

CENTRO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E SISTEMAS

PROJETO EXECUTIVO **ENERGIA SOLAR ESCOLAS MUNICIPAIS**



VIRADOURO – SÃO PAULO

MEMORIAL DESCRITIVO TÉCNICO

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ENERGIA SOLAR NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE VIRADOURO



VIRADOURO – SP

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Informações Gerais

Nome do Projeto	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ENERGIA SOLAR NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE VIRADOURO
Contratante	Prefeitura Municipal de Viradouro/SP
Responsável	Antonio Carlos Ribeiro de Souza
Localização	Praça Major Manoel, 349
Referência	Prefeitura

Revisão

Função	Nome	Depto.	Assinatura	Data
Autor	Wagner Gonçalves Castanheira CREASC 050747-5	Engenharia		03/2020
Revisor Técnico	Tiago Mansur Cavalcanti CREAPR 127254/D	Engenharia		03/2020

Aprovação

Função	Nome	Depto.	Assinatura	Data
QA/Validação	Matheus Martelo	Engenharia		03/2020

Histórico do Documento

Versão	Motivo da Alteração	Data
0.0	Documentação Inicial	03/2020
1.0	Projeto Executivo	03/2020
1.1	Inclusão de Anexos	03/2020

SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO GERAL	5
2. NORMAS TÉCNICAS	7
3. LEVANTAMENTO TÉCNICO	9
4. LOCAIS DE INSTALAÇÃO	13
5. MEMORIAL DE CÁLCULO	17
6. AUMENTO DE CARGA INSTALADA	20
7. DADOS DO SISTEMA DE GERAÇÃO	21
8. LAYOUT DAS INSTALAÇÕES	25
9. ESTIMATIVA DE PREÇO	29
10. COMISSIONAMENTO	29
11. AS BUILT	29
12. TREINAMENTO	30
13. ANEXOS – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS	31

MEMORIAL DESCRITIVO

1. DESCRIÇÃO GERAL

O consumo de energia elétrica vem aumentando à medida do desenvolvimento da economia e o setor energético do país não consegue acompanhar este ritmo de crescimento. Soma-se a isto a possibilidade de as chuvas não ocorrerem na intensidade necessária para elevar os níveis das represas das usinas hidroelétricas. Sendo assim, o país vive em constante risco da ocorrência de apagões e as bandeiras tarifárias de energia elétrica ficam cada vez mais elevadas.

Energias renováveis, como eólica e fotovoltaica, são mais sustentáveis, pois não dependem da queima de combustíveis fósseis. Também não necessitam de alagar grandes áreas, como a hidroelétrica, em que se tem gastos com desapropriações, são perdidas áreas produtivas, florestas e biodiversidade de flora e fauna. A energia fotovoltaica, especificamente, é gerada por células solares que convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica, de forma estática, silenciosa, não poluente e renovável. Logo, o investimento em fontes alternativas de energia, renováveis e não poluentes, associado à eficiência no consumo energético, é a opção ambientalmente mais correta para ampliação da matriz energética do país.

Um grande avanço para a energia fotovoltaica no Brasil foram as Resoluções Normativas nº 482/2012 e 687/2015 da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, com a criação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que os consumidores instalem pequenas usinas geradoras e que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora.

Desse modo, quando a quantidade de energia gerada for superior à quantidade de energia consumida, serão gerados créditos que podem ser compensados pelo prazo de até 60 meses. Por outro lado, quando o sistema solar gerar menos energia do que a demandada pela instalação consumidora, o déficit é suprido pela rede elétrica. Ou seja, a energia gerada em períodos de sol, é utilizada para compensar o consumo dos períodos sem sol, de forma que o gasto final de energia da edificação seja reduzido a apenas uma taxa mínima (em sistemas de baixa tensão) ou à demanda contratada (em sistemas de média tensão).

De outro lado, há vantagens também para o setor elétrico, já que

“a presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, dentre os quais se destacam a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada e a diversificação da matriz energética”.

Enquanto o custo da energia elétrica convencional vem aumentando cada vez mais, os valores dos equipamentos e materiais que compõem o sistema fotovoltaico, especialmente os módulos fotovoltaicos, têm caído nos últimos anos, de forma que o retorno previsto do investimento gira em torno de 3 a 5 anos atualmente. Como o sistema tem vida útil estimada de 25 a 30 anos, o valor do investimento é bastante atrativo.

O sistema apresenta as seguintes vantagens: redução de custos; redução de perdas por transmissão e distribuição de energia, já que a eletricidade é consumida onde é produzida; redução de investimentos em novas linhas de transmissão e distribuição; não exigência de área física, já que é integrado à edificação; fornecimento de maiores quantidades de eletricidade nos momentos de maior demanda (por exemplo, o uso de ar condicionado é maior ao meio-dia no Brasil, quando há maior incidência solar e, conseqüentemente, maior geração de energia); rápida e simples instalação, devido à modularidade, que também

permite ampliações do sistema; pouca manutenção; energia limpa, sustentável e renovável; energia de alta qualidade e confiabilidade; não produz ruído nem emissões que possam prejudicar o ambiente; menor impacto das falhas da rede elétrica pública.

O sistema será instalado para 14 Escolas Municipais, em telhados, favorecendo a instalação das placas fotovoltaicas para geração de energia solar, além disso, será definido e apresentado as condições que devem satisfazer ao projeto básico e executivo para instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica, a fim de suprir o consumo de energia elétrica em 14 escolas municipais de Viradouro/SP.

2. NORMAS TÉCNICAS

O projeto, equipamentos e materiais do projeto, cumprem as recomendações constantes dos seguintes documentos e normas:

- Norma MPN-DP-01/NT-002 - Conexão de Acessantes à Rede de Distribuição em Média Tensão – minigeradores;
- Norma NDEE-001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão;
- Normas para instalações elétricas de Média Tensão: Devem ser observadas as condições estabelecidas pela Norma NBR-14039 - Instalações elétricas de média tensão da ABNT, bem como outras normas aplicáveis, consideradas as suas revisões e atualizações;
- Normas para instalações elétricas de Baixa Tensão: Devem ser observadas as condições estabelecidas pela Norma NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão da ABNT, bem como outras normas aplicáveis, consideradas as suas revisões e atualizações;
- NR-10 – Norma Regulamentadora sobre Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, e Portaria nº. 598 que altera a NR-10: Devem ser observados os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de

controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade;

- Resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL): Devem ser observadas as condições gerais de fornecimento de energia elétrica estabelecidas pelas Resoluções nº 414/2010, nº 482/2012 e nº 687/2015 da ANEEL e observados os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica – PRODIST, considerando revisões e atualizações tanto das resoluções quanto dos procedimentos;
- Leis, Decretos e Resoluções do sistema CONFEA/CREA: Devem ser observadas as disposições referentes às habilitações legais de profissionais e empresas para as atividades de estudo, projeto e execução de instalações de energia elétrica, bem como à obrigatoriedade de recolhimento da ART - Anotação de Responsabilidade Técnica, atinentes a leis, decretos, resoluções e normas de fiscalização do sistema CONFEA/CREA do respectivo estado onde será realizada a instalação da geração distribuída;
- ABNT NBR IEC 62116 - Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica;
- 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;
- Caso não exista norma técnica brasileira sobre o tema, as normas da ANSI (American National Standards Institute), IEEE (Institute of Electrical and

