NOVACAP

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

SFV - HRSM

Elaborado por:

Autor: Rogério Santos de Oliveira
CREA: 89373/D-MG
ART: 0720200015190
Matrícula: 973.435-x

OBJETIVO: Memorial e especificações do projeto de **fotovoltaica** para o Sistema de Geração Solar do Hospital Regional de Santa Maria - HRSM, localizado em Santa Maria/DF**.**

R03	**15/09/2020**	**Atualização conforme solicitação CEF. Documento PAT nº 416/20**	Eng. Rogério
R02	**17/07/2020**	**Atualização conforme solicitação CEF. E-mail recebido 16/07/2020**	Eng. Rogério
R01	**28/05/2020**	**Atualização conforme solicitação CEF. Documento PAT nº 222/2020**	Eng. Rogério
R00	**11/03/2020**	**Versão inicial**	Eng. Rogério
REVISÃO	**DATA**	**DESCRIÇÃO**	**RESPONSÁVEL**
Nome do projeto		**SISTEMA DE GERAÇÃO SOLAR-FOTOVOLTAICA-HRSM**	
Número do projeto		**PROJ-DE-049-18**	
Endereço do projeto		**AC.102 CONJUNTOS A, B, C E D – SANTA MARIA, DF**	

SUMÁRIO

1 MEMORIAL DESCRITIVO 5
1.1 INTRODUÇÃO/OBJETIVO 5
1.2 DESCRIÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO EXISTENTE 5
1.3 CONCEPÇÃO GERAL 5
1.3.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA 5
1.3.2 SIMULAÇÃO DO SISTEMA NO SOFTWARE PV YST V6.86 6
1.3.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DIMENSIONADO. 13
1.4 SISTEMA DE ATERRAMENTO 14
1.5 NORMAS E CÓDIGOS 14
1.6 RECEBIMENTO 15
2 ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS SERVIÇOS 16
2.1 RECEBIMENTOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS 16
2.1.1 INSPEÇÃO 16
2.1.2 RECEBIMENTO NA OBRA 16
2.2 MATERIAIS 17
2.2.1 QUADRO SISTEMA FOTOVOLTAICO-QDEF: 17
2.2.2 ELETRODUTOS 19
2.2.3 CAIXAS E CONDULETES 20
2.2.4 ELETROCALHA 21
2.2.5 DISJUNTORES 21
2.2.6 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS) 22
2.2.7 MÓDULO FOTOVOLTAICO 22
2.2.8 INVERSOR TRIFÁSICO 23
2.2.9 CONDUTORES 24
2.2.10 CONDUTOR NU DE COBRE 26
2.2.11 PLACA DE SINALIZAÇÃO 26
2.2.12 MIMI RACK 19” 4U 26

1 MEMORIAL DESCRITIVO

1.1 INTRODUÇÃO/OBJETIVO

Este documento visa estabelecer as diretrizes básicas na área de instalações elétricas, com vistas à realização do projeto de implantação do Sistema de geração de energia solar fotovoltaico.

Neste projeto está contemplada a construção de um sistema de geração fotovoltaica nas coberturas dos Blocos A e C, fazendo todas as intervenções necessárias para atender às necessidades do hospital e seguindo as normas da ABNT e da concessionária de energia CEB.

Em função das características especiais inerentes ao funcionamento da edificação, o projeto visa garantir níveis elevados de segurança, confiabilidade e facilidade de manutenção.

1.2 DESCRIÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO EXISTENTE

O Hospital Regional de Santa Maria é alimentado pela concessionária de energia CEB em alta tensão de 13,8kV. Na galeria técnica no interior da edificação, existe uma subestação padrão CEB com três transformadores de 1000kVA e um cubículo para medição de energia. As caixas P1 com os medidores de energia ficam na parede externa da subestação. Os transformadores alimentam o quadro QDG-GERAL. Este quadro alimenta todas as cargas da edificação, incluindo os circuitos que alimentam a cargas de emergência, grupo gerador, etc.

1.3 CONCEPÇÃO GERAL

1.3.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA

Para que possamos dimensionar o sistema de geração fotovoltaica, inicialmente temos que analisar o consumo de energia da edificação ao longo do ano. Esta análise se faz necessária para termos um sistema que seja viável financeiramente, e também traga uma diminuição no consumo de energia fornecida pela concessionária CEB.

1 - HISTÓRICO DE ENERGIA - MEDIÇÃO HOSPITAL REGIONAL DE SANTA MARIA

MEDIÇÃO: AC 102 CJ A B C E D HRSM CLIENTE: 954336

MÊS FATURADO	PONTA	FORA DE PONTA	CONSUMO TOTAL
Outubro-19	33.396 kWh/mês	327.082 kWh/mês	360478 kWh/mês
Setembro-19	34.340 kWh/mês	306.293 kWh/mês	340633 kWh/mês
Agosto-19	29.421 kWh/mês	293.525 kWh/mês	322946 kWh/mês
Julho-19	30.300 kWh/mês	291.877 kWh/mês	322177 kWh/mês
Junho-19	34.826 kWh/mês	306.208 kWh/mês	341034 kWh/mês
Maio-19	25.672 kWh/mês	290.378 kWh/mês	316050 kWh/mês
Abril-19	33.551 kWh/mês	306.288 kWh/mês	339839 kWh/mês
Março-19	26.430 kWh/mês	270.047 kWh/mês	296478 kWh/mês
Fevereiro-19	31.294 kWh/mês	310.066 kWh/mês	341360 kWh/mês
Janeiro-19	26.340 kWh/mês	287.529 kWh/mês	313868 kWh/mês
Dezembro-18	26.994 kWh/mês	267.352 kWh/mês	294345 kWh/mês
Novembro-18	27.377 kWh/mês	291.271 kWh/mês	318648 kWh/mês
TOTAIS	**359.941 kWh/ano**	**3.547.915 kWh/ano**	**3.907.856 kWh/ano**

CONSUMO TOTAL ANO **3.907.856 kWh/ano**

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Todos os cálculos foram realizados considerando apenas as contas de energia.

Todo o dimensionamento do sistema foi realizado utilizando o software PVsyst.

Total de módulos: 1746 módulos de 400Wp Total de inversores: 7 inversores de 100kWp

Energia anual produzida: **1.025.908 kWh/ano** Índice de Performance (PR): 75,60%

Relação entre energia gerada e energia consumida 26,25%

1.3.2 SIMULAÇÃO DO SISTEMA NO SOFTWARE PV YST V6.86

O sistema fotovoltaico foi dimensionado em função da área máxima disponível para colocação dos módulos fotovoltaicos. Foi realizada uma vistoria para verificar as condições dos telhados para receber os módulos.

