



UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Fernando José Rabuske Junior

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA
FOTOVOLTAICO EM ESCOLAS PÚBLICAS MUNICIPAIS**

Santa Cruz do Sul

2021

Fernando José Rabuske Junior

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA
FOTOVOLTAICO EM ESCOLAS PÚBLICAS MUNICIPAIS**

Trabalho de conclusão de curso, modalidade monografia, apresentado ao curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Ms. Fabiano Santos
Ferreira.

Santa Cruz do Sul
2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, minha esposa Luana e a minha filha Morgana, minhas maiores motivadoras.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado este momento em minha vida, buscando o conhecimento científico, mas nunca deixando a fé para outrora.

Para que este trabalho fosse desenvolvido e tomasse esta forma, contei com o apoio de muitas pessoas as quais agradeço:

Agradeço em especial a minha esposa Luana, pela paciência, pela motivação oferecida, pelo companheirismo, pelo carinho e amor que nunca me faltou e a minha filha Morgana, pela inspiração que me traz a cada dia, que me faz acreditar em um mundo melhor não somente para ela, mas para todos.

Sou grato pelos bons princípios e educação que meus pais, Fernando e Rosária, me ensinaram desde a infância o que me tornou um adulto de caráter e íntegro.

Agradeço ao colega de curso Jean Alves de Oliveira pelo coleguismo, pelo apoio em inúmeros trabalhos realizados, pelos dias de estudo e pela amizade que formamos no decorrer do curso.

À Universidade de Santa Cruz do Sul por oferecer este curso a comunidade tendo em vista a formação de novos engenheiros eletricitistas.

Ao Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica Adriano José Bombardieri pelos conhecimentos repassados pelos diálogos motivadores em sala de aula.

A todos os mestres que fizeram parte da minha formação acadêmica em especial ao professor mestre orientador Fabiano Santos Ferreira pelo auxílio e dedicação para que este trabalho fosse realizado com êxito.

A estes o meu muito obrigado.

RESUMO

Em um cenário atual onde temos uma demanda cada vez mais alta por energia elétrica no mundo, busca-se trazer soluções para este problema de uma forma mais sustentável tanto economicamente como de forma ambiental. O estudo de viabilidade para implantação de energia fotovoltaica nas escolas municipais de Santa Cruz do Sul tem o pretexto de andar por duas vias a da economia e a sustentabilidade ambiental, trazendo dados de suma importância para sua aplicabilidade. Com a verificação e detalhamento das referências toma-se o conhecimento do processo de geração de energia fotovoltaica desde a concepção da célula fotovoltaica até o sistema de geração completo. A análise e dimensionamento de cada unidade consumidora em baixa tensão foi realizada para destacar o tamanho do sistema a ser empregado, localização e posicionamento. Um estudo econômico realizado mostra uma estimativa de economia de quase 389 mil reais ao ano e o investimento estimado de R\$ 1.590.147,00 a ser feito para determinada implantação dos sistemas de geração distribuída nestas UC's e uma potência total instalada de 384,750 KWp.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Sistema Fotovoltaico. Sustentabilidade. Economia.

ABSTRACT

In a current scenario where we have an increasingly high demand for electricity in the world, we seek to bring solutions to this problem in a more sustainable way, both economically and environmentally. The feasibility study for the implementation of photovoltaic energy in municipal schools in Santa Cruz do Sul has the pretext of going down two paths: economy and environmental sustainability, bringing data of paramount importance for its applicability. With the verification and detailing of the references, knowledge of the photovoltaic energy generation process is obtained, from the conception of the photovoltaic cell to the complete generation system. The analysis and sizing of each low voltage consumer unit was carried out to highlight the size of the system to be used, location and positioning. An economic study carried out shows an estimated savings of almost 389 thousand reais per year and the estimated investment of R\$ 1,590,147.00 to be made for a specific implementation of distributed generation systems in these UC's and a total installed power of 384,750 KWp.

Keywords: Distributed Generation. Photovoltaic System. Sustainability. Economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Origem da energia que usamos	22
Figura 2 - Capacidade de energia FV instalada no mundo 2000-2018.....	23
Figura 3 - Matriz energética fotovoltaica instalada até 2018 no mundo.	24
Figura 4 - Mapa solarimétrico do Brasil média anual de irradiação solar	25
Figura 5 - Efeito fotovoltaico na junção PN	27
Figura 6 - Estrutura básica da célula fotovoltaica.....	28
Figura 7 - Célula fotovoltaica em relação ao sistema completo	29
Figura 8 - Transformação do silício em uma célula FV monocristalina.	31
Figura 9 - Transformação do silício em uma célula FV.....	31
Figura 10 - Circuito equivalente para uma célula fotovoltaica.....	33
Figura 11 - Curva de corrente x tensão em uma célula FV de silício.....	34
Figura 12 - Curva P-V	36
Figura 13 - Estrutura de um módulo fotovoltaico.....	37
Figura 14 - Módulo solar.....	37
Figura 15 - Simbologia do módulo fotovoltaico	38
Figura 16 - Curva característica I x V e P x V de um módulo de 100 Wp.....	39
Figura 17 - Efeito da irradiância solar na curva característica.....	40
Figura 18 - Efeito causado pela temperatura no módulo fotovoltaico	40
Figura 19 - Caixa de conexão do módulo fotovoltaico	42
Figura 20 – Conectores.....	42
Figura 21 - Ligação em série	43
Figura 22 - Curva característica de módulo 220 Wp em série	44
Figura 23 - Ligação em paralelo.....	45
Figura 24 - Curva característica de módulo 220 Wp em paralelo.....	46
Figura 25 - Dano causado por efeito de sombreamento.....	47
Figura 26 - Curva I x V com sombreamento em uma célula.	48
Figura 27 - Inversor	49
Figura 28 - Modulação por largura de pulso PWM	49
Figura 29 - Simbologia inversores	50
Figura 30 - MPPT no inversor.....	53
Figura 31 - Fluxo de conexão de um sistema FV.....	55
Figura 32 - Caixa com dispositivos de proteção CA e CC	55

Figura 33 - Diagrama de geração de energia	57
Figura 34 - Pontos de geração distribuída ano de 2021	58
Figura 35 - Quantidade anual de conexões.....	58
Figura 36 - Irradiância	62
Figura 37 - Imagem do telhado EMEF Bom Jesus.....	67
Figura 38 - Temperatura mínima absoluta região sul	69
Figura 39 - Temperatura máxima absoluta região sul.....	71
Figura 40 - Inversor que atende a UC EMEF Bom Jesus	72
Figura 41 - Imagem do telhado EMEF Cardeal Leme	74
Figura 42 - Inversor que atende a UC EMEF Cardeal Leme.....	75
Figura 43 - Imagem do telhado EMEF Cristiano Schmidt	76
Figura 44 - Inversor que atende a UC EMEF Cristiano Schmidt.....	77
Figura 45 - Imagem do telhado EMEF Dom Pedro II.....	79
Figura 46 - Inversor que atende a UC EMEF Dom Pedro II	80
Figura 47 - Imagem do telhado EMEF Dona Leopoldina.....	81
Figura 48 - Inversor que atende a UC EMEF Dona Leopoldina	82
Figura 49 - Imagem do telhado EMEF Duque de Caxias	84
Figura 50 - Inversor que atende a UC EMEF Duque de Caxias	85
Figura 51 - Imagem do telhado EMEF Emanuel.....	87
Figura 52 - Inversor que atende a UC EMEF Emanuel	89
Figura 53 - Imagem do telhado EMEF Felipe Becker	90
Figura 54 - Inversor que atende a UC EMEF Felipe Becker	91
Figura 55 - imagem do telhado EMEF Félix Hoppe	93
Figura 56 - Inversor que atende a UC EMEF Felix Hoppe	94
Figura 57 - Imagem do telhado EMEF Professor José Ferrugem	96
Figura 58 - Inversor que atende a UC EMEF Professor José Ferrugem	97
Figura 59 - Imagem do telhado EMEF Frederico Assmann	98
Figura 60 - Inversor que atende a UC EMEF Frederico Assmann.....	99
Figura 61 - Imagem do telhado EMEF Guido Herbert.....	101
Figura 62 - Inversor que atende a UC EMEF Guido Herbert	102
Figura 63 - Imagem do telhado EMEF Guilherme Hildebrand	104
Figura 64 - Inversor que atende a UC EMEF Guilherme Hildebrand	105
Figura 65 - Imagem do telhado EMEF Harmonia	107
Figura 66 - Inversor que atende a UC EMEF Harmonia.....	108

Figura 67 - Imagem do telhado EMEF Imaculada Conceição	110
Figura 68 - Inversor que atende a UC EMEF Imaculada Conceição.....	111
Figura 69 - Imagem do telhado EMEF Leonel de Moura Brizola	112
Figura 70 - Inversor que atende a UC EMEF Leonel de Moura Brizola	114
Figura 71 - Imagem do telhado EMEF José Leopoldo Rauber	115
Figura 72 - Inversor que atende a UC EMEF José Leopoldo Rauber.....	116
Figura 73 - Imagem do telhado EMEF Luiz Schroeder	118
Figura 74 - Inversor que atende a UC EMEF Luiz Schroeder	119
Figura 75 - Imagem do telhado EMEF Normélio Boettecher.....	120
Figura 76 - Inversor que atende a UC EMEF Normélio Boettecher	122
Figura 77 - Imagem telhado do EMEF Rio Branco.....	123
Figura 78 - Inversor que atende a UC EMEF Rio Branco	124
Figura 79 - Imagem do telhado EMEF Santuário	126
Figura 80 - Inversor que atende a UC EMEF Santuário.....	128
Figura 81 - Imagem do telhado EMEF São Canísio	129
Figura 82 - Inversor que atende a UC EMEF São Canísio.....	130
Figura 83 - Imagem do telhado EMEF Vidal de Negreiros	131
Figura 84 - Inversor que atende a UC EMEF Vidal de Negreiros.....	132
Gráfico 1 - Geração FV x Consumo – EMEF Bom Jesus.....	135
Gráfico 2 - Geração FV x Consumo – EMEF Cardeal Leme	136
Gráfico 3 – Geração FV x Consumo – EMEF Cristiano Schmidt	136
Gráfico 4 - Geração FV x Consumo – EMEF Dom Pedro II	137
Gráfico 5 - Geração FV x Consumo – EMEF Dona Leopoldina	137
Gráfico 6 – Geração FV x Consumo – EMEF Duque de Caxias	138
Gráfico 7 - Geração FV x Consumo – EMEF Emanuel	138
Gráfico 8 - Geração FV x Consumo – EMEF Felipe Becker	139
Gráfico 9 - Geração FV x Consumo – EMEF Felix Hoppe	139
Gráfico 10 - Geração FV x Consumo – EMEF Prof. J. Ferrugem.....	140
Gráfico 11 - Geração FV x Consumo – EMEF Frederico Assmann	140
Gráfico 12 - Geração FV x Consumo – EMEF Guido Herbert	141
Gráfico 13 - Geração FV x Consumo – EMEF Guilherme Hildebrand	141
Gráfico 14 - Geração FV x Consumo – EMEF Harmonia.....	142
Gráfico 15 - Geração FV x Consumo – EMEF Imaculada Conceição	142
Gráfico 16 - Geração FV x Consumo – EMEF Leonel de Moura Brizola	143

Gráfico 17 - Geração FV x Consumo – EMEF José Leopoldo Rauber	143
Gráfico 18 - Geração FV x Consumo – EMEF Luiz Schroeder.....	144
Gráfico 19 - Geração FV x Consumo – EMEF Normélio Boettecher	144
Gráfico 20 - Geração FV x Consumo – EMEF Rio Branco	145
Gráfico 21 - Geração FV x Consumo – EMEF Santuário.....	145
Gráfico 22 - Geração FV x Consumo – EMEF São Canísio	146
Gráfico 23 - Geração FV x Consumo – EMEF Vidal de Negreiros	146
Gráfico 24 - Estimativa de economia anual em cada UC	149
Gráfico 25 - Comparativa econômica estimativa anual	150
Gráfico 26 - Estimativa econômica mensal EMEF Bom Jesus.....	151
Gráfico 27 - Estimativa econômica mensal EMEF Cardeal Leme	152
Gráfico 28 - Estimativa econômica mensal EMEF Cristiano schmidt.....	153
Gráfico 29 - Estimativa econômica mensal EMEF Dom Pedro II.....	154
Gráfico 30 - Estimativa econômica mensal EMEF Dona Leopoldina	155
Gráfico 31 - Estimativa econômica mensal EMEF Duque de Caxias	156
Gráfico 32 - Estimativa econômica mensal EMEF Emanuel.....	157
Gráfico 33 - Estimativa econômica mensal EMEF Felipe Becker.....	158
Gráfico 34 - Estimativa econômica mensal EMEF Félix Hoppe.....	159
Gráfico 35 - Estimativa econômica mensal EMEF Professor José Ferrugem..	160
Gráfico 36 - Estimativa econômica mensal EMEF Frederico Assmann	161
Gráfico 37 - Estimativa econômica mensal EMEF Guido Herbert.....	162
Gráfico 38 - Estimativa econômica mensal EMEF Guilherme Hildebrand.....	163
Gráfico 39 - Estimativa econômica mensal EMEF Harmonia	164
Gráfico 40 - Estimativa econômica mensal EMEF Imaculada Conceição	165
Gráfico 41 - Estimativa econômica mensal EMEF Leonel de M. Brizola	166
Gráfico 42 - Estimativa econômica mensal EMEF José Leopoldo Rauber	167
Gráfico 43 - Estimativa econômica mensal EMEF Luiz Schroeder	168
Gráfico 44 - Estimativa econômica mensal EMEF Normélio Boettecher.....	169
Gráfico 45 - Estimativa econômica mensal EMEF Rio Branco.....	170
Gráfico 46 - Estimativa econômica mensal EMEF Santuário	171
Gráfico 47 - Estimativa econômica mensal EMEF São Canisio	172
Gráfico 48 - Estimativa econômica mensal EMEF Vidal de Negreiros	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Irradiação solar média no Brasil por região	25
Tabela 2 - Eficiência de células fabricadas em laboratório até o ano de 2012. .	30
Tabela 3 - Material utilizado x densidade de corrente.....	35
Tabela 4 - Média de consumo de energia elétrica anual.....	61
Tabela 5 - Potência fotovoltaica necessária em cada unidade consumidora	63
Tabela 6 - Número de módulos por unidade consumidora	65
Tabela 7 - Produção média de energia do módulo CS3W-450	66
Tabela 8 - Totalização das potências das instalações.....	134
Tabela 9 - Preços médios aplicados.....	147
Tabela 10 - Valor médio do investimento para cada UC	147
Tabela 11 - Estimativas mensais de economia.....	174
Tabela 12 - Estimativa de Payback	175
Tabela 13 - Localização das EMEF's.....	178
Tabela 14 - Relação quantitativa de módulos e potência FV	179

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Âmperes
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BT	Baixa Tensão
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
DPS	Dispositivo de Proteção Contra Surtos
DR	Dispositivo Residual
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
FV	Fotovoltaico
GD	Geração Distribuída
Hz	Hertz
IP	Índice de proteção
KW	Quilo Watt
KWp	Quilo Watt Pico
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i> (Rastreador de Máximo Ponto de Potência)
MT	Média Tensão
NBR	Norma Brasileira
QGD	Quadro Geral de Distribuição
RGE	Rio Grande Energia
UC	Unidade Consumidora
W	Watt

SUMÁRIO

1	INTORDUÇÃO	17
2	ÁREA DO TEMA.....	18
2.1	Objetivo geral.....	18
2.2	Objetivo específico.....	18
3	JUSTIFICATIVA.....	19
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
4.1	Conversão de energia	21
4.2	Energias renováveis.....	23
4.3	Radiação solar no Brasil.....	24
4.4	Energia solar fotovoltaica.....	26
4.4.1	Conversão de energia solar em elétrica	26
4.4.2	Célula fotovoltaica.....	27
4.4.3	Tipos de células fotovoltaicas.....	29
4.4.3.1	Célula de silício cristalino.....	30
4.4.3.2	Célula de silício monocristalino.....	30
4.4.3.3	Célula se silício policristalino	31
4.4.4	Propriedades elétricas das células fotovoltaicas	32
4.4.4.1	Curva característica	32
4.4.4.2	Tensão de circuito Aberto	34
4.4.4.3	Corrente de curto circuito.....	34
4.4.4.4	Fator de forma	35
4.4.4.5	Eficiência.....	35
4.4.5	Módulo fotovoltaico	36
4.4.5.1	Características elétricas dos módulos fotovoltaicos	38
4.4.5.2	Efeito da irradiância e da temperatura	39
4.4.5.3	Associação de módulos.....	41

4.4.5.3.1	Associação em série	43
4.4.5.3.2	Associação em paralelo.....	44
4.4.5.4	Sombreamento	46
4.4.5.5	Diodo de by pass.....	48
4.4.6	Inversor on-grid.....	48
4.4.6.1	Principais características dos inversores.....	51
4.4.6.2	MPPT	52
4.4.7	Dispositivos de Proteção.....	55
4.4.8	Geração distribuída.....	56
5	METODOLOGIA	59
6	DESENVOLVIMENTO	60
6.1	Média de consumo	60
6.2	Irradiância solar.....	61
6.3	Cálculo da potência fotovoltaica.....	62
6.4	Quantidade de módulos fotovoltaicos.....	64
6.5	Análise das unidades consumidoras	66
6.5.1	UC EMEF Bom Jesus	66
6.5.2	UC EMEF Cardeal Leme.....	73
6.5.3	UC EMEF Cristiano Schmidt.....	76
6.5.4	UC EMEF Dom Pedro II	78
6.5.5	UC EMEF Dona Leopoldina	81
6.5.6	UC EMEF Duque de Caxias.....	83
6.5.7	UC EMEF Emanuel	86
6.5.8	UC EMEF Felipe Becker	89
6.5.9	UC EMEF Félix Hoppe	92
6.5.10	UC EMEF Professor José Ferrugem	95
6.5.11	UC EMEF Frederico Assmann	98

6.5.12	UC EMEF Guido Herbert	100
6.5.13	UC EMEF Guilherme Hildebrand	103
6.5.14	UC EMEF Harmonia	106
6.5.15	UC EMEF Imaculada Conceição	109
6.5.16	UC EMEF Leonel de Moura Brizola	112
6.5.17	UC EMEF José Leopoldo Rauber	114
6.5.18	UC EMEF Luiz Schroeder	117
6.5.19	UC EMEF Normélio Boettecher	120
6.5.20	UC EMEF Rio Branco	122
6.5.21	UC EMEF Santuário	125
6.5.22	UC EMEF São Canísio	128
6.5.23	UC EMEF Vidal de Negreiros	131
7	Resultados	134
7.1	Potência fotovoltaica total instalada	134
7.2	Geração mensal	134
7.3	Análise econômica	146
7.4	Realização de um termo de referência	175
7.4.1	Do objeto	176
7.4.2	Justificativa	176
7.4.3	Normas Aplicáveis	176
7.4.4	Local de prestação dos serviços	177
7.4.5	Metodologia	179
7.4.6	Descritivo de materiais	180
7.4.7	Do módulo	180
7.4.8	Do inversor	180
7.4.10	Do cabeamento	181
7.4.11	Proteção contra surto CA	182

7.4.12	Proteção contra surto CC	182
7.4.13	Considerações finais	182
8	Conclusão	184
	REFERÊNCIAS.....	186
	ANEXO B – Conta de energia UC EMEF Bom Jesus.....	191
	ANEXO C - Conta de energia UC EMEF Cardeal Leme	192
	ANEXO D - Conta de energia UC EMEF Cristiano Schmidt	193
	ANEXO E - Conta de energia UC EMEF Dom Pedro II.....	194
	ANEXO F - Conta de energia UC EMEF Dona Leopoldina	195
	ANEXO G - Conta de energia UC EMEF Duque de Caxias.....	196
	ANEXO H - Conta de energia UC EMEF Emanuel.....	197
	ANEXO I - Conta de energia UC EMEF Felipe Becker	198
	ANEXO J - Conta de energia UC EMEF Felix Hoppe	199
	ANEXO K - Conta de energia UC EMEF Professor José Ferrugem	200
	ANEXO L - Conta de energia UC EMEF Frederico Assmann.....	201
	ANEXO M - Conta de energia UC EMEF Frederico Assmann.....	202
	ANEXO N - Conta de energia UC EMEF Guilherme Hildebrand	203
	ANEXO O - Conta de energia UC EMEF Harmonia	204
	ANEXO P - Conta de energia UC EMEF Imaculada Conceição	205
	ANEXO Q - Conta de energia UC EMEF Leonel de Moura Brizola	206
	ANEXO R - Conta de energia UC EMEF Leonel de Moura Brizola	207
	ANEXO S - Conta de energia UC EMEF Luiz Schroeder	208
	ANEXO T - Conta de energia UC EMEF Normélio Boettecher	209
	ANEXO U - Conta de energia UC EMEF Rio Branco.....	210
	ANEXO V - Conta de energia UC EMEF Santuário	211
	ANEXO W - Conta de energia UC EMEF São Canisio	212
	ANEXO X - Conta de energia UC EMEF Vidal de Negreiros.....	213

1 INTORDUÇÃO

Tendo em vista o grande potencial de geração de energia solar em nosso país no cenário atual pode-se trazer esta solução junto aos poderes públicos para que tenhamos um ganho na economia dos cofres públicos com um sistema sustentável e renovável de energia, com a instalação destes sistemas em prédios que fazem parte de seu patrimônio. Neste caso abrangendo as escolas municipais que possuem grandes áreas que possibilitam um grande aproveitamento de instalação deste sistema.

Conforme Pereira (2017), a partir da Resolução Normativa 482/2012 o Brasil adotou o mecanismo de compensação de energia, em que um telhado solar pode ser conectado na rede elétrica pública através da Unidade Consumidora (UC) e injetar o excedente na rede elétrica.

Em incentivo a utilização de energia renováveis no setor público segundo a Agência Câmara de Notícia (2020) temos o Projeto de Lei 4946/20 que tramita no congresso nacional que tem como premissa principal criar um programa para financiar a instalação em escolas públicas brasileiras de sistemas de geração distribuída de energia elétrica baseados em fontes renováveis, como a solar.

Neste contexto devemos buscar normas e conhecimentos teóricos e práticos para trazer as informações necessárias e esclarecer sobre a necessidade e a importância deste tipo de projeto principalmente para o poder executivo analisar estes dados e assim observando que a possibilidade de implementação destes sistemas podem se tornar viáveis pois traz muitos benefícios a toda sociedade, com investimentos de verbas públicas bem aplicadas não somente em prol da economia mas também do meio ambiente.

O contexto de energia sustentável é um assunto que visa solucionar o problema da alta demanda de energia elétrica em um cenário mundial de forma a não afetar o meio ambiente gerando energia de forma limpa que possa ser utilizável na prática tendo a solar como grande destaque. Inclusive neste trabalho destacamos este tipo de energia como solução demonstrando os componentes que fazem parte do sistema fotovoltaico.

2 ÁREA DO TEMA

Este trabalho é voltado para a área de energias renováveis, focando em especial a energia fotovoltaica, assim trazendo a possibilidade de explorar este campo realizando um estudo de viabilidade para a introdução de sistemas fotovoltaicos em escolas municipais de Santa Cruz do Sul.

2.1 Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo principal avaliar a viabilidade de instalação de sistemas fotovoltaicos em todas as escolas municipais de ensino fundamental do município de Santa Cruz do Sul.

2.2 Objetivo específico

A especificidade do trabalho se destaca na lista abaixo:

- a) Pesquisar sobre referências na área de energia solar acerca de normas e regulamentações;
- b) Realizar análise de cada unidade consumidora, a fim de levantar dados para a verificação do atendimento de normas técnicas vigentes que possibilite a instalação do sistema fotovoltaico;
- c) Fazer o levantamento do potencial energético que cada unidade consumidora pode obter, trazendo dados que são de fundamental importância para que este tipo de instalação seja implementado;
- d) Realização de dimensionamento das unidades consumidoras onde seja possível a instalação do sistema fotovoltaico;
- e) Análise econômica dos sistemas trazendo assim uma estimativa do investimento a ser realizado.

3 JUSTIFICATIVA

Conforme Goldemberg e Paletta (2012), a energia é recurso essencial para a sobrevivência do planeta, associada à sustentabilidade de seu consumo, tem sido tema das principais discussões entre a sociedade civil, a indústria e as lideranças governamentais.

A matriz energética do Brasil tem 83% advinda de fontes renováveis de energia elétrica sendo liderada pela geração em hidrelétricas 63,8%, seguida de eólica 9,3%, biomassa e biogás 8,9% e solar centralizada 1,4%, (BRASIL, 2020), sendo assim pode e deve-se explorar muito mais os benefícios do sol em termos de energia dentro do país.

Como temos a possibilidade de explorar a energia solar, gerar energia em unidades consumidoras e injetando esta energia novamente no sistema elétrico da concessionária, assim podemos nos tornar sustentáveis energeticamente e trazer mais economia financeira.

Em sistemas on-grid, sem a utilização de baterias ou acumuladores de energia, a tensão fornecida pelos painéis fotovoltaicos é utilizada para gerar energia que será injetada na rede elétrica da concessionária local com o principal objetivo de obter economia de uma forma sustentável para a unidade consumidora da qual faz parte. Logo sem a utilização de acumuladores não existirá no futuro a preocupação com o descarte deste tipo de resíduo.

Com o aumento da demanda crescente de energia elétrica, o Brasil que possui um grande território pode investir e muito na diversificação de fontes de energias renováveis, principalmente na fotovoltaica, para que possa retirar a sobrecarga do sistema de algumas formas de produção de energia elétrica. Por outro lado, podemos estudar e avaliar quais formas podemos agir para trazer mais economia e melhor utilização da energia elétrica, então falamos de eficiência energética, assunto que envolve muitos tipos de soluções diferentes para o mesmo problema.

Trazendo a justificativa de se obter maior economia na conta de energia de unidades consumidoras que fazem parte do Poder Público Municipal de Santa Cruz do Sul por meio de uma energia renovável, serão analisados os prédios de escolas municipais trazendo os dados necessários para servir de base para projetos posteriores e que sejam apresentados ao poder público como um investimento para o

futuro. Podemos salientar que ao realizar este trabalho a comunidade estudantil do município também se beneficia, podendo observar como é feito e como funciona um sistema de geração de energia renovável, abrindo a mente dos futuros cidadãos para a sustentabilidade energética.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Visando a parte teórica deste trabalho vamos tratar do conceito de geração de energia fotovoltaica, os equipamentos necessários para este tipo de implementação, módulos e inversores, tipos de arranjos e/ou ligação deste sistema. Com esta base teórica daremos o seguimento para o estudo de viabilidade e de como ocorrem alguns processos deste sistema buscando referências que auxiliem ao entendimento técnico científico do trabalho.

4.1 Conversão de energia

Para atingirmos o ponto de obtermos a eletricidade temos que converter algum tipo de energia para que seja possível trazer como resultado desta transformação a energia elétrica. As principais energias são a térmica, elétrica e mecânica, onde cada uma se relaciona e permite a conversão de uma para outra, embora algumas conversões não sejam viáveis economicamente (PANESI, 2006). Conforme a figura 1, pode-se visualizar um contexto da energia que usamos e suas fontes.

Figura 1 - Origem da energia que usamos



Fonte: Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia/>. Acesso em: 03 maio 2021

A energia na física segundo Gouveia (2020), é um conceito extremamente importante e representa a capacidade de produzir trabalho sendo que todo ser vivo depende de energia para viver. Ela pode ser gerada através de alimentos para nós, seres humanos, e até mesmo pelo sol para alguns tipos de organismos.

No entanto, o planeta é feito de diversas formas de energia, cada uma com sua peculiaridade, com seu formato e aplicabilidade. Dentro de todos os tipos de energia, a elétrica, utilizando a engenharia, podemos moldá-la para realizar certos tipos de trabalhos a nosso favor utilizando-a com consciência e de forma sustentável.

4.2 Energias renováveis

Entrando no mundo das energias renováveis, que trazem mais sustentabilidade para o planeta, temos alguns tipos que podem ser utilizados sem trazer danos consideráveis ao meio ambiente, como a energia solar, hídrica, eólica, maremotriz e ondomotriz.

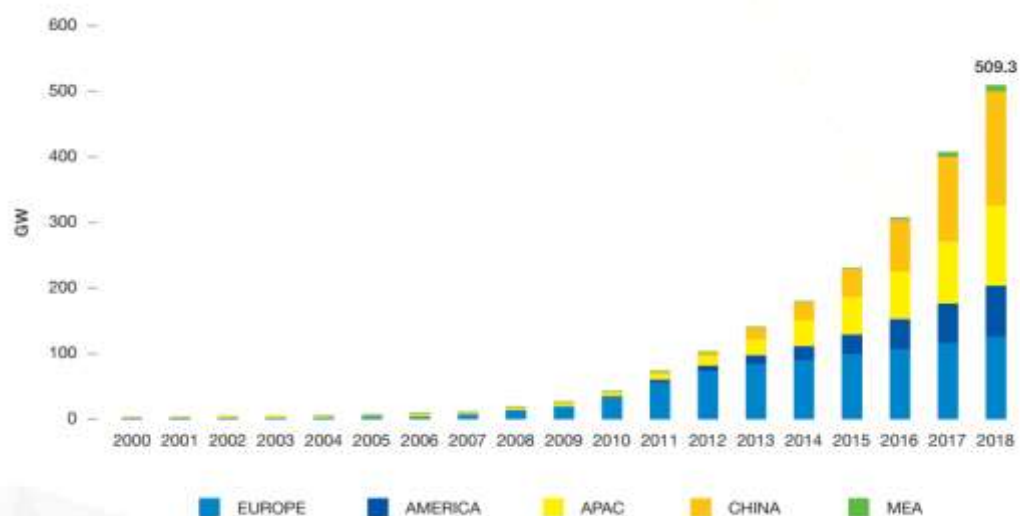
Carvão, petróleo e gás formaram a base energética do desenvolvimento tecnológico do século XX e esta tipologia de energia acabou nos trazendo problemas como, exaustão das reservas, problemas geopolíticos e poluição. Energias renováveis não criam esses problemas e estão crescendo, no seu conjunto, mais rapidamente do que o consumo de combustíveis fósseis, elas são a energia do futuro. (Goldemberg e Paletta, 2012).

A energia solar, a qual é um dos focos deste trabalho, é uma energia renovável que está sendo muito explorada em diversas regiões, trazendo de forma real uma maior sustentabilidade ao sistema elétrico do país como um todo.

No ano de 2017 foram instalados 99,1 GW e isso levou a uma capacidade de energia solar global total de mais de 400 GW. A capacidade de energia solar fotovoltaica acumulada cresceu em 32% em 2017. Em apenas 10 anos, a capacidade mundial total de energia solar fotovoltaica aumentou em mais de 4.300% de 9.2 GW em 2007 para 404.5 GW em 2017 (REZENDE, 2019, p. 03).

Na figura 02 podemos ver a evolução na capacidade instalada de energia fotovoltaica no mundo, entre os anos 2000 até 2018, podemos notar um rápido crescimento nesta forma de se obter energia elétrica.

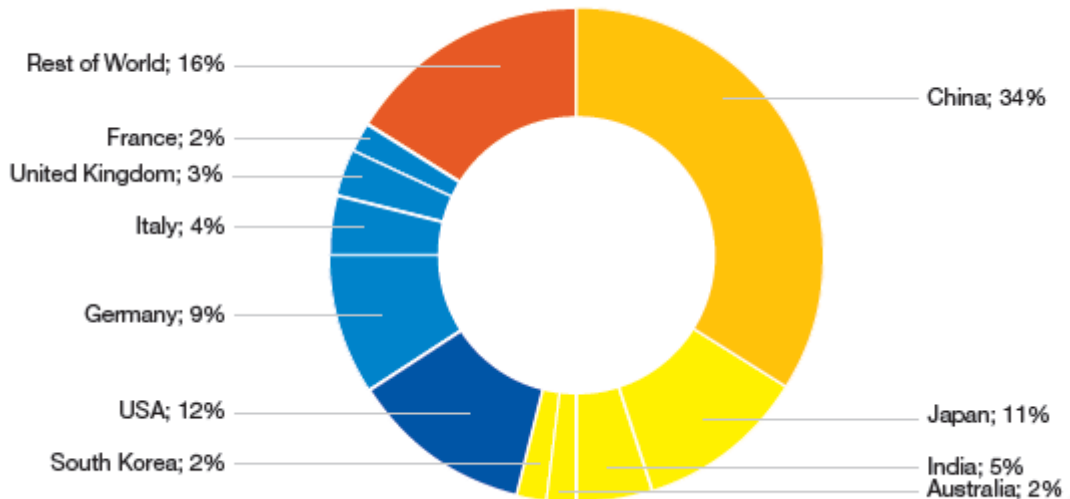
Figura 2 - Capacidade de energia FV instalada no mundo 2000-2018



Fonte: Schmela *et al.* (2019, p. 14).

Conforme Schmela et al. (2019), A capacidade total de energia fotovoltaica instalada cresceu 25% para 509,3 GW no final de 2018, contra 407 GW em 2017, assim, desde o início do século, quando a era solar conectada à rede começou, a energia solar total cresceu em quase 320 vezes.

Figura 3 - Matriz energética fotovoltaica instalada até 2018 no mundo.



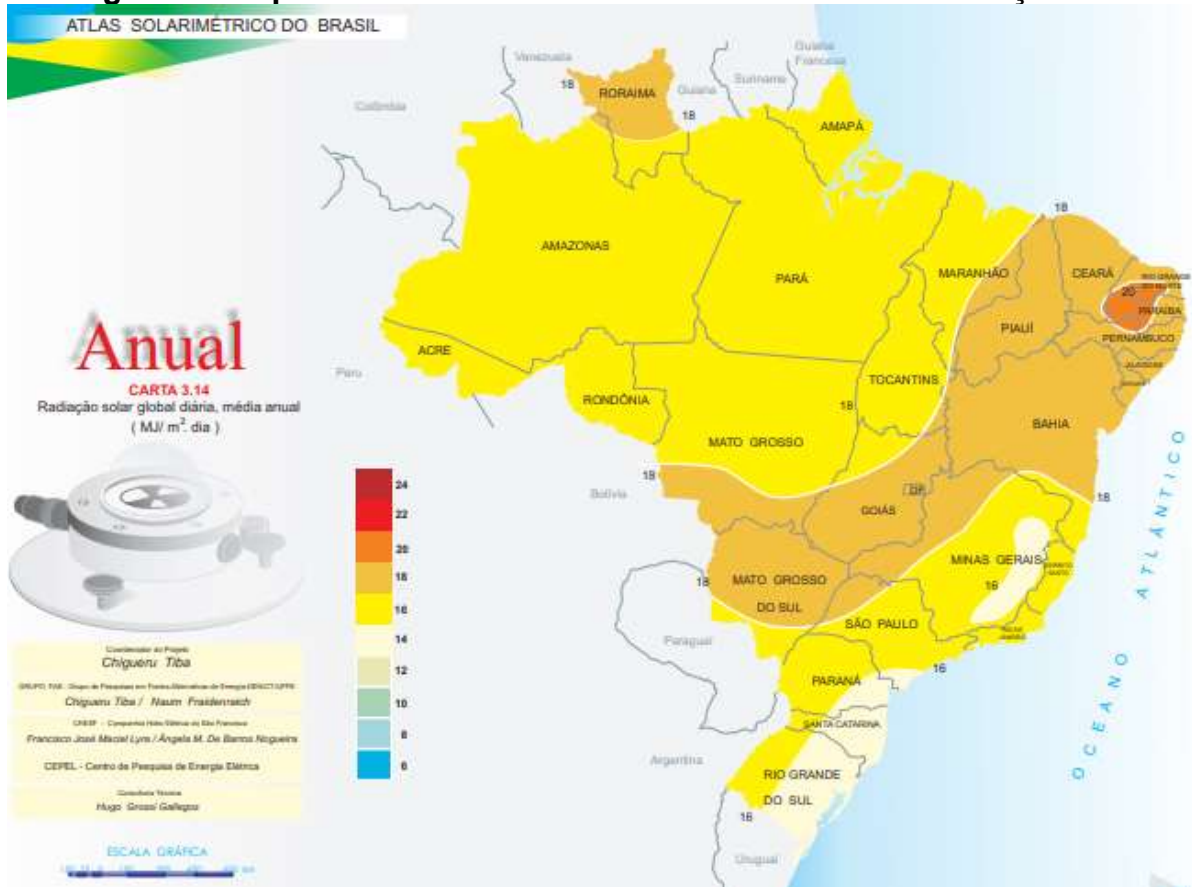
Fonte: Schmela *et al.* (2019, p. 15).

Podemos observar segundo a figura 03 que a China está na ponta da exploração de energia solar fotovoltaica com 34% seguido pelos EUA, Japão e Alemanha que possuem as maiores potências instaladas utilizando este tipo de fonte de energia no mundo.

4.3 Radiação solar no Brasil

O Brasil por possuir um vasto território terrestre e estar próximo a Linha do Equador recebe muita radiação solar, sendo que os níveis são considerados altos em relação a outros países, assim possui um grande potencial para a geração de energia fotovoltaica. Segundo Pinho e Galdino (2014), o país recebe elevados índices de irradiação solar quando comparados também com países europeus, onde a tecnologia fotovoltaica é mais disseminada para a produção de energia elétrica.

Figura 4 - Mapa solarimétrico do Brasil média anual de irradiação solar



Fonte: CHIGUERU TIBA (2000, p. 59).

Com o auxílio da figura 4 podemos ter uma compreensão melhor da irradiação solar média sobre o Brasil, assim temos uma visão geral de como essa irradiação se comporta em todas as regiões do país. E na tabela 1 podemos observar a média por regiões.

Tabela 1 - Irradiação solar média no Brasil por região

Região	Irradiação Global Horizontal Média (Wh/m ²)
Norte	4825
Nordeste	5483
Centro-Oeste	5082
Sudeste	4951
Sul	4444
Médio	5153

Fonte: adaptado de PEREIRA et al. (2017, p. 42).

4.4 Energia solar fotovoltaica

Este tipo de energia vem se tornando cada vez mais explorada pelo fato da facilidade de instalação e uma fonte, que podemos dizer que é infinita, de energia pois o sol emite para a terra muita energia a qual pode ser utilizada convertendo-a em energia elétrica, de forma sustentável ao meio ambiente.

Com a grande demanda por energia elétrica no mundo devemos ficar atentos a novas formas de geração de energia elétrica.

As formas de energia renovável e geotérmica são as que terão maior crescimento na produção. A demanda de energia global será o dobro em 2025 e triplo em 2050, em relação ao ano de 1985. A participação da energia renovável da demanda global saltará de 21% em 1985 (basicamente hidrelétrica) para 54% em 2025 (hidrelétrica, solar, eólica e biomassa). A participação da energia solar e eólica será superior a 30% na demanda global em 2050. (ALDABÓ, 2002, p.15).

Assim o desenvolvimento de coletores e captadores de energia solar foram desenvolvidos para termos essa possibilidade de conversão de energia, estas tecnologias ainda estão em constante evolução buscando cada vez mais tornar este processo mais eficiente.

4.4.1 Conversão de energia solar em elétrica

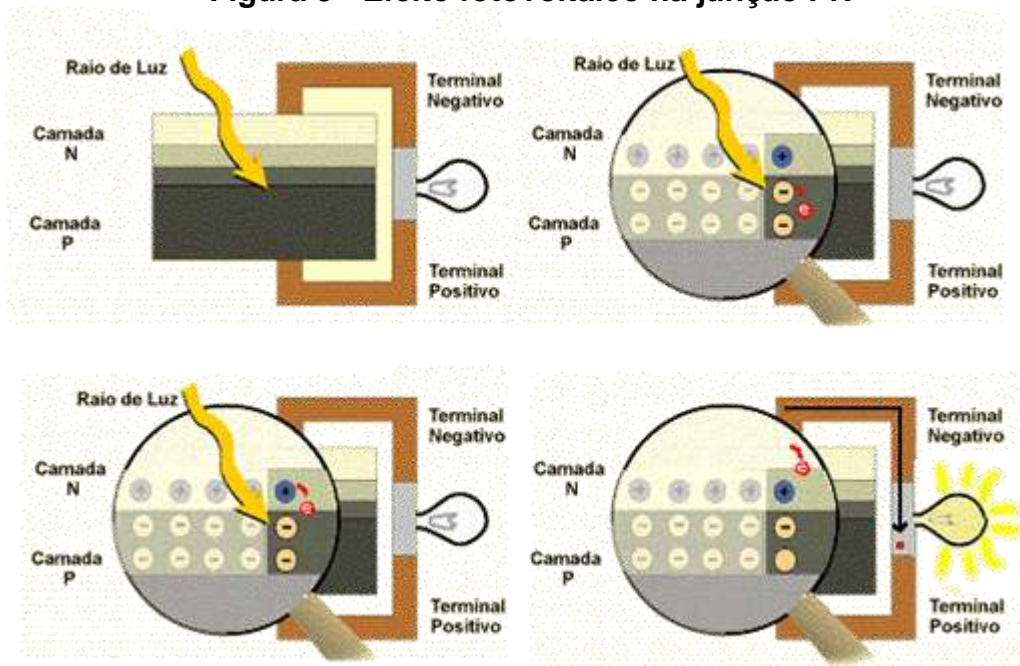
A conversão de energia solar para elétrica se dá através da incidência de raios solares em uma estrutura que seja capaz de realizar essa conversão, chamada de célula fotovoltaica, onde ocorre o fenômeno conhecido como efeito fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico foi descoberto por Alexandre Edmond Becquerel, cientista francês, em 1839, quando observou que ao iluminar uma solução ácida surgia uma diferença de potencial entre os eletrodos imersos nesta solução (PINHO e GALDINO, 2014).

O elemento químico mais utilizado para realizar esta conversão é o silício que possui quatro elétrons em sua eletrosfera mais externa formando assim uma rede cristalina. Junto com o silício é adicionado fósforo, um átomo que é composto por cinco elétrons, ele possui uma ligação “fraca” com seus elétrons logo a movimentação deles é mais facilitada e com a energia térmica é possível fazer os elétrons se movimentarem. Assim podemos dizer que o fósforo serve para dopar o silício como um doador de elétrons também pode ser denominado material do tipo N.

Existe também a possibilidade de termos outro material que forme lacunas onde os elétrons possam circular, um elemento que pode ser utilizado é o boro que possui três elétrons de ligação. Com isso, a rede de átomos de silício terá um “buraco” que com a energia térmica pode ser passado adiante fazendo com que circule elétrons, logo podemos dizer que o boro é um dopante tipo P, na figura 5 pode-se ver como ocorre o efeito fotovoltaico na junção PN.

Figura 5 - Efeito fotovoltaico na junção PN



Fonte: CRESESB (2008).

Se uma junção PN for exposta a fótons com energia maior que o gap, ocorrerá a geração de pares elétron-lacuna; se isto acontecer na região onde o campo elétrico é diferente de zero, as cargas serão aceleradas, gerando assim, uma corrente através da junção; este deslocamento de cargas dá origem a uma diferença de potencial ao qual chamamos de Efeito Fotovoltaico (CRESESB, 2008).

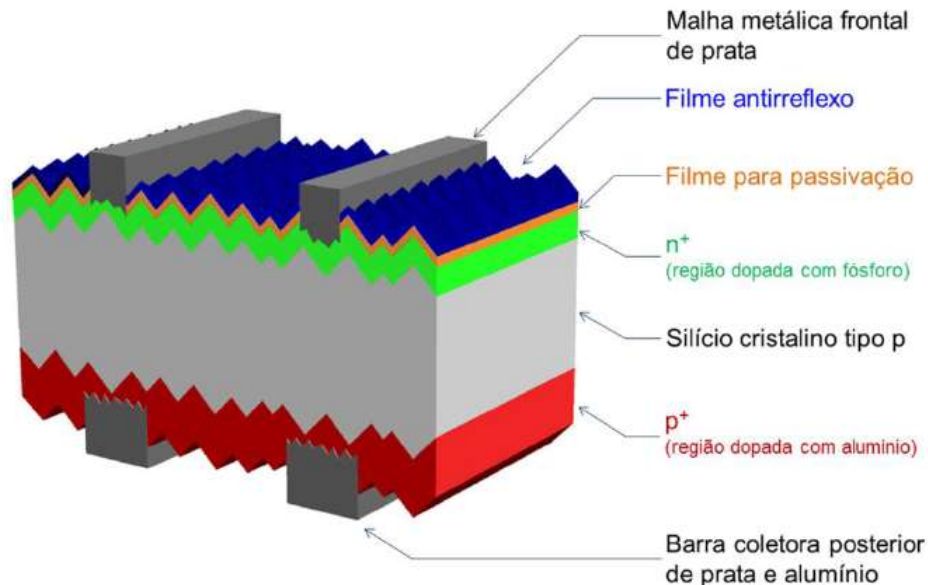
4.4.2 Célula fotovoltaica

A tecnologia das células fotovoltaicas teve uma grande evolução desde o início de sua concepção.

O primeiro módulo de silício projetado para uso externo parece ter sido fabricado nos Laboratórios Bell durante 1955, logo após a demonstração das primeiras células de silício razoavelmente eficientes em 1954. O módulo foi colocado em serviço experimental em outubro de 1955 perto de Americus, Geórgia, Estados Unidos da América, e foi removido do serviço 2 em março de 1956. O módulo era um conjunto de 48 submódulos modelo M2028, cada um com aproximadamente 10 cm quadrados, cada submódulo consistindo em 9 células de contato posterior com óleo de silicone encapsulado de

aproximadamente 3 cm de diâmetro em uma caixa de plástico. Os módulos foram montados em uma caixa de alumínio sob uma cobertura de vidro, com o módulo final gerando 10 W em um dia claro. Isso corresponde a cerca de 2% da eficiência do módulo com este valor relativamente baixo devido principalmente à baixa densidade de empacotamento da célula (GREEN,2005, p. 448, tradução nossa).

Figura 6 - Estrutura básica da célula fotovoltaica



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 128).

A célula fotovoltaica é constituída de materiais semicondutores, como pode-se visualizar na figura 6, que quando são atingidos por fótons, raios solares, faz com que os elétrons se movimentam de forma ordenada gerando eletricidade. Em um painel solar temos células fotovoltaicas interligadas em série e paralelo assim podemos ter diferentes tipos de potências dependendo de qual o tamanho e o tipo de célula que foi utilizada para a fabricação do painel ou módulo fotovoltaico.

Figura 7 - Célula fotovoltaica em relação ao sistema completo



Fonte: Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>. Acesso em: 25 mai. 2021.

Conforme Nunes et al. (2020), os elementos semicondutores mais utilizados na indústria de dispositivos de conversão fotovoltaica atualmente são: silício (Si) monocristalino, policristalino e amorfo; arseneto de gálio (GaAs); disseleneto de cobre e índio (CuInSe₂); disseleneto de cobre, gálio e índio (CuInGaSe₂); e telureto de cádmio (CdTe).

Já na figura 7 temos a célula fotovoltaica comparada ao tamanho de todo um sistema, que depende dela para funcionar.

4.4.3 Tipos de células fotovoltaicas

São encontrados diversos tipos de células fotovoltaicas dependendo de sua aplicação, preço e principalmente de eficiência, para a nossa aplicação vamos tratar de células de silício cristalino. Na tabela 2 podemos observar os tipos de células existentes e sua eficiência energética a nível laboratorial.

Tabela 2 - Eficiência de células fabricadas em laboratório até o ano de 2012.

Tecnologia		Eficiência (%)
Silício	Monocristalino	25 +/- 0,5
	Policristalino	20,4 +/- 0,5
	Filmes finos Transferidos	20,1 +/- 0,4
Compostos III A-V A (ou 13-15)	GaAs (Filme fino)	28,8 +/- 0,9
	GaAs (policristalino)	18,4 +/- 0,5
	InP (monocristalino)	22,1 +/- 0,7
Calcogenios compostos II B-VI (12-16)	CIGS (filme fino)	19,6 +/- 0,6
	CdTe (filme fino)	18,3 +/- 0,5
Silício Amorfo/nanocristalino	Amorfo (filme fino)	10,1 +/- 0,3
	Nanocristalino	10,1 +/- 0,3
Células sensibilizadas por corantes (DSSC)		11,9 +/- 0,4
Células Orgânicas (filme fino)		10,7 +/- 0,3
Multijunção	InGaP/GaAs/InGaAs	37,7 +/- 1,2
	a-Si/nc-Si/nc-si (filme fino)	13,4 +/- 0,4

Fonte: adaptado de Pinho e Galdino (2014, p. 116).

4.4.3.1 Célula de silício cristalino

Este tipo de célula é a mais comum, utilizando silício cristalino, existe grande probabilidade de se caso tenhamos um painel solar em casa ele seja formado por este material. São formadas por lingotes de silício cristalino, que recebem tratamento químico para gerar energia elétrica.

4.4.3.2 Célula de silício monocristalino

As células de silício monocristalinos aparecem em destaque na construção de painéis solares, pois são mais eficientes energeticamente, embora seu custo seja superior se comparado ao policristalino. Podemos observá-las facilmente pelo seu formato octogonal, sendo sua lâmina cortada de lingotes cilíndricos de silício.

Figura 8 - Transformação do silício em uma célula FV monocristalina.



Fonte: Adaptado e disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>. Acesso em: 29 de maio 2021.

Na figura 8 temos (1) o minério de silício purificado, (2) o forno de Czochralski, (3) lingote de silício, (4) as fatias (wafers) e (5) a célula fotovoltaica monocristalina.

Conforme Machado e Miranda (2015), às células de silício monocristalino apresentam maior eficiência de conversão fotovoltaica, em torno de 12- 15%, sendo que o valor máximo encontrado em laboratório foi de 25%, e é possível encontrar células no mercado com eficiência de até 22,7%.

4.4.3.3 Célula se silício policristalino

A célula de silício policristalino é a mais utilizada em painéis fotovoltaicos, devido a seu padrão de obtenção e custos de fabricação, mas se tornam menos eficientes energeticamente no momento de conversão de energia, logicamente tendo um custo mais baixo, conforme a figura 9 onde (1) o minério de silício purificado, (2) a fundição em bloco do silício, (3) os "tijolos de silício" cortados, (4) as fatias (wafers) e a (5) célula fotovoltaica policristalina.

Figura 9 - Transformação do silício em uma célula FV



Fonte: Adaptado e disponível em: de <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>. Acesso em: 29 de maio 2021.

Como se trata de um processo mais simplificado as células de silício policristalinos tem uma eficiência entre 11% e 14% (MACHADO e MIRANDA, 2015). Desta forma a eficiência de um projeto de sistema de energia solar com este tipo de célula deve ser levado em consideração que existirá uma baixa eficiência.

4.4.4 Propriedades elétricas das células fotovoltaicas

Descreve-se nos subtítulos a seguir algumas propriedades elétricas das células fotovoltaicas, assim pode-se compreender melhor o seu funcionamento.

4.4.4.1 Curva característica

Podemos considerar a corrente elétrica em uma célula fotovoltaica como uma soma de corrente de uma junção PN no escuro, diodo semiconductor, com a corrente gerada pela absorção dos fótons sobre a célula. A corrente elétrica em função da tensão no dispositivo é denominada de curva I-V ou curva característica (PINHO e GALDINO, 2014).

A curva característica pode ser descrita pela derivada da Equação de William Bradford Shockley, cientista americano ganhador do Nobel de física em 1956, do diodo ideal, assim temos a equação 1.

$$I = I_L - I_0 \left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

De modo que:

I_L - Corrente fotogerada em ampères (A);

I_0 - Corrente de saturação reversa do diodo em ampères (A);

n - Fator de idealidade do diodo, número adimensional geralmente entre 1 e 2, obtido por ajustes de dados experimentais;

q - Carga do elétron $1,6 \cdot 10^{-19}C$;

k - Constante de Boltzmann $1,38 \cdot 10^{-23}J/K$;

T - Temperatura absoluta em K

Para calcularmos a corrente de saturação reversa teoricamente podemos utilizar a equação 2, onde devemos ter os dados dos materiais utilizados nas junções PN.

$$I_0 = q \cdot A \cdot n_i^2 \cdot \left(\frac{D_p}{L_p \cdot N_d} + \frac{D_n}{L_n \cdot N_a} \right) \quad (2)$$

De modo que:

I_0 - Corrente de saturação reversa do diodo em ampères;

A - Área da célula;

n_i - Concentração de portadores intrínsecos no material;

N_d, N_a - Concentração dos dopantes tipo n e tipo p;

D_p, D_n - Coeficientes de difusão de lacunas e elétrons;

L_p, L_n - Comprimentos de difusão de lacunas e de elétrons;

q - Carga do elétron $1,6 \cdot 10^{-19} C$.

Nas células fotovoltaicas também irá existir uma resistência em série que deve ser considerada, isto se deve a junção metal-semicondutor, malhas metálicas, regiões dopadas, assim como resistências em paralelo devido a pontos de curto circuito na junção PN (PINHO e GALDINO, 2014).

Logo a equação da curva característica fica da seguinte forma:

$$I = I_L - I_0 \left[\exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1 \right] - \frac{V + IR_S}{R_P} \quad (3)$$

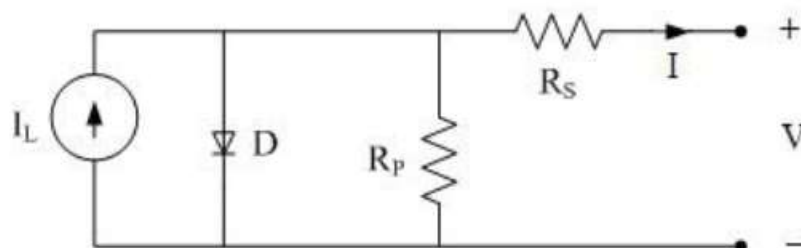
De modo que:

R_S - Resistência em série;

R_P - Resistência em paralelo.

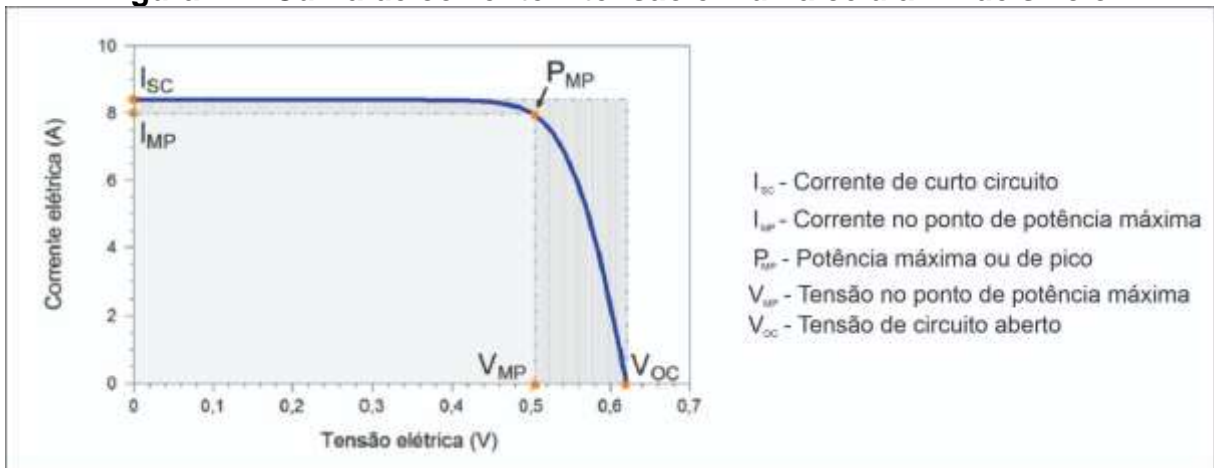
Na figura 10 representa o circuito equivalente para uma célula fotovoltaica, assim pode-se observar com mais clareza os dados apresentados nas equações e na figura 11 temos a curva característica de tensão e corrente em uma célula fotovoltaica.

Figura 10 - Circuito equivalente para uma célula fotovoltaica.



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 118).

Figura 11 - Curva de corrente x tensão em uma célula FV de silício.



Fonte: adaptado de Pinho e Galdino (2014, p. 118).

4.4.4.2 Tensão de circuito Aberto

De modo geral a tensão de circuito aberto V_{oc} será a tensão da célula fotovoltaica quando não temos corrente elétrica circulando tendo como valor de tensão a máxima tensão que a célula pode produzir. Ela irá depender da corrente de saturação I_0 e da corrente de fotogerada I_L , logo teremos a seguinte equação.

$$V_{oc} = \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln \left(\frac{I_L}{I_0} + 1 \right) \quad (4)$$

4.4.4.3 Corrente de curto circuito

A corrente de curto circuito I_{sc} medida na célula fotovoltaica quando esta possui tensão elétrica igual a zero em seus terminais, onde esta medida dependerá a área da célula fotovoltaica, da irradiância solar das propriedades ópticas e da probabilidade de coleta dos pares elétron-lacuna formados. Na tabela 3 temos a densidade de corrente por centímetro quadrado de alguns tipos de células.

Tabela 3 - Material utilizado x densidade de corrente.

Material utilizado	Densidade de corrente (mA/cm ²)
c-Si	38 - 42,7
CdTe	26,95
a-Si	16,75
InGaP/GaAs/InGaAS	14,57

Fonte: Adaptado de Pinho e Galdino (2014, p. 125).

4.4.4.4 Fator de forma

É conhecida como a razão entre a máxima potência da célula e o produto da corrente de curto circuito com a tensão de circuito aberto, assim pode ser definido pela equação 5 (PINHO e GALDINO, 2014).

$$FF = \frac{V_{MP} \cdot I_{MP}}{V_{OC} \cdot I_{SC}} \quad (5)$$

O fator de forma, representado pela equação 5, pode ser visto na figura 11 como sendo a razão entre a área dos dois retângulos que se formam no gráfico, ele também irá depender de qual tecnologia foi utilizada na construção da célula fotovoltaica.

4.4.4.5 Eficiência

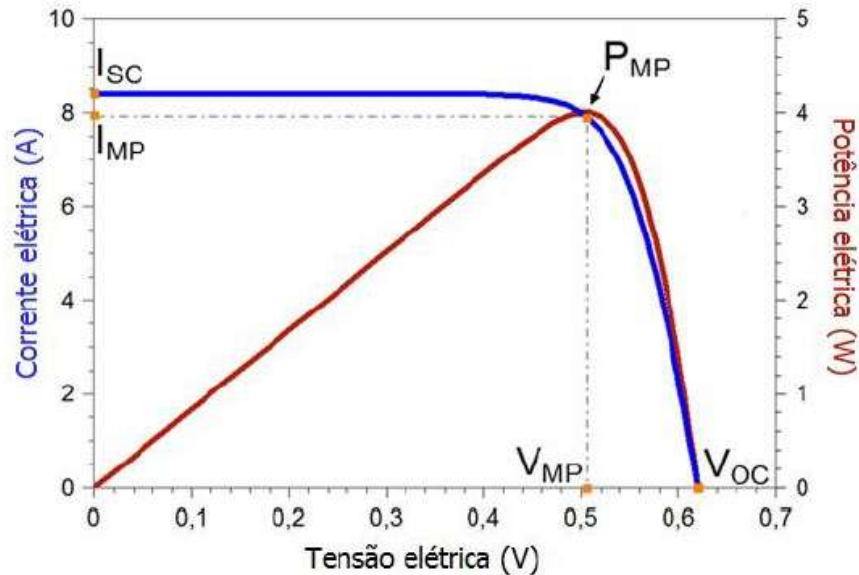
Como explica Pinho e Galdino (2014), a eficiência (η) de uma célula fotovoltaica define de modo quantitativo qual é o poder da conversão de energia solar em elétrica, sendo a relação entre a potência elétrica da célula e a potência solar incidente sobre a célula.

Assim podemos descrever a seguinte equação, onde A é a área da célula e G é a irradiância solar em W/m²:

$$\eta = \frac{I_{SC} \cdot V_{OC} \cdot FF}{A \cdot G} \cdot 100\% = \frac{P_{MP}}{A \cdot G} \cdot 100\% \quad (6)$$

Podemos determinar a curva de potência em relação a tensão P-V, figura 12, utilizando a curva I-V como base, no ponto de potência máxima onde a sua derivada em relação a tensão é igual a zero.

