



CNPJ 30.915.641/0001-37 - Acesso EGYDIO POSSOBON, n°3884, SALA 1, BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA -
HERVAL D' OESTE/SC - EMAIL: COMERCIAL@SOLARMAIS.NET - FONE: 49 98851-1218 -
[HTTP://WWW.SOLARMAIS.NET](http://www.solarmais.net)

MEMORIAL DESCRITIVO DE UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO DE 70,20kW_p

BOM JESUS, OUTUBRO DE 2021

1 – Apresentação

O presente memorial tem por objetivo descrever e dar suporte no entendimento para a instalação e conexão de um sistema de microgeração de energia fotovoltaica ao sistema de distribuição de baixa tensão da concessionária Dcelt Energia. O projeto contempla a instalação de 156 módulos fotovoltaicos de 450W totalizando 70.20kWp, 1 inversor fotovoltaico trifásico de 60kW, estrutura de fixação, proteções CA e CC e sistema de aterramento.

O sistema de microgeração será composta por módulos fotovoltaicos que a partir da radiação solar converte diretamente em energia elétrica contínua e em seguida o inversor converte para corrente alternada e sincroniza com a frequência da rede.

Os serviços relativos aos sistemas elétricos deverão ser executados de acordo com as indicações do projeto que, conjuntamente com este documento, compõem o escopo dos serviços. Assim, deverão ser seguidos rigorosamente as normas de execução, a parte descritiva, as especificações de materiais e serviços, garantias técnicas e detalhes, bem como mantidas as características das instalações em conformidade com as normas que regem tais serviços.

Todos os equipamentos e materiais como inversor, módulos, trilhos, proteções, condutores, cabos, conectores, condutos, quadros de distribuição, perfilados e disjuntores que serão utilizados nesta obra deverão ser apresentados ao fiscal da obra antes da sua implantação.

A execução dos trabalhos deverá obedecer aos preceitos da boa técnica e da segurança, critérios estes que prevalecerão em quaisquer casos omissos que possam existir no projeto ou nas especificações dos materiais, de modo a não originar dúvidas que porventura possam existir durante o processo.

A leitura deste memorial é obrigatória por parte do responsável pela execução dos serviços, por ser este um complemento do projeto.

2 - Considerações gerais

Para elaboração do projeto foram utilizadas as seguintes normas e especificações:

ABNT – NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;

NBR16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos;

Norma técnica para conexão de minigeração e microgeração distribuída de energia, ao sistema elétrico da Dcelt Energia;

Dcelt Energia - Padrão de Entrada de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

Para a execução deverá ser atendida as citadas normas técnicas em todos os aspectos construtivos.

2.1 – Obrigações da contratada

Encaminhar documentação referente a marca, registro do inmetro e certificados internacionais dos equipamentos que serão instalados. É de obrigação da contratada a aprovação do projeto, instalação do sistema e solicitação de vistoria junto a concessionária Dcelt.

Atender as especificações deste memorial e do contrato de prestação de serviços, juntamente com a norma de regulamentação de instalações de microgeração pertencente a concessionária Dcelt.

Qualquer omissão de informação que implique na não obtenção da ligação do sistema de microgeração para atendimento de exigências da Dcelt, serão de inteira responsabilidade da contratada, que arcará com todos os custos pertinentes.

Apresentar, ao final da obra, toda a documentação prevista no contrato de prestação de serviços, juntamente com ART de execução de engenheiro responsável.

Em caso de dúvidas referente ao dimensionamento ou duplicidade de informações a contratada deverá entrar em contato imediatamente com o **engenheiro projetista para esclarecimento**.

2.2 – Obrigações do contratante

Fornecimento de projeto e especificações particulares, se necessárias.

Providenciar o documento de Responsabilidade Técnica de projetos e fiscalização da obra, junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA ou ao Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU.

A presença da Fiscalização na obra, não exime e sequer diminui a responsabilidade da contratada perante a legislação vigente.