O sistema será instalado no telhado da cobertura do bloco A e nos quatro telhados do Bloco C.

Segue abaixo o relatório realizado pelo *software* para o dimensionamento do sistema.

Sistema acoplado à rede: Parâmetros da simulação

Projeto : **HOSPITAL REGIONA DE SANTA MARIA**

Localização geográfica	**Santa Maria-DF**		País	**Brazil**
Localização	Latitude	-16.04° S	Longitude	-48.04° W
Tempo definido como	Tempo legal	Fuso horário TU-3	Altitude	1147 m
	Albedo	0.20		
Dados meteorológicos:	**Santa Maria-DF**	Meteonorm 7.2 (2008-2012), Sat=16% - Sintético		

Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Data da simulação 11/02/20 14h19

Parâmetros da simulação	Tipo de sistema	**Building system**		
4 orientações	inclin/azimutes	6°/-145°, 6°/35°, 3°/125°, 3°/-55°		
Modelos utilizados	Transposição	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm
Horizonte	Sem horizonte			
Sombras próximas	Sombras lineares			
Exigências do consumidor :	Carga ilimitada (rede)			

Características dos grupos FV (7 tipos de grupos definidos)

Módulo FV	Si-poly	Modelo	**CS3W-400P HE**	
Original PVsyst database		Fabricante	Canadian Solar Inc.	
Sub-grupo "COB SUP-LADO EXTERNO"	Orientação	#4	Inclinação/Azimute	3°/-55°
Número de módulos FV	Em série	13 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	234	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**93.6 kWp**	Em condições de func.	85.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	456 V	I mpp	186 A
Sub-grupo "COB SUP-LADO INTERNO"	Orientação	#3	Inclinação/Azimute	3°/125°
Número de módulos FV	Em série	13 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	234	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**93.6 kWp**	Em condições de func.	85.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	456 V	I mpp	186 A
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 1"	Mixed orient.	#1/2: 9/9 strings	Inclinação/Azimute	6°/-145°, 6°/35°
Número de módulos FV	Em série	15 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	270	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**108 kWp**	Em condições de func.	98.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	526 V	I mpp	186 A
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 2A"	Mixed orient.	#1	Inclinação/Azimute	6°/-145°
Número de módulos FV	Em série	13 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	234	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**93.6 kWp**	Em condições de func.	85.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	456 V	I mpp	186 A
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 2B"	Mixed orient.	#2	Inclinação/Azimute	6°/35°
Número de módulos FV	Em série	13 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	234	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**93.6 kWp**	Em condições de func.	85.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	456 V	I mpp	186 A
Sub-grupo "BLOCO C-TELHADO 3"	Mixed orient.	#1/2: 9/9 strings	Inclinação/Azimute	6°/-145°, 6°/35°
Número de módulos FV	Em série	15 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	270	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**108 kWp**	Em condições de func.	98.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	526 V	I mpp	186 A

PVsyst AVALIAÇÃO

Sistema acoplado à rede: Parâmetros da simulação

Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 4"	Mixed orient.	#1/2: 9/9 strings	Inclinação/Azimute	6°/-145°, 6°/35°
Número de módulos FV	Em série	15 módulos	Em paralelo	18 strings
Número total de módulos FV	Nr. módulos	270	Potência unitária	400 Wp
Potência global do grupo	Nominal (STC)	**108 kWp**	Em condições de func.	98.0 kWp (50°C)
Características de funcionamento do grupo (50°C)	Umpp	526 V	I mpp	186 A
Total Potência global do grupo	Nominal (STC)	**698 kWp**	Total	1746 módulos
	Superfície módulos	**3857 m²**	Superfície célula	3465 m²

Inversor	Modelo	**PVS-100-TL**		
Original PVsyst database	Fabricante	ABB		
Características	Tensão de funcionamento	360-1000 V	Potência unitária	100 kWac
Sub-grupo "COB SUP-LADO EXTERNO"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	0.94
Sub-grupo "COB SUP-LADO INTERNO"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	0.94
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 1"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	1.08
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 2A"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	0.94
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 2B"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	0.94
Sub-grupo "BLOCO C-TELHADO 3"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	1.08
Sub-grupo "BLOCO-C TELHADO 4"	N.° de inversores	6 * MPPT 17 %	Potência total	100 kWac
			Rácio Pnom	1.08
Total	N.° de inversores	7	Potência total	700 kWac

Fatores de perda do grupo FV

Perdas sujidade grupo			Fração perdas	3.0 %
Fator de perdas térm.	Uc (const.)	20.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdas óhmicas nos cabos	Grupo#1	43 mOhm	Fração perdas	1.6 % em STC
	Grupo#2	43 mOhm	Fração perdas	1.6 % em STC
	Grupo#3	24 mOhm	Fração perdas	0.8 % em STC
	Grupo#4	24 mOhm	Fração perdas	0.9 % em STC
	Grupo#5	24 mOhm	Fração perdas	0.9 % em STC
	Grupo#6	24 mOhm	Fração perdas	0.8 % em STC
	Grupo#7	28 mOhm	Fração perdas	0.9 % em STC
	Global		Fração perdas	1.0 % em STC
Perdas de qualidade dos módulos			Fração perdas	-0.3 %
Perdas de módulos com mismatch			Fração perdas	1.0 % no MPP
Perdas de strings com mismatch			Fração perdas	0.10 %

Efeito de incidência (IAM): Perfil personalizado

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.920	0.760	0.000

Fatores de perda do sistema

Grupo#1 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.4 % em STC
Grupo#2 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.4 % em STC
Grupo#3 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.5 % em STC
Grupo#4 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.4 % em STC
Grupo#5 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.4 % em STC
Grupo#6 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.5 % em STC
Grupo#7 : Perdas óhmicas AC	Condutores	20 m 3x50 mm²	Fração perdas	0.5 % em STC
Indisponibilidade do sistema	7.3 dias, 3 períodos		Fração tempo	2.0 %

