COMUNICAÇÃO

A PROPONENTE deverá prever a disponibilização da própria rede de internet e comunicação móvel para atividades administrativas, com conexão *wifi*.

#### IMPRESSORAS E INFORMÁTICA

A PROPONENTE deverá prever a disponibilização de impressoras, computadores e os acessórios pertinentes bem como suprimentos para a utilização da equipe administrativa e executiva ao longo de todo o período de implantação do ESCOPO.

#### ACESSOS

A PROPONENTE deverá disponibilizar os necessários acessos para máquinas, equipamentos de

movimentação de carga, veículos de passeio ou carga, pessoas e equipamentos adequados, de acordo com as demandas previstas para o ESCOPO.

#### ARMAZENAMENTO E ALMOXARIFADO.

A PROPONENTE deverá apresentar, antes da mobilização no local da implantação do ESCOPO, um Plano de Logística e Controle de modo a programar adequadamente a chegada de todos os materiais e ferramentas para a implantação do ESCOPO.

A PROPONENTE deverá prever uma área para recebimento, armazenamento e controle de todos os materiais, as ferramentas e os equipamentos disponibilizados para a plena implantação do ESCOPO. Esta área deve ser isolada daquela determinada para a instalação dos equipamentos da planta solar propriamente dita e deve ser munida de todos os sistemas e instalações adequadas à perfeita conservação dos materiais consumíveis, acessórios e equipamentos, abrigada na medida de tal necessidade, livre de intempéries para equipamentos críticos e com acesso restrito e controlado. A definição de tal área deverá ser feita em comum acordo entre a TOMADORA e a PROPONENTE assim que o contrato for efetivado.

Caberá à PROPONENTE estabelecer um plano de tráfego prevendo movimentação vertical e horizontal de cargas e materiais, prevendo todas as necessidades de vias de acesso e suas devidas permissões até o local das instalações de implantação. Na parte interna do local das instalações de implantação, a PROPONENTE deverá encaminhar com antecedência de pelos menos duas semanas para a equipe de fiscalização da TOMADORA as necessidades internas de movimentação no sítio das instalações de implantação, para avaliação conjunta com a TOMADORA.

A PROPONENTE deverá garantir que somente operadores treinados, qualificados e certificados manobrem e conduzam máquinas, veículos e equipamentos de movimentação de cargas, horizontais e verticais.

#### GERADOR DE ENERGIA LOCAL E INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Devem ser providenciadas pela PROPONENTE todas as instalações elétricas adequadas às necessidades da implantação do ESCOPO, prevendo pontos de alimentação e iluminação provisória, de acordo com as normas técnicas e procedimentos vigentes da concessionária local de distribuição de eletricidade. Em caso de necessidade de gerador, fica desde já definido que será de responsabilidade PROPONENTE a locação, manutenção, fornecimento, armazenagem e abastecimento de combustível para o mesmo, devendo tal sistema estar em conformidade com todas as normas técnicas, requisitos ambientais e de segurança pertinentes e vigentes.

#### SEGURANÇA PATRIMONIAL

O local onde será implantada a USFV possui vigilância relativa às instalações da área do aterro sanitário municipal que encontra-se em operação, portanto, tal serviço somente será responsável por tais instalações, não havendo qualquer responsabilidade sobre patrimônio, materiais, pessoas, equipamentos e quaisquer outras posses da PROPONENTE, entretanto, ressalve-se que a PROPONENTE deverá seguir e se ater aos procedimentos de segurança e vigilância patrimonial já existentes em tal instalação municipal.

- A PROPONENTE deverá atender integralmente, para o local do ESCOPO, ao longo de todo o período de implantação e mobilização, construção, testes e comissionamento da USFV até o recebimento do Termo de Aceite Definitivo os seguintes itens:
  - d) Empresa ou Pessoal de vigilância patrimonial legalmente habilitada e com colaboradores devidamente treinados e equipados, operando 24 horas por dia, nos 7 dias da semana no local

de implantação da USFV, ao longo de todo o período de atividades que atendem ao ESCOPO, até a total desmobilização das instalações da PROPONENTE;

- e) Manter procedimentos e meios de comunicação sempre operacionais e expeditos para acionamento imediato da força policial local e grupamento de combate a incêndio, em caso de emergência;
- f) Instalação de alarme com sensor de presença (infravermelho) com monitoramento externo por empresa de segurança patrimonial especializada e legalmente habilitada no que se refere aos locais de estocagem de materiais, equipamentos e cabos, tanto na área abrigada como nas áreas não abrigadas.

#### MANEJO, CONTROLE E DESCARTE DE RESÍDUOS

Prever e manter um programa de manejo, controle, identificação, segregação e descarte de resíduos sólidos e líquidos de maneira adequada, disponibilizando pontos de coleta seletiva e limpezas/destinação frequentes das instalações de implantação e suas instalações para atender ao ESCOPO. Especial cuidado deve ser tomado com a compatibilidade entre classes de resíduos, devendo adotar as melhores práticas de gestão ambiental, sendo desejável o cumprimento dos processos em conformidade com a aplicação da norma ABNT NBR ISO 14001:2015.

#### PROCEDIMENTOS E PRÁTICAS DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Ao longo de todo o período de tempo para atendimento a implantação completa do ESCOPO, incluindo as etapas de mobilização e desmobilização, testes e comissionamento, a PROPONENTE deve estabelecer, implementar e manter um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho em conformidade com as melhores práticas existentes, sendo desejável o cumprimento dos processos em conformidade com a aplicação da norma ABNT NBR ISO 45001:2018.

A PROPONENTE deve garantir o atendimento a todos os preceitos legais previstos das Normas Regulamentadoras da Secretaria de Inspeção do Trabalho vinculada ao Ministério da Economia, em especial as normas NR 10 e NR 35, bem como todos os requisitos da legislação civil pertinente e vigente, devendo manter processo para:

- a) determinar e ter acesso aos requisitos legais e outros requisitos que são aplicáveis;
- b) manter no local de atendimento do ESCOPO toda a documentação necessária para comprovar o atendimento da legislação relativa às relações trabalhistas com pessoal próprio e também de pessoal terceirizado;
- c) manter profissionais qualificados, habilitados, treinados e capacitados em suas respectivas funções para todas as etapas e atividades desempenhadas para o atendimento do ESCOPO;
- d) apresentar todos os certificados de treinamentos em atendimento as normas regulamentadoras do trabalho, notadamente NR 10 (básica e SEP) e NR 35;
- e) manter profissional especialista em segurança do trabalho permanentemente no local de atendimento ao ESCOPO durante todo o período até que ocorra a desmobilização completa da PROPONENTE;
- f) manter processos e procedimentos de identificação, controle, mitigação e eliminação quando possível das fontes de risco existentes nos seus ambientes de trabalho;
- g) manter processos e procedimentos para atendimento e resposta a emergências durante todo o

período até que ocorra a desmobilização completa da PROPONENTE;

- h) a PROPONENTE deve estabelecer, implementar e manter processos e procedimentos para garantir a organização do trabalho em todas as etapas e setores para atendimento do ESCOPO, incluindo estrita fiscalização e correta utilização de controles de engenharia, controles administrativos e uso dos EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) e EPC's (Equipamentos de Proteção Coletiva) pertinentes e adequados.

#### **DESMOBILIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE IMPLANTAÇÃO DO ESCOPO**

A PROPONENTE deverá entregar o terreno sobre o qual assentou todas as suas instalações provisórias das instalações de implantação nas mesmas condições recebidas – terreno natural limpo, livre de resíduos de qualquer espécie.

Todas as instalações provisórias, bem como quaisquer materiais, deverão ser removidas em até 30 dias após o aceite técnico definitivo, exceto os casos em que haja interesse comum entre PROPONENTE e TOMADOR de permanência da instalação e/ou material específico, o que deverá ser feito mediante documento contratual específico e assinado por ambas as partes.

A TOMADORA discricionariamente poderá acatar eventuais negociações de itens de lista de pendência contratual em troca da permanência de alguma instalação provisória da PROPONENTE ou material que a mesma deveria remover a priori, devendo a TOMADORA comunicar por escrito tal intenção previamente à emissão do termo de aceite definitivo do ESCOPO contratado.

#### **SOLO**

##### **TOPOGRAFIA E PLANO ALTIMÉTRICO**

A PROPONENTE deverá realizar a alocação de pontos utilizando estação total, adotando as melhores práticas e tendo cuidado com a vegetação natural, relevos incomuns e corpos hídricos naturais do terreno.

As plantas baixas topográficas de locação de todas as estruturas bem como plantas com curvas de nível e altimetria deverão ser fornecidas pela PROPONENTE como partes integrantes dos detalhamentos da implantação do ESCOPO.

##### **SUPRESSÃO VEGETAL E REPOSIÇÃO FLORESTAL OBRIGATÓRIA**

A PROPONENTE deverá seguir as diretrizes dos órgãos licenciadores e fiscalizadores do meio ambiente e da secretaria municipal do meio ambiente executando a supressão vegetal e reposição florestal obrigatória conforme a licença ambiental concedida para o empreendimento, nas melhores práticas e com respeito à natureza. Para toda supressão vegetal, a PROPONENTE deverá manter registro de volumetria (ou peso) por espécie retirada do terreno natural.

##### **DRENAGEM**

A PROPONENTE deverá avaliar in loco as condições hidrológicas do terreno onde ocorrerá a implantação do ESCOPO, garantindo um plano de trabalho acima de cotas de segurança, visando evitar empoçamentos, alagamentos, inundações e eventos hidrológicos que venham a comprometer a boa implantação e operação futura do empreendimento.

Deve-se ter especial atenção quanto à prevenção de erosão do solo, para tanto, a implantação deverá prever eventuais adequações físicas de acordo com a necessidade, tais como: a criação de canais, escadas hidráulicas e outros caminhos que protejam o correto funcionamento da USFV, promovendo um adequado e

controlado escoamento superficial.

No caso de sistemas enterrados, tais como dutos e tubulações, especialmente para os encaminhamentos de cablagem elétrica, tais sistemas deverão ser devidamente protegidos contra infiltrações e acumulação de água.

#### PAVIMENTAÇÃO DE VIAS E ACESSOS

As vias e acessos formados durante o empreendimento e que ficarão para a operação deverão ser capazes de suportar as cargas veiculares a qual estarão sujeitas (movimentação de cargas inclusive).

Especial atenção e reforço deverão ser considerados nos trechos com dutos e outras infraestruturas enterradas. Deverá se dar prioridade à circulação de veículos pesados fora do perímetro onde tais estruturas existirão, tanto à época da construção como posteriormente.

A pavimentação deverá seguir as premissas contratuais, que se não diretamente expressas, deverá ser de solo batido e compactado. As vias deverão ser sinalizadas nas direções horizontal e vertical, adotando as práticas e regulações previstas em código nacional e/ou local de trânsito, incluindo marcação de caminhos exclusivos a pedestres.

#### DOS ESTUDOS PARA IMPLANTAÇÃO E DETALHAMENTOS

##### INICIAL

A PROPONENTE deverá realizar seu estudo inicial a partir dos documentos de referência da TOMADORA através de algum *software* consagrado e reconhecido no mercado (por exemplo, PVsyst), considerando as condições de contorno local, simulação de sombreamento, irradiação, posicionamento da planta, número de *strings*, conversores, entre outras características.

Em caso de discordância ou ajustes em face da referência proposta nesta Especificação pela TOMADORA, a PROPONENTE deverá enviar arquivo editável para esta imediatamente para definição final.

##### SOMBREAMENTO

A PROPONENTE deverá realizar seu próprio estudo de eventuais pontos de sombra que possam ocorrer, mesmo durante a fase de implantação, avaliar impactos sobre a geração e equipamentos, propondo alternativas de contorno junto à TOMADORA.

##### RESISTIVIDADE DE SOLO

A PROPONENTE deverá realizar o teste de resistividade de solo, baseado na norma NBR 7117, preferencialmente utilizando o método das quatro pontas com o "arranjo *Wenner*", dividindo a área da USFV em quadrantes de acordo com a norma, realizando 5 medições por linha espaçadas em: 1m, 2m, 4m, 8m e 16m. Os resultados deverão ser encaminhados à TOMADORA na forma de memorial de cálculo para implantação do sistema de SPDA e submissão à concessionária local de energia elétrica.

##### SELETIVIDADE E COORDENAÇÃO

A PROPONENTE deverá realizar estudo de seletividade e curto-circuito da planta e seus sistemas em conformidade com as normas e guias aplicáveis à proteção de sistemas elétricos de potência e dentro dos requisitos técnicos de conexão da concessionária local de distribuição.

A PROPONENTE deverá apresentar a memória de cálculos e todos os ajustes dos dispositivos de proteção pertinentes a tempo hábil para conhecimento da TOMADORA e para avaliação e aprovação pela

concessionária local de distribuição.

#### ESCOAMENTO SUPERFICIAL

A PROPONENTE deverá realizar estudo hidrológico visando a análise dos impactos no regime de escoamento local devido às alterações a que a área de implantação da USFV será submetida, tendo em vista a proteção das estruturas diante dos eventos extremos de chuva, adequando o sistema de drenagem da área modificada pelo empreendimento de implantação da USFV.

Para tanto, a PROPONENTE deverá visitar o local de implantação tantas vezes quanto entender necessário, dentro do prazo regulamentar aprovado para a implantação do ESCOPO, devendo apresentar para anuência e aprovação da TOMADORA as plantas integradas de drenagem hídrica, pavimentação e acessos bem como de toda infraestrutura elétrica enterrada, previamente ao início da implantação do ESCOPO. A TOMADORA terá 15 dias corridos para manifestar sua posição, sem prejuízo do prazo final acertado para implantação do ESCOPO.

#### CARGA TÉRMICA

A PROPONENTE deverá realizar o estudo de carga térmica dos componentes da subestação, sala dos quadros elétricos, sala de controle e supervisão e containers (ou prédio) de abrigo de transformadores. Para tal, deverá considerar as condições ambientais típicas locais como temperaturas máximas e mínimas média anuais, cargas aplicadas, fator de simultaneidade e temperaturas ideais para trabalho dos equipamentos. A instalação de sistemas de exaustão ou climatização necessários ao atendimento dos limites térmicos dos equipamentos bem como o fornecimento e instalação de tais sistemas faz parte do ESCOPO sob responsabilidade da PROPONENTE.

#### LUMINOTÉCNICO

A PROPONENTE deverá realizar estudo luminotécnico da planta em acordo com a NBR 8995, considerando vias, acesso aos equipamentos, utilizando acionamento manual e automático com uso de fotocélulas nas áreas externas. Ainda como parte da implantação do sistema luminotécnico, a PROPONENTE deverá contemplar no estudo a aplicação de iluminação de emergência e rotas de fuga onde necessário, respeitando as indicações da norma NBR 10898, e normas e especificações aplicáveis.

A PROPONENTE deverá priorizar o uso de lâmpadas de tecnologia LED, exceto em locais em que será solicitado, ou definido por norma, o uso de outros tipos de lâmpada ou luminária. Todo fornecimento e instalação dos sistemas e equipamentos associados à implantação do sistema luminotécnico serão parte integrante do ESCOPO da PROPONENTE.

A PROPONENTE deverá prever acionamento automático por relés fotoelétricos locais em cada luminária externa e também a possibilidade de se realizar acionamento remoto da iluminação, integrado ao SCADA da usina.

#### PLANTA SFV

Para fins de orientação à PROPONENTE, ao longo desta seção serão mencionados vários documentos que são anexos deste, visando o estabelecimento de requisitos técnicos e tecnológicos mínimos bem como práticas e recursos recomendados, alguns demandados, tais como desenhos e diagramas, que são propostos de modo a balizar e promover o nivelamento das propostas de todos os Proponentes que vierem a participar deste processo licitatório.

O documento base deste nivelamento de requisitos é intitulado: Requisitos Técnicos Mínimos com código SFV-YY-RT-XX.

## QSMS

A PROPONENTE deverá adotar as melhores práticas de gestão integrada do mercado, devendo seguir diretamente todas as regulações brasileiras válidas para aplicação do plano de QSMS (Qualidade, Saúde, Meio-Ambiente e Segurança do Trabalho). Tal Plano deverá ser submetido pela PROPONENTE à TOMADORA tão logo seja assinado o Contrato para atendimento ao ESCOPO, tendo a TOMADORA a prerrogativa de solicitar eventuais ajustes sem que tal implique aditivo contratual de preço, prazo ou escopo. A PROPONENTE deverá sobre tudo valorizar a vida e a proteção do patrimônio da TOMADORA.

## ARRANJO GERAL

O arranjo geral da planta deve privilegiar a maximização da produção de energia do empreendimento, evitando-se sombras e outras variáveis ambientais que possam afetar a mesma. Para fins de orientação à PROPONENTE, é apresentada em anexo a este documento uma proposta de arranjo geral baseada em certas premissas conforme os documentos i) Locação da usina – SFV-YY-AS-LU-XX e ii) Disposição dos módulos – SFV-YY- DM-XX.

Tendo sido atendido o quesito acima, deverão ser adotadas premissas que levem em consideração a economia de materiais da TOMADORA como cabos de corrente alternada e contínua, além do melhor posicionamento possível dos inversores, permitindo fácil acesso a operação e manutenção.

Todos os equipamentos devem ser instalados e posicionados de forma a propiciar o livre acesso a todos os seus lados.

Equipamentos como a estação meteorológica completa, devem ser cuidadosamente posicionados na planta, visando proporcionar acesso aos sensores, devidamente instalados para atender às necessidades de sua suportaçãO. O posicionamento da estação meteorológica na planta deve ser próximo à sala de operação e controle, sobre uma base de alvenaria, mas em local sem sombreamento em qualquer parte do ano e sem perturbação relevante do vento.

## CERCAMENTO

Prever a implantação de todo o cercamento em torno do perímetro da USFV, atendendo no mínimo aos critérios estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## BASES E DEMAIS ESTRUTURAS DE CONCRETO

As bases de concreto que suportarão elementos como: transformadores, quadros de BT e MT de grande potência, salas elétricas e estação meteorológica; deverão ser preparadas e armadas, utilizando concreto e vergalhões de boa qualidade, sendo aptas a suportar por longo tempo e na maior qualidade as estruturas que estarão sobre tais bases.

Deverá ser apresentada toda a documentação e memoriais de cálculo para a implantação das mesmas, sendo necessário apresentar o controle tecnológico do concreto (ensaios de corpos de prova), para validação da base.

## EDIFICAÇÃO DE O&M

A edificação de O&M deverá atender aos requisitos mínimos abaixo, além dos critérios estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

Deverão possuir escritório e banheiro com equipamentos de comunicação e *software* de controle e monitoramento tipo SCADA.

Como requisito desejável para todas as edificações O&M, prever uma área de armazenamento de sobressalentes críticos. As infraestruturas hidrossanitárias e elétricas deverão ser adequadas e de acordo com os requisitos mínimos previstos em normas técnicas e do trabalho. A estrutura deverá ser em alvenaria, atendendo requisitos de rota de fuga e barra anti-pânico de acordo com normas aplicáveis. Apresentar detalhes da implantação do sistema tais como esquadrias, calhas pluviais, dimensionamento de calçadas, revestimentos, etc., para aprovação pela TOMADORA.

## SISTEMAS SUBTERRÂNEOS

As valas abertas para o assentamento de todos os eletrodutos para os encaminhamentos de cabos deverão ser confeccionadas de modo a suportarem as cargas devido às movimentações acima das mesmas.

Considerar o lançamento de cordoalhas de cobre nu para aterramento no fundo das valas utilizando-se solda exotérmica nos pontos de conexão com hastes de aterramento de no mínimo 3 m, que deverão ser completamente enterradas, conexões estas executadas em caixas de passagem específicas, possibilitando medições para fins de comissionamento e acompanhamento futuro.

Respeitar a taxa de ocupação dos eletrodutos de acordo com as normas e especificações vigentes para a implantação do ESCOPO.

As caixas de passagem devem respeitar a composição em alvenaria como prioritária, todavia, proposições para utilização de polímeros devem ser previamente consultadas.

Utilizar normas NBR-5410 e NBR-14039 como referência para itens não citados nesta especificação, além dos critérios estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## SISTEMAS ELÉTRICOS

### MALHA DE ATERRAMENTO de EQUIPOTENCIALIZAÇÃO e SPDA

Os sistemas de equipotencialização, aterramento e SPDA deverão ser dimensionados de maneira adequada, sendo necessária a apresentação do memorial de cálculo para validação da Concessionária de Distribuição local, incluindo, mas não se limitando, ao dimensionamento dos elementos condutores pertinentes (usualmente cordoalhas de cobre nu), hastes de liga de cobre e conectores.

Além do exposto acima, devem ser considerados os seguintes pontos durante a implantação do sistema:

- Solda exotérmica nos pontos de conexão aterrados. O uso de conectores será permitido apenas nos poços de inspeção e caixas de passagem.
- Atender aos critérios normativos relativos à prevenção de tensões de toque e passo, visando garantir a segurança de todos os indivíduos que possam frequentar as instalações, seja no âmbito das instalações de implantação ou seja ao longo da vida operativa das instalações do ESCOPO.