Figura 12 - Curva P-V



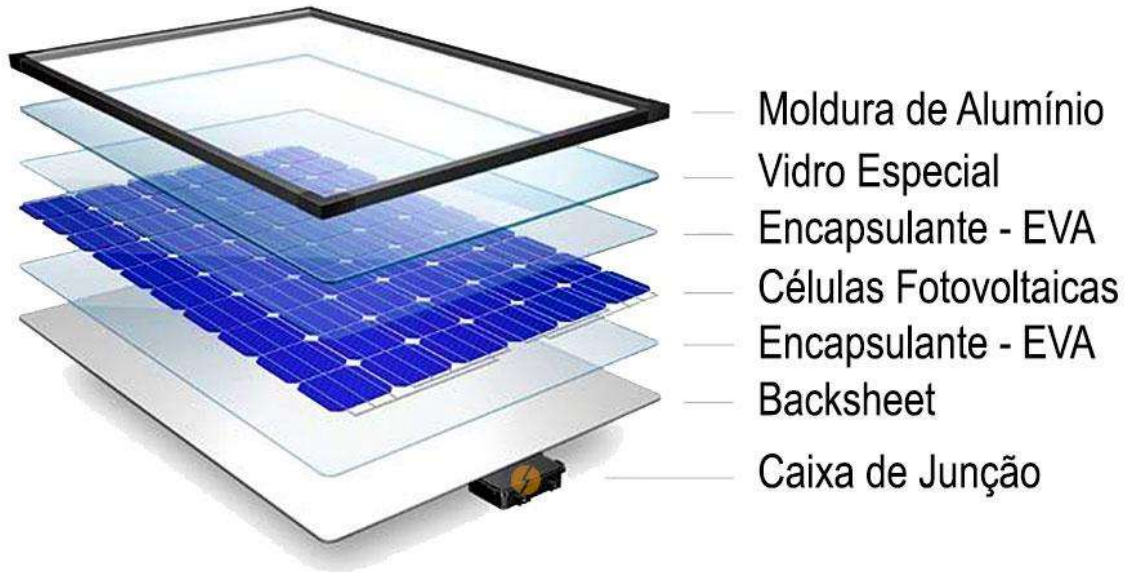
Fonte: Pinho e Galdino (2014, p 120).

4.4.5 Módulo fotovoltaico

O módulo fotovoltaico é a unidade básica formada por um conjunto de células fotovoltaicas, interligadas eletricamente e encapsuladas, com o objetivo de gerar energia elétrica (ABNT, 2013).

Conforme a figura 13 pode-se visualizar com se dá a estrutura de um módulo fotovoltaico detalhando quais são suas principais partes, e a figura 14 são exemplos de módulos reais de diversos tamanhos.

Figura 13 - Estrutura de um módulo fotovoltaico



Fonte: Disponível em: <https://www.oceaenergia.com/blog/energia-solar/qual-o-tipo-de-modulo-fotovoltaico-ideal-para-voce/attachment/composicao-do-modulo-fotovoltaico/> . Acesso em: 03 de jun. 2021.

Primeiramente, as células são revestidas com um material polimérico, EVA (Ethylene Vinyl Acetate), que funciona como um termoplástico, adesivo com calor, transparente, flexível, elástico, à prova de água, resistente à radiação UV, utilizado para colar o conjunto de células com o vidro, para a face frontal, e com a base do módulo, usando Tadler, que é um material leve feito de polímero (PVF-Polyvinyl fluoride). O EVA também ajuda a isolar as células do meio ambiente, garantindo uma maior durabilidade do sistema, pois evita a degradação dos contatos elétricos tanto das células quanto das conexões realizadas entre as células na construção do módulo. O Tadler (filme de fluoreto de polivinil) é um material isolante, inerte, que suporta altas temperaturas e serve de acabamento para a base do painel de células solares (MARQUES, 2014 p. 44).

Figura 14 - Módulo solar.



Fonte: Adaptado de Marques (2014, p. 46).

Como descreve Pinho e Galdino (2014), um módulo pode ser constituído por um conjunto de 36 a 216 células fotovoltaicas associadas em série e ou paralelo, sendo

que esta associação depende dos parâmetros elétricos como, tensão, corrente e potência desejada.

Os módulos também possuem uma simbologia própria para serem representados graficamente em projetos elétricos, figura 15.

Figura 15 - Simbologia do módulo fotovoltaico



Fonte: desenvolvida pelo autor.

4.4.5.1 Características elétricas dos módulos fotovoltaicos

A característica elétrica mais usual de um módulo fotovoltaico é a sua potência de pico (Wp), para se obter esta potência o módulo é testado sobre condições padrões (STC) considerando uma irradiância solar de 1000 W/m² a uma temperatura de 25°C. Sendo assim todas as características elétricas estão ligadas a temperatura e a irradiância solar sobre o módulo.

Assim como nas células isoladamente, os módulos possuem sua tensão de circuito aberto quando se encontram expostos a radiação solar e medimos a tensão em seus terminais, logo teremos o valor de circuito aberto (V_{OC}) do módulo.

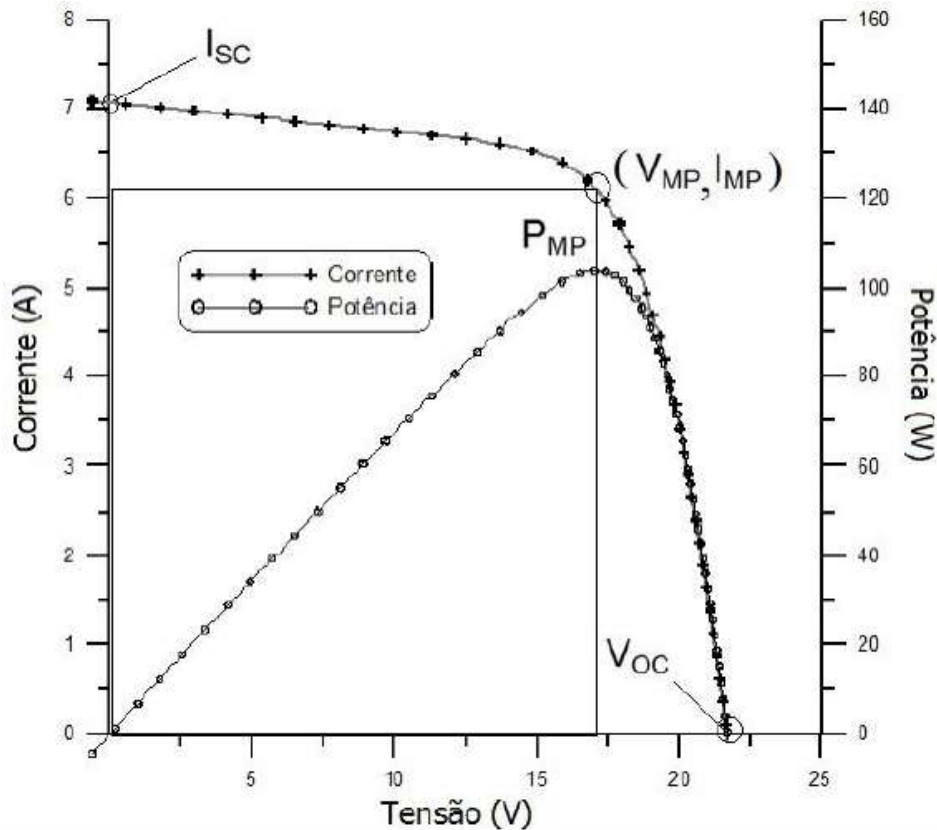
Para se obter a corrente de curto circuito (I_{SC}) de um módulo é realizada na prática a medição de corrente utilizando um amperímetro em serie com o módulo que esteja recebendo irradiação solar.

O módulo fotovoltaico assim como a célula irá apresentar uma curva I x V ou curva característica.

O módulo é submetido às condições padrão de ensaios e uma fonte de tensão variável realiza a varredura entre uma tensão negativa de poucos volts (em relação aos terminais do módulo) até ultrapassar a tensão de circuito aberto do módulo (quando sua corrente fica negativa). Durante esta varredura são registrados pares de dados de tensão e corrente permitindo o traçado de uma curva característica. (PINHO e GALDINO, 2014 p. 146).

Além da curva I x V temos também a curva P x V, a potência em função da tensão, onde a cada ponto da curva de potência corresponde a outro na curva de tensão, conforme figura 16.

Figura 16 - Curva característica I x V e P x V de um módulo de 100 Wp



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 147).

Assim como nas células o fator de forma também pode ser obtido e quanto a curva ficar mais próxima da forma retangular melhor é a qualidade do módulo, podendo ser calculado através da equação 5.

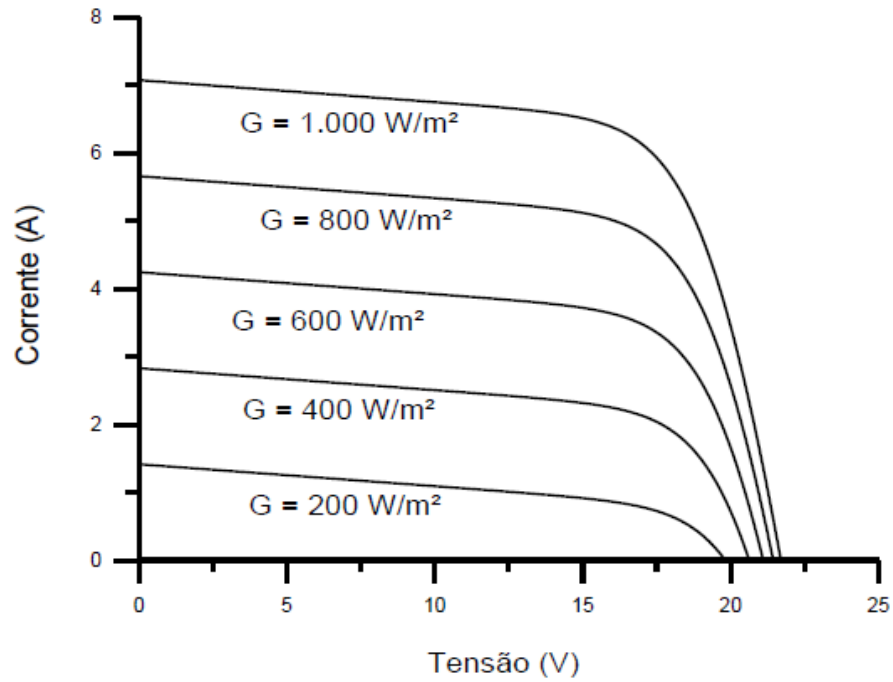
Podemos chegar à eficiência do módulo tendo como condição padrão de ensaio uma irradiância de 1000 W/m² o ponto máximo de potência e a área do módulo, conforme equação 7.

$$\eta = \frac{P_{MP}}{A_M \cdot G} \cdot 100\% \quad (7)$$

4.4.5.2 Efeito da irradiância e da temperatura

Em relação a irradiância temos o fato de ao sofrer maior irradiância a corrente elétrica e também a potência irá sofrer um aumento. Na figura 16 temos o efeito da irradiância sobre um módulo de 36 células de silício a 25°C, conforme figura 17.

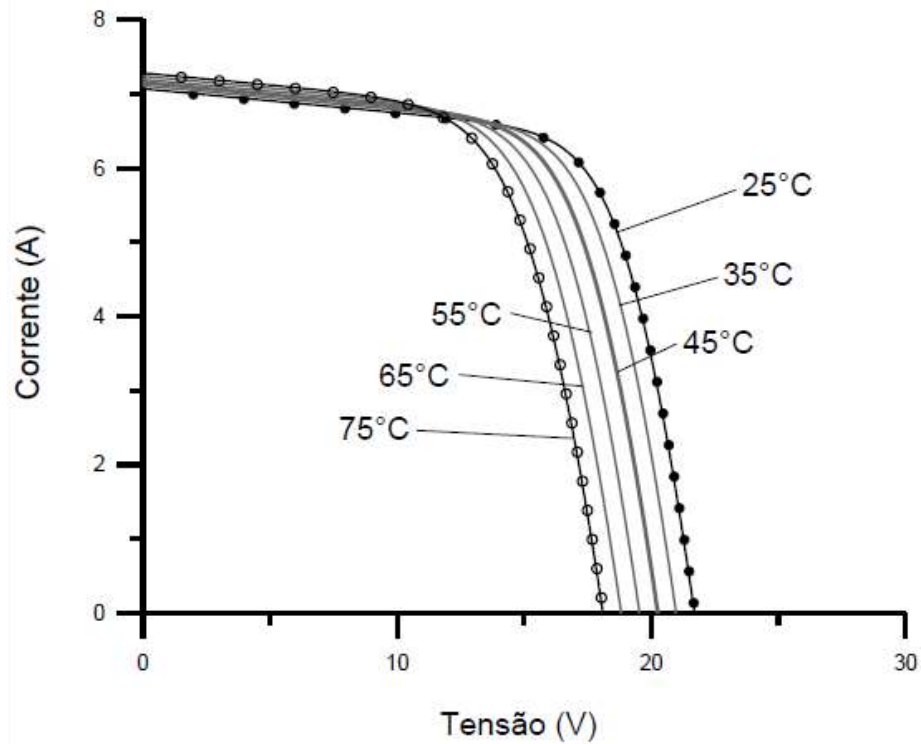
Figura 17 - Efeito da irradiância solar na curva característica



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 149).

A temperatura pode influenciar o módulo de modo a fazer com que mude suas características de tensão e corrente conforme figura 18.

Figura 18 - Efeito causado pela temperatura no módulo fotovoltaico



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 150).

Conforme Pinho e Galdino (2014), existe uma evidente queda de tensão importante com o aumento da temperatura e a corrente sofre uma pequena elevação que não compensa a perda causada pela diminuição da tensão.

Assim temos a equação 8 de tensão de circuito aberto em relação a temperatura:

$$V_{OC}(T) = V_{OC_STC} \cdot (1 + \beta \cdot (T - 25)) \quad (8)$$

Onde:

$$\beta = \frac{\Delta V_{OC}}{\Delta T} \quad (9)$$

β – Coeficiente de variação de tensão;

ΔV_{OC} – Variação de tensão em relação a uma variação de temperatura;

ΔT – Variação de temperatura.

Também podemos obter a equação 10 do ponto de potência máxima em relação a temperatura:

$$P_{MP}(T) = V_{MP_STC} \cdot I_{MP_STC} (1 + (\alpha + \beta_{VMP}) \cdot \Delta T) \quad (10)$$

Onde:

$$\alpha = \frac{\Delta I_{SC}}{\Delta T} \quad (11)$$

α – Coeficiente de variação de corrente;

ΔI_{SC} – Variação de corrente;

ΔT – Variação de temperatura.

Caso o β_{VMP} não seja fornecido pelo fabricante podemos encontra-lo com os seguintes dados que são geralmente fornecidos α e γ , através da equação 12.

$$\gamma = \alpha + \beta_{VMP} \quad (12)$$

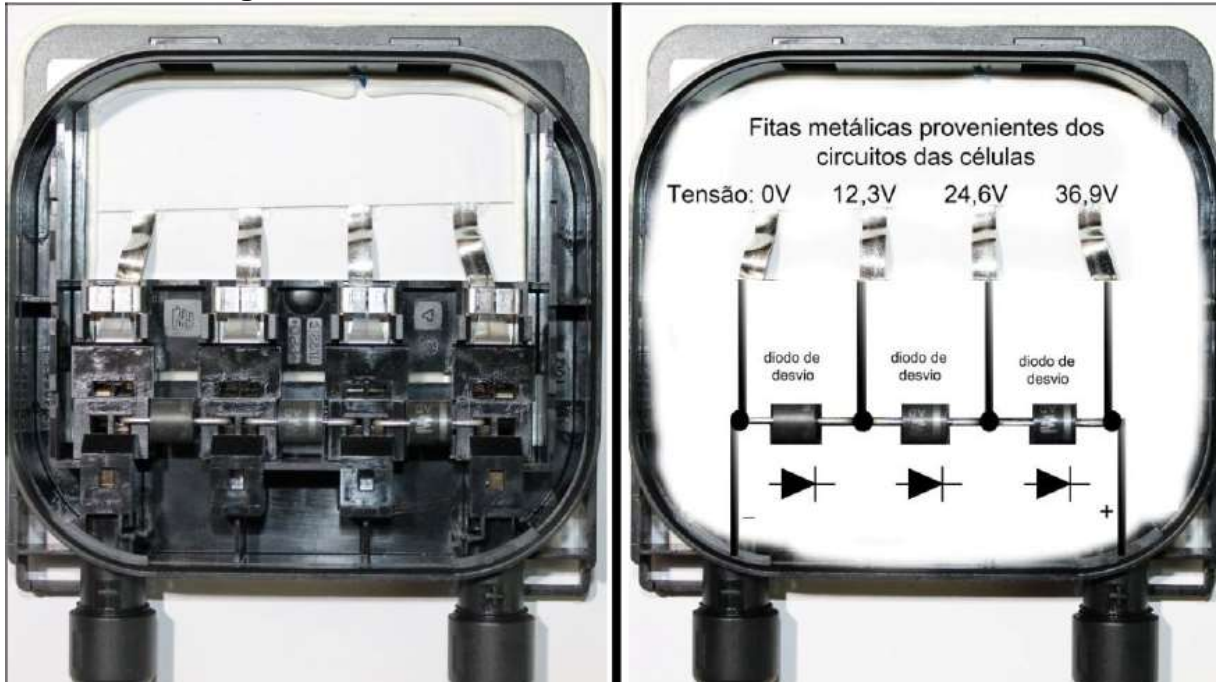
Os módulos possuem dependendo da marca uma temperatura nominal de operação identificada pela sigla NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) que gira normalmente entre 40°C e 50°C, assim quanto menor o NOCT menor será a perda e melhor o desempenho em relação a temperatura.

4.4.5.3 Associação de módulos

Da mesma forma que as células fotovoltaicas podem ser colocadas em serie e ou paralelo os módulos também apresentam esta possibilidade de arranjo dependendo das tensões e correntes dos componentes ao qual serão interligadas.

Mas primeiramente vamos apresentar as caixas e os tipos de conectores para que assim possamos ter o conhecimento de como são estes componentes.

Figura 19 - Caixa de conexão do módulo fotovoltaico



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 155).

Na figura 19 temos a caixa de conexão de um módulo de 60 células com 240 Wp, esta caixa está localizada na parte posterior do módulo, dentro dela podemos visualizar os diodos de desvio.

Figura 20 – Conectores



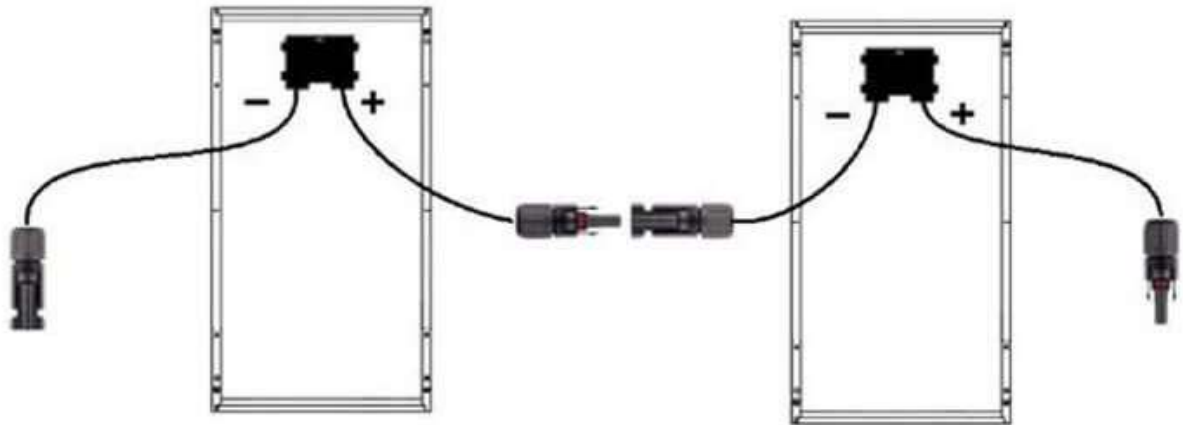
Fonte: Zani (2018).

Os conectores demonstrados na figura 20 possuem a seguinte nomenclatura, MC4 comum (1) mais utilizado em ligações paralelas e MC4 multibranch (2) utilizado em ligações em paralelo.

4.4.5.3.1 Associação em série

Na associação em série temos os módulos conectados através de cabos e conectores MC4 próprios para este tipo de conexão, interligando o ponto positivo do módulo ao ponto negativo do outro como pode-se visualizar na figura 21.

Figura 21 - Ligação em série



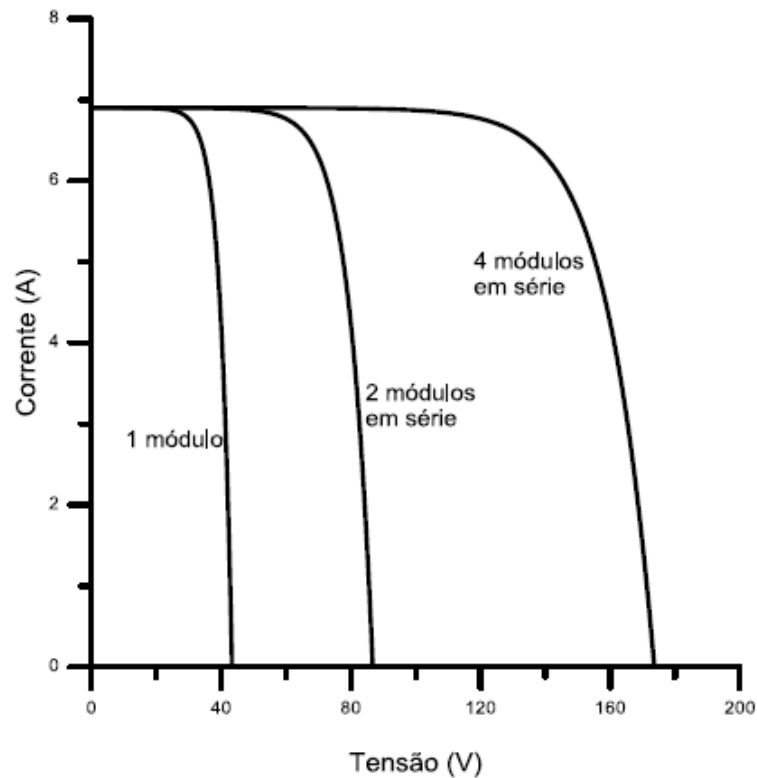
Fonte: Zani (2018).

A ligação em série dos módulos tem as seguintes características as tensões dos módulos são somadas sendo que a corrente se mantém igual, isto para módulos iguais (PINHO e GALDINO, 2014). Assim podemos representar com as equações 13 e 14:

$$V = V_{Mod1} + V_{Mod2} + V_{Mod3} + \dots + V_{Modn} \quad (13)$$

$$I = I_{Mod1} = I_{Mod2} = I_{Mod3} = \dots = I_{Modn} \quad (14)$$

Figura 22 - Curva característica de módulo 220 Wp em série



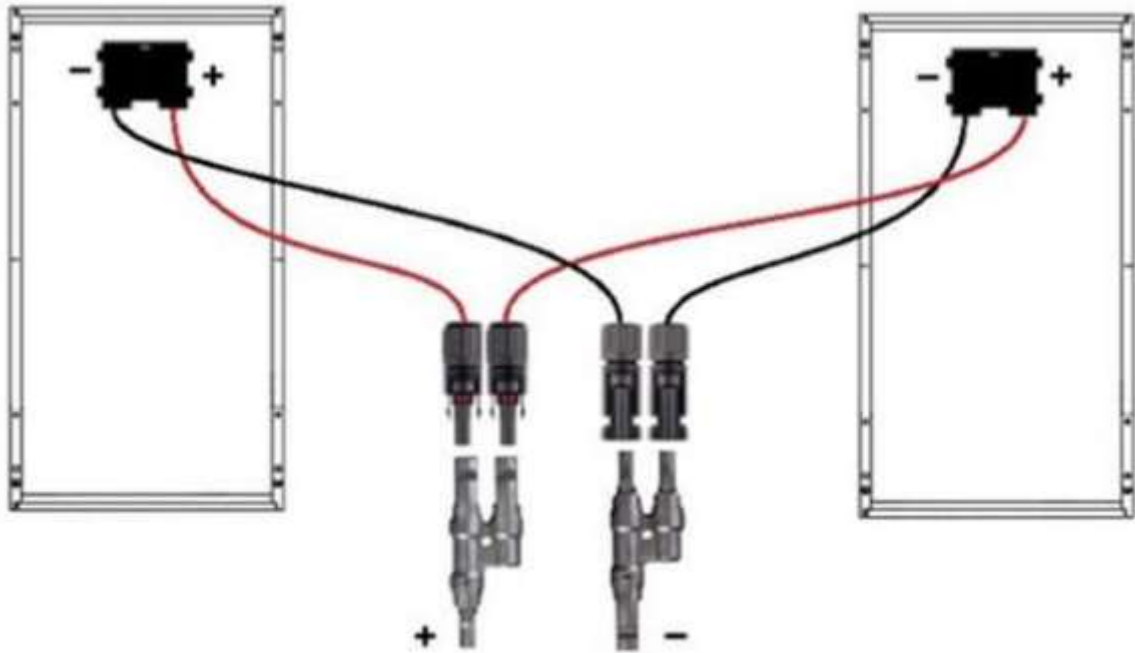
Fonte: Pinho e Galdino (2014, p; 157).

Com a curva podemos comprovar que a tensão sobe, mas a corrente continua a mesma apesar de termos mais módulos interligados, na figura 22, comparou-se com duas associações em série com 2 e 4 módulos.

4.4.5.3.2 Associação em paralelo

Neste tipo de arranjo temos os terminais positivos interligados com os mesmos e os terminais negativos interligados com os mesmos, esta conexão também é realizada por conectores MC4 que são próprios para este fim.

Figura 23 - Ligação em paralelo



Fonte: Zani (2018).

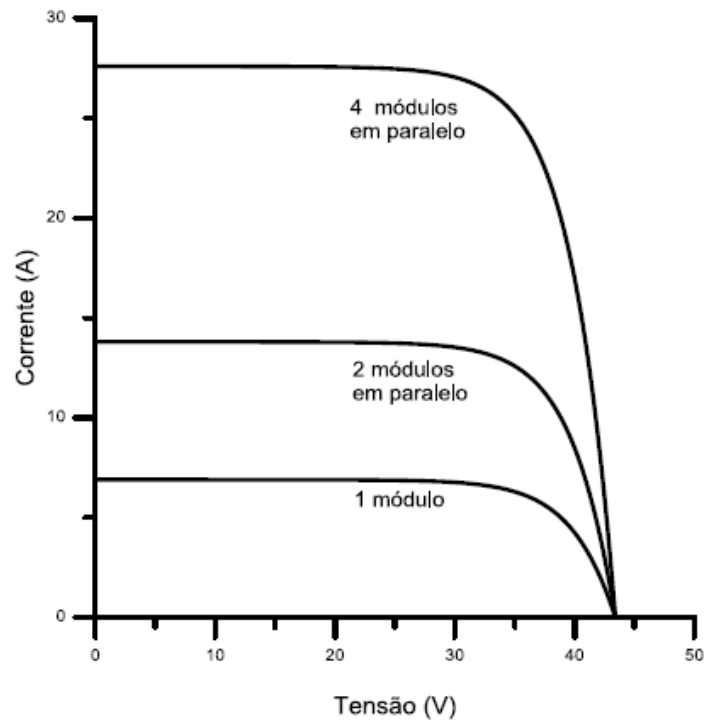
Na figura 23 temos a utilização do conector MC4 multibranch utilizado para arranjos em paralelo demonstrando os terminais positivos e negativos, assim podemos visualizar onde deverão ser conectados.

As características de tensão e corrente não serão as mesmas que na associação em série, sendo que agora na associação em paralelo resulta na soma das correntes sem alteração da tensão (PINHO e GALDINO, 2014). Assim podemos representar este efeito nas equações 15 e 16.

$$I = I_{Mod1} + I_{Mod2} + I_{Mod3} + \dots + I_{Modn} \quad (15)$$

$$V = V_{Mod1} = V_{Mod2} = V_{Mod3} = \dots = V_{Modn} \quad (16)$$

Figura 24 - Curva característica de módulo 220 Wp em paralelo



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p; 158).

Na figura 24, tem-se a comparação com duas associações em paralelo com 2 e 4 módulos.

4.4.5.4 Sombreamento

O sombreamento pode ocorrer por concentração de sujeira nos módulos ou algo que tenha caído sobre o vidro, este fato pode trazer sérios danos para o módulo fotovoltaico além de prejudicar todo o sistema instalado.

Como explica Zani (2018), quando uma célula ou um conjunto de células encontram-se sombreadas no painel, elas começarão a drenar energia das células vizinhas, assim aquecendo as células que estão entregando esta energia superaqueçam, podendo danificar o módulo, esse fenômeno é conhecido também como “efeito hot spot” ou efeito de ponto quente. Com a figura 25 pode-se visualizar os danos que podem ocorrer pelo efeito de sombreamento.

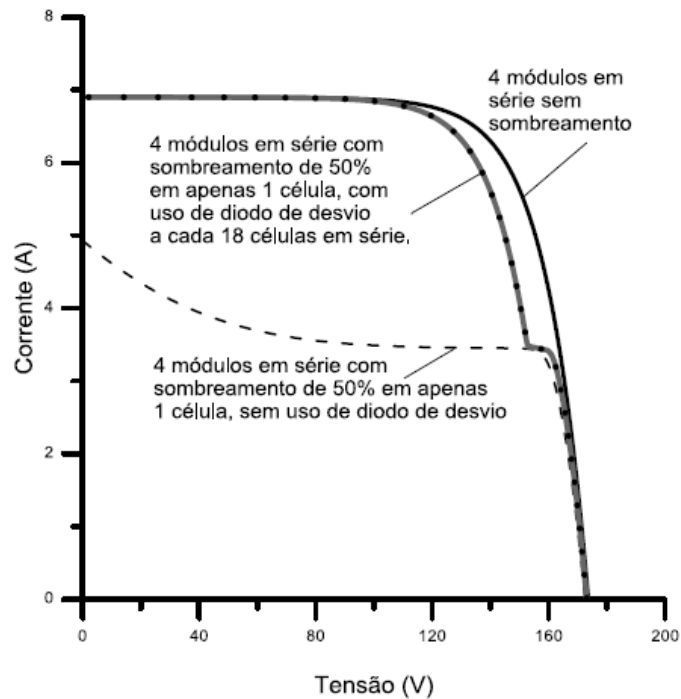
Figura 25 - Dano causado por efeito de sombreamento



Fonte: Zani (2018).

Levando em consideração 4 módulos de 220 Wp, observe na figura 26 o efeito do sombreamento em apenas uma das células onde notaremos que a corrente ficará em torno de 50% a menos.

Figura 26 - Curva I x V com sombreamento em uma célula.



Fonte: Pinho e Galdino (2014, p 159).

4.4.5.5 Diodo de by pass

O diodo de by pass ou diodo de desvio vem para trazer maior segurança quanto aos efeitos do sombreamento sobre o módulo fotovoltaico garantindo que não venha a trazer futuros danos ao sistema, sendo assim os módulos são normalmente protegidos com diodos de desvio ou de by pass.

Os diodos de by pass têm por objetivo proteger o módulo contra tensão reversas muito altas as quais podem provocar o aparecimento de pontos quentes com conseqüente deterioração do módulo e evitar um decréscimo muito acentuado do fator de forma da curva quando há um sombreamento de células no módulo. Geralmente módulos com 30 ou 33 apresentam diodo by pass ligados entrelaçados e módulos com 36 células apresentam diodos by-pass não entrelaçados. (HECKTHEUER, 2001 p. 53).

4.4.6 Inversor on-grid

Os inversores on-grid, ou inversores para SFCRs (Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede) são utilizados em sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede elétrica da concessionária de energia. Trataremos somente deste tipo de inversor pois o estudo será voltado a este tipo de sistema, na figura 27 temos um exemplo de inversor.

Figura 27 - Inversor

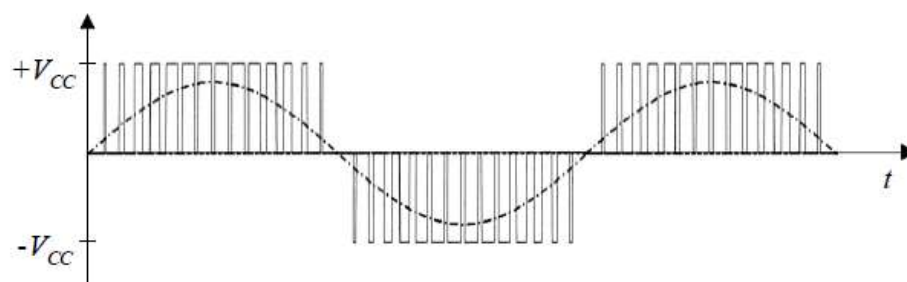
Fonte: Disponível em: <https://www.weg.net/catalog>. Acesso em: 11 de jun. 2021.

Este sistema representa uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual está conectada. Todo o arranjo é conectado em inversores e logo em seguida guiados diretamente na rede, sendo que estes inversores devem satisfazer as exigências de qualidade e segurança para que a rede não seja afetada (CRESESB, 2008).

O inversor é um equipamento eletrônico necessário a ser incorporado ao sistema elétrico fotovoltaico que fornece energia CA com uma fonte CC originada dos módulos.

Conforme Pinho e Galdino (2014), a tensão CA de saída dever ter amplitude, frequência e conteúdo harmônico adequados às cargas a serem alimentadas, no caso de sistemas conectados à rede elétrica a tensão de saída do inversor deve ser sincronizada com a tensão da rede.

Na saída dos inversores modernos é utilizado o controle PWM, que se baseia no acionamento de dispositivos de chaveamento a uma frequência constante, conforme a figura 28.

Figura 28 - Modulação por largura de pulso PWM

Fonte: Pinho e Galdino (2014, p. 227).

Podemos dividir os inversores em dois grandes grupos os comutados pela rede e os autocomutados.

Inversores comutados pela rede são os primeiros inversores a entrarem em funcionamento utilizando tiristores como elemento de chaveamento, esses componentes possuem uma alta robustez suportando altas tensão e correntes. Mas possuem uma baixa qualidade devido à alta quantidade de harmônicas requerendo que a tensão e a corrente sejam filtradas, assim tendo perdas na eficiência.

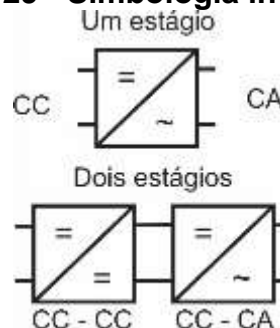
Com o surgimento de novas tecnologias de dispositivos de chaveamento, a utilização de inversores deste tipo foi reduzido sendo mais utilizada em unidades de potência mais elevada (PINHO e GALDINO, 2014).

Já os inversores autocomutáveis apresentam como componentes responsáveis pelo chaveamento os semicondutores. Este inversor pode ser de dois tipos, tipo fonte de corrente ou fonte de tensão.

Na configuração fonte de tensão, a mais empregada, a mais empregada em sistemas de conversão fotovoltaica, o controle pode ser feito tanto por tensão quanto por corrente, dependendo da grandeza de saída utilizada como referência. Devido à sua estabilidade diante a de perturbações na rede e a facilidade no controle de fator de potência, o controle de corrente é adotado na maioria dos modelos para SFCRs. (Pinho e Galdino, 2014 p. 222).

Existe a possibilidade de termos inversores de um e de dois estágios, sendo o de um estágio o mais robusto e mais eficiente pelo fato de possuir menos componentes. O inversor de dois estágios possui um conversor CC-CC gerando uma tensão CC adequada no elo CC interno, a seguir na figura 29 tem-se as simbologias utilizadas para inversores.

Figura 29 - Simbologia inversores



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

Podemos classificar os inversores on-grid em quatro divisões apontando qual a aplicabilidade de cada um.

- Módulo CA: que consiste na associação de um módulo fotovoltaico a um microinversor;
- Inversor string: é o inversor monofásico com apenas uma entrada MPPT, podendo atuar em instalações de microgeração até 10KWp;
- Inversor multistring: podem ser inversores mono ou trifásicos com mais de uma entrada MPPT, utilizadas em instalações urbanas onde cada string possa estar em diferentes condições de irradiância e ou sombreamento;
- Inversores centrais: são inversores de grande porte, trifásicos, geralmente utilizados em usinas fotovoltaicas, tendo como faixa de potência centenas de KWp até MWp.

No Brasil, os inversores que são conectados à rede devem atender a NBR 16149:2013, onde descreve certos parâmetros que estes devem possuir para uma maior segurança da instalação como, faixas de variação de tensão, frequência, THD, fator de potência, proteção anti-ilhamento entre outros.

Através de sistemas próprios dos inversores como por exemplo, aplicativos, podemos ter uma aquisição de dados como, potência CC, potência CA, potência gerada, tensão CC, tensão CA, históricos, gráficos, entre outras informações que possam ser fornecidas. Estes dados podem ser acessados via cabo ou wifi, se o módulo possuir esta opção.

Todos os inversores que estão no mercado devem ser certificados pelo INMETRO, com isso saberemos que o inversor passou por diversos testes que comprovaram sua segurança e funcionalidade correta.

4.4.6.1 Principais características dos inversores

Para especificarmos um inversor devemos estar atentos a algumas características importantes.

- Forma de onda e distorção harmônica: a forma de onda de tensão de CA deve ser senoidal pura e a distorção harmônica deve ser inferior a 5%;
- Potência nominal de saída: para inversores on-grid a potência do inversor dependerá da potência dos módulos associados;
- Taxa de utilização: número de horas que o inversor poderá fornecer energia operando com tensão nominal;

- Tensão de entrada: deve atender a tensão da associação dos módulos fotovoltaicos;
- Tensão de saída: devem operar em baixa tensão para potências até 100KW e em média de distribuição para potências até 1MW;
- Frequência da tensão de saída: deve ser a mesma frequência da rede, neste no Brasil temos uma frequência de operação de 60 Hz.
- Fator de potência: deve possuir fator de potência próximo de 1, onde pode ser aproximado para 0.98 capacitivo e 0,98 indutivo;
- Temperatura do ambiente: o inversor deve trabalhar a certa temperatura para não afetar a eficiência do equipamento;
- Compatibilidade eletromagnética: inversores dotados com selo CE possuem, blindagem e filtragem, mantendo os níveis de emissões abaixo dos valores máximos estabelecidos pelas normas europeias.
- Grau de Proteção: o grau de proteção IP classifica a proteção do equipamento contra contato a partes energizadas sem isolamento, partes moveis e proteção contra entrada de corpos estranhos. Para os inversores o grau de proteção depende de local onde ele será instalado, abrigado ou sem abrigo.
- Proteção: os inversores devem ter incorporados sistemas de proteção contra sobretensão CC, inversão de polaridade, curto circuito, sobrecargas e elevação de temperatura, dispositivo anti-ilhamento.

Os inversores podem trabalhar sobrecarregados, logicamente obedecendo as características técnicas de cada equipamento o que é chamado de FDI do inversor (Fator de Dimensionamento do Inversor). Segundo Haluche (2019), o FDI de um sistema nos diz quanto a potência máxima de saída do inversor representa em relação à potência dos módulos. O FDI pode ser calculado através da equação 17, sendo $FDI < 1$ inversor sobrecarregado e $FD > 1$ subcarregado.

$$FDI = \frac{\text{Potência máxima de saída do inversor}}{\text{Potência total dos módulos}} \quad (17)$$

4.4.6.2 MPPT

Como a temperatura e a irradiância nos módulos fotovoltaicos fazem com que exista variações de tensão e corrente, estas variações podem acontecer por efeito de sombreamento como foi visto anteriormente. O inversor necessita ter um controle sobre estes tipos de oscilações através de um meio eletrônico que monitore continuamente as modificações destas unidades para que o inversor opere com a máxima potência.

Como explica Pinho e Galdino (2014), o processo conhecido por monitorar as variáveis de corrente e tensão que evita as perdas nas células e maximiza a transferência de potência que surgiram com o acoplamento de outra tensão que não a ideal se chama MPPT (Maximum Power Point Tracking) traduzido do inglês seguimento do ponto de potência máxima.

Logo o MPPT trata-se de um dispositivo eu faz parte do inversor, ao qual os arranjos de módulos solares fotovoltaicos são conectados, eles recebem dados de tensão e corrente que por meio analógico ou digital, utilizando microprocessadores ou processamento digital de sinais e algoritmos na sua implementação, fazendo o controle desta entrada no inversor. O MPPT de um inversor conta com entrada polarizada, uma entrada que conta com um ponto negativo e outro positivo, sendo que o inversor pode ser multistring, com mais de uma entrada MPPT, para se ter a possibilidade de adicionar um maior número de arranjos de módulos em um inversor como pode-se visualizar na figura 30.

Figura 30 - MPPT no inversor



— ESPECIFICAÇÕES DE ENTRADA CC

Tensão CC máxima (Vcc)	400		
Tensão nominal de entrada CC (Vcc)	360		
Faixa MPPT (Vcc)	V0 ... 580		
Faixa de tensão CC em potência nominal (Vcc)	160 ... 520	250 ... 520	250 ... 520
Tensão CC de start-up (Vcc)	120		
Máxima potência CC de entrada (kW)	3,5	5,5	8,3
Máxima potência CC em cada MPPT (kW)	2,0	3,0	3,5
Número de MPPTs independentes	2		
Corrente operacional máxima CC por MPPT (A)	11	11	2 x 11
Nº de entradas CC por MPPT	1		

Fonte: Disponível em: <https://canalsolar.com.br/inversor-solar-com-2-mppt-operando-com-entrada-unica/>. Acesso em: 23 de jun. 2021.

Existem muitos métodos utilizados para o controle do MPPT, vamos abordar alguns deles a seguir:

➤ **Método de razão cíclica fixa:** Conforme Silva (2015), o método da razão cíclica fixa é o mais simples dos métodos por não existir realimentação nem controle.

Este método é incapaz de responder a variações nas condições atmosféricas, sombreamentos parciais e alterações nas características nos módulos fotovoltaicos, mesmo assim pode ser útil quando combinado com outros métodos, especialmente sob condições de baixa irradiância (Pinho e Galdino, 2014).

Possuindo como vantagem o baixo custo para sua implementação.

➤ **Método da tensão de circuito aberto:** Esta técnica é baseada na premissa de que a tensão de máxima potência e a tensão de circuito aberto têm aproximadamente uma relação linear independente dos fatores externos (SILVA, 2015).

Assim como detalha Pinho e Galdino (2014), este método tem como desvantagem a incapacidade de detectar variações bruscas de irradiância e sombreamentos parciais, possui uma chave extra para medir a tensão de circuito aberto, o que acarreta em perdas quando o gerador fotovoltaico está desligado.

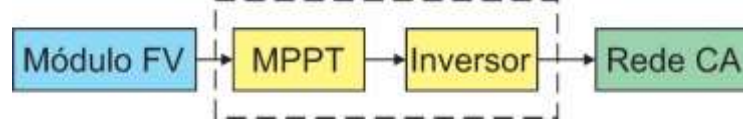
➤ **Método de corrente de curto circuito:** o método considera que a corrente de máxima potência está relacionada a corrente de curto circuito por uma constante de proporcionalidade, associada à tecnologia utilizada na fabricação da célula fotovoltaica (PINHO E GALDINO, 2014).

➤ **Método perturbe e observe:** o modelo clássico consiste em perturbar a tensão do arranjo em uma direção e observar a potência na saída, assim se a potência aumentar, a perturbação continua na mesma direção caso contrário a perturbação muda de direção (SILVA, 2015).

➤ **Método da condutância incremental:** consiste na determinação do ponto de potência máxima a partir do sinal da derivada da potência em relação a tensão, assim permitindo o calcular em qual sentido a perturbação no ponto de operação deverá ser feita evitando que o seguidor tome o sentido errado (PINHO e GALDINO, 2014).

De acordo com a figura 31, pode-se ver como a sequência de conexão de um sistema FV conectado à rede mostrando que o MPPT faz parte do inversor.

Figura 31 - Fluxo de conexão de um sistema FV



Fonte: Desenvolvida pelo autor.

4.4.7 Dispositivos de Proteção

Apesar dos inversores passarem por uma evolução considerável onde internamente já possuem dispositivos de segurança, a ANEEL exige padrões técnicos de instalação como possuir sistema SPDA onde podem ser utilizados DPS e aterramento da instalação.

Outros componentes de proteção do sistema devem ser selecionados de acordo com os valores de corrente, tensão CC e CA, assim prevendo quais tipos de chaves de proteção, disjuntores, deveremos utilizar seguindo a NBR 5410. O aterramento do equipamento também é muito importante para que realize as suas funções dentro de parâmetros seguros. Na proteção da parte CC, teremos também o uso de disjuntores, DPS e fusíveis, contando com o aterramento da estrutura onde os módulos serão fixados, na figura 32 está um exemplo de caixa com alguns dispositivos de proteção do circuito.

Figura 32 - Caixa com dispositivos de proteção CA e CC



Fonte: Disponível em:

http://www.solcentral.com.br/wpcontent/uploads/2016/04/PHB_StringBox_Monofasico_CCCA_2Strings_pt-br.pdf. Acesso em: 11 de jun. 2021.

4.4.8 Geração distribuída

A geração distribuída tem por principal premissa descentralizar a geração de energia elétrica trazendo a possibilidade de se criar pequenos pontos de geração ao longo da rede. Hoje, com a ascensão dos sistemas fotovoltaicos este tipo de geração está mais acessível a população.

A ANEEL possui a Resolução normativa 482/2012 que traz as condições gerais para acesso a micro e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica, e da outras providencias (ANEEL, 2012). Em 2015 surge a Resolução Normativa 687/2015 que revisa a RN 482/2012.

Assim trazendo algumas definições importantes como:

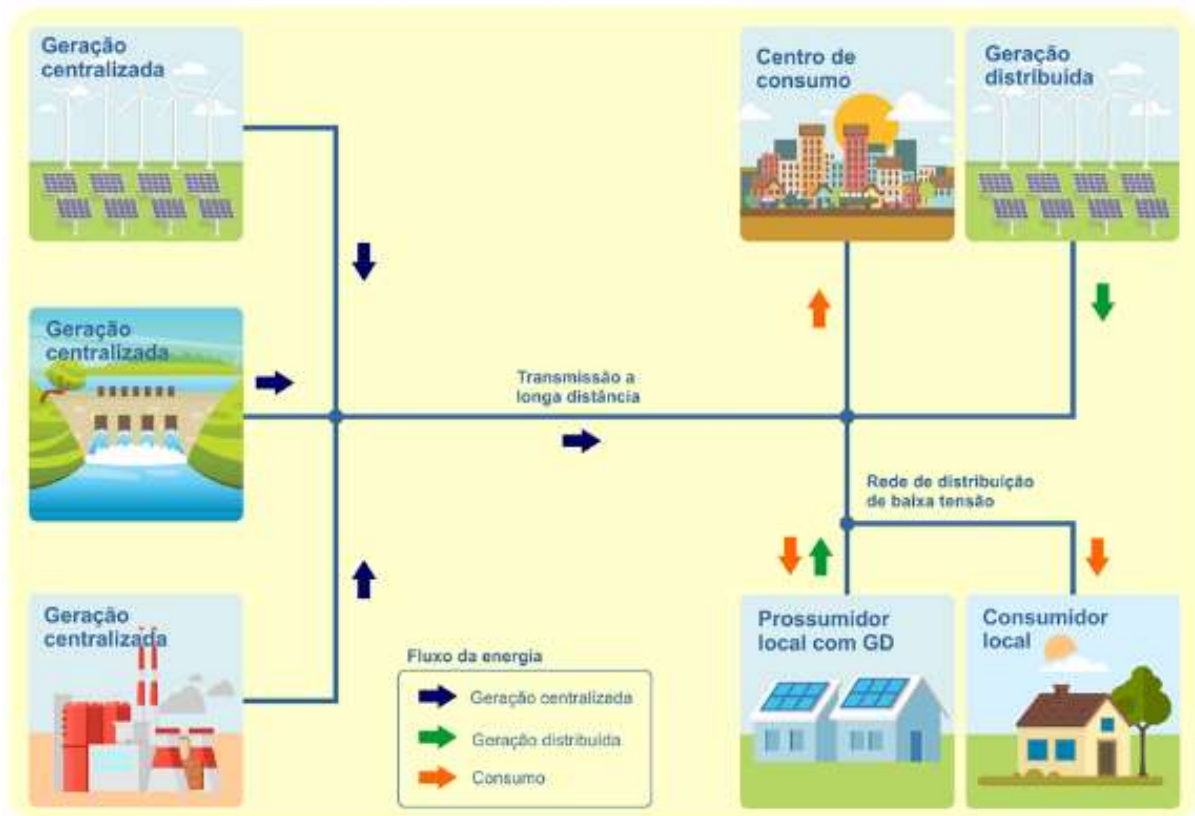
[...] - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW

para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa; [...]. (ANEEL, 2015).

Figura 33 - Diagrama de geração de energia



Fonte: Canal Solar (2021).

Com a figura 33 podemos observar como ocorre o fluxo de energia, visualizando os pontos de geração e de consumo de forma mais simplificada.

Conforme Canal Solar (2021), as vantagens da geração distribuída estão na redução da perda de energia, expansão da matriz energética garantindo o aumento de disponibilidade de energia, energia limpa pois incentiva o uso de fontes ambientalmente corretas e gera empregos.

Na figura 34 os pontos em laranja são plantas de geração distribuída no Brasil conectadas a rede.

Figura 34 - Pontos de geração distribuída ano de 2021

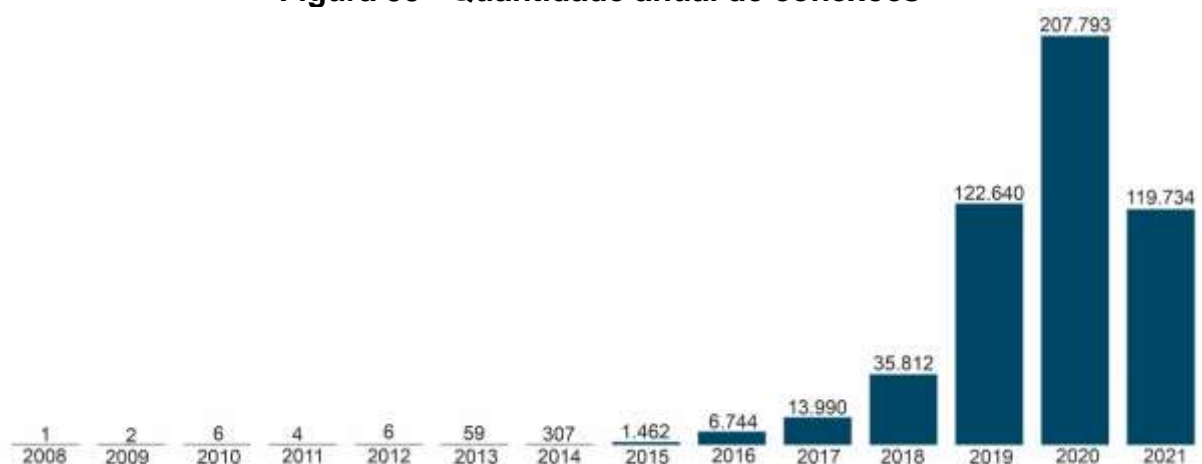


Fonte: Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjViLTlIMjltN2E5MzBkN2ZlMzVkliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>.
Acesso em: 11 de jun. de 2021.

A ANEEL traz dados em tempo real das unidades que fazem parte da geração distribuída no Brasil, a figura 35 traz a quantidade anual de conexões de 2008 e atualizada até a data de 11 de junho de 2021.

Figura 35 - Quantidade anual de conexões



Fonte: Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjViLTlIMjltN2E5MzBkN2ZlMzVkliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>.
Acesso em: 11 de jun. de 2021.

5 METODOLOGIA

Com o intuito de realizar o estudo de viabilidade da instalação de sistemas fotovoltaicos em escolas municipais de Santa Cruz do Sul, para que se tenha um aproveitamento mais sustentável da energia elétrica e aproximando a comunidade estudantil da realidade das energias sustentáveis. Então este trabalho pretende trazer contribuição para futuros investimentos na área de energias sustentáveis para o município, buscando demonstrar de modo geral como o sistema fotovoltaico pode trazer inúmeras vantagens.

Através de levantamento de dados das unidades consumidoras para que se tenha uma visão geral do consumo de energia e assim de quais ações podem ser tomadas para que seja possível realizar um projeto de sistema fotovoltaico de acordo com as características de cada instalação, adequando assim o sistema para as necessidades do local.

Utilizando o consumo anual de energia de cada unidade, de modo que, considerando a existência de variações neste dado dependendo do período do ano, pode-se realizar uma média de consumo anual que afeta nas configurações de cada instalação e assim pode-se ter qual o tamanho do sistema a ser instalado junto a UC. Com isso, é realizado um dimensionamento da quantidade e da potência dos módulos fotovoltaicos a serem instalados de acordo com cálculos que levam em consideração outros parâmetros além da média anual de consumo, e também será levado em conta o aproveitamento da estrutura presente na escola.

Além disso, é realizada a análise financeira com valores gerais dos sistemas instalados, com uma estimativa do tempo de retorno para tal investimento que seria necessário para a implementação destes projetos.

Por fim, o trabalho conta com métodos analíticos, técnicos, teóricos e práticos que possibilitam este estudo de viabilidade para instalação de sistemas fotovoltaicos, que tem por finalidade buscar com o auxílio da geração distribuída gerar descontos sobre as contas de energia das unidades consumidoras relacionadas, desta forma além de gerar energia limpa será possível reduzir gastos com energia para o município de Santa Cruz do Sul. O estudo poderá servir para futuras análises do poder público municipal servindo como embasamento para futuros investimentos na área de energia renovável e geração distribuída.

6 DESENVOLVIMENTO

Neste momento serão aplicados os dados recolhidos em campo para verificar através de cálculos e medições a possibilidade da instalação de geração distribuída do tipo solar nas unidades consumidoras.

Os cálculos serão de acordo com a metodologia trazido por Cidral Junior (2018), onde devemos levantar os dados de cada UC como, consumo médio, área de instalação, irradiância solar da localidade entre outros dados que se farão presentes nos itens a seguir.

6.1 Média de consumo

Utilizando dados das contas de energia elétrica referente ao ano de 2019, pelo fato de as escolas não atuarem no modelo presencial em boa parte do ano de 2020 devido à pandemia de COVID-19, assim teremos dados mais realísticos para desenvolver o trabalho.

Na tabela 4 estão os valores médios de consumo de energia elétrica de cada unidade consumidora, dado fundamental para a implementação do trabalho.

Tabela 4 - Média de consumo de energia elétrica anual

Escola	Média de consumo anual (KWh)
EMEF Bom Jesus	3978,08
EMEF Cardeal Leme	2070,6
EMEF Cristiano Schmidt	1704,08
EMEF Dom Pedro II	963,75
EMEF Dona Leopoldina	874,17
EMEF Duque de Caxias	2706,5
EMEF Emanuel	1562,83
EMEF Felipe Becker	1244,583
EMEF Félix Hoppe	989,417
EMEF Professor José Ferrugem	447,08
EMEF Frederico Assmann	845,25
EMEF Guido Herbert	1657,92
EMEF Guilherme Hildebrand	1274,92
EMEF Harmonia	5434,58
EMEF Imaculada Conceição	586,67
EMEF Leonel de Moura Brizola	2996,67
EMEF José Leopoldo Rauber	2386,08
EMEF Luiz Schroeder	2113,67
EMEF Normélio Boettecher	1677,5
EMEF Rio Branco	1231,25
EMEF Santuário	2257,92
EMEF São Canísio	2063,42
EMEF Vidal de Negreiros	1137,58

Fonte: Autor, 2021.

6.2 Irradiância solar

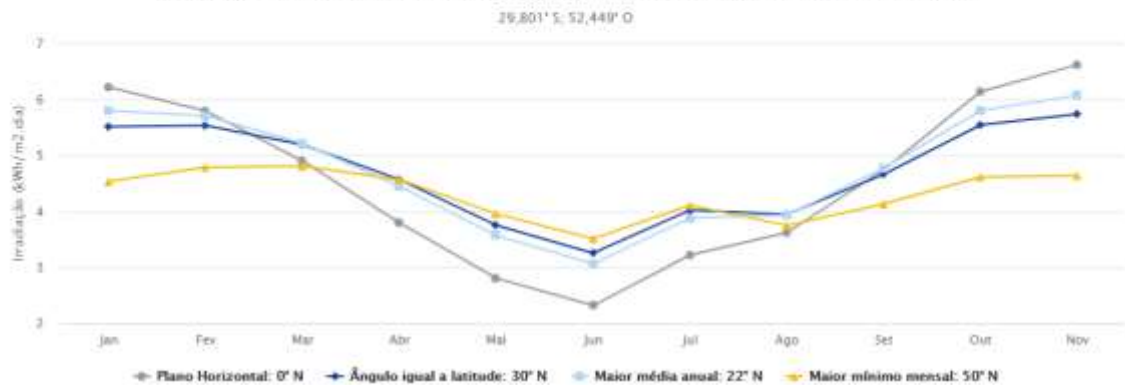
No município de Santa Cruz do Sul temos como maior média de irradiância solar diária mensal de 4,6 KWh/m²*dia, (CRESESB, 2018), este dado será utilizado para o

dimensionamento do sistema distribuído trazendo uma base de qual potência solar está região recebe do sol.

Figura 36 - Irradiância

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	6,22	5,80	4,90	3,80	2,80	2,31	2,52	3,22	3,82	4,74	6,14	6,62	4,39	4,31
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	30° N	5,52	5,53	5,19	4,57	3,75	3,25	3,46	4,02	3,94	4,66	5,55	5,74	4,60	2,49
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	22° N	5,80	5,71	5,22	4,45	3,56	3,06	3,27	3,88	3,93	4,77	5,81	6,00	4,63	3,02
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	50° N	4,53	4,79	4,81	4,57	3,96	3,51	3,70	4,11	3,75	4,13	4,82	4,64	4,26	1,30

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Santa Cruz do Sul–Santa Cruz do Sul, RS-BRASIL



Fonte: CRESESB, 2018

A figura 36 traz as medições de irradiância solar, pode-se observar mês a mês a sua alteração e assim podemos obter a média.

6.3 Cálculo da potência fotovoltaica

Utilizando os dados do consumo médio das unidades consumidoras, irradiância média e adotando uma taxa de desempenho do sistema de 80% que corresponde a perdas existentes nos sistemas fotovoltaicos como, perda por temperatura, sombreamento, sujeira, transformações e cabeamentos, assim para sistemas com boas instalações se considera até 25% de perda logo neste caso considera-se 20% resultando na taxa de desempenho supracitada. Através da equação 18 saberemos a potência do sistema fotovoltaico necessária para cada escola.

$$P_{fv} = \frac{E \cdot G_{stc}}{H \cdot 30 \cdot TD} \quad (18)$$

Onde:

P_{fv} = Potência fotovoltaica em KWp

E = Energia desejada a ser gerada, média de consumo anual (KWh/mês)

H = Irradiação KWh/m². dia

TD = Taxa de desempenho

Tabela 5 - Potência fotovoltaica necessária em cada unidade consumidora

Escola	Potência fotovoltaica necessária (KWp)
EMEF Bom Jesus	33,316
EMEF Cardeal Leme	18,878
EMEF Cristiano Schmidt	15,536
EMEF Dom Pedro II	8,786
EMEF Dona Leopoldina	7,97
EMEF Duque de Caxias	24,676
EMEF Emanuel	14,249
EMEF Felipe Becker	11,347
EMEF Félix Hoppe	9,02
EMEF Professor José Ferrugem	4,076
EMEF Frederico Assmann	7,706
EMEF Guido Herbert	15,115
EMEF Guilherme Hildebrand	11,623
EMEF Harmonia	49,549
EMEF Imaculada Conceição	5,348
EMEF Leonel de Moura Brizola	27,321
EMEF José Leopoldo Rauber	21,754
EMEF Luiz Schroeder	19,145
EMEF Normélio Boettecher	15,294
EMEF Rio Branco	11,225
EMEF Santuário	20,586
EMEF São Canísio	18,813
EMEF Vidal de Negreiros	10,371

Fonte: Autor, 2021.

Na tabela 5 temos o resultado da potência necessária levando em consideração 100% da potência média utilizada no cálculo, o que podemos mudar de acordo com a área que teremos para instalar os módulos fotovoltaicos.

6.4 Quantidade de módulos fotovoltaicos

Com a utilização da equação 19 tem-se a quantidade de módulos fotovoltaicos para cada unidade consumidora considerando dados calculados no item anterior.

$$n_{mód} = \frac{P_{fv}}{\frac{P_{mód}}{1000}} \quad (19)$$

Onde:

$n_{mód}$ = Número de módulos;

P_{fv} = Potência fotovoltaica em KWp;

$P_{mód}$ = Potência de um módulo.

Tabela 6 - Número de módulos por unidade consumidora

Escola	Número de módulos fotovoltaicos (450Wp)
EMEF Bom Jesus	74
EMEF Cardeal Leme	42
EMEF Cristiano schmidt	35
EMEF Dom Pedro II	20
EMEF Dona Leopoldina	18
EMEF Duque de Caxias	55
EMEF Emanuel	32
EMEF Felipe Becker	26
EMEF Félix Hoppe	20
EMEF Professor José Ferrugem	9
EMEF Frederico Assmann	18
EMEF Guido Herbert	34
EMEF Guilherme Hildebrand	26
EMEF Harmonia	111
EMEF Imaculada Conceição	12
EMEF Leonel de Moura Brizola	61
EMEF José Leopoldo Rauber	49
EMEF Luiz Schroeder	43
EMEF Normélio Boettecher	34
EMEF Rio Branco	25
EMEF Santuário	46
EMEF São Canísio	42
EMEF Vidal de Negreiros	23

Fonte: Autor, 2021.

A tabela 6 traz a quantidade necessária para o atendimento da demanda de cada escola, considerando um módulo de 450 Wp monocristalino com dimensões 2108 X 1048 X 40 mm conforme ANEXO A. As quantidades podem ser revistas pelo fato de não termos a possibilidade de instalar o número calculado de módulos, assim afetando também a potência gerada futuramente por cada unidade de geração distribuída.