Sistema acoplado à rede: Definição das sombras próximas

Projeto : **HOSPITAL REGIONA DE SANTA MARIA**

Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Parâmetros principais do sistema	Tipo de sistema	**Building system**		
Sombras próximas	Sombras lineares			
Orientação do plano dos módulos	4 orientações	Inclinação/Azimute = 6°/-145°, 6°/35°, 3°/125°, 3°/-55°		
Módulos FV	Modelo	CS3W-400P HE	Pnom	400 Wp
Grupo FV	Número de módulos	1746	Pnom total	**698 kWp**
Inversor	Modelo	PVS-100-TL	Pnom	100 kW ac
Bateria de inversores	Número de unidades	7.0	Pnom total	**700 kW ac**
Exigências do consumidor	Carga ilimitada (rede)			

Perspetiva do desenho de sombras próximas

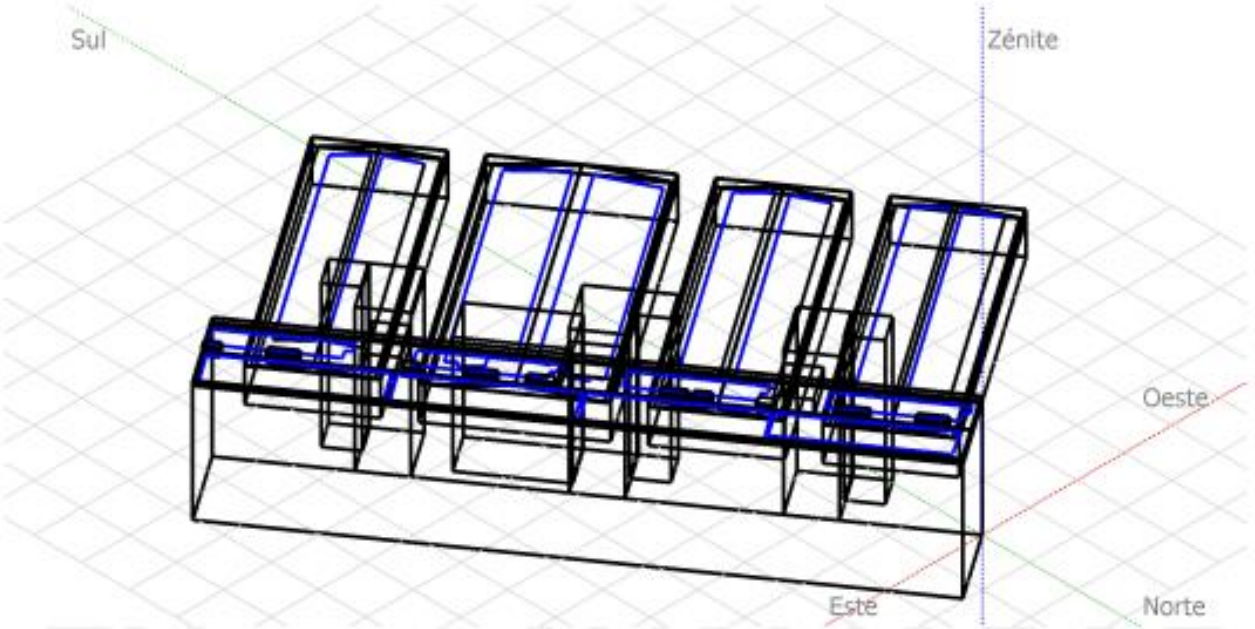
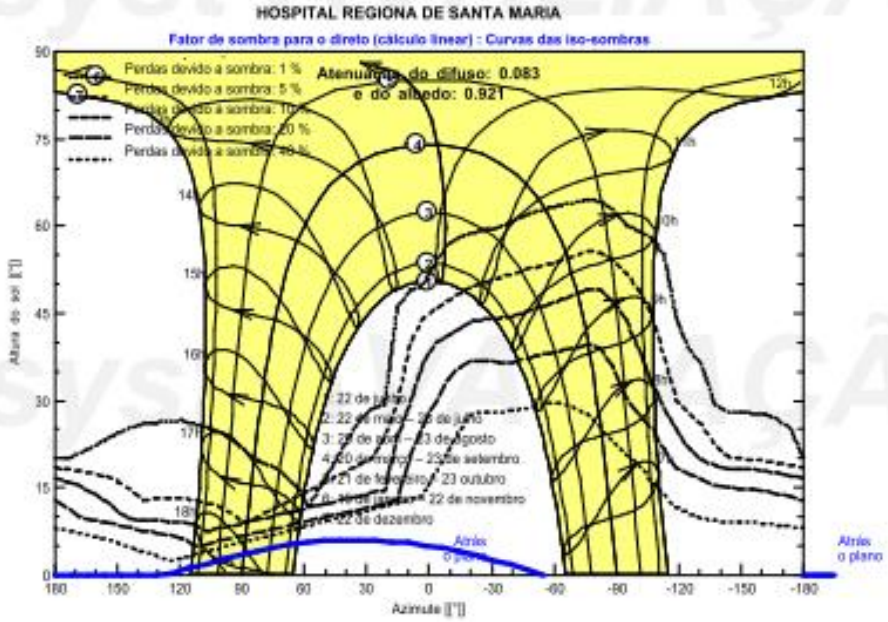


Diagrama das iso-sombras



Sistema acoplado à rede: Resultados principais

Projeto : **HOSPITAL REGIONA DE SANTA MARIA**

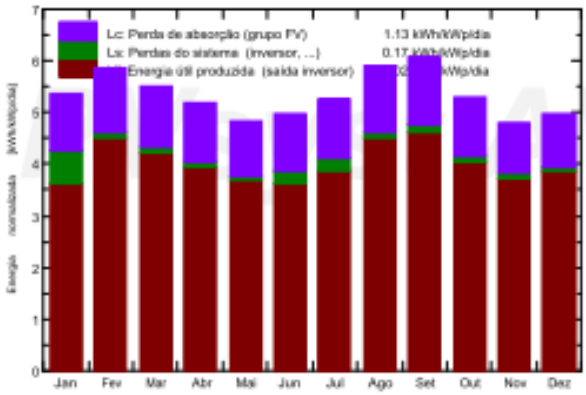
Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Parâmetros principais do sistema	Tipo de sistema	**Building system**		
Sombras próximas	Sombras lineares			
Orientação do plano dos módulos	4 orientações	Inclinação/Azimute = 6°/-145°, 6°/35°, 3°/125°, 3°/-55°		
Módulos FV	Modelo	CS3W-400P HE	Pnom	400 Wp
Grupo FV	Número de módulos	1746	Pnom total	**698 kWp**
Inversor	Modelo	PVS-100-TL	Pnom	100 kW ac
Bateria de inversores	Número de unidades	7.0	Pnom total	**700 kW ac**
Exigências do consumidor	Carga ilimitada (rede)			

