ANALISE DE RETORNO DE INVESTIMENTO

PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR
FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE
ELÉTRICA (SFVCR)

PREFEITURA NONOAI
QUADRA DE ESPORTE MARFISA

Carolina Almeida Dal Piva
Engenheira Eletricista
CREA-RS: 152402-6

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Trevi, 1161 - Guaramirim -SC

Sumário

1. TARIFA DE ENERGIA 3
2 ANALISE DE SENSIBILIDADE 3

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

1. TARIFA DE ENERGIA

Um projeto de investimento é uma ação que, por meio da utilização de recursos disponíveis, objetiva a obtenção de lucros. No caso da energia solar, o lucro está na redução de custos, que pode ser de médio a longo prazo.

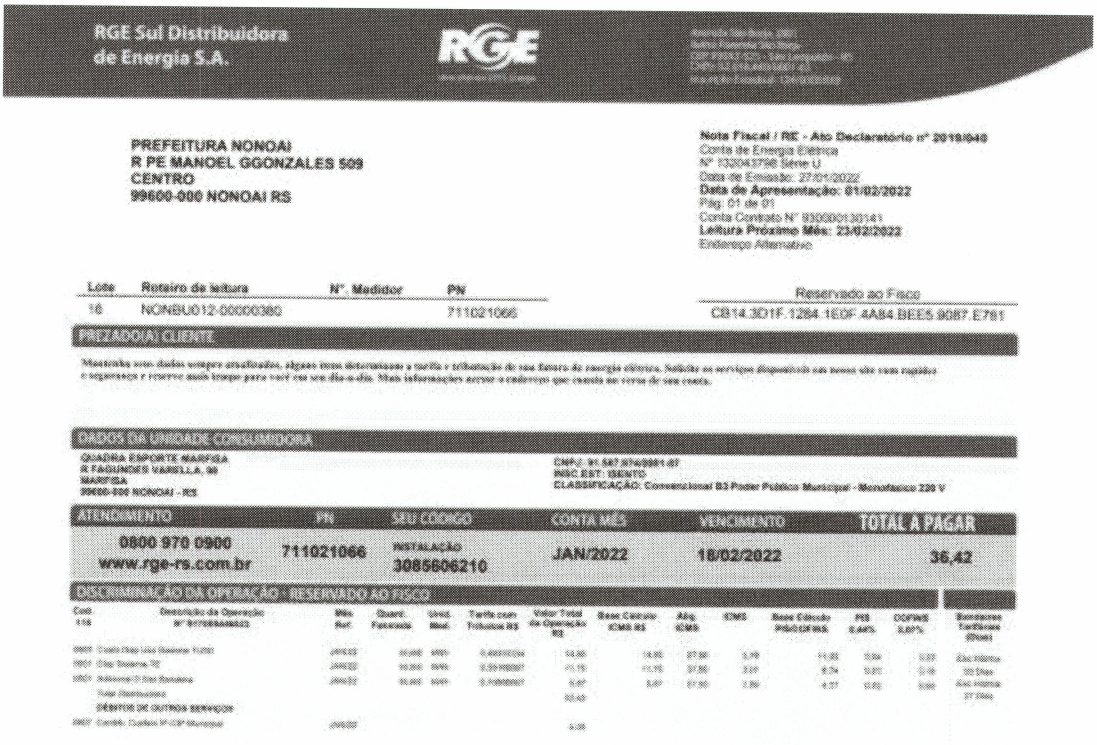
Os módulos fotovoltaicos proporcionam um excelente custo-benefício para empresas e residências, considerando os valores das tarifas de energia e o custo total para instalar todos os aparelhos.

Além disso, a energia solar é considerada uma fonte limpa, abundante e compatível com a maioria dos locais e necessidades.

A tarifa de energia é a variável mais importante quando se trata de analisar o retorno do investimento em energia solar fotovoltaica.

Fato é que, quanto maior a tarifa, mais viável financeiramente é a instalação de energia solar, pois a energia que você produz se traduz em uma economia financeira maior.

Tarifas de energia são medidas em R$/kWh, e variam conforme:
– A Distribuidora de Energia Local;
– O Tipo De Cliente (Grupo A ou B e suas variações);
– A Bandeira Tarifária vigente no período de apuração (que discutiremos mais à frente).



RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.

PREFEITURA NONOAI
R PE MANOEL GGONZALES 509
CENTRO
99600-000 NONOAI RS

Nota Fiscal / RE - Ato Declaratório nº 2018/048
Conta de Energia Elétrica
Nº 03004375B Série U
Data de Emissão: 27/01/2022
Data de Apresentação: 01/02/2022
Pág. 01 de 01
Conta Contrato Nº 9300001301
Leitura Próximo Mês: 23/02/2022
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
16	NONBU012-00000380		711021066	CB14.3D1F.1284.1EDF.4AB4.BEE5.9087.E781

PREZADO(A) CLIENTE

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

QUADRA ESPORTE MARFISA
R FAGUNDES VARELLA, 98
MARFISA
99600-000 NONOAI - RS

CNPJ: 91.547.474/0001-67
INSC EST: ISENTO
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Monofásico 220 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	711021066	INSTALAÇÃO 3085606210	JAN/2022	18/02/2022	36,42

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

De acordo com a fatura de energia da QUADRA DE ESPORTE MARFISA, local onde será instalado a central geradora de energia, e considerando o adicional de bandeira vermelha o custo do kWh/mês é de R$1,09. Ageração será compensada em demais faturas do Munícipio.

A Quadra de Esporte Marfisa é um cliente do Grupo B, no qual se enquadram os consumidores de energia em Baixa Tensão, com certeza sua tarifa é bastante alta e tende a possuir maior viabilidade financeira para instalar um sistema de energia solar.

2 ANALISE DE SENSIBILIDADE

A parte mais complexa na análise do retorno do investimento em energia solar está na parte

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

de definição das premissas assumidas. Entre elas, podemos destacar:

- Investimento inicial;
- Custos de operação e manutenção;
- Ciclo de vida do sistema;
- Quantidade de energia gerada pelo sistema;
- Valores das tarifas de energia durante a vida útil dos equipamentos;
- Modelo tarifário no futuro;
- Incentivos fiscais;

Todas essas incertezas impactam os resultados dos indicadores de viabilidade.
Após identificarmos estes dados podemos estimar o retorno de investimento:

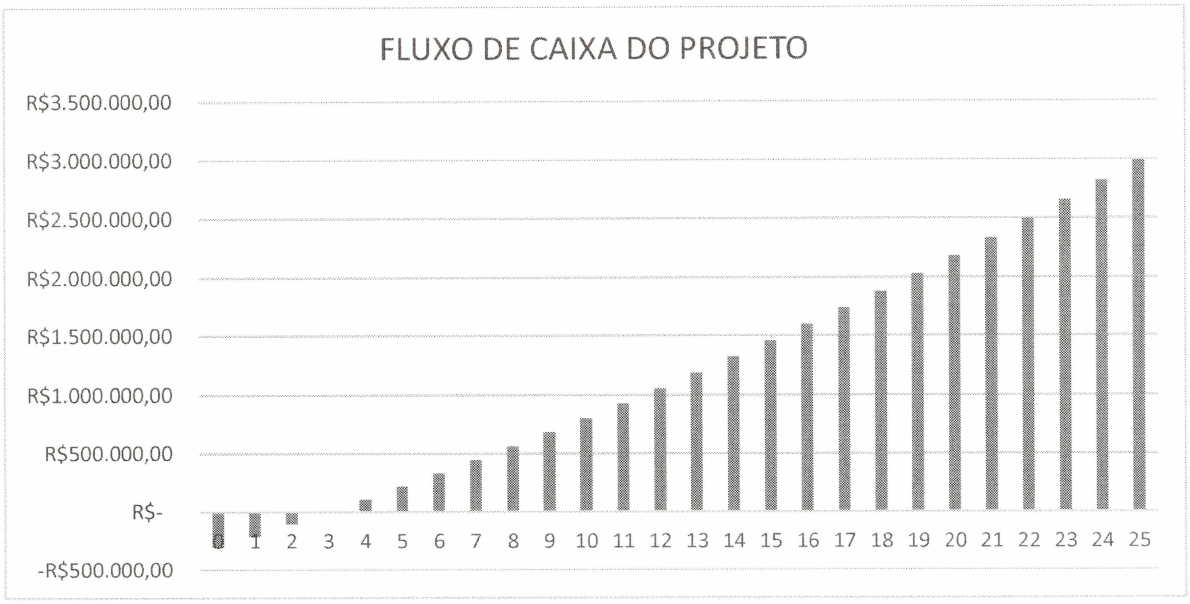
DADOS DA FATURA DE ENERGIA	
Custo do kWh (R$) - COM IMPOSTOS	R$ 1,09
DADOS DO DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO	
Geração média mensal do sistema - kWh	7.855
Valor do investimento por parte do cliente	R$ 308.246,55

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

ANO	Rendimento dos painéis	Geração anual de Energia (kWh/ano) considerando perda do rendimento dos painéis	Geração Acumulada de Energia (kWh)	% de reajuste médio anual de energia descontada a inflação	Custo do kWh - R$	Economia Gerada/ano - R$ - (BxE)	**Economia acumulada (R$)**	**Retorno do Investimento**
0								R$ -308.246,55
1	97,5%	91.904	91.904	0%	1,09	R$ 100.174,82	R$ 100.174,82	-R$ 208.071,74
2	96,8%	91.244	183.147	3%	1,1227	R$ 102.439,28	R$ 202.614,09	-R$ 105.632,46
3	96,1%	90.584	273.731	3%	1,156381	R$ 104.749,45	R$ 307.363,55	-R$ 883,00
4	95,4%	89.924	363.655	3%	1,191072	R$ 107.106,04	R$ 414.469,59	R$ 106.223,04
5	94,7%	89.264	452.919	3%	1,226805	R$ 109.509,76	R$ 523.979,35	R$ 215.732,80
6	94,0%	88.604	541.524	3%	1,263609	R$ 111.961,29	R$ 635.940,64	R$ 327.694,09
7	93,3%	87.945	629.468	3%	1,301517	R$ 114.461,37	R$ 750.402,01	R$ 442.155,46
8	92,6%	87.285	716.753	3%	1,340563	R$ 117.010,68	R$ 867.412,69	R$ 559.166,14
9	91,9%	86.625	803.378	3%	1,380779	R$ 119.609,93	R$ 987.022,62	R$ 678.776,07
10	91,2%	85.965	889.343	3%	1,422203	R$ 122.259,83	R$ 1.109.282,45	R$ 801.035,90
11	90,5%	85.305	974.648	3%	1,464869	R$ 124.961,08	R$ 1.234.243,53	R$ 925.996,98
12	89,8%	84.645	1.059.294	3%	1,508815	R$ 127.714,36	R$ 1.361.957,89	R$ 1.053.711,34
13	89,1%	83.986	1.143.280	3%	1,554079	R$ 130.520,38	R$ 1.492.478,27	R$ 1.184.231,72
14	88,4%	83.326	1.226.605	3%	1,600702	R$ 133.379,82	R$ 1.625.858,09	R$ 1.317.611,54
15	87,7%	82.666	1.309.271	3%	1,648723	R$ 136.293,35	R$ 1.762.151,44	R$ 1.453.904,89
16	87,0%	82.006	1.391.278	3%	1,698184	R$ 139.261,66	R$ 1.901.413,10	R$ 1.593.166,55
17	86,3%	81.346	1.472.624	3%	1,74913	R$ 142.285,40	R$ 2.043.698,49	R$ 1.735.451,94
18	85,6%	80.687	1.553.311	3%	1,801604	R$ 145.365,22	R$ 2.189.063,72	R$ 1.880.817,17
19	84,9%	80.027	1.633.337	3%	1,855652	R$ 148.501,78	R$ 2.337.565,50	R$ 2.029.318,95
20	84,2%	79.367	1.712.704	3%	1,911322	R$ 151.695,71	R$ 2.489.261,21	R$ 2.181.014,66
21	83,5%	78.707	1.791.411	3%	1,968661	R$ 154.947,62	R$ 2.644.208,83	R$ 2.335.962,28
22	82,8%	78.047	1.869.459	3%	2,027721	R$ 158.258,12	R$ 2.802.466,94	R$ 2.494.220,39
23	82,1%	77.387	1.946.846	3%	2,088553	R$ 161.627,79	R$ 2.964.094,73	R$ 2.655.848,18
24	81,4%	76.728	2.023.574	3%	2,151209	R$ 165.057,21	R$ 3.129.151,94	R$ 2.820.905,39
25	80,7%	76.068	2.099.642	3%	2,215746	R$ 168.546,94	R$ 3.297.698,88	R$ 2.989.452,33

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

A tabela abaixo mostra qual seria o custo do kWh gerado pelo sistema fotovoltaico quando comparado ao custo atual pago à concessionária.			
Total investido pelo cliente no sistema	R$	308.246,55	
CUSTO ATUAL do kWh	R$	1,09	% do atual
CUSTO MÉDIO do kWh gerado ao longo de 10 anos	R$	0,35	32%
CUSTO MÉDIO do kWh gerado ao longo de 15 anos	R$	0,24	22%
CUSTO MÉDIO do kWh gerado ao longo de 20 anos	R$	0,18	17%
CUSTO MÉDIO do kWh gerado ao longo de 25 anos	R$	0,15	13%



A estimativa nacional para o tempo de retorno do investimento em um sistema fotovoltaico é de 5 a 8 anos. Desse modo, com os sistemas que têm mais de 25 anos de vida útil e os investimentos pagos em 8 anos, darão pelo menos 17 anos de energia solar gratuita.

Com essa análise foi possível demostrar os respectivos investimentos iniciais necessários, o tempo de retorno sobre o investimento inicial e a economia prevista ao decorrer do tempo de vida útil do equipamento, que se estima em 25 anos, podendo facilitar a tomada de decisão dos investidores em painéis de energia solar fotovoltaica.