3 – Dados do projeto

2.1 – Proprietário:	Município de Bom Jesus
2.3 – Projeto:	Microgeração de energia
2.4 – Endereço:	Rua Pedro Bortoluzzi s/n° – Centro
2.5 – Município:	Bom Jesus/SC
2.6 – Capacidade de geração do sistema fotovoltaico:	70.20 kWp
2.7 – F.P. Projetado:	1,00
2.8 - Classificação	Poder público - Trifásico
2.9 – N° Unidade Consumidora	06-03-22102

2.10 - Tensão de Distribuição	220/380V
2.11 - Proteção Geral	125A
2.12 - N° de fases	3

Tabela 1: Características gerais do projeto

3.1 – Dados de consumo

Baseado no consumo de energia elétrica dos últimos 12 meses das unidades consumidoras que participaram do autoconsumo remoto dimensionou-se um sistema de micro geração com geração estimada de 7.454,00kWh/mês. A geração é um pouco abaixo da média anual pois teremos 1.100kWh providos da taxa de disponibilidade das ucs remotas.

Media de consumo dos ultimos 12 meses – 8.403kWh / mês

Geração media projetada – 7.454kWh / mês.

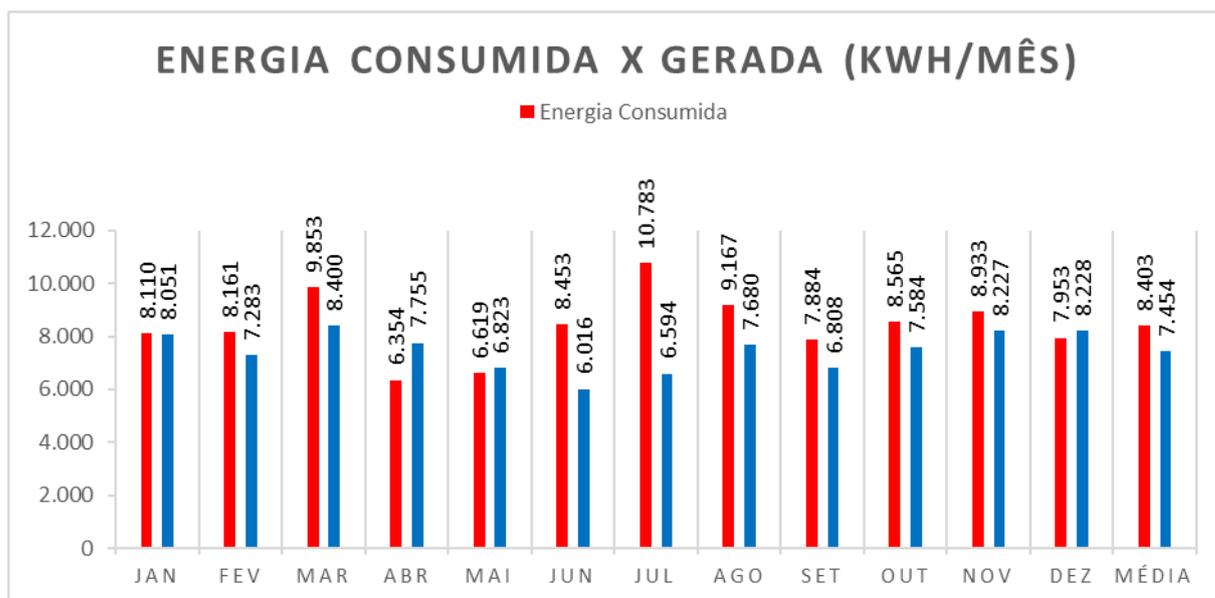


Figura 1: Energia consumida X gerada

Unidades Consumidoras Prefeitura Municipal de Bom Jesus/SC											
	Geradora										
Mês	22102	22100	26451	28847	266340	22109	33148	28329	25887	24261	266092
Janeiro	382	113	400	878	744	679	263	2748	1563	240	100
Fevereiro	789	124	500	1041	480	563	370	2657	1323	214	100
Março	764	185	600	1186	624	854	433	3158	1624	325	100
Abril	980	132	502	1091	593	449	297	950	1143	117	100
Maiο	1188	190	685	1038	628	670	484	73	1293	167	203
Junho	1367	140	828	1087	753	886	538	876	1413	287	278
Julho	1407	272	587	849	829	519	753	3448	1805	189	125
Agosto	1355	244	600	1115	793	648	386	2057	1352	246	371
Setembro	932	129	650	1406	682	557	209	1807	1164	228	120
Outubro	681	165	600	1139	622	596	292	2741	1383	206	140
Novembro	1047	158	600	1097	672	545	342	2375	1468	403	226
Dezembro	335	70	500	1045	622	666	256	2608	1564	87	200
Total	11.227	1.922	7.052	12.972	8.042	7.632	4.623	25.498	17.095	2.709	2.063
Média mensal	936	160	588	1.081	670	636	385	2.125	1.425	226	172
Fornecimento	100	100	100	100	100	30	50	100	100	100	30

Tabela 2: Consumo das unidades consumidoras

4 – Sistema Fotovoltaico

Foram estabelecidas nesse memorial e nas folhas de projeto as diretrizes para a execução da obra.

4.1 – Condutores CC

Todos os condutores do sistema CC terão isolamento 1.8kV, proteção UV sendo eles para positivo, negativo e aterramento. Como todos os cabos externos serão padronizados nas cores: vermelho para positivo (+) e preto para negativo (-) ambos devem ser identificados. A exceção fica por conta dos cabos de aterramento, que devem ser na cor verde ou verde/amarelo.