Outro dado importante do módulo fotovoltaico e sua produção média de energia segundo a tabela 7.

Tabela 7 - Produção média de energia do módulo CS3W-450

4 horas de Sol	5 Horas de Sol	6 Horas de sol
1,8kWp por dia	2,2kWp por dia	2,7kWp por dia
54kWp por mês	67,5kWp por mês	81kWp por mês

Fonte: Solar (2021).

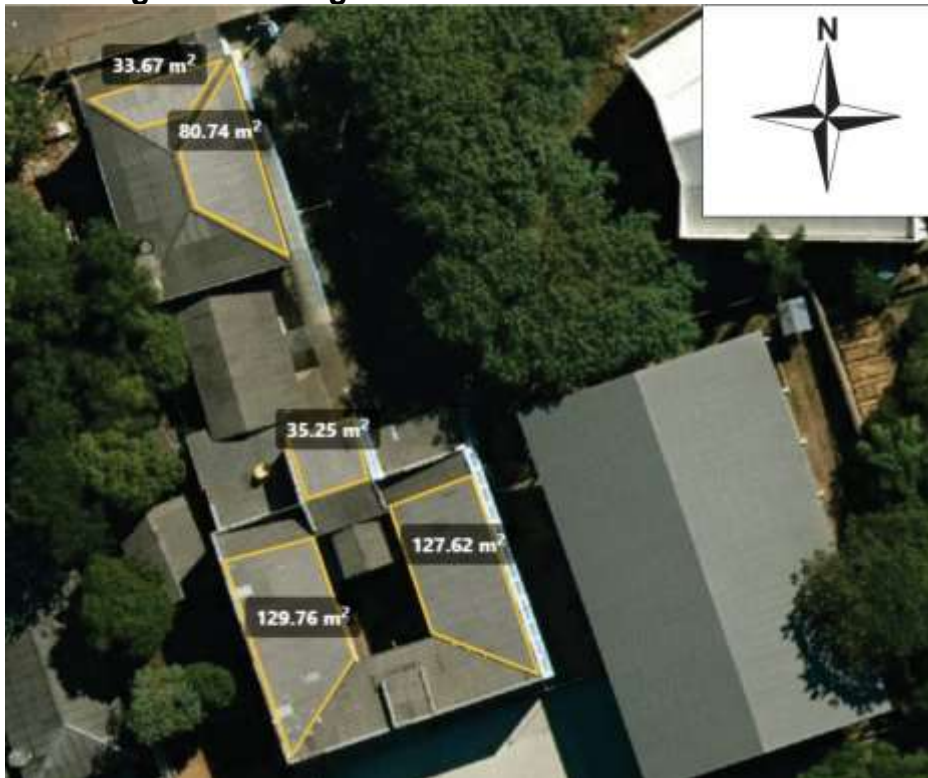
6.5 Análise das unidades consumidoras

Neste item temos as imagens aérea das unidades consumidoras com a sugestão dos locais para a devida acomodação dos módulos fotovoltaicos. Segundo Vinturini (2020), a posição das placas deve estar preferencialmente inclinada para o norte, pois este posicionamento é mais favorável para a captura de energia solar.

6.5.1 UC EMEF Bom Jesus

Como calculado anteriormente, necessitamos acomodar 74 módulos fotovoltaicos, sendo que a área do módulo é de 2,209 m² conforme medidas do módulo a ser utilizado para os cálculos indicados no ANEXO A, vamos necessitar de uma área de no mínimo 163,480 m². Sendo que o número de módulos pode ser alterado, dependendo também da quantidade de MPPT's e levando em conta a característica técnica de tensão destas.

Figura 37 - Imagem do telhado EMEF Bom Jesus



Fonte: disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em: 01 de ago. de 2021.

A figura 37 tem como demonstração as áreas possíveis para a alocação dos módulos, observa-se a possibilidade da instalação das placas utilizando MPPT's nas diferentes águas dos telhados de fibrocimento. As áreas definidas nas fotos foram selecionadas devido as demais possuírem áreas de sombreamento pelo fato da proximidade de árvores dos terrenos vizinhos.

Através da equação 20 vamos ter a potência fotovoltaica real do sistema.

$$P_{fvr} = n_{mód} \cdot \frac{P_{mód}}{1000} \quad (20)$$

Onde:

P_{fvr} = Potência fotovoltaica real com base no número de módulos em KWp;

$n_{mód}$ = Número de módulos;

$P_{mód}$ = Potência de um módulo.

Logo temos:

$$P_{fvr} = 74 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 33,3 \text{ Kw}$$

Com este valor teremos que dividir o sistema em 4 MPPT's diferentes devido a elevada potência que necessitamos, assim será necessário um inversor que tenha no

mínimo quatro MPPT's. Como 74 módulos divididos em duas MPPT's com 18 e duas com 19 módulos.

Deve-se levar em consideração as tensões máximas, determinando a temperatura mínima e máxima de trabalho do módulo fotovoltaico assim temos a tensão corrigida.

Para a temperatura mínima:

$$V_{ocm\acute{a}x} = \frac{n_{mod}}{n_{str}} \cdot V_{oc} \cdot \left(1 - \left(\frac{Coef.Temp V_{oc}}{100} \cdot (25 - T_{min})\right)\right) \quad (21)$$

$V_{ocm\acute{a}x}$ = Tensão de circuito aberto máx;

n_{mod} = Número de módulos;

n_{str} = Número de strings;

V_{oc} = Tensão de circuito aberto do módulo;

T_{min} = Temperatura mínima

Considera-se uma temperatura mínima de 0°C de acordo com o mapa do atlas climático da Embrapa representado na figura 38, com a utilização da equação 21 temos a máxima tensão de circuito aberto.

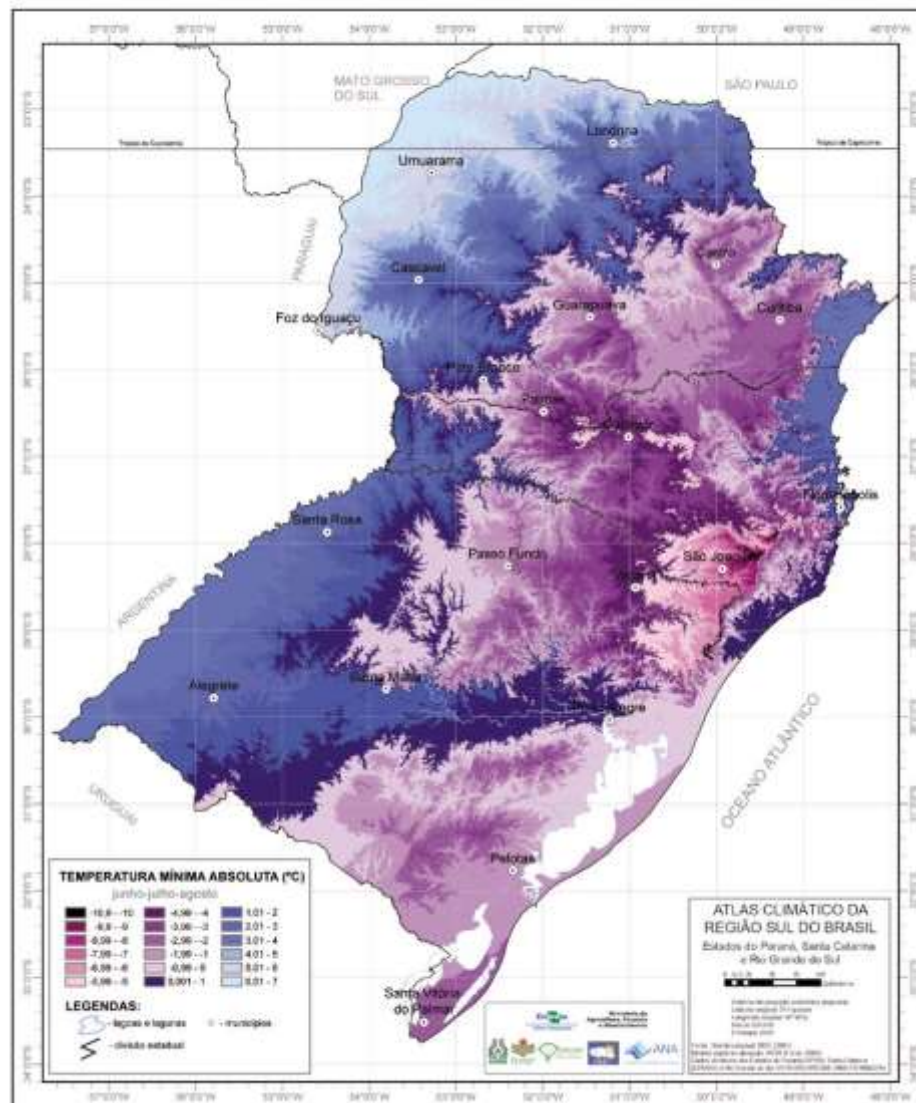
MPPT com 19 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 19 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 995,87 V$$

MPPT com 18 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,46 V$$

Figura 38 - Temperatura mínima absoluta região sul



Fonte: Wrege et al. (2012, p. 138).

Para a faixa de operação em máxima potência deve-se considerar a temperatura máxima de operação que o módulo pode estar exposto, pois quando a temperatura do módulo aumenta a tensão gerada tende a cair. Utilizaremos a equação 22 para realizarmos o cálculo.

$$V_{mp_min} = \frac{n_{mod}}{n_{str}} \cdot V_{mp_mod} \cdot \left(1 - \left(\frac{Coef.Temp V_{mp}}{100} \cdot (25 - T_{máx})\right)\right) \quad (22)$$

V_{mp_min} = Tensão de operação mínima;

n_{mod} = Número de módulos;

n_{str} = Número de strings;

V_{mp} = Tensão de máxima operação;

$T_{máx}$ = 25 + Temperatura máxima absoluta da região.

De acordo com a figura 39, temos a máxima temperatura da região, cerca de 38°C, mas para efeito de cálculo vamos utilizar 40°C como um fator de segurança.

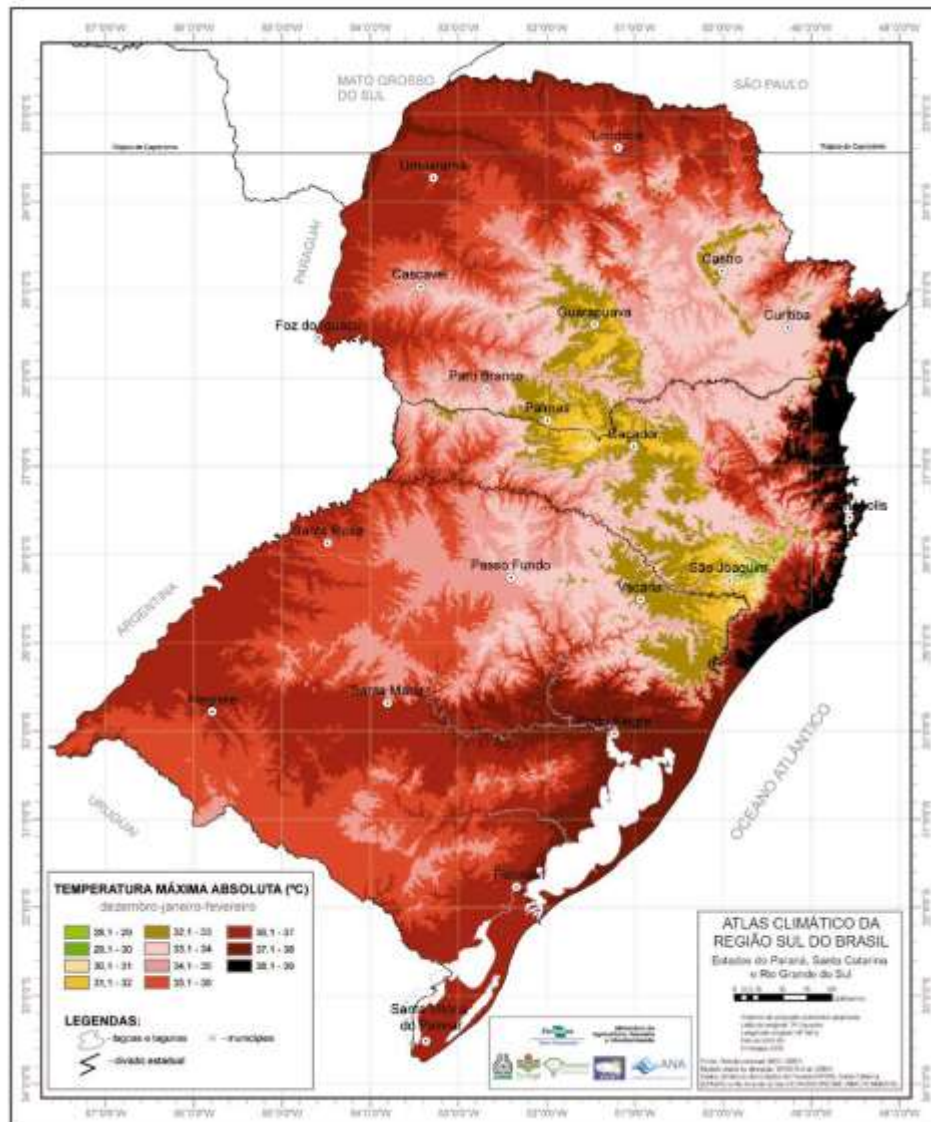
MPPT com 19 módulos:

$$V_{mp_min} = 19 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 644,24 \text{ V}$$

MPPT com 18 módulos:

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,33 \text{ V}$$

Figura 39 - Temperatura máxima absoluta região sul



Fonte: Wrege et al. (2012, p. 170).

Com os dados dos cálculos de $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} podemos definir o inversor, onde sua tensão máxima de entrada CC deve suportar 995,87 V, a faixa de tensão MPPT deve enquadrar uma tensão de 644,24 V e uma potência fotovoltaica de 33,3 KW, esta unidade consumidora é atendida atualmente com tensão trifásica 220/380V e o inversor deve possuir esta característica.

Juntamente com os valores acima podemos considerar o fator de carregamento para o inversor dependendo do inversor que será utilizado. Logo pode-se sugerir o inversor com as características da figura 40.

Figura 40 - Inversor que atende a UC EMEF Bom Jesus

Ficha de dados	MID 15KTL3-X	MID 17KTL3-X	MID 20KTL3-X	MID 22KTL3-X	MID 25KTL3-X
Dados de entrada					
Máxima potência fotovoltaica recomendada (para o módulo 9C)	22500W	25500W	30000W	33000W	37500W
Máxima tensão CC			1100V		
Tensão de partida			250V		
Faixa de tensão MPPT			180V-1000V		
Tensão nominal			580V		
Número de MPPT independentes / strings por MPPT	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+3
Máxima corrente de entrada por string	25A	25A	25A	25A	25A/37.5
Máxima corrente de entrada	32A	32A	32A	32A	32A/48A
Saída (CA)					
Potência nominal de saída CA	15000W	17000W	20000W	22000W	25000W
Potência aparente máxima de CA	16600VA	18800VA	22000VA	22000VA	25000VA
Tensão nominal CA[Faixa]			220V/380V(340-440V)		
Frequência da rede CA[Faixa]			50/60 Hz(45-55Hz/55-65 Hz)		
Máxima corrente de saída	24.2A	27.4A	31.9A	31.9A	36.2A
Fator ajustável de potência			0.8-0.8c		
THd			<3%		
Tipo de conexão de rede CA			3W+N+PE		

Fonte: disponível em: <https://www.ginverter.pt/show-41-642.html>. Acesso em 19 de set. de 2021.

Agora calculamos o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{30KW}{33,3KWp} = 0,9$$

Com a utilização da equação 23 temos um carregamento igual a 11% o que é permitido para este inversor.

$$Carr\% = \frac{P_{fvr}}{P_{Inversor}} \cdot 100 \quad (23)$$

$$Carr\% = \frac{33,3KWp}{30KW} \cdot 100 = 111\%$$

Utilizando dados da tabela 7, irradiação do sol de 5 horas, podemos obter a possível geração mensal do sistema, é claro que este valor pode sofrer modificação dependendo do clima, do período do ano e das perdas existentes no próprio sistema. Assim podemos obter um valor que pode ser levado em consideração quando o sistema operar com boas condições de geração através da equação 24.

$$P_g = n_{mód} \cdot P_{ger_mód} \quad (24)$$

P_g = Potência gerada;

$n_{mód}$ = Número de módulos;

P_{ger_mod} = Potência gerada por um módulo.

Logo:

$$P_g = 74 \cdot 67,5 = 4995 \text{ KWp}$$

Entretanto com este sistema fotovoltaico podemos gerar uma potência de até 4995 KW por mês. Conforme ANEXO B a conta energia da UC no mês de dezembro de 2019 tem um consumo de 4627 KWh, caso o sistema entregue a potência calculada acima teríamos como despesa apenas a tarifa mínima sobre 100 KWh pois se trata-se de uma alimentação trifásica.

6.5.2 UC EMEF Cardeal Leme

De acordo com os cálculos já realizados temos para esta unidade consumidora um total de 42 módulos fotovoltaicos com as características que constam no ANEXO A, assim será necessária uma área de no mínimo 92,8 m² para a instalação dos módulos. Na figura 40 temos a água do telhado, mais voltado a oeste, que possibilita a instalação dos módulos com uma área aproximada de 231,7 m².

Figura 41 - Imagem do telhado EMEF Cardeal Leme



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-29.5048085,-52.4229793,101m/data=!3m1!1e3>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Aplicando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 42 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 18,9 \text{ Kwp}$$

Devido a quantidade de módulos que deverá ser instalado vamos dividi-los em 3 strings de 14 módulos cada interligados em série, assim tem-se os cálculos de $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} de acordo com as equações 21 e 22 respectivamente.

$$V_{ocm\acute{a}x} = \frac{42}{3} \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 733,79 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = \frac{42}{3} \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 474,7 \text{ V}$$

Com os dados dos cálculos de $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} podemos definir o inversor, onde sua tensão máxima de entrada CC deve suportar 733,79 V, a faixa de tensão

MPPT deve enquadrar uma tensão de 474,7 V e uma potência fotovoltaica de 18,9 KWp devendo ser trifásico. A figura 42 demonstra a configuração do inversor que pode ser utilizado para esta UC.

Figura 42 - Inversor que atende a UC EMEF Cardeal Leme

Datasheet Linha LV SMT



Dados Técnicos	GW12KLV-MT	GW15KLV-MT	GW20KLV-MT
Dados de Entrada CC			
Potência Máxima de Entrada (Wp)	15600	19500	26000
Tensão Máxima de Entrada (V)	800	800	800
Faixa de Operação MPPT (V)	200-650	200-650	200-650
Tensão de Partida (V)	180	180	180
Tensão Nominal de Entrada (V)	370	370	370
Corrente Máxima de Entrada (A)	25/25/25	25/25/25	25/25/25
Corrente Máxima de Curto (A)	31.3/31.3/31.3	31.3/31.3/31.3	31.3/31.3/31.3
Número de MPPTs	3	3	3
Número de Strings por MPPT	2/2/2	2/2/2	2/2/2
Dados de Saída CA			
Potência Nominal de Saída (W)	12000	15000	20700
Potência Máxima de Saída (W)	11300 208VAC 12000 220VAC 13100 240VAC	14400 208VAC 15000 220VAC 16600 240VAC	19600 208VAC 20700 220VAC 22600 240VAC
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	13100	16600	22600
Tensão Nominal de Saída (V)	150-300	150-300	150-300
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	31.5	40	54.5
Fator de Potência de Saída		(Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)	
THDI Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-comercial/linha-lvsmt-274_2.asp. Acesso em 20 de set. de 2021.

O carregamento do inversor é dado através da equação 23.

$$Carr\% = \frac{18,9KWp}{15KW} \cdot 100 = 126\%$$

Sendo assim temos 26% de carregamento o que é aceitável para este inversor. Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{15KW}{18,9KWp} = 0,79$$

Com a utilização da equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 42 \cdot 67,5 = 2835 \text{ KWp}$$

Tem-se uma potência de geração ao mês de 2835 KWp, mas este valor pode sofrer alterações, pois este tipo de sistema dependerá também de como será instalado, e principalmente, do clima e período do ano. Mas se considerarmos este valor em relação ao consumo da UC em dezembro de 2019 conforme ANEXO C que é de 2552 KWh, teríamos como despesa apenas os 100 KWh que será o valor mínimo cobrado para este padrão de unidade consumidora.

6.5.3 UC EMEF Cristiano Schmidt

Para esta UC foi calculado um número de 35 módulos fotovoltaicos de 450 W conforme ANEXO A, o que nos dá uma área mínima de 77,3 m² a ser ocupada pelos módulos.

Figura 43 - Imagem do telhado EMEF Cristiano Schmidt



Fonte: Disponível em: <http://mapacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de set. de 2021

Com a figura 43 temos a imagem aérea da UC onde temos uma área totalmente voltada para o norte a melhor condição que podemos encontrar para regiões do hemisfério sul onde se terá um maior aproveitamento da irradiação solar sobre os módulos. Observamos que as áreas delimitadas são superiores ao mínimo solicitado para a acomodação dos módulos.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 35 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 15,75 \text{ KWp}$$

Vamos compor uma MPPT com 18 módulos e outra com 17 Módulos assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

Para a MPPT com 18 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,46 V$$

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,34V$$

Para a MPPT de 17 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 17 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 891,04 V$$

$$V_{mp_min} = 17 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 576,43V$$

Assim, as características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 44 - Inversor que atende a UC EMEF Cristiano Schmidt

Ficha de dados	MID 15KTL3-X	MID 17KTL3-X	MID 20KTL3-X	MID 22KTL3-X	MID 25KTL3-X
Dados de entrada					
Máxima potência fotovoltaica recomendada (para o módulo 9C)	22500W	25500W	30000W	33000W	37500W
Máxima tensão CC	1100V				
Tensão de partida	250V				
Faixa de tensão MPPT	180V-1000V				
Tensão nominal	580V				
Número de MPPT independentes / strings por MPPT	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+3
Máxima corrente de entrada por string	25A	25A	25A	25A	25A/37.5
Máxima corrente de entrada	32A	32A	32A	32A	32A/48A
Saída (CA)					
Potência nominal de saída CA	15000W	17000W	20000W	22000W	25000W
Potência aparente máxima de CA	16600VA	18800VA	22000VA	22000VA	25000VA
Tensão nominal CA(Faixa)	220V/380V(340-440V)				
Frequência da rede CA(Faixa)	50/60 Hz(45--55Hz/55-65 Hz)				
Máxima corrente de saída	24.2A	27.4A	31.9A	31.9A	36.2A
Fator ajustável de potência	0.8-0.9c				
THDi	<3%				
Tipo de conexão de rede CA	3W+N+PE				

Fonte: disponível em: <https://www.ginverter.pt/show-41-642.html>. Acesso em 20 de set. de 2021.

Na Figura 44 temos a configuração de um inversor que pode fazer parte do sistema fotovoltaico desta UC. Assim podemos analisar que o fator de carregamento está dentro do previsto para este inversor que suporta uma potência de 22,5 KW CC, pode-se comprovar através do cálculo de carregamento através da equação 23.

$$Carr\% = \frac{15,75KWp}{15KW} \cdot 100 = 105\%$$

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{15 \text{ KW}}{15,75 \text{ KWp}} = 0,95$$

Utilizando a equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 35 \cdot 67,5 = 2362 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO D, onde foi registrado um consumo de 1709 KWh. A geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo das condições climáticas e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.4 UC EMEF Dom Pedro II

A UC possui segundo a figura 45 as águas do telhado oeste e leste, onde se dará preferência para a água que fica a oeste devido a neblina que forma pela manhã em certas épocas do ano. Para este sistema foram calculados 20 módulos fotovoltaicos com especificações técnicas conforme ANEXO A, necessitando assim de uma área para sua instalação de no mínimo 44,2 m².

Figura 45 - Imagem do telhado EMEF Dom Pedro II



Fonte: Google Earth Pro.

Com a equação 20 tem-se a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 20 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 9 \text{ KWp}$$

Tem-se um arranjo com duas MPPT's de 10 módulos em série assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 10 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 524,14 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 10 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 339,1 \text{ V}$$

O inversor deve atender as faixas de tensões calculadas acima, para que possa operar sem riscos de sobrecarga e também tenha as condições mínimas para sua inicialização de operação.

Figura 46 - Inversor que atende a UC EMEF Dom Pedro II

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400 ¹	5500 ¹	6600 ¹	8800 ¹	11000 ¹	14000 ¹	16500 ¹
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDI Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Com os dados deste inversor, figura 46, podemos ter o seguinte fator de carregamento utilizando a equação 23 e o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$Carr\% = \frac{9KW_p}{8KW} \cdot 100 = 112,5\%$$

$$FDI = \frac{8KW}{9KW_p} = 0,89$$

O carregamento fica 12,5% sendo que este inversor suporta um carregamento de até 50%, assim no futuro podemos aumentar o número de módulos instalados. E para sabermos qual a potência que pode ser gerado por este sistema utiliza-se a equação 24 e dados da tabela 7.

$$P_g = 20 \cdot 67,5 = 1350 \text{ KW}_p$$

Assim tem-se como potência gerada 1350KWp ao mês, trazendo como análise a fatura de energia do mês referente a dezembro de 2019, ANEXO E, temos um consumo de 1205 KWh, caso o sistema entregasse toda esta potência neste período à UC por ser alimentada em tensão trifásica pagaria sua fatura mínima sobre 100Kwh.

6.5.5 UC EMEF Dona Leopoldina

A UC EMEF Dona Leopoldina necessita de 18 módulos para a instalação do sistema fotovoltaico, com isso necessita de uma área mínima de 39,8 m² para acomodar estes módulos. Na figura 47 temos a vista do telhado com diversas áreas que podem ser utilizadas, a UC não possui águas do telhado voltados diretamente para o norte, o que deve influenciar na geração de energia fotovoltaica.

Figura 47 - Imagem do telhado EMEF Dona Leopoldina



Fonte: Disponível em: <http://mapacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Seguindo com o estudo para esta UC temos a potência fotovoltaica calculada através da equação 20.

$$P_{fvr} = 18 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 8,1 \text{ KWp}$$

Aplica-se um arranjo com uma MPPT de 18 módulos em série, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,46 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,34 \text{ V}$$

O inversor deve atender as faixas de tensões calculadas acima, para que possa operar sem riscos de sobrecarga e também tenha as condições mínimas para sua inicialização de operação.

Figura 48 - Inversor que atende a UC EMEF Dona Leopoldina

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*	5500*	6600*	8800*	11000*	14000*	16500*
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	-1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Verificando o inversor da figura 48 podemos ter o seguinte fator de carregamento utilizando a equação 23 e calculamos o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$Carr\% = \frac{8,1KWp}{6KW} \cdot 100 = 135\%$$

$$FDI = \frac{6KW}{8,1KWp} = 0,74$$

Logo temos um carregamento de 35% e com um inversor que suporta até 50%, ou seja, dentro de uma faixa aceitável. Para este sistema, poderemos ter uma potência gerada mensal que é calculada através da equação 24 juntamente com dados da tabela 7.

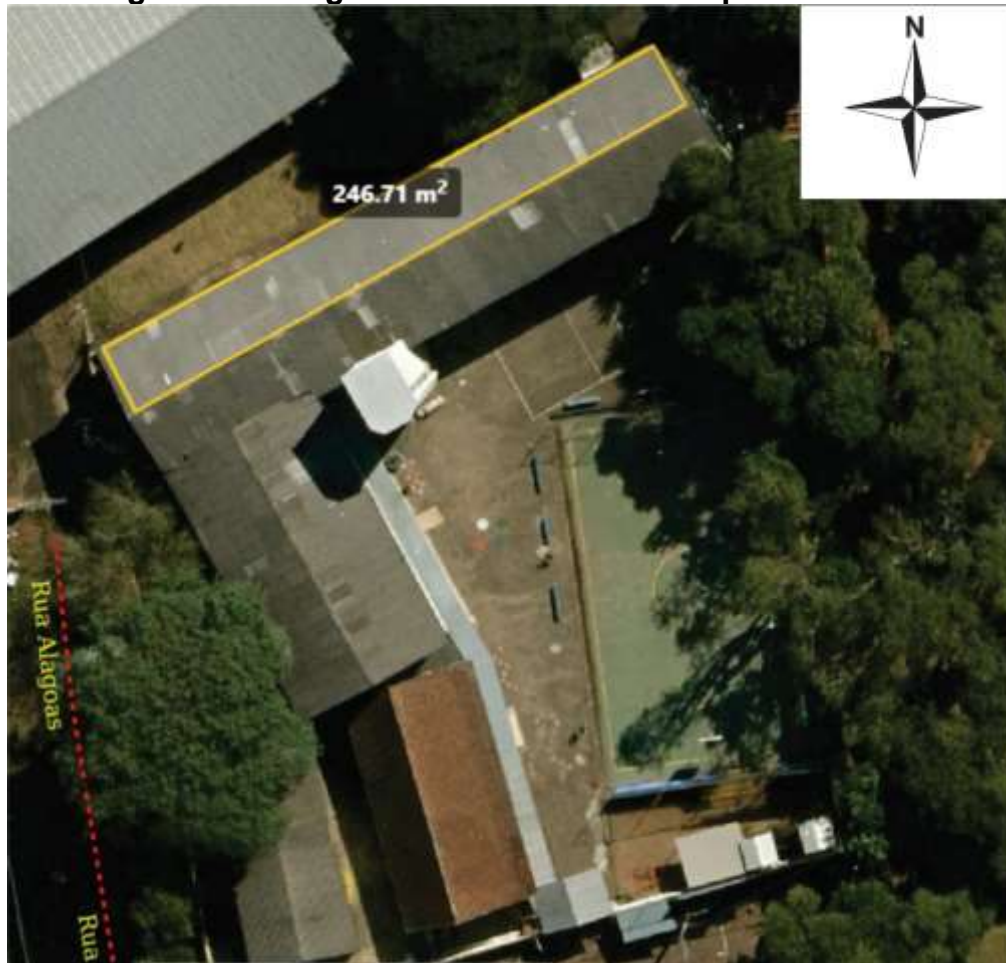
$$P_g = 18 \cdot 67,5 = 1215 \text{ KWp}$$

Ao compararmos a potência gerada com a fatura como a referente ao mês de dezembro de 2019, ANEXO F, a potência gerada supera a potência consumida no mês. Logo este valor de potência gerado pode alterar por diversos fatores como o clima, posicionamento dos módulos, período do ano e perdas que existem no sistema.

6.5.6 UC EMEF Duque de Caxias

Com o número de 55 módulos que devem fazer parte deste sistema de geração fotovoltaica, a UC deve possuir uma área mínima de 122 m² para a acomodação destes módulos. A figura 49 demonstra o local mais apropriado para a localização dos módulos que podemos utilizar nesta UC.

Figura 49 - Imagem do telhado EMEF Duque de Caxias



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de Set de 2021.

Para este caso vamos aplicar um arranjo com duas MPPT's de 18 módulos em série e um MPPT com 19 módulos em série, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

Para as MPPT's com 18 módulos temos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,46 V$$

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,34V$$

Para as MPPT's com 19 módulos temos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 19 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 995,87 V$$

$$V_{mp_min} = 19 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 644,24V$$

A potência fotovoltaica é calculada utilizando a equação 20, logo tem-se:

$$P_{fvr} = 55 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 24,75 \text{ KWp}$$

O inversor deve atender as faixas de tensões calculadas acima, para que possa operar sem riscos de sobrecarga e também tenha as condições mínimas para sua inicialização de operação, a figura 50 demonstra o inversor que pode atender a esta instalação.

Figura 50 - Inversor que atende a UC EMEF Duque de Caxias

Datasheet Linha SMT

Dados Técnicos	GW25K-MT	GW30K-MT	GW36K-MT
Dados de Entrada CC			
Potência Máxima de Entrada (Wp)	32500	39000	42900
Tensão Máxima de Entrada (V)	1100	1100	1100
Faixa de Operação MPPT (V)	200-950	200-950	200-950
Tensão de Partida (V)	180	180	180
Tensão Nominal de Entrada (V)	600	600	600
Corrente Máxima de Entrada (A)	25/25/25	25/25/25	25/25/25
Corrente Máxima de Curto (A)	31.3/31.3/31.3	31.3/31.3/31.3	31.3/31.3/31.3
Número de MPPTs	3	3	3
Número de Strings por MPPT	2/2/2	2/2/2	2/2/2
Dados de Saída CA			
Potência Nominal de Saída (W)	25000	30000	36000 ⁺
Potência Máxima de Saída (W)	27500 ⁺	33000 ⁺	36000 ⁺
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	27500 ⁺	33000 ⁺	36000 ⁺
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE ou 3L/PE		
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	40	48	53.3
Fator de Potência de Saída	-1 (Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)		
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%



Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-comercial/linha-smt-276_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Verificando o inversor da figura 450 podemos ter o seguinte fator de carregamento utilizando a equação 23 e calculamos o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$Carr\% = \frac{24,75 \text{ KWp}}{25 \text{ KW}} \cdot 100 = 99\%$$

$$FDI = \frac{25 \text{ KW}}{24,75 \text{ KWp}} = 1,01$$

Para este sistema poderemos ter uma potência gerada mensal que é calculada através da equação 24 juntamente com dados da tabela 7.

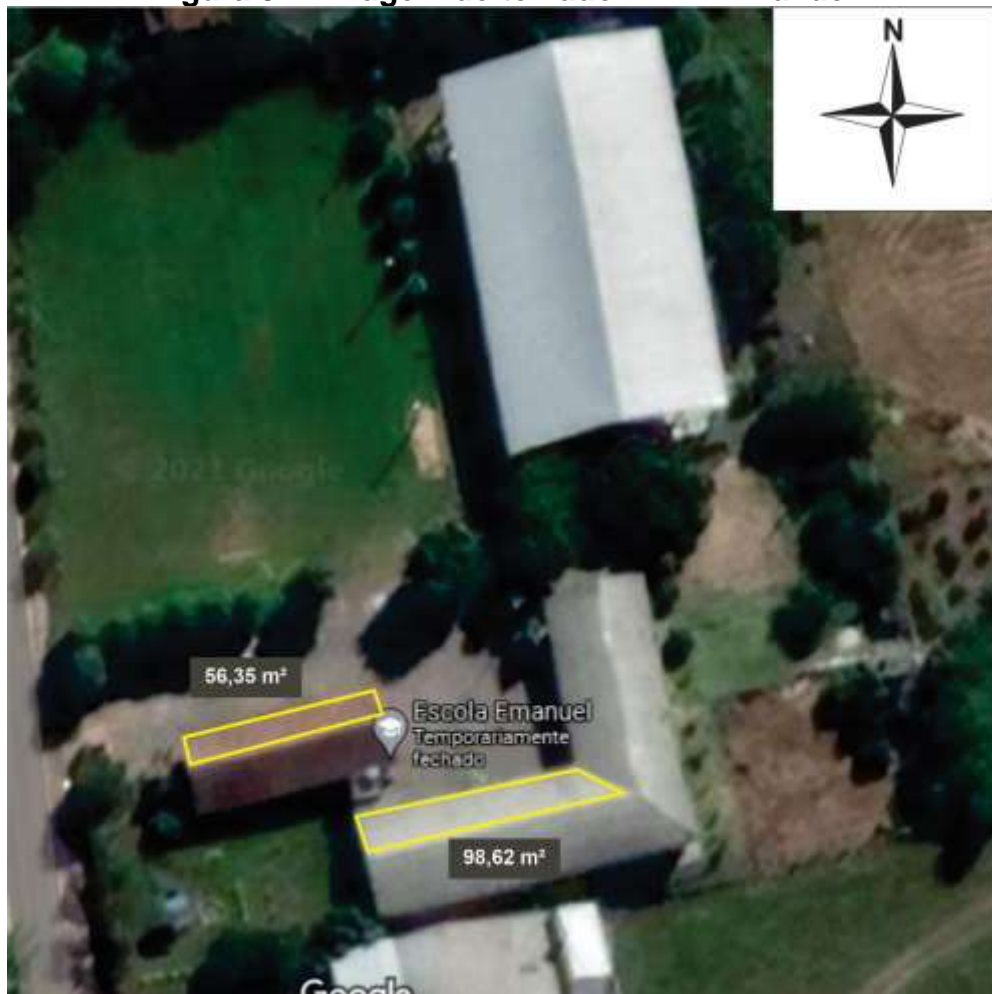
$$P_g = 55 \cdot 67,5 = 3712,5 \text{ KWp}$$

Tem-se como potência gerada 3712,5 KWp ao mês e comparando-se com a fatura de energia do mês referente a dezembro de 2019, ANEXO G, temos um consumo de 4125 KWh. Se o sistema entregasse toda esta potência neste período à UC teríamos como fatura 412,5 KWh significando uma economia de 90%.

6.5.7 UC EMEF Emanuel

Como previsto anteriormente para a UC foi calculado um número de 32 módulos fotovoltaicos de 450 W conforme ANEXO A, o que nos dá uma área mínima de 70,7 m² a ser ocupada pelos módulos.

Figura 51 - Imagem do telhado EMEF Emanuel



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-29.8344597,-52.4542025,46m/data=!3m1!1e3>. Acesso em 02 de set. de 2021.

A figura 51 demonstra a área onde os módulos fotovoltaicos podem ser dispostos onde possui as águas do telhado voltados mais ao norte o que favorece a irradiação solar na região. Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 32 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 14,4 \text{ KWp}$$

Pode-se fazer dois arranjos 16 módulos em duas MPPT's diferentes, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 16 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 838,63 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 16 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 542,5 V$$

Assim as características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. A figura 52 mostra o inversor que pode atender a necessidade do sistema podendo ter uma potência de entrada CC máxima de 18 KW, assim possibilitando a expansão do sistema no futuro, logo sabendo a potência nominal CA e potência máxima CC temos como calcular o carregamento o inversor com a equação 23.


$$Carr\% = \frac{14,4KWp}{12KW} \cdot 100 = 120\%$$

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{12KW}{14,4KWp} = 0,83$$

Figura 52 - Inversor que atende a UC EMEF Emanuel

Linha SDT G2
2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400**	5500**	6600**	8800**	11000**	14000**	16500**
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6.4	8	9.6	12.8	16	20.3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Para este sistema poderemos ter uma potência gerada mensal que é calculada através da equação 24 juntamente com dados da tabela 7.

$$P_g = 32 \cdot 67,5 = 2160 \text{ KWp}$$

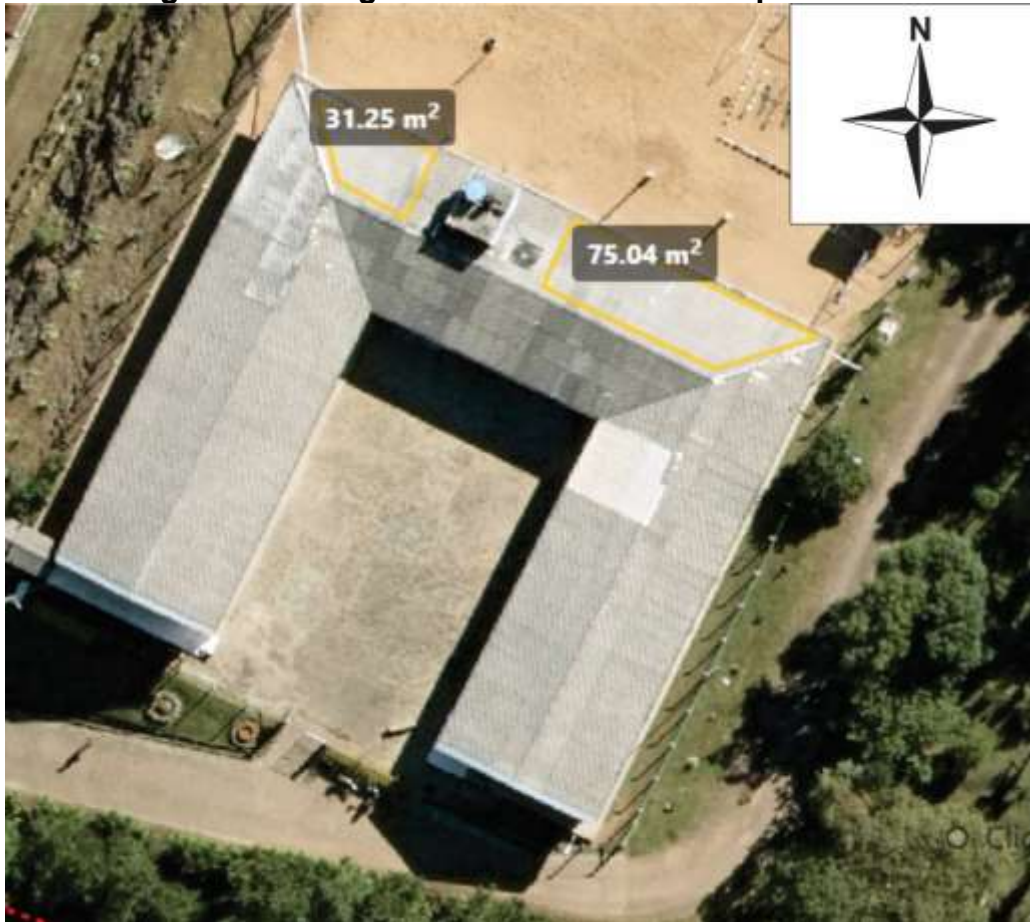
Tem-se como potência gerada 2160 KWp ao mês, trazendo como análise a fatura de energia do mês referente a dezembro de 2019, ANEXO H, temos um consumo de 1560 KWh, se o sistema entregasse toda esta potência neste período à UC teríamos como fatura a taxa mínima para uma entrada trifásica que é de 100 KWh.

6.5.8 UC EMEF Felipe Becker

Tem-se para esta UC um número de 26 módulos que devem fazer parte deste sistema de geração fotovoltaica, a UC deve possuir uma área mínima de 57,4 m² para

a acomodação destes módulos. A figura 53 demonstra o um dos possíveis locais para a localização e instalação dos módulos que podemos utilizar nesta UC.

Figura 53 - Imagem do telhado EMEF Felipe Becker



Fonte: Disponível em: <http://mapacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de Set, de 2021.

Aplicando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 26 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 11,7 \text{ KWp}$$

Vamos dividir os módulos em duas MPPT's, cada uma com 13 módulos interligados em série, assim tem-se os cálculos de $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} de acordo com as equações 21 e 22 respectivamente.


$$V_{ocm\acute{a}x} = 13 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 681,4 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 13 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 440,8 \text{ V}$$

Com os dados dos cálculos de $V_{ocmáx}$ e V_{mp_min} podemos definir o inversor, onde sua tensão máxima de entrada CC deve suportar 681,4 V, a faixa de tensão MPPT deve enquadrar uma tensão de 440,8 V e uma potência fotovoltaica de 18,9 KWp devendo ser trifásico. A figura 54 demonstra a configuração do inversor que pode ser utilizado para a UC em questão.

Figura 54 - Inversor que atende a UC EMEF Felipe Becker

Linha SDT G2
2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400**	5500**	6600**	8800**	11000**	14000**	16500**
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6.4	8	9.6	12.8	16	20.3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0.8 capacitivo / 0.8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Pode-se analisar o fator de carregamento utilizando a equação 2, tem-se o carregamento do inversor para este sistema.

$$Carr\% = \frac{11,7KWp}{10KW} \cdot 100 = 117\%$$

Logo temos um carregamento de 117% sendo que este inversor suporta um carregamento de 50%, com a escolha deste inversor podemos expandir o sistema no futuro.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{10KW}{11,7KWp} = 0,85$$

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

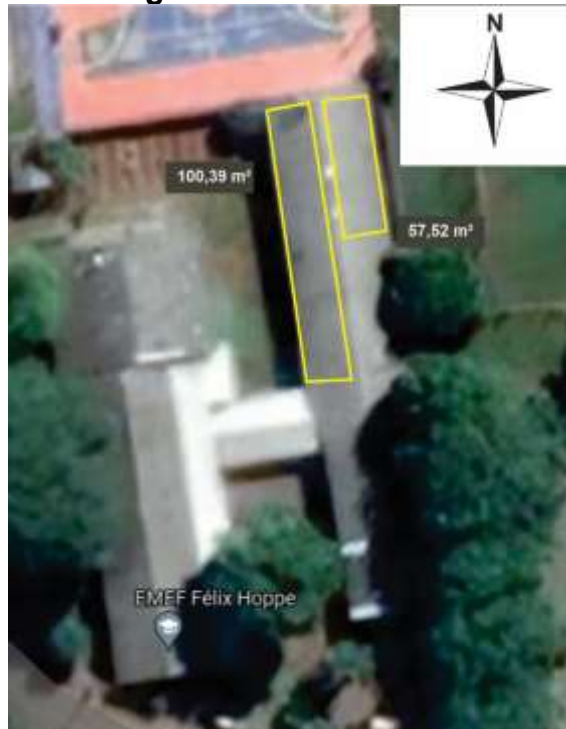
$$P_g = 26 \cdot 67,5 = 1755 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO I onde foi registrado um consumo de 1243 KWh a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.9 UC EMEF Félix Hoppe

Como pode-se ver na figura 55, temos um telhado com águas leste – oeste, onde deve ser dado preferência ao lado oeste devido a neblina gerada ao amanhecer em determinados períodos do ano. A UC deverá possuir um número de 20 módulos com isso deve

Figura 55 - imagem do telhado EMEF Félix Hoppe



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/EMEF+F%C3%A9lix+Hoppe/@29.6507088,-52.365505,170m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x7669d27d2e3d24da!8m2!3d-29.6508058!4d-52.3652702>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Utilizando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 20 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 9 \text{ KWp}$$

Para esta instalação utiliza-se duas MPPT's diferentes, cada uma com um arranjo de 10 módulos em série, assim tem-se as seguintes tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 10 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 524,14 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 10 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 339,1 \text{ V}$$

Calculadas as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} as características do inversor devem atender a estas tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. O inversor que pode atender a necessidade do sistema, figura 56, podendo ter uma potência de entrada CC máxima de 12 KW, assim

possibilitando a expansão do sistema no futuro, logo sabendo a potência nominal CA e potência máxima CC temos como calcular o carregamento do inversor com a equação 23.

$$Carr\% = \frac{9KWp}{8KW} \cdot 100 = 112,5\%$$


Obtêm-se assim um carregamento de 12,5% o que é aceitável para este inversor.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{8KW}{9KWp} = 0,89$$

Figura 56 - Inversor que atende a UC EMEF Felix Hoppe

Linha SDT G2
2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400 ¹	5500 ¹	6600 ¹	8800 ¹	11000 ¹	14000 ¹	16500 ¹
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDI Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: Disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

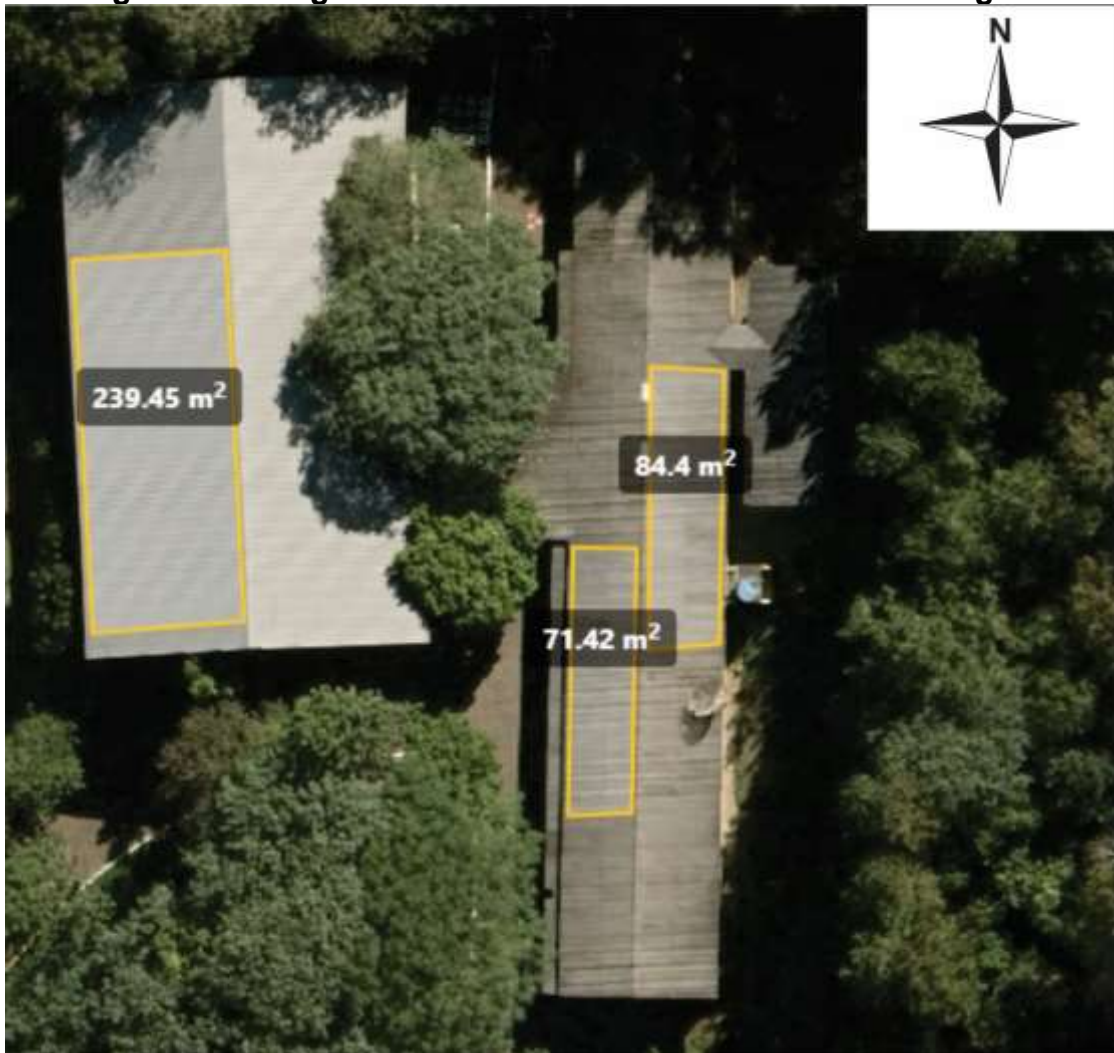
$$P_g = 20 \cdot 67,5 = 1350 \text{ KWp}$$

A potência gerada demonstrada pelo cálculo acima pode sofrer alterações dependendo das condições climáticas, período do ano e perdas intrínsecas do sistema. Considerando a fatura de dezembro de 2019, ANEXO J, onde temos um consumo de 982 KWh podemos dizer considerando o cálculo de potência gerada, que a geração cobriria o consumo neste referido mês ficando somente a taxa sobre o consumo mínimo de 100KWh.

6.5.10 UC EMEF Professor José Ferrugem

A UC encontra-se em um local com muitas áreas de sombreamento devido a sua localização territorial e muitas árvores no perímetro, telhados com águas Leste-Oeste, a figura 57 destaca os locais que podem ser utilizados. Para esta instalação foi prevista um número de 9 módulos necessitando de uma área mínima de 20 m² para a disposição dos módulos.

Figura 57 - Imagem do telhado EMEF Professor José Ferrugem



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 9 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 4050 \text{ Wp}$$

Vamos compor uma MPPT com 9 módulos a partir desse momento podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 9 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 471,73 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 9 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 305,17 \text{ V}$$

Assim as características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. A figura 58 traz os dados técnicos do inversor que pode atender a instalação.

Figura 58 - Inversor que atende a UC EMEF Professor José Ferrugem

Linha SDT G2
2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*	5500*	6600*	8800*	11000*	14000*	16500*
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6.4	8	9.6	12.8	16	20.3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 21 de set. de 2021.

Calculando o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{4000W}{4050Wp} = 0,98$$

O carregamento se calcula através da equação 23 utilizando a potência fotovoltaica e a potência do inversor selecionado.

$$Carr\% = \frac{4050 Wp}{4000 W} \cdot 100 = 101,25\%$$

Obtêm-se assim um carregamento de 1,25% o que é aceitável para este inversor. Outro cálculo importante é o da potência gerada ao mês que pode ser feito utilizando dados da tabela 7 com a equação 24.

$$P_g = 9 \cdot 67,5 = 607,5 \text{ KWp}$$

Sabe-se que o valor da potência gerada calculado pode sofrer variação, o sistema possui perdas intrínsecas, o clima pode interferir diretamente nas perdas da geração e dependendo do período do ano a irradiação solar também muda.

Tem-se como relação a fatura de dezembro de 2019, ANEXO K, que possui um consumo de 390 KWh, considerando o cálculo da potência gerada teremos uma geração que cobre o valor da fatura deste mês, mas a UC deverá pagar a fatura mínima de 100KWh pois possui uma alimentação de entrada trifásica.

6.5.11 UC EMEF Frederico Assmann

Para esta UC tem-se um número de 18 módulos que necessitam uma área mínima de 39,7 m² para serem acomodados, a figura 59 demonstra o local para a instalação dos módulos onde podemos observar que a água do telhado mais indicado é a posicionada para o norte.

Figura 59 - Imagem do telhado EMEF Frederico Assmann



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 18 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 8,1 \text{ KWp}$$

Vamos compor uma MPPT com 18 módulos a partir desse momento podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,6 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,3 \text{ V}$$

A figura 60 tem as características do inversor que o sistema necessita que atende as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 60 - Inversor que atende a UC EMEF Frederico Assmann

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400 ⁺	5500 ⁺	6600 ⁺	8800 ⁺	11000 ⁺	14000 ⁺	16500 ⁺
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	-1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 22 de set. de 2021.

Calculando o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{6KW}{8,1KWp} = 0,74$$

Como o inversor pode ter uma potência CC máxima de 9 KW e potência CA de 6 KW, através da equação 23 utilizando a potência fotovoltaica e a potência do inversor selecionado pode-se verificar o carregamento do inversor.

$$Carr\% = \frac{8,1KWp}{6 KW} \cdot 100 = 135\%$$

Obtêm-se assim um carregamento de 35% o que é aceitável para este inversor. Outro cálculo importante é o da potência gerada ao mês que pode ser feito utilizando dados da tabela 7 com a equação 24.

$$P_g = 18 \cdot 67,5 = 1215 \text{ KWp}$$

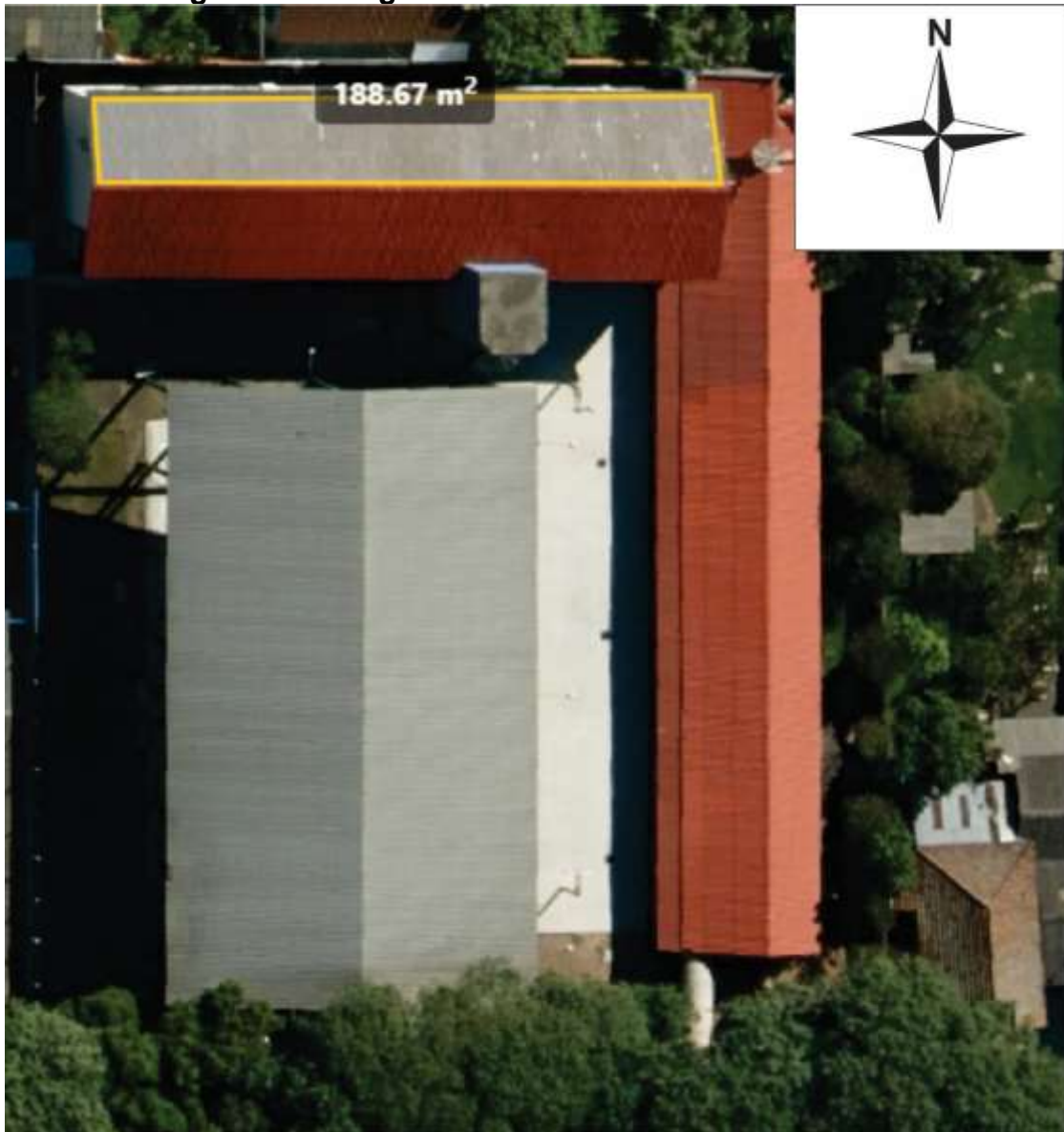
Sabe-se que o valor da potência gerada calculado pode sofrer variação, o sistema possui perdas intrínsecas, o clima pode interferir diretamente nas perdas da geração e dependendo do período do ano a irradiação solar também muda.

Tem-se como relação a fatura de dezembro de 2019, ANEXO L, que possui um consumo de 786 KWh, considerando o cálculo da potência gerada teremos uma geração que cobre o valor da fatura deste mês, mas a UC deverá pagar a fatura mínima de 100KWh pois possui uma alimentação de entrada trifásica.

6.5.12 UC EMEF Guido Herbert

Como podemos visualizar na figura 61 temos a água do telhado indicado mais ao norte o que favorece a uma maior irradiância solar com uma área aproximada de 188,67 m². Para esta UC devem ser instalados 34 módulos fotovoltaicos que necessitam de uma área mínima de 75,11 m² para serem acomodados.

Figura 61 - Imagem do telhado EMEF Guido Herbert



Fonte: Disponível em: <http://mapacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 02 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 34 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 15,3 \text{ KWp}$$

Vamos compor duas MPPT's cada uma com 17 módulos assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 17 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 891,04 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 17 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 576,43 \text{ V}$$

Assim as características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 62 - Inversor que atende a UC EMEF Guido Herbert

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*1	5500*1	6600*1	8800*1	11000*1	14000*1	16500*1
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDI Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 22 de set. de 2021.