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva
CREA-RS: 152402-6

PREFEITURA DE NONOAI
CNPJ: 91.567.974/0001-07

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

NONOAI	PROJETO ELÉTRICO							
	PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA							
	QUADRA DE ESPORTE MARFISA - RUA FAGUNDES VARELLA N.98. BAIRRO MARFISA							
	NONOAI - RS			Referências de custo SINAPI 07/2022				

ITEM	FONTE	CÓDIGO DA FONTE	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE	PREÇO UNITÁRIO (R$) MATERIAL [R$/UNIDADE]	BDI	
1	SERVIÇOS INICIAIS							
1.1	ENTRADA DE ENERGIA/ CONEXÃO COM A REDE RGE							
1.2	MERCADO		ENTRADA DE ENERGIA ELETRICA - NORMA GED 13 (Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição) - PADRÃO C11, AÉREA, CABO MULTIPLEX. 50mm², DISJUNTOR 125A		1	9.650,00	19,61%	R$ 11.542,37
SUBTOTAL ITEM 1								R$ 11.542,37
2	MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA							
2.2	KIT FOTOVOLTAICO/INSTALAÇÃO							
2.3	MERCADO		Módulo fotovoltaico monocristalino 550Wp 144 Half cut.	PÇ	137	1230,00	19,61%	R$ 201.554,81
2.4	MERCADO		Inversor trifásico 75kW	PÇ	1	23947,61	19,61%	R$ 28.643,74
2.5	MERCADO		FOGO (EMGF). Estrutura Metálica uniforme em extensão total, apresentando altura, dimensões variáveis conforme a especificado no projeto. É fabricado com colunas em perfis laminados de norma ASTM-A36 ou ASTM-A572Gr50 (Aço patinável), unidos através de parafusos de norma ASTM-A325, de acordo com as normas vigente no mercado nacional. Os fixadores dos painéis são projetados e calculados, fabricados com ALUMINIO ESTRUTURAL, atendendo as normas vigentes ABNT (NBR).	kit	1	27197,00	19,61%	R$ 32.530,33
2.6	MERCADO		CABO FOTOVOLTÁICO 1 X 6,00mm2 PRETO- 0,6/1kv A.C /1,8kv C.C	MT	50	10,48	19,61%	R$ 626,76
2.7	MERCADO		CABO FOTOVOLTÁICO 1 X 6,00mm2 VERMELHO - 0,6/1kv A.C /1,8kv C.C	MT	50	10,48	19,61%	R$ 626,76
2.8	MERCADO		HASTE TERRA 5/8 2,40MT 15,88MM	PÇ	1,00	87,95	19,61%	R$ 105,20
2.9	MERCADO		CAIXA DE INSPESÃO DE CONCRETO 70X46X60 CM	PÇ	2	156,00	19,61%	R$ 373,18
2.10	SINAPI	412	ABRACADEIRA DE NYLON PARA AMARRACAO DE CABOS, COMPRIMENTO DE *230* X *7,6* MM	PÇ	50	1,13	19,61%	R$ 67,58
2.11	MERCADO		QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO EM PVC, SOBREPOR	PÇ	1	300,90	19,61%	R$ 359,91

2.12	MERCADO		CABO FLEXÍVEL 50**,00 MM²** SINTENAX AZUL FLEXIVEL ENCAPADO EM COMPOSTOTERMOFIXO ETILENO PROPILENO(HEPR/B) MODULO 90° (ISOLAMENTO 1KV) ISOLAÇÃO ATENDE A NBR 6251	MT	50	39,11	19,61%	R$ 2.338,97
2.13	MERCADO		CABO FLEXÍVEL 50**,00 MM²** SINTENAX PRETO FLEXIVEL ENCAPADO EM COMPOSTOTERMOFIXO ETILENO PROPILENO(HEPR/B) MODULO 90° (ISOLAMENTO 1KV) ISOLAÇÃO	MT	50	39,11	19,61%	R$ 2.338,97
2.14	MERCADO		CABO FLEXÍVEL 50**,00 MM²** SINTENAX BRANCO FLEXIVEL ENCAPADO EM COMPOSTOTERMOFIXO ETILENO PROPILENO(HEPR/B) MODULO 90° (ISOLAMENTO 1KV) ISOLAÇÃO	MT	50	39,11	19,61%	R$ 2.338,97
2.15	MERCADO		CABO FLEXÍVEL **50,00 MM²** SINTENAX VERMELHO FLEXIVEL ENCAPADO EM COMPOSTOTERMOFIXO ETILENO PROPILENO(HEPR/B) MODULO 90° (ISOLAMENTO 1KV) ISOLAÇÃO	MT	50	39,11	19,61%	R$ 2.338,97
2.16	MERCADO		CABO FLEXÍVEL 50**,00 MM²** SINTENAX VERDE FLEXIVEL ENCAPADO EM COMPOSTOTERMOFIXO ETILENO PROPILENO(EPR/B) MODULO 90° (ISOLAMENTO 1KV) ISOLAÇÃO ATENDE A NBR 6252	MT	50	39,11	19,61%	R$ 2.338,97
2.17	MERCADO		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIFASICO 125A	PÇ	1	282,00	19,61%	R$ 337,30
2.18	MERCADO		DPS - PROTETOR CONTRA RAIO 20kA BIVOLT - 3F+N	PÇ	1	478,30	19,61%	R$ 572,09
2.19	MERCADO		ELETRODUTO DE PVC RIGIDO Ø3/4"	PÇ	2	30,96	19,61%	R$ 74,06
2.20	MERCADO		MÃO DE OBRA	PÇ	1	16.000,00	19,61%	R$ 19.137,60
SUBTOTAL ITEM 4								R$ 296.704,18
TOTAL								R$ 308.246,55

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA (SFVCR)

PREFEITURA NONOAI
QUADRA DE ESPORTE MARFISA

Carolina Almeida Dal Piva
Engenheira Eletricista
CREA-RS: 152402-6

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Siglas e Conceitos Utilizados no Memorial Técnico Descritivo

Acessante: agente micro gerador de energia elétrica

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPT: Condições Padrão de Teste

CC: corrente contínua

CA: corrente alternada

FV: Fotovoltaico

IEC: *International Electrotechnical Commission*

QGD: Quadro Geral de Distribuição

Sistema de compensação de energia: sistema no qual a energia ativa gerada pela unidade consumidora com micro geração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à RGE Distribuição e posteriormente compensada com o consumo de eletricidade desta mesma unidade consumidora.

SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

Pmáx: Potência máxima do gerador fotovoltaico

Vmpp: Tensão de operação do gerador fotovoltaico

Voc: Tensão de circuito aberto do gerador fotovoltaico

Up: Tensão residual transmitida à carga no momento da descarga

Impp: Corrente de operação do gerador fotovoltaico

Isc: Corrente de curto circuito do gerador fotovoltaico

In: Corrente nominal

Vn: Tensão nominal

Iimp: Corrente de choque impulsional

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Sumário

1. **Objetivo** 6
2. **Âmbito de aplicação** 7
3. **Aspectos legais** 8
4. **Setores da Instalação** 10
5. **Sistema Solar Fotovoltaico** 11
6. **Requisitos de qualidade de energia** 16

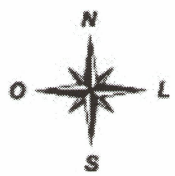
Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Trevi, 1161 - Guatambu -SC

1. Objetivo

O presente documento tem como objetivo apresentar os requisitos mínimos necessários para a execução das instalações do Sistema Solar Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica (SFVCR) em baixa tensão (BT) da QUADRA DE ESPORTE MARFISA de propriedade da PREFEITURA MUNICIPAL DE NONOAI (Figura 1), localizada na Rua Fagundes Varella. N. 98. Bairro Marfisa, na cidade de Nonoai, Estado do Rio Grande do Sul.