Figura 2: Condutor com proteção UV

4.2 –Condutores CA

Para a parte CA os condutores serão 3 fases, neutro e terra e terão isolação 0,6/1kV.

Para as conexões dos cabos flexíveis com disjuntores e barramentos deverão ser utilizados conectores de compressão aplicados com alicate específico.

A execução dos serviços deverá sempre obedecer às normas da ABNT no seu geral e ao projeto elétrico em particular.

4.3 –Equipamentos

4.3.1 – Inversor

O inversor fotovoltaico dimensionado deverá atender as características previstas no memorial descritivo e no projeto.

Estes devem apresentar proteções de curto circuito e sobre tensões incorporadas.

A tabela 3 apresenta as principais características do inversor fotovoltaico a ser utilizado no projeto:

Descrição Equipamento 01

Potência Fotovoltaica nominal(CC)	60 kW
Tensão máxima de entrada CC:	1.100 V

Faixa de Operação SPMP (MPPT):	200 V~1000 V
Corrente CC máxima:	22A
Potência CA Nominal:	60,00 kW
Saída Nominal CA:	60 Hz; 380 Vca
Número máximo de entradas	12
Número de rastreadores MPPT	6
Máxima Corrente CA	100 A
Registro Inmetro	A informar

Tabela 3: Características gerais do inversor 01

A fim de garantir a qualidade, segurança dos produtos e parametrização do fornecimento de energia, o Inversor deve atender aos seguintes parâmetros de proteção:

1. Cintilação;
2. Injeção de componente contínua;
3. Harmônicos e distorção de forma de onda;
4. Fator de potência;
5. Injeção/demanda de potência reativa;
6. Sobre/sub tensão;
7. Sobre/sub frequência;
8. Controle da potência ativa em sobre frequência;
9. Reconexão;
10. Religamento automático fora de fase;
11. Modulação de potência ativa;
12. Modulação de potência reativa;
13. Desconexão do sistema fotovoltaico da rede;
14. Requisitos de suportabilidade a sub tensões decorrentes de faltas na rede
15. Proteção contra inversão de polaridade;
16. Sobrecarga;
17. Anti-ilhamento;

4.3.1.1 – Ajuste de proteção do inversor

4.3.1.1.1 – Tensão

As proteções de sobretensão e subtensão no ponto de conexão para a unidade consumidora conectada em baixa tensão devem ser ajustadas conforme Tabela 4.

Faixa de tensão no ponto de conexão (V)	Tempo de desconexão (s)
TL > 110%	0,2
88% ≤ TL ≤ 110%	Operação Normal
TL < 88%	0,4

Tabela 4: Ajustes de sobretensão e subtensão – BT

4.3.1.1.2 – Frequência

As proteções de sobrefrequência e subfrequência para a unidade consumidora conectada em baixa tensão devem ser ajustadas conforme Tabela 5.