Na Figura 62 temos a configuração de um inversor que pode fazer parte do sistema fotovoltaico desta UC, assim podemos analisar que o fator de carregamento está dentro do previsto para este inversor que suporta uma potência de 18 KW CC, pode-se comprovar através do cálculo de carregamento da equação 23, tem-se o carregamento de 27,5%.

$$Carr\% = \frac{15,75KW_p}{15KW} \cdot 100 = 127,5\%$$

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{15KW}{15,75KW_p} = 0,95$$

Utilizando a equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

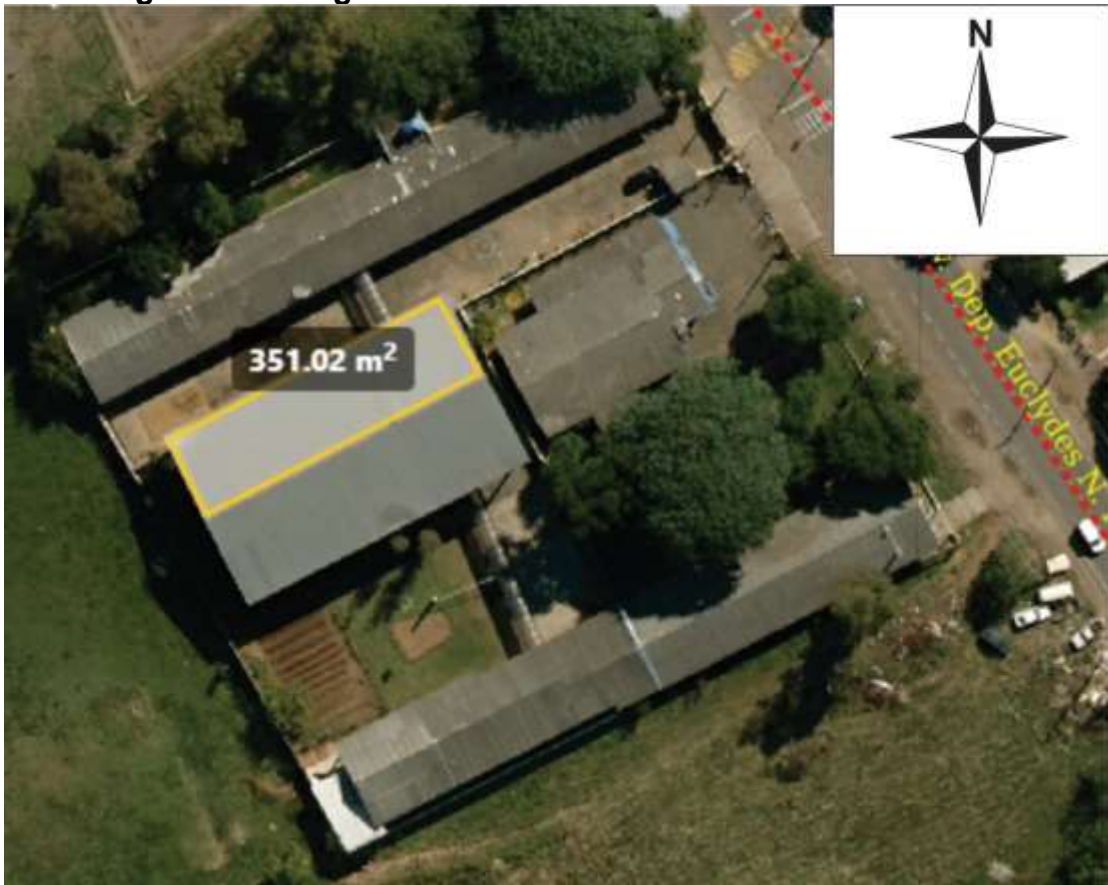
$$P_g = 34 \cdot 67,5 = 2295 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO M onde foi registrado um consumo de 2668 KWh a geração neste caso não cobriria totalmente a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso teríamos como fatura cerca de 373 KWh o que podemos dizer cerca de 86% de economia neste determinado mês.

6.5.13 UC EMEF Guilherme Hildebrand

Para esta determinada UC o número de módulos fotovoltaicos a serem instalados é de 26, que requerem uma área mínima de 57,44 m² para sua instalação. A figura 63 está demonstrando o a área com possibilidade de acomodar os módulos possuindo um posicionamento mais ao leste.

Figura 63 - Imagem do telhado EMEF Guilherme Hildebrand



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. 2021.

Utilizando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 26 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 11,7 \text{ KWp}$$

Para esta instalação utiliza-se duas MPPT's diferentes, cada uma com um arranjo de 13 módulos em série, assim tem-se as seguintes tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 13 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 681,38 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 13 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 440,8 \text{ V}$$

Calculadas as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} as características do inversor devem atender a estas tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 64 - Inversor que atende a UC EMEF Guilherme Hildebrand

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*	5500*	6600*	8800*	11000*	14000*	16500*
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDI Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 22 de set. de 2021.

Calculando o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{10KW}{11,7 KW_p} = 0,85$$

O inversor que pode atender a necessidade do sistema, figura 64, podendo ter uma potência de entrada CC máxima de 15 KW, assim possibilitando a expansão do sistema no futuro, logo sabendo a potência nominal CA e potência máxima CC temos como calcular o carregamento do inversor com a equação 23.

$$Carr\% = \frac{11,7KW_p}{10KW} \cdot 100 = 117\%$$

Obtêm-se assim um carregamento de 17% o que é aceitável para este inversor. Com a utilização da equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

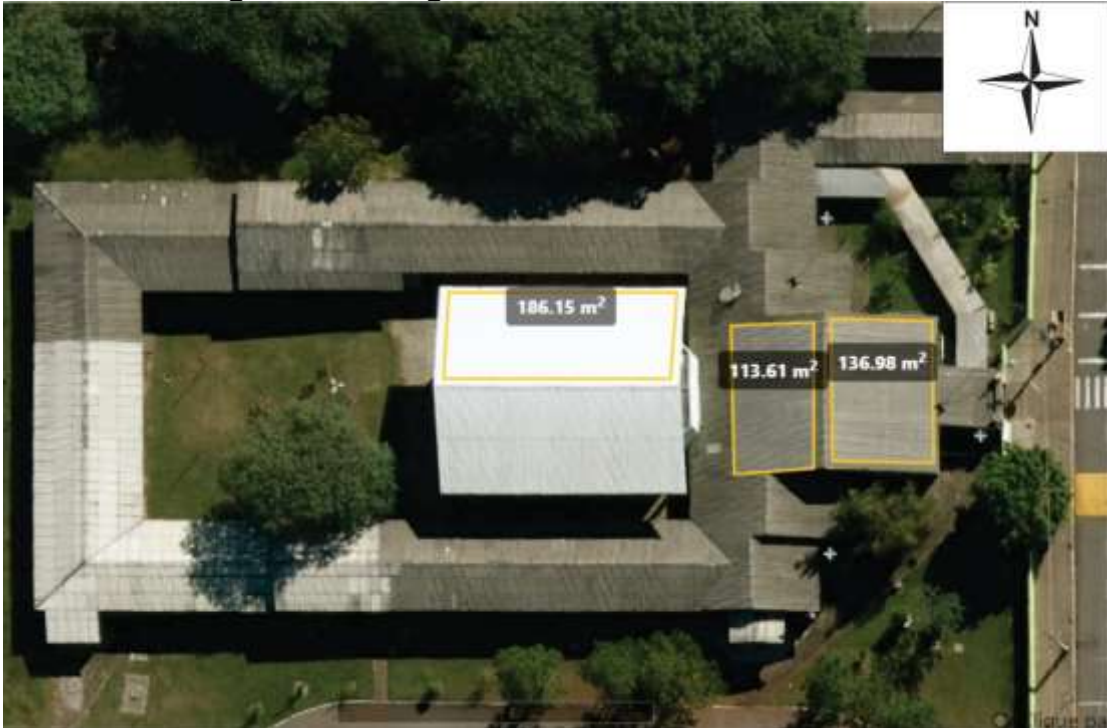
$$P_g = 26 \cdot 67,5 = 1755 \text{ KWp}$$

Tem-se uma potência de geração ao mês de 1755 KWp, este valor pode sofrer alterações pois este tipo de sistema dependerá também de como será instalado e principalmente das condições climáticas e período do ano. Mas se considerarmos este valor em relação ao consumo da UC em dezembro de 2019 conforme ANEXO N que é de 1563 KWh teríamos como despesa apenas os 100 KWh que será o valor mínimo cobrado para este padrão de unidade consumidora.

6.5.14 UC EMEF Harmonia

Esta UC tem o maior número de módulos calculadas chegando a 111, assim devendo possuir uma área mínima de 245,22 m² para a acomodação destes dispositivos. Na figura 65 temos as áreas marcadas onde podem ser instalados os módulos, uma área totalmente voltada para o norte, e as demais sentido leste – oeste.

Figura 65 - Imagem do telhado EMEF Harmonia



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 111 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 49,95 \text{ KWp}$$

Divide-se a instalação em 6 MPPT's diferentes sendo, três com 18 módulos e três com 19 módulos assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

Para 18 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 18 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 943,46 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 18 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 610,34 \text{ V}$$

Para 19 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 19 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 995,87 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 19 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 644,24 \text{ V}$$

Com a figura 66 temos as características técnicas do inversor que atende as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 66 - Inversor que atende a UC EMEF Harmonia

DADOS TÉCNICOS/SISTEMA						
NOME DO MODELO	CSI-20KTL-GI-FL	CSI-25KTL-GI-FL	CSI-30KTL-GI-FL	CSI-40KTL-GI-FL	CSI-50KTL-GI	CSI-60KTL-GI-H
ENTRADA CC						
Máx. Potência PV	30 kW (13,5 kW/MPPT)	37,5 kW (13,5 kW/MPPT)	45 kW (13,5 kW/MPPT)	60 kW (16 kW/MPPT)	75 kW (22,5 kW/MPPT)	90 kW (22,5 kW/MPPT)
Máx. Tensão de Entrada CC	1000 V _{cc}			1100 V _{cc}		
Tensão/Potência de Partida da Entrada CC	350 V _{cc}			200 V _{cc}		
Número de MPPTs						
Faixa de Tensão de MPPTs	278 - 800 V _{cc}	347 - 800 V _{cc}	417 - 800 V _{cc}	454 - 850 V _{cc}	439 - 850 V _{cc}	526 - 850 V _{cc}
Máx. Corrente de Entrada (Imp)	72 A (18 A por MPPT)			88 A (22 A por MPPT)	114 A (28,5 A por MPPT)	
Máx. Corrente de Curto-Circuitos (Isc)	112,4 A (28,1 A por MPPT)			137,2 A (34,3 A por MPPT)	178 A (44,5 A por MPPT)	
Número de Entradas CC	8 (2 por MPPT)			12 (3 por MPPT)		
SAÍDA CA						
Potência Nominal de Saída CA	20 kW	25 kW	30 kW	40 kW	50 kW	60 kW
Potência Máxima de Saída CA	22 kW	27,5 kW	33 kW	44 kW	55 kW	66 kW
Tensão Nominal de Saída	380 - 400 V _{ca}			480 - 500 V _{ca}		
Faixa de Tensão de Saída*	304 - 460 V _{ca}			384 - 576 V _{ca}		
Tipo de Conexão de Rede	3 φ PE					
Corrente Nominal CA de Saída	30,3/28,7 A	37,9/36,1 A	45,5/43,3 A	60,8/58 A	76/72,2 A	72,2/69,3 A

Fonte: disponível em: <https://sicessolar.com.br/wp-content/uploads/2020/01/inversores-canadian-solar.pdf>. Acesso em 24 de set. de 2021.

Pode-se analisar o fator de carregamento utilizando a equação 23, tem-se o carregamento do inversor para este sistema.

$$Carr\% = \frac{49,95KWp}{40KW} \cdot 100 = 124,87\%$$

Logo temos um carregamento de 24,87% sendo que este inversor suporta um carregamento de 50%, com a escolha deste inversor podemos expandir o sistema no futuro.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{40KW}{49,95KWp} = 0,80$$

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 111 \cdot 67,5 = 7492 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO O onde foi registrado um consumo de 6877 KWh, a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo das condições atmosféricas e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.15 UC EMEF Imaculada Conceição

De acordo com a tabela 6 para esta UC temos um número de 12 módulos fotovoltaicos que necessitam de uma área mínima de 26,51 m² para serem acomodados. A figura 67 temos a área onde podemos alocar estes módulos com a água do telhado voltado para nordeste.

Figura 67 - Imagem do telhado EMEF Imaculada Conceição



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-29.6038588,-52.3733856,72m/data=!3m1!1e3>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Com a utilização da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 12 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 5,4 \text{ KWp}$$

Pode-se fazer um arranjo com 12 módulos em uma MPPT, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 12 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 628,97 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 12 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 406,89 \text{ V}$$

As características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. A figura 68

mostra o inversor que pode atender a necessidade do sistema podendo ter uma potência de entrada CC máxima de 7500 KW, assim possibilitando a expansão do sistema no futuro. Logo sabendo a potência nominal CA e potência máxima CC temos como calcular o carregamento o inversor com a equação 23.

$$Carr\% = \frac{5,4KW_p}{5KW} \cdot 100 = 108\%$$

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{5KW}{5,4KW_p} = 0,92$$

Figura 68 - Inversor que atende a UC EMEF Imaculada Conceição

Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*	5500*	6600*	8800*	11000*	14000*	16500*
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6.4	8	9.6	12.8	16	20.3	24
Fator de Potência de Saída	-1 (Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 24 de set. de 2021.

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 12 \cdot 67,5 = 810 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO P onde foi registrado um consumo de 583 KWh. A geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.16 UC EMEF Leonel de Moura Brizola

Tem-se para a UC uma quantidade de módulos de 61 com as características técnicas conforme ANEXO A, a figura 69 demonstra a vista do telhado águas voltadas para o norte o que para nossa região é o melhor posicionamento.

Figura 69 - Imagem do telhado EMEF Leonel de Moura Brizola



Fonte: Disponível em: <http://mapacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021

Utilizando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 61 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 27,45 \text{ KWp}$$

Para esta instalação utiliza-se quatro MPPT's diferentes, sendo três com 15 módulos em série e mais uma com 16 módulos em série, assim tem-se as seguintes tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 16 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 838,63 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 16 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 542,52 \text{ V}$$

Calculadas as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} as características do inversor devem atender a estas tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. O inversor que pode atender a necessidade do sistema, figura 70, com potência de 30 KW. Assim no futuro podemos expandir o sistema pois o fator de carregamento estará abaixo de 100% como demonstrado no cálculo utilizando a equação 23.

$$Carr\% = \frac{27,45KWp}{30KW} \cdot 100 = 91,5\%$$

Calculando o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{30KW}{27,45KWp} = 1,09$$

Figura 70 - Inversor que atende a UC EMEF Leonel de Moura Brizola

SISTEMA/DADOS TÉCNICOS			
NOME DO MODELO	CSI-20KTL-GI-FL	CSI-25KTL-GI-FL	CSI-30KTL-GI-FL
ENTRADA CC			
Máx. Potência PV	23 kW (13.5 kW/MPPT)	28 kW (13.5 kW/MPPT)	34 kW (13.5 kW/MPPT)
Máx. Tensão de Entrada CC		1000 V _{DC}	
Faixa de Operação da Tensão de Entrada CC		200-800 V _{DC}	
Voltagem de Início CC		350 V	
Número de MPPT		4	
Faixa de Voltagem MPPT	278-800 V _{DC}	347-800 V _{DC}	417-800 V _{DC}
Corrente Operacional (Imp)		72 A (18 A por MPPT)	
Corrente de Entrada Máx. (Isc)		112.4 A (28.1 A por MPPT)	
Número de Entradas CC		8 (2 por MPPT)	
Tipo de Desconexão CC		Chave de carga nominal CC	
SAÍDA CA			
Saída de Potência Nominal CA	20 kW	25 kW	30 kW
Saída de Potência CA Máx.	22 kW	27.5 kW	33 kW
Tensão de Saída Nominal		380/400 V _{AC}	
Faixa de Tensão de Saída*		304-460 V _{AC}	
Tipo de Conexão na Rede		3 Ø/PE	
Corrente de Saída Nominal CA @480 Vac	30.3/28.7 A	37.5/36.1 A	45.5/43.3 A
Classificação de Frequência de Saída		50/60 Hz	
Faixa de Frequência de Saída*		47-52/57-62 Hz	
Fator de Potência		1 default (x0.8 ajustável)	
Corrente THD		< 3 %	

Fonte: Disponível em:

https://lojasolar.handytech.com.br/media/uploads/filemanager/source/Canadian_Solar_Datasheet_Three-Phase_20-30K_V1.1_E1_SA_A4_PT.pdf. Acesso em 25 de set. de 2021.

Utilizando a equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 61 \cdot 67,5 = 4117,5 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO Q onde foi registrado um consumo de 3755 KWh que a geração neste caso não cobriria totalmente a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Considerando o cálculo da potência gerada teremos uma geração que cobre o valor da fatura deste mês, mas a UC deverá pagar a fatura mínima de 100KWh pois possui uma alimentação de entrada trifásica.

6.5.17 UC EMEF José Leopoldo Rauber

Nesta UC temos um número de 49 módulos para serem instalados que necessitam de uma área mínima de 108,25 m². A figura 71 pode-se visualizar que a área mais favorável para a instalação dos módulos é a cobertura das quadras esportivas da escola que possui uma das águas do telhado voltados para o norte.

Figura 71 - Imagem do telhado EMEF José Leopoldo Rauber



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Para este caso vamos aplicar um arranjo com duas MPPT's de 16 módulos em série e um MPPT com 17 módulos em série, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

Para as MPPT's com 17 módulos temos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 17 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 891,04 V$$

$$V_{mp_min} = 17 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 576,42 V$$

Para as MPPT's com 16 módulos temos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 16 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 838,63 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 16 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 542,52 \text{ V}$$

A potência fotovoltaica é calculada utilizando a equação 20, logo tem-se:

$$P_{fvr} = 49 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 22,05 \text{ KWp}$$

O inversor deve atender as faixas de tensões calculadas acima, para que possa operar sem riscos de sobrecarga e também tenha as condições mínimas para sua inicialização de operação, a figura 72 demonstra o inversor que pode atender a esta instalação.

Figura 72 - Inversor que atende a UC EMEF José Leopoldo Rauber

SISTEMA/DADOS TÉCNICOS			
NOME DO MODELO	CSI-20KTL-G1-FL	CSI-25KTL-G1-FL	CSI-30KTL-G1-FL
ENTRADA CC			
Máx. Potência PV	23 kW (13.5 kW/MPPT)	28 kW (13.5 kW/MPPT)	34 kW (13.5 kW/MPPT)
Máx. Tensão de Entrada CC		1000 V _{dc}	
Faixa de Operação da Tensão de Entrada CC		200-800 V _{dc}	
Voltagem de Início CC		350 V	
Número de MPPT		4	
Faixa de Voltagem MPPT	278-800 V _{dc}	347-800 V _{dc}	417-800 V _{dc}
Corrente Operacional (Imp)		72 A (18 A por MPPT)	
Corrente de Entrada Máx. [Isc]		112.4 A (28.1 A por MPPT)	
Número de Entradas CC		8 (2 por MPPT)	
Tipo de Desconexão CC		Chave de carga nominal CC	
SAÍDA CA			
Saída de Potência Nominal CA	20 kW	25 kW	30 kW
Saída de Potência CA Máx.	22 kW	27.5 kW	33 kW
Tensão de Saída Nominal		380/400 V _{ac}	
Faixa de Tensão de Saída*		304-460 V _{ac}	
Tipo de Conexão na Rede		3 Ø/PE	
Corrente de Saída Nominal CA @480 Vac	30.3/28.7 A	37.5/36.1 A	45.5/43.3 A
Classificação de Frequência de Saída		50/60 Hz	
Faixa de Frequência de Saída*		47-52/57-62 Hz	
Fator de Potência		1 default (±0.8 ajustável)	
Corrente THD		< 3 %	

Fonte: Disponível em:

https://lojasolar.handytech.com.br/media/uploads/filemanager/source/Canadian_Solar_Datasheet_Three-Phase_20-30K_V1.1_E1_SA_A4_PT.pdf. Acesso em 25 de set. de 2021.

Pode-se analisar o fator de carregamento utilizando a equação 23, tem-se o carregamento do inversor para este sistema.

$$Carr\% = \frac{22,05KWp}{20KW} \cdot 100 = 110,25 \%$$

Logo temos um carregamento de 10,25% sendo que este inversor suporta um carregamento de 50%, com a escolha deste inversor podemos expandir o sistema no futuro.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{20KW}{22,05KWp} = 0,91$$

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 49 \cdot 67,5 = 3307,5 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO R onde foi registrado um consumo de 2591 KWh a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.18 UC EMEF Luiz Schroeder

Tem-se para a UC uma quantidade de módulos de 43 com as características técnicas conforme ANEXO A, necessitando de uma área mínima de 95 m² para a acomodação deste, a figura 73 demonstra a vista do telhado águas voltadas para leste-oeste onde vamos dar preferência ao lado oeste devido a neblina que pode se formar no inverno que com este fator a irradiação do sol demora a atingir os módulos que estarão posicionados a leste, o restante da cobertura da escola possui muito sombreamento de arvores que estão próximas.

Figura 73 - Imagem do telhado EMEF Luiz Schroeder



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 43 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 19,35 \text{ Wp}$$

Vamos compor duas MPPT's com 14 módulos em série e uma com 15 módulos em série a partir desse momento podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

MPPT com 15 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 15 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 786,21 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 15 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 508,61 \text{ V}$$

MPPT com 14 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 14 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 733,8 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 14 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 474,7 V$$

Assim as características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 74 - Inversor que atende a UC EMEF Luiz Schroeder

Ficha de Dados	MID 15KTL3-X	MID 20KTL3-X	MID 25KTL3-X
Dados de entrada			
Máxima potência fotovoltaica recomendada (para o módulo STC)	22500W	33000W	3700W
Máxima tensão CC		1100V	
Tensão de partida		250V	
Faixa de tensão de MPPT		180V-1000V	
Tensão nominal		580V	
Número de MPPT independentes / strings por MPPT	2/2+2	2/2+2	2/2+3
Máxima corrente máxima de entrada por string	25A	25A	25A/37,5
Máxima corrente de entrada	32A	32A	32A/48A
Saída (CA)			
Potência nominal de saída CA	15000W	20000W	25000W
Potência aparente máxima de CA	16600VA	22000VA	25000VA
Tensão nominal de saída CA (faixa)		220V/380V(340V-440V)	
Frequência de rede CA (faixa)		50/60Hz(45-55Hz/55-65Hz)	
Máxima corrente de Saída	24,2A	31,9A	36,2A
Fator de potência ajustável		0,8-0,8c	
THDi		<3%	
Conexão CA		3W+N+PE	

Fonte: disponível em: https://rbsol.com.br/assets/pdfs/Datasheet_MID15KTL3-X.pdf. Acesso em 25 de set. de 2021.

A figura 74 mostra que o inversor que atende possui 2 MPPT's onde cada uma possui duas entradas, assim podemos conectar duas strings em cada MPPT. Pode-se analisar o fator de carregamento utilizando a equação 23, tem-se o carregamento do inversor para este sistema.

$$Carr\% = \frac{19,35KWp}{15KW} \cdot 100 = 129\%$$

Logo temos um carregamento de 29% sendo que este inversor suporta um carregamento de 50%, com a escolha deste inversor podemos expandir o sistema no futuro.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{15KW}{19,35KWp} = 0,78$$

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

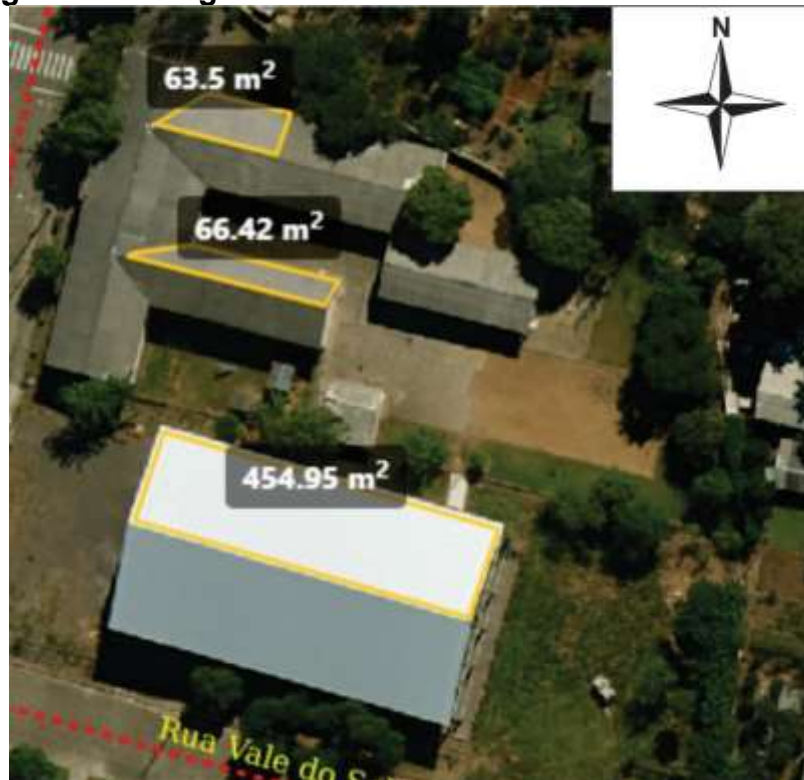
$$P_g = 43 \cdot 67,5 = 2905,5 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO S onde foi registrado um consumo de 2518 KWh que a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado e por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.19 UC EMEF Normélio Boettecher

Na UC EMEF Normélio Boettecher temos um número de 34 módulos a serem acomodados que necessitam de uma área mínima de 75,11 m². Com a figura 75 temos demarcado os locais que podem ser destinados a acomodar os módulos, as águas destes telhados estão mais voltadas ao norte.

Figura 75 - Imagem do telhado EMEF Normélio Boettecher



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021

Com a utilização da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 34 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 15,3 \text{ KWp}$$

Pode-se fazer dois arranjos com 17 módulos em série, utilizando duas MPPT's, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 17 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 891,04 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 17 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 576,43 \text{ V}$$

As características do inversor devem atender as tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias. A figura 76 mostra o inversor que pode atender a necessidade do sistema podendo ter uma potência de entrada CC máxima de 18 KW, assim possibilitando a expansão do sistema no futuro, logo sabendo a potência nominal CA e potência máxima CC temos como calcular o carregamento o inversor com a equação 23.

$$Carr\% = \frac{15,3 \text{ KWp}}{12 \text{ KW}} \cdot 100 = 127,5\%$$

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{12 \text{ KW}}{15,3 \text{ KWp}} = 0,78$$

Utilizando a equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 34 \cdot 67,5 = 2295 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO T onde foi registrado um consumo de 3054 KWh a geração neste caso não cobriria totalmente a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação, assim como o consumo mensal da UC.

Figura 76 - Inversor que atende a UC EMEF Normélio Boettecher

Linha SDT G2

2 MPPTs, Trifásico



Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10K-DT	GW12K-DT	GW15K-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5	12.5/12.5
Corrente Máxima de Curto (A)	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6	15.6/15.6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*1	5500*1	6600*1	8800*1	11000*1	14000*1	16500*1
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6.4	8	9.6	12.8	16	20.3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0.8 capacitivo - 0.8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 24 de set. de 2021.

6.5.20 UC EMEF Rio Branco

Para este UC foram dimensionados 25 módulos fotovoltaicos que necessitam de uma área mínima para serem acomodados de 55,23 m². Com a figura 77 podemos visualizar podemos visualizar a água do telhado mais propícia para a instalação.

Figura 77 - Imagem telhado do EMEF Rio Branco



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-29.4919753,-52.3501086,101m/data=!3m1!1e3>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 25 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 11,25 \text{ Wp}$$

Vamos compor uma MPPT com 12 módulos e outra com 13, logo podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

MPPT com 13 módulos em série:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 13 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 681,39 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 13 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 440,8 \text{ V}$$

MPPT com 12 módulos em série:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 12 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 628,97 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 12 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 406,89 \text{ V}$$

As características do inversor que atendem as faixas de tensões calculadas estão na figura 78.

Figura 78 - Inversor que atende a UC EMEF Rio Branco

Dados Técnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Potência Máxima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tensão Máxima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Operação MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tensão de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tensão Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente Máxima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente Máxima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
Número de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
Número de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Saída CA							
Potência Nominal de Saída (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Potência Máx. Aparente de Saída (VA)	4400*1	5500*1	6600*1	8800*1	11000*1	14000*1	16500*1
Tensão Nominal de Saída (V)	380, 3L/N/PE						
Frequência Nominal de Saída (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente Máxima de Saída (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Potência de Saída	~1 (Ajustável 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDi Nominal de Saída	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: disponível em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 24 de set. de 2021.

Calculando o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$FDI = \frac{10KW}{11,25KW_p} = 0,89$$

Com o inversor selecionado pode-se calcular o carregamento do inversor com a equação 23.

$$Carr\% = \frac{11,25 KW_p}{10 KW} \cdot 100 = 112,5\%$$

Obtêm-se assim um carregamento de 12,5% o que é aceitável para este inversor. Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

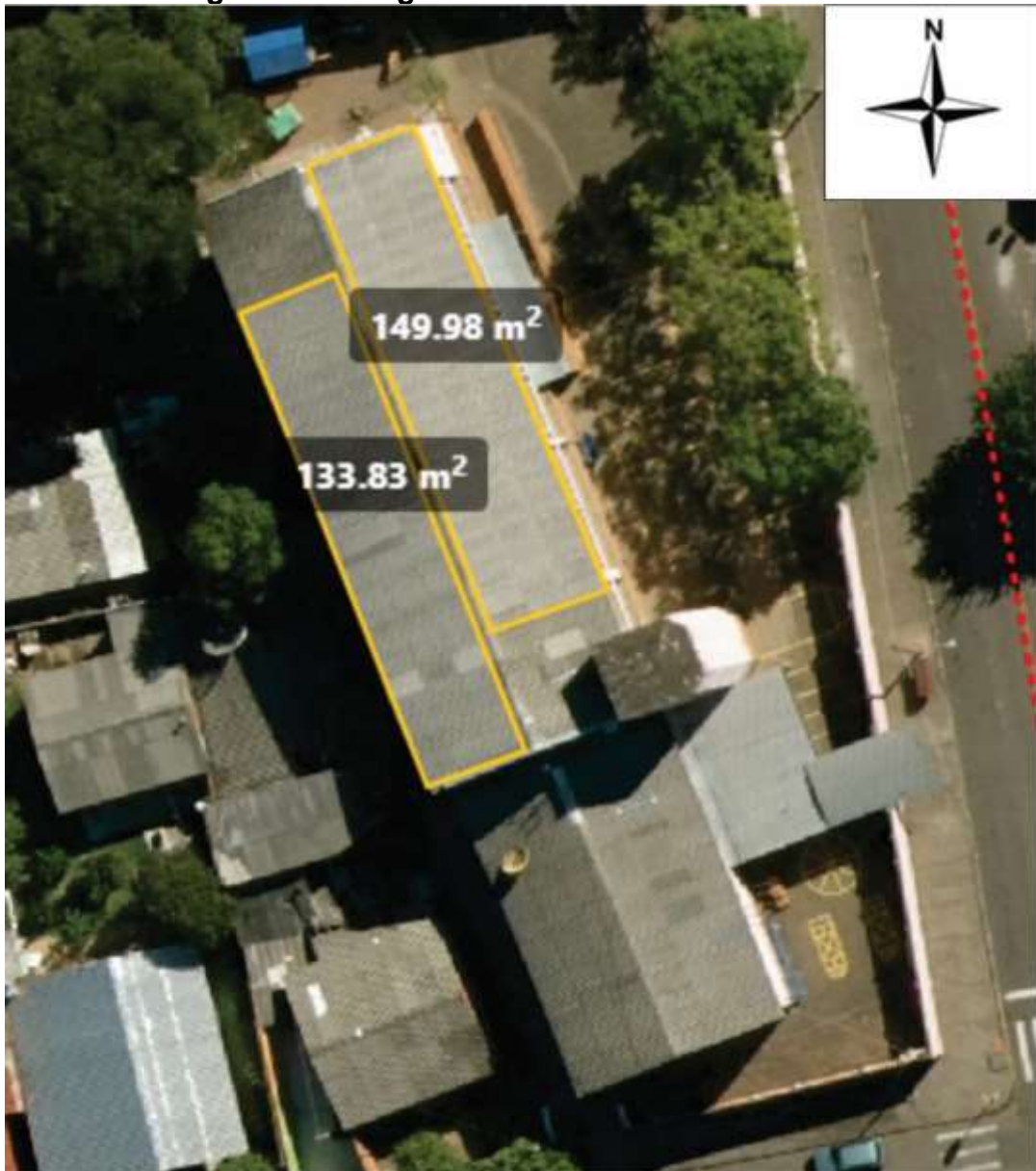
$$P_g = 25 \cdot 67,5 = 1687,5 KW_p$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO U onde foi registrado um consumo de 1209 KWh a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.21 UC EMEF Santuário

Na EMEF Santuário o número de módulos dimensionados é de 46 com as configurações segundo ANEXO A, para a instalação destes deve-se ter uma área mínima de 101,6 m². A figura 79 mostra as águas do telhado que podem ser utilizadas.

Figura 79 - Imagem do telhado EMEF Santuário



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Utilizando a equação 20 temos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 46 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 20,7 \text{ KWp}$$

Para esta instalação utiliza-se três MPPT's diferentes, uma com um arranjo de 16 módulos em série e duas com 15, assim tem-se as seguintes tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

MPPT com 16 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 16 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 838,63 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 16 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 542,52 \text{ V}$$

MPPT's com 15 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 15 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 786,21 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 15 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 508,61 \text{ V}$$

Calculadas as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} as características do inversor devem atender a estas tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

$$Carr\% = \frac{20,7 \text{ KWp}}{20 \text{ KW}} \cdot 100 = 103,5\%$$

$$FDI = \frac{20 \text{ KW}}{20,7 \text{ KWp}} = 0,97$$

Utilizando a equação 23 obtêm-se assim um carregamento de 3,5% o que é aceitável para este inversor e o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17. A figura 80 mostra o inversor que pode atender as necessidades da instalação.

Figura 80 - Inversor que atende a UC EMEF Santuário

SYSTEM/TECHNICAL DATA			
MODEL NAME	CSI-20KTL-GI-FL	CSI-25KTL-GI-FL	CSI-30KTL-GI-FL
DC INPUT			
Max. PV Power	23 kW (13.5 kW/MPPT)	28 kW (13.5 kW/MPPT)	34 kW (13.5 kW/MPPT)
Max. DC Input Voltage		1000 V _{DC}	
Operating DC Input Voltage Range		200-800 V _{DC}	
Start-up DC Input Voltage/Power		350 V	
Number of MPPT Trackers		4	
MPPT Voltage Range	278-800 V _{DC}	347-800 V _{DC}	417-800 V _{DC}
Operating Current (Imp)		72 A (18 A per MPPT)	
Max. Input Current (Isc)		112.4 A (28.1 A per MPPT)	
Number of DC Inputs		8 (2 per MPPT)	
DC Disconnection Type		Load rated DC switch	
AC OUTPUT			
Rated AC Output Power	20 kW	25 kW	30 kW
Max. AC Output Power	22 kW	27.5 kW	33 kW
Rated Output Voltage		380/400 V _{AC}	
Output Voltage Range*		304-460 V _{AC}	
Grid Connection Type		3 φ/PE	
Nominal AC Output Current @480 Vac	30.3/28.7 A	37.9/36.1 A	45.5/43.3 A
Rated Output Frequency		50/60 Hz	
Output Frequency Range*		47-52/57-62 Hz	
Power Factor		1 default (±0.8 adjustable)	
Current THD		< 3 %	

Fonte: disponível em: <https://sicensolar.com.br/wp-content/uploads/2018/03/datasheet-three-phase-20-30K-canadian-solar.pdf>. Acesso em 28 de set. de 2021.

Utilizando a equação 24 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 46 \cdot 67,5 = 3105 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO V onde foi registrado um consumo de 2969KWh, este caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

6.5.22 UC EMEF São Canísio

Para esta UC foi calculado um número de 42 módulos fotovoltaicos com características técnicas segundo ANEXO A, para a instalação dos módulos necessita-se de uma área mínima de 92,8 m². A figura 81 mostra a área que possibilita a instalação, existem muitas áreas de sombreamento devido a árvores que estão próximas ao telhado.

Figura 81 - Imagem do telhado EMEF São Canísio



Fonte: Disponível em: <http://mapadacidade.santacruz.rs.gov.br/santacruzsul/#>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Através da equação 20 calculamos a potência fotovoltaica real considerando a potência total dos módulos.

$$P_{fvr} = 42 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 18,9 \text{ KWp}$$

Para esta instalação utiliza-se três MPPT's diferentes, cada uma com um arranjo de 14 módulos em série, assim tem-se as seguintes tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

$$V_{ocm\acute{a}x} = 14 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 733,8 \text{ V}$$

$$V_{mp_min} = 14 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 474,7 \text{ V}$$

Calculadas as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} as características do inversor devem atender a estas tensões, a corrente do módulo, potência fotovoltaica a ser instalada e número de MPPT's necessárias.

Figura 82 - Inversor que atende a UC EMEF São Canísio

Ficha de dados	MID 15KTL3-X	MID 17KTL3-X	MID 20KTL3-X	MID 22KTL3-X	MID 25KTL3-X
Dados de entrada					
Máxima potência fotovoltaica recomendada (por o módulo (Pc)	22500W	25500W	30000W	33000W	37500W
Máxima tensão CC			1100V		
Tensão de partida			250V		
Faixa de tensão MPPT			180V-1000V		
Tensão nominal			580V		
Numero de MPPT independentes / strings por MPPT	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+2	2/2+3
Máxima corrente de entrada por string	25A	25A	25A	25A	25A/37.5
Máxima corrente de entrada	32A	32A	32A	32A	33A/48A
Saída (CA)					
Potência nominal de saída CA	15000W	17000W	20000W	22000W	25000W
Potência aparente máxima de CA	16600VA	18800VA	22000VA	22000VA	25000VA
Tensão nominal CA(Faixa)			220V/380V(340-440V)		
Frequência da rede CA(Faixa)			50/60 Hz(45-55Hz/55-65 Hz)		
Máxima corrente de saída	24.2A	27.4A	31.9A	31.9A	36.2A
Fator qualível de potência			0.8-0.8c		
THDi			<3%		
Tipo de conexão de rede CA			3W+N+PE		

Fonte: disponível em: <https://www.ginverter.pt/show-41-642.html>. Acesso em 28 de set. de 2021.

A figura 82 temos as características do inversor que pode atender a esta instalação possui duas MPPT's sendo que cada uma possui duas entradas. Com o inversor selecionado pode-se calcular o carregamento do inversor com a equação 23 e o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) através da equação 17.

$$Carr\% = \frac{18,9 \text{ KWp}}{15 \text{ KW}} \cdot 100 = 126\%$$

$$FDI = \frac{15 \text{ KW}}{18,9 \text{ KWp}} = 0,79$$

Obtêm-se assim um carregamento de 26% o que é aceitável para este inversor. Tem-se também a potência gerada com a utilização de dados da tabela 7 e da equação 24.

$$P_g = 42 \cdot 67,5 = 2835 \text{ KWp}$$

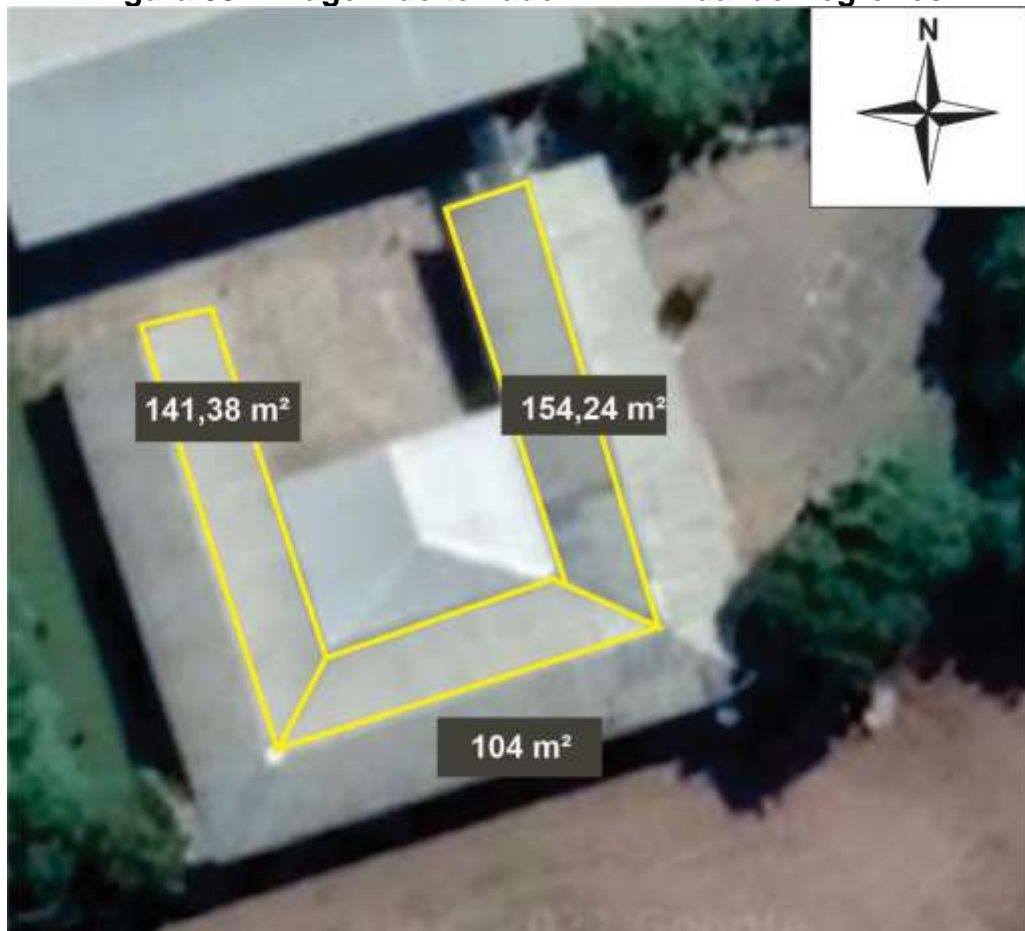
Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO W onde foi registrado um consumo de 3189 KWh a geração neste caso não cobriria totalmente a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do

ano pois a radiação solar sofre modificação, assim como o consumo mensal da UC. Considerando este cenário teríamos uma economia na fatura de cerca de 88,89%.

6.5.23 UC EMEF Vidal de Negreiros

Para esta UC foi calculado um número de 23 módulos fotovoltaicos com dados técnicos conforme ANEXO A. A figura 83 traz a imagem do telhado da escola assim podemos observar as áreas que os módulos podem ser colocados.

Figura 83 - Imagem do telhado EMEF Vidal de Negreiros



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-29.7935916,-52.3565981,60m/data=!3m1!1e3>. Acesso em 03 de set. de 2021.

Através da equação 20 teremos a potência fotovoltaica total da instalação.

$$P_{fvr} = 23 \cdot \frac{450}{1000} \rightarrow P_{fvr} = 10350 \text{ Wp}$$

Vamos compor uma MPPT com 12 módulos e outra MPPT com 11 módulos, assim podemos obter as tensões $V_{ocm\acute{a}x}$ e V_{mp_min} através das equações 21 e 22.

MPPT com 12 módulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 12 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 628,97 V$$

$$V_{mp_min} = 12 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 406,89 V$$

MPPT com 11 m\u00f3dulos:

$$V_{ocm\acute{a}x} = 11 \cdot 49,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,27}{100} \cdot (25 - 0)\right)\right) \rightarrow V_{ocm\acute{a}x} = 576,57 V$$

$$V_{mp_min} = 11 \cdot 41,1 \cdot \left(1 - \left(\frac{-0,35}{100} \cdot (25 - 75)\right)\right) \rightarrow V_{mp_min} = 372,98 V$$

Assim as caracter\u00edsticas do inversor que atende as tens\u00f5es, a corrente do m\u00f3dulo, pot\u00eancia fotovoltaica a ser instalada e n\u00famero de MPPT's necess\u00e1rias est\u00e1 na figura 84.

Figura 84 - Inversor que atende a UC EMEF Vidal de Negreiros

Dados T\u00e9cnicos	GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12K-DT	GW15KT-DT
Dados de Entrada CC							
Pot\u00eancia M\u00e1xima de Entrada (W)	6000	7500	9000	12000	15000	18000	22500
Tens\u00e3o M\u00e1xima de Entrada (V)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Faixa de Opera\u00e7\u00e3o MPPT (V)	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850	180-850
Tens\u00e3o de Partida (V)	160	160	160	160	160	160	160
Tens\u00e3o Nominal de Entrada (V)	620	620	620	620	620	620	620
Corrente M\u00e1xima de Entrada (A)	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5	12,5/12,5
Corrente M\u00e1xima de Curto (A)	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6	15,6/15,6
N\u00famero de MPPTs	2	2	2	2	2	2	2
N\u00famero de Strings por MPPT	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Dados de Sa\u00edda CA							
Pot\u00eancia Nominal de Sa\u00edda (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000
Pot\u00eancia M\u00e1x. Aparente de Sa\u00edda (VA)	4400*1	5500*1	6600*1	8800*1	11000*1	14000*1	16500*1
Tens\u00e3o Nominal de Sa\u00edda (V)	380, 3L/N/PE						
Frequ\u00eancia Nominal de Sa\u00edda (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Corrente M\u00e1xima de Sa\u00edda (A)	6,4	8	9,6	12,8	16	20,3	24
Fator de Pot\u00eancia de Sa\u00edda	~1 (Ajust\u00e1vel 0,8 capacitivo - 0,8 indutivo)						
THDi Nominal de Sa\u00edda	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Fonte: dispon\u00edvel em: https://br.goodwe.com/aplicacao-residencial/linha-sdt-g2-315_2.asp. Acesso em 28 de set. de 2021.

Pode-se analisar o fator de carregamento utilizando a equa\u00e7\u00e3o 23, tem-se o carregamento do inversor para este sistema.

$$Carr\% = \frac{10,35KWp}{10KW} \cdot 100 = 103,5\%$$

Logo temos um carregamento de 3,5% sendo que este inversor suporta um carregamento de 50%, com a escolha deste inversor podemos expandir o sistema no futuro.

Calculando o FDI através da equação 17 temos o seguinte valor que confirma a sobrecarga deste inversor.

$$FDI = \frac{10KW}{10,35KWp} = 0,97$$

Utilizando a equação 24 e dados da tabela 7 podemos ter a possível potência gerada pelo sistema ao mês.

$$P_g = 23 \cdot 67,5 = 1552,5 \text{ KWp}$$

Com este resultado podemos analisar por comparação com a medição de energia de dezembro de 2019 conforme ANEXO X onde foi registrado um consumo de 1192 KWh a geração neste caso cobriria a fatura, mas sabemos que este valor de geração calculado pode mudar dependendo do clima e da época do ano pois a radiação solar sofre modificação. Neste caso de a potência gerada superar o consumo registrado por se tratar de uma UC alimentada com tensão trifásica teríamos como fatura apenas o mínimo de 100KWh taxa mínima para este tipo de fornecimento.

7 Resultados

Com a aplicação deste estudo analisando cada UC podemos obter dados para serem apresentados junto ao poder executivo do município demonstrando a viabilidade, importância e os impactos que estes sistemas podem gerar tanto para a economia como para o meio ambiente. Se tratando do ponto de vista econômico foi estabelecido pela ANEEL que caso a quantidade de energia gerada for superior a consumida, os créditos gerados podem ser compensados em até 60 meses.

Com este estudo podemos gerar um memorial descritivo com o intuito de realizar a tomada de preço ou licitação das instalações por trata-se de prédios próprios de poder público municipal.

7.1 Potência fotovoltaica total instalada

Considerando os cálculos realizados para o dimensionamento cuja os resultados encontram-se nas tabelas 4, 5 e 6 podemos demonstrar a tabela 8 com os valores totais correspondentes a todas as instalações.

Tabela 8 - Totalização das potências das instalações

Potência fotovoltaica total necessária (KWp)	Número total de módulos fotovoltaicos (450Wp)	Potência fotovoltaica total a ser instalada (KWp)
381,704	855	384,750

Fonte: Autor, 2021.

Estes dados devem compor o memorial descritivo para futura tomada de preços ou licitação por se tratar de instalações próprias do município de Santa Cruz do Sul.

7.2 Geração mensal

Baseado em cálculos podemos obter o dado de geração mensal de cada unidade, utilizando dados do dimensionamento realizado para cada UC, através da equação 25 e dados referentes a figura 36 sobre a irradiância mensal.

$$Eg = P(KWp) \times NSP \times \eta_{inversor} \times (1 - C) \times 30 \tag{25}$$

Onde:

Eg = Energia KWh;

$P(KWp)$ = Potência fotovoltaica instalada;

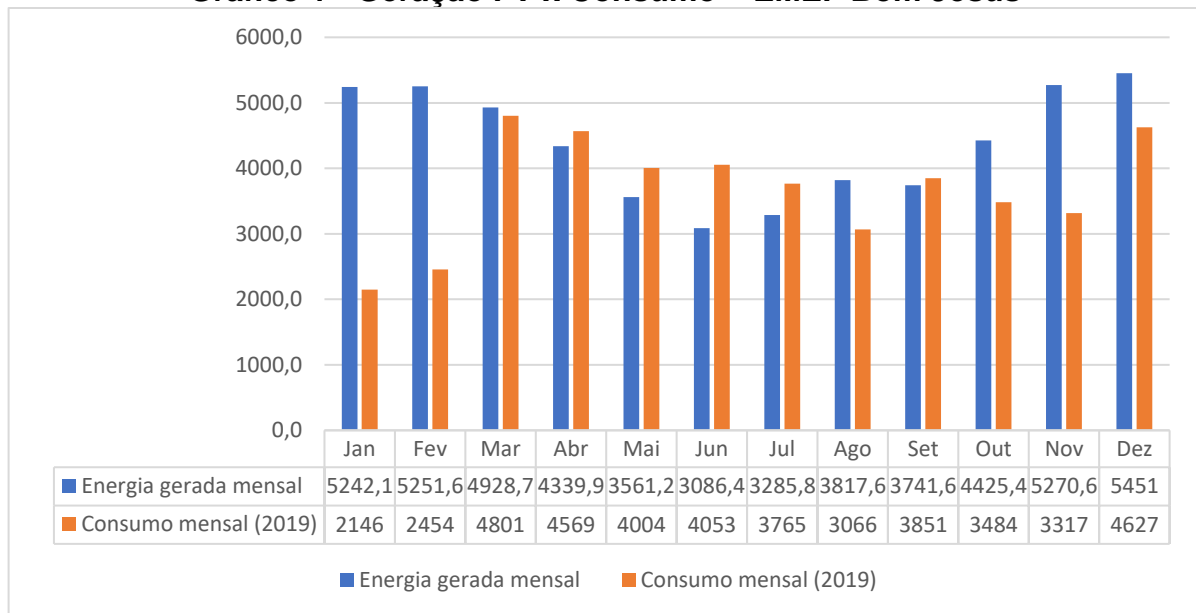
NSP = Nível de irradiação solar média mensal;

$\eta_{inversor}$ = rendimento do inversor;

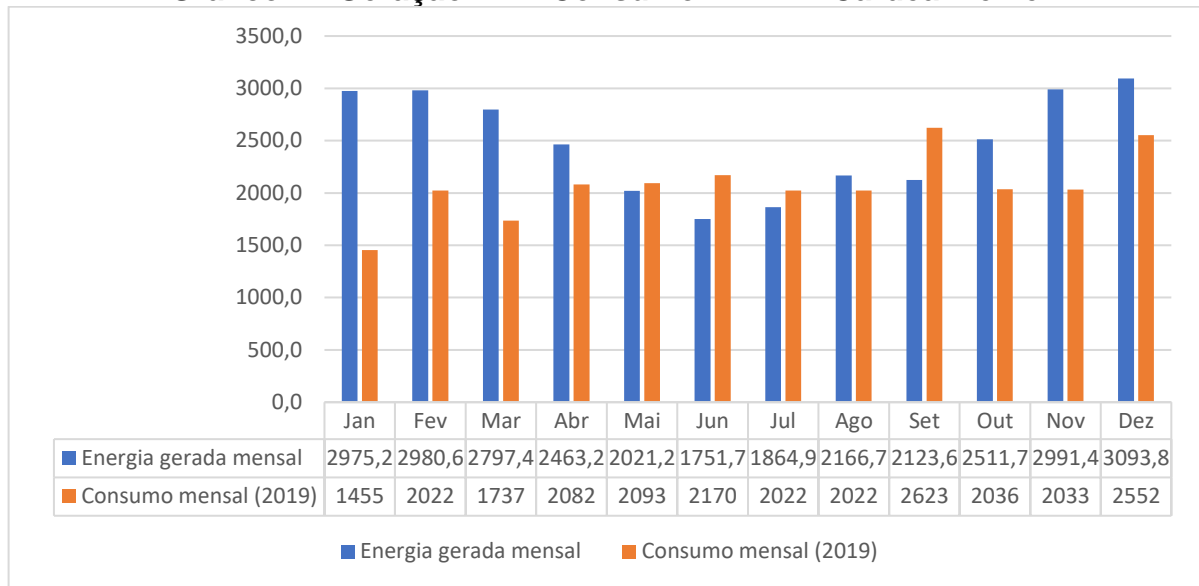
C = percentual d perda do cabeamento.

Realizando estes cálculos temos os seguintes gráficos que relacionam o consumo atual com a energia que pode ser gerada pelo sistema fotovoltaico. Os gráficos 1 a 23 demonstram de forma comparativa a geração de energia FV com o consumo.