Atender aos requisitos da norma específica conforme Anexo III bem como atender aos demais critérios e requisitos mínimos estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

### DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Estima-se que as perdas totais máximas admitidas contemplando o circuito CC e o circuito CA de um mesmo sistema sejam de 2%, sendo aproximadamente de 1% para CC e outros 1% para CA, admitindo-se alguma adequação nos circuitos para comportar o total limitado a 2%.

Caso a PROPONENTE em seu detalhamento verifique que podem surgir pequenos desvios percentuais

(no máximo decimais, por exemplo, 2,2%), mas que tais desvios possam gerar relevante economia para a implantação, a mesma deverá demonstrar e apresentar tais dados à TOMADORA para avaliação de impacto no contrato, frente à economia gerada e eventual flexibilização do cabeamento.

No caso de circuitos CC, não poderão ser usadas seções nominais inferiores a 4,0 mm<sup>2</sup>.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## TRANSFORMADORES

As diretrizes para os transformadores devem atender prioritariamente os requisitos de conexão da concessionária local de distribuição de energia elétrica, sendo assim, a PROPONENTE deverá avaliar e encaminhar à TOMADORA as referências técnicas do fabricante, incluindo sem limitar-se a tal, as folhas de dados e os diagramas de conexão, com grupo de ligação, regulação de *taps* e potência.

Caso seja exigido pela concessionária local de distribuição de energia elétrica para o ponto de conexão, a PROPONENTE deverá providenciar referência gerada por transformador de aterramento (*zig-zag*), o qual deverá ser calculado e informado pela PROPONENTE.

Para tanto, a PROPONENTE deverá, tão logo definido seu escopo, obter junto a concessionária local todas as definições e requisitos de conexão, **não podendo**, a título de qualquer compensação, cobrar ressarcimento ou aditivo junto a TOMADORA por conta de quaisquer requisições por parte da concessionária local de distribuição de energia elétrica.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## CONVERSORES FV (INVERSORES)

Os conversores deverão ser instalados respeitando as recomendações que constem dos manuais técnicos do fabricante (por exemplo: *datasheet*), devendo ser tomados todos os cuidados necessários para perfeita condição operacional de tais equipamentos, respeitando os seguintes critérios de instalação:

- Instalação protegida da incidência de radiação solar;
- Estrutura com a rigidez adequada para evitar quaisquer vibrações;
- Posicionamento de fácil acesso para a operação e para a manutenção;
- No caso de instalação não abrigada (enclausurada) adotar grau de proteção mínimo IP65;
- Encaminhamento dos cabos de maneira adequada, adotando as melhores práticas de implantação, realizando todas as entradas e saídas por baixo, protegidas por prensa-cabos;
- Recomenda-se que os conversores sejam munidos de caixas de ligações inferiores para não necessitar abrir a caixa principal do inversor para realizar medições e testes de circuitos e cabos (por exemplo: *combiner*).

A PROPONENTE deverá atentar para a aplicação dos requisitos do Módulo 3 do PRODIST da ANEEL quanto as funções e parâmetros de proteção do sistema.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## MÓDULOS FV

Os módulos fotovoltaicos deverão ser entregues no local da implantação do ESCOPO com todos os seus

certificados de inspeção em fábrica, atestando suas condições no padrão STC e com todos os seus manuais de instalação, montagem, operação e conservação/manutenção.

Os módulos fotovoltaicos deverão ser manuseados com extremo cuidado para não haver qualquer tipo de comprometimento de sua integridade, e conseqüentemente, de seu desempenho, devendo ser adotadas medidas de prudência tais como, não pisar sobre os mesmos, não os arrastar, não empilhar uns sobre outros, não os arranhar, não os submeter a choques (pancadas), não os arremessar sobre qualquer superfície, etc.

Uma das etapas mais críticas é o descarregamento de carga dos transportes que chegam ao local de instalação, para tal, a equipe deve estar devidamente treinada e capacitada para o manuseio com todos os cuidados necessários. Deverá haver um apontador verificando cada módulo ao ser descarregado e devidamente acondicionado no local da instalação (almoxarifado local das instalações de implantação).

No caso de serem observados quaisquer defeitos ou problemas relacionados à integridade física dos módulos, que possam ter surgidos durante o manuseio, como microtrincas, arranhões, amassados e outros, tais módulos deverão ser imediatamente segregados e deverão ser substituídos com a maior brevidade possível, de modo a não atrasar a conclusão da implantação do ESCOPO.

Sempre que possível e conforme programação e planejamento da implantação do ESCOPO, recomenda-se que os módulos que cheguem ao local sejam imediatamente instalados em suas estruturas portantes, além disto, deverá ser observado o cuidado no manuseio dos cabos, não devendo esses ser deixados soltos abaixo dos módulos, devendo ser adequadamente afixados com abraçadeiras ou presilhas plásticas, sendo vedado deixar os conectores expostos ao sol.

As equipes de instalação e montagem também deverão zelar pelo correto posicionamento dos dispositivos para o acoplamento dos módulos, devendo garantir que seja mantido total conexão ao módulo.

As equipes de instalação e montagem deverão realizar limpeza (lavagem) dos módulos previamente a etapa de testes de comissionamento. Caberá também à PROPONENTE efetuar a primeira limpeza (lavagem) dos módulos após ter sido concluído todo o comissionamento, previamente à entrega à TOMADORA.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

#### QUADROS BT

Todos os painéis elétricos deverão ser comissionados nas instalações do fabricante previamente à entrega no local da implantação do ESCOPO. A entrega deverá ser acompanhada de inspeção quanto à integridade física externa e de todos os componentes internos dos painéis. Enquanto estiverem sob a custódia do almoxarifado das instalações de implantação, os painéis deverão estar devidamente protegidos, abrigados e conservados livre da presença de umidade e condensação. Deverão ser tomados os devidos cuidados com o manuseio dos quadros, evitando choques, arranhões na pintura, corrosão, etc.

Os quadros deverão ser entregues com seu prontuário elétrico completo de acordo com a NR-10 e demais normas aplicáveis, com todos os seus desenhos eletromecânicos e diagramas elétricos de ligações e desenhos esquemáticos pertinentes, bem como os resultados de todos os testes elétricos e funcionais pertinentes a implantação deste ESCOPO e de acordo com as normas aplicáveis.

Deverá ser dada especial atenção à qualidade das terminações dos condutores aos seus pontos de conexão interna nos painéis (ligações), que devem ser realizadas via bornes, barramentos ou outros dispositivos, com apertos suficientes e conectores adequados, seguindo o manual do fabricante do equipamento e as boas práticas utilizadas em tais tipos de instalação.

Deve ser garantida a vedação e estanqueidade contra entrada de pó, sujeira, insetos, animais, água, e

quaisquer outros agentes indevidos. Deve ser dada prioridade à entrada e saída de todos os cabos elétricos pela parte inferior dos quadros, devendo estar os mesmos munidos das formas adequadas de conexão, facilitando não só a instalação como também a manutenção.

Os painéis elétricos deverão ser instalados de modo a permitir total acesso aos condutores e equipamentos internos dentro dos padrões de segurança das normas aplicáveis. Para tanto, a sala de instalação dos painéis elétricos deverá contar com os meios que permitam o lançamento, passagem e ligação de todos os cabos e condutores, como por exemplo, piso flutuante, fundo falso, etc.

Todos os dispositivos de manobra e acionamento deverão estar desligados, eletricamente seccionados e travados até que ocorra o comissionamento do equipamento, como por exemplo, chaves e disjuntores.

A PROPONENTE deverá atentar para a aplicações dos requisitos do Módulo 3 do PRODIST da ANEEL quanto as funções e parâmetros de proteção do sistema. Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

#### QUADROS MT

Todos os preceitos do item 6.6 se aplicam, onde pertinente, aos painéis elétricos de Média Tensão.

Em instalações que possuam equipamentos de MT, todos os documentos previstos conforme requisitos da concessionária local de distribuição de energia elétrica devem ser providenciados tempestivamente pela PROPONENTE junto à concessionária local de distribuição de energia elétrica, devendo a PROPONENTE apresentar todos os estudos necessários relativos a trajetos seguros, adequação dos componentes, funções de proteção, controle e intertravamentos elétricos, estudos pré-operacionais e resultados de testes funcionais.

As terminações de cabos de MT deverão ser realizadas com muflas de classe de tensão equivalente e conforme as normas e procedimentos aplicáveis. Sempre após serem realizadas tais terminações, um ensaio de isolamento deve ser realizado para atestar a rigidez dielétrica do conjunto, através de testes como *hi-pot* e medição da resistência de isolamento dos cabos e suas conexões.

As estruturas eletromecânicas dos quadros de MT não poderão ser adulteradas, ajustadas ou alteradas sob qualquer pretexto. Em caso de extrema necessidade, a PROPONENTE deverá convocar o fabricante a fornecer *in loco* um atestado de conformidade de tais adaptações, certificando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, mas, tal ação, só pode ser tomada, após a ciência e anuência pela TOMADORA, para cada ação pertinente a este tipo de caso.

O PROPONENTE deverá garantir a conservação deste tipo de equipamento, sendo de sua responsabilidade quaisquer danos eventuais decorrentes de falta de destreza no manuseio, falha de manutenção e falta de condicionamento adequado durante a implantação do ESCOPO.

A concessionária local de distribuição de energia elétrica exige a instalação de relé de sobrecorrente direcional e proteção de anti-ilhamento.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

#### QUADROS DE COMANDO

Da mesma maneira que nos quadros de força, os quadros de comando devem ser observados de maneira a manter suas condições conforme orientado no manual do equipamento. Os apertos devem ser observados de maneira especial, devido a sensibilidade dos equipamentos. Seguir práticas adequadas para estas instalações.

Os encaminhamentos dos cabos devem ser previstos de maneira a evitar ruído, respeitando também as curvaturas específicas para estes tipos de cabos. Sempre trabalhar com sinais digitais aterrados.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## SUBESTAÇÃO DE MT

A subestação de média tensão na classe 15 kV deve atender às premissas e requisitos da concessionária local de distribuição de energia elétrica (RIC-MT), atendo-se à cuidados como cercamento, distâncias entre equipamentos e dispositivos de manobra internos, sistemas e dispositivos de proteção, rota de fuga, extinção de arco voltaico, detecção e combate a incêndio, dispositivos de medição (TC's e TP's) expostos, sistema SCADA interno de comando, controle, medição, supervisão e proteção interligado ao sistema supervisão da planta de geração solar fotovoltaica.

A PROPONENTE deverá atender para a aplicações dos requisitos do Módulo 3 do PRODIST da ANEEL quanto as funções e parâmetros de proteção do sistema.

Demais critérios estão estabelecidos no documento SFV-YY-RT-XX.

## AUTOMAÇÃO

### AUTOMAÇÃO (ACIONAMENTO REMOTO DE CARGAS)

Nos casos em que estejam previstos, a infraestrutura para os acionamentos deverá ser instalada pelo PROPONENTE.

### CFTV

Sistema de circuito fechado de TV (CFTV), onde deverá ser instalado um sistema de monitoramento por imagens (vídeo vigilância) para a área perimetral da USFV, SE e sala de O&M da usina, com um sistema de armazenamento de dados de longo prazo (*Hard Disk* no mínimo de 4 TB).

Deverão ser fornecidos todos os equipamentos necessários, tais como as câmeras com qualidade e definição adequados para visão diurna e também noturna, os suportes adequados para instalação em postes elevados, junto às luminárias, e em prédios (salas elétricas), a cablagem necessária e adequada, devidamente protegida contra intempéries e os dutos para o encaminhamento protegido de tais sistemas.

Deverá ser fornecido uma tela LCD de 32" para sistema supervisão de monitoramento, alarme, acesso e cercamento seguro, conectado a um servidor apropriado, instalados na sala de controle e operação da usina.

Estará incluído neste escopo o fornecimento de todos os equipamentos, materiais, acessórios e os serviços incluindo desenhos detalhados de implantação, instalação das câmeras, configuração, testes, ajustes, partida e treinamento do usuário na sala de operação e controle.

Demais requisitos técnicos mínimos estão no documento SFV-YY-RT-XX.

## ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Deverá ser fornecida uma estação meteorológica completa, composta de sensores solarimétricos que capturem todas as componentes da radiação solar no local da usina, sensores de temperatura, umidade relativa do ar, índice pluviométrico, velocidade e direção do vento.

Todos os dispositivos e sensores deverão estar com sua calibração devidamente certificada e dentro da validade por órgão ou instituição reconhecida pelo Inmetro.

Deverá ser fornecido um sistema com armazenamento de dados de longo prazo, com alta capacidade, e tratamento dos dados interligado ao sistema de supervisão e controle da usina solar fotovoltaica, possibilitando à equipe de operação, manutenção e engenharia, não só o acompanhamento em tempo real, mas também a formação de banco de dados que possibilitem análise de desempenho do sistema frente as condições reais meteorológicas do local.

O PROPONENTE poderá fornecer um sistema de supervisão de condições meteorológicas a parte, desde que integrado e comunicando com o sistema de supervisão e controle da usina solar fotovoltaica, integrando leituras e dados de modo a propiciar não só o monitoramento em tempo real, mas também análise de desempenho e gravação de dados.

O PROPONENTE deverá submeter as especificações e funcionalidades de seu sistema ofertado previamente a aprovação da TOMADORA.

Demais requisitos técnicos mínimos estão no documento SFV-YY-RT-XX.

#### ALARMES (CERCA PERIMETRAL)

Além do monitoramento por câmeras via sistema CFTV, o PROPONENTE também deverá fornecer sistema de alarmes relativo ao cercamento perimetral tanto da usina solar fotovoltaica como da subestação, da sala de controle e operação e das salas elétricas e almoxarifado.

O fornecimento deverá contemplar Central de alarmes com GPRS, sensores de presença nas instalações internas, sensores de presença em instalações externas (apenas para iluminação dos portões acessos), sensores IR perimetrais, sistema de bateria com autonomia de 8 horas, sirene de 120 dB, placas de advertência de sistema de alarme 24h, incluindo todos os serviços de implantação, configuração, testes, ajustes, partida do sistema e treinamento do pessoal local da TOMADORA.

A Central de alarmes de CFTV deverá ser instalada na sala de controle e operação da usina solar. Demais requisitos técnicos mínimos estão no documento SFV-YY-RT-XX.

#### SDAI

A PROPONENTE deverá fornecer sistemas de detecção, monitoramento e combate a incêndios em atendimento as normas nacionais aplicáveis, além de atender a legislação estadual pertinente e os requisitos do Corpo de Bombeiros do estado.

O fornecimento deverá contemplar Central de alarmes com identificação dos pontos de monitoramento, os sensores e detectores de chama nas instalações internas e externas, extintores de fogo classe C que deverão ser distribuídos em locais apropriados e estratégicos da usina conforme recomendam as normas e boas práticas aplicáveis, sinalizações para ponto de encontro, rotas de fuga seguras e demais placas de advertência e orientação às pessoas das áreas de trabalho pertinentes, sirene intermitente com característica distinta do alarme de CFTV, sistema de bateria com autonomia de 8 horas, e incluindo todos os serviços de implantação, configuração, testes, ajustes, partida do sistema e treinamento do pessoal local da TOMADORA.

A Central de alarmes de SDAI deverá ser instalada na sala de controle e operação da usina solar. Caso a PROPONENTE queira ofertar um sistema integrado de CFTV + SDAI, deverá submeter para a aprovação preliminar da TOMADORA todas as especificações e funcionalidades da mesma.

Demais requisitos técnicos mínimos estão no documento SFV-YY-RT-XX.

#### SCADA

O PROPONENTE deverá fornecer um sistema digital de supervisão e controle completo da usina solar fotovoltaica no padrão industrial tipo SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) que permita a operação remota de todas as funcionalidades inerentes a uma planta de geração solar fotovoltaica e também permita ao operador uma visão geral do ambiente, da planta e seu entorno.

O SCADA a ser fornecido pelo PROPONENTE deverá garantir a integração de todos os dados de grandezas elétricas das *String Boxes*, dos Inversores, dos Quadros de BT e MT, dos transformadores, dos relés de proteção, dos equipamentos de manobra da Subestação, da UPS, além dos demais sistemas e subsistemas da USFV, tais como: o Console de Operação, da Estação Meteorológica Completa, do Medidor Bidirecional, do Medidor Interno, do CFTV, do SDAI, acionamento da Iluminação.

O sistema a ser fornecido também deverá garantir um canal de comunicação com espelho das telas na usina para um console *Dashboard* remoto, cuja localização será oportunamente definida pela TOMADORA, além de outro canal exclusivamente com os dados operativos e todos os dados técnicos da usina solar fotovoltaica, a ser disponibilizado para acesso da instituição conveniada à TOMADORA.

Deverão ser garantidas as adequadas interfaces de comunicação (velocidade, qualidade e confiabilidade da transmissão dos pacotes de dados) entre o Sistema Supervisório (SCADA) e todos os demais sistemas, incluindo sistemas sem fio e os cabos de comunicação, dos quais também deverão ser levados em consideração na formação do *layout*, tendo as seguintes distâncias limites:

- < 70 m para Ethernet (CAT 6);
- > 70 m, deverá ser previsto um switch para regeneração do sinal.

Os cabos de rede de comunicação de dados devem ser bem separados de cabos de energia elétrica, onde for necessário passar próximo a estes, deverá ser adotada blindagem tipo STP ou SFTP, caso contrário, permite-se tipo FTP, e somente internamente a painéis e gabinetes, o tipo UTP.

O sistema proposto deverá ser baseado em protocolos abertos de comunicação (ex.: programação em Elipse®).

O sistema a ser fornecido deverá incluir todas as funcionalidades específicas da usina solar fotovoltaica, com telas operativas, telas de alarmes, imagens de CFTV, imagens de todas as salas elétricas, imagens da subestação, curvas paramétricas, avaliação de desempenho, dados em tempo real do sistema de geração, das medições, da estação meteorológica, possibilitando gerar relatórios de síntese operacional diária e registrando um banco de dados de longo termo que possibilite gerar avaliações de dados já ocorridos, combinando as informações de grandezas operativas da planta de geração e demais sistemas.

Caso os equipamentos tragam tal funcionalidade, deverá ser configurada a possibilidade de parametrização remota dos inversores e outros sistemas que permitam tal operação.

O sistema a ser fornecido deverá contar com registrador de eventos com discretização de tempo de milissegundos, incluindo massa de dados para acompanhamento de desempenho, eficiência, consumo, medições, tempos de operação dos equipamentos, hodômetro operacional de sistemas e equipamentos críticos, alarmes de segurança, violações de limites operacionais.

O sistema a ser fornecido deverá contar com ferramentas de apoio a manutenção centrada na confiabilidade, com funcionalidades de suporte à tomada de decisão para troca de equipamentos ou componentes, plataforma para registro de ocorrências, possibilitar a geração de relatórios.

O sistema a ser fornecido deverá contar com níveis de acesso configuráveis para fins de segurança dos dados e *cyber-security*, em especial, a preservação dos códigos dos programas do sistema de supervisão e

controle, devendo ser fornecida uma mídia em HD com a versão original *default* dos programas.

A PROPONENTE deverá apresentar na sua proposta uma descrição detalhada do sistema SCADA, suas funcionalidades e das interfaces IHM ofertadas, para aprovação preliminar pela TOMADORA.

Deverá ser fornecido todos os treinamentos pertinentes ao pleno conhecimento pela equipe da TOMADORA dos sistemas envolvidos no SCADA fornecido, incluindo os aspectos de hardware, software e operação em tempo real. Os treinamentos deverão ocorrer previamente à fase de comissionamento do sistema de geração.

Demais requisitos técnicos mínimos estão no documento SFV-YY-RT-XX.

## COMISSIONAMENTO

Entende-se que o Comissionamento é etapa fundamental para a conclusão do ESCOPO, sendo um processo que visa assegurar que todos os componentes, dispositivos, equipamentos e sistemas que compõem o ESCOPO tenham sido projetados, fabricados, construídos, instalados, testados operados e mantidos de acordo com as normas aplicáveis, com os requisitos estabelecidos, com as especificações determinadas e atendam às necessidades do cliente ou proprietário das instalações operativas.

Saliente-se que o Comissionamento não se limita ao processo de aceitação ao final da implantação do ESCOPO, mas sim, contempla várias etapas de aceitação ao longo do ESCOPO, tais como, aceites de testes preliminares em fábrica (ensaios de tipo), testes de recebimento de materiais, conservação em campo de materiais e equipamentos, culminando com todos os testes funcionais e inclusive, a aceitação pela concessionária de distribuição local de energia elétrica.

A PROPONENTE deverá aplicar de forma integrada todo o conjunto de técnicas, as melhores práticas e procedimentos de engenharia para verificar, inspecionar e testar cada componente físico do empreendimento, desde as peças mais singelas, como conectores e grampos de fixação, até os componentes mais sofisticados, como módulos fotovoltaicos, inversores, subsistemas e sistemas, como o supervisor.

Deverá ser considerada como base fundamental para esta etapa do ESCOPO a norma nacional NBR 16.274:2014 (ensaios de Categoria 1, de Categoria 2 e adicionais), não se limitando a esta, e adotando preceitos de gestão de projetos e melhores práticas, por exemplo, o PMBOK.