Faixa de frequência no ponto de conexão (Hz)	Tempo de desconexão (s)
$f \leq 56,5$	Instantâneo
$56,5 < f \leq 57,5$	5
$57,5 < f \leq 58,5$	10
$f < 59,5$	30
$59,9 \leq f \leq 60,1$	Operação Normal
$f > 60,5$	30
$63,5 \leq f < 66$	10
$f \leq 66$	instantâneo

Tabela 5: Ajustes de sobre frequência e subfrequência

A potência ativa injetada deve ser reduzida em 40% da potência máxima para cada Hz acima de 60,5 Hz, conforme Figura 1. Somente após 300 (trezentos) segundos sobre condições de frequência de operação normal, o sistema pode aumentar a potência injetada a uma taxa de até 20% da potência máxima por minuto.

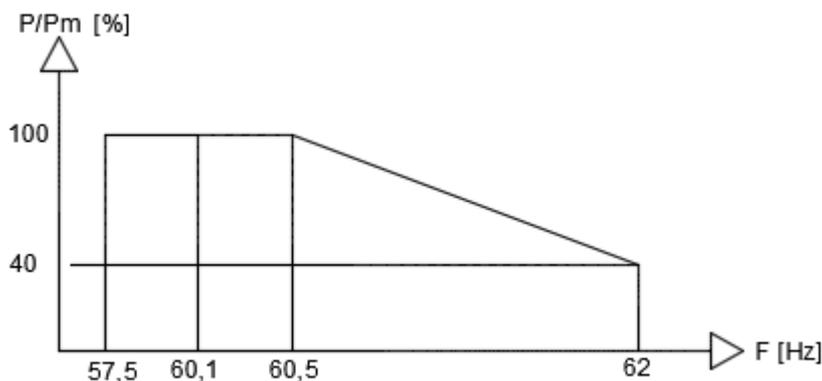


Figura 3: Atenuação da potência injetada

4.3.1.1.3 – Injeção de componente CC na rede elétrica

O sistema de geração distribuída deve cessar de fornecer energia à rede em 1 (um) segundo se a injeção de componente CC na rede elétrica for superior a 0,5% da corrente nominal do sistema de geração distribuída.

4.3.1.1.4 – Ilhamento

O sistema de geração distribuída deve desconectar-se e interromper a injeção de energia à rede de distribuição da concessionária em até 2 (dois) segundos após a interrupção do fornecimento de energia.

4.3.1.1.5 – Reconexão

A reconexão do sistema de geração distribuída somente é permitida após 180 (cento e oitenta) segundos de condições normais de operação de tensão e frequência do sistema elétrico da concessionária.

4.3.1.1.6 – Religamento automático da rede

O sistema de geração distribuída deve ser capaz de suportar religamento automático do sistema de distribuição, fora de fase na pior condição possível (em oposição de fase).

4.3.2 – Módulos fotovoltaicos

Foi dimensionado módulos fotovoltaico para a instalação proposta, do tipo Monocristalino, 144 células, conforme tabela 6.

Descrição

Potência nominal máxima	450W
Tensão máxima em operação(Vmp):	41.1 V
Corrente máxima de operação (Imp):	10.96 A
Tensão de circuito aberto (Voc):	49.1V
Curto-circuito atual (ISC):	11.60 A
Máxima de fusível em série:	20 A
Classificação aplicação	Classe A
Conectores	MC4
Dimensões	2108x1048x35 mm
Material	Alumínio Anodizado
Registro no Inmetro	A informar

Tabela 6: Características do módulo fotovoltaico

Poderá ser utilizado módulos de potência maior que 450W desde que a potência instalada em KWp seja igual ou maior que 70,20kWp e respeitando os limites de tensão e corrente de cada entrada CC do equipamento.