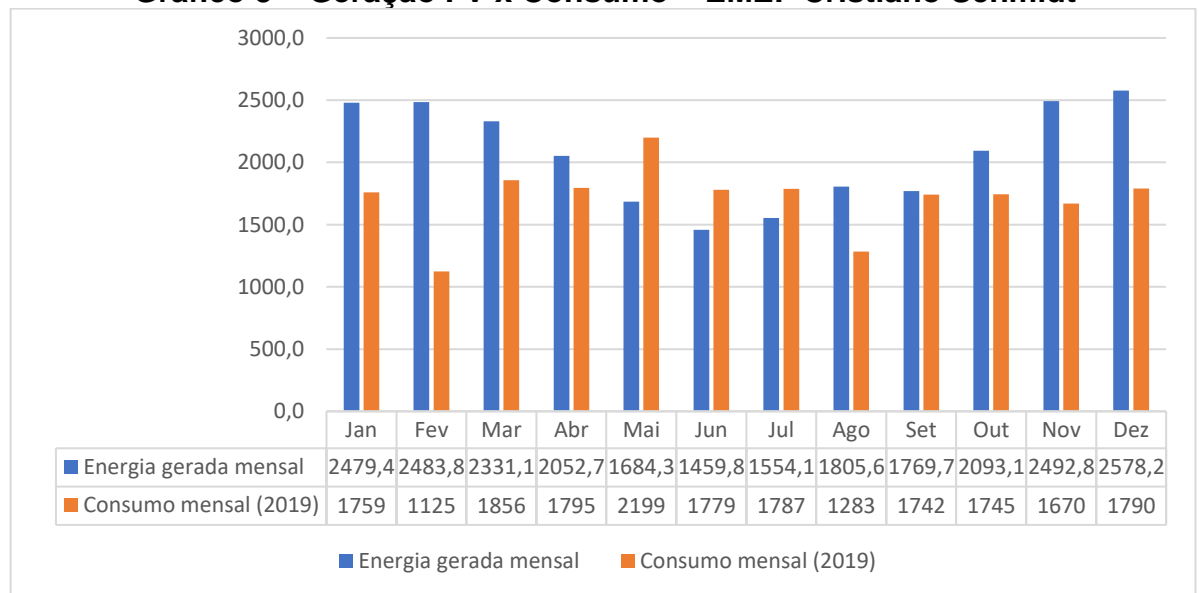
Gráfico 1 - Geração FV x Consumo – EMEF Bom Jesus



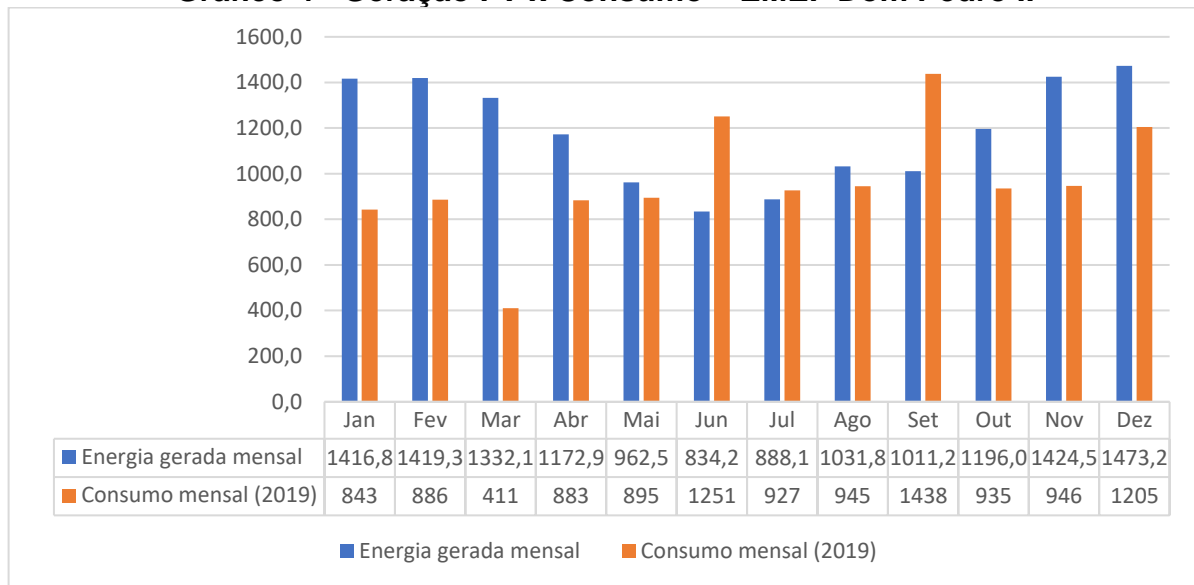
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 2 - Geração FV x Consumo – EMEF Cardeal Leme

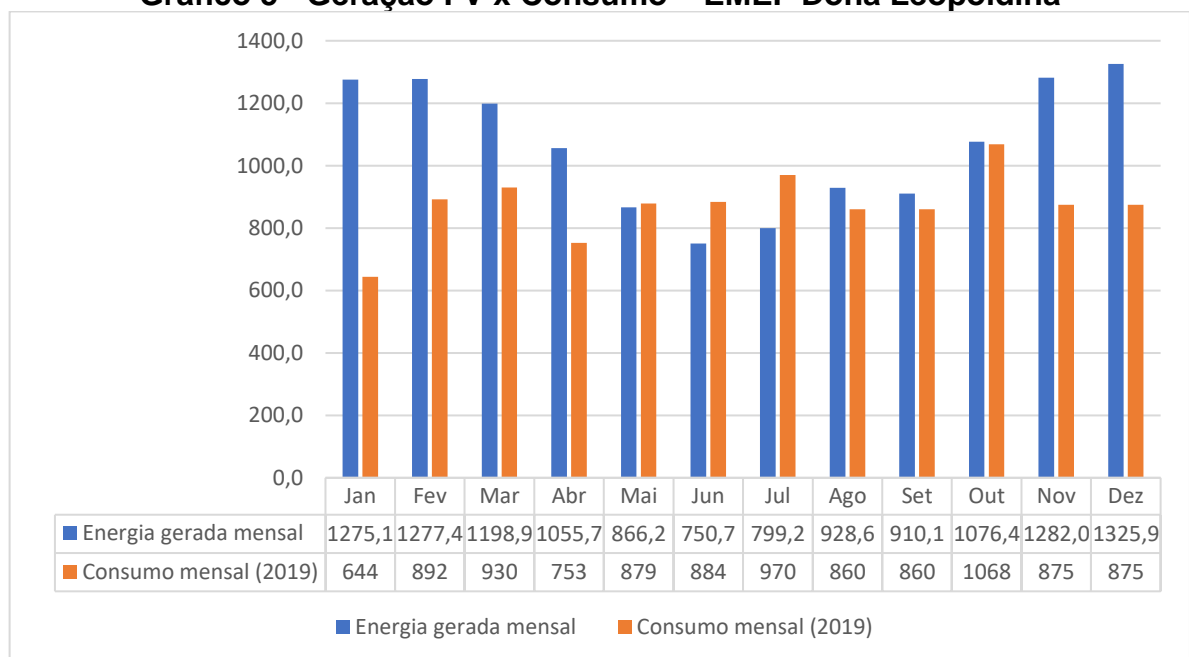
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 3 – Geração FV x Consumo – EMEF Cristiano Schmidt

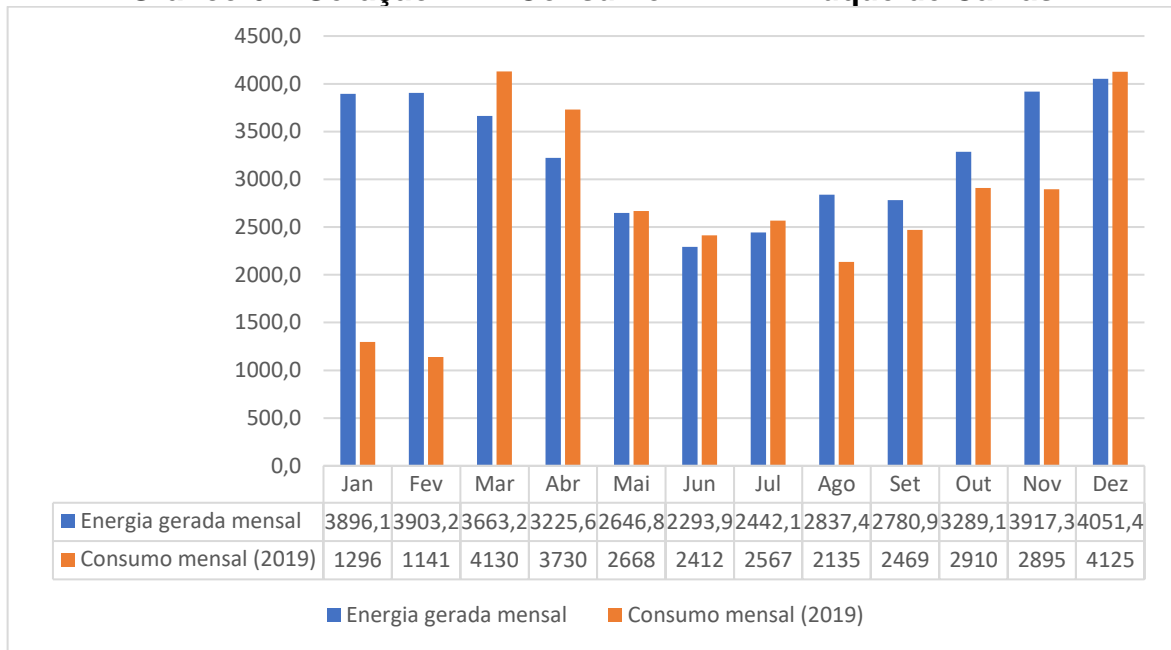
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 4 - Geração FV x Consumo – EMEF Dom Pedro II

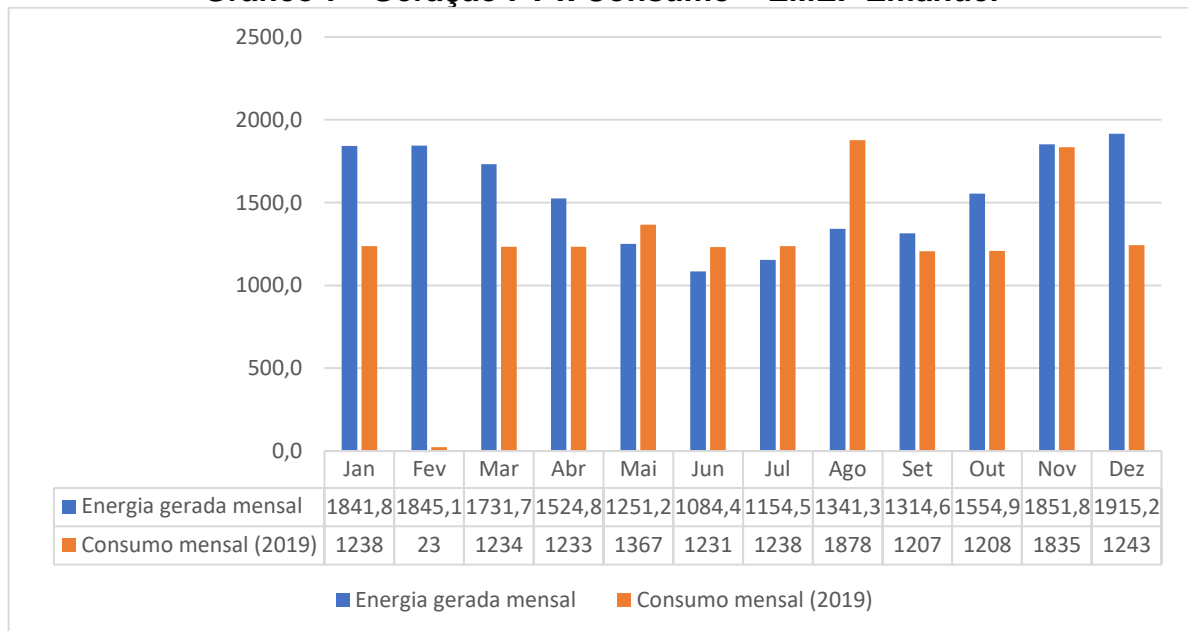
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 5 - Geração FV x Consumo – EMEF Dona Leopoldina

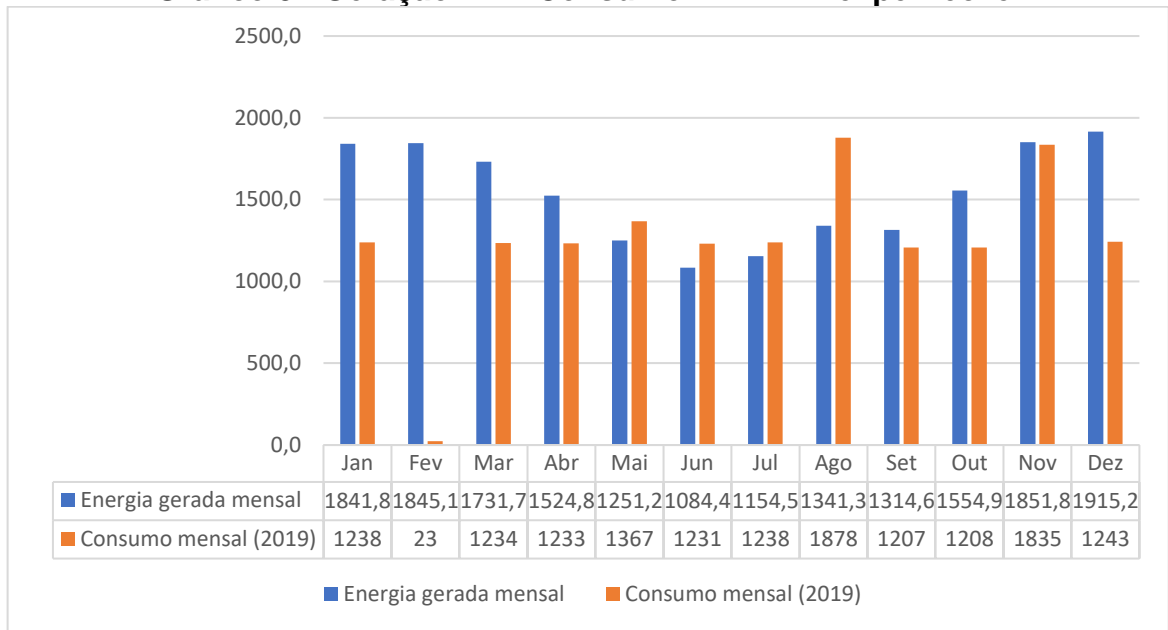
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 6 – Geração FV x Consumo – EMEF Duque de Caxias

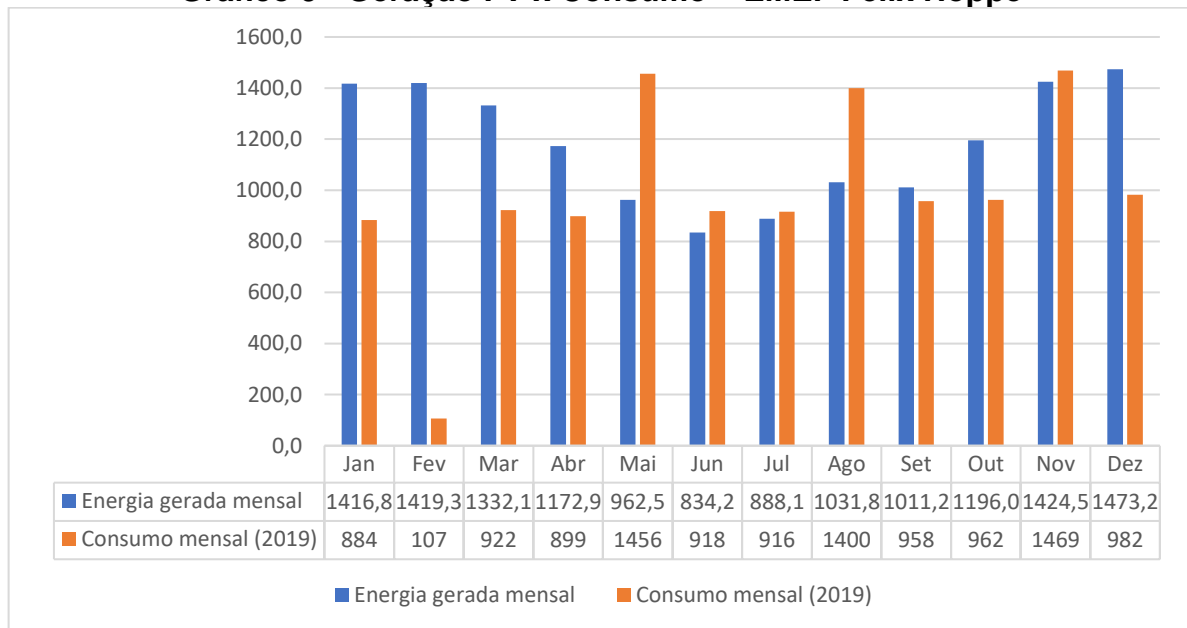
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 7 - Geração FV x Consumo – EMEF Emanuel

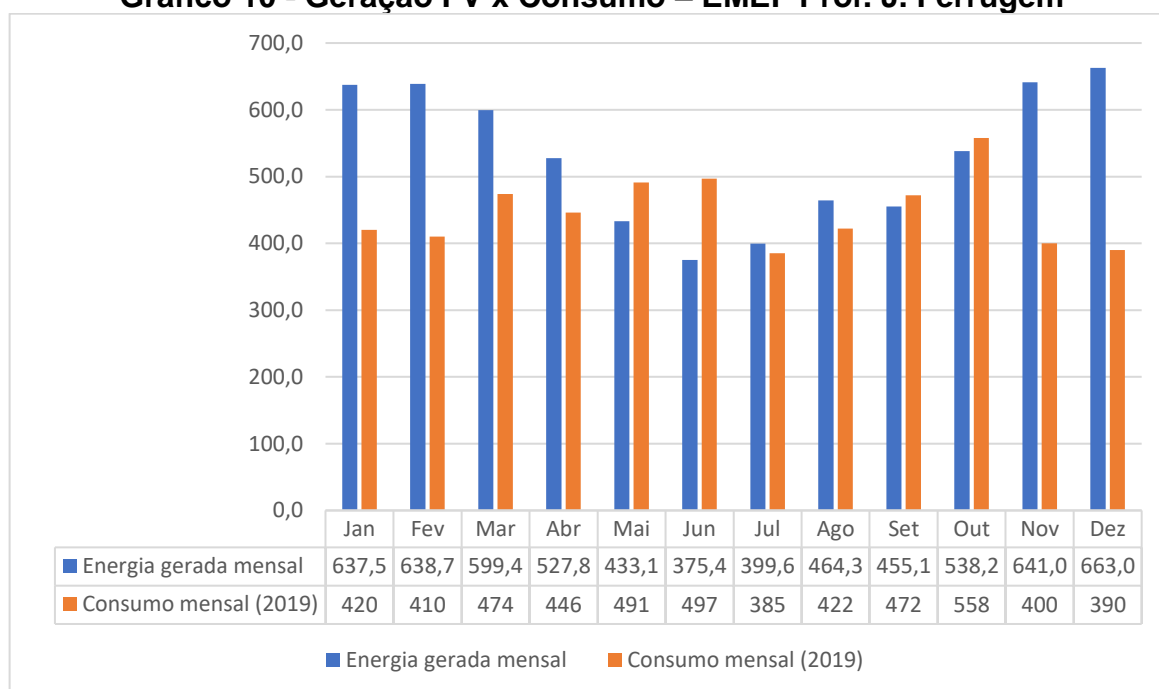
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 8 - Geração FV x Consumo – EMEF Felipe Becker

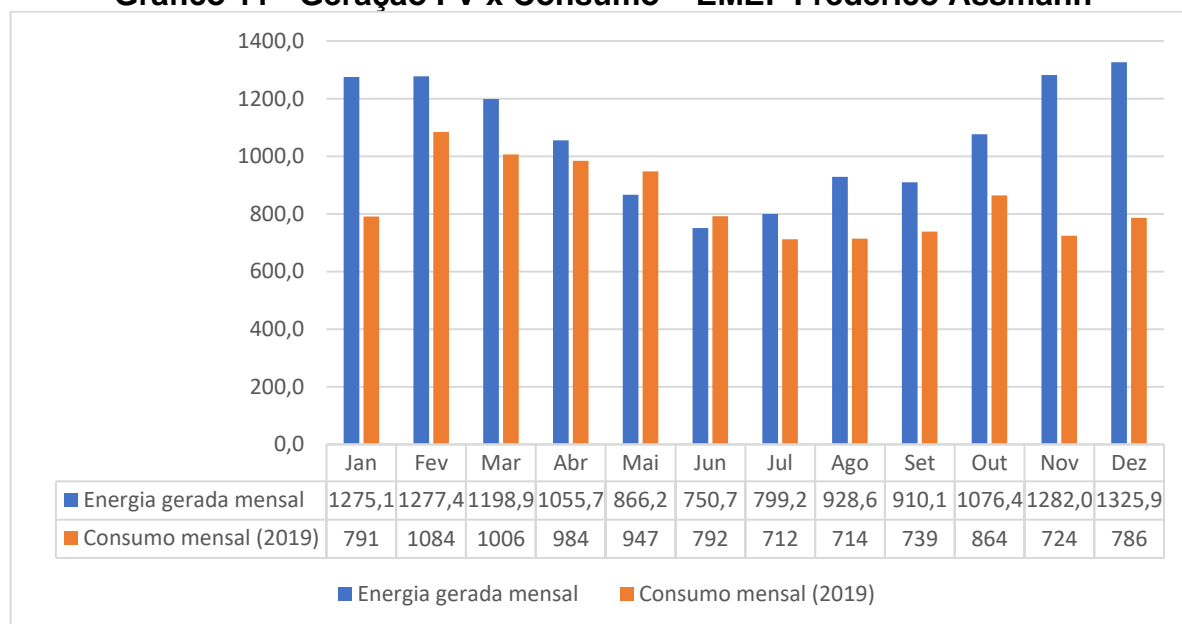
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 9 - Geração FV x Consumo – EMEF Felix Hoppe

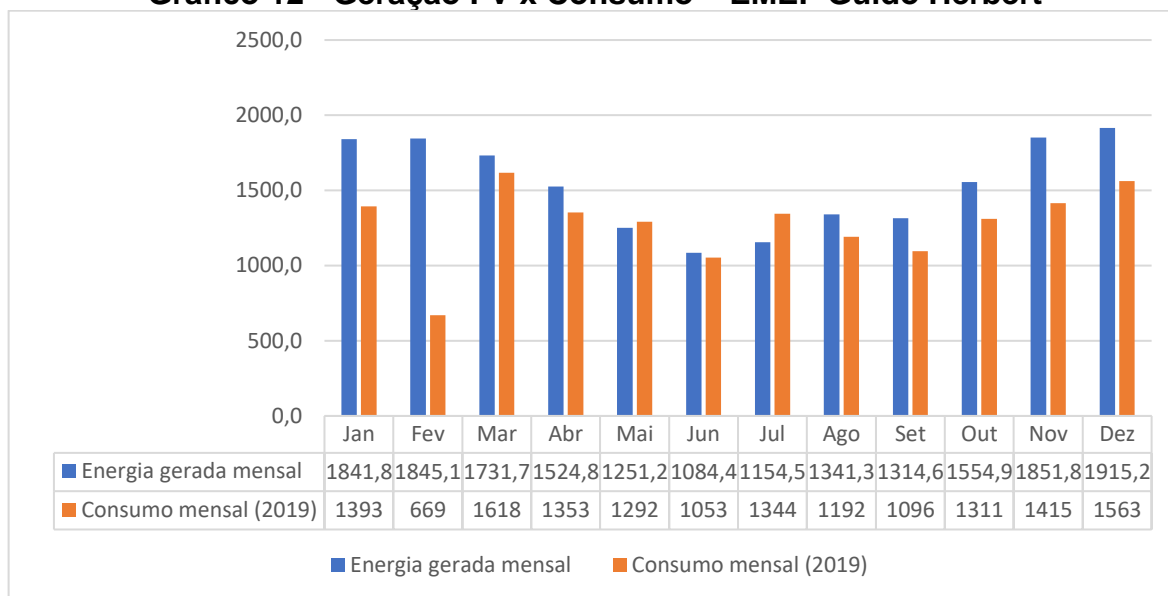
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 10 - Geração FV x Consumo – EMEF Prof. J. Ferrugem

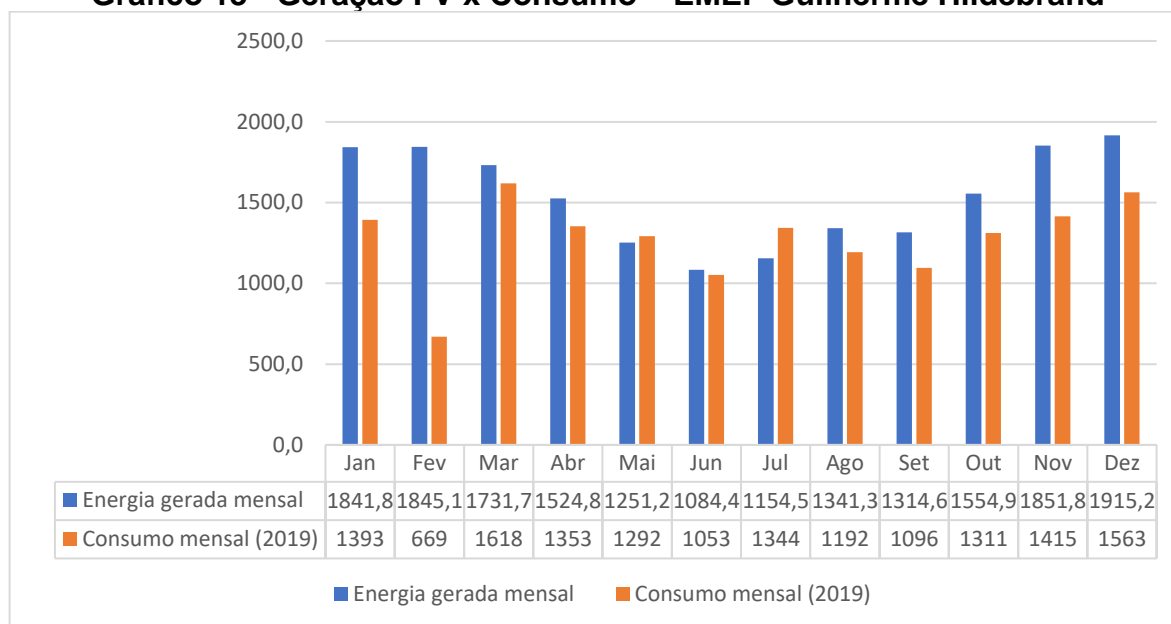
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 11 - Geração FV x Consumo – EMEF Frederico Assmann

Fonte: Autor, 2021.

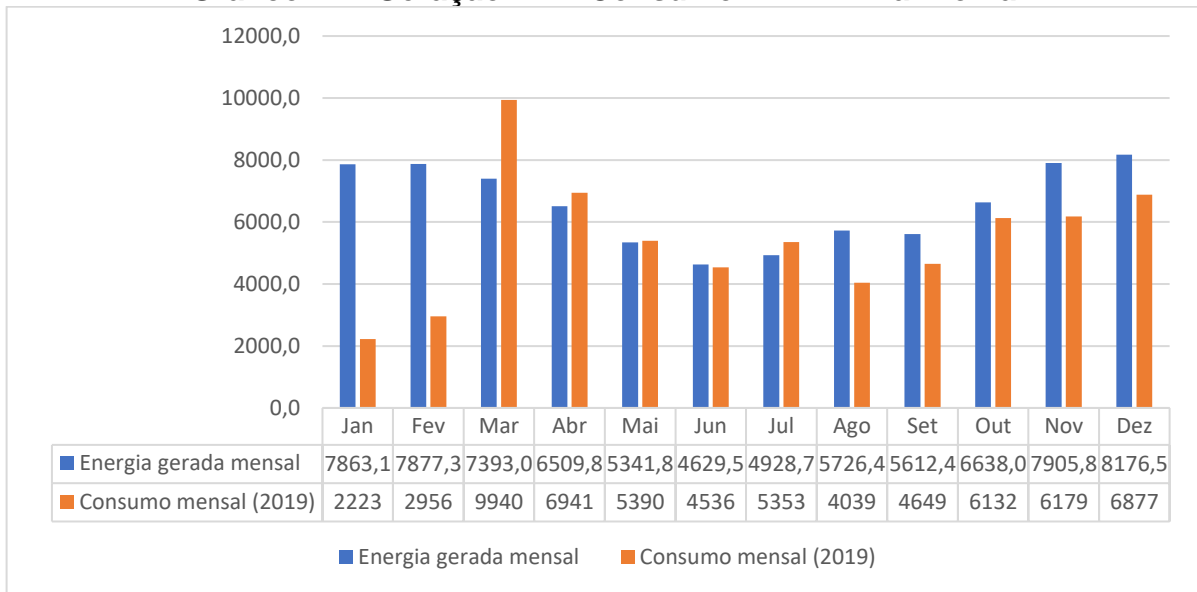
Gráfico 12 - Geração FV x Consumo – EMEF Guido Herbert

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 13 - Geração FV x Consumo – EMEF Guilherme Hildebrand

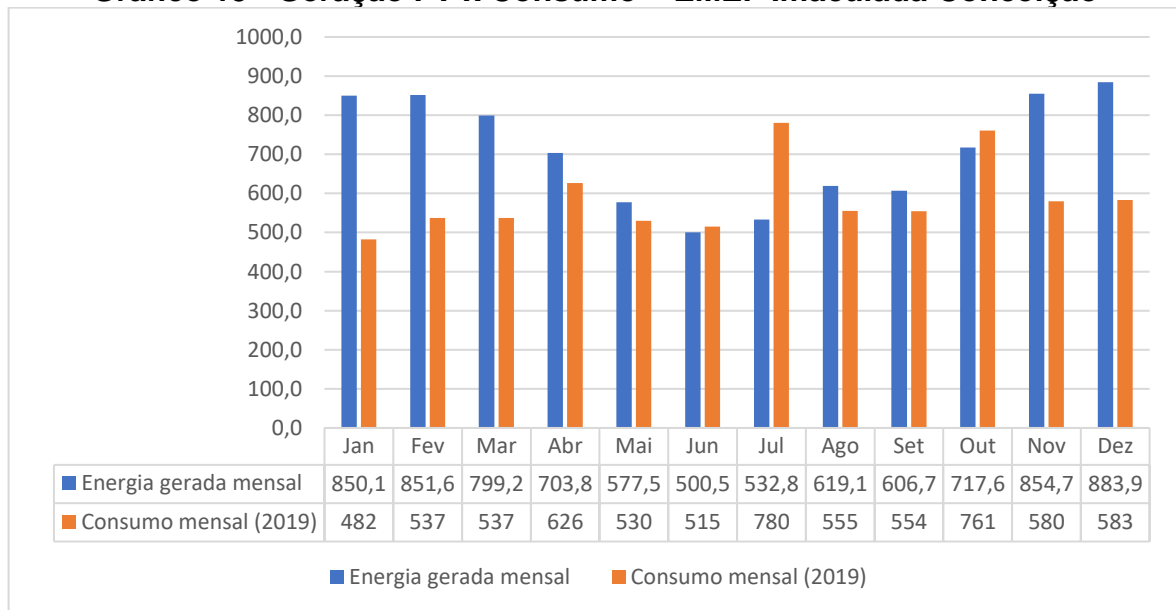
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 14 - Geração FV x Consumo – EMEF Harmonia

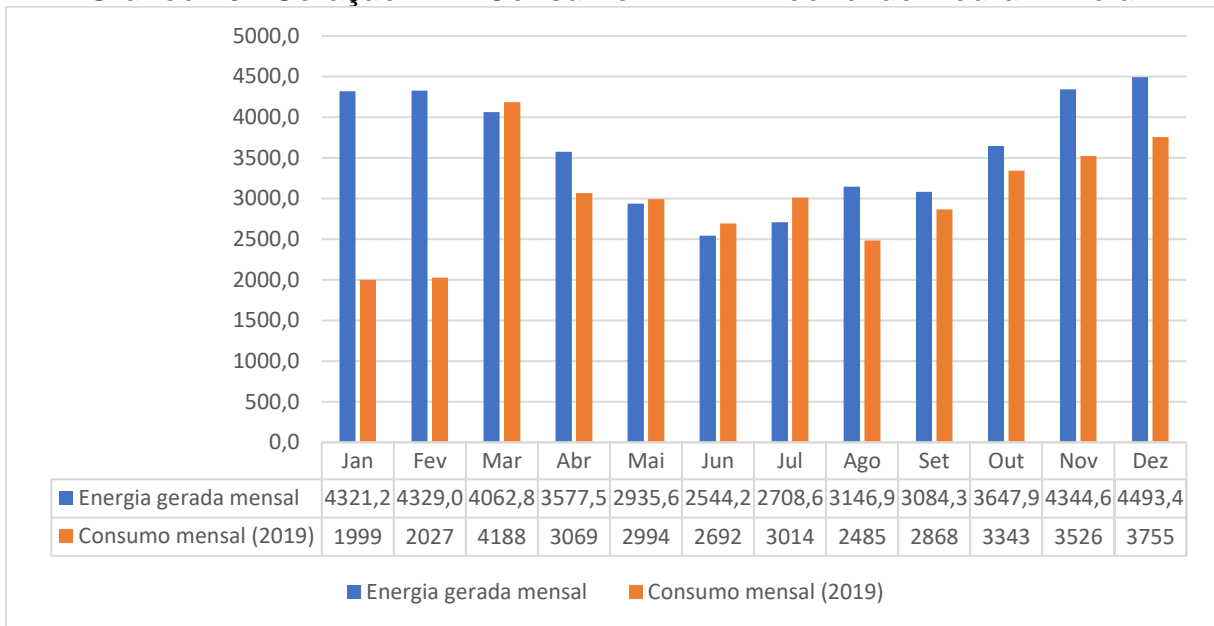


Fonte: Autor, 2021.

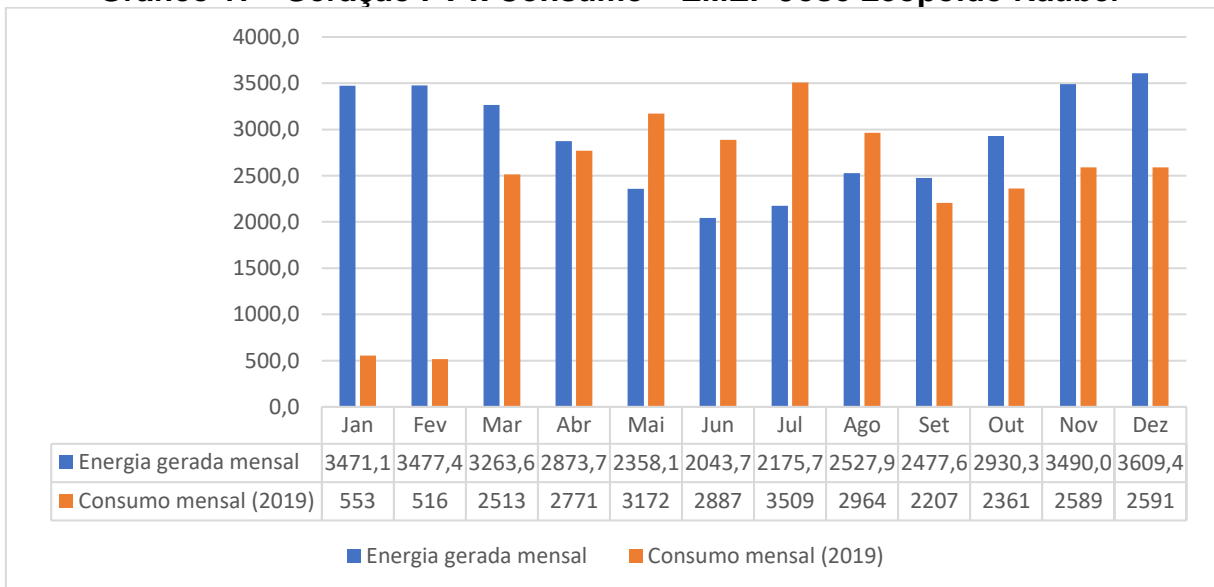
Gráfico 15 - Geração FV x Consumo – EMEF Imaculada Conceição



Fonte: Autor, 2021.

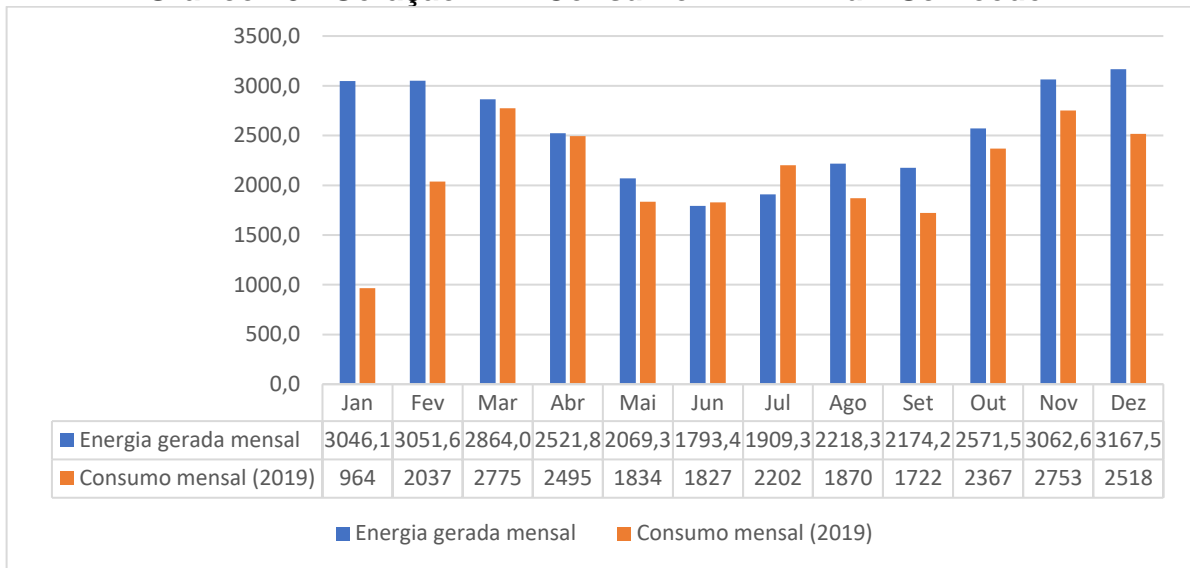
Gráfico 16 - Geração FV x Consumo – EMEF Leonel de Moura Brizola

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 17 - Geração FV x Consumo – EMEF José Leopoldo Rauber

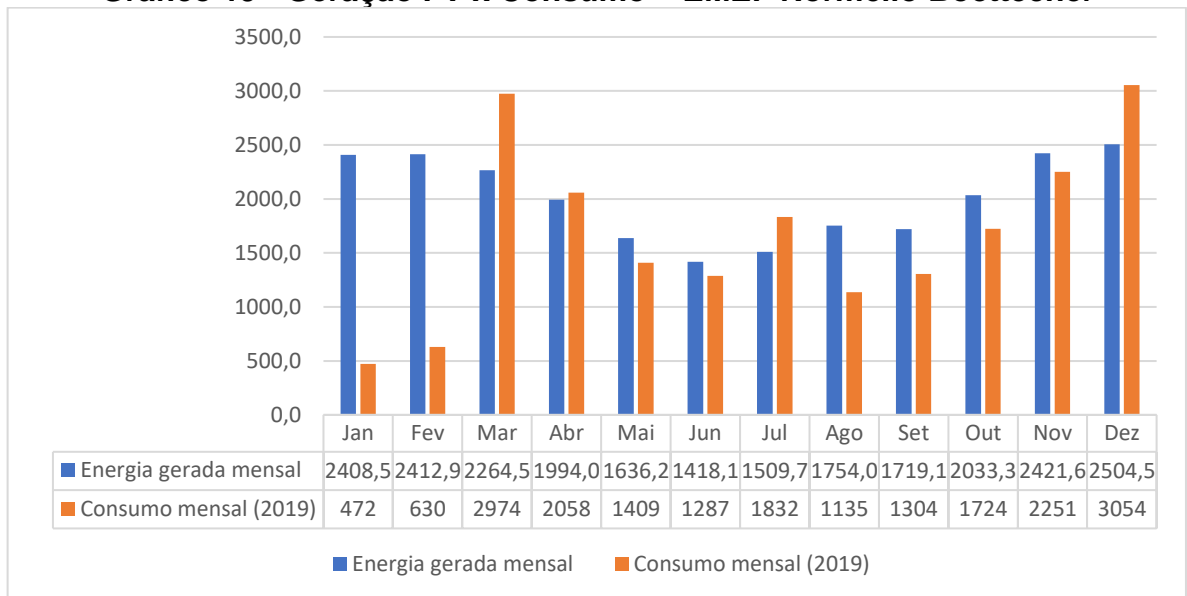
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 18 - Geração FV x Consumo – EMEF Luiz Schroeder



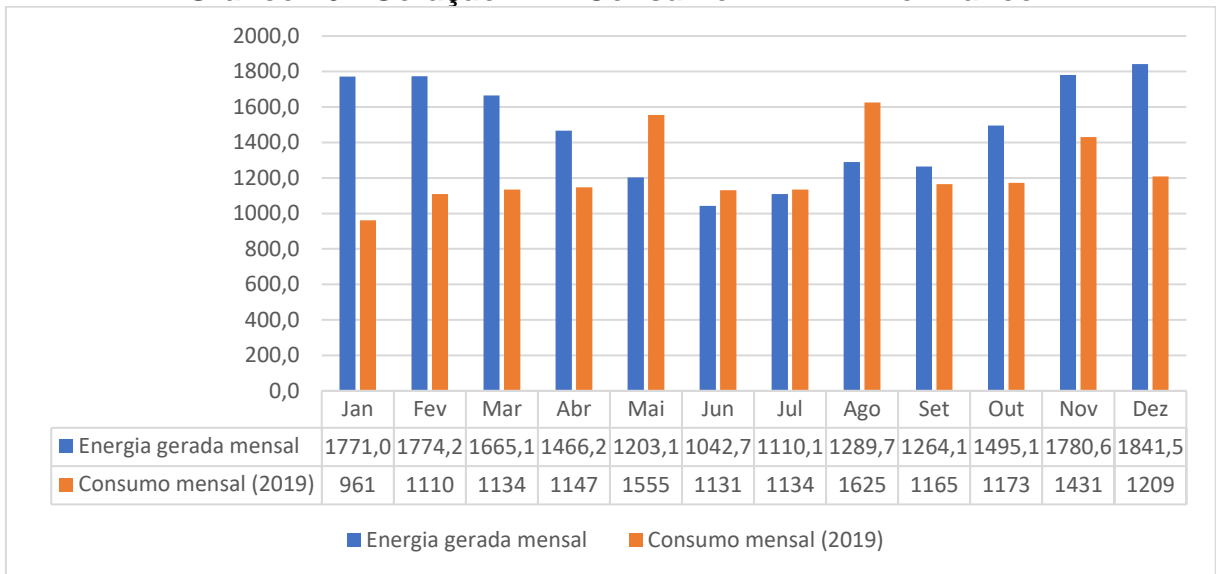
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 19 - Geração FV x Consumo – EMEF Normélio Boettecher



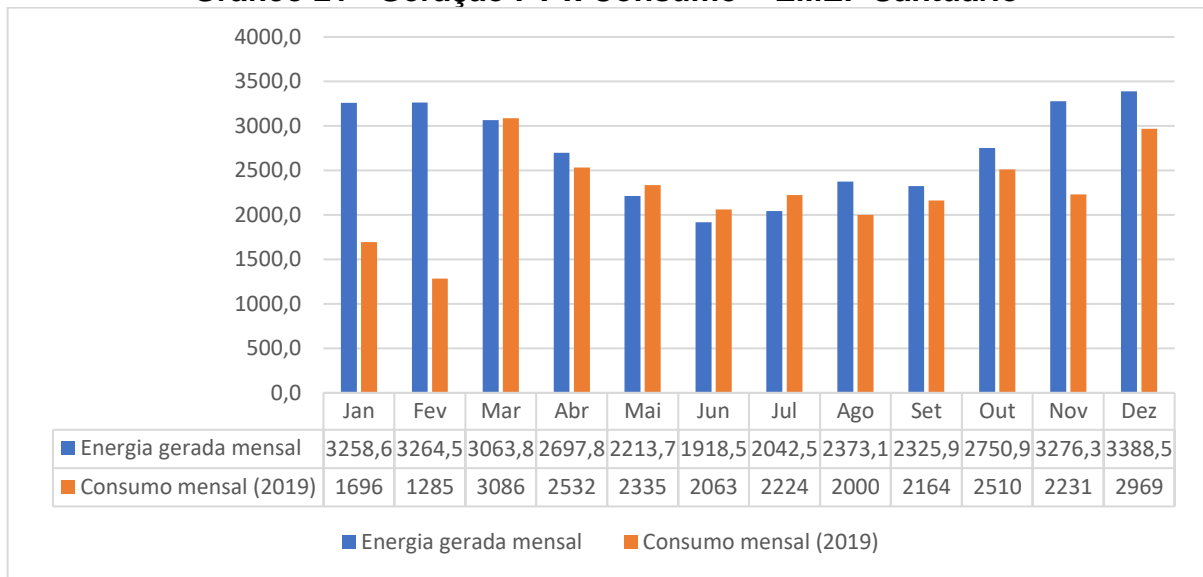
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 20 - Geração FV x Consumo – EMEF Rio Branco

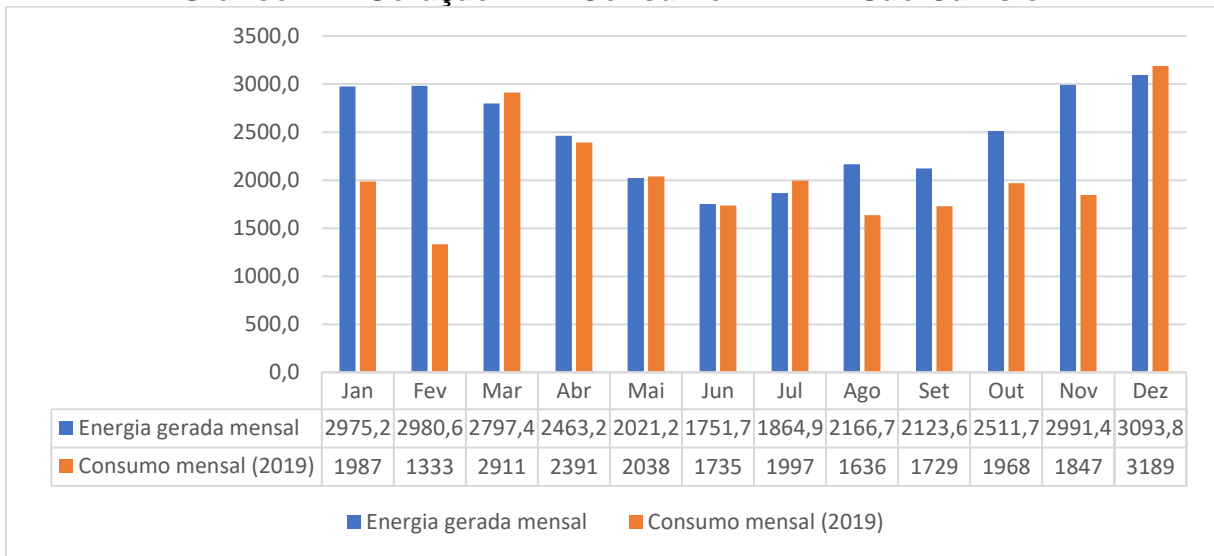


Fonte: Autor, 2021.

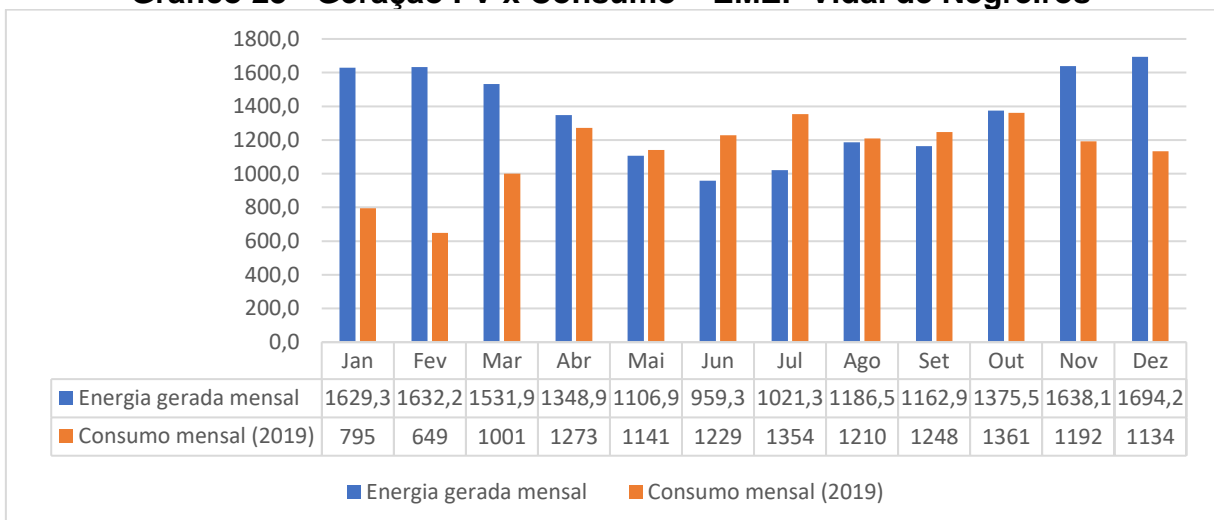
Gráfico 21 - Geração FV x Consumo – EMEF Santuário



Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 22 - Geração FV x Consumo – EMEF São Canísio

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 23 - Geração FV x Consumo – EMEF Vidal de Negreiros

Fonte: Autor, 2021.

7.3 Análise econômica

Com a finalidade de demonstrar o investimento a ser realizado para que os sistemas de geração distribuída, para isso utilizaremos dados do Estudo Estratégico Geração Distribuída apresentada pela Greener, cuja os dados são constantemente atualizados.

Tabela 9 - Preços médios aplicados

Potência instalada (KWp)	Valor médio (R\$)
2	6,17
4	4,88
8	4,38
12	4,21
30	3,97
50	3,89
75	3,81

Fonte: Adaptado de Greener (2021).

Tabela 10 - Valor médio do investimento para cada UC

Escola	Valor médio do investimento
EMEF Bom Jesus	R\$ 132.201,00
EMEF Cardeal Leme	R\$ 79.569,00
EMEF Cristiano schmidt	R\$ 66.307,50
EMEF Dom Pedro II	R\$ 39.420,00
EMEF Dona Leopoldina	R\$ 35.478,00
EMEF Duque de Caxias	R\$ 98.257,50
EMEF Emanuel	R\$ 60.624,00
EMEF Felipe Becker	R\$ 49.257,00
EMEF Félix Hoppe	R\$ 39.420,00
EMEF Professor José Ferrugem	R\$ 19.764,00
EMEF Frederico Assmann	R\$ 35.478,00
EMEF Guido Herbert	R\$ 64.413,00
EMEF Guilherme Hildebrand	R\$ 49.257,00
EMEF Harmonia	R\$ 194.305,50
EMEF Imaculada Conceição	R\$ 26.352,00
EMEF Leonel de Moura Brizola	R\$ 108.976,50
EMEF José Leopoldo Rauber	R\$ 87.538,50
EMEF Luiz Schroeder	R\$ 81.463,50
EMEF Normélio Boettecher	R\$ 64.413,00
EMEF Rio Branco	R\$ 47.362,50
EMEF Santuário	R\$ 87.147,00
EMEF São Canísio	R\$ 79.569,00
EMEF Vidal de Negreiros	R\$ 43.573,50

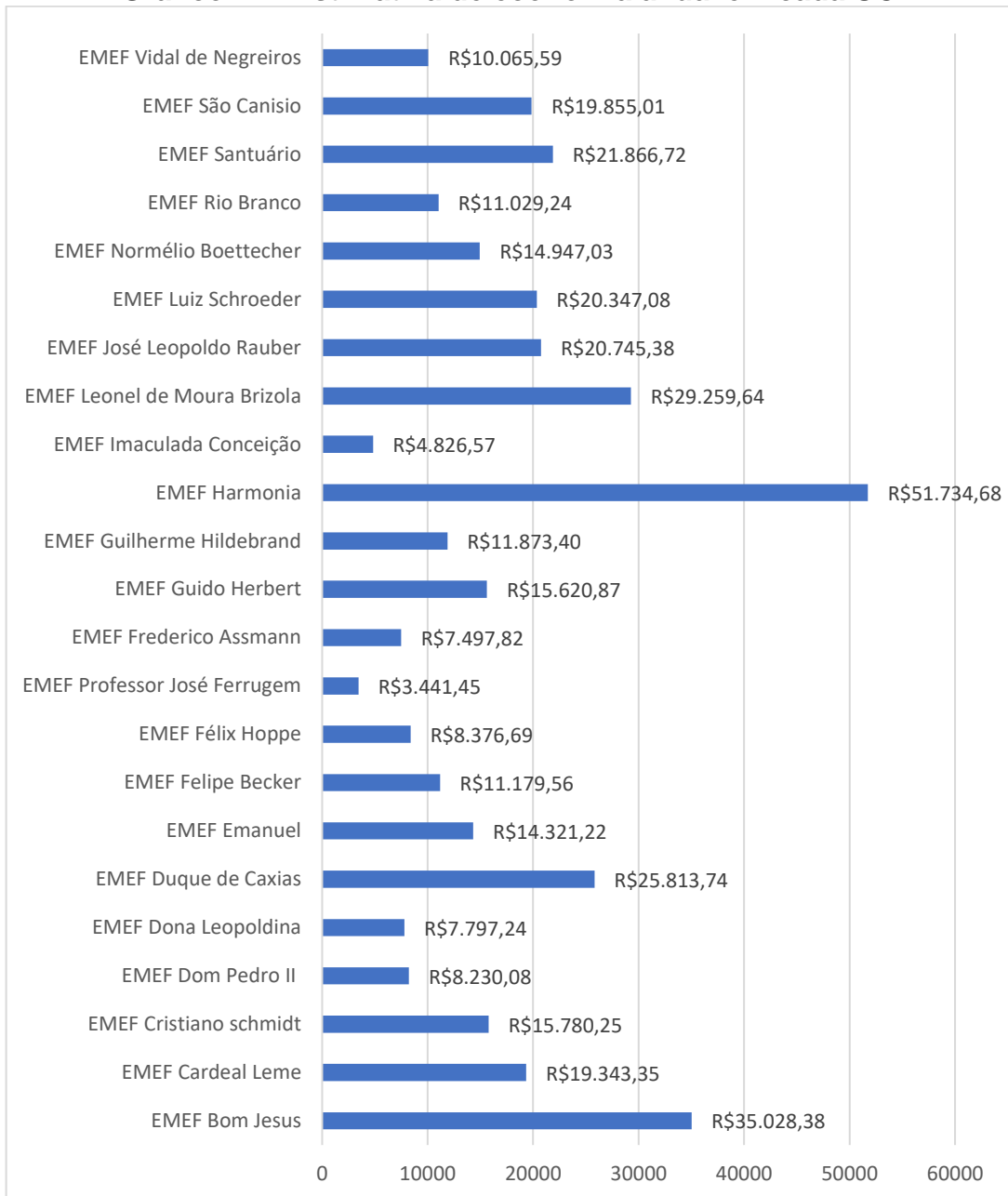
Fonte: Autor, 2021.

Segundo Greener (2021), o preço por KWp instalado em média estão estáveis em comparação com o último semestre do ano de 2020, assim temos demonstrados na tabela 9. A tabela 10 demonstra o investimento médio necessário para a instalação dos sistemas fotovoltaicos em cada UC, totalizando cerca de R\$ 1.590.147,00, um dado primordial para que se tenha uma visão geral do quanto custará este empreendimento.

Considerando os dados das contas de energia de 2019, pelo motivo da interrupção das aulas presenciais no ano de 2020 devido a pandemia de COVID -19, temos uma tarifa de energia de aproximadamente R\$ 0,85 o KWh, assim podemos trazer uma estimativa anual de economia nas faturas das unidades consumidoras, logo o cálculo da conta se dá pela equação 26.

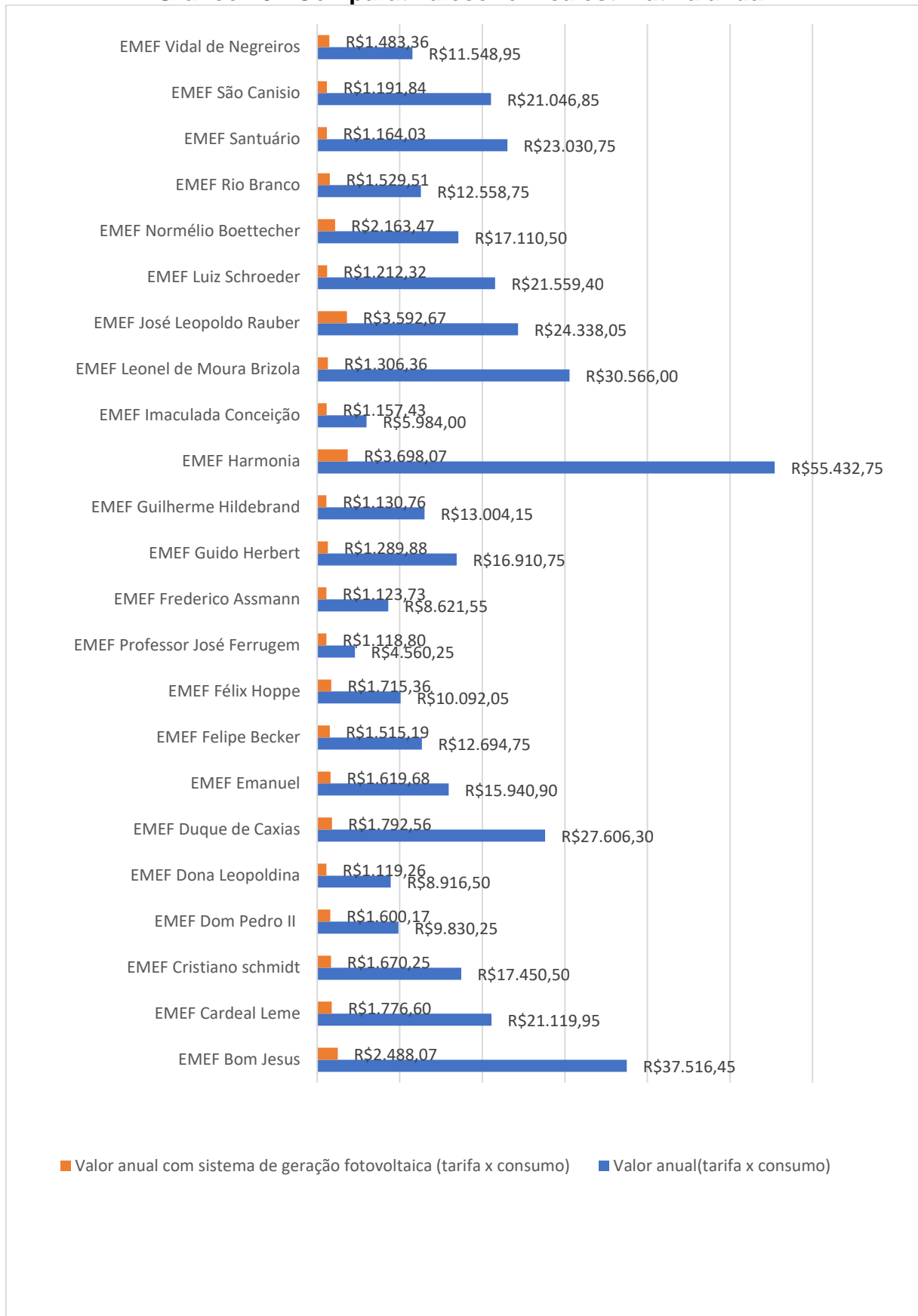
$$C_{energia} = Tarifa \cdot Consumo \quad (26)$$

A utilização dos dados de energia gerada mensal para cada unidade também é utilizada no cálculo, valores atingidos no subtítulo 7.2, onde subtraímos o valor da energia gerada mensal pela energia consumida mês a mês, possibilitando averiguar se a geração foi superior ao consumo ou não. Em casos que a geração foi superior ao consumo foi acrescentado apenas os 100 KWh como tarifa mínima, pois todas as instalações são trifásicas o que implica neste valor de fatura mínima a ser cobrada pela concessionária de energia. O gráfico 24 demonstra os valores estimados de economia anual em cada UC.

Gráfico 24 - Estimativa de economia anual em cada UC

Fonte: Autor, 2021.

Com esta análise também chegamos a uma estimativa de valor anual a ser pago de energia em comparação com as faturas anteriores, desta maneira pode-se notar a expressiva economia que este tipo de instalação pode fornecer. O gráfico 25 demonstra o valor estimado do custo da energia elétrica com o sistema de geração fotovoltaica versus o custo sem a compensação do sistema de geração distribuída anualmente.

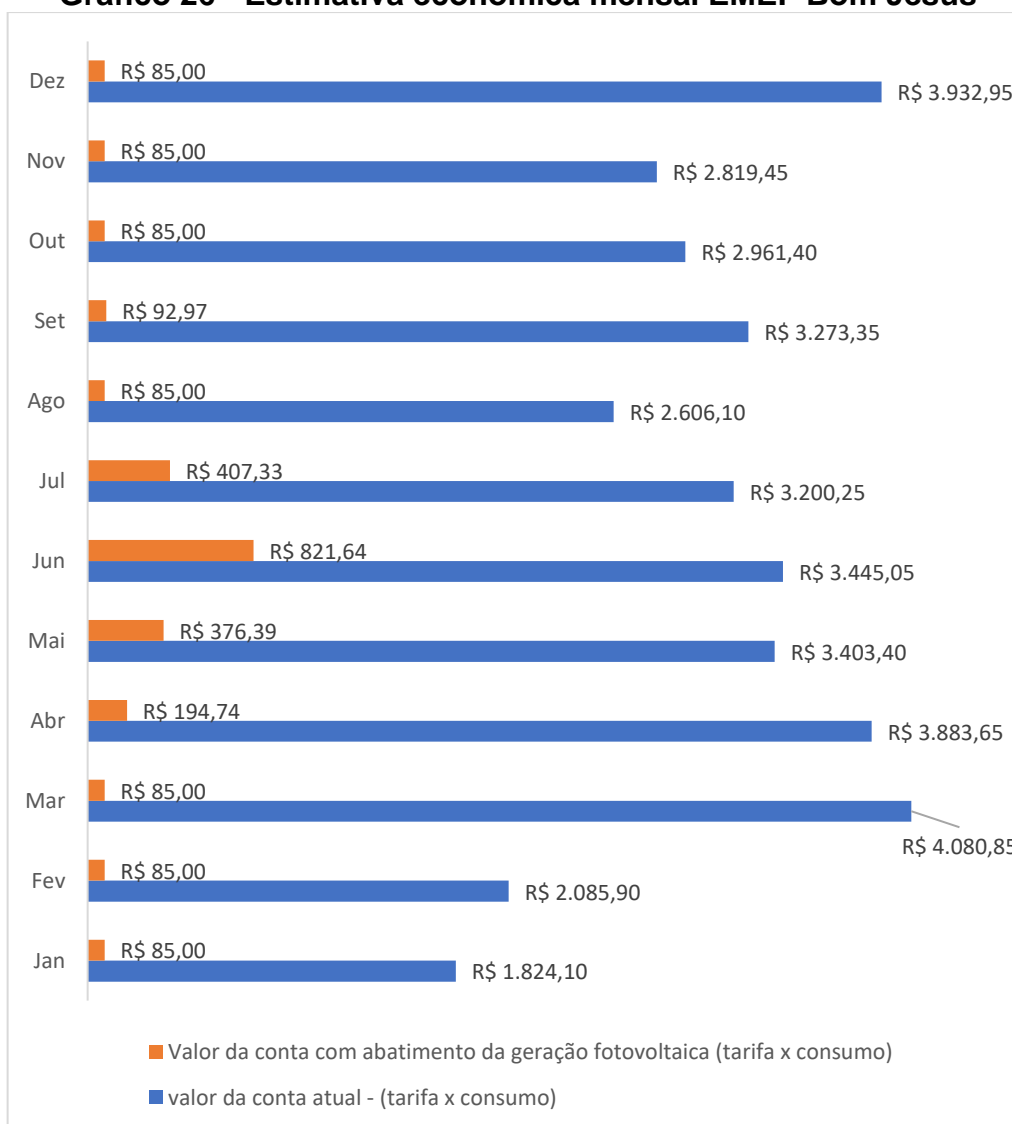
Gráfico 25 - Comparativa econômica estimativa anual

Fonte: Autor, 2021.

Ao final desta estimativa econômica temos como resultado uma estimativa de economia anual total em torno de R\$ 388.980,99 para os cofres públicos do município, valor que pode ser investido em outras demandas do município. Somando todos os valores considerando o abatimento dos créditos de energia gerada pelo sistema FV, o poder público deverá ainda desembolsar anualmente em torno de R\$ 38.459,36 com as faturas de energia das EMEF's, significando uma economia de 91% com as faturas de energia.

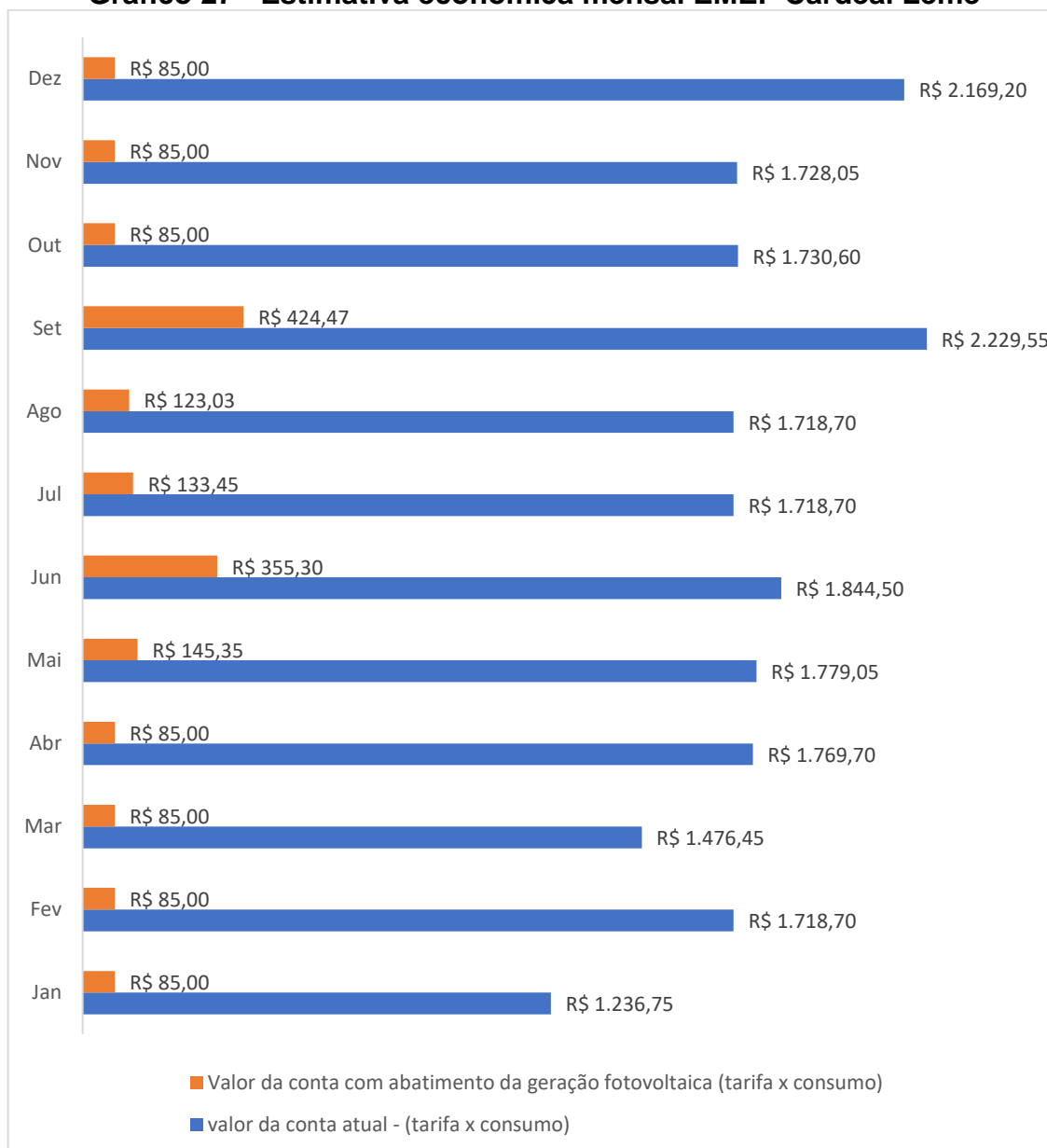
Pode-se ter a visão mês a mês de cada unidade consumidora em relação ao que era pago sem a utilização do sistema de geração distribuída, por meio de valores estimados temos os seguintes resultados inseridos nos gráficos 26 ao 48.