Figura 1: Quadra de Esporte Marfisa, Propriedade de Prefeitura De Nonoai.
Cidade: Nonoai – RS.
Latitude: -27.3661652; Longitude: -52.7840605



Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

2. Âmbito de aplicação

O presente memorial técnico aplica-se a um microgerador fotovoltaico conectado à rede elétrica com sistema de compensação de energia elétrica aplicável a todas as áreas de instalação da RGE Distribuição envolvidas com sua conexão.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

3. Aspectos legais

No âmbito de aplicação de microgeração distribuída de energia elétrica com sistema solar fotovoltaico conectado ao sistema de distribuição administrado pela RGE foram atendidas as seguintes resoluções normativas e normas técnicas:

- Resolução Normativa ANEEL nº 414, de 09 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

- Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.

- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST – ANEEL.

- Normas Técnicas RGE Distribuição: Conexão de Micronigeração e Microgeração Distribuída ou Mini Geradores: "GED 15303".

- ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

- NBR 16149:2013: Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.

- IEC 60529: *Degrees of protection provided by enclosures* (*IP Code*).

- IEC 61215:2005: *Crystalline silicone terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval.*

- IEC 61730:2007: *Photovoltaic (PV) modules safety qualification.*

- IEC 60364: *Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems.*

- EN/IEC 62109-1:2010: *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems* – Segurança de inversores para uso em sistemas solares

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

fotovoltaicos.

- IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention methods for utility-interactive photovoltaic inverters* – procedimento de teste de métodos de detecção de ilhamento para inversores fotovoltaicos conectados à rede elétrica.

- EN/IEC 62109-2:2011: *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems. Particular requirements for inverters.*

- DIN (*German Institute for Standardization*) VDE 0126-1-1/A1:2012: *Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid.*

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

4. Setores da Instalação

4.1 Ramal de Entrada

A distribuição de energia elétrica da Quadra de Esporte Marfisa de propriedade Prefeitura de Nonoai, será implementado através de ramal de ligação aéreo em baixa tensão, derivado diretamente da rede de distribuição da RGE, fornecimento trifásico a 4 fios: Três Fases (L1, L2 e L3) e um Neutro (N), Classe B3 (Poder Público Municipal), tensão 220V F - N e frequência de 60 Hz. Os condutores Fase e Neutro do poste de derivação são de 50 mm² com isolamento em PVC 0,6 kV. Os condutores do ramal de ligação instalados desde a rede aérea de distribuição em baixa tensão da RGE até a caixa de medição da empresa são aéreos.

Observação: aos condutores do ramal de entrada, do ramal de saída e do ramal de carga e respectivos acessórios devem ser fornecidos e instalados pelo Acessante.

4.2 Medição de energia elétrica

O medidor da propriedade deverá ser conectado à Caixa de Medição já instalada junto ao padrão de entrada que será substituido por um padrão de entrada modelo C11 conforme norma GED13 da CPFL. O quadro de medição deverá possuir tampa de proteção produzida junto ao corpo da caixa com visor exposto. A medição possui um disjuntor de proteção geral da entrada de energia, sendo este com três polos (3 Fases) de 125 A. O condutor de aterramento conectado a Caixa de Medição deve ser de cobre, cor verde, com isolamento em PVC e com seção nominal de 50 mm², no qual pode ser diretamente conectado ao condutor de aterramento principal localizado na caixa de passagem.

Os condutores do ramal alimentador, ficarão localizados entre a Caixa de Medição e o Quadro de Distribuição da propriedade são de cobre, com isolamento em 0,6 kV e com seção nominal de 50 mm², instalados em eletrodutos de PVC flexível.

- Importante: O disjuntor de entrada deverá ser instalado após o medidor de energia.

O medidor de consumo de eletricidade padrão da propriedade deverá ser instalado e programado pela RGE. O medidor deverá ser bidirecional (dois quadrantes). Excepcionalmente, por conveniência, a RGE poderá optar pela instalação de dois medidores de energia unidirecionais.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Especificações do Medidor de Energia:

O sistema de medição utilizado pelo usuário deverá ser bidirecional, sendo que o medidor será capaz de registrar o consumo e a geração de energia, com numerações distintas permitindo apresentar os valores de energia gerados e consumidos na conta do usuário.

Além disso, junto ao padrão de entrada de medição deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: "CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA", na Figura abaixo segue detalhamento.



Figura 2: Placa de advertência.

A instalação das placas de sinalização deverá ser feita na tampa da caixa do medidor, e também, deverá ser instalada no postinho, ou parede, ou cabine com buchas de passagem, do lado da via pública, na conexão do ramal de ligação (ou serviço).

5. Sistema Solar Fotovoltaico

5.1 Especificações técnicas dos módulos fotovoltaicos e inversor FV

O sistema solar fotovoltaico 75,35kW$_p$ será constituído por 137 (trezentos e oito) módulos fotovoltaicos de silício policristalino (p-Si) de 550 W (eficiência máxima de 21,5%) composto por 8 (oito) strings de módulos em série conectados ao inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz), e composto por 08 (oito) strings, conectados ao inversor TL

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Trevi, 1161 - Guatambu -SC

SOFAR 75KTL (60Hz). Os módulos fotovoltaicos serão orientados ao Leste e Oeste geográfico sobre inclinação no telhado. Os módulos são fabricados pela empresa DAH SOLAR, modelo DHM-72X10 DHM-72X10-550W.

Tabela 1: Distribuição dos módulos nas mppts.

Inversor 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6	MPPT 7	MPPT 8
Módulos em série:	9	9	9	9	17	8	8	8
Conjunto de módulos em paralelos:	2	2	2	2	1	2	2	2
Exposições:	3Expos. incl. 28° orient. 91°	3Expos. incl. 28° orient. 91°	3Expos. incl. 28° orient. 91°	3Expos. incl. 28° orient. 91°	4Expos. incl. 28° orient. - 89°	4Expos. incl. 28° orient. - 89°	4Expos. incl. 28° orient. - 89°	4Expos. incl. 28° orient. - 89°
Tensão MPPT (STC):	381,6 V	381,6 V	381,6 V	381,6 V	720,8 V	339,2 V	339,2 V	339,2 V
Número de módulos:	18	18	18	18	17	16	16	16

Os módulos da empresa DHA SOLAR são aprovados pelas normas internacionais da IEC61215, IEC61730, UL1703, IEC61701 e IEC62716. A Tabela 2 fornece as especificações técnicas do módulo fotovoltaico DHM-72X10 DHM-72X10-550W nas CPT.

O arranjo FV será conectado a um inversor SOFAR SOLAR modelo TL SOFAR 75KTL (60Hz) de 75kW de potência nominal em CA. A opção pelo inversor SOFAR SOLAR justificou-se pela necessidade de um equipamento capaz de suportar os níveis de tensão e corrente elétrica produzidos pelos geradores fotovoltaicos. A Tabela 2 fornece as características do inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz) nas CPT. Estes inversores são aprovados pelas Normas Internacionais EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683. O inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz)possui classe de proteção 1 de acordo com a norma EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2 e rendimento até 99,1%.