4.3.2 – Fixação dos módulos

Os módulos fotovoltaicos serão fixados em perfis de alumínio anodizado com largura mínima de 34,5mm, altura de 22,5 mm que poderão ser fracionados em diferentes comprimentos de 2,50m e 4,50m. O perfil será fixado sobre as telhas de fibrocimento através de suportes e parafusos de inox específicos. A fixação deverá ser sempre na onda alta da telha. Utilizar borracha e porca para vedação.



Tabela 7: Estrutura de fixação

4.3.3 – Aterramento

O aterramento será único, sendo que todas as ligações dos condutores de terra serão interligadas ao barramento de terra do painel geral de energia. Todas as partes metálicas das instalações como estrutura de fixação dos módulos deverão estar ligados à barra de terra, utilizar conectores de aperto mecânico e fiação 4mm². Caso em algum circuito não esteja definido a seção do condutor terra deverá ser respeitado a tabela 58 da NBR 5410/2010.

Tabela 8 - seções mínimas dos condutores de proteção

Seção dos condutores da fase S (mm ²)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S < 35$	$S / 2$

As conexões entre os cabos da malha de terra e entre condutor e haste de terra será feita

com solda exotérmica ou conector adequado (tipo cunha) não utilizar conector de haste com parafuso. “As hastes de aterramento a serem utilizadas deverão ser do tipo Copperweld de diâmetro nominal 5/8” x 2400 mm de comprimento com revestimento da camada de cobre de no mínimo 254 μm .

Todos os sistemas de aterramentos futuros deverão ser interligados à malha, de forma a se obter a equipotencialização do sistema.



Figura 4: Haste de aterramento (alta camada)

Caso a resistência de terra verificada após a instalação do sistema seja superior a 10 Ω , deverão ser instaladas mais hastes até que se obtenha um valor inferior ou caso necessário realizar tratamento de solo.

Todos os módulos fotovoltaicos instalados serão aterrados por um cabo de cobre, flexível, 4mm², isolamento 1.8kV, proteção UV na cor verde ou verde/amarelo. A conexão da base dos módulos com o cabo terra se dará por terminais de pressão em latão tipo prensa.



Tabela 9: Terminal de aterramento para trilho

5 – Condutos

Nos locais indicados em projeto, os condutores elétricos serão protegidos por eletrodutos, e executados obedecendo aos critérios de normas e determinações dos fabricantes. Todos os eletrodutos embutidos em concreto e/ou alvenaria dentro da edificação serão em PVC flexível corrugado, anti-chama. Nos trechos aparentes e sobrepostos não será admitido o uso de eletrodutos flexível somente o eletroduto rígido fixado com abraçadeiras metálicas tipo D a cada 1 metro de eletroduto.

Todos os condutores deverão estar alojados no interior de condutos, até mesmo os sobre o forro/telhado.

6 – Proteção

6.1 – Proteção Específica

Para proteção, supervisão e manobra dos alimentadores CC, serão utilizados exclusivamente disjuntores termomagnéticos, sendo vetado o uso de chaves seccionadoras por melhor que sejam. O disjuntor deverá ser do padrão caixa moldada não sendo admitidos do tipo NEMA e DIN. Terão número de polos e capacidade de corrente indicados no projeto, com fixação por engate rápido e com capacidade compatível com os circuitos. Curva de seccionamento tipo C.

Os disjuntores deveram atender a norma ABNT NBR NM 60898 – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares (IEC 60898).



Figura 5: Disjuntor linha caixa moldada (marca referência WEG ou similar)

6.2 – Proteção Contra Surto de Tensão

Para proteção contra surtos de tensão projetou-se DPS na entrada de energia e junto a cada inversor prevê-se a instalação de DPS;

Para a entrada CC dos inversores classe II, I_{max} de 20kA, 275V;

Ambos terão a entrada ligadas nas fases RST após o disjuntor de proteção específico para os DPS e a outra extremidade conectada à terra.

Deverão possuir sinalizador visual quando estiverem queimados.



Figura 6: DPS (marca referência Embrastec ou similar)

7 – Qualidade de energia

É conveniente que a energia injetada pelo sistema fotovoltaico tenha baixos níveis de distorção harmônica de corrente, para garantir que nenhum efeito adverso ocorra em outro equipamento conectado à rede. Níveis aceitáveis de distorção harmônica de tensão e corrente dependem do tipo das características da rede de distribuição, tipo de serviço, cargas conectadas e procedimentos adotados para a rede.