Devem compor as etapas de Comissionamento:

- (i) Plano de Comissionamento, *Data-book* completo da implantação (documentos de engenharia, incluindo manuais de fabricantes e fornecedores);
- (ii) Etapas de verificação de engenharia e especificações (etapas de fabricação e fornecimento, certificações);
- (iii) Programação das atividades em campo (cronograma, equipes, certificações de calibração de todos os instrumentos);
- (iv) Fase de Aceitação Preliminar (aceite pela Concessionária Local, aceite pelo Corpo de Bombeiros, Licença de Operação, testes de desempenho funcional, treinamentos da equipe da TOMADORA) com emissão de Certificado de Aceite Provisório pela TOMADORA;
- (v) Fase de pós-aceite preliminar (lista de pendências, manuais finais, documentos e desenhos "*as built*");
- (vi) Aceite Final (eliminação das pendências, documentos *as built* concluídos e entregues, manuais

finais de operação e manutenção, início da etapa de operação assistida e garantia de desempenho) com emissão de Certificado de Aceite Definitivo pela TOMADORA.

A Etapa de Aceite Final deverá obedecer ao seguinte programa:

- 1º) 3 dias consecutivos de funcionamento integrado da planta de geração de energia + estação meteorológica completa + sistema supervisório + medição bidirecional da concessionária;
- 2º) 5 dias consecutivos, a contar da conclusão do 1º item, para ajustes de operação com coleta de dados e emissão de relatório de desempenho com as curvas de correção para condição STC (cálculo de PR – *performance ratio*);
- 3º) 30 dias consecutivos, a contar da conclusão do 2º item, para a operação garantida;
- 4º) 3 anos completos e consecutivos (1 ano = 365 dias), a contar da conclusão do 3º item, de operação assistida;

A seguir, são elencados os principais documentos de Comissionamento que devem ser gerados e entregues no *Data-Book* da instalação, principalmente todos os documentos, desenhos e diagramas com seus devidos *as built*:

- Especificações gerais do arranjo FV;
- Informações das *strings* (séries) FV;
- Detalhes elétricos do arranjo FV;
- Aterramentos e proteções contra sobretensão;
- Sistemas CA;
- Folhas de dados técnicos;
- Desenhos e Memoriais de Cálculos Mecânicos das estruturas portantes metálicas;
- Desenhos e Memoriais de Cálculos civis das fundações e estruturas portantes em alvenaria;
- Manuais e informações de operação e manutenção dos equipamentos e sistemas;
- Inspeção de sistemas e equipamentos em CC;
- Inspeção dos dispositivos de proteção em CC;
- Inspeção de sistemas e equipamentos em CA;
- Inspeção dos dispositivos de proteção em CA;
- Inspeção de etiquetagem, *tagueamento*, identificação e sinalizações;
- Inspeção de instalações mecânicas;
- Inspeção de painéis e quadros elétricos;
- Inspeção de transformadores;
- Resultados dos ensaios e dados de comissionamento (incluindo ensaios de tipo e certificações);

- Resultados dos ensaios de avaliação de desempenho (incluindo medição, módulos FV, inversores, transformadores e estação meteorologia);

A seguir, são listados os principais sistemas a serem inspecionados e ensaiados e os testes mínimos:

#### Cabos

- Plano de corte de cabos aderente à rota de cabos elétricos (não são aceitas emendas).
- Identificação (*tagueamento*) de todos os cabos em material de boa visibilidade e resistentes a radiação UV com durabilidade de pelo menos 20 anos.
- Ensaios de *hi-pot* e *megger* para CA.
- Ensaios de resistência de isolamento para CC.
- Ensaios de Polaridade para CC.

#### Inversores

- Homologações e certificações.
- Ensaio de eficiência (relação Potência de Saída versus Potência de Entrada).
- Ensaio de relação Potência de Saída versus Potência Nominal.

#### Módulos FV

- Para atestar defeitos, a irradiância não deverá ser inferior a 300 W/m<sup>2</sup>.
- Para atestar potência, a irradiância não deverá ser inferior a 700 W/m<sup>2</sup>.
- Para aplicar termografia, a irradiância não deverá ser inferior a 600 W/m<sup>2</sup>.
- Ensaios de tensão de circuito aberto das *strings* FV.
- Ensaios de corrente elétrica (curto-circuito e operacional) das *strings* FV.
- Ensaios de curvas IV da *string* FV.
- Ensaios de Termografia.
- Avaliação de Sombreamento.

#### Caixas de Junção (*String Boxes*)

- Ensaios de continuidade das *strings* até as *String Boxes*.
- Inspeção geral, conexões, proteções.
- Ensaio das *strings* FV em OPC e corrigir para STC.
- Levantamento das perdas nominais.

#### Comunicação

- Desenhos detalhados e topologia da rede de comunicação da rede de dados funcionais e operativos.

- Testes de conectividade, de velocidade, de trafegabilidade e confiabilidade da transferência dos pacotes de dados internos à planta solar, subestação, salas elétricas, cabine de medição de faturamento e *link* para *dashboard* remoto.

#### Iluminação

- Desenhos e Memoriais de Cálculos e topologia da rede de iluminação.
- Testes de luminância de todos os pontos, internos e externos, emissão dos relatórios de ensaios.

#### Civil (valas, pavimentação, cercamento, caixas de passagem)

- Ensaios de cravamento, *pull-out* e sondagens.
- Topografia, medições, cotas.
- Detalhes de valas, passagens de dutos.
- Memorial das fundações e sapatas.
- Ensaios de corpo de prova para controle do concreto.

#### Mecânica (estruturas portantes)

- Detalhamentos das estruturas metálicas e suportes.
- Procedimentos de montagem das estruturas metálicas.
- Memorial de cálculo e laudo estrutural.

#### Sistemas MT

- Ensaio das proteções.
- Ensaios de tensão ao solo (sistemas de alta impedância).
- Ensaio de tangente delta em isoladores.
- Ensaio de resistência de isolamento úmido.
- Estudos de coordenação e seletividade das proteções.

#### Quadros elétricos

- Desenhos e Memoriais de Cálculos da fabricação, montagem e ensaios de acordo com a IEC 61439.
- Diagramas unifilares geral das instalações e detalhados de cada quadro.
- Prontuário das instalações elétricas de todos os quadros e painéis elétricos conforme a NR 10.

#### Transformadores

- Desenhos e Memoriais de Cálculos para fabricação, montagem e ensaios de acordo com as normas aplicáveis específicas.
- Testes em campo de isolamento e rigidez elétrica, ensaio de tangente delta nas buchas de AT, testes de estanqueidade, sensor térmico e relé de gás (para transformadores à óleo), teste de sensores

térmicos de enrolamentos, demais testes pertinentes conforme normas aplicáveis específicas.

#### Sistema de Medição de Faturamento

- Desenhos e Memoriais de Cálculos para montagem e ensaios da cabine de medição bidirecional de acordo com PRODIST e as normas aplicáveis específicas.
- Aferir as relações de TC's e TP's.
- Atestar a interface de comunicação entre Medidor Bidirecional e Sistema Supervisório da USFV.

#### Sistemas de supervisão, de controle e de automação

- Desenhos e Memoriais de Cálculos para fabricação, montagem, instalação e ensaios de acordo com as normas aplicáveis específicas.
- Atestar a funcionalidade e o desempenho da interface de comunicação (velocidade, qualidade e confiabilidade da transmissão dos pacotes de dados) entre o Sistema Supervisório (SCADA) e todos os demais sistemas e subsistemas da USFV, tais como: o Console de Operação, os dados das *String Boxes*, dos Inversores, da Estação Meteorológica Completa, do Medidor Bidirecional, do Medidor Interno, dos Quadros de BT e MT, dos transformadores, dos relés de proteção, dos equipamentos de manobra da Subestação, da UPS, do CFTV, do SDAI, da Iluminação, e *link* do *Dashboard* remoto.

#### SPDA e Equipotencialização

- Ensaio da resistividade de solo.
- Ensaio de resistência da malha de aterramento.
- Ensaio de continuidade das ligações à terra e dos condutores de equipotencialização.

#### **DATA–BOOK e Documentos Finais**

O Data–Book contempla a memória completa de documentos relativos ao ESCOPO contratado, incluindo no mínimo os itens elencados a seguir:

- Diplomas de autorizações legais e regulatórias, incluindo licenças, permissões e alvarás, conforme pertinente.
- Certidões de negativas onde pertinente, documentos de regularidade fiscal, e quaisquer outros documentos pertinentes de ausência de pendências trabalhistas, civis e comerciais.
- Medições realizadas de campo (levantamento solarimétrico próprio para caracterização do sítio).
- Documentos e desenhos originais bem como os documentos e desenhos pós implantação com seus respectivos *as built* (incluindo *layouts*, arranjos, salas elétricas, etc.).
- Laudos, certificados de homologação, certificados de calibração, conforme pertinente.
- Relatórios de Comissionamento de todos os itens acima e demais itens pertinentes, com os resultados de todos os ensaios e eventuais ajustes realizados.
- Relatórios de Ensaio de Tipo.
- Relatórios de Ensaio de Desempenho.

- Manuais de Operação (incluindo manobras elétricas, seccionamentos, emergências).
- Manuais de Manutenção e Conservação (incluindo atividades Preditivas, Preventivas e Detectivas).
- Manuais de Fabricantes e de Fornecedores.
- Prontuário das instalações elétricas em conformidade com a NR 10 Básica e SEP (especialmente nos quadros elétricos de todas as salas elétricas).
- Lista de Materiais, Componentes e Equipamentos Sobressalentes.
- Termos de Aceitação Preliminar e Definitivo.

## PROCEDIMENTOS DE ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO ESCOPO

Os documentos para acompanhamento de todas as etapas de implantação do ESCOPO deverão incluir no mínimo os itens a seguir:

- Apresentação pelas Partes de seus Responsáveis Técnicos com suas devidas Anotações de responsabilidade Técnica, tanto em nível de Desenhos Detalhados para implantação como aqueles de pós implantação.
- Lista de pessoal de gerenciamento das relações contratuais entre as Partes.

Nome	Parte	Qualificação	Função	Responsabilidades

- A Equipe Gerencial Mínima da PROPONENTE deverá ter: i) um Engenheiro Residente para exercer o papel de *Site Manager*, com a habilitação técnica e a experiência comprovada e adequada ao bom encaminhamento e acompanhamento da implantação do ESCOPO e em conformidade com as normas e legislações vigentes, ii) um profissional de caráter técnico-administrativo com experiência comprovada em controle do dia-a-dia de implantação de ESCOPOS de grande e médio porte e iii) um profissional habilitado e qualificado para atuar na gestão integrada de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde) com experiência comprovada em implantações de ESCOPOS de grande e médio porte.

Nome	Parte	Função	Cel. Contato	e-mail Contato	Interlocução

- Plano de Gerenciamento da Qualidade.

A PROPONENTE deverá apresentar seu plano de gestão da qualidade de implantação do ESCOPO a ser seguido ao longo de todo o fornecimento deste Contrato, incluindo a Metodologia de Projetos e ferramentas usadas para gerenciar a implantação do ESCOPO, como realiza a gestão dos seus fornecedores, subcontratados e terceiros, gestão dos recursos humanos, gestão de materiais, gestão de SST (saúde e segurança do trabalho), gestão ambiental (água, resíduos, matérias-primas, etc.), gestão de riscos da implantação, gestão de ocorrências (acidentes, incidentes e sinistros), gestão de segurança patrimonial, gestão da comunicação, entre outros itens importantes para a boa condução de todas as atividades e etapas para a implantação do ESCOPO.

- Atas e Notas de Reunião.

Enquanto não houver atividades em campo no local de implantação do ESCOPO, quaisquer reuniões entre as partes contratadas deverão ocorrer em local a ser informado pela TOMADORA assim que for pactuado o Contrato.

Deverão ser realizadas reuniões contratuais de acompanhamento da implantação do ESCOPO com periodicidade semanal, no local de implantação do ESCOPO, com representantes da PROPONENTE e da TOMADORA, a serem designados no plano de comunicação ao início das atividades de implantação em campo, onde ambas as partes deverão formalizar suas informações e posições a respeito dos assuntos tratados.

Todas as reuniões deverão ser formalizadas em Ata, com as notas sendo manuscritas ou digitadas em computador, sendo anuídas pelas partes ao final do encontro e assinadas em duas vias, ficando uma via com cada parte.

- Histograma.

A PROPONENTE deverá criar uma EAP (Estrutura Analítica de Projeto) com a subdivisão das principais entregas do Contrato (Eventos Macro) e desmembrando os componentes macro em listas de atividades e tarefas, cujos detalhes deverão estar expressos no cronograma.

O Histograma deverá ser apresentado através de indicadores como percentuais e quantitativos absolutos, que permitam a medição da situação da implantação e evolução do ESCOPO, devendo apresentar os recursos em termos de valor monetário do contrato e também avanço físico.

- Cronograma.

A PROPONENTE deverá apresentar o gráfico de GANT de acompanhamento da implantação de todo o ESCOPO do Contrato, criado com base no Histograma, apresentando o caso base da implantação do ESCOPO, com as sequências de atividades e tarefas, cujas datas de início, datas de fim, prazos, relações de dependências, caminho crítico original, sua situação como-realizado, em paralelo, a evolução da evolução da implantação através da curva S, avaliação do caminho crítico (com eventual alteração deste).

- Relatório de Implantação do ESCOPO.

A PROPONENTE deverá manter no local de implantação do ESCOPO um Relatório Diário onde deverão contar no mínimo as seguintes informações: as principais atividades realizadas, com base no Cronograma e no Histograma de implantação do ESCOPO, as condições meteorológicas, a composição geral das equipes de trabalho, situações extraordinárias, movimentação de materiais e ferramentas, conforme pertinente.

A PROPONENTE deverá manter no local de implantação do ESCOPO um Relatório Sumário Semanal onde deve constar o avanço da implantação do ESCOPO de acordo com o Histograma, apresentando a situação do cronograma, com os percentuais, a curva S e planos de ação caso existam desvios maiores do que 5% entre posição prevista e posição realizada.

Ambos modelos de relatórios deverão conter campos de data e visto para assinatura pelo responsável local da PROPONENTE e pelo responsável local da TOMADORA.

- Controle das Mudanças de Implantação.

Sempre que for o caso ou houver necessidade, qualquer alteração da implantação do ESCOPO, conforme aprovado pela TOMADORA, deverá ser previamente submetida para conhecimento e

aprovação desta, devendo a PROPONENTE apresentar uma descrição sumária da situação verificada, a justificativa, o esforço estimado (Horas), o Custo Estimado (R\$), o Impacto no Prazo (Dias) e demais implicações, não cabendo pleito de aditivo de ESCOPO ou extensão de prazo do Contrato.

## **SOBRESSALENTES**

A PROPONENTE deverá entregar fisicamente para a TOMADORA, em local a ser oportunamente definido, a seguinte lista mínima de materiais e equipamentos sobressalentes relativos ao ESCOPO:

- 1% da quantidade de módulos fotovoltaicos.
- 1% da quantidade de conectores MC4 (ou similar empregado).
- 2 conjuntos completos de peças de fixação dos módulos FV (estrutura portante).
- 1 Unidade de Inversor.
- 10 caixas de junção (*String Boxes*).
- 1000 m de cabo CC 6 mm<sup>2</sup> e 100 m de cabo CC 4 mm<sup>2</sup>.
- 1% (sendo a quantidade mínima de uma unidade) de todos os componentes internos dos quadros elétricos de BT e MT).
- Outros componentes que sejam recomendados pelo PROPONENTE ou seus fornecedores, conforme pertinente e recomendável a partir dos Manuais dos fabricantes e fornecedores.

A lista de sobressalentes deverá ter um valor específico na proposta técnico-comercial das PROPONENTES e a lista deverá estar detalhada para aprovação da TOMADORA previamente a assinatura do Contrato.

## **GARANTIAS**

Além de fornecer todas as garantias na forma da legislação vigente e de seus fornecedores dos diversos equipamentos e materiais que compõem a implantação completa do ESCOPO, a PROPONENTE deverá suprir um período de Operação Assistida pelo prazo de 1 ano com a seguinte programação:

- Nos primeiros seis meses contados a partir da data do Aceite Final deverá manter um profissional qualificado e capacitado para realizar uma avaliação do desempenho operacional da planta bem como a execução do plano de manutenção (especialmente as atividades do tipo preventiva e preditiva – manutenção proativa) das instalações implantadas para atender completamente ao ESCOPO, incluindo não só os equipamentos de produção de energia, mas também todos os demais sistemas elétricos e de supervisão e controle (SCADA);
  - Tal profissional irá trabalhar em conjunto com a equipe de profissionais da TOMADORA treinando-os e assessorando-os ao longo do período;
- No restante do ano de Operação Assistida, o prazo dos demais seis meses que se inicia imediatamente na sequência do item anterior, deverá manter um profissional qualificado e capacitado disponível para, por programação em comum acordo com a TOMADORA, realizar visitas mensais às instalações implantadas para acompanhar a execução de campanhas específicas de manutenção preventiva e avaliar os relatórios de manutenção, apontando recomendações caso seja identificada alguma inconsistência com o manual de operação e manutenção);
  - Caso ao longo do ano a TOMADORA necessite apoio de especialista em campo para executar ou assessorar atividades específicas, a PROPONENTE deverá atender no prazo de até 24 horas a

solicitação;

A PROPONENTE apresentará o valor relacionado a esta parte do ESCOPO como item de orçamento da proposta que será considerado específico para Operação Assistida.

## ANEXO A

### Termo de Aceitação Provisória

#### Dados do Sistema

Proprietário	
Endereço	
Cidade/Estado	
CEP	
Potência Instalada (kW)	
Conexão à Distribuição (kV)	
Principais Equipamentos:	
Inversores (Tipo, Potência e Quantidade)	
Módulos FV (Tipo, Potência e Quantidade)	
Transformadores (Tipo, Potência e Quantidade)	

Dando cumprimento ao Contrato N°XXXXXX, Eu, \_\_\_\_\_, registrado sob documento RG N° \_\_\_\_\_, na condição de preposto do Proprietário (TOMADORA), atesto as condições provisórias para aceitação do sistema caracterizado na tabela acima, pensando a este uma lista de pendências consideradas “não impeditivas” de sua plena e segura funcionalidade, a qual deverá ser resolvida com a maior brevidade possível, dentro do prazo acordado entre as partes que não deverá ultrapassar a data de XX de YYYYYYYY de ZZZZ, para que o ESCOPO seja dado por completamente concluído e livre de quaisquer vícios, defeitos, restrições, imperfeições ou falhas, ainda que pontuais e que não afetem a segurança e o desempenho contratado a ser entregue pela PROPONENTE.

A assinatura deste termo não implica renúncia de parte da TOMADORA de eventuais responsabilidades contratuais, civis e/ou trabalhistas de parte da PROPONENTE, bem como de seus fornecedores, subcontratados e terceiros, que sejam relacionadas a execução deste Contrato.

Anexo A-1: Planilha com Lista de Pendências “não impeditivas”.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

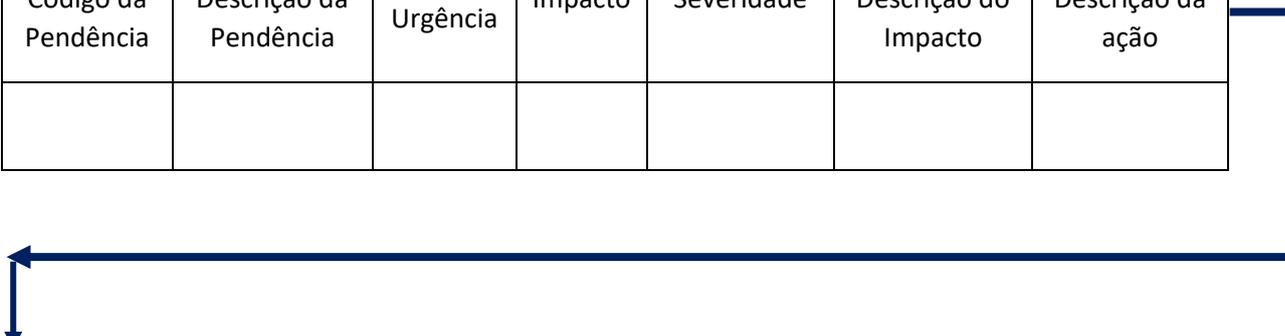
\_\_\_\_\_  
PROPRIETÁRIO (TOMADORA)

\_\_\_\_\_  
PROponente

**ANEXO A-1**

**Planilha com Lista de Pendências “não impeditivas”**

Código da Pendência	Descrição da Pendência	Urgência	Impacto	Severidade	Descrição do Impacto	Descrição da ação



Responsável	Previsão	Prioridade	Status	Previsão Original	Comentários

**Observações:**

Severidade = Urgência x Impacto

Urgência	Impacto	Prioridade
1-Muito baixa	1-Muito baixo	0-Sem prioridade
2-Baixa	2-Baixo	
3-Média	3-Médio	1-Baixa
4-Alta	4-Alto	2-Média
5-Muito Alta	5-Muito Alto	3-Alta

## ANEXO B

### Termo de Transferência e Aceitação Definitivo

#### Dados do Sistema

Proprietário	_____
Endereço	_____
Cidade/Estado	_____
CEP	_____
Potência Instalada (kW)	_____
Conexão à Distribuição (kV)	_____
Principais Equipamentos:	
Inversores (Tipo, Potência e Quantidade)	_____
Módulos FV (Tipo, Potência e Quantidade)	_____
Transformadores (Tipo, Potência e Quantidade)	_____

Dando cumprimento ao Contrato N°XXXXXX, Eu, \_\_\_\_\_, registrado sob documento RG N° \_\_\_\_\_, na condição de preposto do Proprietário (TOMADORA), atesto as condições de aceitação **definitiva** do sistema caracterizado na tabela acima, não existindo pendências de qualquer natureza relacionadas ao ESCOPO contratado e entregue pela PROPONENTE.