No caso de uma desconexão da rede elétrica da RGE o sistema solar fotovoltaico possui a capacidade de impedir que o gerador opere isoladamente, alimentando, neste caso, consumidor RGE. As proteções anti-ilhamento do TL SOFAR 75KTL (60Hz) são aprovadas pela norma IEC 62116 (adotado no Brasil) e monitora constantemente as

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

condições da rede elétrica (tensão e frequência). Em caso de ilhamento esta proteção desconecta automaticamente o inversor da rede elétrica, cessando a geração de energia para a rede e retornando à operação tão logo as condições de rede se restabeleçam, garantindo a segurança operacional do sistema elétrico da RGE.

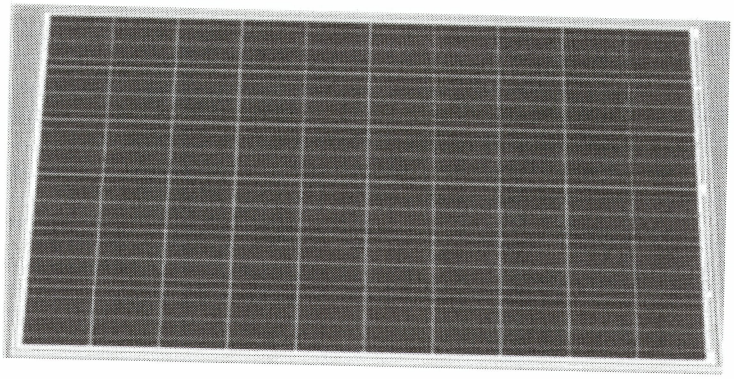


Figura 3: Módulo fotovoltaico DHA SOLAR - DHM-72X10 DHM-72X10-550W

Tabela 2: Especificação técnica do módulo fotovoltaico DHA SOLAR - DHM-72X10 DHM-72X10-550W nas CPT*.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS MÓDULOS	
Fabricante:	DAH SOLAR
Modelo:	DHM-72X10 DHM-72X10-550W
Tecnologia de const.:	Silício monocristalino
Características elétricas	
Potência máxima:	550 Wp
Rendimento:	21,5 %
Tensão nominal:	42,4 V
Tensão em aberto:	50,2 V
Corrente nominal:	13 A
Corr. de curto-circuito:	13,8 A
Taxa de eficiência bifacial:	0 %
Dimensões	
Dimensões:	1134 mm x 2256 mm
Peso:	28,5 kg

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Tabela 3: Especificação técnica do inversor SOFAR SOLAR - TL SOFAR 75KTL (60Hz) nas CPT.

DADOS TÉCNICOS DO INVERSOR	
Fabricante:	SOFAR SOLAR
Modelo:	TL SOFAR 75KTL (60Hz)
Número de rastreadores:	8
Entrada para rastreador:	2
Características elétricas	
Potência nominal:	75 kW
Potência máxima:	76,1 kW
Potência máxima por rastreador:	9,5 kW
Tensão nominal:	625 V
Tensão máxima:	1100 V
Tensão mínima por rastreador:	180 V
Tensão máxima por rastreador:	1000 V
Tensão máxima de saída:	380 Vac
Corrente nominal:	208 A
Corrente máxima:	208 A
Corrente máxima por rastreador:	26 A
Rendimento:	0,99

5.2 Sistema de proteção

O sistema de proteção foi projetado para efetuar a proteção individual dos equipamentos elétricos do sistema solar fotovoltaico, dos operadores do sistema e das demais pessoas. Os dispositivos de proteção em já vem acoplado de fábrica, portanto o inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz) não necessitam colocar ao lado no quadro geral dispositivos de proteção, pois já consta os mesmos.

Para efetuar a proteção no lado de geração de energia foi previsto um disjuntor de proteção em CC para garantir proteção contra sobrecarga nos módulos fotovoltaicose nos condutores CC. Este disjuntor de seccionamento estão acoplados ao inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz), não necessitando de novos disjuntores CC.

Após a conversão de corrente contínua em corrente alternada pelo inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz), foi dimensionado para o lado CA um disjuntor tripolar de 125A. O diagrama FV-001 apresenta detalhes da conexão elétrica dos dispositivos de proteção CA.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Os dispositivos de proteção CA do sistema solar fotovoltaico serão instalados junto ao quadro geral da residência.

A tabela 3, lista as características elétricas dos dispositivos de proteção de saída do inversor Fotovoltaico em CA e dos dispositivos de proteção geral do ramal de entrada de energia da residência no quadro elétrico de distribuição.

5.3 Condutores elétricos

Todos os condutores deverão ser de cobre, a secção dos cabos será suficiente para assegurar os valores da capacidade de condução e queda de tensão, conforme ABNT NBR 5410:2004.

Os cabos do circuito CC dos módulos até a entrada do inversor, deverão ser preparados para ambientes externos, com proteção UV, certificação TÜV e isolação de 1,8 kV. Para as ligações no circuito CC serão utilizados conectores do tipo MC4 concebidos especialmente para utilização em sistemas fotovoltaicos. Para o lado CA, saída do inversor e conexão com a rede da distribuidora, serão utilizados cabos de cobre isolados em HEPR 0,6/1 kV e condicionados em eletrodutos.
Desta maneira, no lado CA foram dimensionados condutores de cobre isolado de seção de 6mm² com tensão de isolamento de 750 V. Os condutores deverão ser transferidos desde o inversor até o Quadro Geral de Distribuição, ambos localizados no interior da residência.

5.4 Sistema de Aterramento

O aterramento está presente no sistema fotovoltaico para proteção contrachoques, descargas atmosféricas, sobre tensões, proteções dos equipamentos eletrônicos e contra descargas eletrostáticas.

A instalação do aterramento será conectada nas partes metálicas que não fazem parte dos circuitos elétricos, mas que eventualmente ou acidentalmente possa ficar sob tensão. O aterramento será conectado na estrutura de fixação dos módulos fotovoltaicos, nos bornes de aterramento do inversor e dispositivos de proteção, conforme projeto.

O valor da resistência de aterramento ficará abaixo de 10 Ω para que os dispositivos de proteção sejam sensibilizados e atuem em um eventual defeito no sistema. Isso garante que a tensão de contato das massas não sejam superior a 25V, considerada tensão de segurança conforme apresentado na ABNT NBR 5410:2004.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

6. Requisitos de qualidade de energia

A conexão de Acessante não poderá comprometer a qualidade do fornecimento de energia aos consumidores da concessionária (níveis de tensão elétrica, forma de onde, cintilação, frequência). Conforme especificação do fabricante, a distorção harmônica total de corrente do inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz) na potência nominal de geração distribuída é menor que 3% atendendo aos requisitos da RGE Distribuição. Os limites máximos e mínimos de tensão de operação de saída do inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz) obedecem a faixa de tensão estabelecida pela RGE para os casos em que a tensão nominal ($V_{nominal}$) da rede operar fora da faixa de operação esperada conforme Tabela 4. Estas especificações são apresentadas do inversor TL SOFAR 75KTL (60Hz), contendo os parâmetros de sobre e subtensão, com os respectivos tempos de atuação dos dispositivos de proteção. Nos casos em que a tensão de saída do inversor ultrapassar os limites estabelecidos pela RGE, o fornecimento de energia para a rede elétrica deverá ser cessado. O inversor deverá permanecer conectando à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a "reconexão" do sistema quando as condições normais forem restabelecidas.