Electronics Engineers), ASTM (American Society for Testing and Materials) and IEC (International Electrotechnical for Standardization), relativas a sistemas fotovoltaicos, deverão ser adotadas;

3. LEVANTAMENTO TÉCNICO

Para dimensionamento do Sistema de Energia Solar foi realizado levantamento técnico in loco das 14 Escolas Municipais escolhidas pela Prefeitura de Viradouro/SP, a fim de constatar as potências totais instaladas em cada escola, as proteções (disjuntor geral) e os locais adequados para implantação da solução. Desse modo, segue abaixo as informações levantadas pelo Engenheiro de campo:

Escola NIMEF José Rodrigues Bento:

Disjuntor Geral: 3Ø 50A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 50 * 0,98 = 18.671,50 \text{ W}$ ou 18,67 kW.

Escola EMEI Eonice Passalongo Gibran:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

Escola Ana Cândida Ribeiro Porto:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

Escola EMEF Milton Marçal Silveira:

Disjuntor Geral: 3Ø 125A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 125 * 0,98 = 46.678,77 \text{ W}$ ou 46,67 kW.

Escola EMEI Nuvem Azul:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

Escola EMEF Sebastião Fernandes Balieiro:

Disjuntor Geral: 3Ø 125A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 125 * 0,98 = 46.678,77 \text{ W}$ ou 46,67 kW.

Escola EMEF Marília Ribeiro Porto:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

Escola EMEI Odete Vassalo Pícoli:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

Escola NIMEF Profº Antônio Mazza:

Disjuntor Geral: 3Ø 50A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 50 * 0,98 = 18.671,50 \text{ W}$ ou 18,67 kW.

Escola EMEI Prefeito Mateus Conceição:

Disjuntor Geral: 3Ø 125A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 125 * 0,98 = 46.678,77 \text{ W}$ ou 46,67 kW.

Escola CMEI Cantinho Feliz:

Disjuntor Geral: 3Ø 100A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 100 * 0,98 = 37.343,01 \text{ W}$ ou 37,34 kW.

Escola Professora Albertina de Godoy Saab:

Disjuntor Geral: 3Ø 63A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência (cos θ): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 63 * 0,98 = 23.526,09 \text{ W}$ ou 23,52 kW.

Escola EMEF Sandoval José de Almeida:

Disjuntor Geral: 3Ø 125A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 125 * 0,98 = 46.678,77 \text{ W}$ ou 46,67 kW.

Escola CMEI Vida Nova:

Disjuntor Geral: 3Ø 70A;

Tensão Fase-Fase: 220V;

Fator de Potência ($\cos \theta$): 0,98

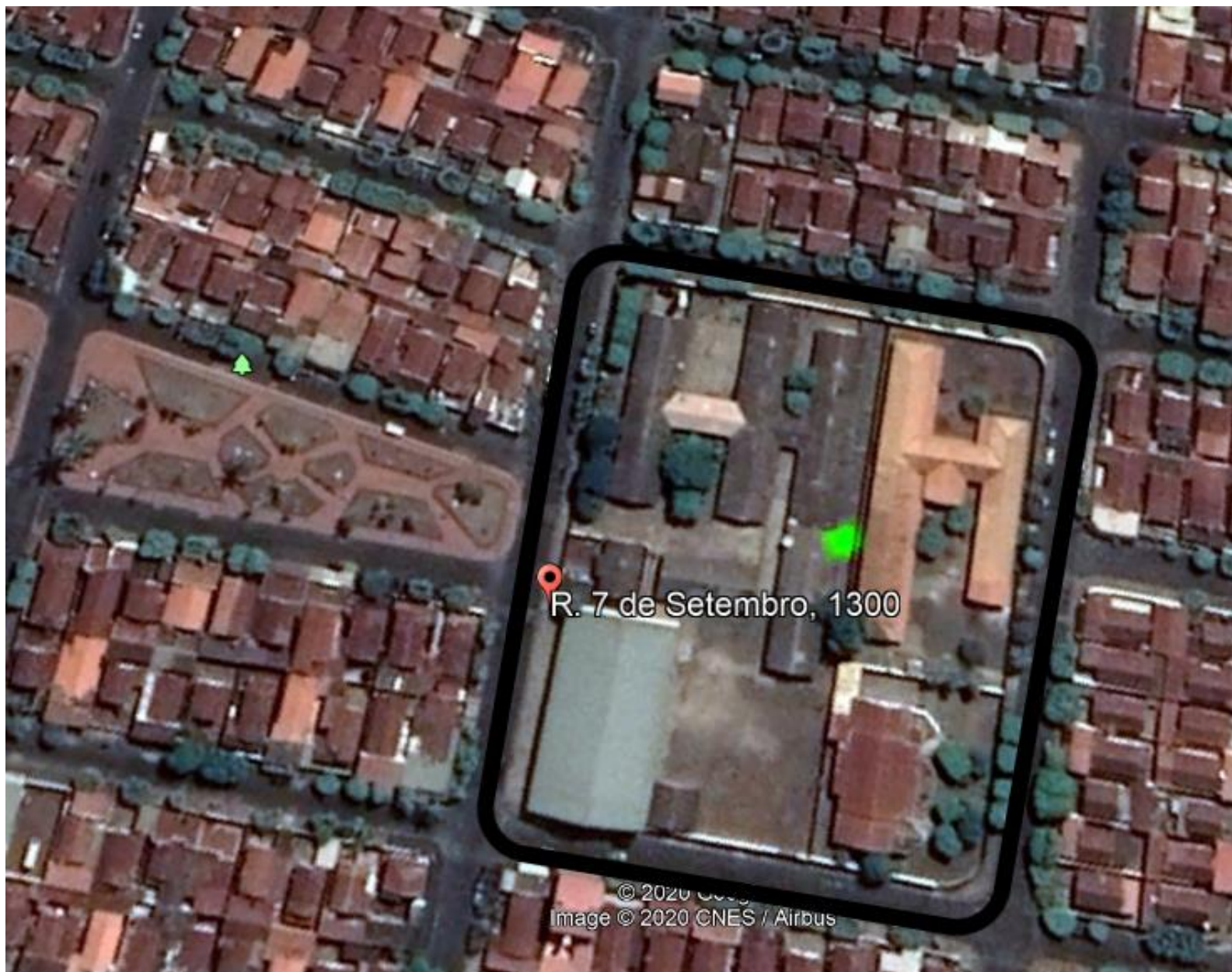
Potência Total Instalada: $P = \sqrt{3} * V * I * \cos \theta$

$P_t = \sqrt{3} * 220 * 70 * 0,98 = 26.140,11 \text{ W}$ ou 26,14 kW.