A partir desta data, passa a contar o prazo de Operação Assistida e a Cláusula de Garantia de Desempenho bem como todas as demais Garantias oriundas deste Contrato.

A assinatura deste termo não exime a PROPONENTE ou seus fornecedores, subcontratados e terceiros, de quaisquer responsabilidades contratuais, civis e/ou trabalhistas que estejam relacionadas à implantação do ESCOPO deste Contrato.

Anexo B-1: Termo de Renúncia Recíproca (se houver).

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
PROPRIETÁRIO (TOMADORA)

\_\_\_\_\_  
PROponente

## ANEXO B-1

### Termo de Renúncia Recíproca

As Partes signatárias do Contrato N°XXXXXX concordam, para bom termo da sua execução, e ajustam a possibilidade de renúncia recíproca de certos aspectos de suas obrigações originais, na medida em que tal proposição atenda aos interesses de ambas as partes, de modo a encaminhar a resolução de eventuais pendências, conforme o modelo a seguir:

Parte requerente	Descrição do Item	Situação Atual	Parte Anuente	Descrição da Ação	Prazo	Responsável Da contratante

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
PROPRIETÁRIO (TOMADORA)

\_\_\_\_\_  
PROPONENTE

## **ANEXO C**

### **Anotações de Responsabilidade Técnica (ART's)**

OBS. 1: Deverão ser apensadas ao Contrato as ART's de todas as etapas necessárias para a plena consecução da implantação do ESCOPO por parte da PROPONENTE.

OBS. 2: Ao final da implantação, deverão ser apensadas ao *Data-Book* todas as demais ART's relacionadas a quaisquer outras etapas de implantação deste ESCOPO Contratual, incluindo aquelas por parte de fornecedores, subcontratados e terceiros da PROPONENTE.

## **ANEXO D**

### **Autorizações e Demais Documentos relacionados a Autoridade Ambiental**

### 3.7 Modelo da Documentação de Requisitos Técnicos Mínimos

#### 1. Requisitos Técnicos Mínimos

O local de implantação da usina deve ser levado em consideração para determinar a qualidade da resistência dos materiais às condições ambientais, como por exemplo, presença de contaminantes no ar (gases inertes, material particulado, poeiras, metais em suspensão) ou condição da natureza, como umidade excessiva, irradiação solar direta, salinidade, etc.

##### 1.1. Módulos fotovoltaicos

O projeto de usina classificada como minigeração é composto por módulos fotovoltaicos com potência nominal (potência de pico ou máxima) mínima, para as condições STC, 400 Wp. Os requisitos técnicos mínimos que devem ser apresentados pelos módulos fotovoltaicos para ambos os planos são, por exemplo:

- Os módulos devem contar com as certificações INMETRO;
- Tolerância de potência positiva de até 5 W;
- A estrutura do módulo deve ser de no mínimo liga de alumínio anodizado;
- Caixa de junção IP67 ou IP68;
- Vidro temperado de alta transmissividade, com baixo teor de ferro e espessura máxima de 3,2 mm;
- Resistência a salinidade e intempéries;
- Cabos e conectores compatíveis com o padrão MC4 ou TS4;
- Temperatura de operação de -40°C a +85°C;
- Tensão máxima do sistema de 1500 Vcc;
- O quadro do módulo deverá conter ponto específico e sinalizado para conexão ao sistema de equipotencialização;
- Garantia
  - Defeitos de fabricação e materiais: mínimo de 10 anos;
  - Garantia de desempenho linear: mínimo de 25 anos;
- Células monocristalinas;
- Os módulos devem contar com uma eficiência mínima de 19 % (PBE classificação A);
- Coeficiente de máxima temperatura para potência máxima de -0,37%/°C;
- Número de módulos: 2500



Figura 1 - Ilustração de módulo fotovoltaico

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CC com o código SFV-YY-DU-CC-XX, com o diagrama unifilar CC da usina considerando os módulos de 400 Wp.

## 1.2. String-Box

Os modelos de “string-box” ou caixas de junção CC devem seguir os parâmetros e conter no mínimo:

- Grau de proteção IP 65;
- Resistência a intempéries e radiação UV;
- Atender às normas de segurança: NBR 5410 NBR IEC 60529 e NR 10;
- Caixa de policarbonato com porta em acrílico ou policarbonato, auto extingüível, com prensa-cabos em quantidade suficiente para as entradas e saídas, com terra separado e septo divisor separando circuitos e dispositivos CA dos de CC na mesma caixa, se houve;
- Vedação para umidade relativa do ar de até 100 % sem condensação;
- Dispositivos montados sobre trilho DIN, com cem por cento dos componentes instalados e garantia mínima de um ano contra defeito de fabricação;
- Dispositivos de proteção contra surto (DPS) para instalações em corrente contínua (CC) com as seguintes características elétricas:
  - Tensão compatível com a tensão Vcc do sistema;
  - Corrente máxima de 40 kA;
- Fusíveis e porta fusíveis gPV com as seguintes características elétricas:
  - Corrente máxima calculada conforme NBR 16690 vigente para cada série fotovoltaica;
  - Tensão compatível com a tensão Vcc do sistema;
- Chave Seccionadora CC, com capacidade de manobra sob carga, retardador de chamas e trava ON/OFF com as seguintes características elétricas:
  - Corrente máxima compatível com a soma das correntes das strings;
  - Tensão compatível com a tensão Vcc do sistema;
- Poderão ser utilizados até 2 modelos de caixas de junção:
  - 2 entradas e 2 saídas



Figura 2 - Ilustração de string-box com 1 entrada e 1 saída

- 1 entrada e 1 saída

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CC com o código SFV-YY-DU-CC-XX, com o diagrama unifilar CC da usina considerando os módulos de 400 Wp.

### 1.3. Inversor

O sistema de geração fotovoltaica deve ser constituído por inversores para aplicação em usina solar fotovoltaica *on-grid*, em quantidades mínimas no plano A de 7 inversores e no plano B de 6 inversores, sendo que cada unidade inversora deve conter as seguintes características:

- Vedação para umidade relativa do ar de até 100% sem condensação;
- Resistência a salinidade e intempéries;
- Proteção contra inversão de polaridade no lado CC;
- Inversor trifásico, sem transformador de acoplamento;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Eficiência mínima: 96%;
- Conexão de saída trifásica
- Proteção anti-ilhamento;
- Proteção contra sobretensão;
- Proteção contra sobrecorrente;
- Distorção harmônica total da corrente de saída menor que 3%;
- Interface de comunicação: no mínimo possuir sistema de comunicação Ethernet, WLAN e RS485 (desejável contar também com portas USB, conexão Bluetooth e wireless);
- Deve incluir software de monitoramento remoto;
- Grau de proteção IP 65;
- Display frontal em LCD com comandos tipo “touch”;
- Temperatura de -25°C a +60°C;
- Fornecimento em caixa de ligações com acesso visível e externo para testes e manutenção (em policarbonato com vedação para umidade relativa do ar de até 100 % sem condensação) sem necessitar abrir a parte principal do inversor;
- Deverá conter certificações para IEC 61727:2004 e IEC 62116:2014;
- Deverá conter certificação INMETRO se potência menor ou igual a 10kW;
- Número de entradas mínimo compatível com número de módulos em paralelo;
- Máxima corrente de entrada compatível com a soma das correntes de cada string;
- Garantia contra defeitos de fabricação e materiais de no mínimo 5 anos;
- Potência mínima de saída na faixa de: 75 a 125 kW;
- Máxima tensão de entrada CC: 1500 Vcc;
- Tensão nominal de saída: 528 a 660 Vca;
- Máxima corrente de entrada: 220 a 275 A;
- Número de entradas CC: na faixa de 16 a 20;

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CC com o código SFV-YY-DU-CC-XX, com o diagrama unifilar CC da usina considerando os módulos de 400 Wp.

A seguir uma ilustração do modelo recomendado de inversor para tal aplicação.



Figura 3 - Ilustração de inversor solar

#### 1.4. Estruturas metálicas

- As estruturas metálicas de apoio e sustentação dos módulos fotovoltaicos devem ser projetadas para resistir ao peso dos módulos e seus respectivos acessórios;
- Devem ser feitas de alumínio anodizado e deverão resistir (vida útil) por no mínimo 25 anos;
- Os suportes, ganchos e parafusos e quaisquer outros componentes e dispositivos de fixação para as estruturas deverão ser de material inoxidável e resistente a salinidade;
- As presilhas (grampos) de fixação dos módulos fotovoltaicos deverão ser de alumínio anodizado;
- A estrutura deverá possuir inclinação de 22° com o plano;
- Deverá ser garantida a fixação dos módulos lado a lado, na posição da direção da maior dimensão do módulo;
- Deverá ser garantido pontos para conexão do sistema de equipotencialização tanto na estrutura como aos módulos, sendo tais pontos sinalizados adequadamente com simbologia conforme norma;
- A primeira fileira de módulos deverá ficar a uma altura mínima de 80 cm do solo.



Figura 4 - Representação de mesa a 80 cm de distância do chão

#### 1.5. Sistema de supervisão e controle

Os sistemas de controle da usina a serem fornecidos devem monitorar os equipamentos para atender os requisitos da interconexão com a rede da distribuidora. Além disso, estes sistemas devem permitir ao operador monitorar, controlar e operar os equipamentos da usina de maneira segura e eficiente, enviando os comandos a partir de uma estação remota. Portanto, os dispositivos e equipamentos utilizados para supervisão e controle deverão ter vários protocolos de comunicação (IEC, DNP, MODBUS etc.).

Deverá ser fornecido um sistema de aquisição e armazenamento de dados da usina, de forma que seja permitida tanto a coleta manual dos dados no local bem como via rede de dados interna e preparado para transmissão remota via satélite, Ethernet, fibra óptica e/ou *wi-fi* (se existente no local). Todo o sistema de

controle e supervisão deverá englobar um sistema de segurança (*Cyber Security*) robusto para evitar acessos não autorizados.

Deve-se ainda disponibilizar uma estação a ser localizada em prédio da Prefeitura Municipal de XXXXXXXXXX com um supervisor espelho do supervisor da usina (estação “*DASHBOARD*”) além de um ponto no YYYYYYYYYY.

Considerar como parte do fornecimento dos sistemas para controle e supervisão da usina os seguintes dispositivos e sistemas:

- Sensores de tensão e corrente para cada conjunto de módulos em série, (*string*), do gerador fotovoltaico;
- Inversores fotovoltaicos;
- Estação meteorológica completo, munida com o sensoriamento e registro de dados para:
  - Temperatura ambiente;
  - Umidade relativa;
  - Nível de precipitação;
  - Velocidade e direção do vento;
  - Pressão atmosférica;
- Relés de proteção;
- Disjuntores e chaves seccionadoras;
- Medidores de energia
  - Medidor de energia bidirecional;
- Sistema de alarme e segurança;
- Sistema supervisor
  - Deverá disponibilizar informações da planta em tempo real;
  - Deverá possuir opção para mudar estados do sistema conforme necessidade;
- Controladores e intertravamentos elétricos para garantir que todas as seccionadoras e disjuntores interligados com a concessionária estejam abertos e bloqueados no caso de utilização do sistema UPS por ocorrência de falta ou interrupção da rede da concessionária.



Figura 5 - Ilustração de sistema de supervisão e controle

## 1.6. Medição

### 1.6.1. Medição de faturamento

A usina deverá contar com um painel de medição que atenda as normas e especificações do módulo 5 do PRODIST, revisão de número 5 ou superior, se houver, e da concessionária de energia local. As principais características que o painel deverá ter:

- Medidor Bidirecional;
- Medição em quatro quadrantes;
- Painel metálico de uso interno com porta frontal com visor;
- Montagem conforme NR10, ABNT, IEC e ANSI;
- Garantia mínima de 1 ano;
- Assistência Técnica;
- Grau de proteção IP54 (instalação abrigada);
- Medidores com certificação INMETRO;
- Erro máximo (precisão):  $\pm 1\%$ ;
- Frequência de 60 Hz;
- Fornecido com todos os equipamentos instalados, incluindo dispositivos transdutores de tensão e corrente internos ao painel;
- Potência mínima: 1100 kW;
- Tensão: 220/230 V Fase-Neutro;



Figura 6 - Ilustração de medidor bidirecional

### 1.6.2. Medição interna

A usina deverá contar com um painel de medição instalado entre o QGBT e os transformadores, podendo ser acoplado ao QGBT, cujo sistema de medição deverá processar, armazenar, gerenciar e transmitir os dados medidos. As principais características que o painel deverá ter:

- Medição em quatro quadrantes;
- Painel metálico de uso interno com porta frontal com visor;
- Montagem conforme NR10, ABNT, IEC e ANSI;
- Sistema de comunicação ethernet;
- Garantia mínima de 1 ano;
- Assistência Técnica;
- Grau de proteção IP54 (instalação abrigada);
- Medidores com certificação INMETRO;

- Erro máximo (precisão):  $\pm 1\%$ ;
- Frequência de 60 Hz;
- Fornecido com todos os equipamentos instalados, incluindo os dispositivos transdutores de tensão e corrente internos ao painel;
- Potência mínima: 875 kW;
- Tensão: 220/230 V Fase-Neutro;

Observação: Deverá haver uma ligação dos medidores para o sistema de supervisão e controle;



Figura 7 – Ilustração armário para painel de medição

### 1.7. Rede de Média Tensão (MT)

A rede de média tensão da usina compreende os cabos de saída, em alumínio nu, do QGF (Cubículo de média tensão) até a conexão elétrica com a rede da concessionária de energia em 13,8 kV. O dimensionamento dos condutores de média tensão, que serão colocados passando por isoladores sobre postes de 11 metros de altura, implica o conhecimento dos tipos de linhas elétricas de acordo com a NBR 14039 vigente, a partir dos quais podem ser conhecidos os métodos de referência da instalação dos condutores.

- Os condutores ou cabos devem atender a norma NBR 7286 para tensões de 1 kV a 35 kV;
- Alumínio nu;
- A seção mínima dos cabos de MT deverá ser: 1/0;

As especificações para redes aéreas podem ser consultadas no documento Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas com Condutores Nus, código P-81.003 da Concessionária.

### 1.8. Subestação Transformadora

Toda a subestação deverá estar instalada sobre área com piso em alvenaria. Os inversores, quadros elétricos de energia (BT e AT), quadros elétricos de comando, painel de medição interna, e sistema de UPS deverão ser instalados em abrigo em alvenaria. Os transformadores poderão ser instalados em cabine containerizada ou abrigo em alvenaria. No caso de prédios em alvenaria, deverão ser construídos com base nos padrões da concessionária local. O modelo de subestação, ao tempo ou em alvenaria, deverá corresponder as especificações do Regulamento de Instalações Consumidoras de Média Tensão (RIC MT) da Concessionária.

#### 1.8.1. Quadros de proteção

#### 1.8.1.1. Quadro geral de baixa tensão (QGBT)

- Deverão ser fabricados conforme os requisitos da norma NBR IEC 60439 e de acordo com a Norma Regulamentadora 10 (NR10);
- Possuir alta resistência à corrosão;
- Possuir tensão nominal de isolamento: 1000 Vca;
- A tensão nominal de operação deverá ser compatível com as tensões de saída dos inversores a serem utilizados;
- Deverá trabalhar na frequência de: 60Hz;
- Possuir blindagem interna com proteção mínima IP34;
- Possuir todos os dispositivos e componentes necessários para atender aos circuitos elétricos de alimentação para serviços auxiliares que atendam aos inversores, sistemas de iluminação e monitoramento, sistemas de supervisão e controle, sistemas de medição, e todos os demais sistemas que necessitem alimentação elétrica em BT para o perfeito funcionamento da usina;
- Deverá ser alocado no QGBT todo o sistema de medição interna da usina;



Figura 8 - Ilustração de QGBT

- Seu tipo de instalação deverá ser: abrigada;

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CA com o código SFV-YY-DU-CA-XX, com o diagrama unifilar CA da usina considerando os módulos de 400 Wp.

#### 1.8.1.2. Cubículo de média tensão

- Deverão ser fabricados conforme os requisitos da norma IEC 62271-200 e de acordo com a Norma Regulamentadora 10 (NR10);
- Tensão nominal de isolamento: 15 kV;



Figura 9 - Ilustração de cubículo de media tensão

- Resistência a arco interno com dispositivo de alívio de pressão;
- Grau de proteção IP44;
- Seu tipo de instalação deverá ser: abrigada;

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CA com o código SFV-YY-DU-CA-XX, com o diagrama unifilar CA da usina considerando os módulos de 400 Wp.

#### 1.8.1.3. Cabine primária para transformador

- Deverá ser blindada;
- Tensão nominal de isolamento: 15 kV;
- Ter espaço compatível com a escolha do número de transformadores, mínimo 2;
- Possuir cobertura com inclinação para escoamento de água (uso em ambiente externo);
- Controle e monitoramento de temperatura interna do transformador e ambiente da cabine;
- A cabine, as carcaças e os centros de estrela dos transformadores deverá ser solidamente aterrada e equipotencializada com o sistema de aterramento;



Figura 10 - Ilustração de cabine primária para transformadores

#### 1.8.2. Transformadores

Na subestação elevadora haverá a quantidade de transformadores necessária, com capacidade de elevar a tensão de saída dos inversores para 13,8 kV, valor de tensão da rede de MT da concessionária de distribuição local de energia elétrica. Poderão ser utilizados transformadores a óleo ou a seco, desde que tenha pelo menos dois transformadores na subestação, de modo a aumentar a confiabilidade do sistema.

- Tipo: elevador;
- Recomenda-se a utilização de 2 transformadores na faixa de 500 a 750 kVA de forma a aumentar a confiabilidade e flexibilidade do sistema;
- Trifásico;
- Classe 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Tensão na baixa tensão compatível com a tensão máxima de saída dos inversores;
- No caso de transformador a seco, deve possuir gabinete metálico IP54;
- Ligação triângulo-estrela com neutro ( $\Delta - Y_2$ );
- Grau de proteção mínimo IP-54;

- No caso de as conexões aos transformadores serem via barramentos, os transformadores deverão contar com flanges, isoladores e sistemas de conexões adequados para tal;
- Normas aplicáveis vigentes: NBR 5356-11 (no caso de transformador a seco), NBR 5356 partes 1 a 5, NBR 5034 e NBR 9368;



Figura 11 - Ilustração de transformador a óleo



Figura 12 - Ilustração de transformador a seco

### 1.8.3. Proteções

Todos os equipamentos de proteção para média e baixa tensão a serem utilizados deverão ser corretamente dimensionados para aplicação em corrente alternada. Todas as proteções deverão atender aos requisitos normativos pertinentes e vigentes, sejam nacionais ou internacionais, devendo ser sempre citados pelos fornecedores em suas soluções propostas. Os dispositivos de proteção deverão possuir:

#### 1.8.3.1. Para sistemas de média tensão

- Corrente máxima compatível com as correntes de saída dos transformadores;
- Frequência de trabalho: 60 Hz;
- Classe de tensão: 15 kV ou 17,5 kV;

#### 1.8.3.2. Para sistemas de baixa tensão

- Certificados pelo INMETRO;
- Corrente nominal compatível com as correntes de saída dos inversores e saída do QGBT;
- Frequência de trabalho: 60 Hz;
- Tensão nominal compatível com a tensão de saída do inversor;

## 1.9. Sistemas de Segurança

### 1.9.1. Cerca

Deverá ser instalada em toda a área da usina fotovoltaica uma cerca resistente a intempéries e a salinidade de forma que abrigue a planta de forma segura e de forma que sejam evitados os acessos de pessoas não autorizadas e prevenir a presença de animais.