Tabela 4: Proteções intrínsecas dos inversores.

Tensão no ponto de conexão comum (%em relação à $V_{nominal}$)	Tempo máximo de desligamento
$V < 80\%$	0,4 s
$80\% \leq V \leq 110\%$	Regime normal de operação
$110\% < V$	0,2 s

Nome: Carolina Almeida Dal Piva

CREA-RS: 152402-6

Nome: PREFEITURA DE NONOAI
CNPJ: 91.567.974/0001-07

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

DIMENSIONAMENTO

PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA (SFVCR)

PREFEITURA NONOAI
QUADRA DE ESPORTE MARFISA

Carolina Almeida Dal Piva
Engenheira Eletricista
CREA-RS: 152402-6

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

Sumário

1. SISTEMA FOTOVOLTAICO 3

1.1 UNIDADES CONSUMIDORAS 3

1.2 MÉDIA DE RADIAÇÃO SOLAR LOCAL 3

1.3 DIMENSIONAMENTO 4

1.4 COMPENSAÇÃO DE ENERGIA 6

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

1. SISTEMA FOTOVOLTAICO

A quantidade de energia produzida é calculada com base nos dados radiométricos, conforme a fonte ATLAS BRAS. 2017, e o Atlás Solarimétrico do Brasil e utilizando os métodos de cálculo descritos nas normas.

As instalações atenderão às seguintes condições (a serem executadas para cada "gerador solar", entendida como um conjunto de módulos fotovoltaicos com o mesmo ângulo e a mesma orientação): na fase inicial do sistema fotovoltaico, a relação entre a energia ou a potência produzida em corrente alternada e a energia ou a potência produzida em corrente alternada (determinada em função da radiação solar incidente sobre o plano de um dos módulos, da potência nominal do sistema e a temperatura de funcionamento dos módulos).

Não são admitidos conjuntos de módulos em paralelos não perfeitamente idênticos uns aos outros para exposição e / ou da marca, e / ou o modelo e / ou o número de módulos utilizados; cada módulo será equipado com díodos de by-pass.

O Sistema é composto por módulos fotovoltaicos, inversores, estrutura metálica e insumos elétricos, em geral. Para a instalação e comissionamento do sistema é necessário expertise, mão de obra qualificada e procedimentos com a concessionária de energia.

1.1 UNIDADES CONSUMIDORAS

O cálculo do sistema fotovoltaico se inicia com o levantamento do consumo médio em KWh dos últimos 12 meses do local onde o sistema será instalado. Com essa informação, é possível calcular os demais elementos que farão parte do sistema fotovoltaico adequado para suprir a demanda de consumo.

De acordo com as faturas fornecidas pela Prefeitura de Nonoai calculamos a média mensal das unidades consumidoras para determinar a potência necessária do sistema.
As unidades consumidoras que serão cadastradas para serem compensadas nesse sistema serão as seguintes:

UNIDADES CONSUMIDORAS QUE SERÃO COMPENSADAS		
	UC	CONSUMO MÉDIO MENSAL
COMPENSADORA 01 (GERADORA)	3085606210	Quadra De Esporte Marfisa
COMPENSADORA 02	3085334081	PM Iluminação Praça Getúlio Vargas
COMPENSADORA 03	3082467208	Sec. Mun. Agricultura
COMPENSADORA 04	3082436272	Anexo Sec. Educação
COMPENSADORA 05	3081585363	Prefeitura Nonoai
COMPENSADORA 06	3083350665	Prefeitura Nonoai - Escola

1.2 MÉDIA DE RADIAÇÃO SOLAR LOCAL

Os módulos fotovoltaicos que compõem o painel solar produzem energia elétrica

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

a partir da incidência da luz do sol.

Portanto, quanto maior for a média de radiação solar no local de instalação, menor poderá ser a quantidade de placas necessária para suprir o volume de energia que a residência ou empresa consome.

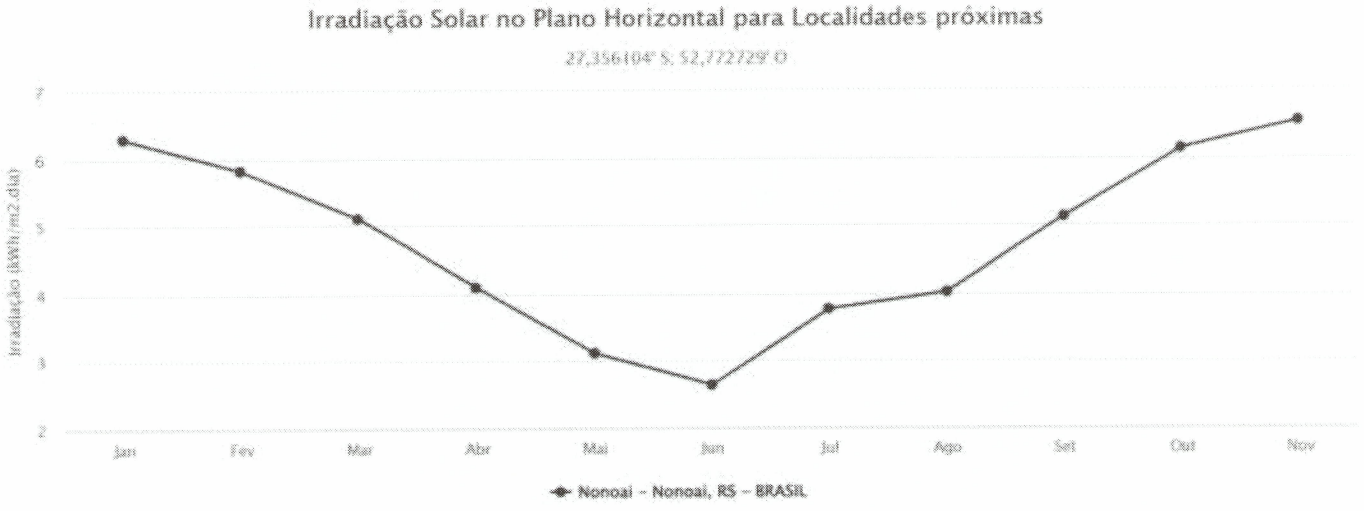
A quantidade de placas solares necessárias varia de acordo com a região.Os módulos solares dependem de luz do sol para funcionar, e a disponibilidade diária dessa fonte de energia renovável muda de acordo com a região e época do ano. Como no Brasil, que possui uma longa extensão territorial e apresenta diferentes climas entre as suas cinco principais regiões.

Por fim, existem alguns fatores técnicos envolvidos na instalação do painel solar que impactam o seu rendimento, como a sua direção e inclinação. No Brasil, a direção ideal dos painéis solares é voltada para o norte, e a inclinação deve ser a mesma da localidade onde ele é instalado.

O local definido para instalação pela Prefeitura de Nonoai é a Quadra de Esporte Marfisa, localizada na Rua Fagundes Varella. N. 98. Bairro Marfisa, na cidade de Nonoai, Estado do Rio Grande do Sul. De acordo com a avaliação do local o telhado apresentada exposição Leste e Oeste e inclinação 28°. Desta forma, para fins de projeto e atendendo as condições presentes no local da instalação, o projeto seguirá as caracteristicas do local.