4. LOCAIS DE INSTALAÇÃO

O sistema fotovoltaico Grid-Tie conectado à rede de energia elétrica será instalado em 03 (três) endereços distintos. Foi adotada essa solução devida algumas escolas terem o consumo de energia elétrica baixo em relação as escolas maiores e para centralizar na hora da instalação. Além disso, as 03 (três) escolas escolhidas tem uma quadra poliesportiva onde o telhado comportará o sistema dimensionado. Segue abaixo os endereços e escolas escolhidas:

Escola – EMEF Milton Marçal Silveira. Endereço: Rua Sete de Setembro, 1300, Centro – Viradouro/SP.



Escola – EMEF Sebastião Fernandes Balieiro. Endereço: Rua Oscar dos Santos, 500, Centro – Viradouro/SP.



Escola – EMPG DR SANDOVAL JOSÉ DE ALMEIDA. Endereço: Rua Benjamin Constant, 113, Centro – Viradouro/SP.



5. MEMORIAL DE CÁLCULO

Consumo médio mensal de energia elétrica das escolas:

Escola	Consumo Médio Mensal (kWh)
Vida Nova	519,69
Cantinho Feliz	556,00
Odete Vassalo Picoli	615,23
Nuvem Azul	680,38
José Rodrigues Bento	924,62
Eonice Passalongo Gibran	838,15
Nosso Cantinho	952,23
Albertina de Godoy Saab	1.012,15
Marília Ribeiro Porto	1.467,62
Pró Infância	1.604,08
Antonio Mazza	1.720,62
Sandoval J. de Almeida	1.868,69
Sebastião Fernandes Balieiro	2.920,00
Milton Marçal Silveira	4.365,69

Quantidade e potência de equipamentos de Ar Condicionado estimado:

Escola	Quantidade de Ar Condicionado (Unid)	Potência Ar Condicionado (Btu/h)
Vida Nova	6	18.000
Cantinho Feliz	6	18.000
Odete Vassalo Picoli	8	18.000
Nuvem Azul	7	18.000
José Rodrigues Bento	8	18.000
Eonice Passalongo Gibran	11	18.000
Nosso Cantinho	11	18.000
Albertina de Godoy Saab	11	18.000
Marília Ribeiro Porto	13	18.000
Pró Infância	11	18.000

Antonio Mazza	9	18.000
Sandoval J. de Almeida	20	18.000
Sebastião Fernandes Balieiro	20	18.000
Milton Marçal Silveira	20	18.000

Consumo mensal de energia elétrica adicional após instalação das máquinas de Ar Condicionado:

Escola	Consumo Ar Condicionado (kWh/mês)
Vida Nova	216
Cantinho Feliz	216
Odete Vassalo Picoli	288
Nuvem Azul	252
José Rodrigues Bento	288
Eonice Passalongo Gibran	396
Nosso Cantinho	396
Albertina de Godoy Saab	396
Marília Ribeiro Porto	468
Pró Infância	396
Antonio Mazza	324
Sandoval J. de Almeida	720
Sebastião Fernandes Balieiro	720
Milton Marçal Silveira	720

Consumo total estimado de energia elétrica das escolas após instalação das máquinas de Ar Condicionado:

Escola	Consumo Total Estimado (kWh/mês)
Vida Nova	735,69
Cantinho Feliz	772,00
Odete Vassalo Picoli	903,23

Nuvem Azul	932,38
José Rodrigues Bento	1.212,62
Eonice Passalongo Gibran	1.234,15
Nosso Cantinho	1.348,23
Albertina de Godoy Saab	1.408,15
Marília Ribeiro Porto	1.935,62
Pró Infância	2.000,08
Antonio Mazza	2.044,62
Sandoval J. de Almeida	2.588,69
Sebastião Fernandes Balieiro	3.640,00
Milton Marçal Silveira	5.085,69

Consumo geral estimado de energia elétrica das escolas: **25.841,15 kWh/mês.**

Para suprir esse consumo de energia elétrica, foi dimensionado **03 (três) sistemas de 59,2 kWp.**

Geração de energia elétrica de cada sistema de energia solar: **8.903,62 kWh/mês x 3 = 26.710,86 kWh/mês.**

Para aprovação de implementação do sistema pela concessionária de energia, faz-se necessário a adequação do padrão de entrada das 03 (três) escolas escolhidas.

Todas as 03 (três) escolas apresentam atualmente disjuntor de entrada de 125A trifásico e Potência Total Instalada de 46,67 kW. Desse modo, é preciso que seja trocado o disjuntor de entrada e os cabos alimentadores para suprirem a Potência Total do Kit Fotovoltaico a ser instalado.

6. AUMENTO DE CARGA INSTALADA

Com o acréscimo dos equipamentos de Ar Condicionados nas 14 Escolas Municipais dimensionados no item 5 deste documento, faz-se necessário atualizarmos perante a Concessionária de Energia o total de carga instalada. Portanto, segue abaixo a discriminação para cada escola do acréscimo de carga instalada:

Escola	Quantidade de Ar Condicionado	Potência Ar Condicionado	Potência Ar Condicionado	Acréscimo de Carga Instalada
	(Unid)	(Btu/h)	(W)	(W)
Vida Nova	6	18.000	1.753	10.518
Cantinho Feliz	6	18.000	1.753	10.518
Odete Vassalo Picoli	8	18.000	1.753	14.024
Nuvem Azul	7	18.000	1.753	12.271
José Rodrigues Bento	8	18.000	1.753	14.024
Eonice Passalongo Gibran	11	18.000	1.753	19.283
Nosso Cantinho	11	18.000	1.753	19.283
Albertina de Godoy Saab	11	18.000	1.753	19.283
Marília Ribeiro Porto	13	18.000	1.753	22.789
Pró Infância	11	18.000	1.753	19.283
Antonio Mazza	9	18.000	1.753	15.777
Sandoval J. de Almeida	20	18.000	1.753	35.060
Sebastião Fernandes Balieiro	20	18.000	1.753	35.060
Milton Marçal Silveira	20	18.000	1.753	35.060

7. DADOS DO SISTEMA DE GERAÇÃO

Módulo Fotovoltaico:

Cada sistema é composto por 160 (cento e sessenta) módulos fotovoltaicos de 370Wp Monocristalino.

Resumo das Especificações	
Potência de Saída:	370 Wp
Tensão de Funcionamento:	39,63 V
Corrente de Saída:	9,34 A

Inversor:

Cada sistema é composto por 2 (dois) inversores de 25KW Trifásico de 380V.

O inversor foi projetado para atender a todas as normas brasileiras relativas à conexão em modo paralelismo constante, inclusive PRODIST e para conexão às redes de todas as concessionárias do território brasileiro. Atendendo, sem restrições, as especificações e parâmetros elétricos exigidos ao correto funcionamento do sistema.

Resumo das Especificações	
Potência de Saída:	25.000 Wp
Tensão de Funcionamento:	380 V
Corrente de Saída:	36,2 A

O inversor conta com as seguintes proteções:

Código	Proteção
59	Sobretensão CA
27	Subtensão CA
81 O/u	Sobre Sub Frequência
25	Check de Sincronismo
78	Anti-ilhamento

81 Df/dt	Relé Anti-ilhamento
50/51 ou 50/51N	Sobrecorrente de fases e de neutro, instantâneas e temporizadas

Requisitos de Segurança:

Variações de tensão e frequência

O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e cessar o fornecimento à rede. As seguintes condições devem ser cumpridas com tensões eficazes medidas no ponto de conexão:

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

Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída irá cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando o tempo de reconexão.