Gráfico 26 - Estimativa econômica mensal EMEF Bom Jesus

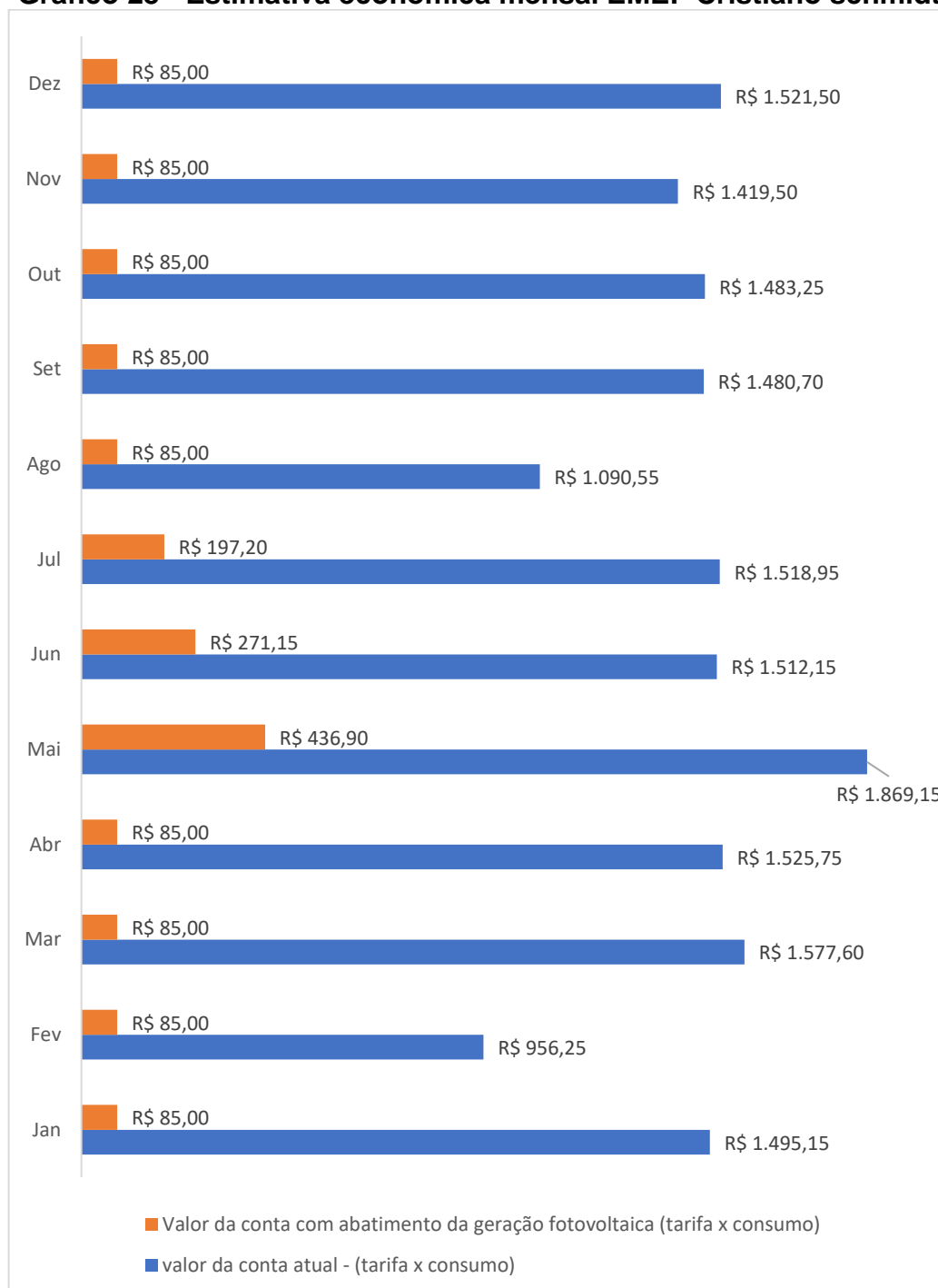


Fonte: Autor, 2021.

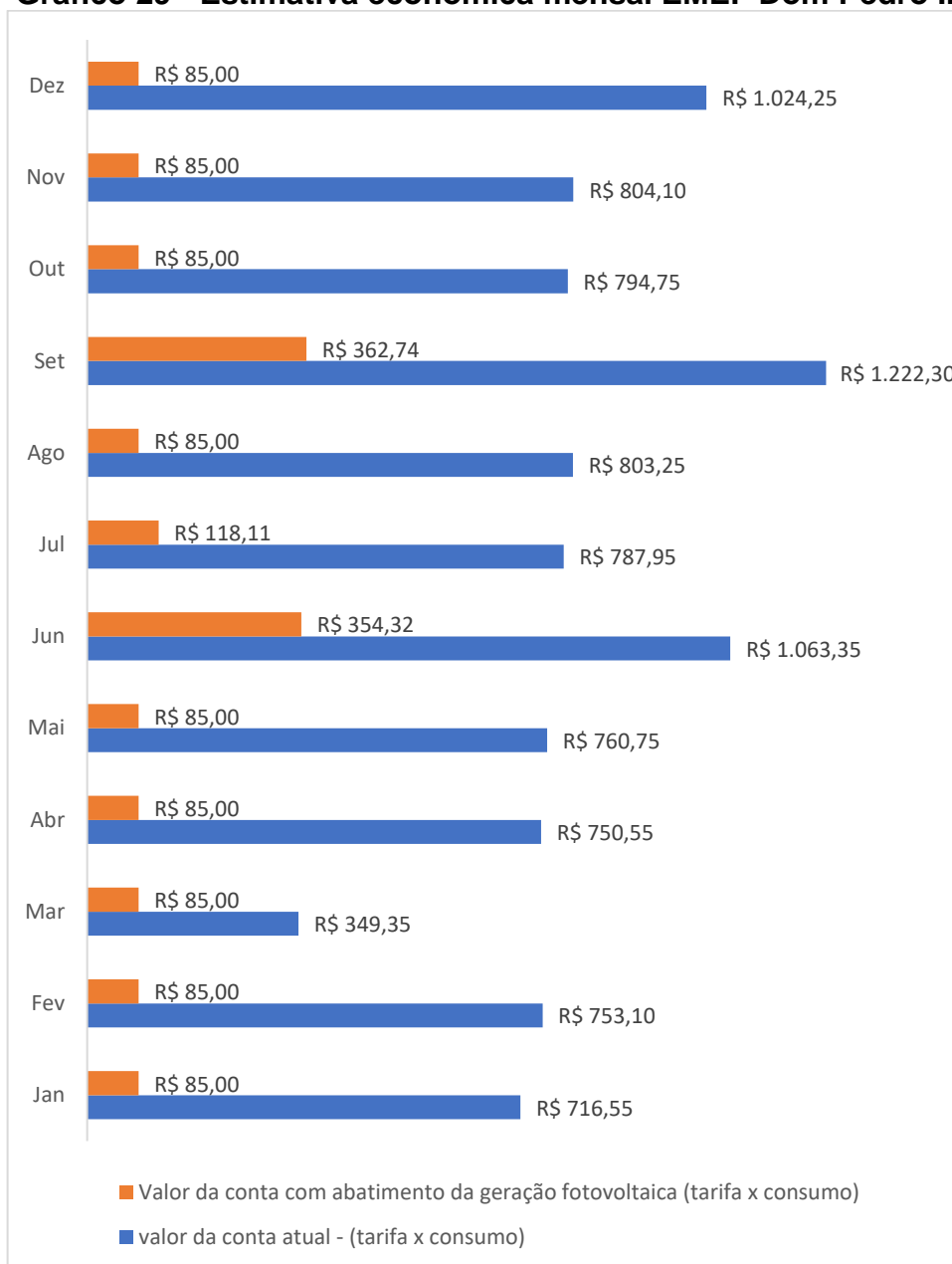
Gráfico 27 - Estimativa econômica mensal EMEF Cardeal Leme



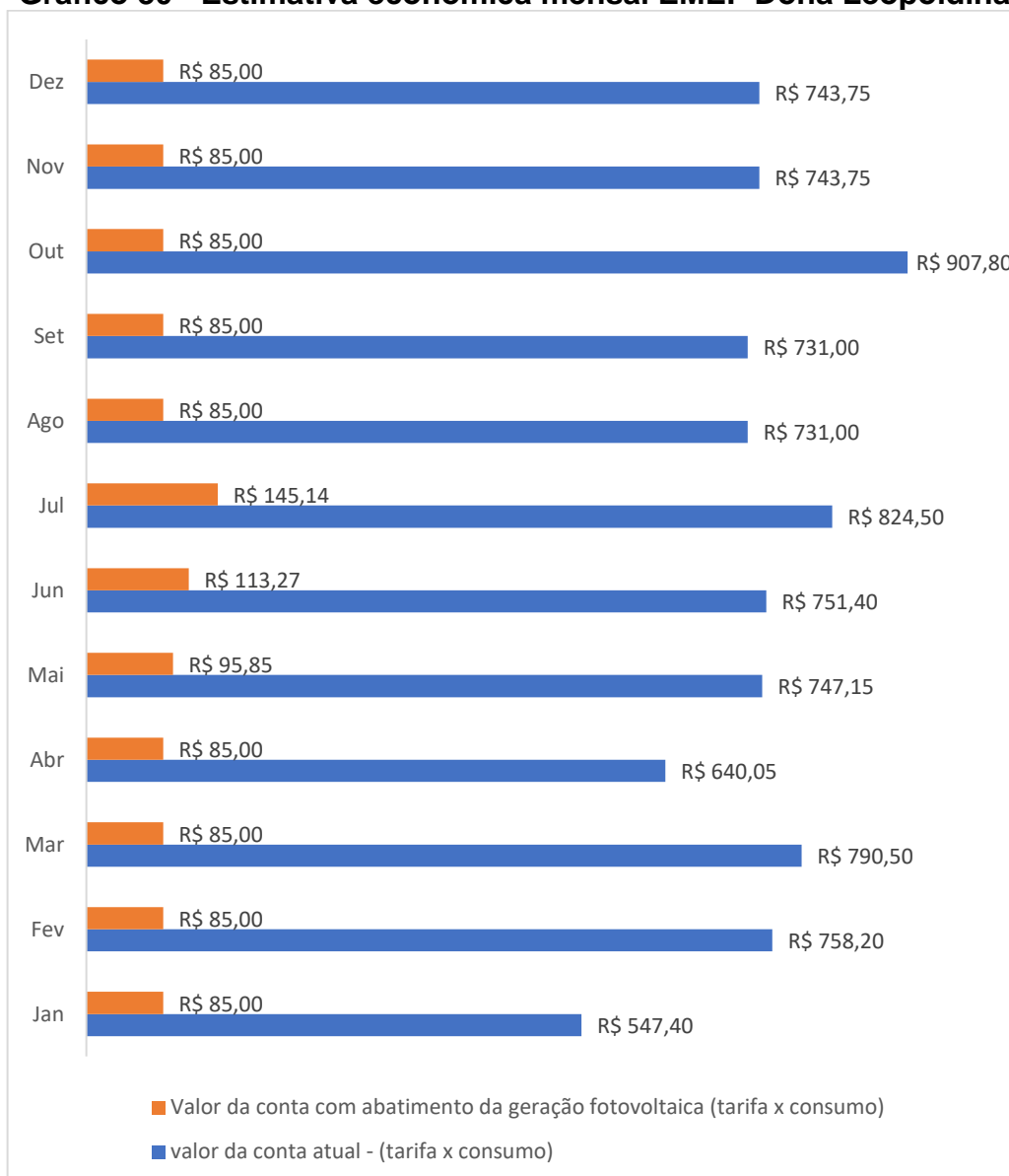
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 28 - Estimativa econômica mensal EMEF Cristiano schmidt

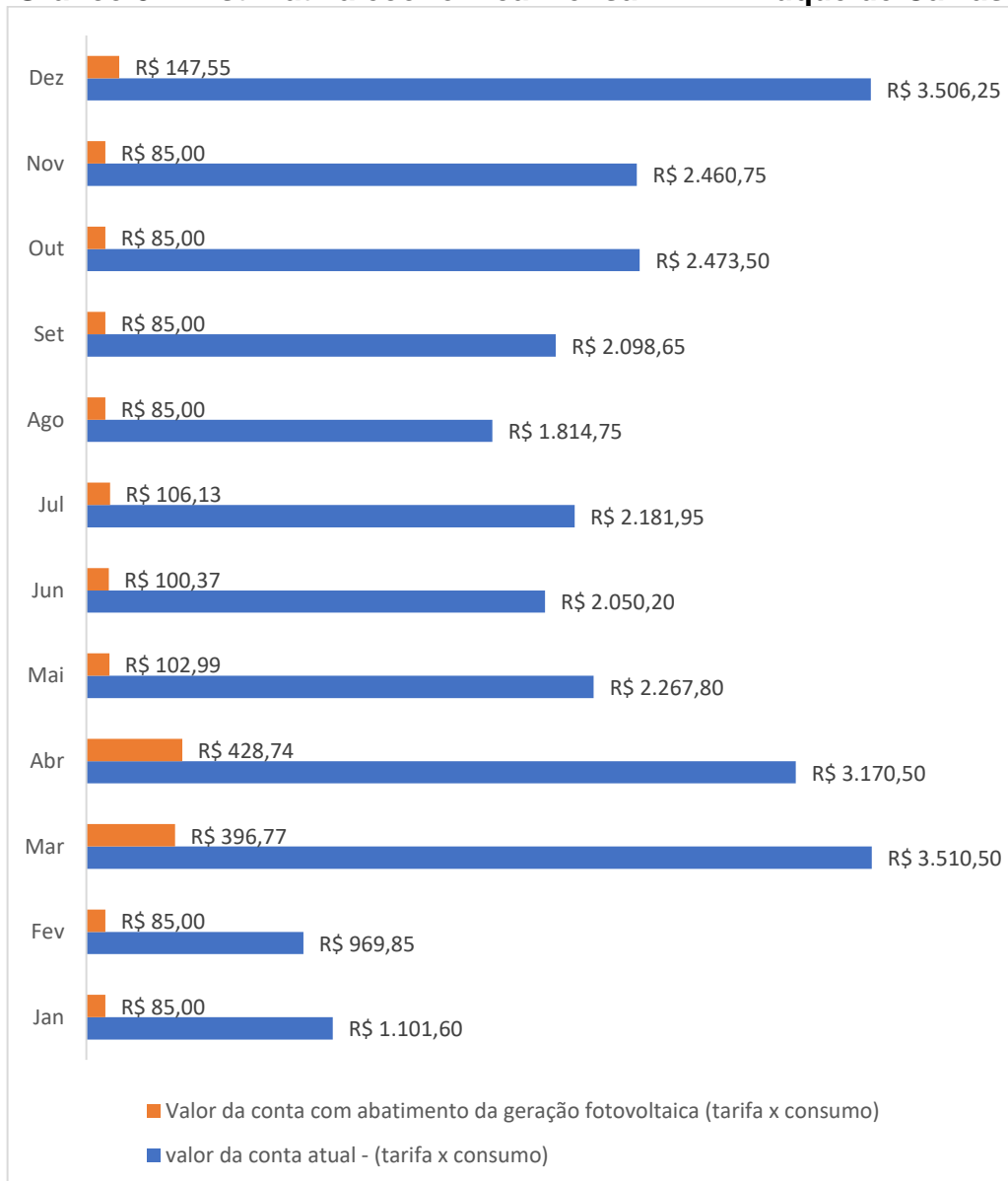
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 29 - Estimativa econômica mensal EMEF Dom Pedro II

Fonte: Autor, 2021.

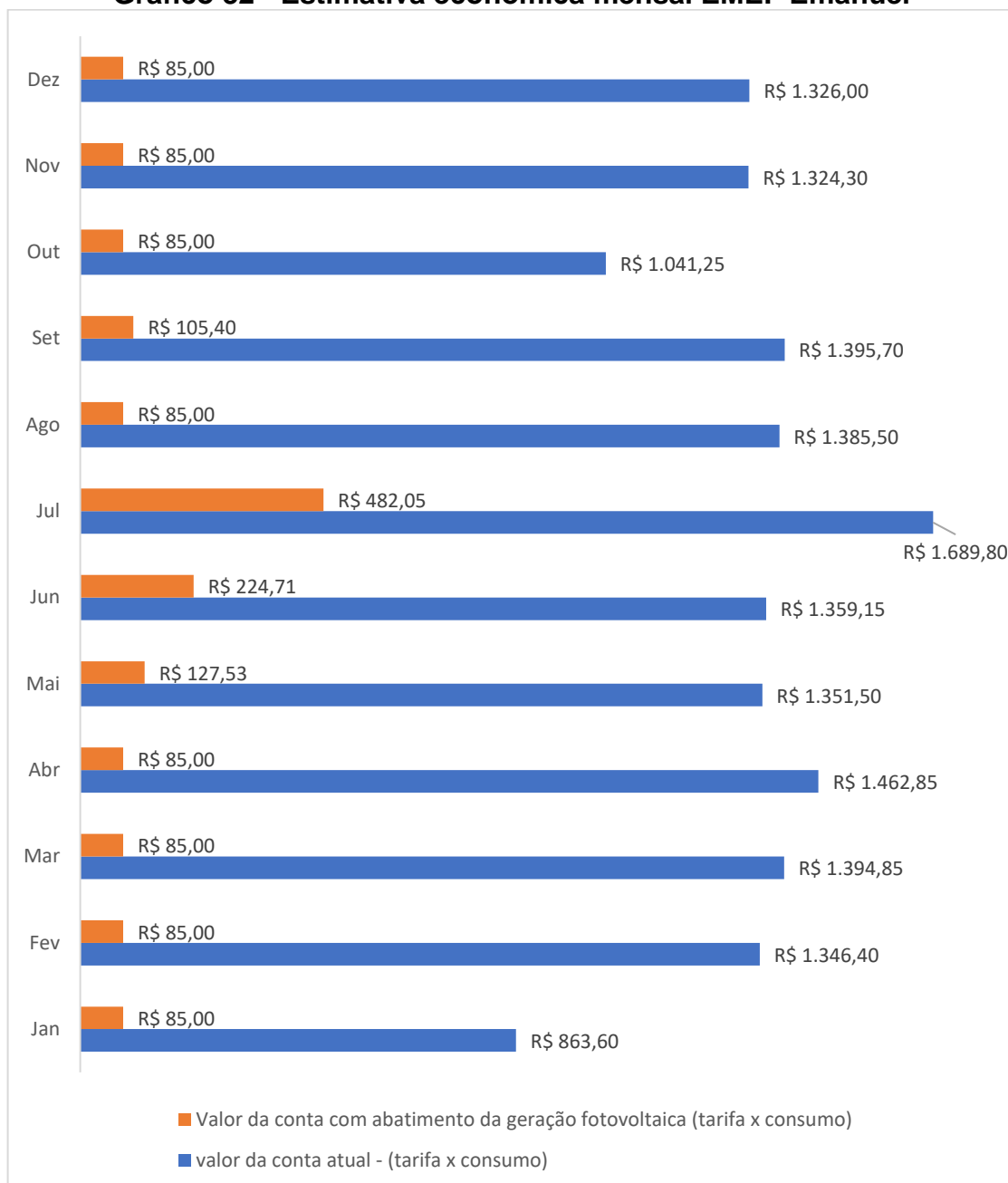
Gráfico 30 - Estimativa econômica mensal EMEF Dona Leopoldina

Fonte: Autor, 2021.

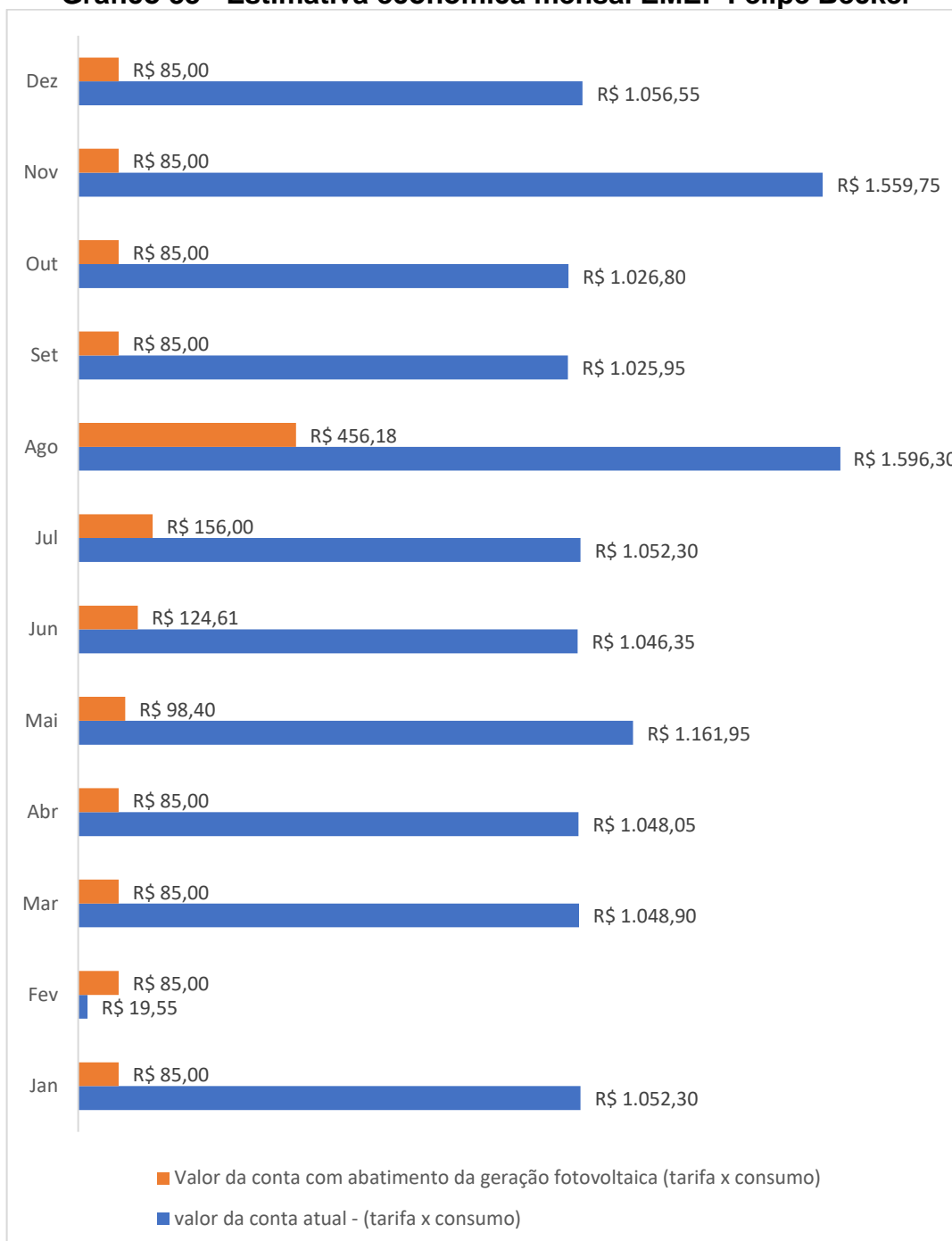
Gráfico 31 - Estimativa econômica mensal EMEF Duque de Caxias

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 32 - Estimativa econômica mensal EMEF Emanuel

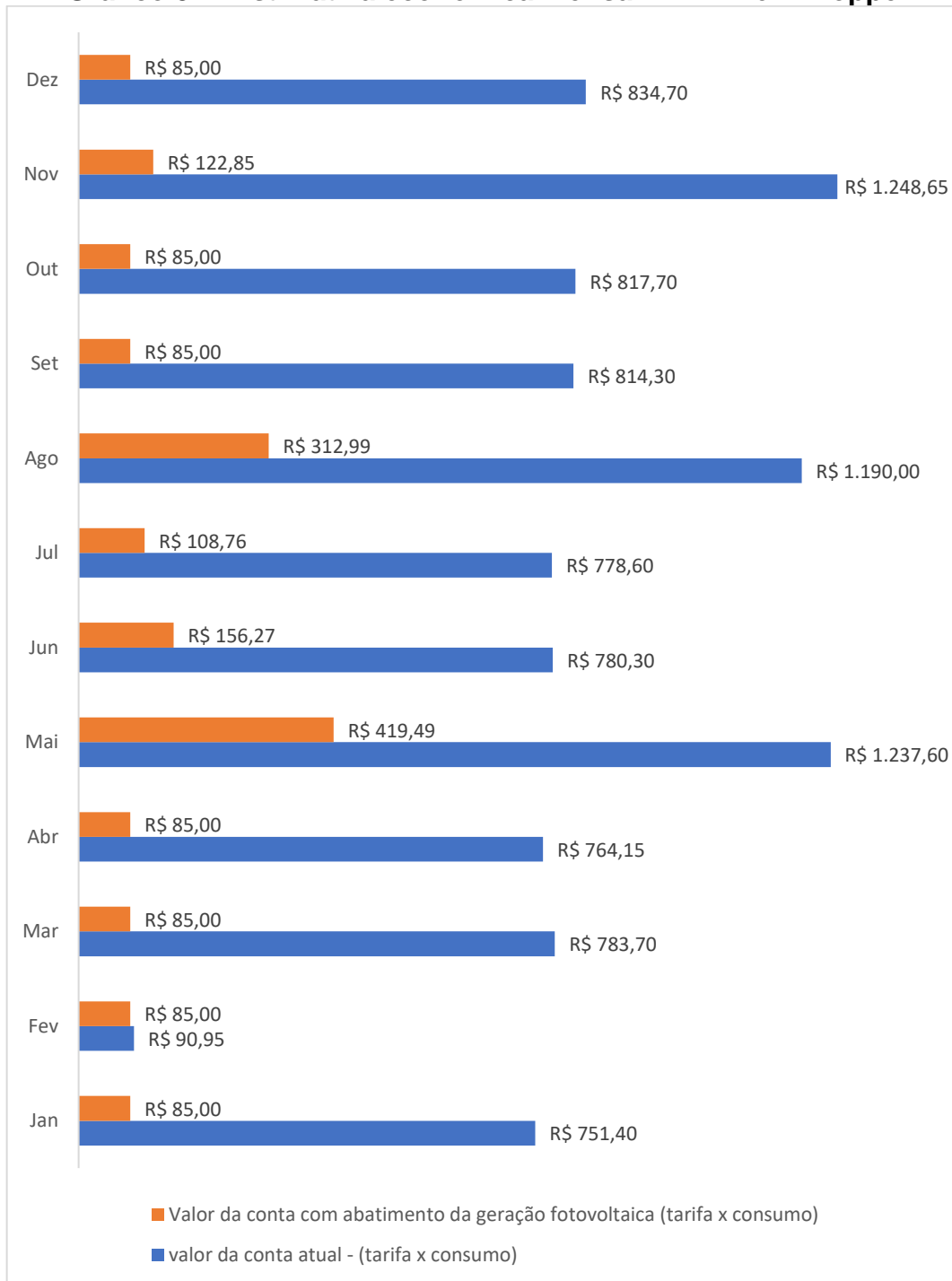


Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 33 - Estimativa econômica mensal EMEF Felipe Becker

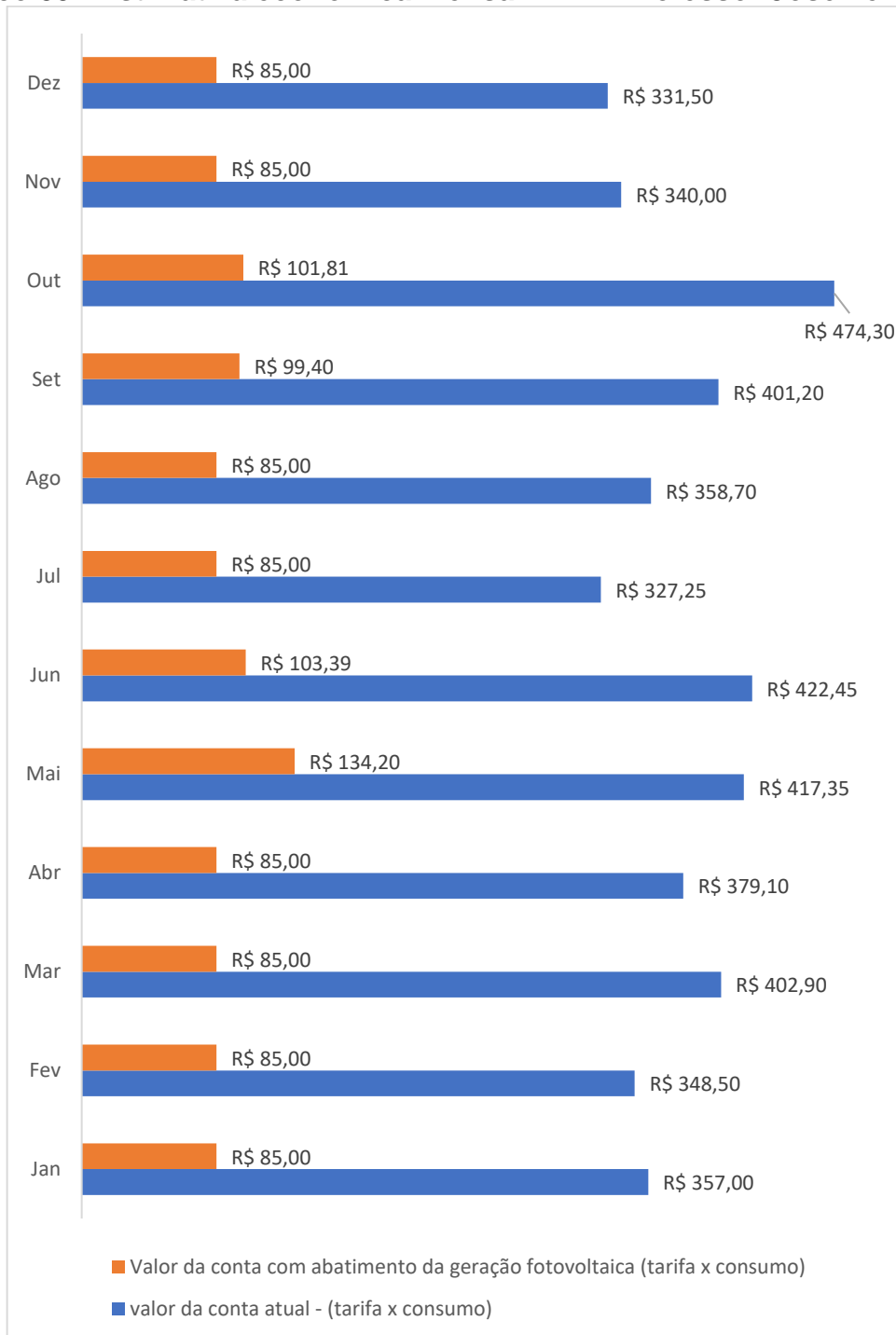
Fonte: Autor, 2021.

No gráfico 33, no mês de fevereiro temos um possível erro na leitura realizada pela RGE, assim temos este valor muito abaixo dos demais.

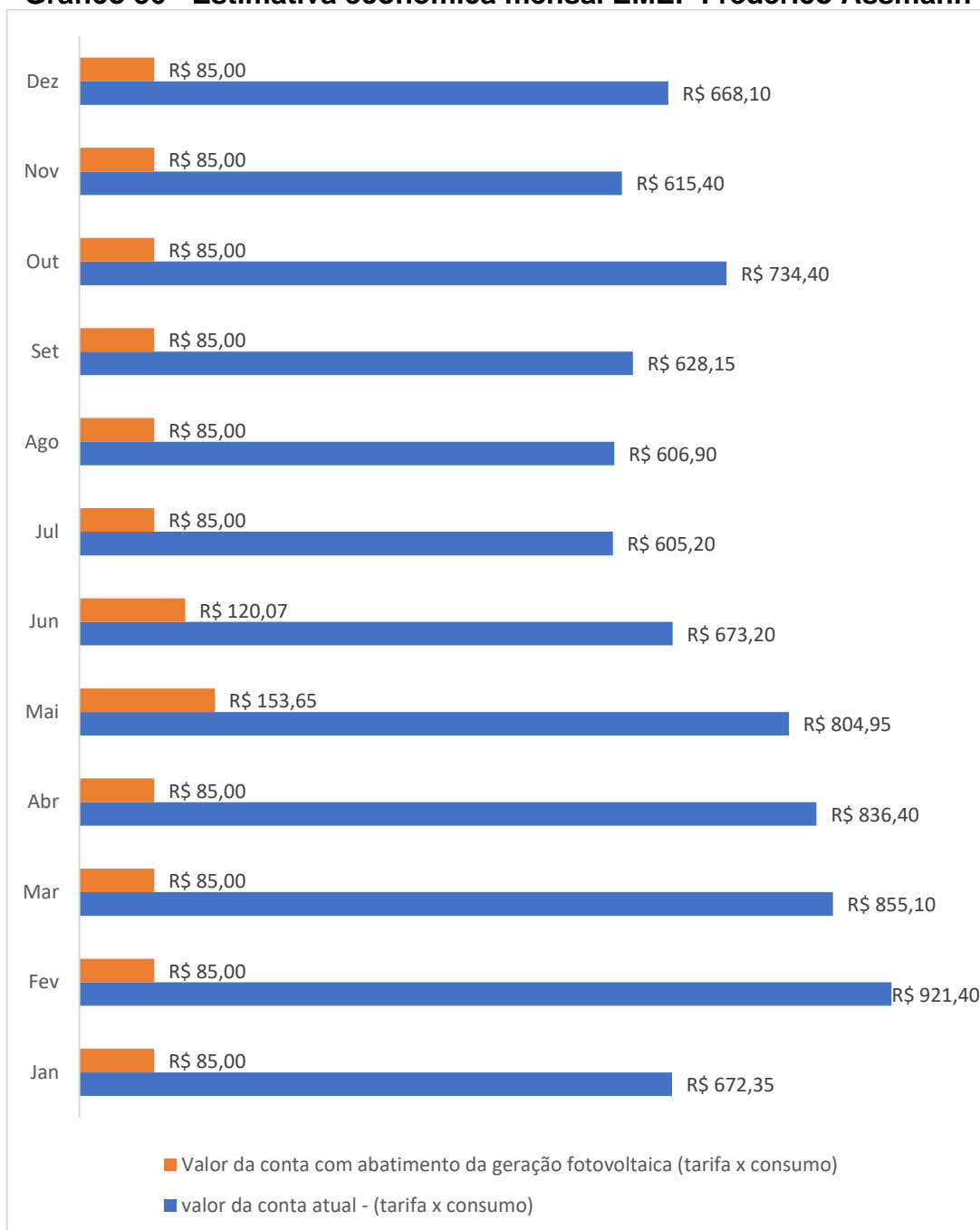
Gráfico 34 - Estimativa econômica mensal EMEF Félix Hoppe

Fonte: Autor, 2021.

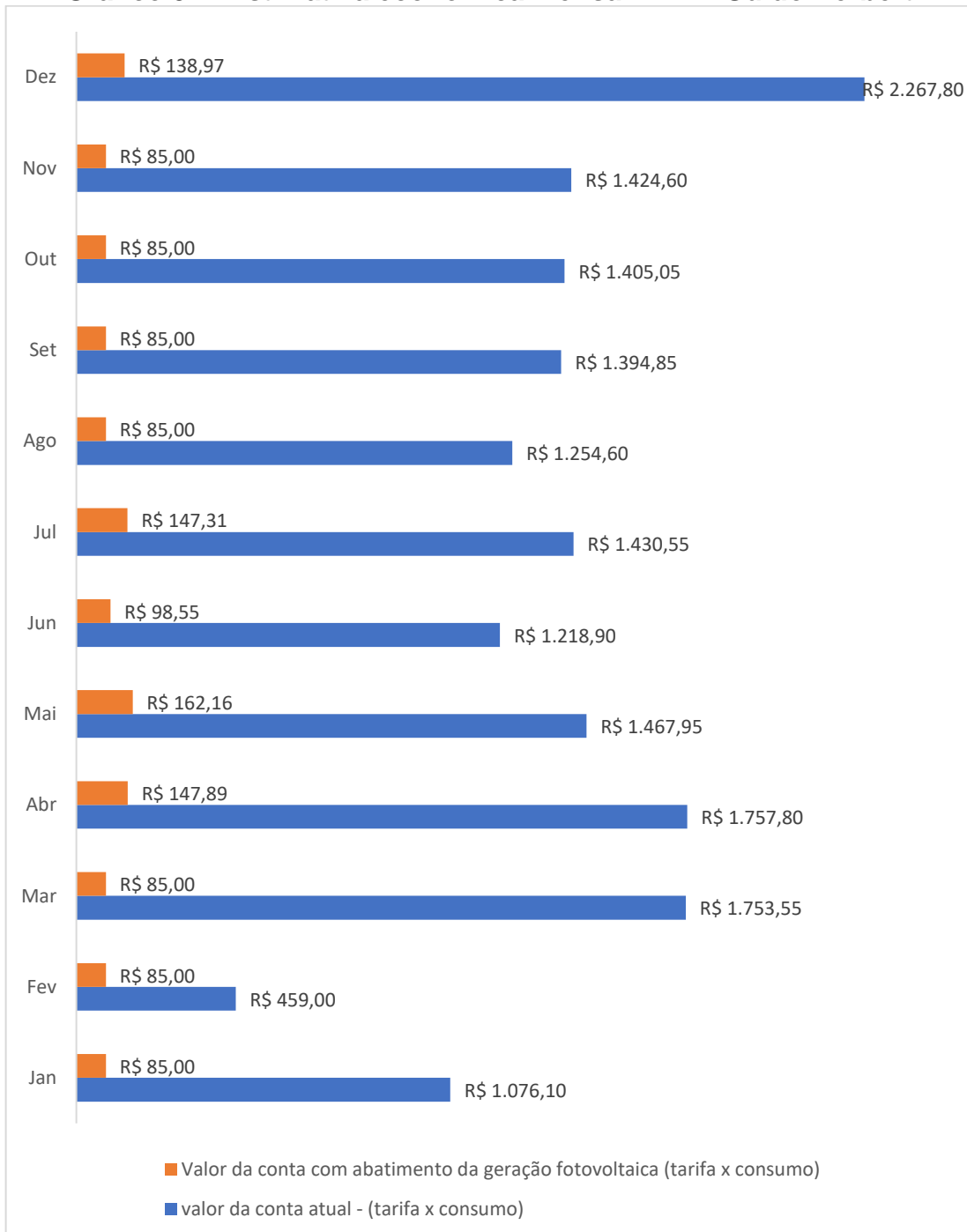
Gráfico 35 - Estimativa econômica mensal EMEF Professor José Ferrugem



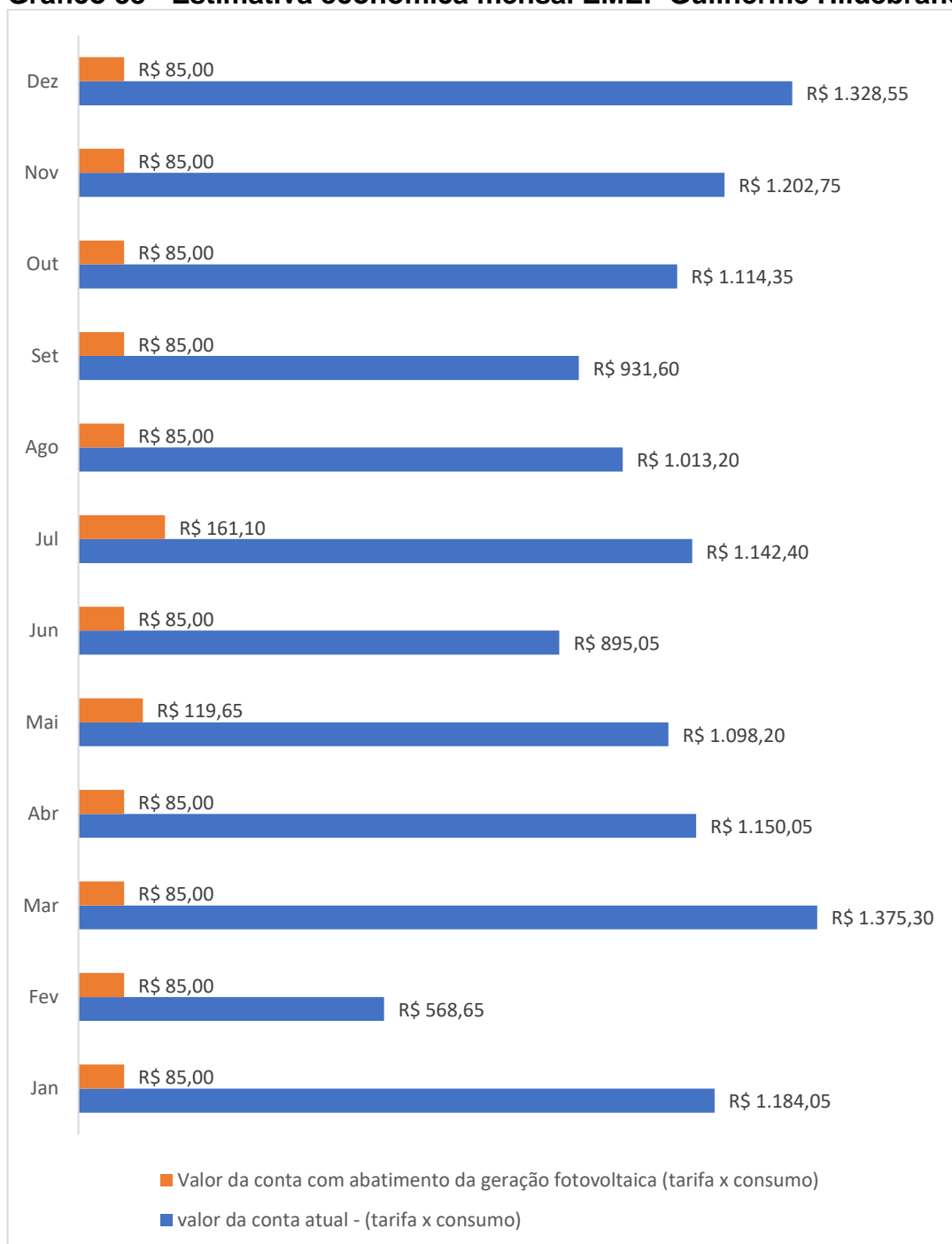
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 36 - Estimativa econômica mensal EMEF Frederico Assmann

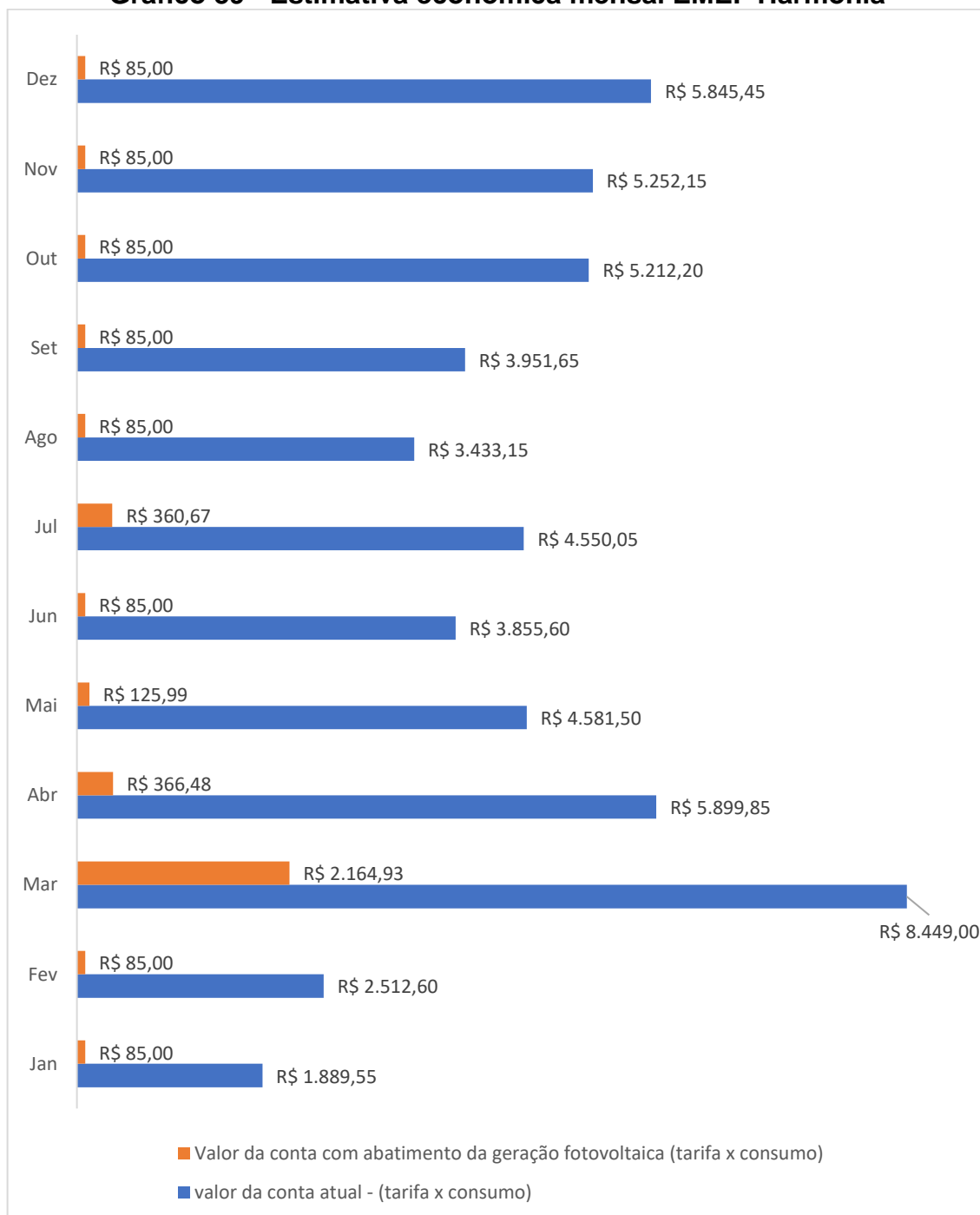
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 37 - Estimativa econômica mensal EMEF Guido Herbert

Fonte: Autor, 2021.

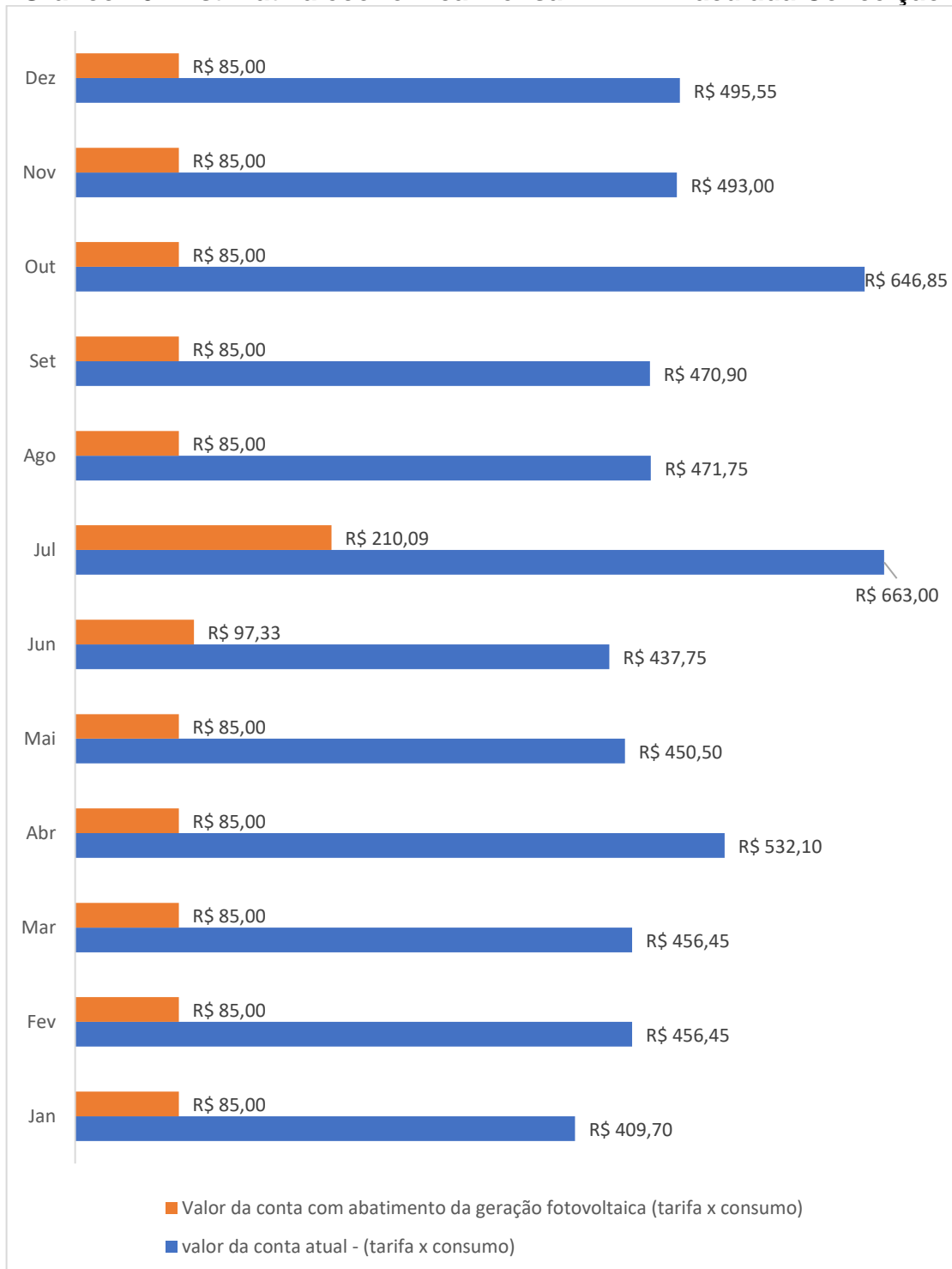
Gráfico 38 - Estimativa econômica mensal EMEF Guilherme Hildebrand

Fonte: Autor, 2021.

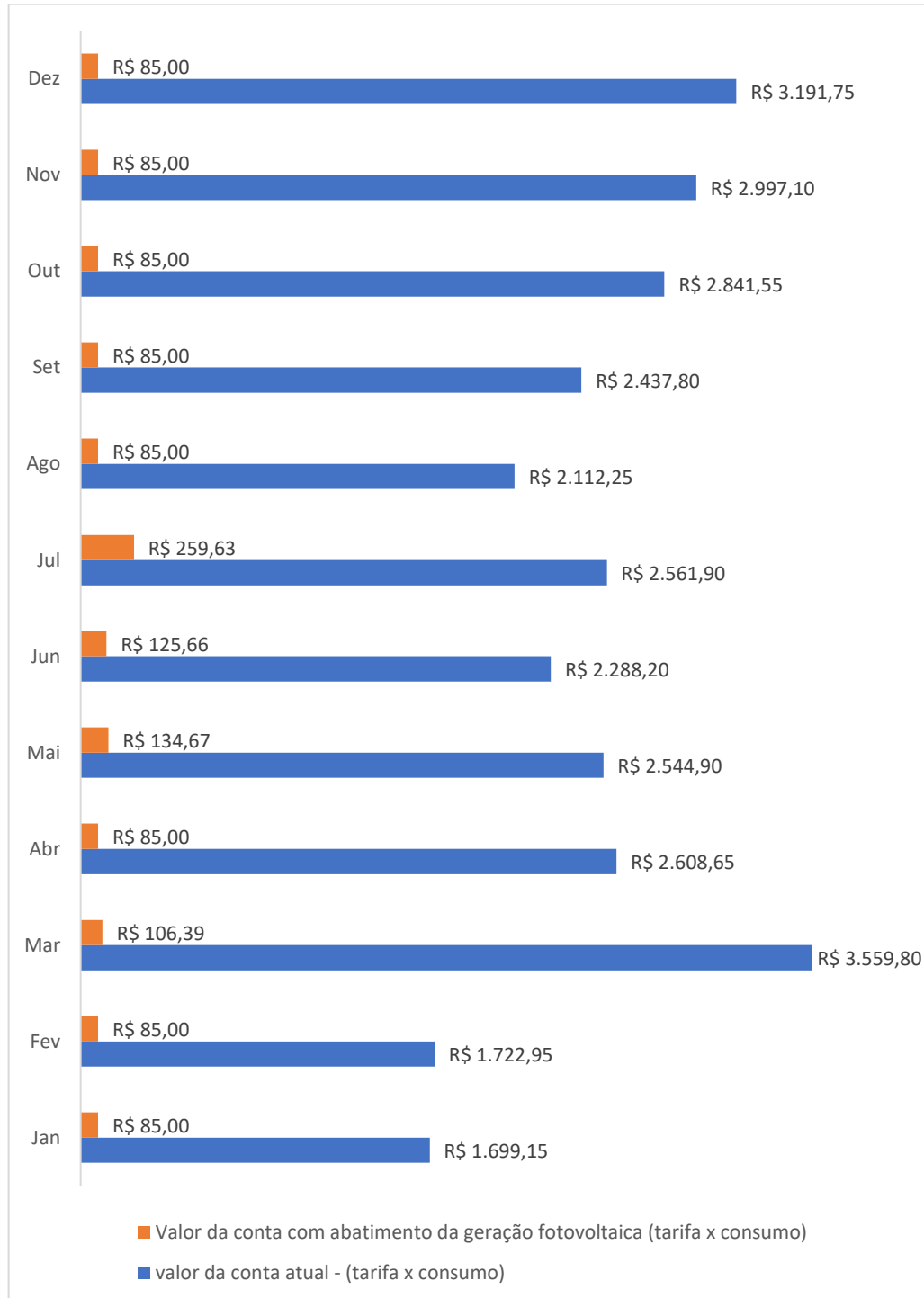
Gráfico 39 - Estimativa econômica mensal EMEF Harmonia

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 40 - Estimativa econômica mensal EMEF Imaculada Conceição

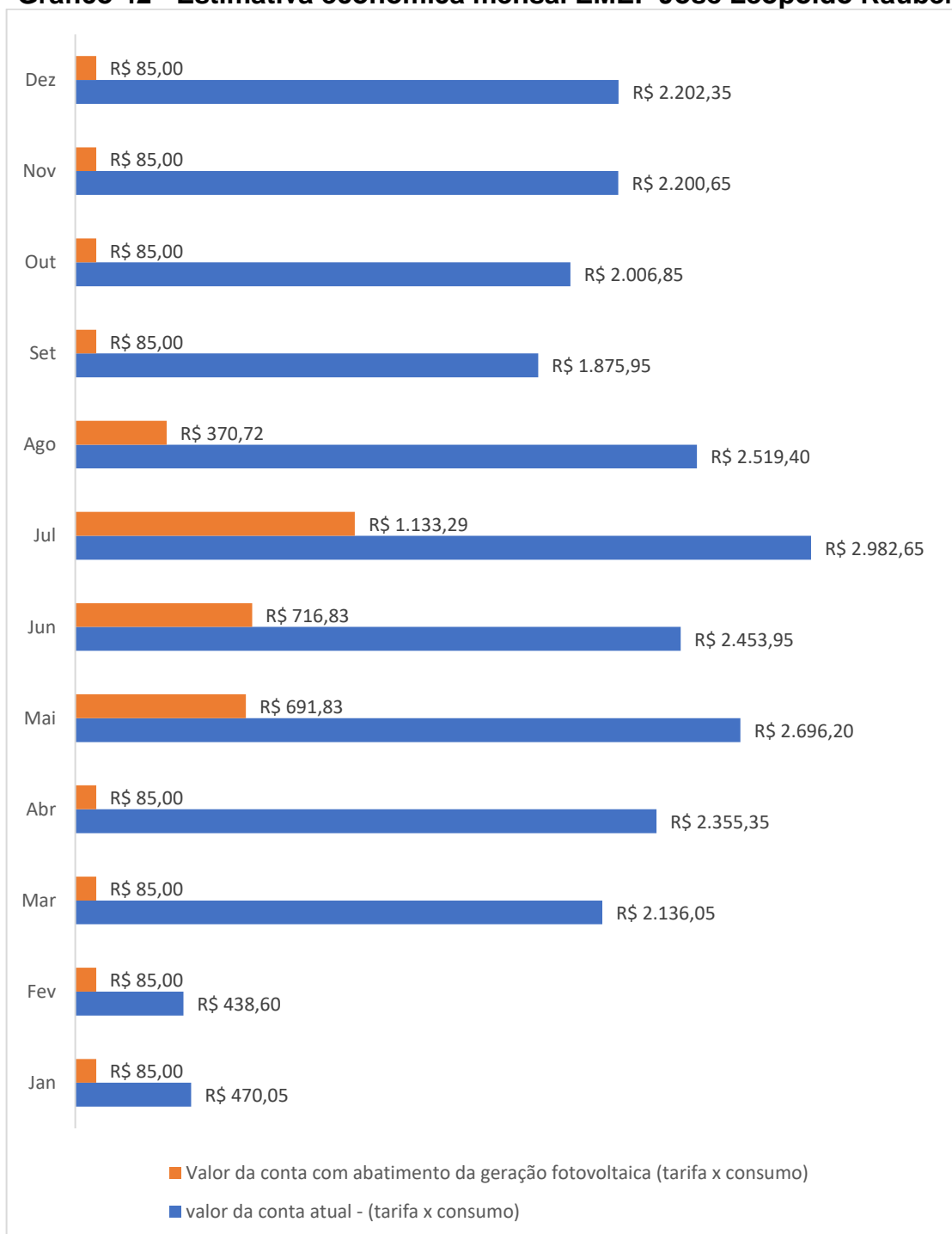


Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 41 - Estimativa econômica mensal EMEF Leonel de M. Brizola

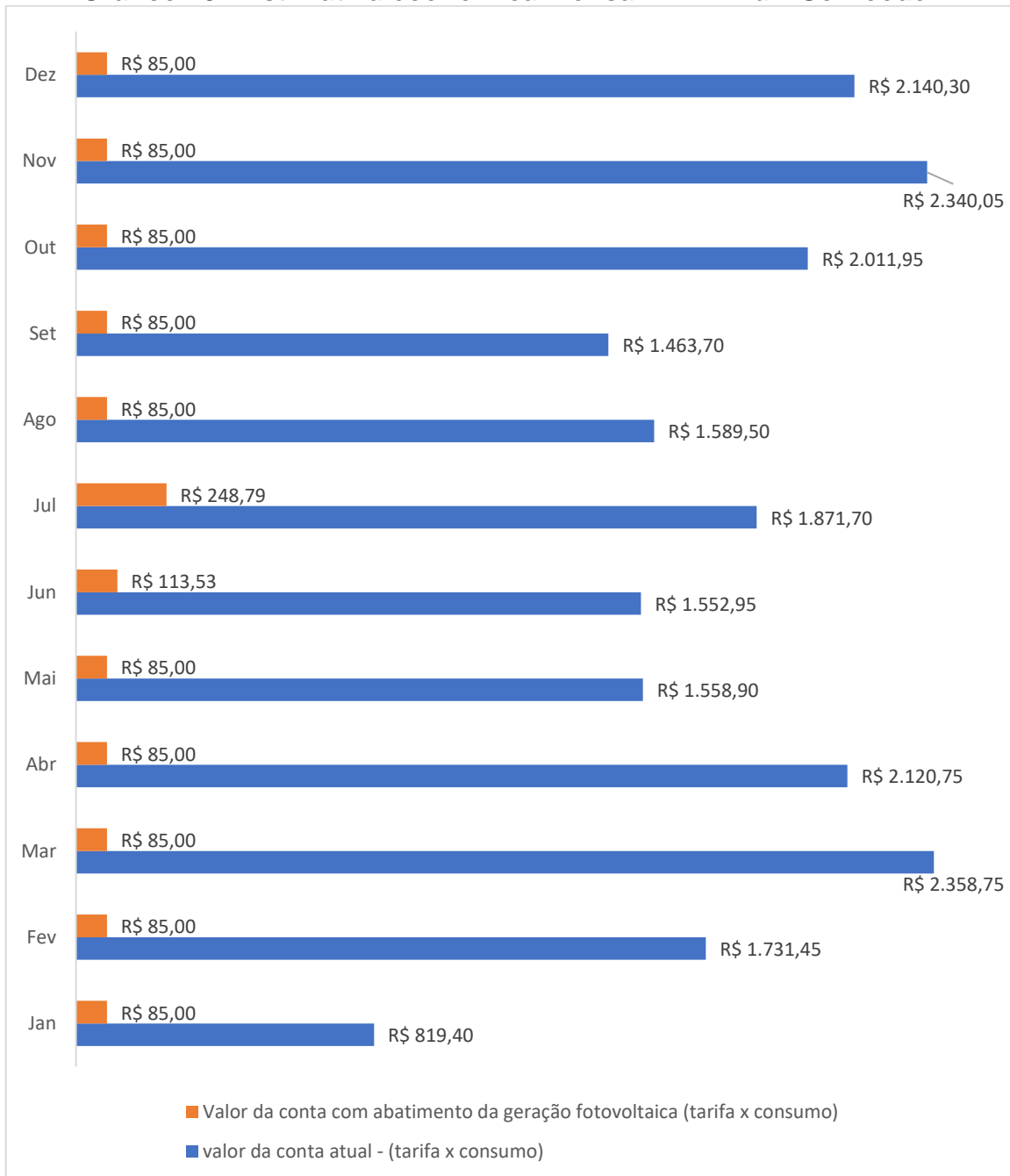
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 42 - Estimativa econômica mensal EMEF José Leopoldo Rauber



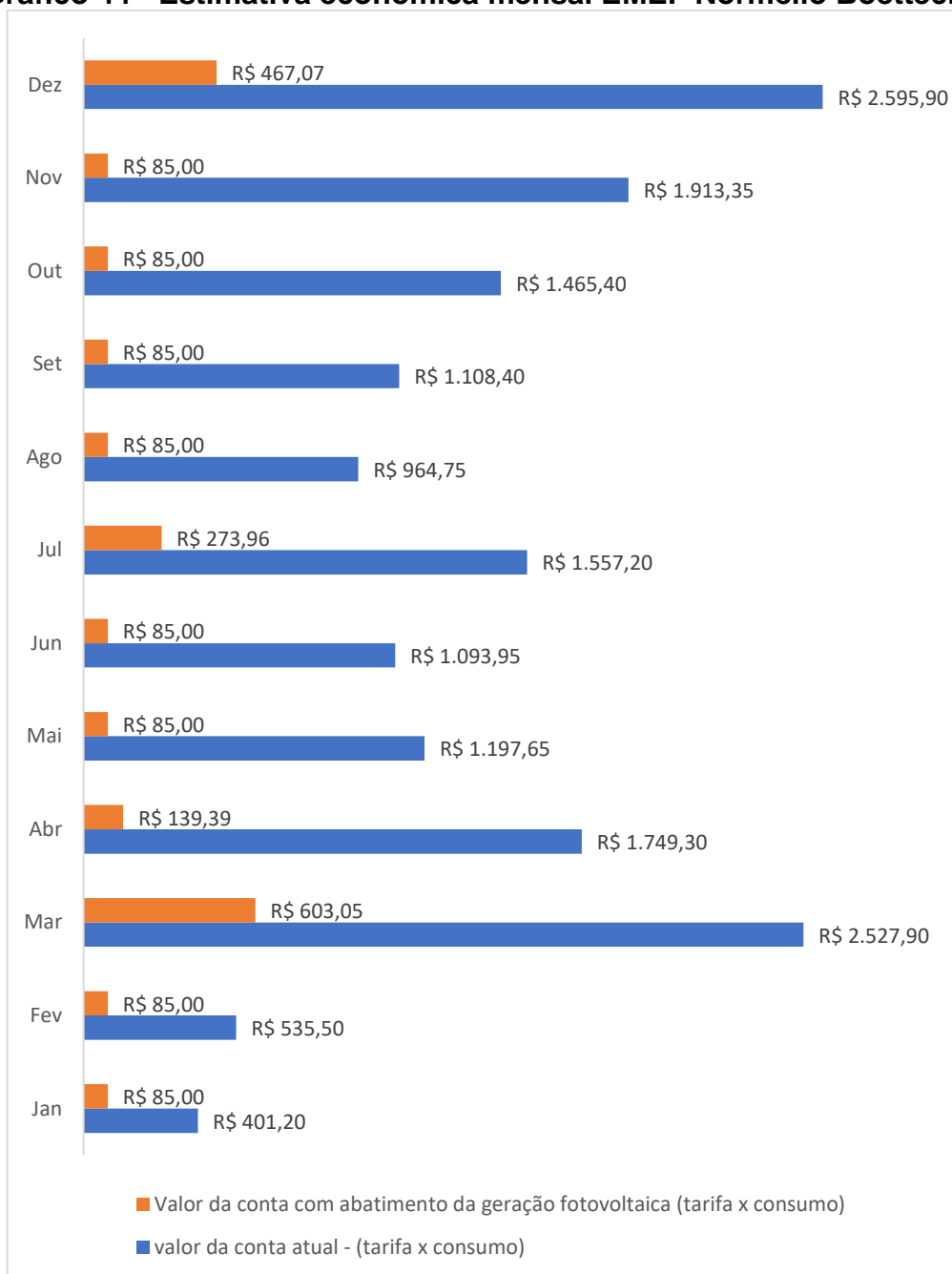
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 43 - Estimativa econômica mensal EMEF Luiz Schroeder

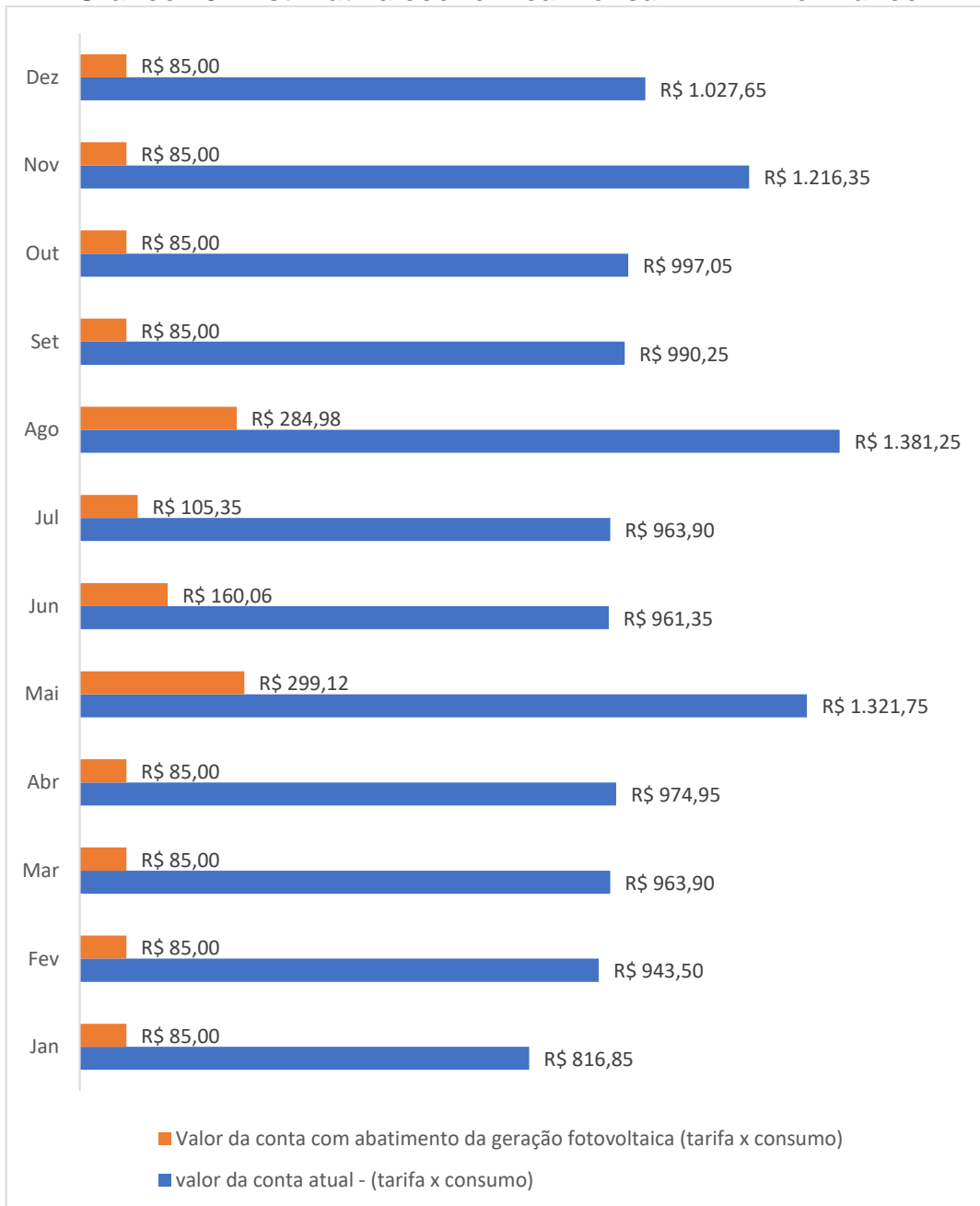


Fonte: Autor, 2021.