De acordo com o CRESESB a radiação solar incidente, para a localidade da QUADRA DE ESPORTE MARFISA, encontramos os seguintes dados:

Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m².dia]														
			Lat. [°]	Lon. [°]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Nonoai	RS	BR	27,401 ° S	52,749 ° O	6,29	5,82	5,11	4,09	3,11	2,64	2,91	3,77	4,01	5,13	6,13	6,54	4,63



1.3 DIMENSIONAMENTO

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Trevi, 1161 - Guatambu -SC

As premissas para o cálculo da potência do sistema fotovoltaico, em atendimento ao consumo de energia, são a inclinação dos módulos e o desvio da instalação dos módulos em direção ao norte geográfico.

De acordo com a área da QUADRA DE ESPORTE MARFISA e o consumo das unidades consumidoras que serão compensadas pelo sistema fotovoltaico que será instalado na QUADRA DE ESPORTE MARFISA, dimensionamos o seguinte sistema:

Inclinação ideal dos painéis em função da Latitude (Graus)	22
Inclinação considerada no cálculo do projeto (Graus)	28
Irradiação solar média	4,63
Temperatura Mínima	8,9
Temperatura Máxima	35,6

Somatória de consumo médio mensal de todas as UCs: 7.855,00kWh/mês

Cada painel a ser instalado tenha 550W de potência e a irradiação solar média na localidade é 4,63 kWh/m², com uma perda de 20%. Assim, temos que energia gerada por painel seja igual a 2.037,2 kWh/dia [550 x 4,63 x (1 – 0,20)].

Cálculo mensal: 2,037 x 30 = 61,12 kWh/mês.

1 painel de 550W na região gera em média 62,12 kWh/mês

Sendo assim, para suprir a demanda de consumo de 7.853,00 kWh/mês, serão necessários pelo menos, 129 módulos no sistema fotovoltaico, ou seja: 7.853/61,12.
De posse do cálculo dos painéis solares, podemos determinar a potência do inversor solar adequado para atender a demanda de consumo.
Iremos utilizar um inversor de 75kW, uma vez que a potência total em painéis seria de 75,35kWp (137 painéis x 0,550 kW).

Desta forma:

P = P módulos * N° módulos = 550 Wp * 137 = 75,35 kWp

O cálculo da energia total produzida pelo sistema nas condições normais de STC (radiação de 1000 W/m², temperatura de 25°C), é calculado como:

Exposição	N° módulos	Radiação solar [kWh/m²]	Energia [kWh]
3Expos. incl. 28° orient. 91°	72	1.565,39	61.989,34
4Expos. incl. 28° orient. -89°	65	1.557,23	55.670,96

E = En * (1-Perd) = 94257,3 kWh

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

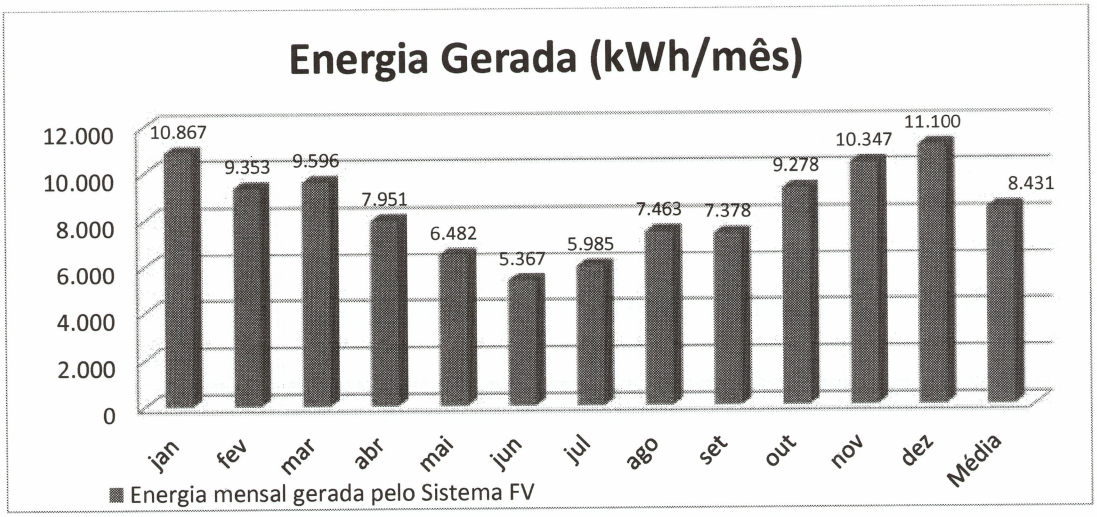
Dimensionamento

Número total de módulos:	137	Potência nominal:	75 kW
Produção anual:	94.257,3 kWh	Potência de pico:	75,35 kWp
Peso total dos módulos:	3.904,5 kg	Quoc. de dimensionamento:	99,1 %

Perd = Perda de potência obtida:

Perda por sombreamento totais:	0,0 %
Perda por aumento de temperatura:	5,6 %
Perdas por descasamento:	5,0 %
Perdas de corrente continua:	1,5 %
Outras perdas:	8,0 %
Perdas na conversão:	1,4 %
	19,9 %

Podemos observar no gráfico a seguir a influência da radiação solar incidente, nos meses de menor radiação a geração diminui.



1.4 COMPENSAÇÃO DE ENERGIA

A Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 define o Sistema de Compensação como um arranjo no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade.

A Prefeitura de Nonoai optou por instalar um sistema maior e compensar o

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

excedente nas demais faturas de sua titularidade, cadastradas na RGE, por este motivo foi dimensionado um sistema com geração superior a necessária na QUADRA DE ESPORTE MARFISA, para que seja possível compensar em outras faturas da mesma titularidade.

GERAÇÃO ESTIMADA MENSAL kWh		7855	
CONSUMO MÉDIO MENSAL(GERADORA kWh)		0	
GERAÇÃO LIQUÍDA (EXCEDENTE)		7855	
	UC	CONSUMO MÉDIO MENSAL	% DA GERAÇÃO LIQUIDA
COMPENSADORA 01 (GERADORA)	3085606210	0	0
COMPENSADORA 02	3085334081	2700	34
COMPENSADORA 03	3082467208	259	3
COMPENSADORA 04	3082436272	337	4
COMPENSADORA 05	3081585363	540	7
COMPENSADORA 06	3083350665	4019	51

Nonoai - RS, 22 de junho de 2022.