- Mourão simples/ Esticador/ De canto e Escora de concreto pré-moldado, tipo curvo, dimensões mínimas:
  - Seção: 10 x 10;
  - Comprimento: 2,8 m (trecho reto) e 0,45 m (trecho inclinado);
  - Furo nas faces laterais a 10 cm;
- O espaçamento entre os mourões não deve ser superior a 2,5 m;
- Resistentes a intempéries;
- Altura da malha de cerca: 2,4 m;
  - Tela quadrada de 15 cm x 5 cm, fio nº 12 com camada de zinco pesada (poderá ser tela de arame trançado, desde que sejam respeitadas as bitolas).
- No trecho inclinado do mourão deve haver:
  - Alternativamente, arame farpado de aço zincado de 2 fios 14 BWG, classe 350, categoria B, conforme NBR 6317, instalado em 3 fileiras. Fio tensor de arame liso galvanizado, fio 12 BWG – 4 linhas no perímetro;
  - Concertina de aço galvanizado;
- Deverá ser aterrada e equipotencializada com todo o sistema SPDA da usina;
- Deverá contar com os seccionamentos elétricos para evitar o contato acidental externo em caso de energização intempestiva (adotar o padrão de seccionamento aplicado a cercamentos da concessionária local);

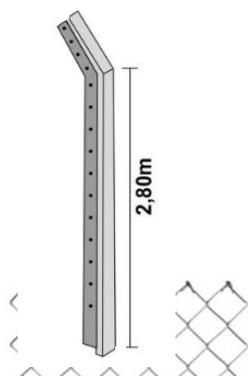


Figura 13 - Ilustração de mourão ponta virada para cerca



Figura 14 - Ilustração da malha de cerca

## 1.9.2. Portões

### 1.9.2.1. Portão para veículos

Deverá haver um portão para veículos para via de 4,50 m de largura que deverá possuir:

- Altura: 2,30 m;
- 2 folhas de giro;

- Requadro e reforço interno em tubo de aço galvanizado de diâmetro de 2 ½”;
- Fechamento deverá ser com tela metálica de:
  - Dimensões: 15 cm x 5 cm;
  - Diâmetro do fio de 2,30 mm;
  - Possuir camada de zinco pesada;
- Estrutura tubular deverá ser protegida com fundo anticorrosivo e pintada com tinta esmalte;
- 3 dobradiças por folha, trinco com cadeado e ferrolhos;

#### **1.9.2.2. Portão para pedestres**

Deverá haver um portão para pedestres para vão de 1,00 m que deverá possuir:

- 1 folha de giro de 0,90 x 2,15 m;
- Requadro em tubo de aço galvanizado de diâmetro 2”;
- Fechamento deverá ser com tela metálica de:
  - Dimensões: 15 cm x 5 cm;
  - Diâmetro do fio de 2,30 mm;
  - Possuir camada de zinco pesada;
- 3 dobradiças e trinco com cadeado;

#### **1.9.3. Circuito fechado de televisão (CFTV)**

A usina deverá conter sistema CFTV para monitoramento de ambientes internos e externos através de câmeras localizadas em pontos de visualização estratégicos para segurança dos equipamentos e do ambiente de instalação do sistema fotovoltaico. Toda a informação deverá ser gerenciada por pontos de controle e gravação, que poderá ser uma central de monitoramento e controle instalada no local ou via aplicativo para smartphone, tablets e computadores. Assim, o sistema de CFTV deve:

- Ser capaz de disparar um alarme caso uma pessoa não autorizada tente acessar a área da usina solar fotovoltaica;
- Conter em pontos estratégicos, como os postes de iluminação, câmeras de infravermelho ou de imagem térmica combinadas com câmeras HDTV, Full HD, interligadas através de fibra óptica e em quantidade suficiente para atender toda a área da usina solar;
- Câmeras com ótima performance com o mínimo de claridade, possuindo imagem de alta sensibilidade noturna;
- Zoom óptico das câmeras de até 20 vezes, sem perda de qualidade;
- Conter um sistema de armazenamento, por um período de tempo, das imagens;
- *Hard Disk* 4TB
- Haver interconexão entre o CFTV, cercas elétricas, sensores e sistema de alarme monitorado 24 horas se disponíveis na planta;
- Haver sistema de comunicação remota para acompanhamento em uma central ou por aplicativo;
- Haver um monitor para servidor que ficará locado na usina;
- Possuir protocolo de comunicação *Internet Protocol* (IP);

- Quantidades de pontos de vídeo monitoramento: mínimo de 8 pontos externos;
- Sistema de baterias com autonomia de 8h;

Observação 1: O sistema CFTV deverá ser integrado com o sistema de iluminação;

Em anexo é proposto o documento Arranjo de Iluminação com o código SFV-YY-AIM-XX, com a proposta de arranjo do sistema de vídeo monitoramento considerando a área da usina com módulos de 400 Wp



Figura 15 - Ilustração de sistema CFTV

### 1.10. Cabeamento

Para ligação dos cabos, de qualquer natureza, deverá ser priorizado o acesso aos equipamentos e dispositivos por baixo e sempre que possível com a entrada via prensa-cabos.

Em anexo é proposto o documento Rota de Cabos com o código SFV-YY-RC-01-XX, com a proposta de arranjo da rota de cabos considerando a área da usina com módulos de 400 Wp.

Observação geral: Todas as cotas ilustradas nas plantas, arranjos e diagramas são referências de locação, sendo assim as metragens dos cabos deverão levar em conta subidas, descidas e folgas para ligações.

#### 1.10.1. Corrente contínua (CC)

O cabeamento CC a ser utilizado no projeto fará as ligações entre os módulos fotovoltaicos e a caixas de junção e também a conexão das caixas de junção aos inversores. Por trabalharem com corrente contínua (CC) deverão atender aos seguintes critérios:

- Cabo para tensões nominais de até 1,8 kV (CC);
- Fios de cobre eletrolítico;
- Alta resistência à radiação UV;
- Resistência a temperaturas extremas;
- Resistência à absorção de água;
- Resistência ao ozônio;
- Antichama;
- Baixa emissão de fumaça e gases;
- Atender a norma NBR 16612;
- Resistência à abrasão;
- Vida útil de 30 anos;

Em toda a instalação os condutores utilizados deverão ter claramente identificadas as polaridades positiva e negativa.



Figura 16 - Ilustração de cabo CC solar com conectores

#### **1.10.1.1. Conectores**

Os conectores que devem ser utilizados junto aos cabos CC deverão ser especificamente desenvolvidos para sistemas fotovoltaicos.

- Tipo: conforme pertinente ao modelo do módulo fotovoltaico;
- Garantia: 10 anos;
- Aplicação: compatível com a seção dos cabos CC;
- Isolamento: IP67;
- Tensão compatível com a tensão do sistema;
- Certificação: TUV;
- Sistema de conexão: crimpagem;
- Atender as normas: IEC 62852 e IEC 60068-2-52;

#### **1.10.2. Corrente alternada (CA)**

##### **1.10.2.1. Conexão entre inversor e QGBT**

O cabeamento CA a ser utilizado no projeto que fará as ligações entre os inversores e os quadros de baixa tensão (QGBT), deverá atender aos seguintes critérios:

- Condutores/cabos de cobre isolados;
- Isolação PVC;
- Vida útil de 30 anos;
- Deverão ser para tensões nominais de até 1kV;
- Atender as normas: NBR 7286 e NBR NM 280;

A seção mínima dos condutores elétricos deve satisfazer, simultaneamente, três critérios:

- Capacidade de condução de corrente, ampacidade;
- Limite de queda de tensão;
- Capacidade de condução de corrente de curto-circuito por tempo limitado;

As cores padronizadas pela NBR 5410:2004 para os condutores são:

- Condutores fase: quaisquer cores, menos as cores definidas para os condutores neutro e de proteção;
- Condutores neutro: cor azul-claro;
- Condutores de proteção (PE): cor verde-amarela ou cor verde;
- Condutor neutro + proteção (PEN): azul-claro com anilhas verde-amarelas nos pontos visíveis.



Figura 17 - Ilustração de cabeamento de cobre CA

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CA com o código SFV-YY-DU-CA-XX, com o diagrama unifilar CA considerando os módulos de 400 Wp.

#### **1.10.2.2. Conexão entre QGBT e transformadores**

A conexão elétrica CA que fará a ligação entre o QGBT e os transformadores da subestação deverá ser feita por dutos de barras isoladas a ar.

Em anexo é proposto o documento Diagrama Unifilar CA com o código SFV-YY-DU-CA-XX, com o diagrama unifilar CA considerando os módulos de 400 Wp.

#### **1.10.2.3. Conexão entre transformadores e QGF**

A conexão elétrica CA que fará a ligação entre os transformadores da subestação e o QGF poderá ser feita tanto por cabos isolados ou por dutos de barras blindados com isolamento a ar. No caso de serem utilizados cabos deverá haver de tubulação aparente de ferro galvanizado e trecho subterrâneo de tubo corrugado em canaleta com tampa de concreto, além disso os cabos deverão possuir:

- Condutores/cabos de cobre isolados;
- Isolação XLPE;
- Vida útil de 30 anos;
- Deverão ser para classe de tensão nominal de 15kV;
- Atender as normas: NBR 7287 e NBR NM 280;
- Certificação: ISSO 9001;
- Seção mínima: 25 mm<sup>2</sup>.

Em anexo são propostos os documentos: (i) Diagrama Unifilar CA com o código SFV-YY-DU-CA-XX, com o diagrama unifilar CA considerando os módulos de 400 Wp.

#### **1.10.2.4. Conexão entre QGF e a rede da Concessionária**

A conexão elétrica CA que fará a ligação entre o QGF e a rede de média tensão da Concessionária deverá ser feita por cabos de alumínio nu. Os cabos deverão possuir:

- Vida útil de 30 anos;
- Deverão ser para classe de tensão nominal de 15kV;
- Atender as normas: NBR 7271;
- Seção mínima: 1/0;

### **1.11. Sistemas de Encaminhamentos para Cabos**

Consideram-se sistemas de encaminhamentos todos os eletrodutos, aparentes ou enterrados, e caixas de passagem. Nos sistemas de encaminhamentos devem ser respeitadas as taxas de ocupação dos eletrodutos de acordo com as normas e especificações vigentes para a aplicação/obra.

Em anexo são propostos os documentos Arranjo de Encaminhamentos com o código SFV-YY-AEC-E-XX, com o arranjo para encaminhamento dos cabos CC e CA da usina considerando os módulos de 400 Wp.

#### **1.11.1. Eletrodutos aparentes**

Nas instalações aparentes, com incidência de radiação UV, deverão ser utilizados eletrodutos de aço galvanizado ou eletrocalhas perfuradas galvanizadas com tampa para acomodar os condutores.

Para a interligação de chassis, abaixo dos módulos fotovoltaicos, deverão ser utilizadas eletrocalhas perfuradas de aço galvanizado com tampa ou eletrodutos de aço galvanizado.

Somente para instalações abrigadas será permitido o uso do eletroduto de PVC rígido, na cor cinza Munsel 3.5 para circuitos elétricos de energia e na cor preta para demais circuitos elétricos.

#### **1.11.2. Eletrodutos enterrados**

Em qualquer instalação enterrada do projeto deverão ser utilizados eletrodutos de PVC corrugado na cor preta para passagem dos cabos. Portanto deverão ser tomados alguns cuidados:

- Dentro dos eletrodutos só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares;
- Em instalações externas sujeitas a tráfego de veículos, os eletrodutos devem ser enterrados a uma profundidade não inferior a 0,80 m;
  - Devem ser protegidos por uma camada de argamassa de 0,10 m (sobre a qual deve ser colocada fita zebrada, não sujeita a deterioração, nas cores preta e amarela, ou equivalente, ao longo de toda a extensão para sinalização) sendo esta camada instalada a 0,30 m acima da altura da tubulação, podendo o espaço entre as camadas ser preenchido por areia ou saibro sendo as camadas superiores preenchidas por brita com granulação não maior que 4;
  - Os dutos dos cabos de força devem ser lançados nos eletrodutos e cobertos com areia compactada em camadas de 0,1 m e grau de compactação de 95% em *proctor* modificado;
- Todos os eletrodutos devem ser não propagantes de chama;
- Os eletrodutos subterrâneos devem ficar no mínimo a 0,15 m do fundo das caixas de passagem;
- Devem atender a norma: NBR 15465;
- Os cabos de comunicação devem ser lançados acima da camada de areia que protege os cabos de força com distância mínima de 0,3 m no percurso, através de eletrodutos, e devidamente cobertos com areia compactada seguindo procedimentos de compactação dos dutos de força;
- Deverá haver a aplicação de uma camada de terra sobre a areia de cobertura dos cabos de comunicação e compactação utilizando um compactador mecânico, rolo compressor ou equipamento similar;

- A instalação da fita de segurança, não sujeita a deterioração, deve ser feita com no mínimo 0,1 m de distância a partir do último nível de eletroduto instalado;
- Deve-se cobrir a fita de sinalização com terra até o preenchimento da vala, realizando a compactação através de compactador mecânico, rolo compressor ou similar;

Observação: Todos os caminhos subterrâneos devem ter um caminho reserva correspondente a 10% do total de tubulações, não sendo inferior a unidade.

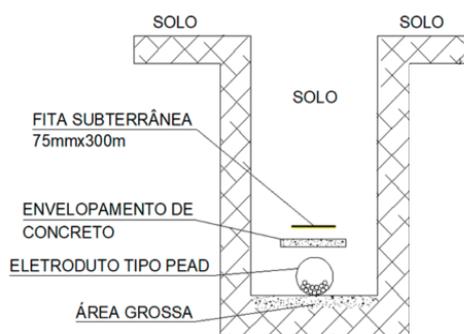


Figura 18 - Ilustração de Instalação Subterrânea

### 1.11.3. Caixas de passagem

Deverão ser utilizadas caixas de passagem no solo para realizar os encaminhamentos subterrâneos de tubulações de cabos. As caixas deverão servir de passagem de cabos e funcionar como ponto de acesso para inspeção ou manutenção da instalação. Deverão ser consideradas as recomendações da NBR 5410 vigente quanto a instalação de caixas de passagem e, além disso, serem:

- Duráveis, não se degradando em contato com o solo;
- Estanques, impedindo a infiltração do solo para o interior da caixa;
- Poderão ser feitas em argamassa de concreto, concreto pré-moldado ou em material plástico não propagador de chama e não higroscópico pré-moldado, neste caso, desde que com a resistência a compressão equivalente as anteriores;
- O piso da caixa deve situar-se 0,3 m abaixo da parte inferior do eletroduto posicionado no nível mais baixo;
- Deve-se prever uma camada de 0,2 m de brita do tipo 2 para preenchimento do fundo da caixa;
- A tampa deverá ser feita em concreto com armação, dispondo no mínimo de duas alças embutidas;

Observação: As caixas deverão apresentar declividade de forma a não ficar água empossada dentro e sobre as caixas.

Em anexo é proposto o documento: Arranjo de Encaminhamentos com o código SFV-YY-AEC-E-XX, com o arranjo para encaminhamento dos cabos CC e CA da usina considerando os módulos de 400 Wp.

### 1.12. Unidade de Alimentação Ininterrupta (UPS)

A usina deverá conter um sistema de energia ininterrupta (UPS) capaz de fornecer energia para relés de proteção, equipamentos de comunicação, controladores e dispositivos de monitoramento e segurança da usina. O sistema UPS será instalado em sala anexa à sala de controle e monitoramento da usina.

O sistema UPS deverá ser composto por:

- Retificador;

- Banco de baterias;
- Inversor;
- Circuito de by-pass com chave manual para casos de falha do UPS;

O sistema deverá possuir um painel que permita o rápido monitoramento do sistema através de LED's e um display que permita ao operador visualizar o modo de operação, medições, sinalizações e alarmes. Todos os comandos, sinalizações e alarmes do UPS deverão estar disponíveis para acesso remoto.

A potência do sistema UPS deverá ser suficiente para manter todo o sistema de segurança, medição e armazenamento de dados funcionando em caso de falta ou interrupção da fonte elétrica.

Os requisitos técnicos mínimos do sistema são:

- Entrada: trifásica;
- Saída: monofásica;
- Frequência de entrada e saída: 60 Hz;
- Capacidade de sobrecarga;
- Distorção harmônica de saída: <3%;
- Tensão de saída compatível com os equipamentos a serem conectados;
- Fator de potência: >0,95;
- Tensão nominal de entrada compatível com a rede;



Figura 19 - Ilustração de sistema UPS

#### 1.12.1. Banco de baterias

O banco de baterias da usina, ficará em ambiente fechado, bem iluminado, seco, ventilado e livre da incidência de raios solares. Como haverá eventualmente a presença de pessoas para análise e avaliação dos acumuladores, o sistema deverá ser composto de baterias seladas, estacionárias, também conhecidas como VRLA, que não emitem gases durante a sua operação normal. As baterias deverão conter válvulas de segurança reguladoras de pressão. A vida útil esperada das baterias deverá ser de 5 a 10 anos, e a capacidade de armazenamento do banco deverá ser compatível com as cargas as quais serão alimentadas pelo sistema UPS em caso de falta total de energia. A autonomia mínima das baterias deverá ser de 2 dias e deverão possuir certificação do INMETRO.

A norma de instalação e montagem que deverá ser seguida para o banco de baterias é a NBR 15389 vigente e a norma de manutenção das baterias a ser seguida é a NBR 15641 vigente.

### 1.13. Iluminação

O projeto de iluminação da sala de controle, subestação e do ambiente externo da usina solar fotovoltaica deverá contemplar os seguintes pontos:

- Nível de iluminamento suficiente para cada atividade/ambiente;
- Distribuição espacial da luz sobre o ambiente;
- Escolha da cor da luz e seu respectivo rendimento;
- Escolha apropriada dos aparelhos de iluminação;
- Tipo de execução das paredes e pisos;
- Iluminação de acesso;

As luminárias escolhidas para todos os pontos da usina, tanto internas quanto externas, devem ser de fácil instalação e manutenção. Deverão ser aplicadas luminárias de acordo com o ambiente a se iluminar e com o tipo de atividade a ser desenvolvida no ambiente conforme especificações da NBR 8995-1 vigente. Deve-se atentar no projeto de iluminação para que não ocorra efeito de ofuscamento, fenômeno produzido por excesso de luminância de uma fonte de luz. O cálculo de iluminação deverá ser feito por um dos três métodos abaixo:

- Método dos lumens;
- Método das cavidades zonais;
- Método do ponto por ponto;

Deverá ser projetado um sistema de iluminação de emergência a fim de cobrir todas as áreas em que a falta de iluminação possa ocasionar risco de acidentes ou perturbação na saída de pessoal. A subestação deve possuir iluminação de emergência com autonomia mínima de 2 horas.

Segundo o RIC de MT da CEEE-D a subestação deverá possuir, no mínimo, dois pontos de iluminação LED de 10 W cada, comandados por interruptores individuais. As lâmpadas devem possuir base tipo rosca E27. Os pontos de luz devem ser instalados em locais que propiciem nível de iluminamento adequado em toda a área da subestação e que tenham fácil acesso, a fim de evitar desligamentos desnecessários do transformador no caso de eventual manutenção no sistema de iluminação.

Para o entorno da usina, rente a cerca de segurança, deverão ser instalados postes de iluminação de aço galvanizado a fogo ou postes poliméricos contendo 4 pétalas cada, com altura de 9 metros, dispostos em cada extremidade da planta e a cada 50 metros de perímetro do terreno.



Figura 20. Ilustração de poste com luminária externa

Duas luminárias deverão estar posicionadas para o interior da cerca, onde ficam localizados os módulos fotovoltaicos, enquanto as outras duas deverão ser direcionadas a parte externa da cerca.

Localizado entre a sala de controle e a subestação deverá haver um poste de iluminação de aço galvanizado a fogo ou polimérico contendo 2 pétalas, com altura de 9 metros.

Em anexo é proposto o documento Arranjo de Iluminação com o código SFV-YY-AIM-XX, com a proposta de arranjo do sistema de iluminação da usina considerando os módulos de 400 Wp.

#### **1.14. Aterramento**

A usina solar deverá ter uma malha de terra construída sob o terreno e as seguintes partes do sistema devem ser ligadas à malha com profundidade de 80 cm e cordoalha de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>:

- Neutro do transformador de potência;
- Para-raios;
- Carcaças metálicas dos equipamentos: transformadores de potência, medidores, equipamentos de proteção, disjuntores, etc.;
- Telas de proteção e cercas;
- Estruturas dos quadros (QGBT, Cubículo de MT, Cabine Primária);
- Estruturas metálicas em geral (chassis das estruturas dos módulos);

Os principais elementos da malha de terra são:

- Eletrodutos de terra:
  - Deverão ser de aço cobreado que possui elevada resistência à corrosão;
- Condutor de aterramento:
  - Em solos de característica ácida deverá ser utilizado condutor de cobre nu de seção não inferior a 16 mm<sup>2</sup>; já para solos de natureza alcalina, a seção do condutor de cobre não deve ser inferior a 25 mm<sup>2</sup>;
  - Nas cercas recomenda-se a utilização de cordoalha de cobre nu de 16 mm<sup>2</sup> protegida por PVC rígido de 3/4";
  - Para os chassis e equipamentos recomenda-se utilizar cordoalha de cobre nu de 25 mm<sup>2</sup>;
- Conexões:
  - Subterrâneas: deverão ser com solda exotérmica;
  - Aéreas: deverão ser utilizados conectores bimetálicos (cadmiados) do tipo cabo-barra;

Observação 1: É primordial, em um projeto de sistema de aterramento, o conhecimento prévio das características do solo. Para cálculos de resistividade do solo é necessário realizar medições com instrumentos do tipo terrômetro, para obter maior precisão nos resultados.

Observação 2: Deve-se evitar a utilização de estruturas, caixas e parafusos metálicos que apresentem facilidade de corrosão.

#### **1.15. PDA**

Tendo em vista que os prédios terão medidas variáveis de acordo com o proponente solicita-se que todos os prédios tenham análise de risco conforme NBR 5419 vigente, bem como a área da usina solar fotovoltaica, de forma a determinar quando e quais medidas são necessárias para a proteção dos equipamentos e

estruturas da usina SFV. Os resultados da análise de risco deverão compor um relatório técnico de inspeção e um laudo técnico que ateste as condições da área de locação da usina, propondo soluções para todas as eventuais não conformidades encontradas na análise.