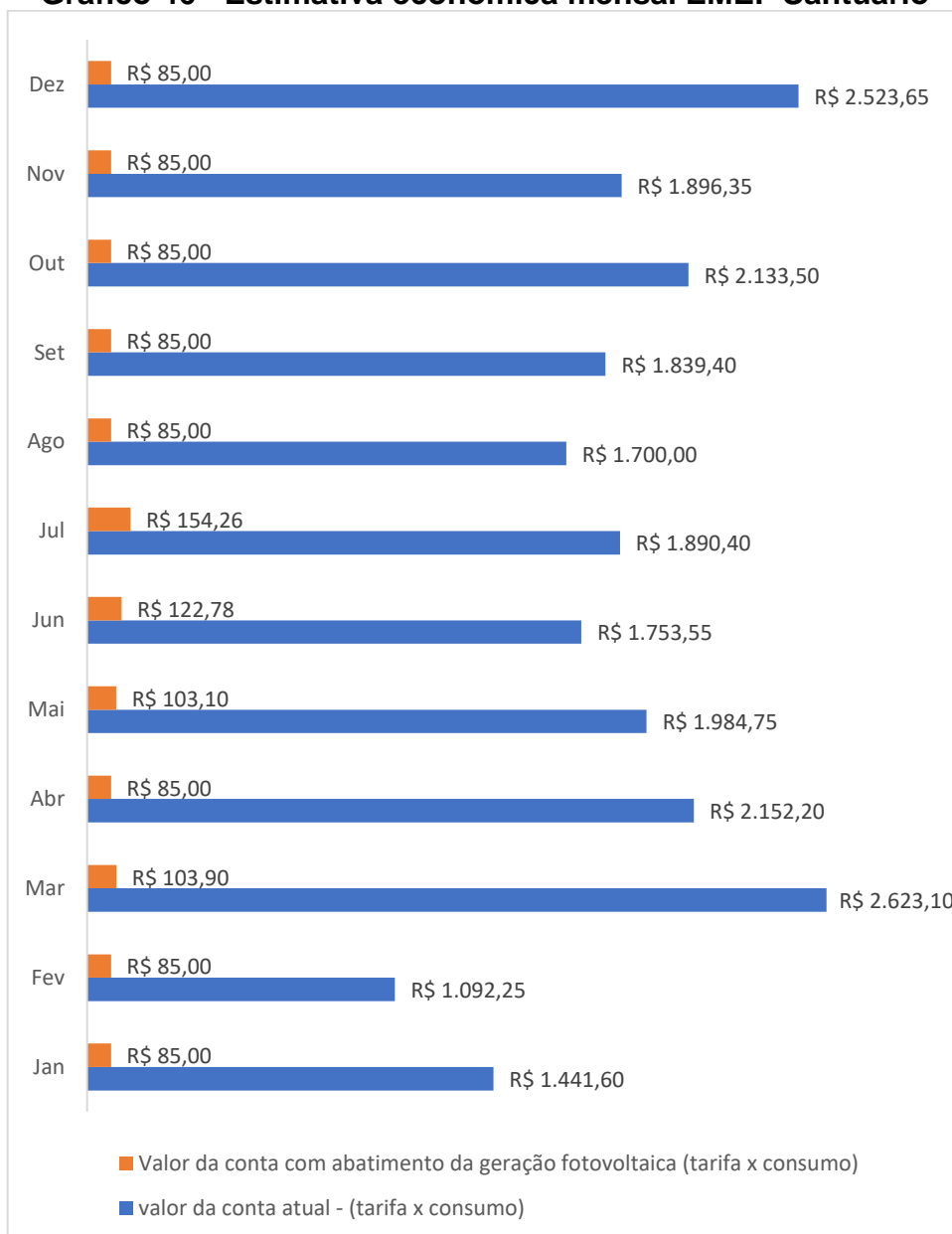
Gráfico 44 - Estimativa econômica mensal EMEF Normélio Boettecher



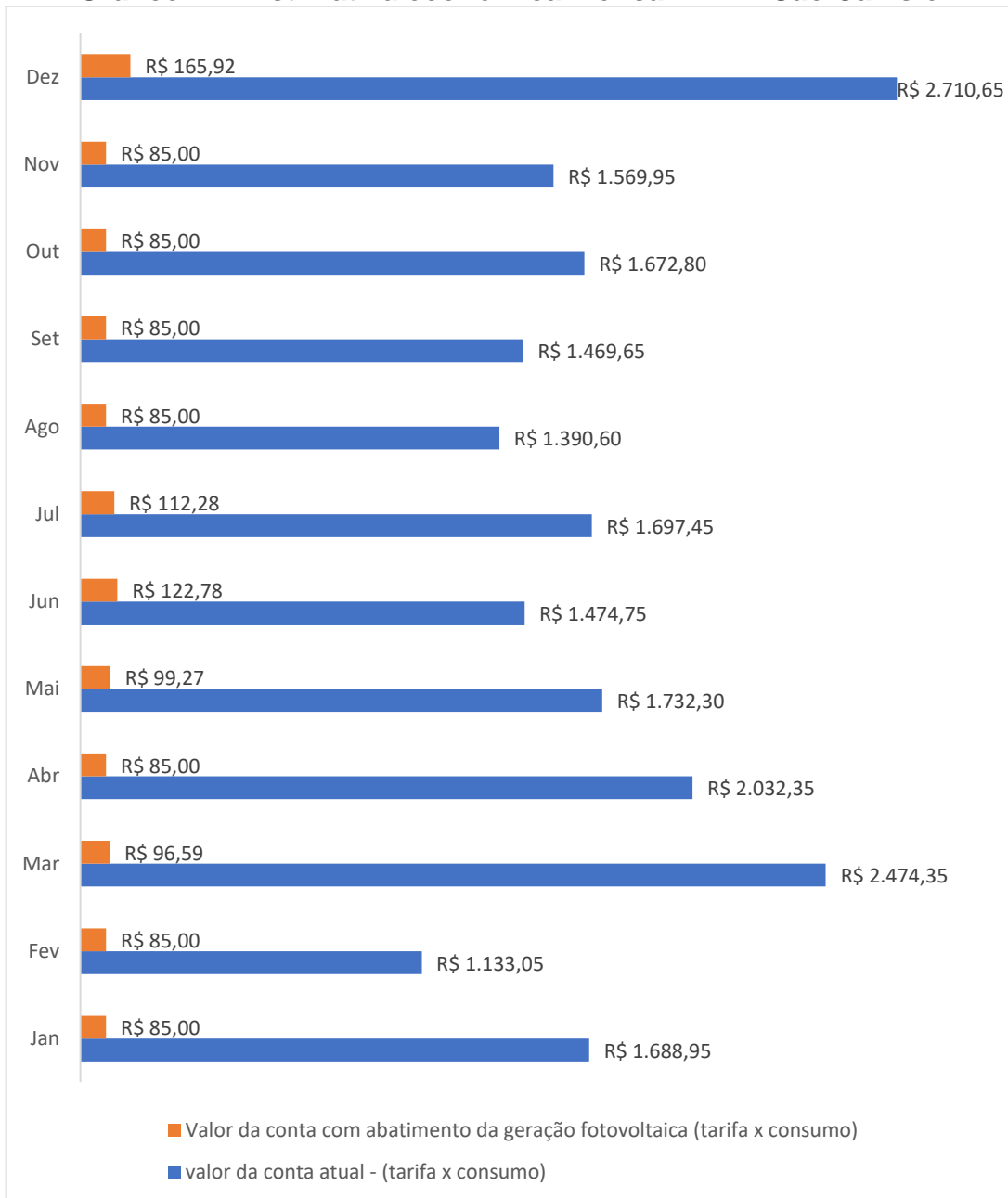
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 45 - Estimativa econômica mensal EMEF Rio Branco

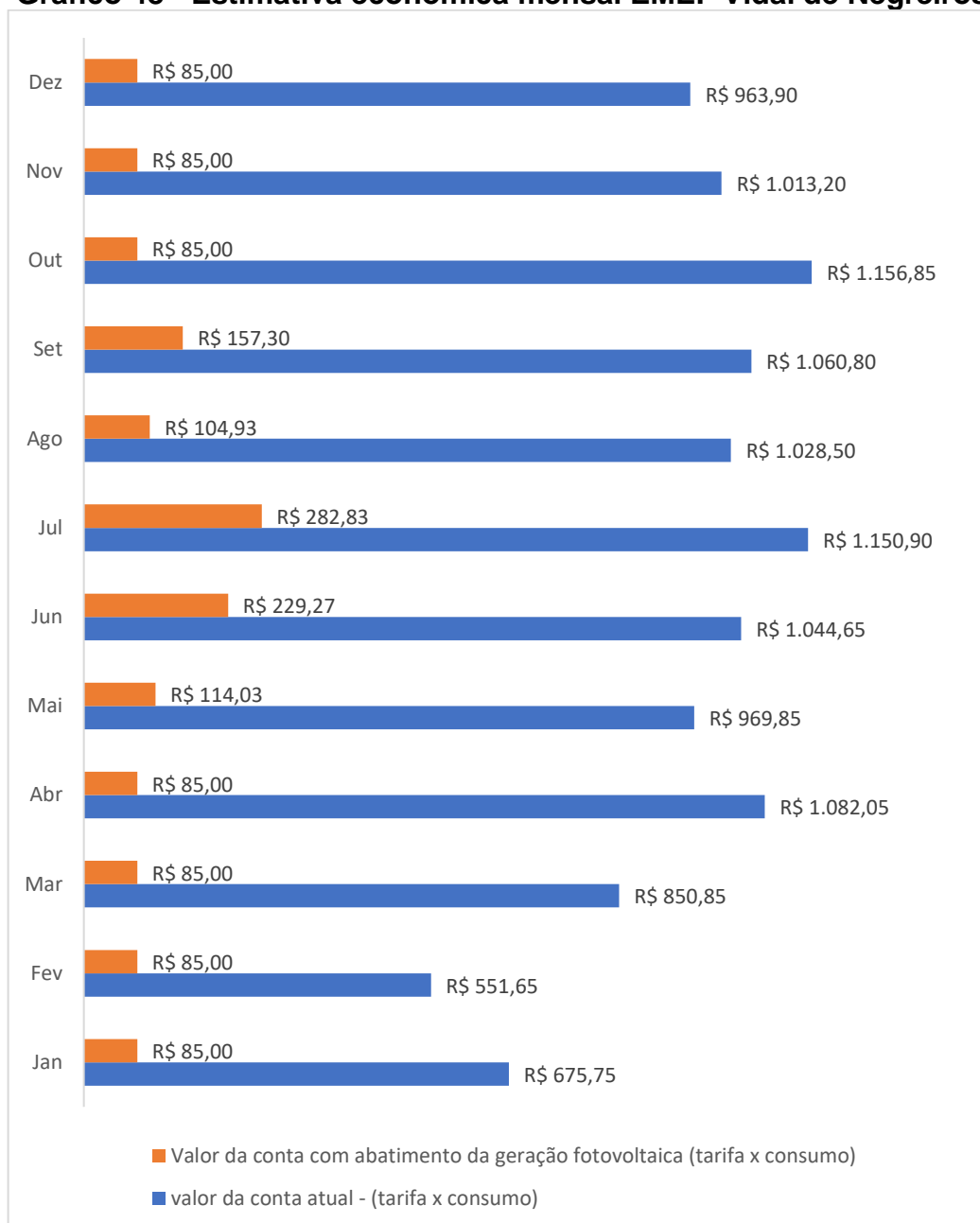
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 46 - Estimativa econômica mensal EMEF Santuário

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 47 - Estimativa econômica mensal EMEF São Canisio

Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 48 - Estimativa econômica mensal EMEF Vidal de Negreiros

Fonte: Autor, 2021.

Pode-se visualizar através da tabela 11 a estimava econômica mensal das UC's de forma mais resumida.

Tabela 11 - Estimativas mensais de economia

Mês	Estimativa de valor de fatura de energia sem sistema de geração FV	Estimativa de valor de fatura de energia com sistema de geração FV	Economia estimada
Janeiro	R\$ 23.190,55	R\$ 1.955,00	R\$ 21.235,55
Fevereiro	R\$ 22.114,45	R\$ 1.955,00	R\$ 20.159,45
Março	R\$ 45.799,70	R\$ 4.916,64	R\$ 40.883,06
Abril	R\$ 40.646,15	R\$ 2.807,24	R\$ 37.838,91
Mai	R\$ 37.405,10	R\$ 4.280,57	R\$ 33.124,53
Junho	R\$ 33.978,75	R\$ 4.786,91	R\$ 29.191,84
Julho	R\$ 37.147,55	R\$ 5.473,73	R\$ 31.673,82
Agosto	R\$ 32.760,70	R\$ 3.097,83	R\$ 29.662,88
Setembro	R\$ 34.295,80	R\$ 2.687,28	R\$ 31.608,52
Outubro	R\$ 37.110,15	R\$ 1.971,81	R\$ 35.138,34
Novembro	R\$ 38.583,20	R\$ 1.992,85	R\$ 36.590,35
Dezembro	R\$ 44.408,25	R\$ 2.534,50	R\$ 41.873,75

Fonte: Autor, 2021.

Um dado importante é em quanto tempo o investimento realizado se paga, para este item se dá o nome de payback do sistema. Conforme Portal Solar (2014), payback de energia solar nada mais é do que geração de créditos energéticos quando o excesso não é utilizado, sendo assim, o retorno do investimento pode ser mensurado através do tempo em que já foi pago.

O cálculo do payback é realizado através da equação 27.

$$Payback = \frac{Investimento}{Energia\ gerada\ anual \cdot Valor\ da\ tarifa} \quad (27)$$

Assim temos como resultado uma estimativa de payback demonstrada na tabela 12 de todas as UC's realizadas com este estudo tendo um payback entre 3 e 4 anos.

Tabela 12 - Estimativa de Payback

Escola	Payback do investimento (Anos)
EMEF Bom Jesus	3
EMEF Cardeal Leme	3
EMEF Cristiano schmidt	3
EMEF Dom Pedro II	3
EMEF Dona Leopoldina	3
EMEF Duque de Caxias	3
EMEF Emanuel	3
EMEF Felipe Becker	3
EMEF Félix Hoppe	3
EMEF Professor José Ferrugem	4
EMEF Frederico Assmann	3
EMEF Guido Herbert	3
EMEF Guilherme Hildebrand	3
EMEF Harmonia	3
EMEF Imaculada Conceição	4
EMEF Leonel de Moura Brizola	3
EMEF José Leopoldo Rauber	3
EMEF Luiz Schroeder	3
EMEF Normélio Boettecher	3
EMEF Rio Branco	3
EMEF Santuário	3
EMEF São Canísio	3
EMEF Vidal de Negreiros	3

Fonte: Autor, 2021.

7.4 Realização de um termo de referência

Para a implementação dos sistemas propostos por se tratar de um órgão público deve ser realizado um termo de referência onde deve se descrever as especificações mínimas a serem atendidas pelas empresas que participaram da licitação. Itens que devem ser abordados no termo de referência:

- Do objeto;
- Justificativa;
- Normas;
- Local da prestação de serviço;
- Metodologia;

- Materiais;
- Considerações gerais;

7.4.1 Do objeto

Este termo de referência para a contratação de empresa para a instalação de sistema de geração distribuída do tipo fotovoltaica on-grid em EMEF's alimentadas por baixa tensão do município de Santa Cruz do Sul. Por meio de registro de preço a empresa que deverá realizar o serviço contemplando todas as etapas do projeto para cada UC.

7.4.2 Justificativa

Com um elevado número de UC na área da educação que demandam uma grande quantidade de energia elétrica podemos pensar na possibilidade de trazer mais sustentabilidade juntamente com uma economia para os cofres públicos, assim o investimento em geração distribuída é um caminho a ser seguido para que isto possa ocorrer.

Trazendo aspectos técnicos temos como destaque a durabilidade do sistema de modo geral temos a vida útil entre 25 a 30 anos, mantendo uma manutenção preditiva e preventiva dos equipamentos.

7.4.3 Normas Aplicáveis

Abaixo cita-se as normas que devem ser observadas para a realização do serviço:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-5419 – Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- INMETRO – Portaria nº 004/2011;
- ABNT NBR 16274 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho;

- ABNT NBR 16149 - Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- ABNT NBR 16150 - Sistemas fotovoltaicos (FV) — Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição — Procedimento de ensaio de conformidade;
- ABNT NBR IEC 62116/2012 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas; fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- ABNT NBR 11704 - Sistemas fotovoltaicos – Classificação; ABNT NBR 10899 – Energia solar fotovoltaica — Terminologia.
- MÓDULO 3 (PRODIST) – Módulo 3 do Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema elétrico Nacional (PRODIST) – Acesso ao Sistema de Distribuição, Seção 3.7.
- MÓDULO 8 (PRODIST) – Módulo 8 DA Resolução Nº 395 de 2009 da Agência Nacional de Energia elétrica – ANEEL;
- Resoluções da ANEEL: nº 414/2010; nº 482/2012; nº 517/2012; 687/2015 e 786/2017;
- GED 013 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- GED 15.303 – Conexão de micro e minigeração distribuída sob sistema de compensação de energia elétrica;
- NR 10; Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ABNT NBR 16.690:2020, Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto;

7.4.4 Local de prestação dos serviços

A referida localização das unidades consumidoras está na tabela 13, todas localizadas dentro do perímetro do município de Santa Cruz do Sul. Assim a empresa vencedora poderá analisar as UC's para se fazer os devidos levantamentos de preços e do local em geral.

Tabela 13 - Localização das EMEF's

Escola	Localização (Rua)
EMEF Bom Jesus	Amazonas, nº 810
EMEF Cardeal Leme	Linha Alto São Martinho, nº 4375
EMEF Cristiano schmidt	Linha Rio Pardinho, nº 7560
EMEF Dom Pedro II	Linha Alto paredão Geral, nº 605
EMEF Dona Leopoldina	Linha João Alves, nº 2435
EMEF Duque de Caxias	Espirito santo, nº 95
EMEF Emanuel	Linha São José da Reserva, nº 11425
EMEF Felipe Becker	Linha Alto paredão Geral, nº 14412
EMEF Félix Hoppe	Linha Nova Agnes, nº 4400
EMEF Professor José Ferrugem	Professor José Ferrugem, 125
EMEF Frederico Assmann	Lindolfo Grawunder, nº 335
EMEF Guido Herbert	Irmão Emilio, nº 425
EMEF Guilherme Hildebrand	Dep. Euclides Nicolau Kliemann, nº 5333
EMEF Harmonia	David Severo Manica, nº 375
EMEF Imaculada Conceição	Linha Antão, nº 3205
EMEF Leonel de Moura Brizola	Benno Diefenbach, nº 450
EMEF José Leopoldo Rauber	Cons. Theodoro Albrech, nº 565
EMEF Luiz Schroeder	Dona Flora, nº 206
EMEF Normélio Boettecher	Triunfo, nº 150
EMEF Rio Branco	Linha Saraiva, nº 4205
EMEF Santuário	Padre Landel de Moura, nº 400
EMEF São Canísio	Victor Frederico Baumhardt, nº 2400
EMEF Vidal de Negreiros	Cerro alegre baixo, S/N

Fonte: Autor, 2021.

A tabela 14 traz o quantitativo que deverá ser seguido para cada unidade consumidora, para as empresas participantes este dado vem a ser de extrema importância para a análise geral do sistema a ser implantado.

Tabela 14 - Relação quantitativa de módulos e potência FV

Escola	Número de módulos fotovoltaicos (450Wp)	Potência fotovoltaica total a ser instalada (KWp)
EMEF Bom Jesus	74	33,3
EMEF Cardeal Leme	42	18,9
EMEF Cristiano schmidt	35	15,75
EMEF Dom Pedro II	20	9
EMEF Dona Leopoldina	18	8,1
EMEF Duque de Caxias	55	24,75
EMEF Emanuel	32	14,4
EMEF Felipe Becker	26	11,7
EMEF Félix Hoppe	20	9
EMEF Professor José Ferrugem	9	4,05
EMEF Frederico Assmann	18	8,1
EMEF Guido Herbert	34	15,3
EMEF Guilherme Hildebrand	26	11,7
EMEF Harmonia	111	49,95
EMEF Imaculada Conceição	12	5,4
EMEF Leonel de Moura Brizola	61	27,45
EMEF José Leopoldo Rauber	49	22,05
EMEF Luiz Schroeder	43	19,35
EMEF Normélio Boettecher	34	15,3
EMEF Rio Branco	25	11,25
EMEF Santuário	46	20,7
EMEF São Canisio	42	18,9
EMEF Vidal de Negreiros	23	10,35

Fonte: Autor, 2021.

7.4.5 Metodologia

A licitação para as instalações dos sistemas distribuídos do tipo fotovoltaico terá como ganhadora a empresa que apresentar o menor preço, onde cada contratação irá corresponder a uma instalação completa do sistema de geração distribuída do tipo fotovoltaica, que deverá atender ao dimensionamento e as diretrizes contidas neste memorial descritivo.

7.4.6 Descritivo de materiais

Este item traz as especificações mínimas dos materiais a serem utilizados nas instalações.

7.4.7 Do módulo

Este item se refere as características mínimas que os módulos fotovoltaicos devem possuir, como por exemplo as citadas abaixo:

- I - Potência mínima 400 Watts;
- II - Caixa de derivação IP67;
- III - Tensão mínima do sistema igual a 1.400VDC (IEC);
- IV - Vidro temperado de com espessura mínima de 3,2 mm;
- V - Material da estrutura em Liga de alumínio anodizado;
- VI - Certificação Inmetro; Faixa de classificação Inmetro Classe A;
- VII - Eficiência energética maior que 17%;
- VIII - Selo Procel;
- IX - Produção de energia mensal (kwh/mês) maior que 40;
- X - Corrente operacional mínima 8,5 Amperes;
- XI - Tensão operacional mínima 35 Volts;
- XII - Devem estar projetadas para resistir aos esforços do vento de acordo com a NBR 6123/1988, região IV, para ventos até 45m/s;

7.4.8 Do inversor

Trata as características técnicas que o inversor deverá possuir como, ser trifásico 380V corrente alternada servindo para converter a corrente CC do sistema fotovoltaico para CA, assim conectando a rede da concessionária adequadamente. Outros aspectos que deve atender estão nos itens abaixo:

- I - Placa de identificação fixada no produto. Com no mínimo as seguintes informações: Modelo do aparelho; Número de série; Data de fabricação; Características específicas do aparelho;

- II - Interruptor-seccionador de corrente contínua;
- III - Sinalização do estado operacional do inversor fotovoltaico através de display LCD com informações de monitoramento do inversor;
- IV - Servidor web com interface de utilizador para configuração;
- V - Interface Wi-Fi;
- VI - Potência nominal mínima, conforme somatório das potências em KWp;
- VII - Proteção contra inversão de polaridade corrente contínua;
- VIII - Resistência a curto-circuito em corrente alternada;
- IX - Monitorização da rede; deve constar do Programa Brasileiro de Etiquetagem do Inmetro, inversores conectados à rede (On Grid);
- X - Deve atender, NBR 16149:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição. - NBR 16150:2013 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade. - NBR IEC 62116:2012 – Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- XI - Rendimento mínimo 97%; Conectores MC4 para ligação dos painéis fotovoltaicos;
- XII - Deve atender as exigências da concessionária de energia elétrica RGESul/CPFL, conforme GED 15303;
- XIII - Grau de proteção mínimo IP65;
- XIV - Proteção contra surtos integrada no inversor para CC e para CA;
- XV - Manual de instruções em Língua Portuguesa; Garantia mínima de 5 anos.

7.4.10 Do cabeamento

Para o cabeamento utilizado na interligação dos módulos e inversor deverá compor as seguintes exigências mínimas a seguir:

Condutor de cobre estanhado, encordoamento classe 5;

- I - Dimensionado de acordo com as normas;
- II - Isolação em composto termofixo extrudado, apropriado para temperatura de operação no condutor de 120°C;
- III - Cobertura em composto a base de copolímero termofixo resistente a altas temperaturas;
- IV - Resistência a UVB;

V - Para tensões até 1500 Volts DC.

VI - Deve atender as normas: NBR16612; ABNT NBRNM280;

VII - Cobertura externa do condutor na cor preto ou vermelha, de acordo com a polaridade da tensão utilizada.

7.4.11 Proteção contra surto CA

A utilização de DPS, dispositivo de proteção contra surto, deverá ter as seguintes configurações técnicas para proteção alternada.

I - Máxima tensão de operação contínua UCPV: 275Vca

II - Corrente de descarga máxima I máx @8/20µs: 20kA

III - Classe: II

IV - Norma aplicável IEC61643;

V - Fixação em trilho Din 35mm.

7.4.12 Proteção contra surto CC

A parte CC também deverá ter proteção contra surto mesmo que o inversor seja dotado deste sistema, assim temos as seguintes especificações.

I - Máxima tensão de operação contínua UCPV: De acordo com o nível de tensão das strings;

II - Corrente de descarga máxima I máx @8/20µs: 20kA;

III - Corrente de descarga total I total @8/20µs: 40kA;

IV - Classe: II

V - Norma aplicável IEC61643;

VI - Fixação em trilho Din 35mm.

7.4.13 Considerações finais

Para cada instalação deverá ser realizados a avaliação estrutural para verificar a condição das estruturas onde serão dispostos os módulos de modo a garantir a segurança e a integridade das pessoas que circulam nestes locais, a empresa licitada deverá apresentar caso a estrutura não esteja em condições alguma solução para que

seja possível a instalação do sistema, logo é de fundamental importância a visita às UC's. A empresa prestadora do serviço deverá realizar o projeto o qual deverá passar pela aprovação e homologação junto a concessionária local, neste caso a RGESul.

Cada MPPT deve possuir apenas uma orientação, ou seja, a string da MPPT não deve estar em duas orientações diferentes o que pode causar má eficiência do sistema. A estrutura de fixação deverá atender cada tipo de cobertura sendo estas apropriadas para sistemas fotovoltaicos e com resistência a intempéries.

As instalações deverão ser entregues em perfeitas condições de funcionamento, logo devem passar por inspeções e ensaios conforme NBR 5410 incluindo o mínimo a verificação dos seguintes itens:

- I - Identificação dos circuitos, através de plaquetas em acrílico ou adesivos;
- II - Correta execução das conexões, com terminais apropriados;
- III - Conveniente acessibilidade para operação e manutenção;
- IV - Os condutores devem ter as seguintes cores: Cabo de fase -Cor preta; Cabo de neutro – cor azul claro; Cabo aterramento – Cabo verde ou verde/amarelo; Cabo solar cor vermelha, tensão corrente contínua com polaridade positiva; Cabo solar cor preta, tensão corrente contínua com polaridade negativa;
- V - Continuidade dos condutores;
- VI - Resistência de isolamento;
- VII - Ensaio de funcionamento;

Estes itens deverão fazer parte de um relatório que a contratada deverá elaborar atestando o funcionamento dos sistemas e dispositivos relacionados em cada projeto, desta maneira comprovando a confiabilidade de todo o sistema elétrico.

Caso exista alguma ocorrência de mal funcionamento ou equipamentos em má condição é de inteira responsabilidade da contratada a substituição ou reparo, obedecendo os prazos de garantia dos itens instalados e a mesma qualidade.

Cada projeto deverá ter o responsável técnico e a elaboração de referido registro de responsabilidade técnica, logo todas as instalações devem ser acompanhadas por tal responsável para o bom andamento dos trabalhos sendo este profissional com experiência comprovada na área.

8 Conclusão

Abrangendo a área da energia sustentável que liga a necessidade da energia elétrica no dia a dia da humanidade com o cuidado ao meio ambiente trazendo soluções de desenvolvimento de ideias e projetos que incluem a geração de energia de modo limpo e que possa trazer benefícios para quem a utiliza e para um futuro mais próspero para as próximas gerações. Como as previsões para o futuro são de alta demanda de energia elétrica em todo o mundo buscamos através de métodos amenizar a sobrecarga dos sistemas com algumas soluções sendo uma delas a geração distribuída de energia elétrica. O estudo realizado com este trabalho traz os sistemas de geração distribuída utilizando o sistema fotovoltaico possuindo um grande destaque no cenário atual e muito promissor para o futuro, unindo a energia sustentável e renovável com a economia.

Ao analisar as 23 unidades consumidoras, escolas municipais do município de Santa Cruz do Sul, nota-se grandes áreas que podem ser utilizadas para o tipo de solução que este estudo trouxe, a energia sustentável e a economia dos cofres públicos, visando colaborar também com a população estudantil trazendo-os mais próximos das tecnologias empregadas para este fim e assim visualizando de fato o que e como este processo é feito.

A possibilidade de implementação dos sistemas poderá ser realizada em todas as unidades consumidoras, todas possuem o potencial de obter uma boa geração de energia fotovoltaica. Possuindo também área suficiente para acomodar os sistemas fotovoltaicos utilizando a própria estrutura já existente nos locais.

Com os sistemas instalados, pela análise econômica realizada, temos uma estimativa de economia anual aos cofres públicos do município de cerca em torno 389 mil reais e com uma estimativa anual de gasto total com energia elétrica somando todas as UC's do estudo de R\$ 38.459,36, economia que pode ser reinvestida em outras demandas do município, assim buscando um melhor destino aos impostos pagos pelos munícipes.

Por meio da realização deste trabalho pode-se mostrar os impactos causados, através de previsões e estimativas, pelo sistema de geração distribuída nas instalações elétricas, com o objetivo da sustentabilidade e da economia que se obtêm com este tipo de sistema. Entretanto, criasse o pensamento em expandir este tipo de estudo no futuro para as demais unidades consumidoras pertencentes ao município e

até mesmo a criação de usinas fotovoltaicas em parques, estacionamentos solares, realizar projetos futuros já com a intenção de se implementar o sistema de energia fotovoltaica, entre outras diversas aplicações que o sistema fotovoltaico pode se enquadrar.

REFERÊNCIAS

GOLDEMBERG, José; PALETTA, Francisco Carlos. **Energias Renováveis**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2012. 110 p.

BRASIL. Governo Federal. Ministério de Minas de Energia. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira**. Distrito Federal: Governo Federal, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 18 abr. 2021.

PANESI, André R. Quinteros. **Fundamentos de Eficiência Energética**: industrial, comercial e residencial. São Paulo: Ensino Profissional, 2006. 189 p.

GOUVEIA, Rosimar. **FÍSICA**: energia. Rio de Janeiro: Toda Matéria, [2020]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia/>. Acesso em: 03 maio 2021.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio (org.). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014.

CHIGUERU TIBA (Pernambuco). Coordenador (org.). **Atlas Solarimétrico do Brasil**: banco de dados solarimétricos. Recife: Universitária da Ufpe, 2000.

PEREIRA, Enio Bueno *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: Inpe, 2017. 80 p. (E-BOOK). Disponível em: <https://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em: 06 maio 2021.

ALDABÓ, Ricardo. **Energia Solar**. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

CRESESB. **Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica**. Rio de Janeiro: Cepel, 2008. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&catid=4. Acesso em: 25 maio 2021.

GREEN, Martin A.. **Silicon Photovoltaic Modules: A Brief History of the First 50 Years**. Sydney: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pip.612>. Acesso em: 23 maio 2021.

NUNES, Henrique Menezes *et al.* **ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO-FINANCEIRO DE USINAS FOTOVOLTAICAS UTILIZANDO MÓDULOS DE SILÍCIO MONOCRISTALINOS E POLICRISTALINOS**. Fortaleza: Alsol Energias Renováveis, Departamento de Estratégia e Inovação, 2020. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/855/855>. Acesso em: 29 maio 2021.

MACHADO, Carolina T.; MIRANDA, Fabio S. **Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão**. Niterói: Revista Virtual Química, 2015. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/664/508>. Acesso em: 29 maio 2021.

REZENDE, Jaqueline Oliveira (org.). **A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/ebookPDF/2584>. Acesso em: 31 maio 2021.

SCHMELA, Michael *et al.* **Global Market Outlook: for solar power / 2019 - 2023**. Bruxelas: Solarpower Europe, 2019. Disponível em: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2019/07/SolarPower-Europe_Global-Market-Outlook-2019-2023.pdf. Acesso em: 31 maio 2021.

ABNT. **NBR 10899:2013**: energia solar fotovoltaica - terminologia. 2. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

MARQUES, Francisco das Chagas. **Minicurso de fabricação de células solares e módulos fotovoltaicos**. Recife: IFGW/Unicamp e International Energy Initiative, 2014.

ABNT. **NBR 16149:2013**: sistemas fotovoltaicos (FV) - características da interface de conexões com a rede elétrica de distribuição. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

ZANI, Victor. **Painel Solar Fotovoltaico**: o gerador de energia solar. Piracicaba: Engehall Energias Renováveis, 2018. Disponível em: <https://engehallrenovaveis.com.br/artigos/painel-solar-fotovoltaico>. Acesso em: 08 jun. 2021.

HECKTHEUER, Lúcio Almeida. **Análise de associação de módulos fotovoltaicos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2125/000314640.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 jun. 2021.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2021.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2015**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2021.

CANAL SOLAR. **O que é geração distribuída de energia elétrica?** Campinas: Canal Solar, 2021. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/o-que-e-geracao-distribuida-de-energia-eletrica/>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Agência Câmara de Notícia. **Proposta cria programa para financiar geração de energia solar e eólica nas escolas públicas** Fonte: Agência Câmara de Notícias. Distrito Federal: Câmara dos Deputados - Palácio do Congresso Nacional - Praça dos Três Poderes, 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/706394-proposta-cria-programa-para-financiar-geracao-de-energia-solar-e-eolica-nas-escolas-publicas/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SILVA, Leonardo Roshental Caetano. **Análise de Técnicas de Rastreamento de Máxima Potência (MPPT) para Aplicação em arranjos de sistemas Fotovoltaicos conectados à rede**. 2015. 235 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

CRESESB. **Potencial Solar - SunData v 3.0**. Rio de Janeiro: Cepel - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2018. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>. Acesso em: 30 ago. 2021.

WREGGE, Marcos Silveira *et al.* **ATLAS CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012.

CIDRAL JUNIOR, Levi Santos. **Treinamento em Energia Solar Fotovoltaica: aplicação residencial/comercial**. Jaraguá do Sul: Weg, 2018.

GREENER. **Estudo Estratégico Geração Distribuída: mercado fotovoltaico**. São Paulo: Greener, 2021. Disponível em: <https://www.greener.com.br/estudo/estudo-estrategico-mercado-fotovoltaico-de-geracao-distribuida-1-semester-de-2021/>. Acesso em: 14 out. 2021.

HALUCHE, João. **Energia solar fotovoltaica: Fator de dimensionamento do inversor (FDI)**. Curitiba: Perícia Elétrica, 2019. Disponível em: <https://www.periciaeletrica.com.br/energia-solar-fotovoltaica-fator-de-dimensionamento-do-inversor-fdi/>. Acesso em: 15 out. 2021.

PORTAL SOLAR (SP). **Energia solar: Como calcular**. São Paulo: Portal Solar, 2014. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-como-calculer#>. Acesso em: 16 out. 2021.

VINTURINI, Mateus. **Os módulos FV devem ser orientados sempre para o Norte?** Campinas: Canal Solar, 2020. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/os-modulos-fv-devem-ser-orientados-sempre-para-o-norte/>. Acesso em: 25 nov. 2021.

ANEXO A – Módulo fotovoltaico utilizado para os cálculos







HiKu




MÓDULO PERC MONO SUPER ALTA POTÊNCIA
430W – 455W
CS3W-430 | 435 | 440 | 445 | 450 | 455MS




MAIS POTÊNCIA

-  26 % mais potência do que os módulos convencionais.
-  Um LCOE até 4,5 % menor
Um custo de sistema até 2,7 % menor
-  42°C
Baixo NMOT: 42 ± 3 °C
Baixo coeficiente de temperatura (P_{max}): -0,35 % / °C
-  Melhor tolerância a sombra

MAIS CONFIÁVEL

-  Corrente interna baixa, temperatura de ponto quente mais baixa
-  Minimiza o impacto das microtrincas
-  Carga pesada de neve de até 5400 Pa, carga de vento de até 3600 Pa*

* Para informações detalhadas, consulte o Manual de Instalação.

-  **25** anos
Garantia de saída de potência linear*
-  **12** anos
Garantia de produto estendida relativa a materiais e mão-de-obra*

*Conforme a declaração de garantia limitada aplicável da Canadian Solar.

CERTIFICADOS DO SISTEMA DE GESTÃO*

ISO 9001:2015 / Sistema de Gestão da Qualidade
ISO 14001:2015 / Padrões para o Sistema de Gestão Ambiental
OHSAS 18001:2007 / Norma Internacional de Segurança e Saúde Ocupacional

CERTIFICADOS DO PRODUTO*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE / MCS / INMETRO
UL 1703: CSA / IEC 61701 ED2: VDE / IEC 62716: VDE / IEC 60068-2-68: SGS
UNI 9177 Reação a chama: Classe 1 / Take-e-way



* Uma vez que existem diversos requisitos de certificação nos vários mercados, pedimos que contate o Representante de vendas da Canadian Solar, para saber os certificados específicos aplicáveis aos produtos e à região onde serão usados.

A **CANADIAN SOLAR BRASIL** tem o compromisso de fornecer produtos, serviços e soluções de alta qualidade em sistemas solares para clientes de todo o mundo. O fornecedor número 1, em termos de qualidade e relação desempenho/preço, segundo a pesquisa JHS Module Customer Insight Survey. Líder no desenvolvimento de projetos de sistemas PV e na fabricação de módulos solares, com mais de 40 GW implantados em todo o mundo, desde 2001.

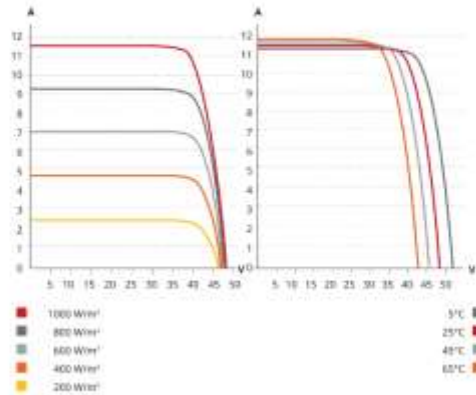
CANADIAN SOLAR BRASIL

Av. Roque Petroni Junior, 999, 4º andar, Vila Gertrudes, São Paulo, Brasil, CEP 04707-910 | www.canadiansolar.com | sales.br@canadiansolar.com

DESENHO DE ENGENHARIA (mm)



CS3W-435MS / CURVAS I-V



DADOS ELÉTRICOS | STC*

CS3W	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS	455MS
Máx. Potência Nominal (Pmax)	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W	455 W
Opt. Tensão de Operação (Vmp)	40,3 V	40,5 V	40,7 V	40,9 V	41,1 V	41,3 V
Opt. Corrente de Operação (Imp)	10,68 A	10,75 A	10,82 A	10,89 A	10,96 A	11,02 A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	48,3 V	48,5 V	48,7 V	48,9 V	49,1 V	49,3 V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	11,37 A	11,42 A	11,48 A	11,54 A	11,60 A	11,66 A
Eficiência de Módulo	19,5%	19,7%	19,9%	20,1%	20,4%	20,6%
Temperatura de Operação	-40°C – +85°C					
Máx. Tensão de Sistema	1500V (IEC/UL) ou 1000V (IEC/UL)					
Desempenho antichamas do módulo	TIPO 1 (UL 1703) ou CLASSE C (IEC 61730)					
Máx. valor nominal do fusível de série	20 A					
Classe da aplicação	Classe A					
Tolerância de potência	0 – + 10 W					

* Sob condições de teste padrão (STC) de irradiação de 1000 W/m², espectro AM 1.5 e temperatura de célula de 25°C.

DADOS ELÉTRICOS | NMOT*

CS3W	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS	455MS
Máx. Potência Nominal (Pmax)	321 W	325 W	328 W	332 W	336 W	339 W
Opt. Tensão de Operação (Vmp)	37,6 V	37,8 V	37,9 V	38,1 V	38,3 V	38,5 V
Opt. Corrente de Operação (Imp)	8,54 A	8,59 A	8,65 A	8,71 A	8,76 A	8,82 A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	45,4 V	45,6 V	45,8 V	46,0 V	46,2 V	46,4 V
Corrente de Curto-Circuito (Isc)	9,17 A	9,21 A	9,26 A	9,31 A	9,36 A	9,41 A

* Sob temperatura nominal de operação do módulo (NMOT), irradiação de 800 W/m², espectro AM 1.5, temperatura ambiente de 20°C e velocidade do vento de 1 m/s.

* As especificações e características principais contidas nesta ficha de dados poderão diferir ligeiramente das dos produtos reais, devido à inovação e melhorias efetuadas continuamente nestes produtos. A Canadian Solar Inc. se reserva o direito de fazer quaisquer ajustes necessários nas informações descritas aqui, a qualquer tempo, sem aviso. Alertamos que os módulos PV devem ser manuseados e instalados por pessoas profissionalmente qualificadas e que as instruções de segurança e de instalação devem ser lidas, cuidadosamente, antes do uso de nossos módulos PV.

DADOS MECÂNICOS

Especificação	Dados
Tipo de célula	Monocristalina
Arranjo de células	144 [2 X (12 X 6)]
Dimensões	2108 X 1048 X 40 mm (83,0 X 41,3 X 1,57 pol.)
Peso	24,9 kg (54,9 lbs)
Capa dianteira	Vidro temperado de 3,2 mm
Quadro	Liga de Alumínio Anodizado, com barra transversal
Caixa j	IP68, 3 diodos de bypass
Cabo	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Comprimento do cabo (Incluindo conector)	Retrato: 500 mm (19,7 pol.) (+) / 350 mm (13,8 pol.) (-); paisagem: 1400 mm (55,1 pol.) conexão leapfrog: 1670 mm (65,7 pol.)*
Conector	Série T4 ou H4 UTX ou MC4-EVO2
Por pallet	27 peças
Por contêiner (40' HQ)	594 peças

* Para informações detalhadas, contate seu Representante de Vendas ou Representante Técnico local.

CARACTERÍSTICAS DE TEMPERATURA

Especificação	Dados
Coefficiente de Temperatura (Pmax)	-0,35 % / °C
Coefficiente de Temperatura (Voc)	-0,27 % / °C
Coefficiente de Temperatura (Isc)	0,05 % / °C
Temperatura Nominal de Operação do Módulo	42 ± 3°C

SEÇÃO DE PARCEIROS



ANEXO B – Conta de energia UC EMEF Bom Jesus

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa CPFL Energia

Avenida São João, 2891
 Bairro Fátima São João
 CEP: 91022-925 - São Leopoldo - RS
 CNPJ: 22.015.440/0001-62
 Inscricão Estadual: 124/0309337

**PM SANTA CRUZ DO SUL
 R BORGES DE MEDEIROS 650
 CENTRO
 96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
 Conta de Energia Elétrica
 Nº 056890859 Série U
 Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
 Pág: 01 de 01
 Conta Contrato Nº 130000092248
Leitura Próximo Mês: 18/01/2020
 Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL63-0000006	5008550	713389460	4ADA.FF4E.940D.94F8.BB4B.129D.5070.2306

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta na verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E BOM JESUS R AMAZONAS, 810 BOM JESUS 96845-404 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 05.440.517/0001-88 INSC. EST. 1061181368 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
--	---

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092440984	DEZ/2019	20/01/2020	4.207,82

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 115	Descrição de Operação Nº 901802780044	Mês Ref.	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 6,66%	COFINS 3,22%	Bandeira Tarifária (Dias)
3000	Consumo Uso Doméstico (B3) F00D	DEC19	4.021,048	kWh	3.42818730	2.832,32	2.032,12	36,50	899,94	2.032,12	14,02	65,41	Verinha P1
3001	Consumo - TE	DEC19	4.021,048	kWh	3.42818730	1.895,29	1.940,38	36,50	567,11	1.940,38	13,04	64,87	11 Dias
3002	Adicional de Bandeira Amarela	DEC19				58,30	58,30	36,50	17,30	58,30	0,41	1,86	Amarela
3003	Adicional de Bandeira Vermelha	DEC19				110,80	110,80	36,50	32,31	110,80	0,76	3,56	18 Dias
Total Distribuição						4.891,52							
DÉBITOS DE OUTROS SERVIÇOS													
3007	Coverb. Cobrança P-C/P Municipal	DEC19				116,30							
Total Consolidado						4.207,82	4.891,52	1.237,47	4.991,52	28,22	191,74		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																
2019 DEZ ██████████ 4627 28 NOV ██████████ 3317 23 OUT ██████████ 2404 31 SET ██████████ 3201 31 AGO ██████████ 3088 30 JUL ██████████ 3765 32 JUN ██████████ 4055 29 MAJ ██████████ 4004 31 ABR ██████████ 4369 28 MAR ██████████ 4801 32 FEV ██████████ 3454 28 JAN ██████████ 2148 30 2018 DEZ ██████████ 4778 28		Consumo F00D 16 Consumo F00E 6.240.0000 6.270.0000	<table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura</th> <th>Fator</th> <th>Correção</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Leitura</th> </tr> <tr> <td>4238872</td> <td>Ativa</td> <td>34078</td> <td>30091</td> <td>1,00</td> <td>4,027</td> <td>[%]</td> <td>18/01/2020</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Correção	Taxa de Perda	Leitura	4238872	Ativa	34078	30091	1,00	4,027	[%]	18/01/2020
Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Correção	Taxa de Perda	Leitura												
4238872	Ativa	34078	30091	1,00	4,027	[%]	18/01/2020												

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056890859 Série U	CódDebAut-Banco 130000092248	Total a Pagar (R\$) 4.207,82	Data de Vencimento 20/01/2020
--	--	--	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD	R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R IRMAO EMILIO, 185 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
--	---

83610000428 078200863039 334188317013 300000922488

Autorização Médica



ANEXO C - Conta de energia UC EMEF Cardeal Leme

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 12492109332PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056958718 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093030
Leitura Próximo Mês: 27/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	72A9.7FBC.1424.62CD.B02D.9A92.E3F8.D3DC

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E CARDEAL LEME
LIN ALTO SAO MARTINHO, 4375
CASA C HECK
96810-972 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092444898	DEZ/2019	20/01/2020	2.323,45

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 901352706185	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveles Tarifários (Dias)
8802	Consumo Unid Sistema (kW-h) TUSD	DEC/19	3.222,000	kWh	0,43018466	1.385,88	1.120,80	30,00	336,34	1.120,80	7,33	36,08	Variável P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	3.222,000	kWh	0,46854233	1.509,81	1.542,80	30,00	461,76	1.542,80	7,19	110,57	03 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEC/19				40,00	40,00	30,00	14,00	40,00	0,33	1,33	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEC/19				16,00	16,00	30,00	4,80	16,00	0,11	0,51	27 Dias
	Total Distribuição					2.226,14							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				97,31							

Total Consolidado	2.323,45	2.323,45	667,84	2.226,14	16,36	71,66
-------------------	----------	----------	--------	----------	-------	-------

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	2952 30	Comuna TUSD	Nº Energia Letura Letura Fator Consumo Taxa de Perda Letura
NOV	2939 30	Comuna SEM	4550499 Ativa 64793 82331 1,00 2,562
OUT	2936 30	U-2101000	
SET	2921 30		
AGO	2922 32		
JUL	2922 29		
JUN	2170 30		
MAY	2993 32		
ABR	2662 29		
MAR	1737 30		
FEV	2922 29		
JAN	1455 32		
2018 DEZ	2997 30		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056958718 Série UCódDébAut-Banco
13000093030Total a Pagar (R\$)
2.323,45Data de Vencimento
20/01/2020Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
IRINEU ROESCH EPP R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836100000238 234500863084 333898709014 300000930309

Autenticação Mecânica



ANEXO D - Conta de energia UC EMEF Cristiano Schmidt

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.