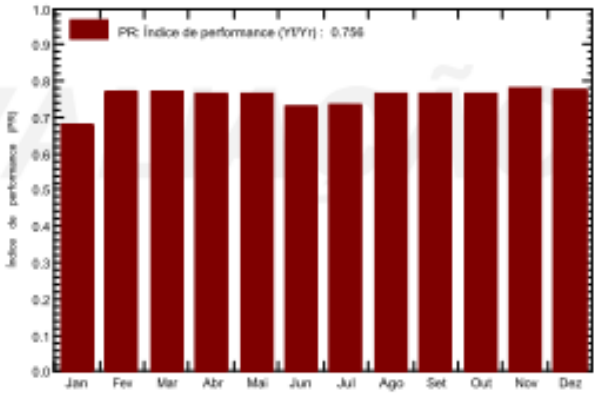
Resultados principais da simulação

Produção do sistema	**Energia produzida**	**1025908 kWh/ano**	Prod. específica	1469 kWh/kWp/ano
	Índice de performance (PR)	75.60 %		

Produções normalizadas (por kWp instalado): Potência nominal 698 kWp



Índice de performance (PR)



Nova variante da simulação

Balanços e resultados principais

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR
Janeiro	166.4	72.49	22.50	166.0	149.5	92095	78742	0.679
Fevereiro	164.1	64.86	22.39	163.7	147.5	90565	88280	0.772
Março	170.6	66.40	22.12	170.3	151.4	93637	91360	0.768
Abril	155.4	48.70	21.84	155.1	137.2	84975	82892	0.765
Maio	149.6	54.09	20.50	149.4	129.3	81776	79888	0.766
Junho	148.9	32.16	18.96	148.8	127.5	80817	76001	0.731
Julho	163.1	34.46	19.30	163.0	140.7	88807	83925	0.737
Agosto	183.0	39.91	20.80	182.9	161.2	100146	97792	0.766
Setembro	181.7	52.09	22.40	181.5	162.4	99365	96912	0.764
Outubro	164.4	75.70	23.54	164.2	146.2	90165	88017	0.767
Novembro	144.5	82.66	21.87	144.1	128.0	80336	78509	0.780
Dezembro	154.5	81.11	22.19	154.0	137.9	85644	83590	0.777
Ano	1946.2	704.62	21.53	1943.2	1718.7	1068327	1025908	0.756

Legendas:

GlobHor	Irradiação global horizontal	GlobEff	Global efetivo, corrigido para IAM e sombras
DiffHor	Irradiação difusa horizontal	EArray	Energia efetiva à saída do grupo
T_Amb	T amb.	E_Grid	Energia injetada na rede
GlobInc	Incidência global no plano dos sensores	PR	Performance Ratio (Quociente de performance)

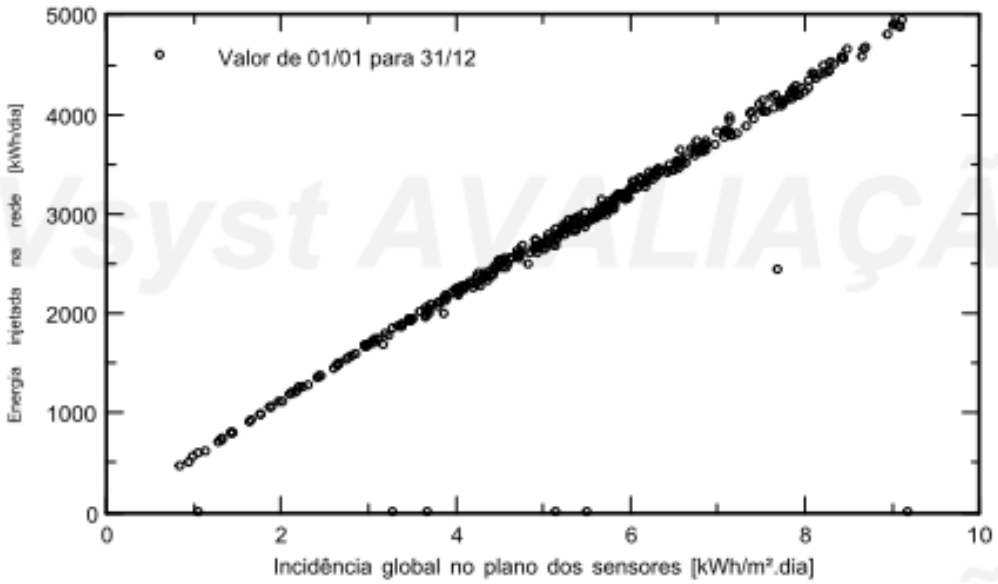
Sistema acoplado à rede: Gráficos especiais

Projeto : **HOSPITAL REGIONA DE SANTA MARIA**

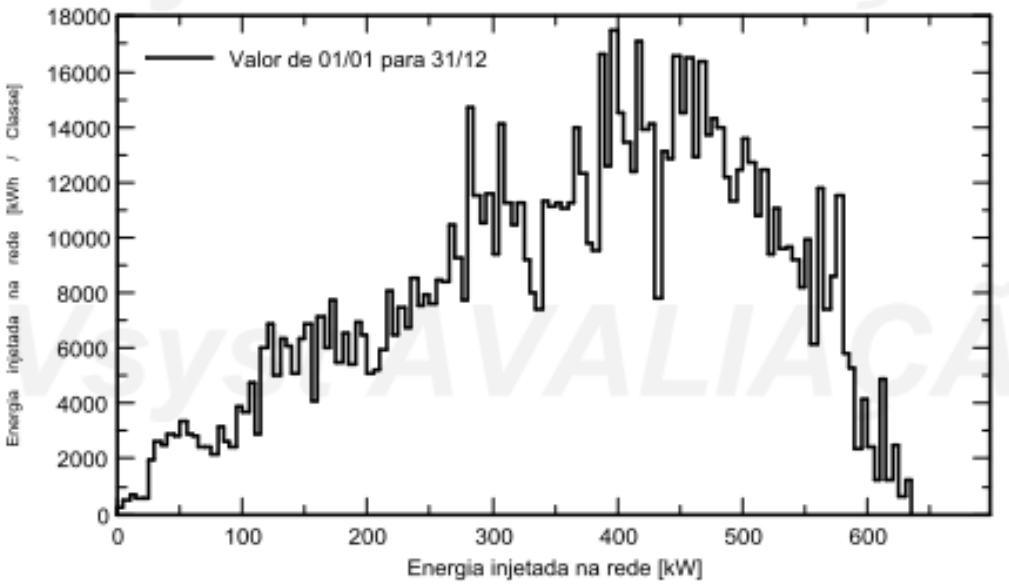
Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Parâmetros principais do sistema	Tipo de sistema	**Building system**		
Sombras próximas	Sombras lineares			
Orientação do plano dos módulos	4 orientações	Inclinação/Azimute = 6°/-145°, 6°/35°, 3°/125°, 3°/-55°		
Módulos FV	Modelo	CS3W-400P HE	Pnom	400 Wp
Grupo FV	Número de módulos	1746	Pnom total	**698 kWp**
Inversor	Modelo	PVS-100-TL	Pnom	100 kW ac
Bateria de inversores	Número de unidades	7.0	Pnom total	**700 kW ac**
Exigências do consumidor	Carga ilimitada (rede)			

Diagrama de entrada / saída diário



Distribuição da potência à saída do sistema



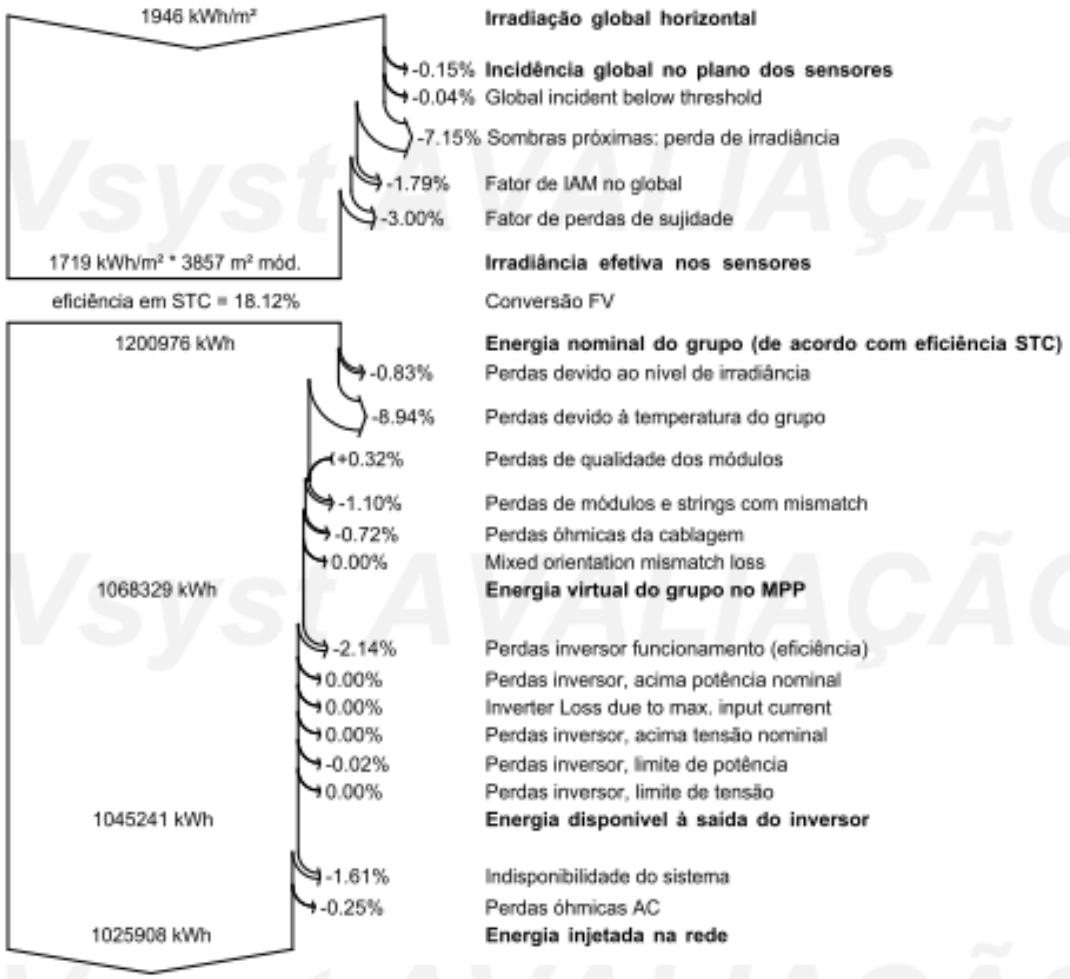
Sistema acoplado à rede: Diagrama de perdas

Projeto : **HOSPITAL REGIONA DE SANTA MARIA**

Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Parâmetros principais do sistema	Tipo de sistema	**Building system**		
Sombras próximas	Sombras lineares			
Orientação do plano dos módulos	4 orientações	Inclinação/Azimute = 6°/-145°, 6°/35°, 3°/125°, 3°/-55°		
Módulos FV	Modelo	CS3W-400P HE	Pnom	400 Wp
Grupo FV	Número de módulos	1746	Pnom total	**698 kWp**
Inversor	Modelo	PVS-100-TL	Pnom	100 kW ac
Bateria de inversores	Número de unidades	7.0	Pnom total	**700 kW ac**
Exigências do consumidor	Carga ilimitada (rede)			

Diagrama das perdas do ano inteiro



PVsyst AVALIAÇÃO

1.3.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DIMENSIONADO.

O sistema foi dimensionado de forma específica em cada cobertura.

Cobertura do Bloco A.

Quantidades de Módulos: 468 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 2 inversores de 100kWp cada, com 6 MPPT.

Coberturas do Bloco C.

Telhado 1:

Quantidade de Módulos: 270 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 1 inversor de 100kWp, com 6 MPPT.

Telhado 2A:

Quantidade de Módulos: 234 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 1 inversor de 100kWp, com 6 MPPT.

Telhado 2B:

Quantidade de Módulos: 234 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 1 inversor de 100kWp, com 6 MPPT.

Telhado 3:

Quantidade de Módulos: 270 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 1 inversor de 100kWp, com 6 MPPT.

Telhado 4:

Quantidade de Módulos: 270 módulos de 400Wp cada.

Quantidade de Inversores: 1 inversor de 100kWp, com 6 MPPT.

Total de módulos: 1746 de 400kWp

Total de inversores: 7 inversores de 100kWp

Potência nominal total dos módulos: 698,4kWp

Potência nominal total dos inversores: 700kWp

Energia Produzida: 1.025.908 kWh/ano, uma media de 85.492,33kWh/mês.