No caso de serem utilizadas medidas de proteção, a seleção destas deve ser feita de acordo com cada componente de risco, aspectos técnicos e econômicos. As medidas de proteção contra descargas atmosféricas completa são divididas em dois grupos: (i) SPDA (NBR 5419-3) e (ii) MPS (NBR 5419-4).

A avaliação de risco definirá a classe de SPDA e o projeto deverá ser realizado conforme a NBR 5419-3 vigente, devendo este contar com documentação completa e correta para posterior instalação por profissionais habilitados e capacitados para a função. O projeto do MPS, se necessário, deverá ser realizado conforme a NBR 5419-4 vigente.

Recomenda-se que os prédios tenham proteção contra descargas atmosféricas, projetados conforme a NBR 5419 vigente.

### **1.16. Sala de Operação e Controle**

A usina deverá contar com uma sala de operação, controle, supervisão e monitoramento de segurança. É nesta sala que será localizado o servidor dedicado ao gerenciamento do sistema SCADA local que fará a comunicação com todos os equipamentos da instalação fotovoltaica por meio de rede de fibra óptica, por exemplo. Além disso, o sistema SCADA deve fornecer uma visão espelho para instalações externas à usina.

A sala de operação e controle deve ser estanque e impedir a entrada de insetos, além de contar com uma estação de trabalho com o mobiliário técnico adequado para um operador e uma estação para o técnico de manutenção, seguindo as normas técnicas de ergonomia para operação 24x7 da NR 17. Ainda, deverá possuir:

- Sistema de controle de acesso;
- Banheiro/Vestiário para 1 pessoa que atenda ambos os gêneros;
- Porta externa para o banheiro/vestiário;
- Ar condicionado categoria A em três ambientes (Sala de Operação, Sala do UPS e Sala dos inversores);
- Sistema de alarme com botão de pânico para sinalização de segurança;
- Sistema de detecção e combate a incêndio;
- Alvenaria em blocos de concreto estrutural;
- Cobertura com laje pré-moldada;
- As portas deverão possuir sistema de abertura antipânico interna;
- Deverá haver no mínimo 2 m<sup>2</sup> para cada equipamento instalado, de forma a garantir um mínimo espaço para operação e manutenção;
- Piso de material que não gere energia estática e seja antiderrapante;
- Pé direito mínimo de 3 m;
- Paredes, internas e externas, pintadas em cor clara, com tinta resistente a água e à ação do tempo;
- Janela na sala de operação, voltada para a estação, norte, que seja ampla e lacrada possuindo parede dupla a fim de evitar o ruído, além de ser forte o suficiente para não ser fácil quebrar, possuir boa vedação e um sistema de cortinas automáticas.

- Possuir suprimento de água para o banheiro e vestiário com caixa de água de volume suficiente para utilização durante o turno de trabalho do operador e técnico de manutenção.
- Possuir instalações elétricas e hidrossanitárias;
- A sala de operação deverá possuir nível de iluminação de 500 lux;
- As demais salas deverão possuir nível de iluminação conforme estabelece a NBR 8995-1;
- A sala de operação, além das estações de trabalho, deverá possuir um arquivo técnico para rápido e fácil acesso do operador.
- Na sala do UPS deverá haver controle de temperatura com sensor que será conectado a um exaustor que deverá ser instalado na sala.

Em anexo é proposto o documento Detalhe Sala de Controle com o código SFV-YY-DSCO-XX, com a proposta de sala de controle e operação, sala da UPS, sala dos inversores e banheiro/vestiário da usina.

### 1.17. Estação Meteorológica

A usina deverá contar com uma estação meteorológica completa, a ser instalada em espaço livre de perturbação de vento e não sujeito a sombreamento da área de captação da irradiação. A estação completa deverá ser munida com o sensoriamento e registro de dados para:

- Temperatura ambiente;
- Umidade relativa;
- Nível de precipitação;
- Velocidade e direção do vento;
- Pressão atmosférica;
- Duração do sol;
- Irradiação solar, com todas as componentes (direta, indireta e difusa) e total;

A estação meteorológica deve ser registrada no INMETRO e deve ser calibrada periodicamente em conformidade com a NBR ISO/IEC 17025.



Figura 21 - Ilustração de estação meteorológica

### 1.18. Sinalização e Identificação

A usina deverá contar com um sistema de identificação e sinalização de acordo com todas as normas aplicáveis, tanto técnicas quanto regulamentadoras do trabalho. Segundo a NBR 16690, toda a sinalização da

usina deverá estar de acordo com a NBR 16274, e todos os requisitos para sinais e etiquetas podem ser consultados na IEC 60364-7-712. A marcação deve ser escrita na língua portuguesa ou com o uso de símbolos de advertências apropriados. A sinalização deve ser:

- Indelével;
- Legível a partir de, no mínimo, 0,8 m, a não ser quando especificado de outra maneira;
- Ser construída e afixada de modo que permaneça legível durante a vida útil do equipamento a que está fixada ou a que se refere (inclusive sinalização exposta ao tempo);
- Ser compreensível para os operadores;

#### **1.18.1. Sinalização de caixas de junção (*String-Box*)**

Deverá haver nas caixas de junção, *string-box*, um sinal contendo o texto “SOLAR c.c.” que deverá ser fixado a caixa, além de conter etiquetas indicando que o equipamento está energizado durante o dia.

Quando condutores de múltiplas séries fotovoltaicas ou múltiplos sub-arranjos fotovoltaicos forem utilizados numa mesma *string-box*, estes devem ser identificados em pares, de modo que condutores positivos e negativos do mesmo circuito possam ser facilmente distinguidos de outros pares.



Figura 22 - Ilustração de sinalização para caixas de junção

#### **1.18.2. Sinalização de dispositivos interruptores/seccionadores**

Todos os dispositivos interruptores e/ou seccionadores devem ser marcados com um nome ou número de identificação de acordo com o esquema de conexões do arranjo fotovoltaico. Devem, ainda, ter as posições de LIGADO e DESLIGADO claramente identificadas. A sinalização destes dispositivos deve ser fixada em local de destaque e adjacente ao dispositivo, conforme a NBR 16690.

#### **1.18.3. Identificação de cabos**

Em todos os cabos deve ser fornecida uma identificação permanente e durável, conforme:

- Cabeamento utilizando cabos marcados de fábrica como cabos para sistemas fotovoltaicos, devendo esta marcação ser permanente, legível e durável;
- Cabeamento sem marcação de fábrica deverá ser utilizado com etiquetas com as palavras “SOLAR c.c.” que devem ser fixadas em um intervalo não superior a 5 m em condições normais e não superior a 10 m em linha reta, onde uma visão clara é possível entre as etiquetas;
- Condutores colocados em condutos deverão ser identificados com sinalização anexa ao exterior do invólucro em intervalos não superiores a 5 m e/ou nas caixas de passagem;

É recomendado fazer a distinção por cores conforme a NBR 5410, além disso, o código de cores utilizado deverá ser exposto claramente no local da instalação e nos documentos do projeto. Toda entrada e saída do cabo deverá ser identificada, ou seja, todos os terminais deverão ser identificados.

#### **1.18.4. Segurança contra incêndio e pânico**

A sinalização contra incêndio e pânico deverá ser realizada conforme a NBR 13434 e NBR 13435.

#### **1.18.5. Sinalização de segurança**

A sinalização de segurança da usina solar fotovoltaica deverá ser realizada conforme os critérios estabelecidos pela NR 26 e NR 10.

#### **1.18.6. Sinalização dos dispositivos de proteção**

Todos os dispositivos de proteção devem ser dispostos e identificados de forma clara e passível de reconhecimento os seus respectivos circuitos protegidos.

Observação geral: Deve-se utilizar as normas NBR 5410, NBR 16274, NBR 16690, NR 10 e NR 26 como referência para os itens não citados de sinalização.

#### **1.18.7. Sinalização de eletrodutos e caixas de passagem**

Todos os eletrodutos instalados na usina deverão ser identificados, assim como as caixas de passagem e inspeção deverão estar sinalizadas.

### **1.19. Sistemas de Segurança**

A usina deverá contar com sistemas de prevenção, detecção e combate a incêndio de acordo com as especificações da NR 23, além de possuir sistemas de iluminação de emergência conforme a NBR 10898, sistema de alarme conforme a NBR 17240 e possuir saídas de emergência conforme NBR 9077.

Deve-se utilizar as normas NBR 5410 e NBR 14039 como referência para os itens não citados nesta especificação; bem como atender à legislação estadual e os requisitos técnico-normativos do Corpo de Bombeiros do estado, incluindo o fornecimento dos equipamentos e dispositivos que sejam necessários para atender a emissão e a aprovação do PPCI pertinentes a este tipo de instalação.

### 3.8 Modelo da Matriz de Responsabilidades

O objetivo deste documento é garantir o comprometimento das partes contratadas e definir claramente a responsabilidade dos envolvidos com as principais etapas e entregas do projeto.

A matriz de atribuição de responsabilidade deve descrever a participação de várias funções na conclusão de tarefas ou entregas para um projeto ou processo de negócios, atribuindo a cada parte ou seus responsáveis, as qualificações que serão usadas neste projeto estão apresentadas na tabela:

Legenda		
<b>R</b>	Responsável	Somente um responsável pela entrega
<b>Rv</b>	Revisão	Parte Responsável pela revisão
<b>A</b>	Aprovação	Parte Responsável pela aprovação
<b>C</b>	Consultado	Parte a ser consultada antes que a decisão seja tomada
<b>I</b>	Informado	Parte a ser informada sobre a decisão tomada
<b>P</b>	Participante	Parte que suporta ou participa da execução

Nota: A parte a ser informada identifica aquele que deve obrigatoriamente ser comunicado de determinado ato ou assunto, sendo requisito imprescindível de validade.

A Matriz de Responsabilidades apresentada abaixo representa uma proposta inicial que faz parte desta Solicitação de Propostas, podendo ser ajustada caso as PROPONENTES encaminhem o Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial dentro dos prazos regulamentares estabelecidos.

Responsável	PREFEITURA YY				
	CONVENIADA DA PREFEITURA				
	PROPONENTE			(campo vago)	
	1	2	3	4	5
DESCRÇÃO DO ITEM					
Documento de Contratação					
Termo de Referência					
Protocolo de projeto de geração distribuída na concessionária					
Obter Liberação Ambiental para Trabalhos na área da usina					
Realizar Medições de Resistividade de solo					
Executar o Projeto detalhado de execução do escopo do contrato					
Manter Vigilância Patrimonial 24 horas do canteiro de obras					
Fornecimento de energia elétrica para a obra					
Fornecimento de água de serviço para a obra					
Fornecimento de água potável para a obra					
Preparar o solo e nivelar o terreno, incluindo acessos					
Revisar documentos de projeto e execução da PROPONENTE					
Aprovar documentos de projeto e execução da PROPONENTE					
Submeter projetos elétricos de conexão na rede à concessionária					
Realizar testes de comissionamento de todo o escopo do contrato					
Emitir os termos de aceite provisório e definitivo					
Definir a lista de pendências para aceite definitivo					
Conduzir a eliminação da lista de pendências					
Aprovar os termos de aceite provisório e definitivo					
Executar e entregar o Data-Book do projeto com todos <i>as built</i>					
Avaliar testes de desempenho e monitorar o desempenho					

Solicitar pedido de liberação de injeção de potência na rede				
Aprovar PPCI junto ao Corpo de Bombeiros Local				
Realizar o treinamento das equipes da TOMADORA e Conveniada				
Providenciar o Habite-se das Instalações da USFV-YY				

Nota: Caso a PROPONENTE identifique a necessidade de alterar ou incluir algum item da Matriz de Responsabilidades, esta deverá encaminhar um Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial com tais itens, antes de sua mobilização, para conhecimento e anuência da TOMADORA, ressaltando-se que tais inclusões ou alterações de itens não implicam a qualquer momento em motivo de aditivo contratual, sendo meramente de prática gerencial.

Antes da PROPONENTE fazer a sua mobilização no local de implantação da Usina Solar Fotovoltaica, deverá encaminhar para a TOMADORA a Matriz de Responsabilidades de sua estrutura de projeto, baseada na sua EAP, incluindo nesta Matriz, os campos pertinentes para a atuação da TOMADORA e sua Conveniada, podendo seguir o modelo abaixo, ou próprio, adotando como base os itens informados acima na Matriz Macro de Contrato.

		Responsável			
Cód. EAP	Entrega / Pacote de trabalho				
<b>Legenda</b>					
<b>R</b>	Responsável	Somente um responsável pela entrega			
<b>Rv</b>	Revisão	Parte Responsável pela revisão			
<b>A</b>	Aprovação	Parte Responsável pela aprovação			
<b>C</b>	Consultado	Parte a ser consultada antes que a decisão seja tomada			
<b>I</b>	Informado	Parte a ser informada sobre a decisão tomada			
<b>P</b>	Participante	Parte que suporta ou participa da execução			

### 3.9 Modelo da Lista de Normas Técnicas

#### Referências normativas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 1:** Introdução. Brasília, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 2:** Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição. Brasília, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 3:** Acesso ao Sistema de Distribuição. Brasília, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 4:** Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição. Brasília, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 5:** Sistemas de Medição. Brasília, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 6:** Informações Requeridas e Obrigações. Brasília, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 7:** Cálculo de Perdas na Distribuição. Brasília, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 8:** Qualidade da Energia Elétrica. Brasília, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 9:** Ressarcimento de Danos Elétricos. Brasília, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 10:** Sistema de Informação Geográfica Regulatório. Brasília, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – Módulo 11:** Fatura de Energia Elétrica e Informações Suplementares. Brasília, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012.** Brasília, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5426:** Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419:** Proteção contra descargas atmosféricas Parte 1: Princípios gerais. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6317**: Arame farpado de aço zincado de dois fios – Especificação. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7271**: Cabos de alumínio nus para linhas aéreas – Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7286**: Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etileno-propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7287**: Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10899**: Energia solar fotovoltaica -Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-1**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-2**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14039**: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15389**: Bateria chumbo-ácida estacionária regulada por válvula - Instalação e montagem. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15465**: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15641**: Bateria chumbo-ácida estacionária regulada por válvula – Manutenção. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15749**: Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16149**: Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16150**: Sistemas (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16274**: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16612**: Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16690**: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17240**: Sistemas de detecção e alarme de incêndio — Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio — Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60439**: Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60529**: Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP). Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 62116**: Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 62271-200**: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 280**: Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD). Rio de Janeiro, 2011.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **ETD-00.027**: Sistema de Medição para Faturamento Produtores Independentes. Porto Alegre, 2006.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **IT-11.01.072**: Requisitos para a Conexão de Centrais Geradoras ao Sistema de Distribuição da CEEE-D. Porto Alegre, 2018.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **IT-11.01.081**: Acesso de Microgeração e Minigeração ao Sistema de Distribuição da CEEE-D. Porto Alegre, 2019.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **NTD-00.076**: Requisitos mínimos para projetos de subestações particulares a serem conectados ao sistema elétrico da CEEE-D.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **NTD-00.081**: Acesso de micro e mini geração com fontes renováveis e cogeração qualificada ao sistema de distribuição. Porto Alegre, 2012.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **NTD-00.086**: Encargos de serviços contratados em subestações e tabela de mão de obra. Porto Alegre, 2011.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **P-81.003**: Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas com Condutores Nus. Porto Alegre, 2016.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **RIC/MT**: Fornecimento em tensão primária de Distribuição - Média Tensão - Até 25kV. Porto Alegre, 2018.

COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **RT-11.01.101**: Homologação de Cubículos Compactos Instalados em Subestação de Entrada de Energia Elétrica em Média Tensão. Porto Alegre, 2019.

EUROPEAN COMMITTEE FOR ELECTROTECHNICAL STANDARDIZATION. **EN 50539**: Low-voltage surge protective devices - Surge protective devices for specific application including d.c. - Part 11: Requirements and tests for SPDs in photovoltaic applications. Brussels, 2013.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 60068-2-52**: Environmental testing - Part 2-52: Tests - Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution). Genebra, 2017.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 60364-6**: Low voltage electrical installations - Part 6: Verification. Genebra, 2016.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 60364-7-712**: Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems. Genebra, 2017.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61010**: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use (all parts). Genebra, 2010.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61727**: Standard Photovoltaic (PV) systems – characteristics of the utility interface. Genebra, 2004.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62446-1**: Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 1: Grid connected systems - Documentation, commissioning tests and inspection. Genebra, 2018.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62548**: Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements. Genebra, 2013.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62852**: Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests. Genebra, 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 10**: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília, 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 17**: Ergonomia. Brasília, 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 23**: Proteção Contra Incêndios. Brasília, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 26**: Sinalização de Segurança. Brasília, 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 35**: Trabalho em Altura. Brasília, 2014.

UNDERWRITERS LABORATORIES INC. **UL STD 1741**: Inverters, Converters, and Controllers for Use in Independent Power Systems. Northbrook, 2010.

### 3.10 Modelo de Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial

#### Formulário de Alinhamento Técnico-Comercial

Este documento tem por finalidade listar comentários, dúvidas, esclarecimentos e divergências a respeito das informações, especificações, premissas, requisitos e quaisquer outros itens do Termo de Referência e da Solicitação de Propostas publicadas pela TOMADORA e entregue aos PROPONENTES.

O Formulário deverá conter pelo menos os seguintes campos:

A PROPONENTE \_\_\_\_\_ neste dia \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020 encaminha a seguir a lista de solicitação de esclarecimentos a respeito do processo de fornecimento de Usina Solar Fotovoltaica para a Prefeitura do Município de \_\_\_\_\_, no estado de \_\_\_\_\_.

Título do Documento	Código do Documento	Revisão do Documento	Data da Solicitação	Item e Subitem	Descrição da solicitação

Item 1: Os PROPONENTES terão prazo de 30 dias, a contar do recebimento da Solicitação de Proposta, para apresentar o formulário de alinhamento técnico-comercial, devidamente preenchido, com todas as considerações técnicas e dúvidas a serem dirimidas pela TOMADORA.

Item 2: Após recebidas as solicitações de todos os PROPONENTES, a TOMADORA consolidará todas os encaminhamentos com suas respostas para promover o adequado nivelamento de informações e eventuais alterações e comunicará simultaneamente a todos os PROPONENTES, no prazo de 15 dias úteis a contar do encerramento do prazo do item 1.

Item 3: A comunicação de que trata o item 2 será encaminhada por meio eletrônico, na versão definitiva do termo de referência, do qual não caberá mais alteração do ESCOPO.

Item 4: Recebida a comunicação de que trata o item 3, os PROPONENTES terão prazo de 5 dias úteis para encaminhar a proposta final completa.

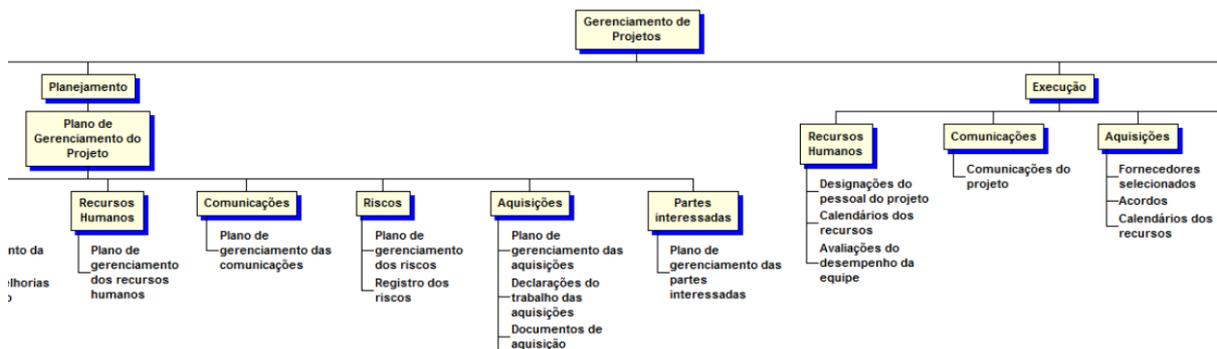
### 3.11 Modelo de Histograma de Recursos

#### 1 - OBJETIVO

O objetivo deste documento é estabelecer critérios mínimos para permitir uma visão global e também detalhada em nível de grupos de atividades do ESCOPO do Contrato, permitindo efetuar medições de evolução e avanço da execução do ESCOPO, e, assim sendo, definir se as condições de cobrança de parcelas de pagamento do Contrato estão satisfeitas.

Para tanto, a PROPONENTE deverá encaminhar para conhecimento da TOMADORA, antes da assinatura do Contrato, sua Estrutura Analítica de Projeto (EAP), sua Curva ABC e seu Histograma de Recursos, atrelados ao cronograma, contendo os recursos tempo, quantidade de materiais, eventos macro, quantidade de mão-de-obra, percentuais de cada item dentro do ESCOPO, devendo, semanalmente, apresentar um relatório com seu plano base, a evolução real, os desvios ocorridos, sua avaliação (consequências, impactos e plano de ação para compensação), mostrando na forma de Gráfico de GANT (ou metodologia/ferramenta similar) e a curva S evolução da execução do ESCOPO.

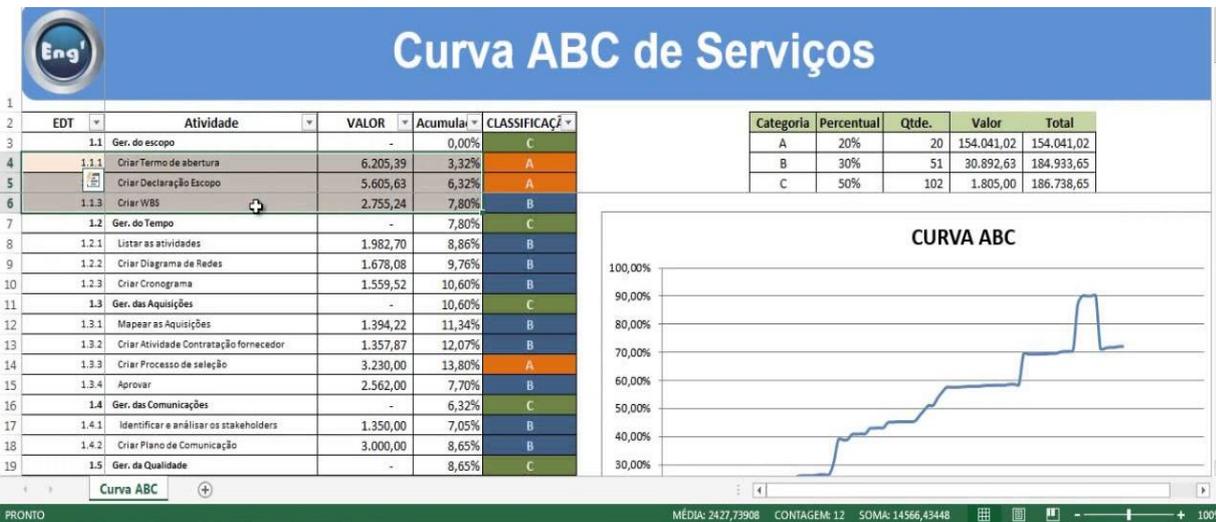
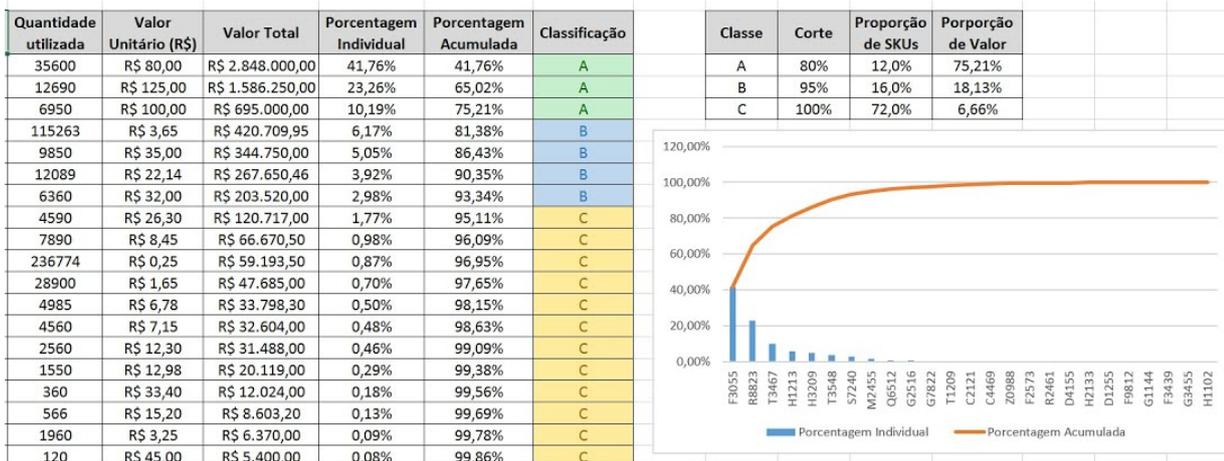
Os Eventos Macro definirão os marcos de pagamento de parcelas do contrato, e para confirma-los, deverão ser apresentadas as medições pela PROPONENTE e a anuência pelos representantes da TOMADORA, que deverá ser feito em instrumento próprio e pertinente da PROPONENTE, devendo contar com os campos de datas e de aprovação por parte da TOMADORA.



#### Exemplo de EAP para Gestão de Empreendimentos:

- 0. Gerenciamento de Projetos
  - 0.1. Iniciação
    - 0.1.1. Termo de abertura
  - 0.2. Planejamento
    - 0.2.1. Plano do Projeto
    - 0.2.2. Planos complementares ao Plano de Projeto
      - 0.2.2.1. Cronograma Nível 1 e 2
      - 0.2.2.2. Plano de Riscos
      - 0.2.2.3. Cronograma detalhado
    - 0.2.3. Planos complementares extraídos do Cronograma
      - 0.2.3.1. Estrutura Analítica do Projeto
      - 0.2.3.2. Orçamento
  - 0.3. Controle
    - 0.3.1. Issues Log
    - 0.3.2. Status Report
  - 0.4. Encerramento
    - 0.4.1. Lições Aprendidas
- 1. Fase 1
  - 1.1. Entrega 1.1
    - 1.1.1. Entrega 1.1.1
      - 1.1.1.1. Pacote de Trabalho 1
      - 1.1.1.2. ...
    - 1.1.2. Pacote de Trabalho 1
    - 1.1.3. Pacote de Trabalho 2
    - 1.1.4. ....
    - 1.1.5. Pacote de Trabalho n
  - 1.2. Entrega 1.2
    - 1.2.1. Pacote de Trabalho 1

Legenda	Cód. EAP	Entrega ou Pacote de Trabalho	Descrição	Critérios de aceitação	RACI (R)esponsável, (A)provação, (C)onsultado, (I)nfornado	Comprar ou Fazer																		
Descrição	Código usado na EAP (Estrutura analítica do projeto / WBS: <i>Work Breakdown Structure</i> )	Nome da entrega ou pacote de trabalho usado na EAP	Descrição do pacote de trabalho, incluindo atividades envolvidas para servir de base para elaboração do cronograma.	Critérios de aceitação do pacote de trabalho, de preferência, mensuráveis	Nome do responsável. Inclua mais colunas conforme sua necessidade. Alguns autores usam (S) para indicar quem suporta a execução Outra alternativa é usar uma única coluna "Responsabilidades" p/ relacionar todos envolvidos e suas responsabilidades conforme o exemplo abaixo.	Usado para definir se o item da EAP será feito com a equipe do projeto ou será adquirido																		
Domínio					<table border="1"> <tr> <td>R</td> <td>Responsável</td> <td>Somente um responsável pela execução da atividade</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Aprovação</td> <td>Responsável pela aprovação</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Consultado</td> <td>Pessoa a ser consultada antes que a decisão seja tomada</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>Informado</td> <td>Pessoa a ser informada sobre a decisão tomada</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Suporta</td> <td>Pessoa que suporta ou participa da execução</td> </tr> </table>	R	Responsável	Somente um responsável pela execução da atividade	A	Aprovação	Responsável pela aprovação	C	Consultado	Pessoa a ser consultada antes que a decisão seja tomada	I	Informado	Pessoa a ser informada sobre a decisão tomada	S	Suporta	Pessoa que suporta ou participa da execução	<table border="1"> <tr> <td>Comprar</td> </tr> <tr> <td>Fazer</td> </tr> <tr> <td>Alugar</td> </tr> </table>	Comprar	Fazer	Alugar
R	Responsável	Somente um responsável pela execução da atividade																						
A	Aprovação	Responsável pela aprovação																						
C	Consultado	Pessoa a ser consultada antes que a decisão seja tomada																						
I	Informado	Pessoa a ser informada sobre a decisão tomada																						
S	Suporta	Pessoa que suporta ou participa da execução																						
Comprar																								
Fazer																								
Alugar																								



## 2 - SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO FÍSICO-FINANCEIRO

Semanalmente, a partir de atualização do cronograma da execução do ESCOPO, a PROPONENTE deverá entregar à TOMADORA um relatório com o desenvolvimento do Projeto apresentando a seguinte situação para cada item da EAP proposta:

### 2.1 - Previsto

- Data de Início: dd/mm/aa
- Data de Término: dd/mm/aa
- Avanço Físico até dd/mm/aa: XX,X%
- Valor medido até dd/mm/aa: R\$ XXXXXX,XX

### 2.2 - Reprogramado

- Data de Início: dd/mm/aa
- Data de Término: dd/mm/aa
- Avanço Físico até dd/mm/aa: XX,X%
- Valor medido até dd/mm/aa: R\$ XXXXXX,XX

### 2.3 - Realizado

- Data de Início: dd/mm/aa
- Data de Término: dd/mm/aa
- Avanço Físico até dd/mm/aa: XX,X%
- Valor medido até dd/mm/aa: R\$ XXXXXX,XX

### 2.4 - Análise e Avaliação de Desvios

Os desvios verificados apontam para a situação de XXXXXXXXXXXXXXXX.

## 3 - ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

As principais atividades realizadas foram:

Código EAP: XXXXX

Item do Cronograma: XXXXX

Subitem do Cronograma: XXXXX

Atividade/Tarefa: XXXXX

## 4 - ATIVIDADES PROGRAMADAS PARA O PRÓXIMO PERÍODO

As atividades a serem realizadas no próximo período são:

Código EAP: XXXXX

Item do Cronograma: XXXXX

Subitem do Cronograma: XXXXX

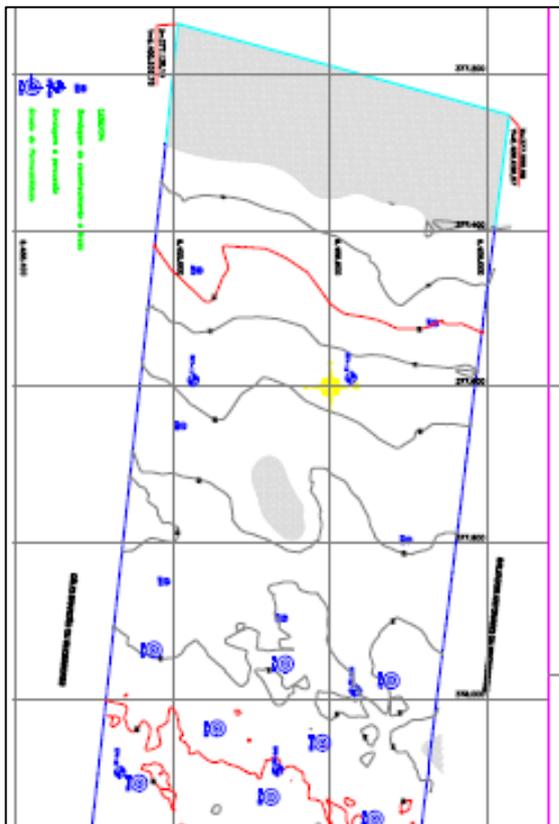
Atividade/Tarefa: XXXXX

### 3.12 Modelo de Documentação de Locação do Projeto

Vista por coordenadas:



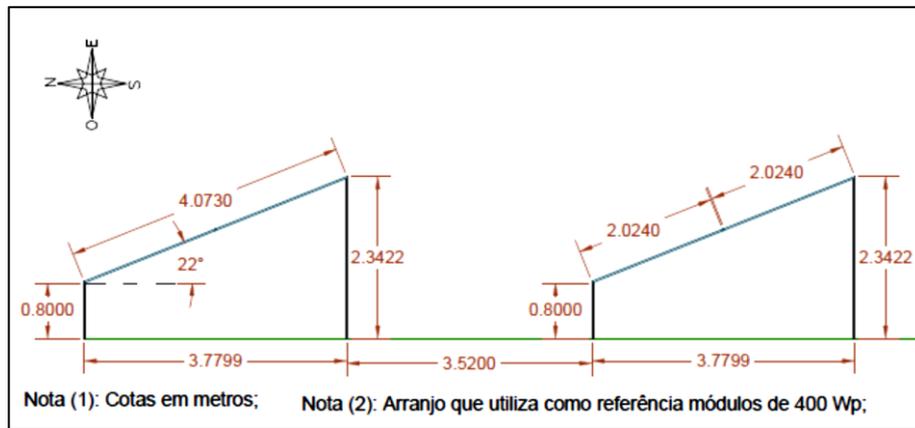
### 3.13 Modelo de Documentação de Levantamento de Curvas de Nível



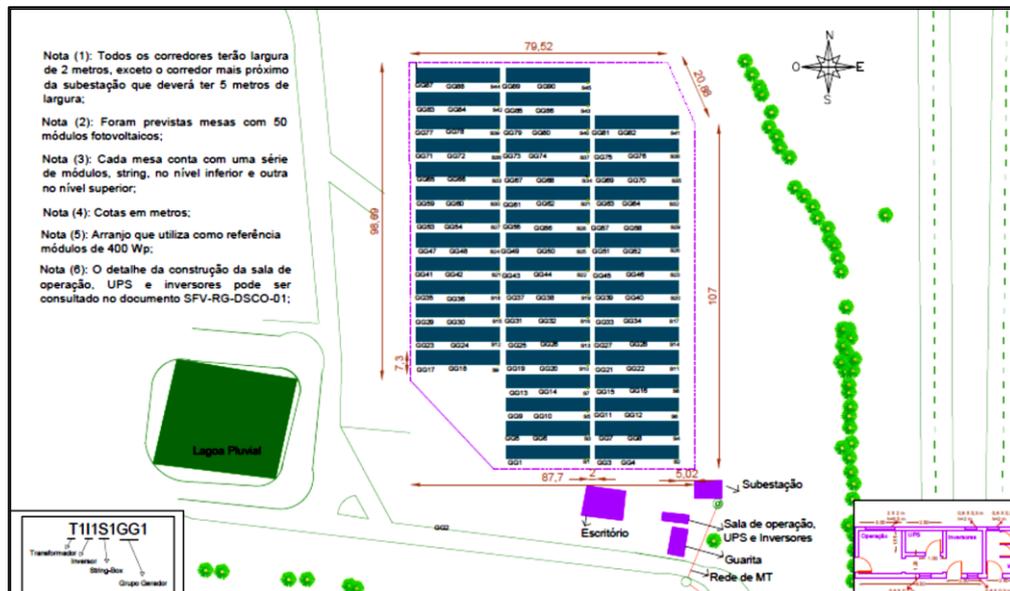
### 3.14 Modelo de Planilha Orçamentária

Numeração	Item		Quantidade	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)	Observações
1	Módulos fotovoltaicos						
2	Estruturas dos módulos (com todos os componentes)						
3	Cabos CC	3.1 S=4mm²		m			
		3.2 S=6mm²		m			
4	Conectores						
5	String Box 2-2						
6	Inversores						
7	Cabos CA	S= 70 mm²					
8	QGBT						
9	Cabine de medição						
10	Disjuntor caixa moldada com aperagem a definir conforme projeto executivo						
11	Lista de sobressalentes						
12	Proteções CA no QGBT						
13	Dutos de barras BT			m			
14	Transformador a seco						
15	Conexão MT entre trafo e QDG	14.1 Cabos S=25mm²		m			
		14.2 Dutos de barras					
16	Cabos MT 1/0 alumínio			m			
17	Cubículo de média tensão	15.1 Metálico					
		15.2 Avenaria					
18	Estação meteorológica completa						
19	Cercamento			m			
20	Sistema CFTV						
21	Obra civil (preparação do terreno)						
22	Iluminação						
23	Engenharia de Projeto						
24	Execução de obras						
25	Mobilização/Demobilização						
26	Comissionamento						
27	Canteiro de Obras						
28	Seguros						
29	Obras civis prediais (salas elétricas)						
30	SPDA (Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas)						
31	Sistema de supervisão e controle (SCADA)						
32	Obras civis da subestação						
33	Sistemas de segurança e de sinalização						
34	BDI						
35	Impostos						
TOTAL							

### 3.15 Modelo de Arranjo de Fileiras de Módulos FV



### 3.16 Modelo de Disposição dos Módulos FV

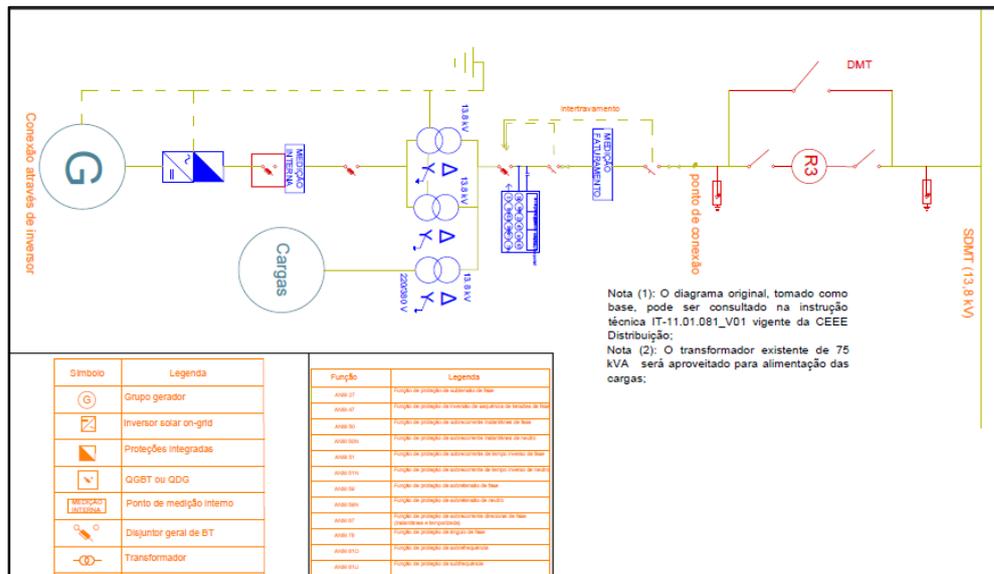


### 3.17 Modelo de Encaminhamentos de Eletrodutos para Cablagem CC e CA

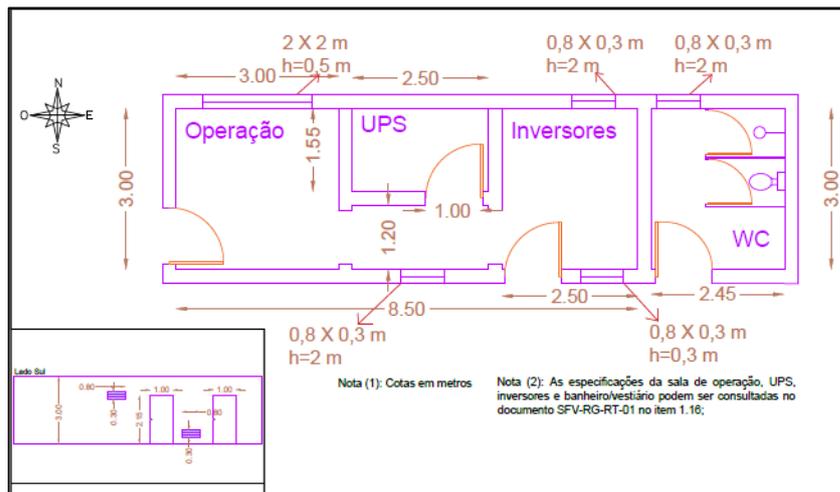




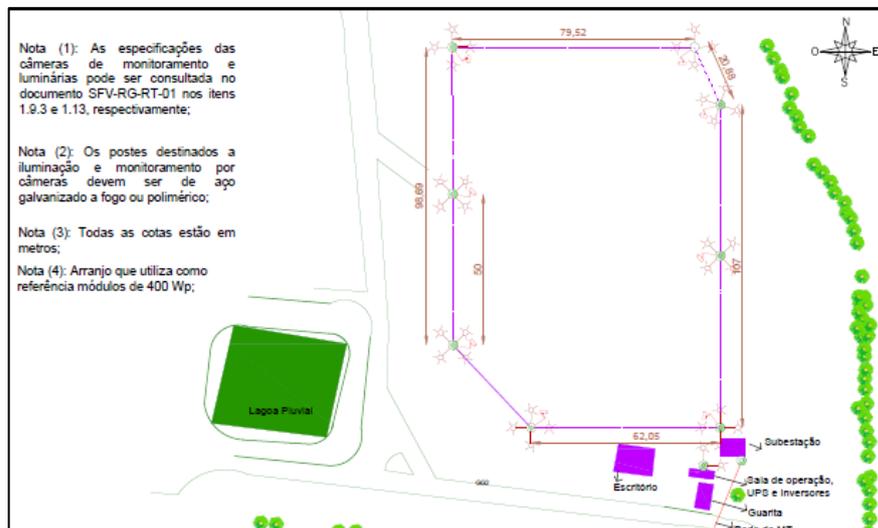
### 3.21 Modelo de Diagrama de Conexão à Rede da Concessionária