Para que seja aceitável a injeção de energia na rede da concessionária o inversor deve oferecer um nível de THD (total harmonic distortion) inferior a 5%.

7.1 – Harmônicos e distorção de forma de onda

A distorção harmônica total de corrente deve ser inferior a 5%, em relação à corrente fundamental na potência nominal do inversor. Cada harmônica individual deve estar limitada aos valores apresentados na Tabela 6:

Harmônicas ímpares	Limite de distorção
3° a 9°	< 4,0 %
11° a 15°	< 2,0 %
17° a 21°	< 1,5 %
23° a 33°	< 0,6 %
Harmônicas pares	Limite de distorção
2° a 8°	< 1,0 %
10° a 32°	< 0,5 %

Tabela 6: Limite de distorção harmônica de corrente

7.2 – Fator de potência e injeção/demanda de potência reativa

Quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20% da potência nominal do inversor, o sistema fotovoltaico deve ser capaz de operar dentro das faixas de fator de potência definidas nas próximas subseções.

Após uma mudança na potência ativa, o sistema fotovoltaico deve ser capaz de ajustar a potência reativa de saída automaticamente para corresponder ao FP predefinido.

Qualquer ponto operacional resultante destas definições/curvas deve ser atingido em, no máximo, 10 s.

O inversor deve sair de fábrica com o FP igual a 1.

A partir dos testes efetuados pelo INMETRO no equipamento, conclui-se, portanto, que o inversor apresenta robustez para manter o padrão de qualidade mínimo exigido para injeção da energia proveniente dos módulos fotovoltaicos.

8 – Ensaio e aceitação formal das instalações

Como procedimento básico de inspeção e testes das instalações, devem ser observados as exigências do item 7 da NBR-5410, - Verificação final, 7.1 Prescrições gerais, 7.2 Inspeção Visual e 7.3 Ensaios devendo o contratado dispor dos meios técnicos para tais procedimentos, bem como fornecer as suas respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica- ART. A aceitação formal e final das instalações fica condicionada a: Execução dos testes, ensaios e inspeções previstas neste



CNPJ 30.915.641/0001-37 - Acesso EGYDIO POSSOBON, n°3884, SALA 1, BAIRRO NOSSA SENHORA APARECIDA -
HERVAL D' OESTE/SC - EMAIL: COMERCIAL@SOLARMAIS.NET - FONE: 49 98851-1218 -
HTTP://WWW.SOLARMAIS.NET

escopo; Faz parte da documentação final da obra, a entrega dos testes de todos os segmentos da instalações.

9 – Observações

Qualquer alteração no projeto só poderá ser feita com autorização por escrito do autor do projeto em questão, quando o mesmo não realizar a alteração.

A execução dos trabalhos deverá obedecer aos preceitos da boa técnica, critérios este que prevalecerá em qualquer caso omissos que possa ocorrer no projeto ou nas especificações dos materiais, de modo a não originar dúvidas que porventura possam existir durante o processo.

Todas as alterações efetuadas na instalação do sistema, quando de sua execução, em desacordo com o projeto e sem a aquiescência do projetista serão de inteira responsabilidade do executor, eximindo-se o autor de qualquer ônus que possam existir pelo fato.

Engenheiro Eletricista Charles Barbieri
CREA-SC 130.621-0
Solar Mais Energia Eireli
CNPJ 30.915.641/0001-37

Município de Bom Jesus / SC
CNPJ: 01.551.148/0001-87

BOM JESUS, OUTUBRO DE 2021

10 - Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação:

Percentual (%)	Unidade Consumidora	Proprietário	Município
0%	22102 (geradora)	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
1%	22100	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
7%	26451	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
15%	28847	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
9%	266340	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
9%	22109	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
5%	33148	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
30%	28329	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
20%	25887	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
2%	24261	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC
1%	266092	Prefeitura Municipal de Bom Jesus	Bom Jesus/SC