Todos os inversores vão ficar no pavimento técnico do bloco C, onde ficará o quadro QDEF, que irá receber a energia em corrente alternada (AC) de todos os inversores. O QDEF será interligado ao QDG-GERAL, onde será injetada na rede da concessionária a energia excedente produzida. No QDG-GERAL será instalado um novo módulo para prolongar o barramento e colocar um novo disjuntor para receber os cabos do QDEF.

1.4 SISTEMA DE ATERRAMENTO

A edificação possui um sistema de SPDA com captação, descidas e aterramento. Todas as partes metálicas do sistema de sustentação dos módulos fotovoltaicos serão interligadas ao sistema de captação das coberturas, utilizando cordoalhas de cobre nu com seção de #35mm², conforme a NBR 5419-2015.

Todos os módulos serão interligados através de Cabo isolado e este seguirá juntamente com os cabos DC até a caixa equipotencial instalada ao lado do QDEF. A caixa equipotencial sairá cabos para aterrar todos os inversores e as partes metálicas envolvidas no sistema.

Após a conexão do cabo terra, que vem da barra de terra do QDG-GERAL, com a barra da caixa equipotencial deverá ser realizada uma medição da resistência de terra do barramento equipotencial para validar a execução do sistema.

1.5 NORMAS E CÓDIGOS

Deverão ser observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas abaixo relacionadas serão consideradas como elementos base para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos. Onde estas faltarem ou forem omissas, deverão ser consideradas as prescrições, indicações, especificações e condições de instalação dos fabricantes dos equipamentos a serem fornecidos e instalados:

a) NBR 5410 - Instalações Elétricas de baixa tensão;
b) NBR 5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
c) NBR IEC60439-1 – Painel TTA (Totalmente Testado e Aprovado);
d) Normas Técnicas da Companhia Energética de Brasília - CEB.
e) IEC - International Eletrotechnical Comission;
f) ANSI - American National Standards Institute;
g) NEC - National Electric Code;
h) NEMA - National Electrical Manufactures Association;
i) NBR 5459 - Manobra e Proteção de circuitos;
j) NBR 5471 - Condutores Elétricos;
k) NBR 16960 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto.

1.6 RECEBIMENTO

A empresa responsável pela instalação do sistema deverá seguir a NBR 16274-Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

Todas as informações de operação e manutenção devem ser fornecidas, bem como o especificado nos itens abaixo.

a) Os procedimentos para verificar o funcionamento correto do sistema;

b) Uma lista do que fazer em caso de uma falha no sistema;

c) Os procedimentos de desligamento de emergência;

d) Recomendações de manutenção e limpeza;

e) Considerações para futuras construções relacionadas ao arranjo fotovoltaico (por exemplo, obras no telhado);

f) Documentação da garantia dos módulos fotovoltaicos e inversores – incluir data de início e da garantia e período da garantia;

g) Documentação de quaisquer garantias referentes à obra e/ou à resistência a intempéries.

Os serviços relacionados acima deverão ser entregues completos, com a instalação e ligação dos novos equipamentos, módulos solares e inversores até os quadros gerais do edifício, em perfeito funcionamento, devidamente testado, com a aprovação da Fiscalização, conforme detalhado em todo o projeto elétrico.

2 ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS SERVIÇOS

2.1 RECEBIMENTOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

2.1.1 INSPEÇÃO

a) A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, entretanto, este pode ser feita na fábrica ou em laboratório, através de ensaios a critério da Fiscalização. Neste caso, a presença dos fiscais da SES, para a realização dos ensaios em fábrica, deverá ser solicitada pela CONTRATADA com antecedência mínima de 15 (quinze) dias.

b) A qualidade inspecionada e exigida em fábrica será a mesma em campo.

c) A presença (dos fiscais) da Fiscalização nas diversas fases de fabricação e/ou montagem não isenta a CONTRATADA da responsabilidade em manter as características técnicas exigidas.

d) Junto com a solicitação da presença dos fiscais, deverá ser enviada uma programação completa e detalhada dos ensaios a serem realizados. Esta programação estará sujeita à aprovação da SES.

e) A CONTRATADA só deverá solicitar a presença dos fiscais para data em que os equipamentos já estiverem completamente prontos, montados, pré-testados e com todas as condições necessárias à realização dos testes. O não atendimento a esta condição dará a fiscalização o direito de suspender a qualquer momento a realização dos ensaios até que as condições necessárias sejam alcançadas, passando as despesas de estadia, transporte e alimentação das posteriores visitas da fiscalização a correr por conta da CONTRATADA.

2.1.2 RECEBIMENTO NA OBRA

a) Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal, ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

b) Caso algum material ou equipamento não atenda às especificações e ao pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos

materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:

b.1) Conferir as quantidades; verificar as condições dos materiais, como por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras.

c) Designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais, como segue:

c.1) estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, reatores, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros;

c.2) estocagem ao tempo – peças galvanizadas a fogo, cabos em bobinas para uso externo ou subterrâneo.

2.2 MATERIAIS

2.2.1 QUADRO SISTEMA FOTOVOLTAICO-QDEF:

A fabricação do quadro tem que seguir as características básicas e os requisitos mínimos necessários.

Normas:

Todo material utilizado na fabricação, nos ensaios e na instalação deverão estar de acordo com as normas ABNT, destacando-se as seguintes:

- NBR IEC 61439-1&2 - Conjuntos de manobra e comando de potência de baixa tensão
- NBR IEC 60529 - Grau de Proteção
- NBR-IEC 60068 - Ensaios Climáticos
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e controle de baixa tensão

Os conjuntos de manobra deverão prover meios, quando solicitado, de bloqueio dos dispositivos de proteção, para facilitar o atendimento à NR10.

Características elétricas mínimas:

- Tensão nominal de isolamento ..... 690 / 1000 V
- Tensão máxima de operação (Vca) ..... 690 V
- Tensão suportável de impulso ..... 8 / 12 kV
- Tensão nominal de operação..... 380 V
- Frequência nominal ..... 60 Hz

- Conrrente suportável de curta duração ..... 25kA (mínima)
- Corrente nominal .....Conforme diagrama unifilar
- Esquema de aterramento..... TNS
- Forma construtiva 2B

Características geras dos conjuntos:

Os conjuntos de manobra e controle deverão ser constituídos de uma ou mais colunas, formando um conjunto contínuo de mesma altura.

O conjunto de manobra deve ser certificado de acordo com a NBR IEC 61439-1e2, que é baseada no conceito de conjunto verificado.