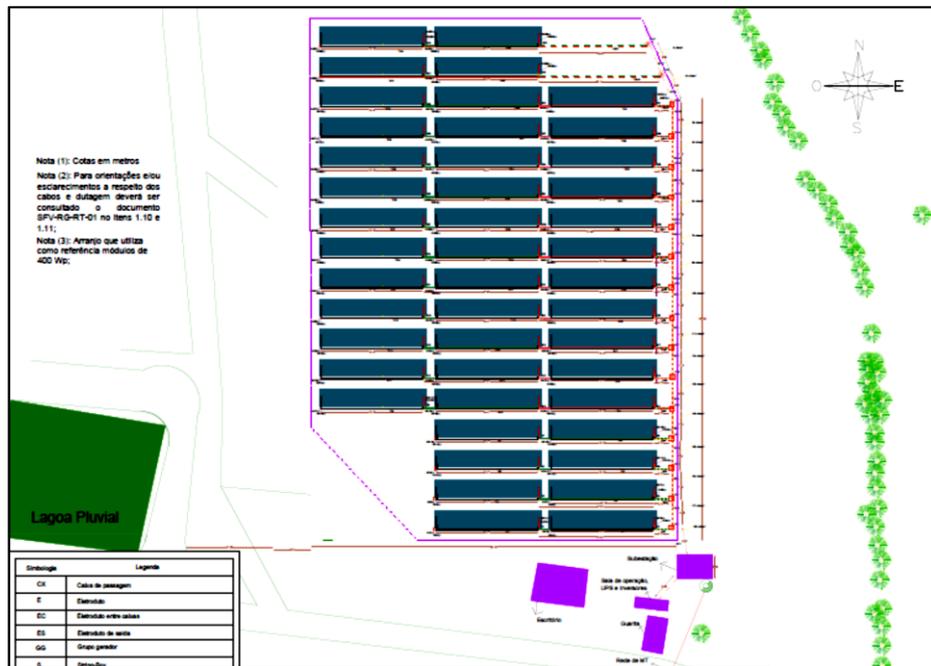
### 3.22 Modelo de Planta da Sala Elétrica



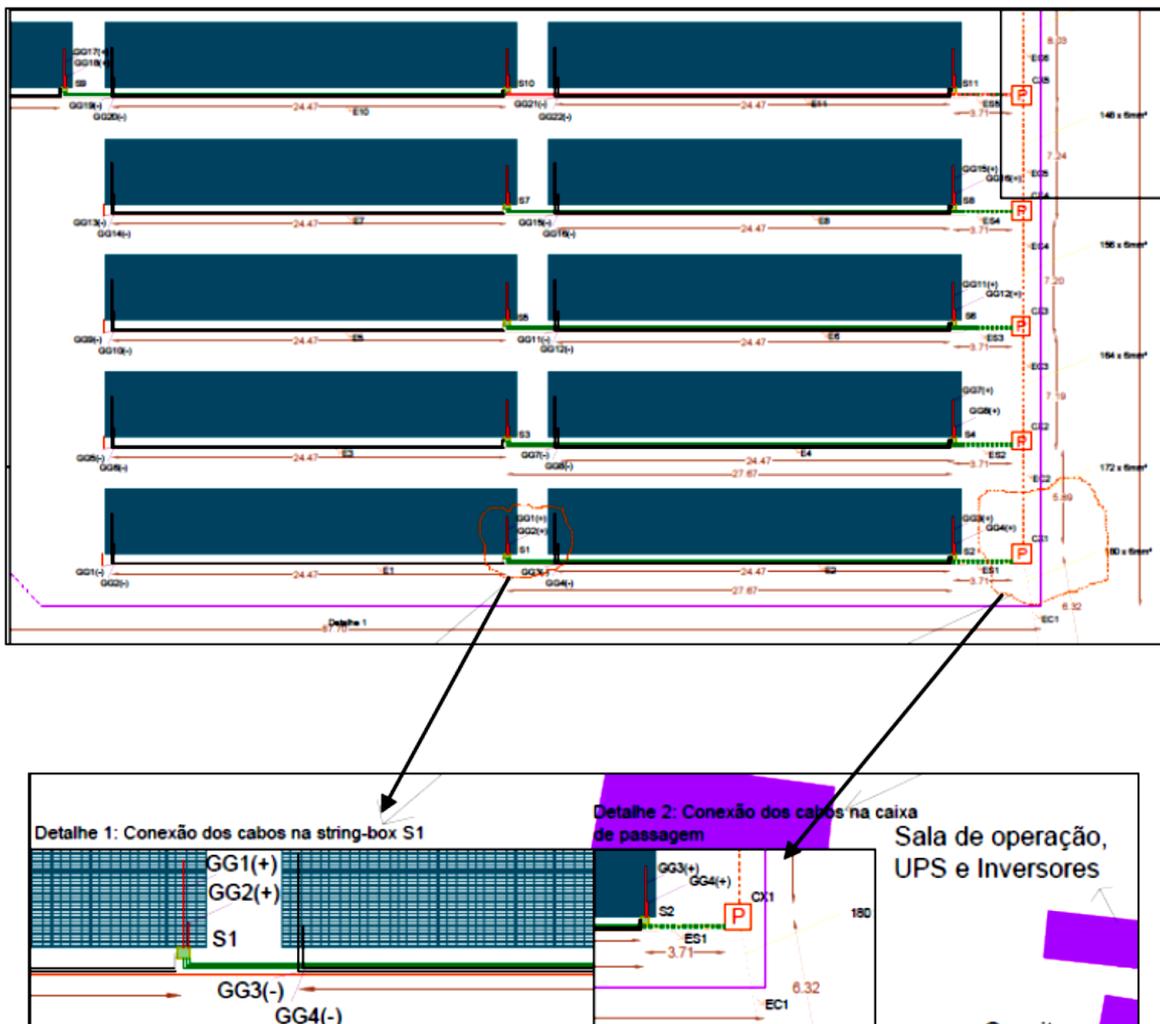
### 3.23 Modelo de Arranjo de Iluminação Externa e CFTV



### 3.24 Modelo de Rota de Cabos Geral



### 3.25 Modelo de Rota de Cabos Geral – Detalhes de Caixas de Passagem



### 3.26 Modelo de Rota de Cabos – Lista de Circuitos

Eletroduto			Condutor				Conexão	
Nome	Nº de eletroduto	Diâmetro (mm)	Nome	Nº de condutores	Seção (mm²)	Comprimento unitário	De	Para
EC1	10	40	CS1	180	6	18,59	sala de inversores	CX1
EC2	10	40	CS2	172	6	5,89	CX1	CX2
EC3	9	40	CS3	164	6	7,19	CX2	CX3
EC4	9	40	CS4	156	6	7,20	CX3	CX4
EC5	8	40	CS5	148	6	7,24	CX4	CX5
EC6	8	40	CS6	136	6	8,03	CX5	CX6
EC7	7	40	CS7	124	6	7,10	CX6	CX7
EC8	8	32	CS8	112	6	7,37	CX7	CX8
EC9	8	32	CS9	100	6	7,26	CX8	CX9
EC10	7	32	CS10	88	6	7,37	CX9	CX10
EC11	6	32	CS11	76	6	7,14	CX10	CX11
EC12	5	32	CS12	64	6	7,33	CX11	CX12
EC13	5	25	CS13	52	6	7,32	CX12	CX13
EC14	4	25	CS14	40	6	7,27	CX13	CX14
EC15	3	25	CS15	28	6	8,96	CX14	CX15
EC16	2	25	CS16	16	6	6,49	CX15	CX16
EC17	1	25	CS17	8	6	8,05	CX16	CX17

Eletroduto		Condutor				Conexão	
Nome	Diâmetro (mm)	Nome	Seção (mm²)	Comprimento (m)	De	Para	
E1	16	GG1 (-)	4	24,47	GG1	S1	
		GG2 (-)	4	24,47	GG2	S1	
E2	20	GG3 (-)	4	24,47	GG3	S2	
		GG4 (-)	4	24,47	GG4	S2	
		GG1S (-)	6	27,67	S1	α1	
		GG1S (+)	6	27,67	S1	α1	
		GG2S (-)	6	27,67	S1	α1	
		GG2S (+)	6	27,67	S1	α1	
ES1	25	GG1S (-)	6	3,71	S1	α1	
		GG1S (+)	6	3,71	S1	α1	
		GG2S (-)	6	3,71	S1	α1	
		GG2S (+)	6	3,71	S1	α1	
		GG3S (-)	6	3,71	S2	α1	
		GG3S (+)	6	3,71	S2	α1	
		GG4S (-)	6	3,71	S2	α1	
		GG4S (+)	6	3,71	S2	α1	
E3	16	GG5 (-)	4	24,47	GG5	S3	
		GG6 (-)	4	24,47	GG6	S3	
E4	20	GG7 (-)	4	24,47	GG7	S4	
		GG8 (-)	4	24,47	GG8	S4	
		GG5S (-)	6	27,67	S3	α2	
		GG5S (+)	6	27,67	S3	α2	
		GG6S (-)	6	27,67	S3	α2	
		GG6S (+)	6	27,67	S3	α2	
ES2	25	GG5S (-)	6	3,71	S3	α2	
		GG5S (+)	6	3,71	S3	α2	
		GG6S (-)	6	3,71	S3	α2	
		GG6S (+)	6	3,71	S3	α2	
		GG7S (-)	6	3,71	S4	α2	
		GG7S (+)	6	3,71	S4	α2	
		GG8S (-)	6	3,71	S4	α2	
		GG8S (+)	6	3,71	S4	α2	

### 3.27 Modelos de Planilhas para Estudo de Viabilidade Econômica

Custos de Aquisição - USINA SOLAR						
Dólar base:	RS 5,11	(18/03/2020)				
Equipamentos	Quantidade	Unidade	Preço unitário (RS)	Preço unitário (US\$)	Preço total	Porcentagem sobre o Subtotal
Módulos fotovoltaicos		-			RS -	
String Box 2x2		-			RS -	
Inversores		-			RS -	
QGBT		-			RS -	
<b>Transformador a seco de 500 kVA</b>		-			<b>RS -</b>	
Cúbiculo de média tensão		-			RS -	
Estruturas dos módulos		-			RS -	
Cabos MT 25mm <sup>2</sup>		m			RS -	
Cabos MT 1/0 alumínio		m			RS -	
Cabos CC 1x4 mm <sup>2</sup>		m			RS -	
Cabos CC 1x6 mm <sup>2</sup>		m			RS -	
Cabos CA 3x70 mm <sup>2</sup>		m			RS -	
Disjuntor caixa moldada 150 A		-			RS -	
Disjuntor caixa moldada 800 A		-			RS -	
DPS tripolar		-			RS -	
Estação meteorológica		-			RS -	
Cercamento		-			RS -	
Sistema CFTV		-			RS -	
conectores MC4		-			RS -	
Obra civil (preparação do terreno)		-				
Iluminação		-				
<b>Subtotal</b>				<b>\$0,00</b>	<b>RS -</b>	
<b>Total (subtotal acrescido de um BDI de 17 %)</b>				<b>\$0,00</b>	<b>RS 0,00</b>	

Custos de Aquisição - USINA SOLAR	
Dólar base:	RS 5,11
Equipamentos	Porcentagem sobre o Subtotal
Módulos fotovoltaicos	52,45%
String Box 2x2	1,38%
Inversores	9,98%
QGBT	2,58%
<b>Transformador a seco de 500 kVA</b>	<b>2,96%</b>
Cúbiculo de média tensão	2,61%
Estruturas dos módulos	14,42%
Cabos MT 25mm <sup>2</sup>	0,00%
Cabos MT 1/0 alumínio	0,01%
Cabos CC 1x4 mm <sup>2</sup>	0,18%
Cabos CC 1x6 mm <sup>2</sup>	2,22%
Cabos CA 3x70 mm <sup>2</sup>	0,11%
Disjuntor caixa moldada 150 A	0,04%
Disjuntor caixa moldada 800 A	0,09%
DPS tripolar	0,08%
Estação meteorológica	0,45%
Cercamento	1,16%
Sistema CFTV	0,07%
conectores MC4	0,10%
Obra civil (preparação do terreno)	7,86%
Iluminação	1,26%

Principais premissas econômicas	
1	Consultorias
2	Custos de Instalação da Planta
3	BDI = 17%
4	Custos de Soluções Educacionais e Ornamentais
5	Investimento = soma dos itens 1 a 4
6	Valor do financiamento
7	Pagamento total do empréstimo
8	Fator de aumento anual estimado do consumo
9	Tarifa da Concessionária (R\$/kWh)
10	Reajuste anual estimado da tarifa de energia
11	Tarifa da Concessionária com 1o reajuste anual
12	TUSD (R\$/kWh)
13	Reajuste anual estimado da TUSD
14	Demanda contratada (kW)
15	Fator de perda de eficiência anual de geração
16	Custo O&M por ano
17	Ajuste anual do Custo de O&M
18	Seguro Operacional por ano
19	Ajuste anual do Seguro operacional

		<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Saldo anual*</b>
1	Investimento inicial		
2	Ano 1		
3	Ano 2		
4	Ano 3		
5	Ano 4		
6	Ano 5		
7	Ano 6		
8	Ano 7		
9	Ano 8		
10	Ano 9		
11	Ano 10		
12	Ano 11		
13	Ano 12		
14	Ano 13		
15	Ano 14		
16	Ano 15		
17	Ano 16		
18	Ano 17		
19	Ano 18		
20	Ano 19		
21	Ano 20		
22	<b>Payback</b>		
23	<b>TIR</b>		
24	<b>TMA</b>		
25	<b>VPL</b>		
26	<b>Custo do investimento (US\$/kWp)</b>		
27	<b>Custo do investimento (R\$/kWh)</b>		
28	<b>Custo do investimento (US\$/kWh)</b>		
29	<b>Montante economizado total [13]</b>		
30	<b>Montante total de pagamentos sem GD estimado</b>		
31	<b>Economia total percentual = ([30]-[29])/[30]</b>		

Itens e valores que devem ser preenchidos para gerar o valor final de saldo a ser usado no cálculo da viabilidade econômica do projeto

Si  
-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ano	N° do mês	Mês	Previsão de geração de energia (kWh) [2]	Consumo mensal estimado (kWh) [3]	Diferença (kWh) = Coluna 4 - Coluna 5	Excedente de energia (KWh) = Valores positivos da Coluna 6	Excedente de energia acumulado descontando valores negativos da Coluna 6 e créditos expirados (kWh) [4]	Energia paga com GD (kWh) = valores negativos da Coluna 8	Tarifa média anual CEEE estimada (por kWh) [5]	Pagamento sem GD = Coluna 5*Coluna 10	Pagamento da energia com GD = Coluna 9*Coluna 10	TUSD estimada (por kW) [6]

14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pagamento com GD = Coluna 12 + Demanda contratada*Coluna 13 [7] + Disponibilidade das escolas (kWh)*Coluna 10 [17] + Preço total da demanda contratada das escolas [17]	Montante financeiro economizado = Coluna 11 - Coluna 14 [8]	Montante financeiro acumulado anualmente	Montante acumulado em um horizonte de 20 anos	Seguro operacional estimado	Custo de O&M estimado	Total a pagar do por ano (financiamento)	Fluxo de caixa	Saldo [18]

3.28 Lista de Entregas Físicas – Modelo de Cronograma Físico Estimado

Lista de Entregas Físicas		Tempo Estimado em Semanas para Implantação Completa do ESCOPO																								
ID	Itens	% custo	Jun				Jul				Ago				Set				Out				Nov			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Preparação Terreno	12,40	█	█	█	█																				
2	Estrutura Módulos	11,40					█	█	█	█	█	█	█	█												
3	Módulos + String Boxes	42,50									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
4	Eletrodutos Subt + Apar	1,00									█	█	█	█	█	█	█	█								
5	Cablagens CC + ligações	1,90													█	█	█	█	█	█	█	█				
6	Sistema Pot CA + ligações BT	11,70													█	█	█	█	█	█	█	█				
7	Sistema Pot CA + ligações MT	6,60																	█	█	█	█	█	█	█	█
8	Ilum + CFTV + Cerca + Sinal	2,00																					█	█	█	█
9	SPDA + aterramentos	0,50									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
10	Comissionam. + Aceite Prov.	5,00																					█	█	█	█
11	Aceite Definitivo	5,00																								█
	Total	100,00																								

---

## 5. REFERÊNCIAS

- Barbosa, Fabrizia Carvalho. O Termo de Referência/Projeto Básico e o Edital da licitação. Jus Navigandi. Publicado em 08/2017. Elaborado em 08/2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/59605>>. Acesso em 15.06.2020.
- Bochi, Adriano. Especificação ou descrição do objeto incompleta, sucinta, genérica ou desprovida de previsão de características essenciais dos itens a serem contratados. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 22, n. 4959, 28 jan. 2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/55377>>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- Bonato, Hamilton. Cadernos 1 a 9 de orientações para contratação de obras e serviços de engenharia – edificações. SEIL–PGE– PR. Curitiba, 2012
- Bonato, Hamilton. Caderno 10 de fiscalização de obras públicas: edificações. Procuradoria Geral do Estado. Curitiba, 2015
- Brasil. CNJ – Conselho Nacional de Justiça – Manual de Gestão Documental do Poder Judiciário, Programa Nacional de Gestão Documental e Memória do Poder Judiciário (PRONAME). Brasília, 2011
- Brasil. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Brasília, 1988
- Brasil. Lei 8666/93 (Lei das Licitações e Contratos com a Administração Pública). Brasília, 1993
- Brasil. Tribunal de Contas da União. Licitações e contratos: orientações e jurisprudência do TCU/Tribunal de Contas da União. – 4. ed. rev., atual. e ampl. Secretaria Geral da Presidência, Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Brasília, 2010.
- Brasil. Tribunal de Contas da União. Manual de Licitações e Contratos: orientações e jurisprudência do TCU / Tribunal de Contas da União. – 4. ed. rev., atual. e ampl. Secretaria Geral da Presidência, Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações. Brasília, 2010.
- Brasil. Tribunal de Contas da União. Resumo Súmulas Termo de referência ou projeto básico. <http://www.tcu.gov.br/arquivosrca/001.003.011.htm#Fund725-6>. Acesso em 23-6-2020
- Ferreira, Hanna. Elaboração de termo de referência e projeto básico: apostila. ENAP. Brasília, 2015.
- Frota, David Lopes. O direito ao esclarecimento do ato convocatório de licitação. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 21, n. 4843, 2016. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/52513>>. Acesso em: 15-06-2020.
- Furquim, Isabel Cristina Forster. Administração Pública: projeto básico e controles. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 18, n. 3681, 2013. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/24579>>. Acesso em: 15-06-2020.

- IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. OT – IBR 001/2006 Orientações Técnicas - Projeto Básico. Florianópolis, 2006
- JacobsGuimar. Termo de Referência de Prestação de Serviços de Desenvolvimento de Projetos Executivos e Complementares para a Implantação da nova usina fotovoltaica a ser instalada no parque SESC Baía das Pedras. SESC Pantanal. Cuiabá, 2018
- Mattos, Aldo Dórea. Como Preparar Orçamentos de Obras. 3ª ed. Oficina de textos. São Paulo, 2019
- Pereira, Fernanda Damiani. Gerenciamento de projetos em entidades públicas. Gerenciando as aquisições conforme a Lei nº 8.666/93. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 17, n. 3437, 28 nov. 2012. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/23125>>. Acesso em: 15-06-2020.
- Project Management Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®. 4ª ed. PMI Publications. Newtown Square, 2008
- Souza, Marcelo Silva. Compras Públicas Municipais: a importância de profissionalização nas pontas do processo. Revista Jus Navigandi. Publicado em 03/2017. Elaborado em 03/2017. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/56245>>. Acesso em 15.06.2020.
- TCEMG, Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais. Como Elaborar Termo De Referência Ou Projeto Básico, O impacto do Termo de Referência (TR) ou Projeto Básico (PB) na eficácia das licitações e contratos administrativos. Belo Horizonte, 2017.
- TCERS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. Instrução Normativa 23/2004 – Manual Técnico do Sistema para Controle de Obras Públicas. Porto Alegre, 2004.
- TCERS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. PROCESSO N.º 1.976-02.00/08-5 INFORMAÇÃO N.º 035/2008. Pedido de Orientação Técnica. Licitação. Obras e serviços de engenharia. Contrato de empreitada por preço global. Aditivos. Recomposição de preços nas hipóteses de erro do licitante na interpretação dos projetos ou de alterações de quantitativos motivadas por insuficiências dos projetos. Ato convocatório. Habilitação. Qualificação técnica. Exigência de certificação de qualidade no PBQP ou no PGQP. Propostas. Julgamento. Critério de aceitabilidade de preços. Avaliação de preços unitários. Doutrina. Jurisprudência. Considerações. Conclusões. Porto Alegre, 2008.
- TCE-RS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. Processo nº 005872-02.00/09-3. Anexos: 007949-02.00/08-1, 004793-02.00/09-4, 005707-02.00/09-6. Decisão nº TP-0627/2011 – Recurso de Reconsideração interposto contra a decisão proferida no Processo nº 7949-02.00/08-1 – Representação nº 0044/2008 do Ministério Público junto ao Tribunal de Contas. Recorrente: Estado do Rio Grande do Sul. Plenário. Porto Alegre, 2011.
- TCERS, Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul. Orientação do Tribunal de Contas para gestores municipais. Porto Alegre, 2014.
- Turner, J. Rodney. Gower handbook of project management. 4th ed. Gower Publishing. Hampshire, 2007
- Xavier, Carlos Magno da Silva et. al. Gerenciamento de Aquisições em Projetos. 2ª ed. Editora FGV. Rio de Janeiro, 2010.