

PRODUTO 4 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E PROJETO BÁSICO ORIENTATIVO DA USINA FV A SER INSTALADO NO ATERRO SANITÁRIO DE SANTA CRUZ

APÊNDICE 8 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO

C40 Cities Finance Facility

NOVEMBRO/2020



C40 CITIES
FINANCE
FACILITY

Funding partners:



CHILDREN'S
INVESTMENT FUND
FOUNDATION

UK Government



Implementing agencies:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

C40
CITIES

SOBRE O CFF

O C40 Cities Finance Facility (CFF) é uma colaboração da C40 Cities Climate Leadership Group e da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. O CFF apóia cidades em economias em desenvolvimento e emergentes a desenvolver projetos e encontrar financiamento para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, ajudando a limitar o aumento da temperatura global a 1,5 ° C e fortalecendo a resiliência contra os impactos do aquecimento do clima. O CFF é financiado pelo Ministério Federal Alemão para o Desenvolvimento Econômico e Cooperação (BMZ), a Children's Investment Fund Foundation (CIFF), o Governo do Reino Unido e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID).

Preparado por:
C40 Cities Finance Facility

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Endereço:
Bonn and Eschborn, Germany

Potsdamer Platz 10
10785 Berlin, Germany

E contact@c40cff.org
W c40cff.org

Consultoria:



Elaboração deste produto:

André Prado Cechinel - IESS
Anelise Medeiros Pires - IESS
Clarissa Debiazi Zomer - Fotovoltaica UFSC
Isadora Pauli Custódio - Fotovoltaica UFSC
João Paulo Alves Veríssimo - IESS
Lucas Rafael do Nascimento - IESS
Pedro Henrique Alves Veríssimo - Fotovoltaica UFSC

ÍNDICE

Sobre o CFF	2
1. Introdução	4
2. Pré-Requisitos	4
2.1. Instrumentação	5
2.2. Intervalo de Amostragem	5
2.3. Critérios de Validação dos Dados Medidos	5
2.4. Critérios de Filtragem dos Dados Medidos	5
3. Comprovação de Desempenho	6
3.1. Período de Avaliação de Desempenho	6
3.2. Modelo de Referência do Projeto	6
3.3. Incertezas da Metodologia	6
3.4. Metodologia do Teste	7
3.5. Aprovação do Teste	7

1. INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta os requisitos mínimos e a metodologia adotada para os testes de verificação de desempenho da Usina Fotovoltaica (FV). Todas as métricas aqui presentes são sugeridas em conformidade com as diretrizes internacionais:

- IEC 61724-1:2017 - Photovoltaic system performance - Part 1: Monitoring
- IEC 61724-3:2016 - Photovoltaic system performance - Part 3: Energy evaluation method

2. PRÉ-REQUISITOS

Antes do início dos testes, é preciso assegurar que:

- O gerador Fotovoltaico esteja operacional e conectado à rede elétrica;
- Todos os testes exigidos por contrato tenham sido concluídos e o gerador seja considerado seguro para operar;
- Todos os instrumentos de medição primários tenham sido devidamente calibrados e instalados, encontrando-se operacionais;
- A interface de comunicação esteja operacional e os dados essenciais estejam sendo adquiridos automaticamente;
- O sistema de monitoramento esteja operacional e o gerador possa ser monitorado remotamente;
- A operadora se responsabilize pelo envio dos dados a serem utilizados durante a análise;
- Todas as partes interessadas estejam em acordo com as disposições definidas por este documento.

Para efeitos da quantificação do desempenho da usina, serão considerados os seguintes dados essenciais:

- Irradiância Global Horizontal;
- Irradiância Global no Plano do Módulo FV;
- Temperatura ambiente;
- Potência ativa instantânea ou energia acumulada.

Demais dados são considerados complementares e podem não ser utilizados nos testes de verificação de desempenho da Usina FV.

2.1. Instrumentação

Os dados utilizados na análise de desempenho da Usina FV deverão ser adquiridos pela seguinte instrumentação: sensores de irradiância e temperatura ambiente e potência/energia. Devem constar na Usina FV:

- No mínimo um piranômetro a termopilha padrão Classe A (Secondary Standard) instalado no plano horizontal (GHI) em um ponto representativo da usina;
- No mínimo um piranômetro a termopilha padrão Classe A (Secondary Standard) instalado no plano do módulo fotovoltaico em um ponto representativo da usina;
- No mínimo um piranômetro a termopilha padrão Classe A (Secondary Standard) instalado orientado para o solo (albedômetro);
- No mínimo um sensor de temperatura ambiente instalado em um ponto representativa da usina;
- No mínimo um medidor de energia que adquira dados de geração de toda a Usina FV instalado no ponto de conexão com a rede elétrica ou anterior.