Deverá ser possível a ampliação em ambas as extremidades.

Deverão ser providos de meios para manuseio, carga e descarga, inclusive dispositivos para suspensão por guindastes sem deformar a estrutura.

Proteção e segurança:

Os conjuntos de manobra deverão prover a segurança do operador:

- A segurança de manobra deverá ser proporcionada por um dispositivo mecânico impedindo a inserção de componentes extraíveis sob carga.

Estruturadas colunas:

As colunas que compõem o Conjunto deverão possuir um barramento principal, contido em um compartimento independente e comum a todas as colunas. Deverá ser previsto um barramento de distribuição (vertical), individual, ao qual serão conectadas as diversas unidades funcionais que compõem a coluna.

As colunas deverão ser construídas com invólucros metálicos de aço carbono, tipo auto-suportante de alta robustez mecânica, para uso abrigado.

Deverá garantir facilidades para futuras modificações e ampliações sem necessidade de ferramentas especiais.

Barramentos:

Os barramentos principais deverão ter tensão de isolamento igual a 1000 V.

Os barramentos principais deverão ser instalados na parte superior ou inferior das colunas. Os barramentos de distribuição deverão ser instalados verticalmente em cada coluna.

Todos os barramentos deverão ser dimensionados e suportados de forma a resistir os efeitos térmicos e dinâmicos das correntes de curto-circuito.

O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico, com 99,00% de pureza.

Os elementos e parafusos de fixação das barras deverão ser de aço de alta resistência mecânica.

O conjunto de manobra e controle deverá possuir barramento de proteção PE, dimensionado para a corrente de curto circuito do sistema.

Os barramentos deverão ser identificados por fitas nas cores:

Fases: (A) Vermelha, (B) branco e (C) Marron Neutro Azul e terra Verde.

Grau de proteção:

Os cubículos serão para instalação abrigada e deverão atender grau de proteção IP31 de acordo com a norma NBR IEC 60529.

2.2.2 ELETRODUTOS

Eletroduto galvanizado a fogo, tipo pesado, com curva de 90º e luvas com a mesma característica do eletroduto. O fornecimento dos eletrodutos deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como luvas, curvas, entre outros, acessórios de fixação e sustentação dos mesmos.

O eletroduto deve conter marca e diâmetro ao longo da sua extensão, elevada resistência à compressão diametral;

- Referências: Elecon, carbinox, tuper ou equivalente técnico.

INSTALAÇÃO

Quando da passagem sobre lajes pré-existentes antes do envelopamento ou em áreas a serem concretadas, sua instalação deverá contemplar peças de fechamento que evitem a entrada de argamassas ou nata de concreto.

A instalação de pontos aparentes será feita contando com luvas, perfilados e arruelas apropriados, sem formação de cotovelos e garantindo a declividade mínima para as caixas.

Os cortes só devem ser feitos perpendicularmente ao seu eixo, retirando-se as rebarbas que possam danificar os isolamentos dos cabos.

As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna. Serão utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão.

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90º e o número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a três de 90º ou equivalente a 270º, conforme disposição da NBR 5410.

O curvamento dos eletrodutos deverá ser executado de tal forma que não haja enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno dos mesmos.

2.2.3 CAIXAS E CONDULETES

Deverão ser utilizadas caixas nos pontos em que sua utilização for indicada no projeto; nos pontos de emenda ou derivação dos condutores; nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos; nas divisões dos eletrodutos; em cada trecho contínuo, de quinze metros de eletroduto, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.

MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

a) as caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às estruturas, presas às pontas dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas; deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadamente dentro das caixas após colocadas as tampas.

b) As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações de projeto.

d) As caixas de derivação poderão ser, conforme o fim a que se destinem, de liga de alumínio fundido, de chapa de aço esmaltado, galvanizado ou pintado com tinta de base metálica. A espessura mínima será equivalente à da chapa n.º 18 MSG.

e) Fabricantes: Daisa, Wetzel, Mega, Mopa, Tigre, Forjasul ou equivalente.

2.2.4 ELETROCALHA

Eletrocalhas perfuradas deverão ser fabricados em perfil “C” em aço SAE 1008/1010, zincado por imersão em zinco fundido, com espessura de camada mínima de 65 µm e constituídos de chapa #16.

Os materiais das eletrocalhas deverão ser fornecidos por completo, com todos os acessórios de fixação e derivação, tais como: buchas, pinos, porcas, parafusos, arruelas, cotovelo, cruzeta, curvas, emendas, desvio, flange, T, reduções, suportes, terminais, etc.

As dimensões das eletrocalhas estão indicadas em projeto.

Referência Elecon ou tecnicamente equivalente.

2.2.5 DISJUNTORES

I. DISJUNTOR GERAL

- Tripolar, In (corrente nominal indicada em projeto), 60 Hz, operação em 220/380V;
- Capacidade Nominal de interrupção máxima sob curto circuito de 36-50 kA;
- Capacidade Nominal de interrupção de curto-circuito em serviço 100%;
- Expectativa de funcionamento (vida mecânica) de até 4000 operações;
- Tempo total para abertura = 15ms;
- Testado conforme IEC 60439-2.
- Relé eletrônico de 1250ª, com proteção básica ajustável.

Referências: Tmax ABB, Siemens, Schneider ou equivalente técnico.

II. DISJUNTORES TRIPOLARES TERMOMAGNÉTICOS - CAIXA MOLDADA

- Tripolar, In (corrente nominal indicada em projeto), 60 Hz, operação em 220/380V;
- Capacidade Nominal de interrupção máxima sob curto circuito de 18-36 kA;
- Capacidade Nominal de interrupção de curto-circuito em serviço 50%;
- Expectativa de funcionamento (vida mecânica) de até 10000 operações;
- Tempo total para abertura = 15ms;
- Testado conforme IEC 60439-2.

Referências: Formula ABB, Siemens, Schneider ou equivalente técnico.

III. DISJUNTORES TRIPOLARES TERMOMAGNÉTICOS - TRILHO

- Tripolar, In (corrente nominal indicada em projeto), 60 Hz, operação em 220/380V;
- Curva característica de disparo C;
- Corrente máxima de interrupção de 6kA-10kA;

- Corrente de disparo de curto-circuito de 5 a 10 In;
- Fixação rápida em trilhos DIN;
- Bornes protegidos e alavanca embutida.

Referências: ABB, Siemens, Schneider ou equivalente técnico.

SERVIÇO DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

- Os cabos que entram nos disjuntores devem receber terminal ilhós e anilhas de identificação;
- Os disjuntores deverão estar bem afixados nos trilhos DIN;
- Os disjuntores dever ser identificados conforme o circuito o qual alimentam.

2.2.6 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)

I. DPS CLASSE (TIPO) 2

- Monopolar, fixação sobre trilho DIN;
- Tensão máxima de operação contínua 275V;
- Corrente de Descarga Nominal (8/20µ) 10 kA;
- Corrente de Descarga Máxima (8/20µ) 20 kA;
- Níveis de proteção maior ou igual a 1 kV;
- Fixação sobre trilho DIN;
- Tensão nominal de operação 270V, 60 Hz;
- Grau de proteção IP20;
- Normas: IEC 61643-1 / EN 61643-11.

Referências: ABB, Siemens, Clamper ou equivalente técnico.

SERVIÇO DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

- Os cabos que entram nos DPS devem receber terminal ilhós e anilhas de identificação;
- O DPS deverá estar bem afixado no trilho DIN;
- O DPS deve ser protegido por um disjuntor tripolar termomagnético;
- Os comprimentos dos condutores que conectam ao DPS devem ser o mais curto possível, no máximo 0,5 metros, sem curvas ou laços.

2.2.7 MÓDULO FOTOVOLTAICO

- Material: silício policristalino com vidro temperado de alta transmissividade, liga de alumínio anodizado, vidro temperado 3,2mm;
- Eficiência mínima: 18,11 %;
- Tensão de operação: 38,7 V;

- Corrente Máxima 10,34A;
- IP68 da caixa de junção;
- Potência máxima: 400 Wp
- CLASSE A de aplicação;
- Dimensões: 2108x1048x40 mm;
- Comprimento mínimo dos cabos de conexão de 125cm de #4mm².
- Garantia: mínimo 10 anos.
- Referência: Canadian modelo CS3W-400P ou equivalente técnico.

2.2.8 INVERSOR TRIFÁSICO

Dados técnicos

- Tensão absoluta máxima de entrada CC (Vmax): 1000V
- Tensão de entrada CC: 620V
- Intervalo de tensão de entrada CC (Vccmin....Vccmax): 360...1000V
- Potência nominal de entrada CC: 102.000W
- Número de MPPTs independentes: 6, com um total de 24 strings.
- Faixa de tensão DC de entrada MPPT (Vmpptmin...Vmpptmax): 480...850V
- Corrente máxima de entrada CC para cada MPPT (Iccmax): 36A
- Corrente máxima de curto circuito Iscmax para cada MPPT: 50A
- Potência de saída trifásica: 100.000W
- Tensão de linha saída: 380Vac
- Frequência de saída: 60Hz
- Proteção elétrica: anti-ilhamento
- Proteção física: IP66
- Protocolo de comunicação: modbus RTU / TCP
- Interfaces de comunicação: 1 RS485, 2x RJ45, WLAN
- Dimensões 1086x869x419mm (LxAxP).

- Garantia: 5 anos de garantia contra defeito de fabricação
- Inversor com string Box incorporado á sua entrada. Com proteções contra surtos, DPS. Seccionadora e fusíveis.
- Inversor com a relação CC/CA de no mínimo 1,10.
- Referência: ABB Modelo PVS-100-TL ou equivalente técnico.

2.2.9 CONDUTORES

Condutores para alimentação de quadros

Deverão ser cabos de cobre unipolares EPR - 90°C - 0,6/1KV, com características especiais quanto a não propagação de fogo. Isolados com dupla camada de borracha.

- Condutor flexível de fios de cobre nu (classe 5);
- Isolação em dupla camada de composto de borracha HEPR;
- Enchimento em PVC sem chumbo;
- Cobertura de composto termoplástico com base poliolefínica não halogenada 0,6/1Kv 90ºC
- Dimensões especificadas em prancha;
- Atende a norma NBR 7286, NBR NM 280.
- Referência: Prysmian Afumex 0,6/1Kv ou equivalente técnico.

Condutores do sistema fotovoltaico CC

- Fios de cobre estanhado, têmpera mole. Encordoamento: Classe 5 extra flexível.
- Diâmetro conforme especificado em projeto.
- Isolação composto termofixo livre de halogênio.
- Cobertura composto termofixo livre de halogênio e resistente a U.V.
- Temperatura de operação: 120ºC em operação, 60ºC em serviço contínuo, 250ºC em curto circuito.
- Normas EM 50618 e NBR 16612.
- Referencia: Prysmian Afumex Solar ou equivalente técnico.

Instalação de cabos em canaletas, perfilados, dutos e eletrodutos.

a) A enfiação de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza das canaletas, dutos e eletrodutos, com ar - comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante. O lubrificante para facilitar a enfiação, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podendo ser usado talco industrial neutro e vaselina industrial neutro, porém não será permitido o emprego de graxas.

b) Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

c) As ligações de condutores aos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:

d) Cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 6 mm², terão as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;

e) Condutores de seção maior que os acima especificados serão ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto.

f) Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

g) As emendas dos cabos de isolamento até 1000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de auto - fusão até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.

h) As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

i) Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto ou canaleta de piso.

j) Reserva mínima de cabo 1,00m nas extremidades dos lados dos quadros.

2.2.10 CONDUTOR NU DE COBRE

- Fios de cobre eletrolítico nas têmperas duro e meio duro;
- Encordoamento classe 2A (10 a 50 mm²);
- Normas aplicáveis: ABNT: NBR 6524 e NBR 5111.
- Referência: Fastweld, Montal, Termotécnica ou equivalente técnico.

2.2.11 PLACA DE SINALIZAÇÃO

Placa de advertência confeccionada em PVC com espessura mínima de 1mm, deve ser fixada no padrão de entrada de energia, no QDG, QDEF e no local externo da porta de acesso á subestação, com a seguinte inscrição:

“CUIDADO RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO GERAÇÃO PROPRIA”
- Dimensões da placa: 25 x 18mm. Ver detalhe em projeto.

2.2.12 MIMI RACK 19” 4U

Estrutura soldada (Tipo C) colunas em aço cód. SAE 1020 chapa nas medidas de 0,75/0,9mm, Porta frontal embutida, armação em aço nas medidas de 0,75mm de espessura, com visor fumê na medida de 2,0mm de espessura, com fecho e chave inclusos.



Engenheiro Eletricista: Rogério Santos de Oliveira
CREA 89373/D-MG Matricula 973.435-x