Proteção contra ilhamento

Para prevenir o ilhamento, o sistema fotovoltaico conectado à rede irá cessar o fornecimento de energia à rede, independentemente das cargas ligadas ou outros geradores distribuídos.

Reconexão

Depois de uma “desconexão” devido a uma condição anormal da rede, o sistema de microgeração não irá retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um

período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

Condutores:

Todos os cabos que serão utilizados na instalação são apropriados para seus fins, onde os cabos de força CC são próprios para instalações externas, suportar a ação de raios solares, ventos e variações de temperatura e os cabos CA são adequados para instalações elétricas internas a edificação.

Condutores CC

Os condutores que levarão a corrente CC até os inversores foram especificados conforme a norma ABNT NBR 16612:2017 e ABNT NBR 5410:2004. Segue abaixo a especificação do condutor:

- Bitola do Cabo: 6 mm²;
- Isolação: HEPR - Composto termofixo 90°C;
- Cobertura: XLPO_HFPR;
- Método de Instalação: B1 (Cabos instalados ao ar livre – método 1);
- Temperatura ambiente: 50°C;
- Capacidade do cabo de 6 mm² com isolamento HEPR a 50°C: 36 A (Modo de instalação 1 e exposto ao sol).

Condutores CA

Os condutores que levarão a corrente CA dos inversores até o quadro geral de baixa tensão (QGBT) foram especificados conforme a norma ABNT NBR 5410:2004. Segue abaixo a especificação do condutor:

- Bitola do Cabo: 35 mm²;

- Isolação: Dupla EPR/XLPE;
- Método de Instalação: B1 (Cabos unipolares em eletroduto aparente);
- Capacidade de corrente básica do cabo: 144 A (D com 3 condutores carregados);
- Fator de Correção por Temperatura: 0,96 (35° C).

Aterramento:

A edificação deve possuir malhas de aterramentos resultando em uma resistência de aterramento inferior a 10Ω , mesmo que em solo seco.

Os cabos de aterramento dos módulos fotovoltaicos, assim como os cabos de força CC, são apropriados para instalação externa, sujeitos a insolação e intempéries.

A bitola para aterramento entre as estruturas metálicas e as String Boxes é de 6 mm^2 conforme recomendado pela IEC/TS 62548:2013 (norma em elaboração no Brasil pela Comissão de Estudo CE-03:064.01 do COBEI).

A conexão da moldura dos módulos com o cabo terra é executada por clips de aterramento, jumpers entre os perfis e grampos terminadores específicos para aterramento.

Conexão à Rede:

O ponto de injeção da energia gerada será no quadro geral de baixa tensão (QGBT), sendo este o ponto comum de conexão com a rede 220/127 V.

Padrão de Entrada:

Com a instalação do sistema de microgeração, a concessionária de energia elétrica deverá, após aprovação e solicitação do acessante, substituir o medidor atual por um do tipo bidirecional. Devendo o acessante instalar placas de advertência (ver Figura 1) para geração própria, estas deverão estar fixadas nas portas de acesso a cabine de transformação

e medição, sobre o medidor de energia, na porta do QGBT e na porta do cômodo onde será instalado o inversor.



Figura 1. Modelo de Sinalização

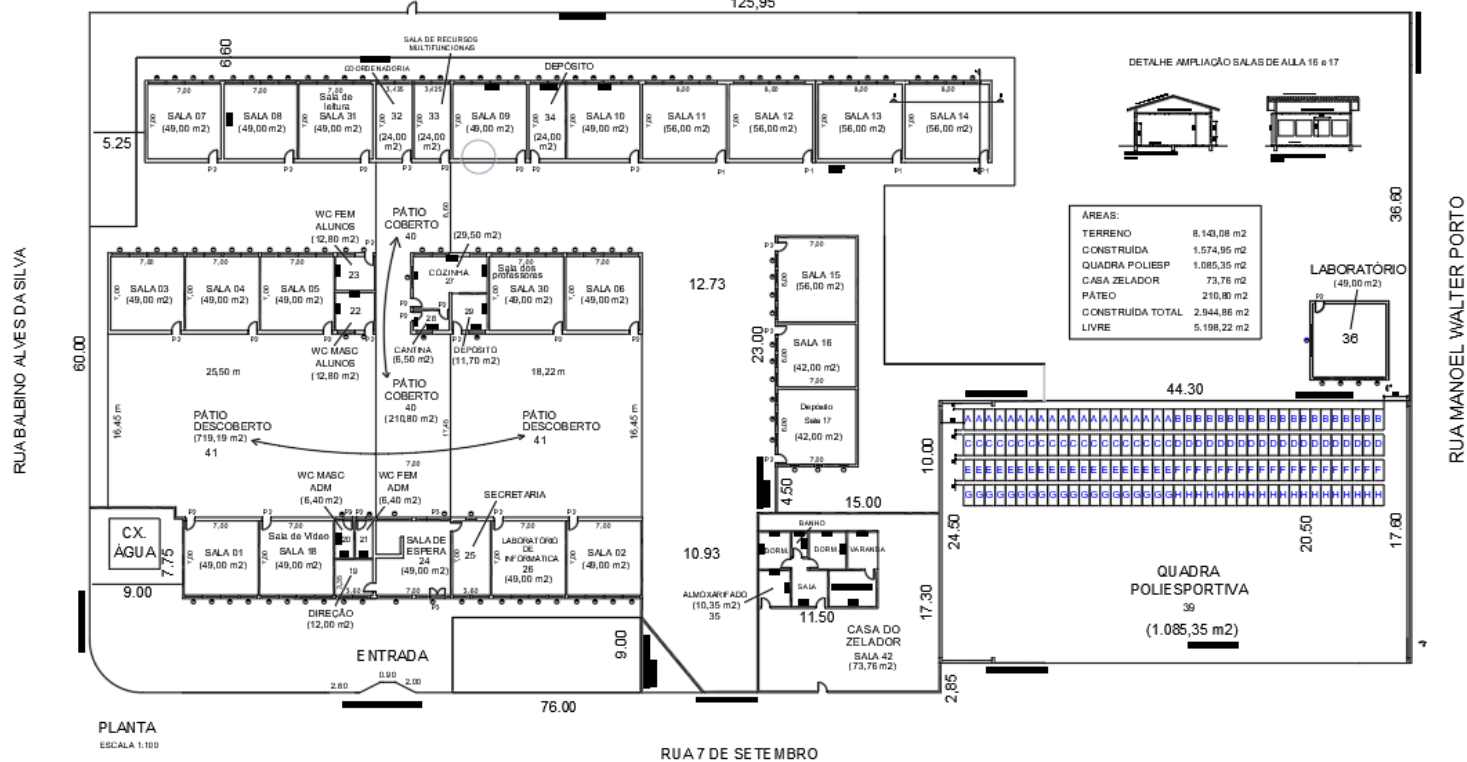
8. LAYOUT DAS INSTALAÇÕES

O local de instalação das placas fotovoltaicas nas 03 (três) escolas escolhidas foi pensado para que fosse aproveitado a área de telhado das quadras poliesportivas. Com base nisso, segue abaixo o layout das 03 (três) escolas com sugestão da disposição das placas solares.

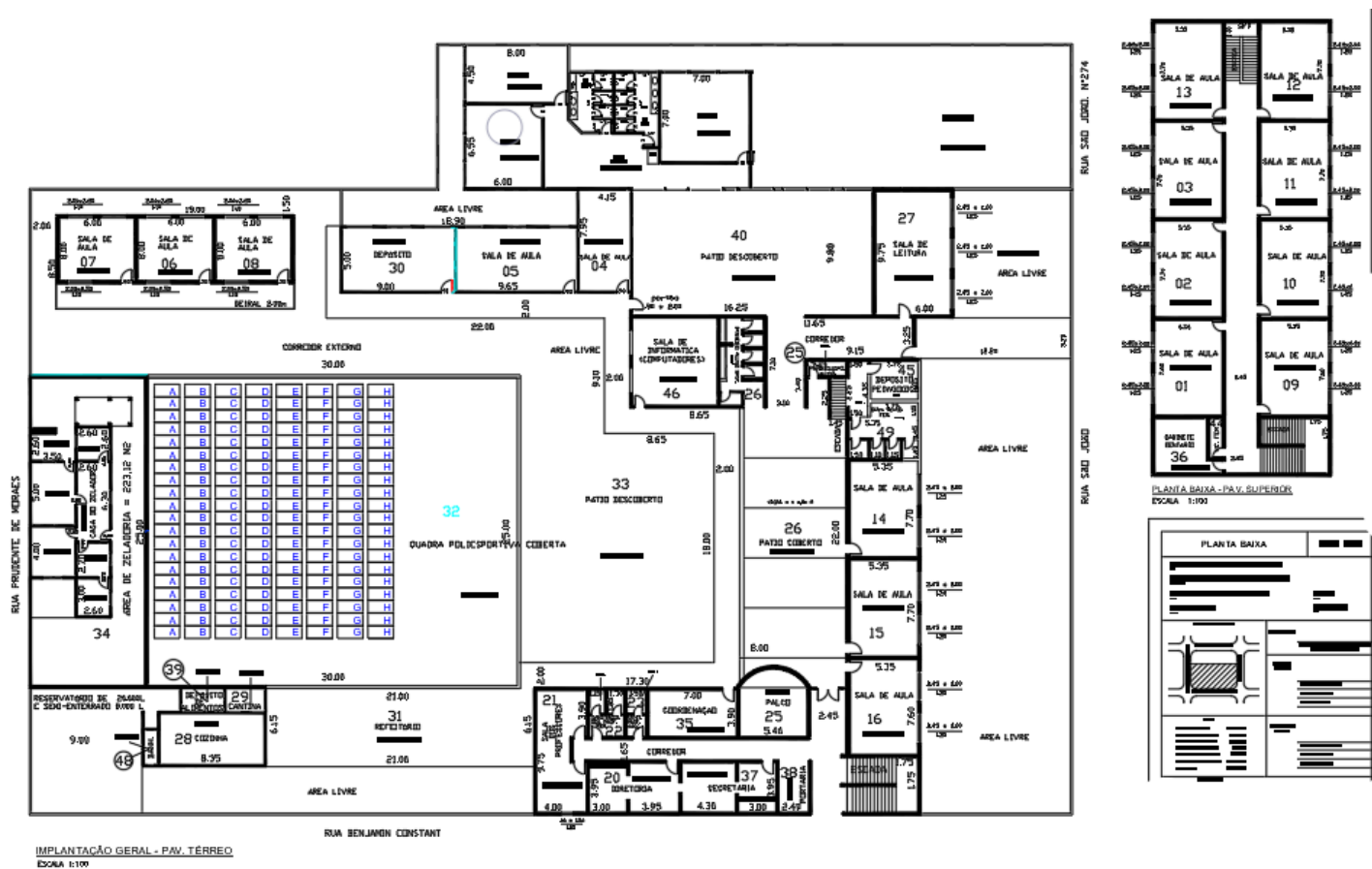
Escola – EMEF Milton Marçal Silveira

ÁREA INSTITUCIONAL

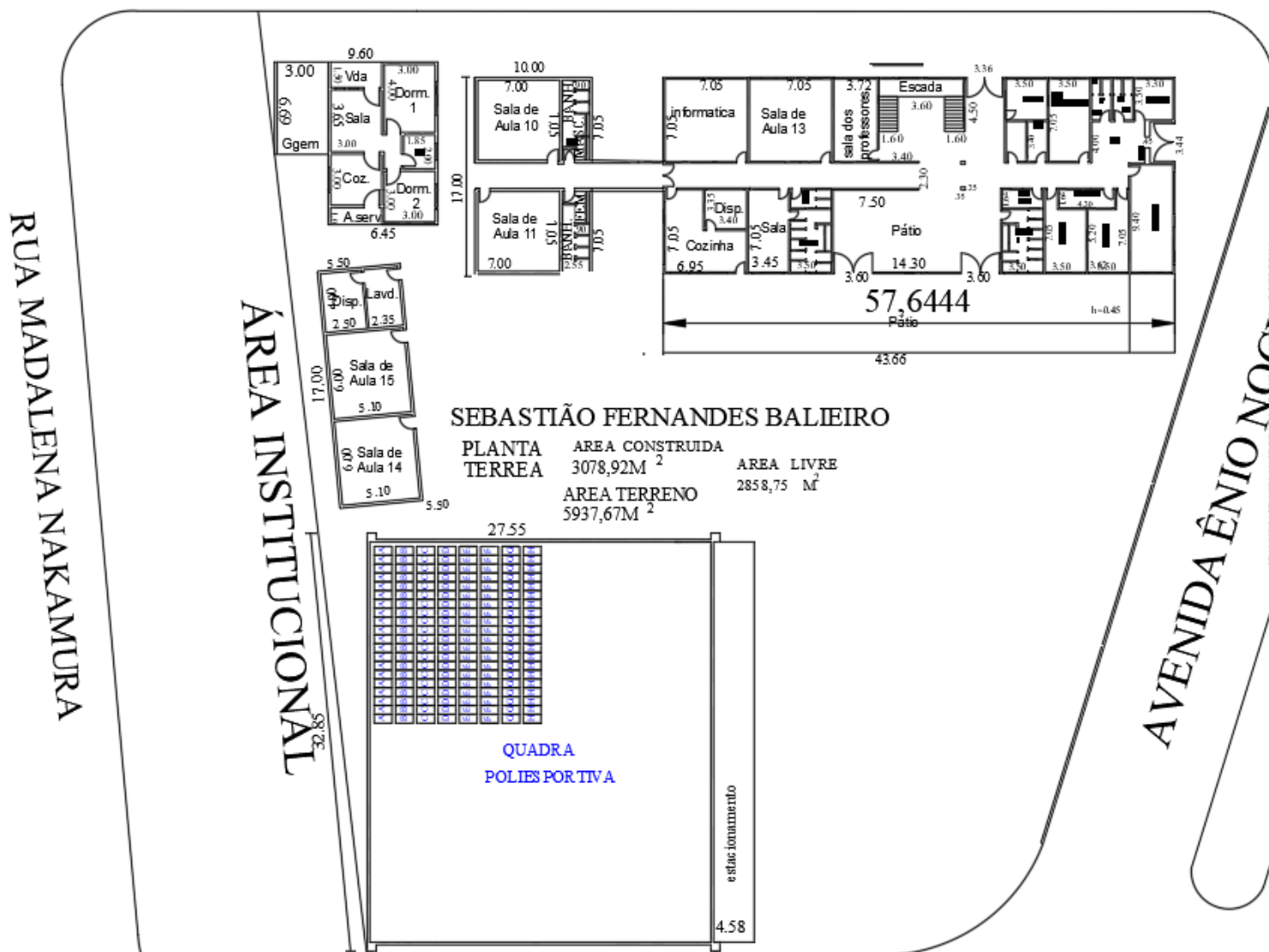
125,95



Escola - EMEF Sebastião Fernandes Balieiro



Escola - EMPG Dr. Sandoval José de Almeida



9. ESTIMATIVA DE PREÇO

A estimativa de preço para implantação desse Sistema de Energia Solar previsto para atender o consumo de 14 Escolas Municipais de Viradouro é de aproximadamente **R\$ 1.000.000,00 (Um milhão de reais)**.

10. COMISSIONAMENTO

Após a finalização da instalação do sistema de energia fotovoltaica, a empresa deverá realizar o seguinte procedimento:

Inspeção visual e termográfica:

- a) Deve ser realizada inspeção visual das estruturas metálicas, módulos, conectores e quadros;
- b) Mediante uma câmera termográfica e com o gerador fotovoltaico operando normalmente (conectado à rede), deve ser observado a temperatura dos módulos fotovoltaicos, registrando a diferença de temperatura entre a célula mais quente e a mais fria, e também qualquer temperatura absoluta próxima ou maior que 100°C;
- c) Deve ser realizado também avaliação termográfica dos quadros elétricos.

11. AS BUILT

Deverá ser prevista a entrega de Projeto AS-BUILT da seguinte forma, antes da realização do comissionamento a CONTRATADA deverá entregar em meio digital, em formado DWG, pdf e impresso o As-Built da instalação, o qual será conferido durante o processo, e, caso haja necessidade, adaptado para atender as exigências feitas no mesmo.

12. TREINAMENTO

Deverá ser previsto a execução de treinamento na utilização e monitoramento dos sistemas. O objetivo do treinamento é capacitar os técnicos da Prefeitura para a operação, gerenciamento e monitoramento dos sistemas.

A duração do treinamento deverá ser de, no mínimo, 8 (oito) horas. O programa de treinamento deverá ser aprovado previamente pela Prefeitura, e deverá estar coerente com os equipamentos instalados.

O treinamento deverá ser realizado em Viradouro/SP, em local disponibilizado pela Prefeitura, contendo conhecimento teórico e prático (realizado no local onde estiver instalado).

13. ANEXOS – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS

Painel Solar:



Tecnologia PERC
MÓDULOS FV AE SMART
HOT-SPOT FREE
MONOCRISTALINO

AE SMM6-72 Series 360W-380W

testado por **Fraunhofer**
CSP

72
CÉLULAS

RESISTENTE AO
SOMBREAMENTO

RESISTENTE A
PONTOS DE
AQUECIMENTO

PID
RESISTENTE
A PID

RESISTENTE A
CORROSÃO DE SAL

RESISTENTE
A ARSA

RESISTENTE
AO AMONÍACO

ALTAMENTE
ESTÁVEL E ROBUSTO

TEMPERATURA
Temperatura do "hot-spot" inferior a 85°C.
O teste IEC61215 mostra que, com um percentual zero,
intermediário ou com 100% de área sombreada, respectivamente,
os pontos de aquecimento não excedem 85°C, que é a condição
máxima de operação.

SEGURANÇA
Instantaneamente reduz a temperatura, eliminando assim
o risco material e garante mais segurança ao módulo,
evitando riscos de incêndio causados por "hot-spots".

QUALIDADE ALEMÃ
Os módulos fotovoltaicos da AE Solar, são produzidos com
materiais de alta qualidade, em linhas de produção robóticas
automatizadas, com tecnologia e normas Alemãs.

PERFORMANCE GARANTIDA
A AE Solar oferece uma alta segurança no investimento,
fornecendo garantia de desempenho linear de 30 anos e 12 anos
de garantia do produto.

CONFIABILIDADE
Os dedos de "bypass" evitam a incompatibilidade das células em
áreas sombreadas. A temperatura mais baixa dos módulos
Smart, livra os pontos de aquecimento, elimina a causa
potencial de degradação da folha de cobertura traseira,
aumentando, assim, a confiabilidade por mais tempo.

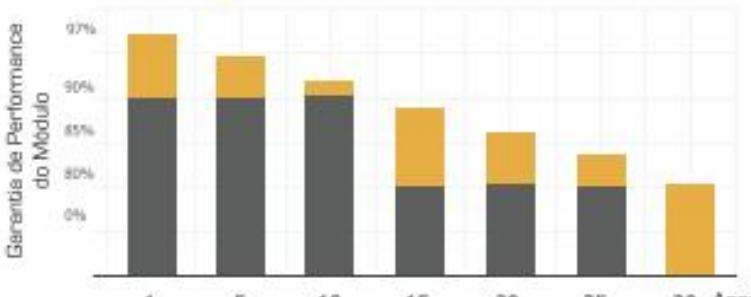
ALTOS RENDIMENTOS
Essa nova tecnologia evita quedas instantâneas na saída de
energia do módulo, aumentando a taxa de desempenho
e rendimento em até 30% para todos os tipos de instalação.

CLASSIFICAÇÃO POSITIVA
Maior produção devido à classificação positiva de, 0 a +5Wp,
garantindo alta eficiência do sistema e estabilidade de rendimento.

CERTIFICADOS
Em conformidade com as normas internacionais, os
módulos FV da AE Solar, são testados e certificados sob
condições extremas de stress, podendo suportar
variações ambientais rigorosas.

NOSSA GARANTIA DE PERFORMANCE

● AE Solar PowerPlus ● Garantia de Mercado



30
anos
Garantia de
Performance

12
anos
Garantia de
Produto



Qualidade
Alemã
Garantida

DADOS TÉCNICOS

AE SMM6-72 Series 360W-380W

ESPECIFICAÇÕES

		AE360SMM6-72	AE365SMM6-72	AE370SMM6-72	AE375SMM6-72	AE380SMM6-72
Potência Max. Nominal	P _{max} (Wp)	360	365	370	375	380
Tensão Máxima	V _{mp} (V)	39.55	39.58	39.63	39.66	39.71
Corrente Máxima	I _{mp} (A)	9.10	9.22	9.34	9.46	9.57
Tensão de Circuito Aberto	V _{oc} (V)	47.38	47.42	47.48	47.53	47.59
Corrente de Curto-Circuito	I _{sc} (A)	9.62	9.65	9.69	9.75	9.82
Eficiência do Módulo	(%)	18.15	18.40	18.65	18.90	19.15
Tolerância de Potência	P _{max} (Wp)			0 / + 5		
Tensão Max. CC do Sistema	(V)			1000		
Temperatura de Operação	(°C)			-40 to +85		
Coefficiente de Temperatura de P _{max}	(%/°C)			-0.38		
Coefficiente de Temperatura de V _{oc}	(%/°C)			-0.29		
Coefficiente de Temperatura de I _{sc}	(%/°C)			0.05		
Temp. Nominal de Op. das células (NOCT)	(°C)			45±2		

 Os dados elétricos aplicam-se às condições de teste padrão (STC): Irradiância de 1000W/m² com espectro AM 1.5 e uma temperatura de célula de 25°C

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL

Tipo de Célula	Monocristalina	156.75mm x 156.75mm
N. de células	72 (6 x 12)	
Dimensões	2000 x 992 x 40mm	
Peso	22 kg	
Caixa de Junção	IP 67 rated	
Cabo de Seida	1 x 4.0mm ² , 1200mm comprimento ou adaptado	
Tipo de Conector	MC 4 / MC 4 compatível	
Resistência a granizo	Max. Ø 28 mm, at 23 m/s	
Carga de Vento	2400 Pa / 244 kg/m ²	
Carga Mecânica	5400 Pa / 550 kg/m ²	

INFORMAÇÕES DA EMBALAGEM

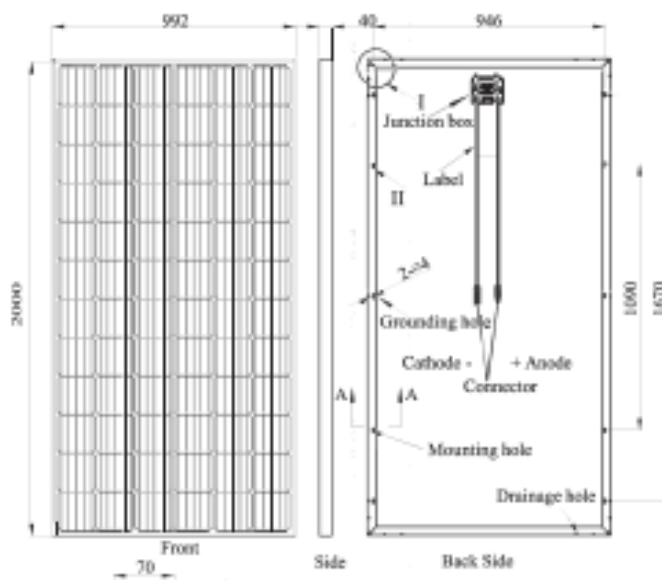
Configuração da embalagem	56 pcs / paleta dupla
Capacidade de Carga	616 pcs / 40HQ
Tamanho l paleta (mm)	2040 x 1120 x 2335
Peso	1360 kg / paleta

CERTIFICADOS



DRI O RESISTÊNCIA ULTIMA

DIMENSÕES



Inversor Solar:

SHIFTING THE LIMITS

FRONIUS ECO

/ O inversor para projetos de máximo rendimento



Tecnologia Snap-Inverter



2 fusíveis de corrente contínua integrados



Smart Grid Ready



Dynamic Peak Manager



/ O trifásico Fronius Eco possui categorias de potência e 25,0 27,0 kW e preenche perfeitamente todos os requisitos de instalações de grande escala. Graças ao seu baixo peso e o sistema de montagem SnapInverter, este dispositivo é transformador pode ser instalado rápido e facilmente dentro de casa ou ao ar livre. Esta gama inversor estabelece novos padrões com a sua classe de proteção IP 66. Além disso, graças aos seus dois fusíveis integrados e proteção contra sobretensão opcional, caixas de coleta de cadeia não são mais necessárias.

DADOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

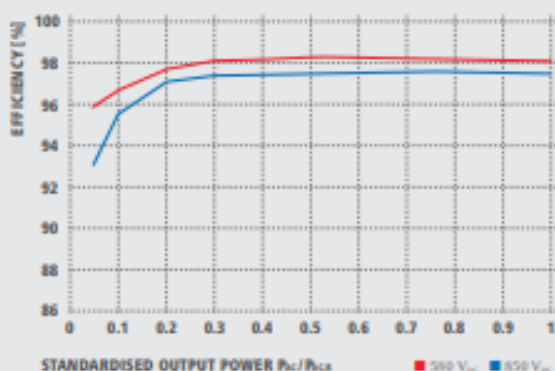
DADOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Max. corrente de entrada ($I_{in,max}$)	44.2 A	47.7 A
Max. corrente máxima contínua	66.5 A	T.L.R.A.
Max. tensão de entrada ($U_{in,max}$)		580 V
Fund. ou tensão de entrada ($U_{in,fund}$)		850 V
Tensão nominal de entrada ($U_{in,n}$)		580 V
Max. tensão de entrada ($U_{in,max}$)		1.000 V
Faixa de tensão MPP ($U_{MPP,min} - U_{MPP,max}$)		580 - 850 V
Número de estruturas MPP		1
Número de conversões CC		6

DADOS DE SAÍDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Tensão nominal de saída ($P_{out,n}$)	25.000 W	27.000 W
Max. potência de saída	25.000 VA	27.000 VA
Max. corrente de saída ($I_{out,max}$)	56.1 A	59.0 A
Conexão a rede (faixa de tensão)		3-NPE 380 V / 230 V ou 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %)
Frequência		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)
Distorção harmônica total		< 3.0 %
Fator de potência (cos ϕ)		0 - 1 ind. / cap.

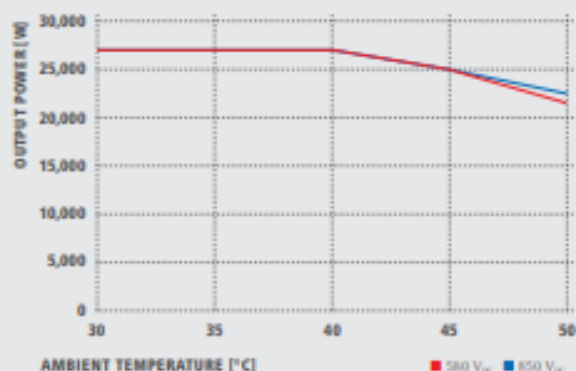
DADOS GERAIS	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Dimensões (height x width x depth)		725 x 510 x 225 mm
Peso		33.7 kg
Grau de proteção		IP 66
Classe de proteção		I
Categoria de sobrecarga (CC/CA) *		2 / 3
Consumo próprio		< 1 W
Design do inversor		Sem transformador
Resfriamento		Refrigeração de ar comprimido
Instalação		Montagem interna e externa
Faixa de temperatura ambiente		-25 - +60 °C
Umidade relativa permitida		0 to 100 %
Max. altitude		2.000 m
Tecnologia de conexão		6x DC+ e 6x DC- parafusos terminais 2.5 - 16 mm ²
Tecnologia de conexão rede		5-pole CA de parafusos terminais 2.5 - 16 mm ²
Certificados		ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62316, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, GR3/2, G59/3, UNE 206607-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-2, ABNT NB 16149

*De acordo com IEC 62109-1. Trilho DIN para proteção contra sobretensão opcional (tipo 2) está incluída.
 Mais informações sobre a disponibilidade dos inversores na sua país pode ser encontrada em www.fronius.com.br

FRONIUS ECO 27.0.3-S CURVA DE EFICIÊNCIA



FRONIUS ECO 27.0.3-S REDUÇÃO DE TEMPERATURA



DADOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

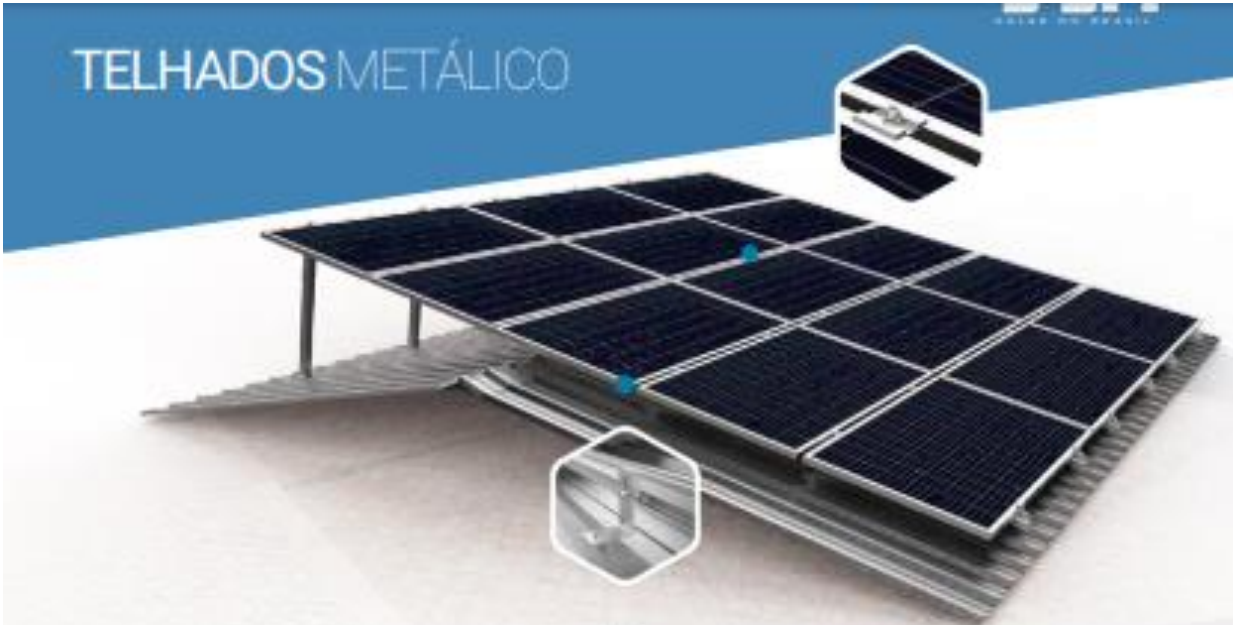
EFICIÊNCIA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Max. eficiência	98.2 %	98.3 %
Efficiency Europe (η ₁₇)	98.0 %	98.0 %
η at 5 % P _{dc,n} ¹⁾	95.1 / 91.5 %	95.9 / 93.1 %
η at 10 % P _{dc,n} ¹⁾	97.0 / 95.2 %	96.8 / 95.7 %
η at 20 % P _{dc,n} ¹⁾	97.8 / 96.9 %	97.7 / 97.1 %
η at 25 % P _{dc,n} ¹⁾	98.0 / 97.0 %	98.1 / 97.3 %
η at 30 % P _{dc,n} ¹⁾	98.1 / 97.2 %	98.1 / 97.4 %
η at 50 % P _{dc,n} ¹⁾	98.2 / 97.5 %	98.3 / 97.5 %
η at 75 % P _{dc,n} ¹⁾	98.2 / 97.5 %	98.2 / 97.6 %
η at 100 % P _{dc,n} ¹⁾	98.2 / 97.5 %	98.1 / 97.5 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %	
DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Medição de isolamento CC	Sim	
Comportamento de sobrecarga	Manutenção do ponto de operação, limitação de potência	
Disjuntor CC	Sim	
Porta fusíveis de suporte integrado ²⁾	Sim	
INTERFACES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)	
6 entradas ou 4 digital in/out	Interface com receptor de telecomando	
USB (A socket) ³⁾	Data logging, para entradas USB	
2x RS422 (RJ45 socket) ³⁾	Fronius Solar Net	
Saída de sinal ³⁾	Gerenciamento de energia (saída de relé livre de potencial)	
Datalogger e Webserver	Integrado	
Entrada externa ³⁾	Medidor de conexão S0 / Avaliação da proteção da sobretensão	
RS485	Modbus RTU SunSpec ou medidor de conexão	

¹⁾ E no U_{app max} = U_{dc,r} / U_{app max}.

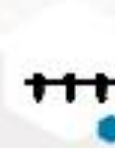
²⁾ Optionally fitted with 6 fuses 15 A / 1,000 V on the plus side.

³⁾ Também disponível na versão simplex.

Estrutura de fixação:



TELHADOS METÁLICO



TMO03 - Suporte L Triplo
Fixação Tripla - Telhas Metálica -
Terça Metálica - Todos tipos de telhas
Metálica



TMO02 - Suporte L Duplo
Fixação Dupla - Telhas Metálica -
Terça Metálica - Todos tipos de telhas
Metálica



TMO01 - Suporte L Simples
Fixação Simples - Telhas Metálica -
Terça Metálica - Todos tipos de telhas
Metálica



H2 2200 - Perfil ALH2
Perfil ALH2 - 50 X 30 mm
Comprimento 2200 mm

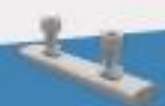
H2 3300 - Perfil ALH2
Perfil ALH2 - 50 X 30 mm
Comprimento 3300 mm

H2 4400 - Perfil ALH2
Perfil ALH2 - 50 X 30 mm
Comprimento 4400 mm

H2 6600 - Perfil ALH2
Perfil ALH2 - 50 X 30 mm
Comprimento 6600 mm



SSM-PC01
CONJUNTO PARA USO
POR CAME



SSM-EM01
EMENDA / JUNÇÃO IN
PERFIL DE ALUMÍNIO



SSM-TI01
TERMINAL
INTERMEDIÁRIO
AND CLAMP



SSM-TF01
TERMINAL FINAL
END CLAMP



SSM-REG001
SUPORTE
VERTICAL
HORIZONTAL



SSM-FSC001/002
SUPORTE PARA
CABOSE
ATERRAMENTO