Avenida São Roque, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 03037-425 - São Roque - SP
CNPJ: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931945 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000092736
Leitura Próximo Mês: 16/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL63-00000006	5008550	713389460	6950.A800.ED44.02C9.72F9.B751.B0BE.3AD8

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

E CRISTIANO SCHMIDT
LIN RIO PARDINHO, 7560
VL RIO PARDINHO
96810-472 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 35.440.517/0001-08
INSC EST: 5081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441254	DEZ/2019	20/01/2020	1.607,31

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903252768778	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveles Tarifários (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEC/19	1.109,00	kWh	0,44876886	495,57	190,57	30,00	57,17	790,67	5,18	24,17	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	1.109,00	kWh	0,44854361	494,23	190,20	30,00	56,86	788,20	4,82	23,98	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Anomalo	DEC/19				17,38	17,38	30,00	5,21	17,38	0,12	0,58	Anomalo
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEC/19				82,86	82,86	30,00	16,17	82,86	0,57	1,34	18 Dias
	Total Distribuição					1.500,03							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				87,28							
Total Consolidado						1.607,31	1.528,03	484,21	1.528,03	10,48	48,91		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	1799 32	Comum 1160 TE	Nº Energia Leitura Leitura Fator Consumo Taxa de Perda Leitura
NOV	1670 30	Comum 1160 TE	16122019 14112019 1,00 1,759 16032020
OUT	1745 33		
SET	1742 39		
AGO	1283 30		
JUL	1787 32		
JUN	1779 29		
MAY	2199 33		
ABR	1795 28		
MAR	1850 30		
FEV	1125 28		
JAN	1799 33		
2018 DEZ	1768 29		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Faturamento por média leitura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931945 Série U

CódDébAut-Banco
130000092736

Total a Pagar (R\$)
1.607,31

Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836700000166 073100863122 533868720012 300000927362

Autenticação Mecânica



ANEXO E - Conta de energia UC EMEF Dom Pedro II

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, Saneamento

Av. João de Barros, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056958720 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093112
Leitura Próximo Mês: 27/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	DF59.5EA7.C076.B2ED.6B82.E301.4D5C.92C8

PREZADO(A) CLIENTE
Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA
PM E DOM PEDRO II
LIN ALTO PAREDAO GERAL, 925
AT PAREDAO
96809-991 SANTA CRUZ DO SUL - RS
CNPJ: 35.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092445832	DEZ/2019	20/01/2020	1.104,85

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 901352796167	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveiros Tarifários (Dias)	
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEZ/19	1.200,00	kWh	0,48196571	580,32	520,32	30,00	158,77	529,25	8,85	17,04	Variável P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	1.200,00	kWh	0,48196571	482,30	482,30	30,00	147,89	482,30	3,40	15,88	03 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19	1.200,00	kWh	0,48196571	32,00	32,00	30,00	6,91	32,00	0,18	0,71	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				7,33	7,33	30,00	1,29	7,33	0,05	0,24	27 Dias
	Total Distribuição					1.061,14							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Consumo - Custo P/CP Municipal	DEZ/19				84,34							
	CRÉDITOS / DEVOLUÇÕES												
9999	Reservado DADO	NOV/19				30,00							
Total Consolidado						1.104,85	1.061,14	214,38	1.061,14	7,26	33,84		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																																																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>2019 DEZ</td><td>1200</td><td>30</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>840</td><td>30</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>939</td><td>31</td></tr> <tr><td>SET</td><td>1439</td><td>31</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>945</td><td>32</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>827</td><td>29</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>1251</td><td>31</td></tr> <tr><td>MAY</td><td>895</td><td>32</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>882</td><td>29</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>411</td><td>30</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>939</td><td>29</td></tr> <tr><td>JAN</td><td>842</td><td>32</td></tr> <tr><td>2018 DEZ</td><td>1132</td><td>30</td></tr> </table>	2019 DEZ	1200	30	NOV	840	30	OUT	939	31	SET	1439	31	AGO	945	32	JUL	827	29	JUN	1251	31	MAY	895	32	ABR	882	29	MAR	411	30	FEV	939	29	JAN	842	32	2018 DEZ	1132	30			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Leitura</th> </tr> <tr> <td>4056688</td> <td>Ativa</td> <td>2712/2019</td> <td>2711/2019</td> <td>1,00</td> <td>1,205</td> <td>(%)</td> <td>2710/2019</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura	4056688	Ativa	2712/2019	2711/2019	1,00	1,205	(%)	2710/2019
2019 DEZ	1200	30																																																								
NOV	840	30																																																								
OUT	939	31																																																								
SET	1439	31																																																								
AGO	945	32																																																								
JUL	827	29																																																								
JUN	1251	31																																																								
MAY	895	32																																																								
ABR	882	29																																																								
MAR	411	30																																																								
FEV	939	29																																																								
JAN	842	32																																																								
2018 DEZ	1132	30																																																								
Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura																																																			
4056688	Ativa	2712/2019	2711/2019	1,00	1,205	(%)	2710/2019																																																			
INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA																																																										
Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br																																																										

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA
Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056958720 Série U	CódDébAut-Banco 13000093112	Total a Pagar (R\$) 1.104,85	Data de Vencimento 20/01/2020
--	---------------------------------------	--	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
 IRINEU ROESCH EPP | R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
 MERCADO LACADOR | R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
 MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. | AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836100000113 048500863088 333898711010 300000931125



Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, Saneamento

ANEXO F - Conta de energia UC EMEF Dona Leopoldina

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. João de Barros, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931948 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000092817
Leitura Próximo Mês: 23/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL63-00000006	5008550	713389460	A63B.9190.662A.8503.EC9D.A60B.4577.944C

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

E DONA LEOPOLDINA
LIN JOAO ALVES, 2435
APOS BELVEDERE
96820-991 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092443359	DEZ/2019	20/01/2020	818,45

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903252768781	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65% / COFINS 3,23%	Bayveles Tarifas (Dias)	
8802	Consumo Unid Sistema JWHJ-TUSD	DEC/19	810,000	kWh	0,48968212	394,37	394,37	30,00	118,30	394,37	2,65	12,37	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	810,000	kWh	0,46851715	387,47	387,47	30,00	127,26	387,47	2,47	11,51	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Aterma	DEC/19				14,00	14,00	30,00	4,38	14,00	0,10	0,47	Atenua
9004	Adicional de Sistema Vermeta	DEC/19				3,99	3,99	30,00	1,30	3,99	0,07	0,31	23 Dias
	Total Distribuição					799,83							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				52,25							
Total Consolidado						918,45	799,83	329,86	799,83	6,26	24,87		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																																																																																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">2019 DEZ</td> <td style="width: 15%;">875</td> <td style="width: 15%;">28</td> <td style="width: 15%;">Comuna</td> <td style="width: 15%;">TUSD</td> <td style="width: 15%;">TE</td> </tr> <tr> <td>NOV</td> <td>875</td> <td>32</td> <td>Comuna</td> <td>TE</td> <td>U-2101001</td> </tr> <tr> <td>OUT</td> <td>1065</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SET</td> <td>890</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGO</td> <td>840</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUL</td> <td>870</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUN</td> <td>884</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAY</td> <td>879</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ABR</td> <td>753</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAR</td> <td>830</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FEV</td> <td>932</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JAN</td> <td>944</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2018 DEZ</td> <td>880</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2019 DEZ	875	28	Comuna	TUSD	TE	NOV	875	32	Comuna	TE	U-2101001	OUT	1065	31				SET	890	32				AGO	840	30				JUL	870	29				JUN	884	32				MAY	879	30				ABR	753	29				MAR	830	32				FEV	932	29				JAN	944	33				2018 DEZ	880	29						<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Leitura</th> </tr> <tr> <td>4341000</td> <td>Atua</td> <td>23/12/2019</td> <td>25/11/2019</td> <td>1,00</td> <td>675</td> <td></td> <td>23/12/2019</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura	4341000	Atua	23/12/2019	25/11/2019	1,00	675		23/12/2019
2019 DEZ	875	28	Comuna	TUSD	TE																																																																																												
NOV	875	32	Comuna	TE	U-2101001																																																																																												
OUT	1065	31																																																																																															
SET	890	32																																																																																															
AGO	840	30																																																																																															
JUL	870	29																																																																																															
JUN	884	32																																																																																															
MAY	879	30																																																																																															
ABR	753	29																																																																																															
MAR	830	32																																																																																															
FEV	932	29																																																																																															
JAN	944	33																																																																																															
2018 DEZ	880	29																																																																																															
Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura																																																																																										
4341000	Atua	23/12/2019	25/11/2019	1,00	675		23/12/2019																																																																																										

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010. Faturamento por média Leitura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056931948 Série U	CódDébAut-Banco 130000092817	Total a Pagar (R\$) 818,45	Data de Vencimento 20/01/2020
--	--	--------------------------------------	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO


83630000087 184500863123 533868723016 300000928170

Autenticação Mecânica



ANEXO G - Conta de energia UC EMEF Duque de Caxias

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, Duque

Av. João de Deus, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.942/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056890863 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000092353
Leitura Próximo Mês: 17/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	2AF2.8DD8.4925.E9E8.8601.ABF1.6401.359D

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E DUQUE DE CAXIAS R ESPRITO SANTO, 95 PIRATINI 96840-199 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.443.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
---	--

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441003	DEZ/2019	20/01/2020	3.770,37

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 90182270043	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveles Tarifas (Dias)
8602	Consumo Linc Sistema (kW-h) TUSD	DEC/19	4.120,00	kWh	0,43196331	1.811,68	1.811,68	30,00	543,50	1.811,68	12,20	58,34	Verbetes P1
8604	Consumo - TE	DEC/19	4.105,000	kWh	0,46855331	1.655,37	1.655,37	30,00	495,59	1.655,37	11,63	54,27	12 Dias
8604	Adicional de Sistema Anomalo	DEC/19				44,13	44,13	30,00	14,74	44,13	0,34	1,28	Anomalo
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEC/19				187,87	187,87	30,00	56,30	187,87	0,74	3,47	17 Dias
Total Distribuidora						3.663,73							
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS													
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				106,64							
Total Consolidado						3.770,37	3.663,73	1.094,12	3.663,73	16,21	117,86		

HISTORICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																																																							
<table style="width: 100%; font-size: 0.7em;"> <tr> <td>2019 DEZ</td> <td>4120 29</td> <td>Consumo 1160 TE</td> <td rowspan="12"> <table style="width: 100%; font-size: 0.7em;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>1946685</td> <td>Atua</td> <td>17112019</td> <td>181112019</td> <td>1,00</td> <td>4.120</td> <td></td> <td>170112019</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr><td>NOV</td><td>2855 33</td><td>Consumo 999 v.20090303</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>2910 33</td><td></td></tr> <tr><td>SET</td><td>2949 38</td><td></td></tr> <tr><td>AGO</td><td>2130 30</td><td></td></tr> <tr><td>JUL</td><td>2967 32</td><td></td></tr> <tr><td>JUN</td><td>2412 29</td><td></td></tr> <tr><td>MAY</td><td>2988 21</td><td></td></tr> <tr><td>ABR</td><td>3730 28</td><td></td></tr> <tr><td>MAR</td><td>4130 32</td><td></td></tr> <tr><td>FEV</td><td>1141 28</td><td></td></tr> <tr><td>JAN</td><td>1298 30</td><td></td></tr> <tr><td>2018 DEZ</td><td>3803 31</td><td></td></tr> </table>	2019 DEZ	4120 29	Consumo 1160 TE	<table style="width: 100%; font-size: 0.7em;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>1946685</td> <td>Atua</td> <td>17112019</td> <td>181112019</td> <td>1,00</td> <td>4.120</td> <td></td> <td>170112019</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura	1946685	Atua	17112019	181112019	1,00	4.120		170112019	NOV	2855 33	Consumo 999 v.20090303	OUT	2910 33		SET	2949 38		AGO	2130 30		JUL	2967 32		JUN	2412 29		MAY	2988 21		ABR	3730 28		MAR	4130 32		FEV	1141 28		JAN	1298 30		2018 DEZ	3803 31			
2019 DEZ	4120 29	Consumo 1160 TE	<table style="width: 100%; font-size: 0.7em;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>1946685</td> <td>Atua</td> <td>17112019</td> <td>181112019</td> <td>1,00</td> <td>4.120</td> <td></td> <td>170112019</td> </tr> </table>		Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura	1946685	Atua	17112019	181112019	1,00	4.120		170112019																																						
Nº	Energia	Letura			Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura																																																	
1946685	Atua	17112019			181112019	1,00	4.120		170112019																																																	
NOV	2855 33	Consumo 999 v.20090303																																																								
OUT	2910 33																																																									
SET	2949 38																																																									
AGO	2130 30																																																									
JUL	2967 32																																																									
JUN	2412 29																																																									
MAY	2988 21																																																									
ABR	3730 28																																																									
MAR	4130 32																																																									
FEV	1141 28																																																									
JAN	1298 30																																																									
2018 DEZ	3803 31																																																									

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056890863 Série U

CódDébAut-Banco
13000092353

Total a Pagar (R\$)
3.770,37

Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU RDESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836800000371 703700863037 334188321015 300000923536




Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, Duque

ANEXO H - Conta de energia UC EMEF Emanuel

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. São Roque, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.942/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 05693896 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093340
Leitura Próximo Mês: 28/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	22A6.A629.96BF.08F4.0C03.0C25.BCFF.BD72

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

EM 10 IMC EMANUEL
LIN S. JOSE DA RESERVA, 11425
RURAL
96809-091 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092476729	DEZ/2019	20/01/2020	1.442,68

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. T13	Descrição da Operação	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayleiras Tarifárias (Dias)
880	Consumo Linc Sistema (kW) TUSD	DEC/19	1360,00	kWh	0,4818289	655,13	685,13	30,00	325,54	685,13	4,53	22,08	Verbetes P1
884	Consumo - TE	DEC/19	1360,00	kWh	0,4834488	657,33	637,33	30,00	191,20	637,33	4,40	20,53	12 Dias
884	Adicional de Sistema Aterria	DEC/19				24,57	24,57	30,00	8,87	20,27	0,30	0,36	Aterria
904	Adicional de Sistema Verneha	DEC/19				3,39	6,00	30,00	1,87	6,00	0,00	0,21	38 Dias
	Total Distribuição					1.356,39							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
887	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				84,08							
Total Consolidado						1.442,68	1.388,38	807,38	1.388,38	9,38	41,74		

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês	kWh	Dias
2019 DEZ	1360	30
NOV	1555	30
OUT	1225	31
SET	1942	30
AGO	1630	31
JUL	1980	29
JUN	1590	30
MAY	1390	31
ABR	1721	29
MAR	1841	30
FEV	1394	29
JAN	1310	31
2018 DEZ	1926	30

TARIFA ANEEL

Comuna: 1140 - TE
Consumo em: 0,2808800 - 0,2107000

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS

Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura
		28/12/2019	28/11/2019	Multip.	[kWh]	(%)	Próximo Mês
6820475	Atua	8473	8913	1,00	1.560		2801/2020

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de auto. de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010. Faturamento por média Letura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 05693896 Série U

CódDébAut-Banco
13000093340


Total a Pagar (R\$)
1.442,68

Data de Vencimento
20/01/2020


Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836500000143 426800863141 833880667013 300000933402




Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, S/A

ANEXO I - Conta de energia UC EMEF Felipe Becker

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. João Pessoa, 2801
Bairro Fátima, São Borja
CEP 95037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249310939

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056893121 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000095166
Leitura Próximo Mês: 22/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL63-00000006	5008550	713389460	OC1D.9A02.7988.B211.BFDB.60B3.7D7C.OC33

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

ESCOLA FELIPE BECKER LIN ALTO PARADAO GERAL, 14412 AT PAREDAO 96809-991 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.440.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
---	--

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3095301930	DEZ/2019	20/01/2020	1.119,85

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. T13	Descrição da Operação	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveles Tarifas (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEC/19	1.243,00	kWh	0,43018745	545,91	545,91	30,00	163,77	545,91	3,77	17,94	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	1.000,00	kWh	0,43054369	427,62	427,62	30,00	128,29	427,62	2,81	11,38	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Aterma	DEC/19				18,28	18,28	30,00	5,49	18,28	0,12	0,53	Atenua
9004	Adicional de Sistema Verneha	DEC/19				21,63	21,63	30,00	6,49	21,63	0,15	0,75	21 Dias
Total Distribuidora						1.000,64							
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS													
8807	Consumo - Custo B/C/P Municipal	DEC/19				89,63							
CRÉDITOS / DEVOLUÇÕES													
9999	Reservamento DADO	NOV/19				89,42							
Total Consolidado						1.119,85	1.063,64	338,39	1.063,64	7,35	33,33		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																																																																																																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">2019 DEZ</td> <td style="width: 10%;">1243</td> <td style="width: 10%;">29</td> <td style="width: 10%;">Comum</td> <td style="width: 10%;">TUSD</td> <td style="width: 10%;">TE</td> <td style="width: 10%;">0,43018745</td> <td style="width: 10%;">0,2100900</td> </tr> <tr> <td>NOV</td> <td>1835</td> <td>31</td> <td>Comum</td> <td>TE</td> <td>0,43054369</td> <td>0,2100900</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OUT</td> <td>1308</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SET</td> <td>1397</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGO</td> <td>1678</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUL</td> <td>1238</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUN</td> <td>1231</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAY</td> <td>1307</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ABR</td> <td>1233</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAR</td> <td>1234</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FEV</td> <td>23</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JAN</td> <td>1239</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2018 DEZ</td> <td>1229</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2019 DEZ	1243	29	Comum	TUSD	TE	0,43018745	0,2100900	NOV	1835	31	Comum	TE	0,43054369	0,2100900		OUT	1308	33						SET	1397	30						AGO	1678	30						JUL	1238	31						JUN	1231	30						MAY	1307	30						ABR	1233	31						MAR	1234	30						FEV	23	29						JAN	1239	33						2018 DEZ	1229	29								<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>4314989</td> <td>Atua</td> <td>88496</td> <td>87055</td> <td>1,00</td> <td>1.241</td> <td></td> <td>2001/2020</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura	4314989	Atua	88496	87055	1,00	1.241		2001/2020
2019 DEZ	1243	29	Comum	TUSD	TE	0,43018745	0,2100900																																																																																																																				
NOV	1835	31	Comum	TE	0,43054369	0,2100900																																																																																																																					
OUT	1308	33																																																																																																																									
SET	1397	30																																																																																																																									
AGO	1678	30																																																																																																																									
JUL	1238	31																																																																																																																									
JUN	1231	30																																																																																																																									
MAY	1307	30																																																																																																																									
ABR	1233	31																																																																																																																									
MAR	1234	30																																																																																																																									
FEV	23	29																																																																																																																									
JAN	1239	33																																																																																																																									
2018 DEZ	1229	29																																																																																																																									
Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura																																																																																																																				
4314989	Atua	88496	87055	1,00	1.241		2001/2020																																																																																																																				

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de venc., de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010. Faturamento por média Letura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056893121 Série U

CódDébAut-Banco
130000095166

Total a Pagar (R\$)
1.119,85

Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836900000115 198500863073 133901211010 300000951669

Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, S/A

ANEXO J - Conta de energia UC EMEF Felix Hoppe

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. João de Deus, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.915.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056919015 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000091756
Leitura Próximo Mês: 22/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	7962.2AEA.C206.6DA4.4C1A.C4B0.45A4.AD6E

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

EM FELIX HOPPE LUN NOVA AGNES, 4490 SALAO AGNES 96849-899 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.440.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
---	--

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3091161413	DEZ/2019	20/01/2020	916,69

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903652743248	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveles Tarifas (Dias)
8802	Consumo Unid Sistema (kW-h) TUSD	DEZ/19	860,00	kWh	0,48198234	412,38	431,28	30,00	129,39	431,28	2,88	13,88	Variável P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	860,00	kWh	0,48633381	414,14	491,18	30,00	147,35	491,18	2,27	12,98	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Aterria	DEZ/19				14,40	14,40	30,00	4,34	14,40	0,10	0,47	Aterria
9004	Adicional de Sistema Yemaíba	DEZ/19				17,08	17,08	30,00	5,12	17,08	0,12	0,58	21 Dias
	Total Distribuição					854,00							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				52,69							
Total Consolidado						916,69	984,00		258,19	984,00	6,87	27,91	

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																
2019 DEZ ██████████ 952 29 NOV ██████████ 1499 31 OUT ██████████ 962 33 SET ██████████ 938 34 AGO ██████████ 1400 30 JUL ██████████ 810 31 JUN ██████████ 418 30 MAI ██████████ 1450 30 ABR ██████████ 892 31 MAR ██████████ 822 30 FEV ██████████ 732 29 JAN ██████████ 854 33 2018 DEZ ██████████ 891 29		Consumo 7160 TE Consumo em 02000000 02100000	<table style="width: 100%;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Leitura</th> </tr> <tr> <td>4324135</td> <td>Atua</td> <td>34193</td> <td>33211</td> <td>1,00</td> <td>882</td> <td></td> <td>20012020</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura	4324135	Atua	34193	33211	1,00	882		20012020
Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura												
4324135	Atua	34193	33211	1,00	882		20012020												

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA
Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento, de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010. Faturamento por média Leitura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056919015 Série U	CódDébAut-Banco 130000091756	Total a Pagar (R\$) 916,69	Data de Vencimento 20/01/2020
--	--	--------------------------------------	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
---	---

83610000097 166900863142 033886952010 300000917561






Uma empresa EPP, S/A

ANEXO K - Conta de energia UC EMEF Professor José Ferrugem

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, Smpsa

Av. São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.942/0001-62
Inscrição Estadual: 12492109337

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056938997 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093350
Leitura Próximo Mês: 28/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	CECD-5453-DE07.E681.7977.6D18.5771.9BAB

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E PROF JOSE FERRU
COR DOIS BEC QUEROZENE, 125
LOT D QUEROZENE
96815-579 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092493478	DEZ/2019	20/01/2020	362,26

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. T13	Descrição da Operação Nº 90352768791	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveleiras Tarifárias (Dias)
8802	Consumo Unid Sistema (kW/h)-TUSD	DEZ/19	880.000	kWh	0,43011946	377,38	171,28	30,00	51,38	171,28	1,18	5,52	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	880.000	kWh	0,46855847	409,33	180,33	30,00	54,80	180,33	1,10	5,11	12 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19				7,38	7,38	30,00	2,21	7,38	0,05	0,24	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				1,62	1,62	30,00	0,49	1,62	0,01	0,06	18 Dias
	Total Distribuição					386,31							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				-24,05							
Total Consolidado						362,26	339,62		191,88	339,62	2,34	10,94	

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês	kWh	Dias
2019 DEZ	390	30
NOV	400	30
OUT	856	31
SET	472	30
AGO	422	31
JUL	385	29
JUN	497	30
MAY	491	31
ABR	448	29
MAR	474	30
FEV	400	29
JAN	420	31
2018 DEZ	431	31

TARIFA ANEEL

Consumo 7140 TE
Consumo em 0,23000000 0,23000000

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS

Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura
4306238	Ativa	28/12/2019	28/11/2019	1,00	390		28/12/2019

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056938997 Série U

CódDébAut-Banco
13000093350


Total a Pagar (R\$)
362,26

Data de Vencimento
20/01/2020


Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU RDESCH EPP	R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836200000039 622600863147 833880668011 300000933501



Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, Smpsa

ANEXO L - Conta de energia UC EMEF Frederico Assmann

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Borja, 2801
Bairro Farroupilha, São Borja
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056958146 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000092558
Leitura Próximo Mês: 28/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	DDB7.5AC1.4C59.3C30.85D1.15D8.8D3A.2208

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

EMEF FREDERICO ASSM
R LINDOLFO GRAMWUNDER, 335
BELVEDERE
96825-389 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441085	DEZ/2019	20/01/2020	736,26

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 906482798944	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveles Tarifários (Dias)
8802	Consumo Unif (Série JWH)-TUSD	DEZ/19	780,00	kWh	0,4818278	375,36	375,30	30,00	102,90	375,30	2,48	11,12	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	884,00	TE	0,4685589	321,11	321,11	30,00	96,33	321,11	2,22	11,24	12 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19	14,00	999		14,00	14,00	30,00	4,47	14,00	0,10	0,48	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19	3,30			3,30	3,30	30,00	0,99	3,30	0,02	0,11	38 Dias
	Total Distribuição					694,77							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Custódia, Custódia P-CP Municipal	DEZ/19				91,75							

Total Consolidado 736,26 694,81 289,38 694,81 4,70 22,91

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	780 30	Comum 1160 TE	Nº Energia Letura Letura Fator Consumo Taxa de Perda Letura
NOV	724 30	Comum 1160 v.28028030 v.21070030	28122019 28112019 1,00 788
OUT	844 33		
SET	739 30		
AGO	716 32		
JUL	712 29		
JUN	762 31		
MAY	947 32		
ABR	894 29		
MAR	1050 30		
FEV	1354 29		
JAN	791 32		
2018 DEZ	1199 30		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056958146 Série UCódDébAut-Banco
130000092558Total a Pagar (R\$)
736,26Data de Vencimento
20/01/2020Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
IRINEU ROESCH EPP R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836000000072 362600863033 933935647018 300000925580



Autenticação Mecânica



ANEXO M - Conta de energia UC EMEF Frederico Assmann

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931943 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000092700
Leitura Próximo Mês: 13/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	909A.F760.4683.03CE.FA82.57B4.43FB.0567

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

EM E F GUIDO HERBERT
R IRIO EMILIO, 425
AVENIDA VARZEA
96815-988 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441141	DEZ/2019	20/01/2020	2.487,56

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903252768776	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveleiras Tarifárias (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEZ/19	2.488,000	kWh	0,43016041	1.111,58	1.171,76	30,00	351,53	1.171,76	7,68	37,71	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	2.488,000	kWh	0,46854371	1.080,00	1.040,00	30,00	312,00	1.040,00	7,62	33,18	18 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19				30,88	30,88	30,00	6,30	30,88	0,14	0,88	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				102,11	102,10	30,00	30,88	102,10	0,71	3,31	12 Dias
	Total Distribuição					2.385,89							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				101,69							
Total Consolidado						2.487,56	2.385,96		711,76	2.385,96	16,46	76,81	

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	2900 31	Comum 7160 TE	Nº Energia Letura Letura Fator Consumo Taxa de Perda Letura
NOV	1676 32	Consumo 898 0,28000000	12122019 11112019 1,00 2,688 13012020
OUT	1953 31		
SET	1841 31		
AGO	1479 30		
JUL	1683 30		
JUN	1438 31		
MAY	1727 31		
ABR	2055 28		
MAR	2003 32		
FEV	1941 28		
JAN	1296 31		
2018 DEZ	2424 31		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931943 Série UCódDébAut-Banco
13000092700Total a Pagar (R\$)
2.487,56Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU RDESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R IRMÃO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836000000247 875600863125 533868718016 300000927008

Autenticação Mecânica



ANEXO N - Conta de energia UC EMEF Guilherme Hildebrand

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.918.942/0001-62
Inscrição Estadual: 12492109332PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897865 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093571
Leitura Próximo Mês: 20/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	4480.9051.5A5F.DAB1.681D.ACAE.9258.8BE6

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E G HILDEBRAND
AV DEP EUCLYDES NICOLAU KLIEMANN, 5233
PROGRESSO
96838-499 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092631856	DEZ/2019	20/01/2020	1.465,91

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 904782707499	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveles Tarifários (Dias)
8802	Consumo Unid Sistema (kW-h) TUSD	DEZ/19	1380,00	kWh	0,48018107	660,44	586,44	30,00	330,80	586,44	4,74	22,15	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	1380,00	kWh	0,46854767	643,78	568,58	30,00	315,57	568,58	4,47	21,58	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Anemô	DEZ/19				30,88	30,80	30,00	6,34	30,80	0,14	0,07	Anemô
9004	Adicional de Sistema Verba	DEZ/19				22,97	22,87	30,00	10,39	22,97	0,23	1,08	19 Dias
	Total Distribuição					1.579,77							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				86,14							

Total Consolidado	1.465,91	1.379,77	811,82	1.379,77	8,82	44,42
--------------------------	-----------------	-----------------	---------------	-----------------	-------------	--------------

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	1380 29	Consumo 7140 TE	Nº Energia Letura Letura Fator Consumo Taxa de Perda Letura
NOV	1410 33	Consumo 6984 TE	15122019 20112019 1,00 1,53
OUT	1311 31		954284 Anô 216239 216076
SET	1298 29		
AGO	1193 32		
JUL	1244 31		
JUN	1053 28		
MAY	1292 33		
ABR	1253 28		
MAR	1810 30		
FEV	940 26		
JAN	1303 33		
2018 DEZ	1624 30		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897865 Série UCódDébAut-Banco
13000093571Total a Pagar (R\$)
1.465,91Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU RDESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836000000148 659100863029 954615689013 300000935712



Autenticação Mecânica



ANEXO O - Conta de energia UC EMEF Harmonia

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, Saneamento

Av. João de Deus, 2801
Bairro Fátima, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056985037 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000094143
Leitura Próximo Mês: 18/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	8E2C.2DA6.2B2A.A5C5.3539.4703.2003.3E96

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM EM 1 GRAU HARMONIA
EST DAVID SEVERO MANICA, 375
VL UNIAO
96841-049 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3093064631	DEZ/2019	20/01/2020	6.263,89

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 908691034188	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveles Tarifas (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW)-TUSD	DEZ/19	8.877,000	kWh	0,48187116	3.000,38	3.000,39	30,00	900,90	3.000,39	20,84	97,26	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	8.877,000	kWh	0,48854724	3.000,38	2.990,54	30,00	840,87	2.990,54	18,39	95,47	11 Dias
8804	Adicional de Sistema Anomalo	DEZ/19				80,73	80,73	30,00	36,00	36,73	0,60	2,75	Anomalo
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEZ/19				184,34	184,34	30,00	48,30	184,34	1,14	5,20	18 Dias
	Total Distribuição					6.061,14							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				182,75							
Total Consolidado						6.263,89	6.061,14		1.824,24	6.061,16	41,87	196,91	

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																																																																																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">2019 DEZ</td> <td style="width: 15%;">8877</td> <td style="width: 15%;">29</td> <td style="width: 15%;">Comum</td> <td style="width: 15%;">TUSD</td> <td style="width: 15%;">TE</td> </tr> <tr> <td>NOV</td> <td>8179</td> <td>33</td> <td>Comum</td> <td>TUSD</td> <td>TE</td> </tr> <tr> <td>OUT</td> <td>8132</td> <td>31</td> <td>Comum</td> <td>TUSD</td> <td>TE</td> </tr> <tr> <td>SET</td> <td>8449</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGO</td> <td>4239</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUL</td> <td>5353</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JUN</td> <td>4536</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAI</td> <td>5390</td> <td>31</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ABR</td> <td>8947</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAR</td> <td>9540</td> <td>32</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FEV</td> <td>2396</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>JAN</td> <td>2223</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2018 DEZ</td> <td>8800</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2019 DEZ	8877	29	Comum	TUSD	TE	NOV	8179	33	Comum	TUSD	TE	OUT	8132	31	Comum	TUSD	TE	SET	8449	31				AGO	4239	30				JUL	5353	32				JUN	4536	29				MAI	5390	31				ABR	8947	28				MAR	9540	32				FEV	2396	28				JAN	2223	30				2018 DEZ	8800	28						<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>8910099</td> <td>Atua</td> <td>48154</td> <td>38277</td> <td>1,00</td> <td>4.877</td> <td></td> <td>180312020</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura	8910099	Atua	48154	38277	1,00	4.877		180312020
2019 DEZ	8877	29	Comum	TUSD	TE																																																																																												
NOV	8179	33	Comum	TUSD	TE																																																																																												
OUT	8132	31	Comum	TUSD	TE																																																																																												
SET	8449	31																																																																																															
AGO	4239	30																																																																																															
JUL	5353	32																																																																																															
JUN	4536	29																																																																																															
MAI	5390	31																																																																																															
ABR	8947	28																																																																																															
MAR	9540	32																																																																																															
FEV	2396	28																																																																																															
JAN	2223	30																																																																																															
2018 DEZ	8800	28																																																																																															
Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura																																																																																										
8910099	Atua	48154	38277	1,00	4.877		180312020																																																																																										

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056985037 Série U	CódDébAut-Ranco 130000094143	Total a Pagar (R\$) 6.263,89	Data de Vencimento 20/01/2020
--	--	--	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU RDESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD.	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
---	---

836000000627 638900863017 833912188012 300000941439



Autenticação Mecânica



Uma empresa EPP, Saneamento

Fonte: Disponível em: <https://servicosonline.cpfl.com.br/agencia-webapp/#/login/login-poderes-publicos>. Acesso em 04 de jan. de 2021.

ANEXO P - Conta de energia UC EMEF Imaculada Conceição

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.915.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056919016 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000091772
Leitura Próximo Mês: 23/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	DBF2.5E67.DE67.67E2.DBA0.08BC.60D2.3B5D

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E IMACULADA CONCEICAO LIN ANTAO, 3255 EST G M ALVERNE 96909-091 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.440.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
--	--

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3091161469	DEZ/2019	20/01/2020	562,76

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903652743247	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bavêlores Tarifários (Dias)
8802	Consumo Unid Sistema (kW/h)-TUSD	DEC/19	880.000	kWh	0,48911888	250,04	250,04	30,00	36,81	256,84	1,77	6,24	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	880.000	kWh	0,46829488	288,17	288,17	30,00	31,45	319,62	1,84	7,67	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Aterria	DEC/19				4,73	4,73	30,00	3,88	8,61	0,07	0,31	Atenua
8804	Adicional de Sistema Yemaça	DEC/19				8,57	8,57	30,00	1,87	6,70	0,00	0,21	23 Dias
	Total Distribuição					913,51							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				52,25							
Total Consolidado						962,76	918,81	151,18	918,81	2,88	16,81		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS																
2019 DEZ: ██████████ 853 28 NOV: ██████████ 890 32 OUT: ██████████ 745 31 SET: ██████████ 854 32 AGO: ██████████ 855 30 JUL: ██████████ 790 29 JUN: ██████████ 815 32 MAI: ██████████ 830 30 ABR: ██████████ 820 29 MAR: ██████████ 837 32 FEV: ██████████ 837 29 JAN: ██████████ 842 33 2018 DEZ: ██████████ 643 29		Consumo 7140 TE Consumo em 02000000 02100000	<table style="width: 100%;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura</th> <th>Letura</th> <th>Fator</th> <th>Consumo</th> <th>Taxa de Perda</th> <th>Letura</th> </tr> <tr> <td>8168511</td> <td>Atua</td> <td>00634</td> <td>83001</td> <td>1,00</td> <td>543</td> <td></td> <td>2301/2020</td> </tr> </table>	Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura	8168511	Atua	00634	83001	1,00	543		2301/2020
Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura												
8168511	Atua	00634	83001	1,00	543		2301/2020												

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento, de modo a atender os prazos de Resolução 414/ANEEL/2019. Período apurado com mais de uma ocorrência em dia crítico(DICR).
 Ajustado = 0,99 Apurado = 0,15.
 Faturamento por moda Letura plurimensal.


AVISO IMPORTANTE


Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056919016 Série U	CódDébAut-Banco 13000091772	Total a Pagar (R\$) 562,76	Data de Vencimento 20/01/2020
--	---------------------------------------	--------------------------------------	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD.	R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
---	---

836500000051 627600863146 033886953018 300000917728



Autenticação Mecânica


Uma empresa EPP, S/A

Fonte: Disponível em: <https://servicosonline.cpfl.com.br/agencia-webapp/#/login/login-poderes-publicos>. Acesso em 04 de jan. de 2021.

ANEXO Q - Conta de energia UC EMEF Leonel de Moura Brizola

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.018.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056893822 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000095077
Leitura Próximo Mês: 21/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	4F37.473A.7EE0.631E.64FB.23D9.8FCF.5480

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BENNO DIEFENBACH, 450
SANTO ANTONIO
96835-249 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3095274516	DEZ/2019	20/01/2020	3.424,97

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 907352403127	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bayveles Tarifas (Dias)
8802	Consumo Unid (Série kWh)-TUSD	DEZ/19	3.762,000	kWh	0,43818775	1.640,43	1.640,43	30,00	492,13	1.640,43	10,78	53,15	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEZ/19	3.762,000	kWh	0,40854861	1.534,13	1.534,13	30,00	460,23	1.534,13	10,78	49,48	18 Dias
8804	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19				52,86	52,86	30,00	15,76	52,86	0,36	1,88	Amarela
9004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				73,91	73,91	30,00	22,39	73,91	0,37	2,37	30 Dias
	Total Distribuição					3.260,38							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEZ/19				116,81							
Total Consolidado						3.424,97	3.389,36		362,87	3.389,36	22,86	136,56	

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	3750 29	Comum 7160 TE	Nº Energia
NOV	3626 31	Comum 6998	Letura 28/12/2019
OUT	3343 33	Comum 6998	Letura 21/11/2019
SET	3366 34		Fator Multipl. 1,00
AGO	3485 32		Consumo Taxa de Perda 3,75%
JUL	3014 31		Letura Próximo Mês 21/01/2020
JUN	3692 28		
MAY	2994 33		
ABR	3009 28		
MAR	4186 30		
FEV	2321 29		
JAN	1399 33		
2018 DEZ	2829 29		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de venc., de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056893822 Série UCódDébAut-Banco
13000095077Total a Pagar (R\$)
3.424,97Data de Vencimento
20/01/2020Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
IRINEU ROESCH EPP R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836700000349 249700863064 833900831011 300000950778



Autenticação Mecânica



ANEXO R - Conta de energia UC EMEF Leonel de Moura Brizola

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.



Av. Itália São Paulo, 2001
Banco Bradesco S/A - São Paulo
CEP 05317-325 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.018.440/0001-62
Inscrição Estadual: 1249205939

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897869 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pag: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000093716
Leitura Próximo Mês: 20/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL63-00000006	5008550	713389460	DC22.1E01.BC2D.F85B.7F45.FC84.305B.7E03

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

E LEOPOLDO RAUBER
R DONO THEODORO ALBRECH, 565
RAUBER
96835-728 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 92.440.517/0001-08
INSC EST: 1381181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092829572	DEZ/2019	20/01/2020	2.386,68

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod.	Descrição da Operação	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,02%	Bandeiras Tarifárias (Dias)
119	Nº 904732707443												
002	Consumo Uso Sistema (VW)-TUSD	DEZ/19	2.381,000	9991	0,4816385	1.137,00	1.137,00	30,00	341,30	1.137,00	7,62	36,64	Verinha P1
004	Consumo - TE	DEZ/19	2.381,000	9991	0,40854111	969,03	1.089,03	30,00	317,50	1.089,03	7,20	34,08	19 Dez
004	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19				34,48	34,48	30,00	10,34	34,48	0,24	1,11	Adesão
004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				00,28	00,28	30,00	0,84	0,28	0,02	0,01	19 Dez
	Total Distribuidor					2.207,29							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
007	Credito Cobrança P-CP Multicid	DEZ/19				89,39							

Total Consolidado	2.386,68	2.287,29	688,19	2.287,29	16,76	73,64
-------------------	----------	----------	--------	----------	-------	-------

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	2291 29	Consumo TUSD	Nº Energia
NOV	2599 33	Consumo 999	19/12/2018
OUT	2361 31	0,29038030	20/11/2019
SET	2297 29		Fator
AGO	2964 32		1,00
JUL	2999 31		Consumo/Taxa de Perda
JUN	2837 28		2,501
MAI	3172 33		Leitura
ABR	2771 28		Próximo Mês
MAR	2813 30		(20/1/2020)
FEV	319 29		
JAN	853 33		
2019 DEZ	2291 29		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897869 Série U

Cód/Déb/Aut-Banco
130000093716

Total a Pagar (R\$)
2.386,68

Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
RINEU ROESCH EPP R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR R BRIMAO (SUL), 185 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836800000231 866800063023 954615693015 300000937163

Autenticação Mecânica



ANEXO S - Conta de energia UC EMEF Luiz Schroeder

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Borja, 2801
Bairro Farroupilha, São Borja
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.015.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056954234 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000092515
Leitura Próximo Mês: 28/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	C53C.1709.7A3A.3C8E.D486.5F8A.67E3.2E1F

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E LUIZ SCHROEDER
R DONA FLORA, 306
UNIVERSITÁRIO
96815-448 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441076	DEZ/2019	20/01/2020	2.289,95

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 901652779544	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bayveles Tarifas (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEC/19	2218,000	kWh	0,43918287	1.105,87	1.105,87	30,00	331,76	1.105,87	7,23	36,61	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	2218,000	kWh	0,40854347	1.009,73	1.009,73	30,00	308,92	1.009,73	7,10	32,13	12 Dias
8804	Adicional de Sistema Anelado	DEC/19				47,18	47,18	30,00	14,23	47,18	0,34	1,54	Anelado
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEC/19				10,57	10,57	30,00	3,17	10,57	0,07	0,34	08 Dias
Total Distribuição						2.162,92							
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS													
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				97,03							

Total Consolidado

2.289,95 2.162,92 657,88 2.162,92 16,13 70,91

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS
2019 DEZ	2318 30	Comum 1160 TE 0,2107000	Nº Energia Letura Letura Fator Consumo Taxa de Perda Letura
NOV	2753 30	Consumo kWh 0,2082600	28/12/2019 28/11/2019 1,00 2,518 28/12/2019
OUT	2341 30		6452112 Ativa 68525 68007 1,00
SET	1732 30		
AGO	1870 32		
JUL	2002 29		
JUN	1827 30		
MAY	1834 32		
ABR	2495 28		
MAR	2775 30		
FEV	2337 29		
JAN	954 32		
2018 DEZ	2273 30		

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Excepcionalmente esta mês estamos postergando sua data de vencimento de modo a atender os prazos da Resolução 414/ANEEL/2010.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056954234 Série UCódDébAut-Banco
13000092515Total a Pagar (R\$)
2.289,95Data de Vencimento
20/01/2020Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site
IRINEU ROESCH EPP R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD. AV. JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

83640000227 899500863043 433925251012 300000925150



Autenticação Mecânica



ANEXO T - Conta de energia UC EMEF Normélio Boettecher

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, S/A

Av. São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.918.940/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210939

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056954229 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000092388
Leitura Próximo Mês: 20/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	5ED4.5559.6CC0.71FD.EAF7.E0DA.53C9.A4EA

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns itens determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E VILA NOVA R TRIUNFO, 159 VL NOVA 96835-339 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.440.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V
---	--

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441031	DEZ/2019	20/01/2020	2.812,02

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 901652779541	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65% / COFINS 3,23%	Bayveles Tarifas (Dias)	
8802	Consumo Linc Sistema (kW)-TUSD	DEC19	3.084,000	kWh	0,43018488	1.311,27	1.311,27	30,00	402,38	1.311,27	8,23	42,18	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC19	3.084,000	kWh	0,46852485	1.347,71	1.347,71	30,00	374,31	1.347,71	8,81	41,18	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Anomalo	DEC19				40,08		30,00	11,20		0,28	1,31	Anomalo
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEC19				88,43		30,00	18,83		0,40	2,14	18 Dias
	Total Distribuição					2.686,07							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC19				115,95							
Total Consolidado						2.812,02	2.696,07	88,82	2.696,07	18,88	86,92		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS														
2019 DEZ ██████████ 3954 29 NOV ██████████ 2291 33 OUT ██████████ 1724 31 SET ██████████ 1394 30 AGO ██████████ 1130 32 JUL ██████████ 1832 31 JUN ██████████ 1287 28 MAI ██████████ 1409 33 ABR ██████████ 2655 28 MAR ██████████ 2374 30 FEV ██████████ 830 28 JAN ██████████ 472 33 2018 DEZ ██████████ 2788 30		Consumo 7160 TE Consumo em 02000000 0,2107000	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Energia</th> <th>Letura 18/12/2019</th> <th>Letura 20/11/2019</th> <th>Fator Multipl.</th> <th>Consumo Taxa de Perda [kWh] (%)</th> <th>Letura Próximo Mês (20/01/2020)</th> </tr> <tr> <td>1946484</td> <td>Atua</td> <td>13852</td> <td>12896</td> <td>1,00</td> <td>3,054</td> <td></td> </tr> </table>	Nº	Energia	Letura 18/12/2019	Letura 20/11/2019	Fator Multipl.	Consumo Taxa de Perda [kWh] (%)	Letura Próximo Mês (20/01/2020)	1946484	Atua	13852	12896	1,00	3,054	
Nº	Energia	Letura 18/12/2019	Letura 20/11/2019	Fator Multipl.	Consumo Taxa de Perda [kWh] (%)	Letura Próximo Mês (20/01/2020)											
1946484	Atua	13852	12896	1,00	3,054												

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056954229 Série U	CódDébAut-Banco 13000092388	Total a Pagar (R\$) 2.812,02	Data de Vencimento 20/01/2020
--	---------------------------------------	--	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	R GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
---	---

836800000280 120200863047 433925216015 300000923882



Autenticação Mecânica


ANEXO U - Conta de energia UC EMEF Rio Branco

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa EPP, Sanejo

Av. São Jorge, 2801
Bairro Fátima, São Jorge
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CPF: 02.915.942/0001-62
Inscrição Estadual: 1249210933

**PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS**

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056931946 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 130000092761
Leitura Próximo Mês: 16/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Rotelo de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	4EE5.017F.5D5E.FA99.D26D.C651.36A1.5976

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E RIO BRANCO LIN SARAIVA, 4205 LIN SARAIVA 96810-973 SANTA CRUZ DO SUL - RS	CNPJ: 35.440.517/0001-08 INSC EST: 1081181360 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	713389460	INSTALAÇÃO 3092441306	DEZ/2019	20/01/2020	1.162,58

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 113	Descrição da Operação Nº 903352198779	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,23%	Bavóreas Tarifárias (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW-h) TUSD	DEC/19	1209,32	kWh	0,4818115	590,97	530,67	30,00	150,00	530,67	3,46	17,13	Verbetes P1
8804	Consumo TE	DEC/19	1431,30	kWh	0,4818115	688,69	483,63	30,00	145,08	483,63	3,47	15,91	18 Dias
8804	Adicional de Sistema Anomalo	DEC/19	1195,38	kWh	0,4818115	578,27	423,21	30,00	126,96	423,21	3,46	14,46	Anomalo
9004	Adicional de Sistema Verbetes	DEC/19	1920,30	kWh	0,4818115	922,27	661,59	30,00	198,57	661,59	3,46	13,21	18 Dias
Total Distribuidora						1.075,39							
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS													
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				87,19							
Total Consolidado						1.162,58	1.075,39	333,39	1.075,39	7,41	34,61		

HISTÓRICO DE CONSUMO	kWh Dias	TARIFA ANEEL
2019 DEZ ██████████ 1209 32 NOV ██████████ 1431 30 OUT ██████████ 1195 38 SET ██████████ 1920 30 AGO ██████████ 1134 32 JUL ██████████ 1131 29 JUN ██████████ 1555 23 MAI ██████████ 1447 28 ABR ██████████ 1134 30 MAR ██████████ 1195 38 FEV ██████████ 967 33 JAN ██████████ 943 29		Consumo 1160 TE Consumo em 02000000 0,2107000

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS							
Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura
9064435	Ativa	16/12/2019	14/11/2019	1,00	1,209		160312020

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

Faturamento por média leitura plurimês.

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 056931946 Série U	CódDébAut-Banco 130000092761	Total a Pagar (R\$) 1.162,58	Data de Vencimento 20/01/2020
--	--	--	---

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
---	---

836900000115 625800863122 533868721010 300000927610

Autenticação Mecânica



ANEXO V - Conta de energia UC EMEF Santuário

RGE Sul Distribuidora
de Energia S.A.Avenida São Roque, 2801
Bairro Farroupilha, São Roque
CEP 93037-525 - São Leopoldo - RS
CNPJ: 02.018.940/0001-62
Inscrição Estadual: 12492109332PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RSNota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897867 Série U
Data de Emissão: 28/12/2019
Data de Apresentação: 03/01/2020
Pág: 01 de 01
Conta Contrato Nº 13000093643
Leitura Próximo Mês: 16/01/2020
Endereço Alternativo

Lote	Roteiro de leitura	Nº. Medidor	PN	Reservado ao Fisco
MC	SCSATL83-00000006	5008550	713389460	4C25.80A2.BAF0.6A1A.F6DD.19DE.6AF7.1800

PREZADO(A) CLIENTE

Mantenha seus dados sempre atualizados, alguns deles determinam a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

ESC TG SANTUARIO
R PE LANDEL DE MOURA, 409
SANTUARIO
96845-323 SANTA CRUZ DO SUL - RSCNPJ: 95.440.517/0001-08
INSC EST: 1081181360
CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENDIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092708089	DEZ/2019	20/01/2020	2.741,43

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod. 113	Descrição da Operação Nº 904782707441	Mês Ref.	Quant. Faturado	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Alíq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,33%	Bandeiras Tarifárias (Dias)
8802	Consumo Linc Sistema (kW/h)-TUSD	DEC/19	2.368,00	kWh	0,43810165	1.030,28	1.030,28	30,00	309,10	1.030,28	6,80	41,98	Verbetes P1
8804	Consumo - TE	DEC/19	2.368,00	kWh	0,46834697	1.102,97	1.102,97	30,00	330,89	1.102,97	8,37	36,08	18 Dias
8804	Adicional de Bandeira Anomala	DEC/19	2.368,00	kWh		30,16	30,16	30,00	9,05	30,16	0,21	0,87	Anomala
9004	Adicional de Bandeira Verbetes	DEC/19				83,63	83,63	30,00	25,09	83,63	0,65	3,01	18 Dias
	Total Distribuição					2.040,72							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
8807	Outros Custos P-CP Municipal	DEC/19				100,71							
Total Consolidado						2.741,43	2.640,72	782,22	2.640,72	18,22	85,01		

HISTÓRICO DE CONSUMO

Mês	kWh Dias	TARIFA ANEEL
2019 DEZ	2369 32	Comum 7160 TE
NOV	2231 30	Comum 6999 V2000000 U2100000
OUT	2510 33	
SET	2194 28	
AGO	2093 30	
JUL	2224 32	
JUN	2093 29	
MAY	2335 33	
ABR	2532 28	
MAR	2086 30	
FEV	1329 28	
JAN	1930 33	
2018 DEZ	2721 28	

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS

Nº	Energia	Letura	Letura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Letura
		16/12/2019	14/11/2019	Multip.	[kWh]	(%)	Próximo Mês
1032187	Atua	81584	78016	1,00	3.069		10312020

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
Conta de Energia Elétrica
Nº 056897867 Série UCódDébAut-Banco
13000093643Total a Pagar (R\$)
2.741,43Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

IRINEU ROESCH EPP	R CASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO
MERCADO LACADOR	R RIMAO EMILIO, 565 - VARZEA
MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUARIO LTD.	AV JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO

836600000274 414300863027 954615691019 300000936439




Autenticação Mecânica



ANEXO W - Conta de energia UC EMEF São Canisio

RGE Sul Distribuidora de Energia S.A.



Uma empresa CPFL Energia

Av. Itália, 1000 - São Paulo, SP
 CEP: 05317-325 - São Leopoldo - RS
 CNPJ: 02.018.440/0001-62
 Inscrição Estadual: 1249205939

PM SANTA CRUZ DO SUL
R BORGES DE MEDEIROS 650
CENTRO
96810-178 SANTA CRUZ DO SUL RS

Nota Fiscal
 Conta de Energia Elétrica
 Nº: 056958149 Série U
 Data de Emissão: 28/12/2019
 Data de Apresentação: 03/01/2020
 Pag: 01 de 01
 Conta Contrato Nº: 130000092612
 Leitura Próximo Mês: 15/01/2020
 Endereço Alternativo

Lote **Roteiro de leitura** **Nº. Medidor** **PN**

MC SCSATL63-00000006 5008550 713389460

Reservado ao Fisco

D619.D226.B257.F1EF.3D1E.A057.A75B.2F39

PREZADO(A) CLIENTE

Manteremos suas contas sempre atualizadas, algumas vezes determinamos a tarifa e tributação de sua fatura de energia elétrica. Solicite os serviços disponíveis em nosso site com rapidez e segurança e reserve mais tempo para você em seu dia-a-dia. Mais informações acesse o endereço que consta no verso de sua conta.

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA

PM E SÃO CANISIO
 R VICTOR FREDERICO BAUMHARDT, 2400
 DONA CARLDTA
 96842-932 SANTA CRUZ DO SUL - RS

CNPJ: 92.440.517/0001-08
 INSC EST: 1381181360
 CLASSIFICAÇÃO: Convencional B3 Poder Público Municipal - Trifásico 220 / 127 V

ATENIMENTO	PN	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0800 970 0900 www.rge-rs.com.br	713389460	INSTALAÇÃO 3092441105	DEZ/2019	20/01/2020	2.960,95

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Cod.	Descrição da Operação	Mês Ref.	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,65%	COFINS 3,02%	Bandeiras Tarifárias (Dias)
002	Consumo Usd Sistema (VW)-TUSD	DEZ/19	2.182,00	1991	0,4389470	1.400,38	1.400,00	30,00	420,17	1.400,00	9,00	45,15	Vermelha F1
004	Consumo - TE	DEZ/19	2.182,00	1991	0,4389470	1.520,88	1.520,00	30,00	396,00	1.520,00	9,00	41,88	17 Des
004	Adicional de Bandeira Amarela	DEZ/19				24,33	30,00	30,00	6,75	30,00	0,20	0,24	Amarela
004	Adicional de Bandeira Vermelha	DEZ/19				110,33	110,33	30,00	33,33	110,33	0,75	3,33	14 Verde
	Total Distribuidor					2.842,88							
	DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
007	Credito Cobrança P-CP Municipal	DEZ/19				-117,97							
Total Consolidado						2.960,95	2.842,88		652,88	2.842,88	19,61	91,54	

HISTÓRICO DE CONSUMO kWh Dias **TARIFA ANEEL**

Mês	Consumo kWh	Tarifa	TE
2019 DEZ	2182	31	TE
NOV	1847	30	Consumo 1991
OUT	1868	33	0,2903800
SET	1729	28	0,2100000
AGO	1636	32	
JUL	1997	30	
JUN	1735	29	
MAI	2038	33	
ABR	2291	28	
MAR	2311	30	
FEV	1332	28	
JAN	1887	33	
2019 DEZ	2182	29	

EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO / DATAS DE LEITURAS

Nº	Energia	Leitura	Leitura	Fator	Consumo	Taxa de Perda	Leitura
	Ativa	14/12/2019	13/11/2019	Multip.	[kWh]	(%)	Próximo Mês
4325730	Ativa	81780	48591	1,00	3.189		15/01/2020

INDICADORES DE CONTINUIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

Para consulta dos indicadores acesse nosso site www.rge-rs.com.br

INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA

AVISO IMPORTANTE

Nota Fiscal
 Conta de Energia Elétrica
 Nº: 056958149 Série U

CódDébAut-Banco
130000092612

Total a Pagar (R\$)
2.960,95

Data de Vencimento
20/01/2020

Essa conta poderá ser paga no credenciado mais perto de você. Confira a lista completa no site

RINEU RIESCH EPP MERCADO LACADOR MC COMERCIO DE ALIMENTOS E VESTUÁRIO LTD.	R. GASPAR SILVEIRA MARTINS, 1021 - CENTRO R. BRIMAO (SUL), 155 - VARGEM AV. JOAO PEREIRA DA SILVA, 1504 - CENTRO
--	--

836800000298 609500863038 933935650012 300000926125



Autenticação Mecânica



ANEXO X - Conta de energia UC EMEF Vidal de Negreiros

COOP. REGIONAL DE ENERGIA TAQUARI JACUI RUA OTTO HAUCK PREDIO 01, 260 CNPJ: 97.839.922/0001-29 - Inscr. Est.: 142/0011666 FONE/FAX: (51) 3653 6600 - 08005416185 95860-000 - Taquari - RIO GRANDE DO SUL ANEEL - 167 / AGERGS - 0800-7270167 PM.SANTA CRUZ DO SUL RUR CERRO ALEGRE BAIXO, S/N ESC.VIDAL NEGREIRO CERRO ALEGRE BAIXO 96810-170 Santa Cruz do Sul - RS CNPJ/CPF: 95.440.517/0001-06 GF: 1 Inscr.Est./Cl:		NOTA FISCAL FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA SÉRIE única N.º 001.428.285 Emissão:08/11/2019 CFOP: 5.258 2ª Via Informações sobre as condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados, tributos e indicadores de continuidade, se encontram a disposição para consulta em nosso site www.certaixa.com.br e também em nossos postos de atendimento.																																																																																																																					
UC 18266/4		Mês/Ano Fat. 11/2019		Vencimento 20/12/2019																																																																																																																			
TARIFA Baixa Tensão - B3		MATRÍCULA 15637		LOCALS DE PAGAMENTO BANCO DO BRASIL - BANRISUL - SICREDI - CAIXA																																																																																																																			
CLASSE DE CONSUMO PODERES PUBLICOS - PODER PUBLICO		L.E 504		DÉBITOS EM CONTA CORRENTE BANCO DO BRASIL - BANRISUL - SICREDI - CAIXA																																																																																																																			
Dados de Faturamento			ITENS FATURADOS																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Canal</th> <th>Anterior</th> <th>Atual</th> <th>Consumo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Convencional</td> <td>73.563,000</td> <td>74.755,000</td> <td>1.192</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X 1,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Canal	Anterior	Atual	Consumo	Convencional	73.563,000	74.755,000	1.192			X 1,000		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Consumo de energia</th> <th>Qtde.</th> <th>Tarifa (R\$/kWh)</th> <th>Valor R\$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONSUMO</td> <td>1192</td> <td>0,61620</td> <td>734,51</td> </tr> <tr> <td>ADICIONAL BAND AMARELA</td> <td>884</td> <td>0,01500</td> <td>13,26</td> </tr> <tr> <td>ADICIONAL BAND VERMELHA</td> <td>308</td> <td>0,04169</td> <td>12,84</td> </tr> <tr> <td>ICMS</td> <td></td> <td></td> <td>336,56</td> </tr> <tr> <td>PIS/PASEP</td> <td></td> <td></td> <td>4,44</td> </tr> <tr> <td>COFINS</td> <td></td> <td></td> <td>20,27</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td></td> <td></td> <td>1.121,88</td> </tr> </tbody> </table>		Consumo de energia	Qtde.	Tarifa (R\$/kWh)	Valor R\$	CONSUMO	1192	0,61620	734,51	ADICIONAL BAND AMARELA	884	0,01500	13,26	ADICIONAL BAND VERMELHA	308	0,04169	12,84	ICMS			336,56	PIS/PASEP			4,44	COFINS			20,27	Subtotal			1.121,88	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Cobranças de terceiros</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LUMINAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL</td> <td></td> <td></td> <td>54,10</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td></td> <td></td> <td>54,10</td> </tr> <tr> <td>Outras cobranças</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TARIFA DE CORREIO</td> <td></td> <td></td> <td>1,95</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td></td> <td></td> <td>1,95</td> </tr> </tbody> </table>		Cobranças de terceiros				LUMINAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL			54,10	Subtotal			54,10	Outras cobranças				TARIFA DE CORREIO			1,95	Subtotal			1,95																																															
Canal	Anterior	Atual	Consumo																																																																																																																				
Convencional	73.563,000	74.755,000	1.192																																																																																																																				
		X 1,000																																																																																																																					
Consumo de energia	Qtde.	Tarifa (R\$/kWh)	Valor R\$																																																																																																																				
CONSUMO	1192	0,61620	734,51																																																																																																																				
ADICIONAL BAND AMARELA	884	0,01500	13,26																																																																																																																				
ADICIONAL BAND VERMELHA	308	0,04169	12,84																																																																																																																				
ICMS			336,56																																																																																																																				
PIS/PASEP			4,44																																																																																																																				
COFINS			20,27																																																																																																																				
Subtotal			1.121,88																																																																																																																				
Cobranças de terceiros																																																																																																																							
LUMINAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL			54,10																																																																																																																				
Subtotal			54,10																																																																																																																				
Outras cobranças																																																																																																																							
TARIFA DE CORREIO			1,95																																																																																																																				
Subtotal			1,95																																																																																																																				
Leitura: 08/10/2019 08/11/2019 31 dias Média Consumo Diário: 38.451 kWh			Total da fatura ➔ 1.177,93																																																																																																																				
Ocorrência do mês Próxima Leitura 06/12/2019 Média(AB Leitura lida)			Valor TUSD: 359,91 Valor TE: 400,70																																																																																																																				
Histórico de Consumo <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mês/ano</th> <th>Dias</th> <th>Ocorrência</th> <th>Pagto.</th> <th>Valor</th> <th>Leitura</th> <th>kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10/2018</td><td>30</td><td>Lido</td><td>20/11/18</td><td>1.164,60</td><td>59912</td><td>1.172</td></tr> <tr><td>11/2018</td><td>31</td><td>Lido</td><td>20/12/18</td><td>1.197,53</td><td>61168</td><td>1.256</td></tr> <tr><td>12/2018</td><td>28</td><td>Lido</td><td>21/01/19</td><td>1.042,97</td><td>62302</td><td>1.134</td></tr> <tr><td>01/2019</td><td>33</td><td>Lido</td><td>20/02/19</td><td>730,45</td><td>63097</td><td>795</td></tr> <tr><td>02/2019</td><td>30</td><td>Lido</td><td>20/03/19</td><td>517,32</td><td>63746</td><td>549</td></tr> <tr><td>03/2019</td><td>28</td><td>Lido</td><td>22/04/19</td><td>908,30</td><td>64747</td><td>1.001</td></tr> <tr><td>04/2019</td><td>32</td><td>Lido</td><td>20/05/19</td><td>1.139,89</td><td>66020</td><td>1.273</td></tr> <tr><td>05/2019</td><td>29</td><td>Lido</td><td>19/06/19</td><td>1.031,43</td><td>67161</td><td>1.141</td></tr> <tr><td>06/2019</td><td>30</td><td>Lido</td><td>22/07/19</td><td>1.127,97</td><td>68390</td><td>1.229</td></tr> <tr><td>07/2019</td><td>32</td><td>Lido</td><td>20/08/19</td><td>1.255,20</td><td>69744</td><td>1.354</td></tr> <tr><td>08/2019</td><td>30</td><td>Lido</td><td>23/09/19</td><td>1.158,86</td><td>70954</td><td>1.210</td></tr> <tr><td>09/2019</td><td>29</td><td>Lido</td><td>21/10/19</td><td>1.246,52</td><td>72202</td><td>1.248</td></tr> <tr><td>10/2019</td><td>33</td><td>Lido</td><td>20/11/19</td><td>1.353,64</td><td>73563</td><td>1.361</td></tr> </tbody> </table>			Mês/ano	Dias	Ocorrência	Pagto.	Valor	Leitura	kWh	10/2018	30	Lido	20/11/18	1.164,60	59912	1.172	11/2018	31	Lido	20/12/18	1.197,53	61168	1.256	12/2018	28	Lido	21/01/19	1.042,97	62302	1.134	01/2019	33	Lido	20/02/19	730,45	63097	795	02/2019	30	Lido	20/03/19	517,32	63746	549	03/2019	28	Lido	22/04/19	908,30	64747	1.001	04/2019	32	Lido	20/05/19	1.139,89	66020	1.273	05/2019	29	Lido	19/06/19	1.031,43	67161	1.141	06/2019	30	Lido	22/07/19	1.127,97	68390	1.229	07/2019	32	Lido	20/08/19	1.255,20	69744	1.354	08/2019	30	Lido	23/09/19	1.158,86	70954	1.210	09/2019	29	Lido	21/10/19	1.246,52	72202	1.248	10/2019	33	Lido	20/11/19	1.353,64	73563	1.361	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tributos</th> <th>Base de Cálculo R\$:</th> <th>Alíquota</th> <th>VALOR R\$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ICMS:</td> <td>1.121,88</td> <td>30 %</td> <td>336,56</td> </tr> <tr> <td>PIS/PASEP:</td> <td>785,32</td> <td>0,56620 %</td> <td>4,44</td> </tr> <tr> <td>COFINS:</td> <td>785,32</td> <td>2,58268 %</td> <td>20,27</td> </tr> </tbody> </table>			Tributos	Base de Cálculo R\$:	Alíquota	VALOR R\$	ICMS:	1.121,88	30 %	336,56	PIS/PASEP:	785,32	0,56620 %	4,44	COFINS:	785,32	2,58268 %	20,27
Mês/ano	Dias	Ocorrência	Pagto.	Valor	Leitura	kWh																																																																																																																	
10/2018	30	Lido	20/11/18	1.164,60	59912	1.172																																																																																																																	
11/2018	31	Lido	20/12/18	1.197,53	61168	1.256																																																																																																																	
12/2018	28	Lido	21/01/19	1.042,97	62302	1.134																																																																																																																	
01/2019	33	Lido	20/02/19	730,45	63097	795																																																																																																																	
02/2019	30	Lido	20/03/19	517,32	63746	549																																																																																																																	
03/2019	28	Lido	22/04/19	908,30	64747	1.001																																																																																																																	
04/2019	32	Lido	20/05/19	1.139,89	66020	1.273																																																																																																																	
05/2019	29	Lido	19/06/19	1.031,43	67161	1.141																																																																																																																	
06/2019	30	Lido	22/07/19	1.127,97	68390	1.229																																																																																																																	
07/2019	32	Lido	20/08/19	1.255,20	69744	1.354																																																																																																																	
08/2019	30	Lido	23/09/19	1.158,86	70954	1.210																																																																																																																	
09/2019	29	Lido	21/10/19	1.246,52	72202	1.248																																																																																																																	
10/2019	33	Lido	20/11/19	1.353,64	73563	1.361																																																																																																																	
Tributos	Base de Cálculo R\$:	Alíquota	VALOR R\$																																																																																																																				
ICMS:	1.121,88	30 %	336,56																																																																																																																				
PIS/PASEP:	785,32	0,56620 %	4,44																																																																																																																				
COFINS:	785,32	2,58268 %	20,27																																																																																																																				
Dados Técnicos Inst. transformadora: 40187 Componentes da tarifa (Resolução ANEEL 414/2010) Número do Medidor: 3872667 Energia: 387,91 Pentas: 48,15 Fator de Multiplicação: 1,00000 Distribuição: 222,40 Tributos: 361,27 Tipo de Ligação: Trifásico Transmissão: 24,11 Outros: 58,05 kW disponível: 19,800 Encargos: 78,04 Total: 1177,93			Reservado ao Fisco: 2C1F.58CA.7F25.2D1C.1EED.7B8A.ED00.BA03																																																																																																																				
INDICADORES DE CONTINUIDADE Referência: 09/2019 Conjunto: 12460 - CERTAJA ENERG EUSO: 376,83																																																																																																																							

Mês / Verificado	MENSAL	TRIMESTRAL	ANUAL
DIC	26,38 / 8,37	40,79 / 12,04	61,33 / 5,00
FEV	9,24 / 3,08	18,49 / 5,00	30,38 / 5,00
CMC	15,78 / 3,53	CMCR	16,60 / 0,00

 Mensagem: Agora você pode pagar suas faturas de energia no cartão de débito ou Após 2 ciclos de suspensão, será encerrado a relação contratual. FURTO E FRAUDE EM ENERGIA ELÉTRICA É CRIME. DENUNCIE 0800 5416185. | | || **Tensão de Fornecimento Conforme PRODIST** Tensão Nominal: 380/220 Min: 350 Máx: 399 Volts | | | | | |

Consumidor: PM.SANTA CRUZ DO SUL
 COOP. REGIONAL DE ENERGIA TAQUARI JACUI UC: 18266/4 GF: 1

VENCIMENTO 20/12/2019

TOTAL A PAGAR 1.177,93

FATURA DO MÊS 11/2019

Nota Fiscal Nº.: 001.428.285

Fatura paga em: 20/12/2019

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA NO VERSO