Carolina Almeida Dal Piva
CREA-RS: 152402-6

PREFEITURA DE NONOAI
CNPJ: 91.567.974/0001-07

Carolina Almeida Dal Piva - Engenheira Eletricista - CREA/SC 152402-6
49 99935-1236 - carolinadalpiva.cdp@gmail.com
Rua Dante Travi, 1161 - Guatambu -SC

NONOAI	PLANILHA DE ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTO E PREÇO			CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO			
	OBRA:	PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA	19,61%				
	LOCAL:	QUADRA DE ESPORTE MARFISA - RUA FAGUNDES VARELLA, N.98. BAIRRO MARFISA	SINAPI E MERCADO jul-22	88,98%		11,02%	

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO ESTIMADO MÃO DE OBRA NÃO DESONERADA TOTAL R$	R$ 274.271,25 MÊS 01		R$ 33.975,30 MÊS 02	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R$ 274.271,25				
1.1	LIBERAÇÃO/APROVAÇÃO DO PROJETO JUNTO À CONCESSIONÁRIA		100%			
1.1	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA - INSTALAÇÃO PADRÃO MODELO C11 - DE ACORDO COM GED13 - CONEXÃO COM A REDE RGE		100%	R$ 11.542,37		
1.2	AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS SOLARES (INVERSORES E PAINÉIS)		100%	R$ 230.198,55		
1.3	ESTRUTURA DE FIXAÇÃO		100%	R$ 32.530,33		
2	COMISSIONAMENTO DO SISTEMA SOLAR	R$ 33.975,30				
2.3	LANÇAMENTO DE CABOS / MONTAGEM DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E PROTEÇÃO / MONTAGEM DO SISTEMA DE ATERRAMENTO				100%	R$ 14.837,70
2.6	INSTALAÇÃO EQUIPAMENTOS SOLARES				100%	R$ 19.137,60
3	VALIDAÇÃO DO SISTEMA SOLAR				100%	

NONOAI	PLANILHA DE ORÇAMENTO - ESTIMATIVA DE CUSTO E PREÇO			CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO		
	OBRA:	PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA	19,61%			
	LOCAL:	QUADRA DE ESPORTE MARFISA - RUA FAGUNDES VARELLA, N.98. BAIRRO MARFISA	SINAPI E MERCADO jul-22	88,98%		11,02%
ITEM	DESCRIÇÃO		PREÇO ESTIMADO MÃO DE OBRA NÃO DESONERADA TOTAL R$	R$ 274.271,25 MÊS 01		R$ 33.975,30 MÊS 02
3.1	SOLICITAÇÃO DE VISTORIA E LIBERAÇÃO PARA LIGAÇÃO DO SISTEMA PELA CONCESSIONÁRIA RGE					100%
			R$ 308.246,55	R$ 274.271,25		R$ 33.975,30

ANEXO IV - COMPOSIÇÃO DO B.D.I.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA DE NONOAI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

DEMONSTRATIVO DA COMPOSIÇÃO DO BDI REFERENCIAL

OBRA:	*PROJETO MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA*	**ÁREA:**	
LOCAL:	*NONOAI - RS*	**DATA BASE:**	*julho-22*
ENDEREÇO:	*QUADRA DE ESPORTE MARFISA - RUA FAGUNDES VARELLA, N.98. BAIRRO MARFISA.*		
TIPO DE OBRA	*MICROGERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR*	**BASE CÁCULO ISSQN:**	*Sobre Serviço*
		FOLHA PAG. LEI 12844/13:	*Sem desoneração*

ITEM COMPONENTE BDI		INTERVALO DE ADMISSIBILIDADE			
		MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	VALOR PROPOSTO
AC	*Administração Central*	3,00%	4,00%	5,50%	4,00%
R	*Seguro e Garantia*	0,80%	0,80%	1,00%	1,00%
S + G	*Riscos*	0,97%	1,27%	1,27%	1,27%
DF	*Despesas Financeiras*	0,59%	1,23%	1,39%	1,23%
L	*Lucro*	6,16%	7,40%	8,96%	8,96%
I	*ISSQN (Conforme Legislação Municipal *)*	0,60%	1,30%	2,00%	2,00%
	PIS	0,65%			0,00%
	COFINS	3,00%			0,00%
	*CPRB (Conforme Lei 13161/2015 **)*	4,50%			0,00%

BDI % (sem desoneração da folha de pagamento) = 19,61%

Esta planilha foi elaborada conforme equação para cálculo do percentual do BDI recomendada pelo relatório do Acórdão TCU - 2369/2011 e TCU - 2622/2013, conforme segue:

A. O ***Acórdão nº 2.622/2013 - TCU*** *versa sobre as faixas de valores dos itens componentes do cálculo do BDI, bem como os valores referenciais de BDI por faixa de valores de obras de edificações.*

Os itens considerados no cálculo do BDI estão contemplados nas tabelas do Acórdão 2.622/2013, e também podem ser verificados no Art. 9º do Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013, que estabelece regras e critérios para a elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, sendo:

I - taxa de rateio da administração central;

II - percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado;

III - taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento; e

IV - taxa de lucro.

B. A ***equação para o cálculo do BDI*** *utilizada é a mesma indicada em bibliografias e a proposta pelo relatório que fundamentou o Acórdão nº 2622/2013, ilustrada a seguir:*

$$BDI = \left(\left(\frac{(1 + (AC + R + S + G))(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} \right) - 1 \right) x100$$

Informações sobre a tributação considerada na composição do BDI referencial:

** Conforme a seção VI, Art. 83 da Legislaçao Municipal (Lei Complementar n. 112 de 29 de Novembro de 2017), a* ***base de cálculo do imposto ISSQN é o preço do serviço*** *em obras de contruções de rodovias e ferrovias.*

Segundo o §1º Entende-se por preço do serviço a receita bruta a ele correspondente sem nehuma dedução, executados os descontos ou abatimentos concedidos independentemente de condição.

Conforme o §4º Não se inclui na base de cálculo do imposto o valor dos materiais fornecidos, devidamente comprovado pelo prestador de serviços previstos [...]

Para comprovação dos materiais prevista no §4º o prestador de serviço deverá obsevar o indicado no §5º desta Lei Complementar.

*** A* ***Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB) foi criada*** *pela União* ***para desonerar a folha de salários*** *de diversas atividades econômicas em substituição à contribuição previdenciária sobre a folha de pagamentos.*

A partir de 2011 através da Lei 12.546, as empresas passaram a ser contempladas com a política nacional de desoneração da folha de pagamento, substituindo a Contribuição Patronal Previdenciária (CPP) referente aos 20% (vinte por cento) sobre a folha, por uma contribuição de inicialmente 1,50% ou 2,50%, que posteriormente baixou para 1,00% ou 2,00% sobre a receita bruta, conforme segmento da empresa. Em 13 de novembro de 2014, foi criada a Lei nº 13.043 tornando permanente a desoneração da folha.

A lei 13.161/2015, de 31 de agosto de 2015, com vigência a partir de 1º de dezembro de 2015, alterou a alíquota incidente sobre a receita bruta das empresas, no caso da construção civil, de 2,00% para 4,50%, para preços desonerados. Com essa lei, a desoneração passou a ser facultativa, sendo opção da empresa escolher entre a contribuição sobre a receita bruta (CPRB) ou contribuir sobre a folha salarial, optando em cada obra de construção civil por uma das duas contribuições.

Como no processo licitatório não é sabido, de antemão, qual o licitante vencedor e, pelo fato do edital exigir que a empresa tenha sua atividade-fim relacionada com a área da construção civil, objeto da licitação, adotou-se, o SINAPI sem desoneração, sendo aplicada, portanto uma CPRB, a fim de remunerar a contratada quanto à tributação sobre a receita bruta, de 0,00 %.

Carolina Almeida Dal Piva	PREFEITURA NONOAI
CREA/SC: 152402-6	Contratante