2.2. Intervalo de Amostragem

Todos os dados devem ser amostrados a uma taxa mínima de 1 dado por minuto.

2.3. Critérios de Validação dos Dados Medidos

A validação dos dados medidos ocorrerá através de métricas para a identificação de problemas associados a estabilidade da medição (dados travados) e interferências externas à medição (sombreamento, limpeza, efeito borda de nuvem). Os dados invalidados por estas métricas serão assumidos como nulos. Estas métricas serão baseadas nos critérios de filtragem definidos na IEC 61724-3 e os valores limite serão determinados em estudos prévios ao início do teste de verificação de desempenho da Usina FV.

2.4. Critérios de Filtragem dos Dados Medidos

Os valores de irradiância adquiridos pelo sistema de aquisição de dados serão filtrados para descartar pontos espúrios.

Qualquer dado filtrado é considerado ausente e removido da análise para reduzir a incerteza. Os dados de irradiância filtrados implicam na remoção dos dados de energia registrados no mesmo intervalo de tempo. Se um dos parâmetros possuir um intervalo de tempo maior que o outro, todos os dados relacionados serão descartados. Se a energia equivalente dos dados descartados for maior ou igual à 10% da energia total do dia, o dia será descartado devido à ausência de dados.

3. COMPROVAÇÃO DE DESEMPENHO

Para garantir o desempenho da usina fotovoltaica, será necessário o Certificado de Aprovação Provisório (CAP) e Certificado de Aprovação Final (CAF). A emissão dos certificados se dará ao final dos testes, uma vez que o índice de desempenho apresentado for superior àquele garantido em contrato e acordado entre as partes interessadas.

3.1. Período de Avaliação de Desempenho

O CAP utilizará um período de dados de 15 dias para assegurar o desempenho da usina após conclusão do comissionamento.

3.2. Período de Avaliação de Desempenho Final

O CAF utilizará um período de dados de um ano de dados para assegurar o desempenho da usina no primeiro ano de operação.

3.3. Modelo de Referência do Projeto

Será criado um modelo do projeto da usina construída em software de simulação acordado entre as partes (e.g. PVsyst) que reflita a representação fidedigna da usina FV (e.g. sombreamento, distanciamento entre fileiras, cabeamento e queda de tensão, carregamento dos inversores, modelo exato dos equipamentos utilizados). O modelo será desenvolvido pela CONTRATADA, com base no projeto executivo, e aprovado previamente pela CONTRATANTE.

3.4. Incertezas da Metodologia

Para os valores utilizados para o cálculo do certificado de aprovação, os sensores, medidores e softwares de simulação possuem incertezas associadas. Assim, são

listadas todas as incertezas atribuídas aos equipamentos que serão utilizados durante os testes e simulação.

- Medidor de energia: 0,2%
- Piranômetro Classe A: 3,00%

Incerteza total: 3,0%

3.5. Metodologia do Teste

Para garantir o desempenho da usina fotovoltaica, será utilizado a métrica de Performance Ratio que é definido pela Equação 1.

$$PR_{med} = \frac{E_{med}/P_{STC}}{G_{POA}/G_{STC}} * 100\%$$

Equação 1 - Equação para a Performance Ratio.

Onde,

PR_{med} : Performance Ratio obtida de acordo com os dados medidos;

E_{med} : Energia medida, através do sistema supervisorio, no ponto de medição considerado;

P_{STC} : Potência FV STC (CC) do sistema fotovoltaico analisado;

G_{POA} : Irradiação global medida no plano dos módulos FV;

G_{STC} : Irradiância de referência. Constante em 1000 W/m².

3.6. Aprovação do Teste

O teste de desempenho será considerado bem sucedido mediante atendimento do critério definido na Equação 2.

$$PR_{med} \geq PR_{esp} * (1 - incertezas)$$

Equação 2 - Performance Ratio garantida.

Onde,

PR_{med} : PR medida obtida pela Equação 1;

PR_{esp} : PR esperada na planta, obtida através de simulação utilizando o modelo de referência do projeto, utilizando dados meteorológicos medidos em campo (estação solarimétrica) para o período da análise desejada (CAP e CAF).

**C40 Cities Climate
Leadership Group**
3 Queen Victoria Street, City
London EC4N 4TQ
United Kingdom

**Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin
Germany

E contact@c40cff.org

W c40cff.org

Funding Partners:



Implementing agencies:

