



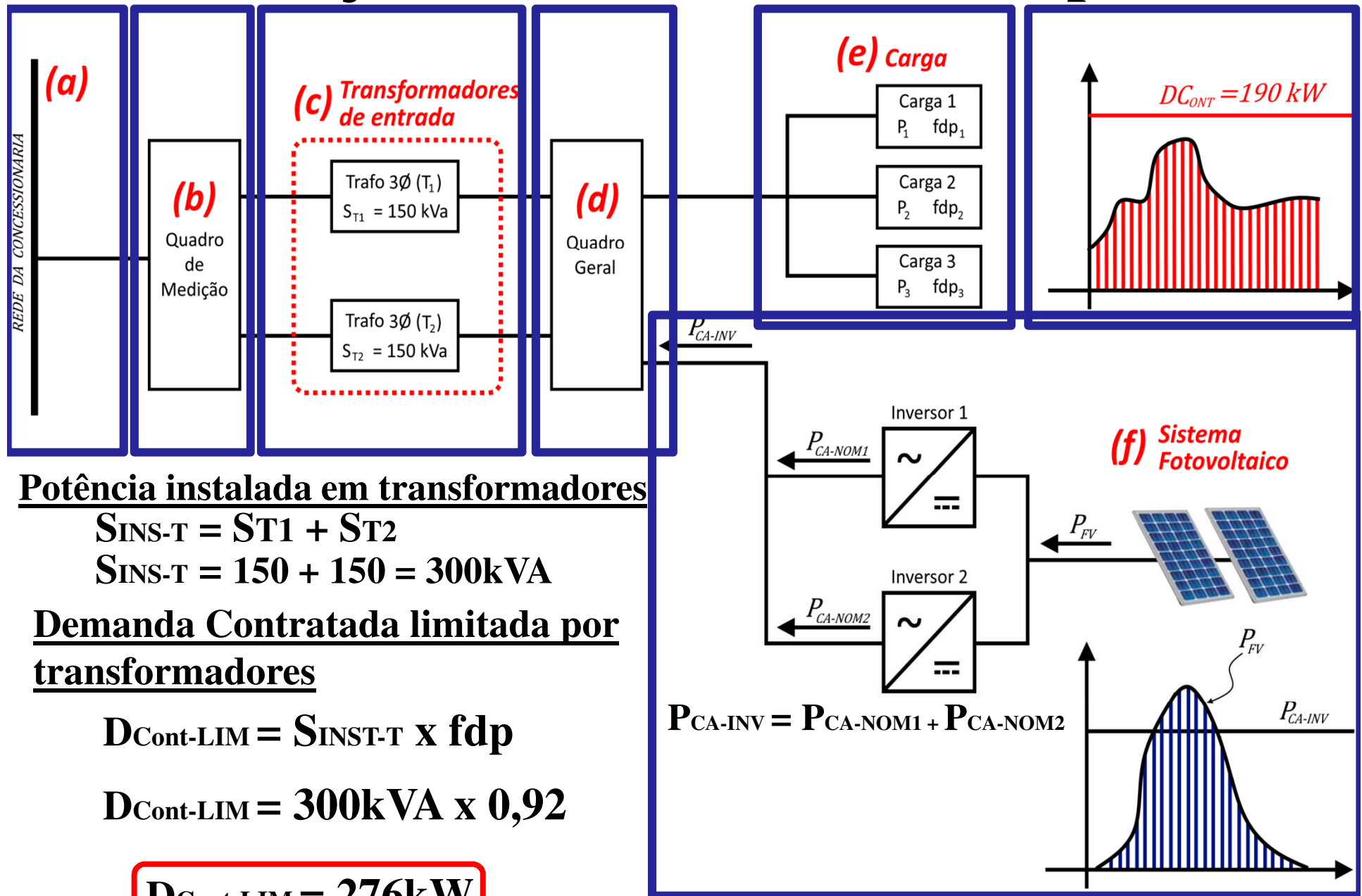
Dimensionamento preliminar para consumidores do Grupo A

Prof. Dr. Elmer Pablo Tito Cari (elmerpab@sc.usp.br)

www.sel.eesc.usp.br/cursosolar/

Partes de uma instalação de um usuário do Grupo A

Instalação de um usuário do Grupo A



Potência instalada em transformadores

$$S_{INS-T} = S_{T1} + S_{T2}$$

$$S_{INS-T} = 150 + 150 = 300 \text{ kVA}$$

Demanda Contratada limitada por transformadores

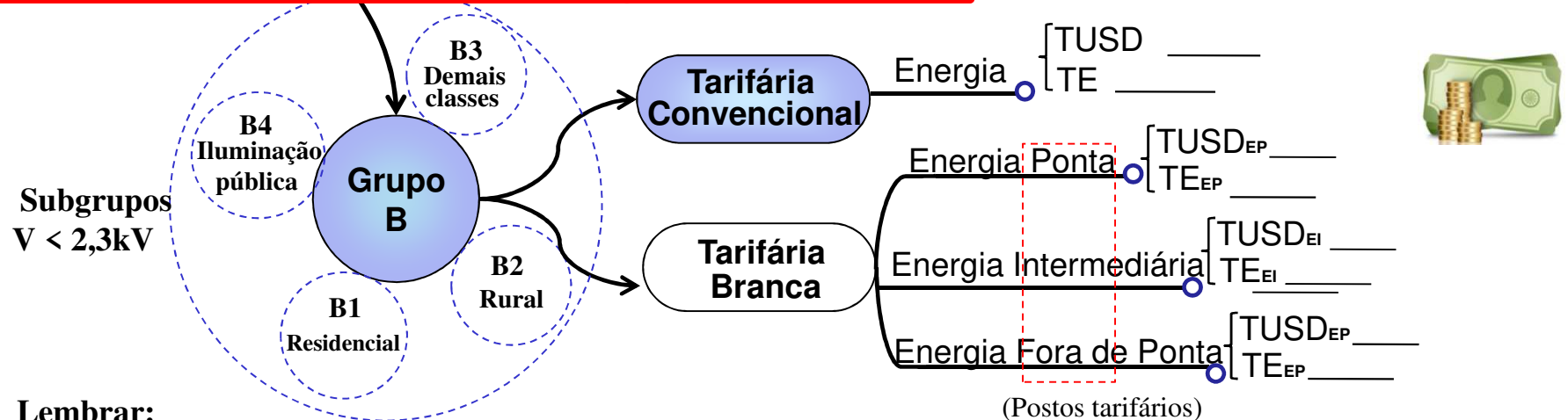
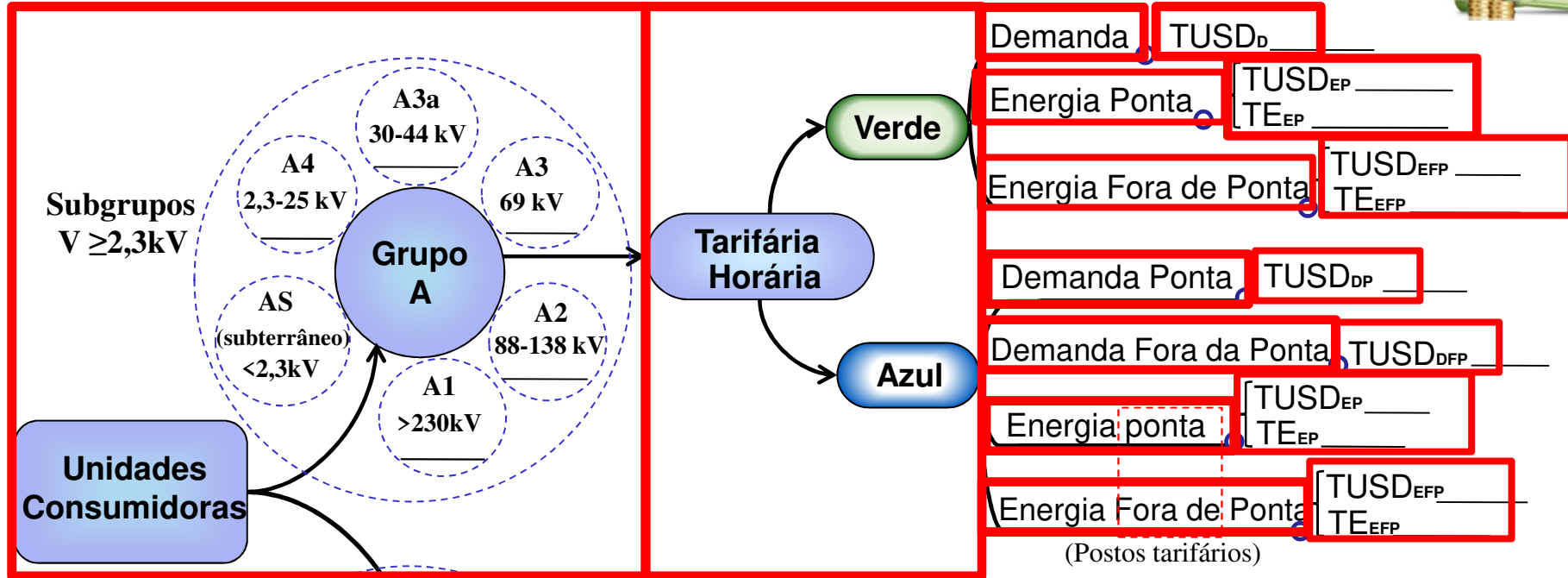
$$D_{Cont-LIM} = S_{INST-T} \times \text{fdp}$$

$$D_{Cont-LIM} = 300 \text{ kVA} \times 0,92$$

$$D_{Cont-LIM} = 276 \text{ kW}$$

Dados da Conta de Energia

Mapa Mental do Sistema Tarifário

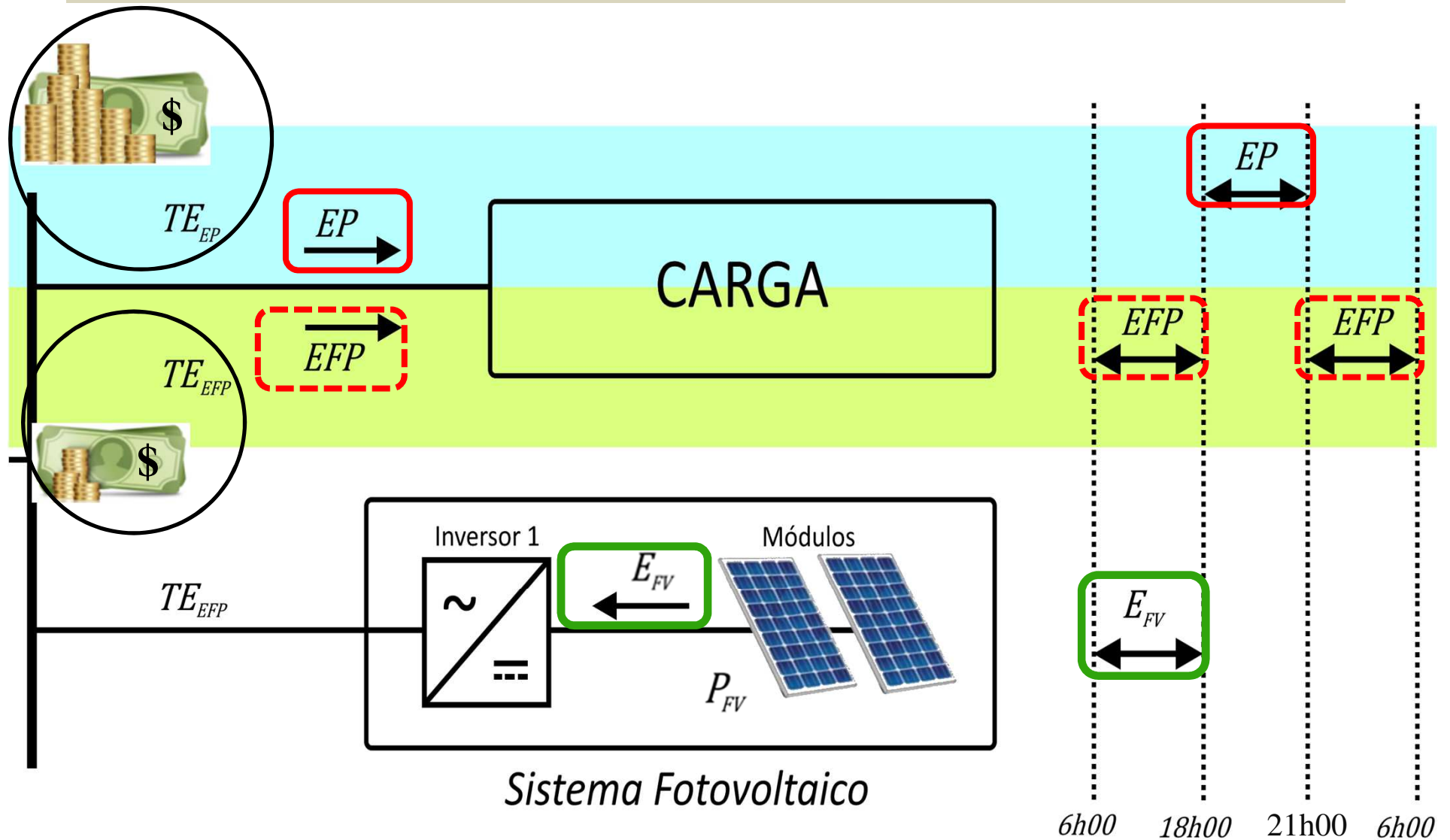


Lembrar:

| <u>Potência e Energia Ativa</u> | <u>Energia Reativa</u> | <u>Adicional Bandeiras</u> | <u>Dados Importantes</u> |
|--|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Demanda = Potência (kW) Energia = Consumo (kWh) | Energia = Consumo (kVarh) | Verde Amarelo Vermelho | Demanda Contratada: PIS COFINS |

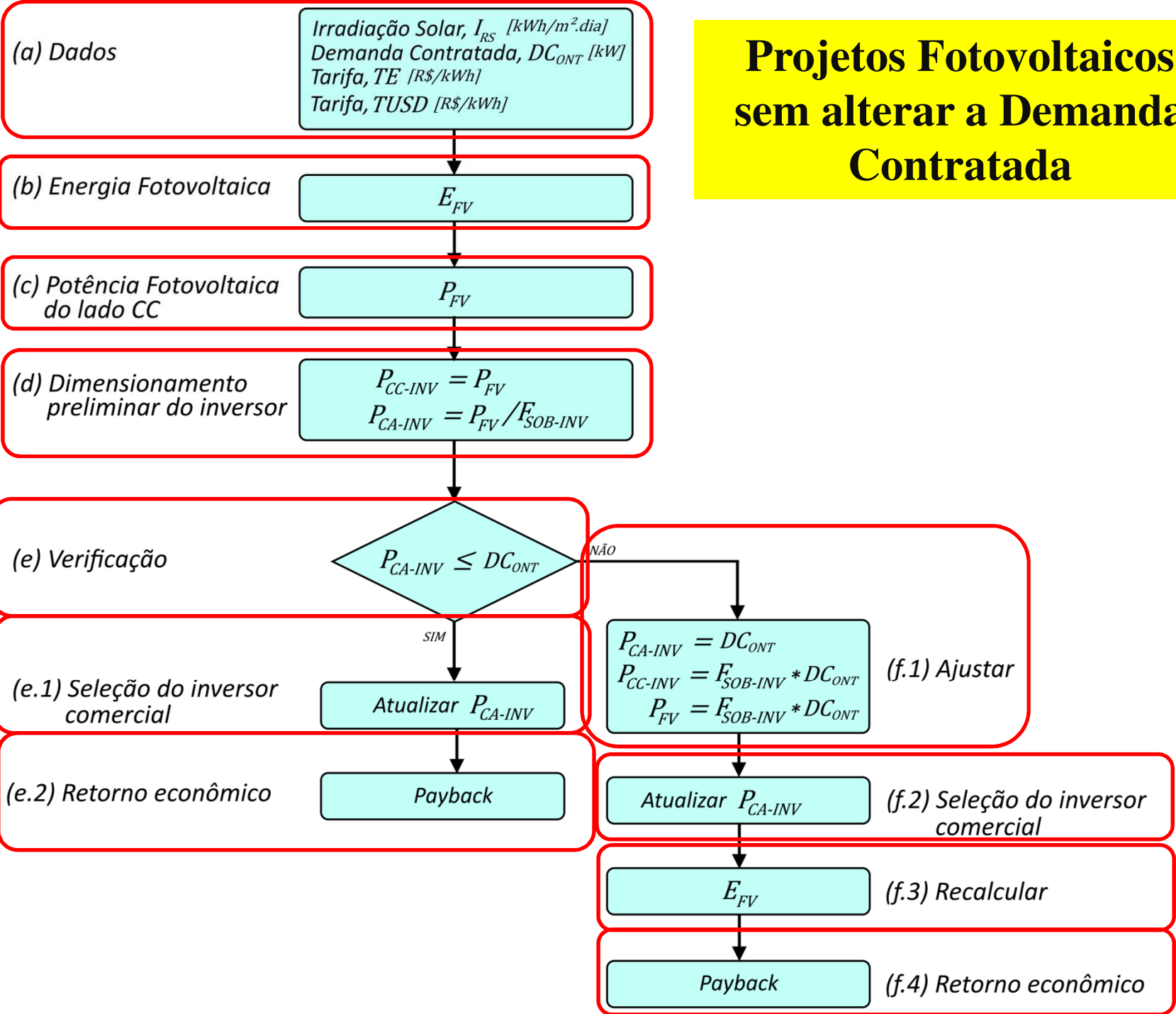
Compensação de Energia em diferentes postos tarifários

Compensação de Energia em diferentes postos tarifários



$$E_{FV} = EFP + \frac{TE_{EP}}{TE_{EFP}} \cdot EP$$

Projetos Fotovoltaicos sem alterar a Demanda Contratada



Exemplo 1

a) Dados da Conta de Energia

General Solar LTDA

**Av. dos Paineis Fotovoltaicos 443
Parque das Usinas Fotovoltaicas
13500-909 São Carlos SP**

1 Classificação: Tarifa Verde-A4 Verde Industrial

CNPJ:90.123.321/0001-18

Inscrição Estadual:436.623.851.911

Conta Contrato n°: 410000320565

| ATENDIMENTO | PN | SEU CÓDIGO | CONTA/MÊS | VENCIMENTO | TOTAL |
|----------------------------------|------------|------------|-----------|------------|-------|
| 0800 010 1010 www.cpfl.com.br | 0711713057 | 4000123456 | MAI/2019 | 06/06/2019 | 1 |

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

| Cod. | Descrição da Operação | Mês | Quant. Registrada | Quant. Faturada | Unid. Med. | Tarifa com Tributos R\$ | Valor Total da Operação R\$ | Base Cálculo ICMS R\$ | Aliq. ICMS% | ICMS | Base Cálculo PIS/COFINS |
|------|---------------------------------|--------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------|-------------------------|
| 115 | Nº 053024061000 | Ref. | | | | | | | | | |
| 0605 | Consumo Ponta [kWh] - TUSD | MAI/19 | 592,230 | 592,230 | kWh | 0,99133783 | 587,10 | 587,10 | 18,00 | 105,68 | 587,10 |
| 0605 | Consumo Fora Ponta [kWh] - TUSD | MAI/19 | 15.192,570 | 15.192,570 | kWh | 0,10330379 | 1.569,45 | 1.569,45 | 18,00 | 282,50 | 1.569,45 |
| 0601 | Cons Ponta - TE | MAI/19 | 592,230 | 592,230 | kWh | 0,59640681 | 353,21 | 353,21 | 18,00 | 63,58 | 353,21 |
| 0601 | Cons FPonta - TE | MAI/19 | 15.192,570 | 15.192,230 | kWh | 0,35945334 | 5.461,02 | 5.461,02 | 18,00 | 982,98 | 5.461,02 |
| 0601 | Adicional Band Amarela Ponta | MAI/19 | | | | | 7,01 | 7,01 | 18,00 | 1,26 | 7,01 |
| 0601 | Adicional Band Amarela FPonta | MAI/19 | | | | | 156,10 | 156,10 | 18,00 | 28,10 | 156,10 |
| 0601 | Consumo Reativo Exc Ponta | MAI/19 | 1.175,355 | 1.175,355 | kVr | 0,37918729 | 445,68 | 445,68 | 18,00 | 80,22 | 445,68 |
| 0601 | Consumo Reativo Exc Fora Ponta | MAI/19 | 13.201,999 | 13.201,999 | kVr | 0,37919408 | 5.006,12 | 5.006,12 | 18,00 | 901,10 | 5.006,12 |
| 0602 | Demanda [kW] - TUSD | MAI/19 | 101,400 | 190,000 | kW | 14,12973685 | 2.684,65 | 2.684,65 | 18,00 | 483,24 | 2.684,65 |
| | Subtotal | | | | | | 16.270,34 | | | | |
| | Total Distribuidora | | | | | | 16.270,34 | | | | |
| | Total a Pagar | | | | | | 16.270,34 | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|---|--|--------------------------|
| 2 | Demanda Contratada | Energia Contratada | Bandeira Tarifárias | Micro/Minigeração |
| | Única 190 Ponta Fora Ponta Geração | Único Ponta Fora Ponta Reservado | Verde: De 24 a 30/04 - 07 Dias Amarela: De 01 a 23/05 - 23 Dias Total: 30 Dias | |
| DATAS DA LEITURA | | TARIFA ANEEL | | |
| Leitura Anterior 23/04/2019 | | kWh Ponta TE R\$ 0,43686000 | kW Único R\$ 10,35000000 | |
| Leitura Atual 23/05/2019 | | kWh Fponta TE R\$ 0,26330000 | Reat. kWh Ponta R\$ 0,27776000 | |
| Quantidade de Dias 30 | | kWh Ponta TUSD R\$ 0,72616000 | Reat. kWh Fponta R\$ 0,27776000 | |
| Próxima Leitura Prevista 24/06/2019 | | kWh Fponta TUSD R\$ 0,07567000 | | |

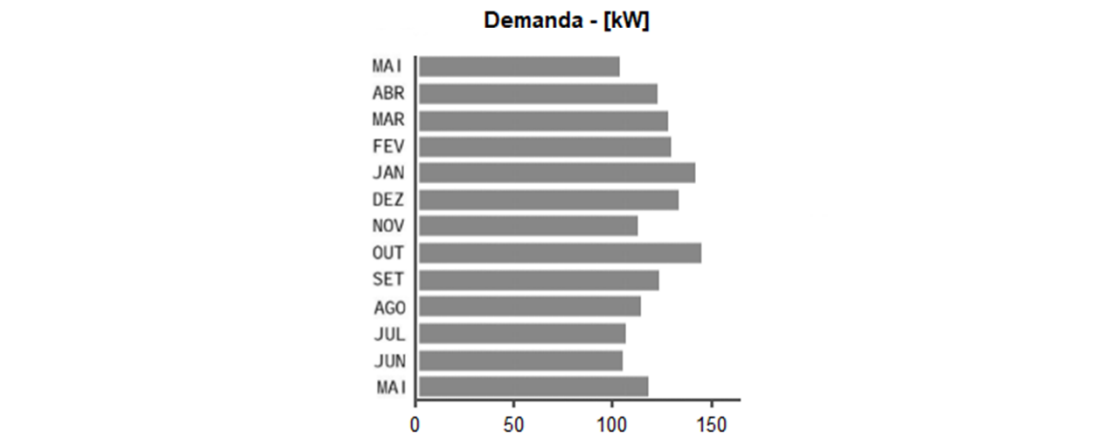
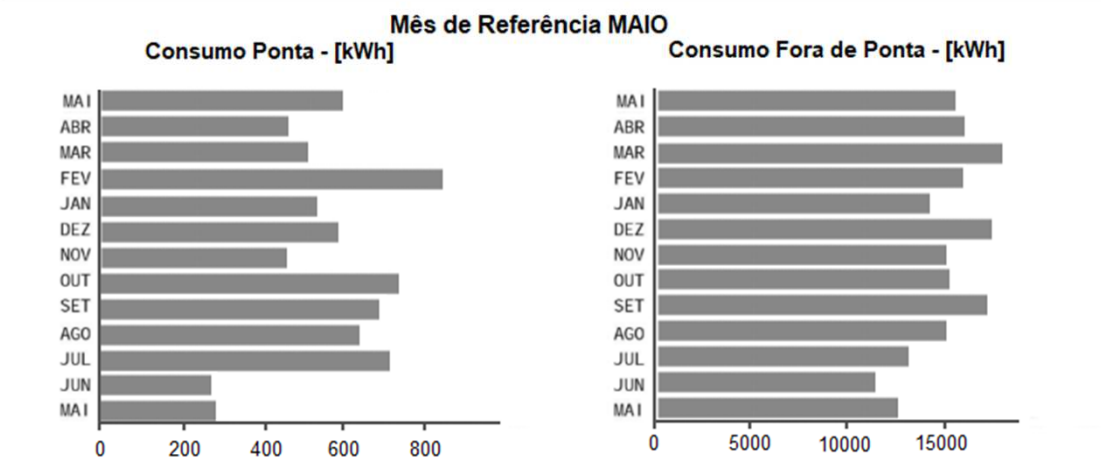
| | |
|--------------------------------|----------|
| EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO | |
| Energia Ativa | 40122342 |
| Energia Reativa | 40122342 |
| Taxa de perda (%) | |

| | | | |
|-------------------------|--------|--------|------------|
| DADOS DE LEITURA | | | |
| U.M. | Atual | Anter | Ft. Multip |
| kWh Ponta | 009005 | 008808 | 3,00000 |
| kWh F. Ponta | 320447 | 315383 | 3,00000 |
| kWh Reserv. | | | |
| kW Ponta | 000122 | 000000 | 0,30000 |
| kW F. Ponta | 000338 | 000000 | 0,30000 |
| kW Reserv. | | | |
| Ufer Ponta | 024125 | 023734 | 3,00000 |
| Ufer F. Ponta | 283954 | 279554 | 3,00000 |
| Ufer Reserv. | | | |
| kWh Inj. Ponta | | | |
| kWh Inj. F. Ponta | | | |
| kWh Inj. Reserv. | | | |

| | | |
|---|------------------------|--------|
| 3 | NÍVEL DE TENSÃO | |
| | Contratado | 11.900 |
| | Mínimo | 11.067 |
| | Máximo | 12.495 |

| | | | | |
|---|-------|------|------|-------|
| INDICADORES DE CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA | | | | |
| São Carlos 2-Bela Vista | | | | |
| | DIC | FIC | DMIC | DICRI |
| Padrão Mensal | 3,35 | 2,06 | 2,49 | 9,77 |
| Padrão Trimestral | 6,71 | 4,13 | | |
| Padrão Anul | 13,43 | 8,27 | | |
| Apurado Mensal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Período de Apuração mês: 03/2019 | | | | |
| Valor mensal do EUSD: R\$ 3.193,40 | | | | |

Demonstrativo de Utilização



4 Potência Instalada no Transformador?

| Demanda Contratada | | Energia Contratada | | Bandeira Tarifárias | | Micro/Minigeração | |
|--|------------|--------------------|----------------|---|-----------------|-------------------|--|
| Única | 190 | Único | | Verde: De 24 a 30/04 - 07 Dias | | | |
| Ponta | | Ponta | | Amarela: De 01 a 23/05 - 23 Dias | | | |
| Fora Ponta | | Fora Ponta | | Total: 30 Dias | | | |
| Geração | | Reservado | | | | | |
| DATAS DA LEITURA | | | | TARIFA ANEEL | | | |
| Leitura Anterior | 23/04/2019 | kWh Ponta TE | R\$ 0,43686000 | kW Único | R\$ 10,35000000 | | |
| Leitura Atual | 23/05/2019 | kWh Fponta TE | R\$ 0,26330000 | Reat. kWh Ponta | R\$ 0,27776000 | | |
| Quantidade de Dias | 30 | kWh Ponta TUSD | R\$ 0,72616000 | Reat. kWh Fponta | R\$ 0,27776000 | | |
| Próxima Leitura Prevista | 24/06/2019 | kWh Fponta TUSD | R\$ 0,07567000 | | | | |
| EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO | | | | Demonstrativo de Utilização | | | |
| Energia Ativa | 40122342 | | | | | | |
| Energia Reativa | 40122342 | | | | | | |
| Taxa de perda (%) | | | | | | | |
| DADOS DE LEITURA | | | | <p>Mês de Referência MAIO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>Consumo Ponta - [kWh]</p> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>Consumo Fora de Ponta - [kWh]</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Demanda - [kW]</p> | | | |
| U.M. | Atual | Anter | Ft. Multip | | | | |
| kWh Ponta | 009005 | 008808 | 3,00000 | | | | |
| kWh F. Ponta | 320447 | 315383 | 3,00000 | | | | |
| kWh Reserv. | | | | | | | |
| kW Ponta | 000122 | 000000 | 0,30000 | | | | |
| kW F. Ponta | 000338 | 000000 | 0,30000 | | | | |
| kW Reserv. | | | | | | | |
| Ufer Ponta | 024125 | 023734 | 3,00000 | | | | |
| Ufer F. Ponta | 283954 | 279554 | 3,00000 | | | | |
| Ufer Reserv. | | | | | | | |
| kWh Inj. Ponta | | | | | | | |
| kWh Inj. F. Ponta | | | | | | | |
| kWh Inj. Reserv. | | | | | | | |
| NÍVEL DE TENSÃO | | | | | | | |
| Contratado | | 11.900 | | | | | |
| Mínimo | | 11.067 | | | | | |
| Máximo | | 12.495 | | | | | |
| INDICADORES DE CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA | | | | | | | |
| São Carlos 2-Bela Vista | | | | | | | |
| | DIC | FIC | DMIC | DICRI | | | |
| Padrão Mensal | 3,35 | 2,06 | 2,49 | 9,77 | | | |
| Padrão Trimestral | 6,71 | 4,13 | | | | | |
| Padrão Anul | 13,43 | 8,27 | | | | | |
| Apurado Mensal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | |
| Período de Apuração mês: 03/2019 | | | | | | | |
| Valor mensal do EUSD: R\$ 3.193,40 | | | | | | | |

Média mensal

Consumo Ponta – [kWh]

581,25

Consumo Fora de Ponta – [kWh]

15222,0

General Solar LIDA

**Av. dos Paineis Fotovoltaicos 443
Parque das Usinas Fotovoltaicas
13500-909 São Carlos SP**

**Classificação: Tarifa Verde-A4 Verde Industrial
CNPJ:90.123.321/0001-18
Inscrição Estadual:436.623.851.911
Conta Contrato n°: 410000320565**

| ATENDIMENTO | PN | SEU CÓDIGO | CONTA/MÊS | VENCIMENTO | TOTAL |
|---------------------------------|------------|------------|-----------|------------|-------|
| 0800 010 1010 www.cpf.com.br | 0711713057 | 4000123456 | MAI/2019 | 06/06/2019 | 1 |

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

| Cod. | Descrição da Operação | Mês | Quant. Registrada | Quant. Faturada | Unid. Med. | Tarifa com Tributos R\$ | Valor Total da Operação R\$ | Base Cálculo ICMS R\$ | Aliq. ICMS% | ICMS | Base Cálculo PIS/COFINS |
|------|---------------------------------|--------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|--------|-------------------------|
| 115 | Nº 053024061000 | Ref. | | | | | | | | | |
| 0605 | Consumo Ponta [kWh] - TUSD | MAI/19 | 592,230 | 592,230 | kWh | 0,99133783 | 587,10 | 587,10 | 18,00 | 105,68 | 587,10 |
| 0605 | Consumo Fora Ponta [kWh] - TUSD | MAI/19 | 15.192,570 | 15.192,570 | kWh | 0,10330379 | 1.569,45 | 1.569,45 | 18,00 | 282,50 | 1.569,45 |
| 0601 | Cons Ponta - TE | MAI/19 | 592,230 | 592,230 | kWh | 0,59640681 | 353,21 | 353,21 | 18,00 | 63,58 | 353,21 |
| 0601 | Cons FPonta - TE | MAI/19 | 15.192,570 | 15.192,230 | kWh | 0,35945334 | 5.461,02 | 5.461,02 | 18,00 | 982,98 | 5.461,02 |
| 0601 | Adicional Band Amarela Ponta | MAI/19 | | | | | 7,01 | 7,01 | 18,00 | 1,26 | 7,01 |
| 0601 | Adicional Band Amarela FPonta | MAI/19 | | | | | 156,10 | 156,10 | 18,00 | 28,10 | 156,10 |
| 0601 | Consumo Reativo Exc Ponta | MAI/19 | 1.175,355 | 1.175,355 | kVr | 0,37918729 | 445,68 | 445,68 | 18,00 | 80,22 | 445,68 |
| 0601 | Consumo Reativo Exc Fora Ponta | MAI/19 | 13.201,999 | 13.201,999 | kVr | 0,37919408 | 5.006,12 | 5.006,12 | 18,00 | 901,10 | 5.006,12 |
| 0602 | Demanda [kW] - TUSD | MAI/19 | 101,400 | 190,000 | kW | 14,12973685 | 2.684,65 | 2.684,65 | 18,00 | 483,24 | 2.684,65 |
| | Subtotal | | | | | | 16.270,34 | | | | |
| | Total Distribuidora | | | | | | 16.270,34 | | | | |
| | Total a Pagar | | | | | | 16.270,34 | | | | |

Resumo

Grupo __A__ **Subgrupo:** _A4__ **Modalidade Tarifária:** _Verde

Demanda Contratada: _190 kW_____

Tensão Contratada: __11,9kV_____

Potência Instalada no Transformador: __?_____

| | Valor | TUSD (R\$) | TE (R\$) | Valor total da Operação |
|--|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|
| D_{CONT} [kW] | 190 | 14,12973685 | ----- | 2684,65 |
| Energia (ou consumo) Fora de P. EFP (kWh) | 15222 | 0,10330379 | 0,35945334 | 7044,09 |
| Energia (ou consumo) de Ponta: EP(kWh) | 581,25 | 0,99133783 | 0,59640681 | 922,88 |
| | | | Total (R\$) | 10651,61 |

b) Energia Fotovoltaica

$$E_{FV} = E_{FP} + \frac{TE_{EP}}{TE_{EFP}} \cdot EP$$

$$E_{FV} = 15.222 + \frac{0,59640681}{0,35945334} \times 581,25$$

$$E_{FV} = 16.186,41 \text{ kWh/mês}$$

c) Potência Fotovoltaica lado CC

$$P_{FV} = \frac{1000 \left[\frac{W}{m^2} \right] \times E_{FV}}{I_{RS} \times 30 [\text{dias}] \times \eta_{sis}}$$

$$P_{FV} = \frac{1000 \left[\frac{W}{m^2} \right] \times 16.186,41}{4,97 \times 30 [\text{dias}] \times 0,8}$$

$$P_{FV} = 135700,0W$$

d) Dimensionamento Preliminar do Inversor

$$P_{CC-INV} = P_{FV}$$

$$P_{CC-INV} = 135,7 \text{ kW}$$

$$P_{CA-INV} = \frac{P_{FV}}{F_{SOB-INV}}$$

$$P_{CA-INV} = 113 \text{ kW}$$

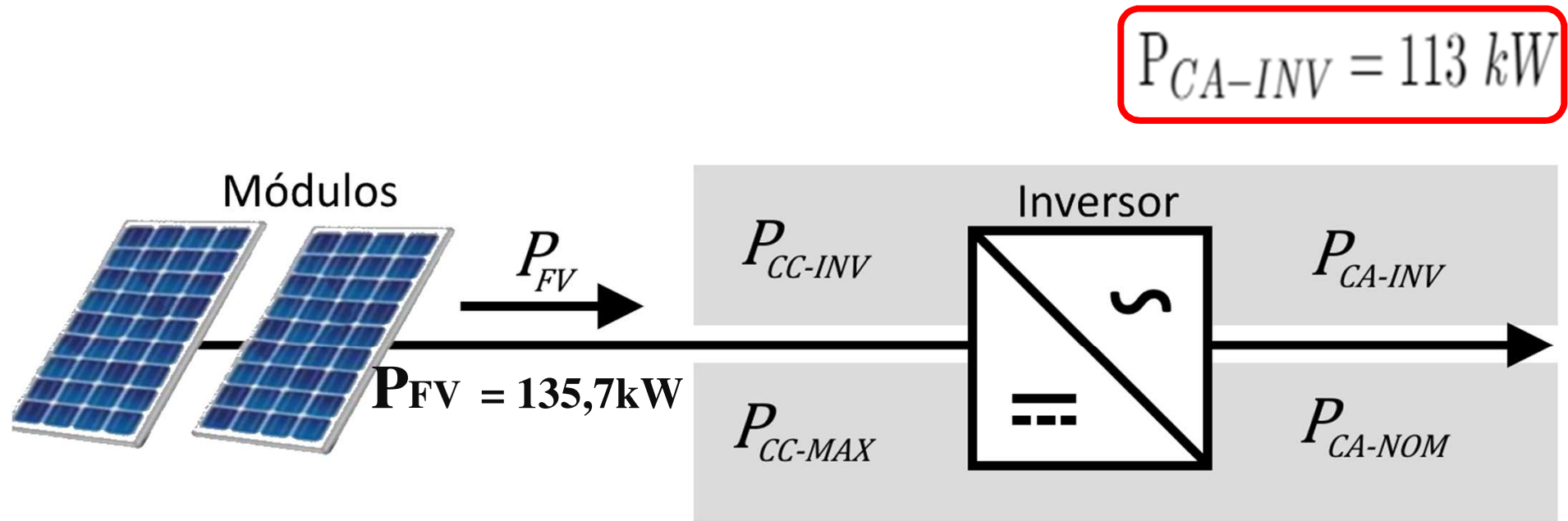
e) **Compara-se** P_{CA-INV} (113kW) e DC_{ONT} (190kW)

Como $P_{CA-INV} < DC_{ONT}$, vá para “e1”

e1) Seleciona-se um inversor Comercial

Potência próximo de $P_{CA-INV} = 113 \text{ kW}$

e1) Seleciona-se um inversor Comercial



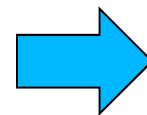
Vários opções:

(i) 3 x Inv. de $P_{CA-NOM} = 40 \text{ kW}$

(ii) 1 x Inv. de $P_{CA-NOM} = 50 \text{ kW}$ e x um Inv. de $P_{CA-NOM} = 60 \text{ kW}$

(iii) 2 x Inv. de $P_{CA-NOM} = 50 \text{ kW}$

(iv) 2 x Inv. de $P_{CA-NOM} = 60 \text{ kW}$

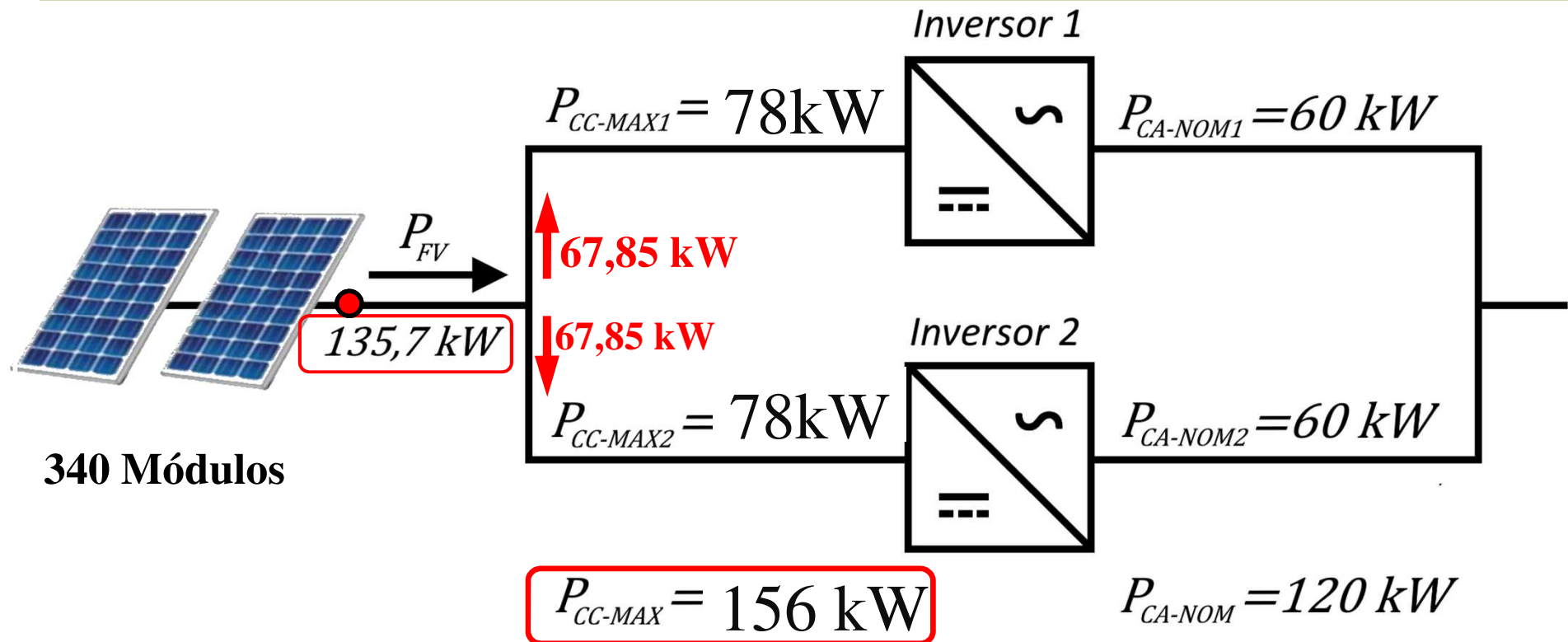


$$\left\{ \begin{array}{l} \text{verificar} \\ P_{CC-MAX} > 137,5 \text{ kW}/2 \\ P_{CC-MAX} > 67,85 \text{ kW} \end{array} \right.$$

e1) Seleciona-se dois inversores Comerciais de 60kW

| | Fabricante Modelo | Growatt MAX60KTL3LV | SAJ Suntrio Plus 60K | KSTAR KSG 60K | WEG SIW500H-ST60 |
|----|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|
| CC | P_{CC-MAX} | 90.000 W | 73.000 W | 78.000 W | 79.200 W* |
| | V_{CC-MAX} | 1.100 V | 1.000 V | 1.000 V | 1.100 V |
| | V_{CC-NOM} | 585 V | 600 V | 625 V | 600 V |
| | $V_{OPE-MPPT}$ | 200 - 1000 V | 280 - 900 V | 250 - 950 V | 200 - 1000 V |
| | I_{CC-MAX} | 25 A (2x12,5 A) | 44 A (4x11 A) | 40 A (4x10 A) | 22 A (2x11 A) |
| | N_{MPPT} | 6 | 3 | 3 | 6 |
| | $N_{STR-MPPT}$ | 2 | 4 | 4 | 2 |
| CA | P_{CA-NOM} | 60.000 W | 60.000 W | 60.000 W | 60.000 W |
| | I_{CA-MAX} | 96,6 A | 90 A | 95 A | 100 A |
| | I_{CA-NOM} | - | 87 A | 87 A | 91 A |
| | V_{CA-NOM} | 230 - 400 V | 230 - 400 V | 400 V \pm 20% | 230 - 400 V |

Entradas e Saídas dos inversores selecionados: KSG 60K/STAR

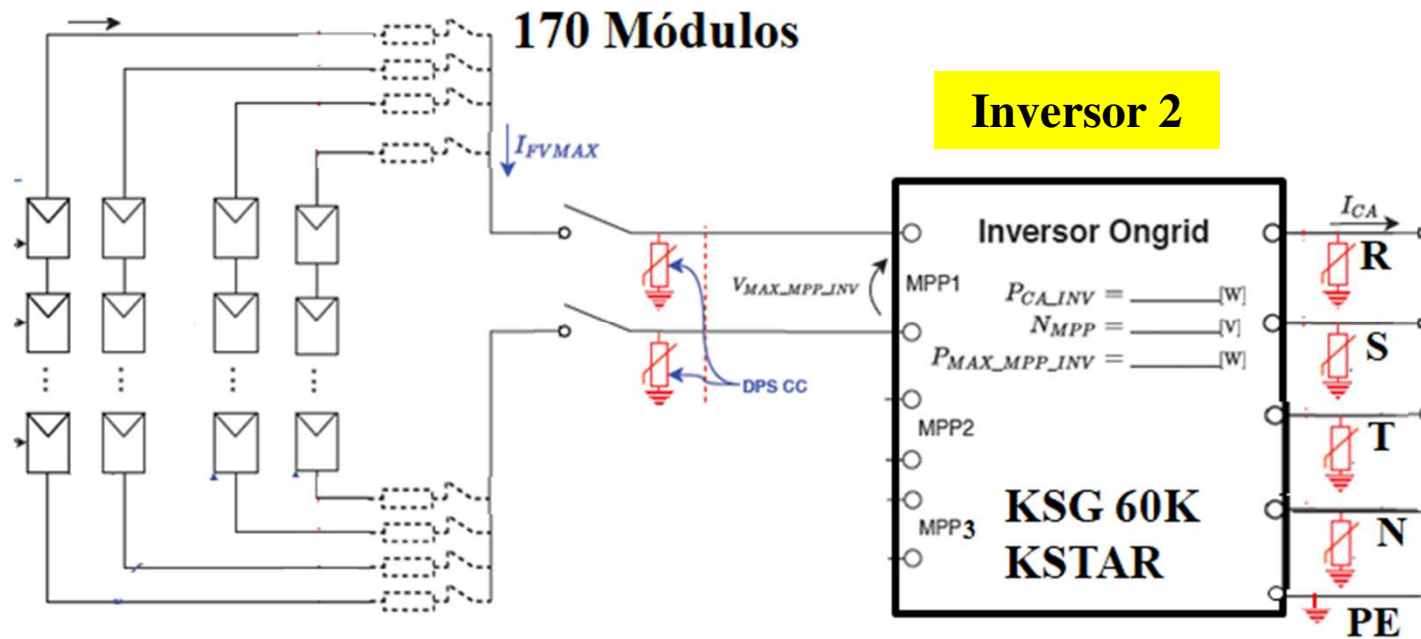
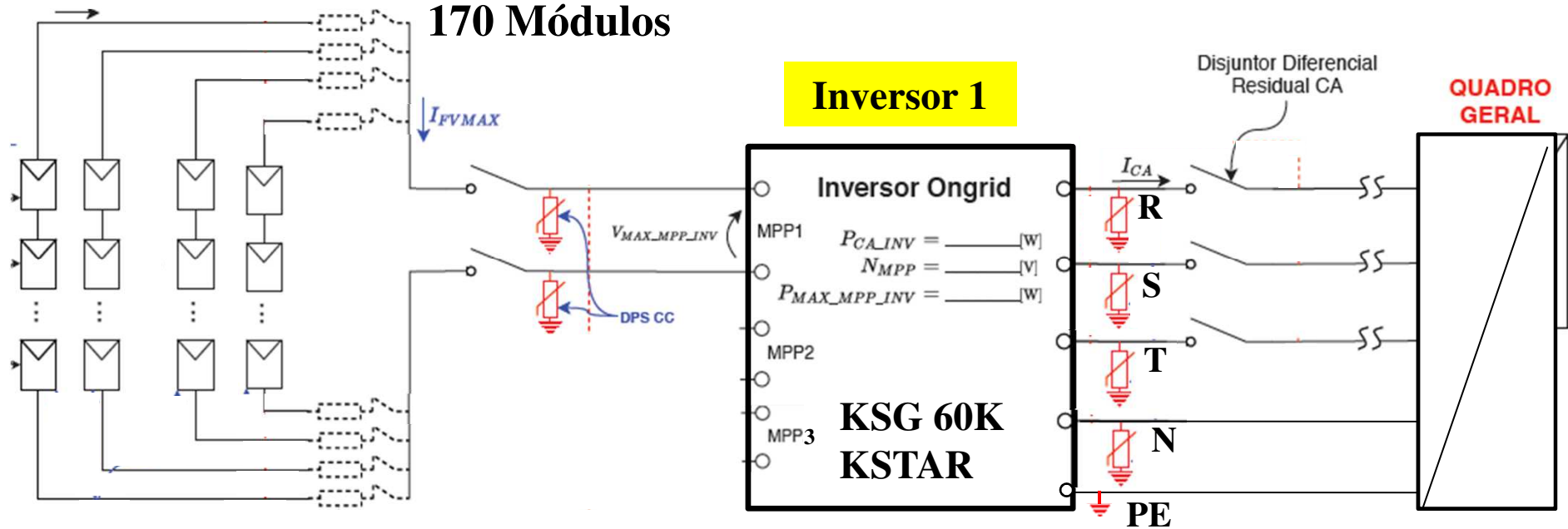


Nº de Módulos Fotovoltaicos:

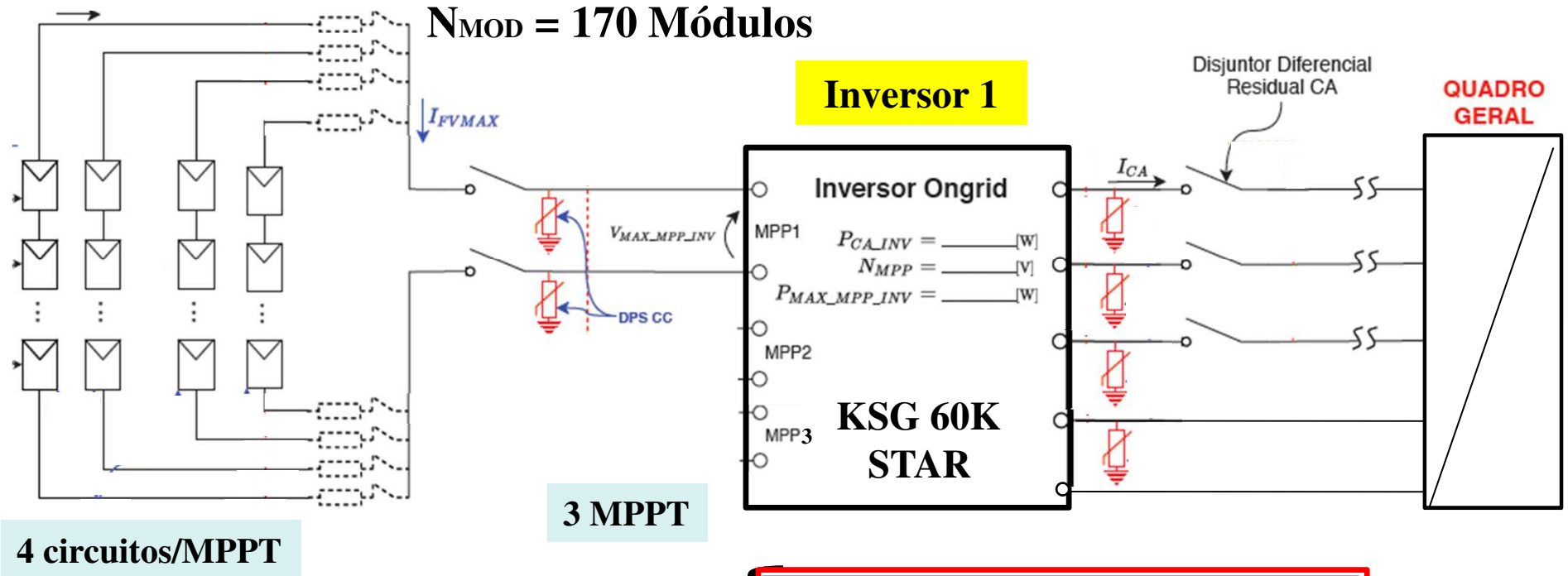
$$N_{MOD} = P_{FV} / P_{MOD} \rightarrow N_{MOD} = 135700 / P_{MOD}$$

| Marca | Balfar Solar | Jinko Solar | Balfar Solar | DAH Solar | Trina Solar |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Modelo | BS72P | Eagle 72P | BS72M | HCP 78X9 | Tallmax |
| P_{MOD} | 330 W | 340 W | 380 W | 400 W | 450 W |
| N_{MOD} | 412 | 400 | 358 | 340 | 302 |
| A_{total} | 824 m ² | 800 m ² | 716 m ² | 748 m ² | 665 m ² |

Arranjo e número de módulos real



Arranjo e número de módulos real



$$N_{MOD-STR} = \frac{N_{MOD}}{N_{MPPT} \cdot N_{STR-MPPT}}$$

$$N_{MOD-STR} = \frac{170}{3 \cdot 4}$$

$$N_{MOD-MPPT} = 14, 17 \text{ módulos}$$

$$N_{MOD-STR-R} \approx 15 \text{ módulos}$$

$$N_{MOD-MPPT} = 60 \text{ módulos}$$

$$N_{MOD-R} = 180 \text{ módulos (p/inv)}$$

$$P_{CC-INV-R} = 72000 \text{ W}$$

Arranjo e número de módulos real

| | TOTAL | Por Inversor |
|---|--------|--------------|
| Nº de Inversores modelo KSG 60 K | 2 | — |
| Nº de Módulos Fotovoltaicos | 360 | 180 |
| Potencia Fotovoltaica Instalada lado CC (PFV) | 144 kW | 72 kW |
| Potencia Total Instalada lado CA | 120 kW | 60 kW |

$P_{CC-INV-R} < P_{CC-MAX}$ OK!

| |
|-----------------|
| KSTAR |
| KSG 60K |
| 78.000 W |
| 1.000 V |
| 625 V |
| 250 - 950 V |
| 40 A (4x10 A) |
| 3 |
| 4 |
| 60.000 W |
| 95 A |
| 87 A |
| 400 V \pm 20% |

Verificar a tensão máxima por string!!!

e2) Componentes do Kit de 72000W para instalação em solo

| Kit 72.000 W | | | |
|---|-----------------|------|-----------------|
| Produto | Código (Balfar) | Qtde | Qtde Solicitada |
| Módulo fotovoltaico 400 W | HCP78X9 | 180 | 180 |
| Inversor 60 kW/380 V | KSG 60 / Kstar | 1 | 1 |
| Conector MC4 (par macho e fêmea) | - | 24 | 40 |
| Cabo solar 6 mm/1000 V vermelho | - | 320 | 320 |
| Cabo solar 6 mm/1000 V preto | - | 320 | 320 |
| Fixador início e fim | 100002 | 28 | 28 |
| Fixador intermediário | 100003 | 348 | 348 |
| Estrutura para solo (4 m) | 100008 | 33 | 33 |
| Trilho de fixação para solo (3,08 m) | 200008 | 120 | 120 |
| Base de fixação para solo | 200007 | 66 | 66 |
| Emenda de trilho | 100006 | 108 | 108 |
| Parafuso trilho com estrutura solo | - | 198 | 230 |
| <u>string box</u> : <ul style="list-style-type: none"> • 3 chaves seccionadoras 32 A / 1000 V • 6 DPS* CC / 1000 V / Classe II • 12 fusíveis CC gPV / 15 A/1000V | BHS 4/4 CC 32 | 3 | 3 |
| <u>Quadro CA</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1 disjuntor de 100 A / 380 V • 4 DPS CA / 280 V / Classe II | - | 1 | 1 |

Inversores KSG-TM: Especificações Técnicas

| MODELO | KSG-30K | KSG-50K | KSG-60K |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Entrada (CC) | | | |
| Potência Máxima de Entrada (CC) | 39KW | 65KW | 78KW |
| Tensão Máxima de Entrada (CC) | 1000Vdc | | |
| Faixa de Operação MPPT | 250~950Vdc | | |
| Faixa de Op. MPPT Carga Plena | 400~800Vdc | 480~800Vdc | 500~800Vdc |
| Tensão Nominal de Entrada (CC) | 620Vdc | | |
| Tensão de Partida (CC) | 200 / 250Vdc | | |
| Número de MPPT | 3 | | |
| Strings por MPPT | 2 | 4 | |
| Corrente Máx. de Entrada por MPPT | 26A / 26A / 26A | 36A / 36A / 36A | 40A / 40A / 40A |
| Saída (CA) | | | |
| Potência Nominal de Saída (CA) | 30KW | 50KW | 60KW |
| Potência Máxima de Saída (CA) | 33KW | 55KW | 66KW |
| Tensão Nominal de Saída (CA) | 400Vac | | |
| Faixa de Operação (CA) | 400Vac±20% | | |
| Frequência Nominal da Rede (CA) | 50 / 60Hz | | |
| Faixa de Frequência da Rede (CA) | 50 / 60Hz(±5Hz) | | |
| Corrente Nominal de Saída | 44A | 72A | 87A |
| Corrente Máxima de Saída | 48A | 80A | 95A |
| Fator de Potência (cos φ) | 0,8 adiantado - 0,8 atrasado | | |
| THD | <3% | | |
| Conexão CA | 3W+N+PE/3W+PE | | |
| Topologia | Sem transformador | | |
| Eficiência | | | |
| Eficiência Máxima | 98,3% | 98,6% | |
| Eficiência Euro | 98,0% | 98,2% | |
| Dispositivos de Proteção | | | |
| Proteção contra Fuga de Corrente (CA) | Sim | | |
| LVRT | Sim | | |
| Proteção contra Falta à Terra | Sim | | |
| Proteção Anti-ilhamento | Sim | | |
| Proteção de Sobretensão (CC) | Sim | | |
| Proteção de Sobrecarga (CC) | Sim | | |
| Proteção de Sobrecarga (CA) | Sim | | |
| Prot. contra Inversão de Polaridade (CC) | Sim | | |

e2) Resumo do Orçamento (Fev 2021)

| Orçamento de um sistema de 144 kW | | |
|---|-----------|---------------------|
| Valor do material (2 kits de 72 kW) | V-MAT | R\$450.000,00 |
| Outros gastos (aterramento, identificadores, etc) | 5% V-MAT | R\$22.500,00 |
| Transporte | 5% V-MAT | R\$22.500,00 |
| Estudos de engenharia | 5% V-MAT | R\$22.500,00 |
| Mão de obra de instalação | 15% V-MAT | R\$62.500 |
| Lucro financeiro | 15% V-MAT | R\$62.500 |
| Custo do investimento | | 652.000,00 |
| Custo / Watt-pico | | 4,53/W _p |

e2) Parcial da Conta de Energia após instalação fotovoltaica

| | Valor | TUSD (R\$) | TE (R\$) | Valor Total de Operação (R\$) |
|--|-------|---------------|-------------|----------------------------------|
| Demanda Contratada DC_{ONT} [kWh] | 190 | 14,12973685 | — | 2.684,7 |
| Energia ou Consumo no horario Fora de Ponta EFP [kWh] | 0 | 0,10330379 | 0,35945334 | 0 |
| Energia ou Consumo no horario de Ponta EP [kWh] | 0 | 0,99133783 | 0,59640681 | 0 |
| Total | | | | 2.684,65 |

Economia Mensal = Custo (antes da instalação) - Custo (após da instalação)

Economia Mensal = 10651,71 – 2684,65

Economia Mensal = R\$ 7966,97

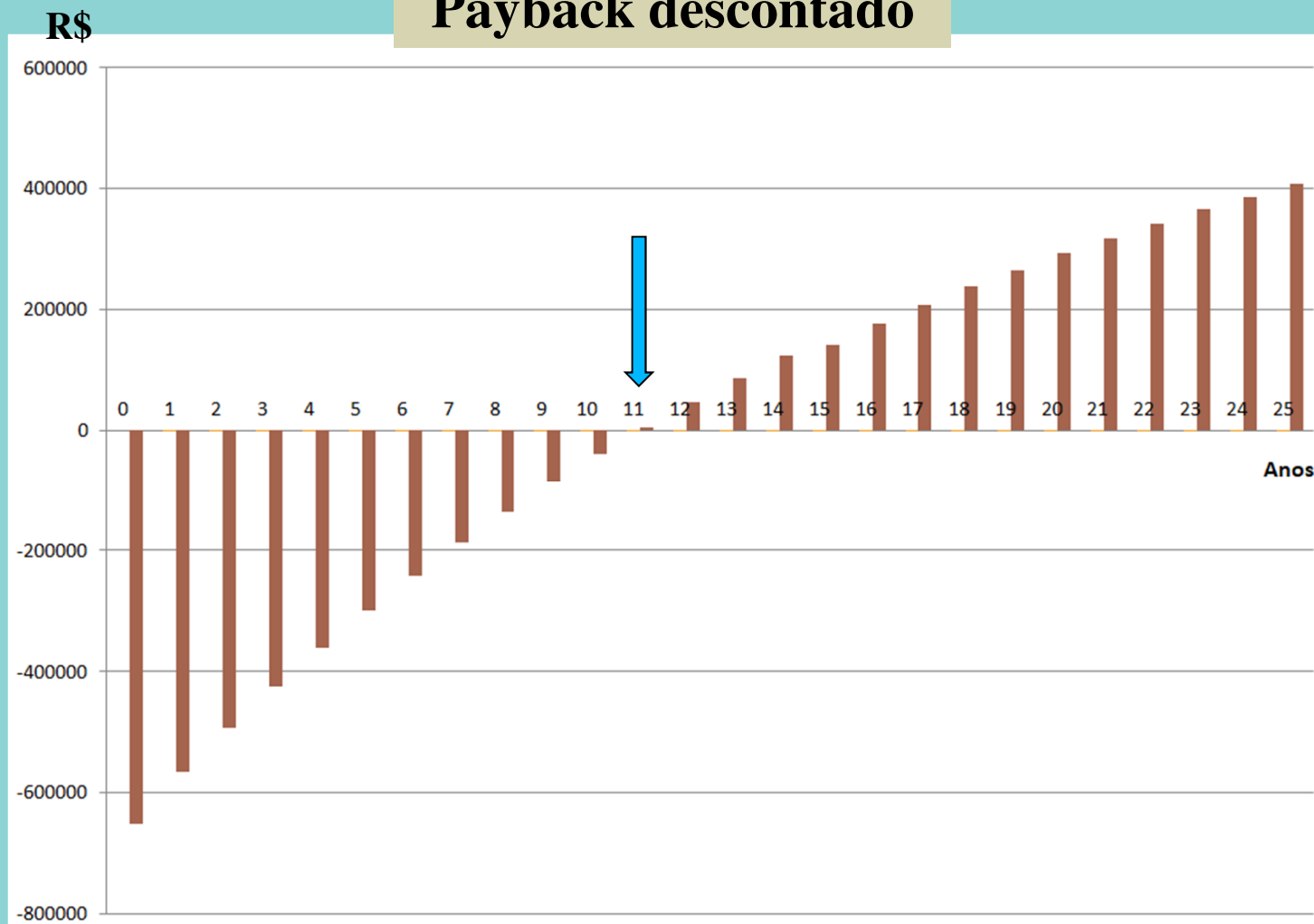
Economia Anual = R\$ 95603,59

e2) Payback e análise financeira

| | Valor | Observação |
|---|----------|---|
| Vida útil do projeto (empreendimento) | 25 anos | O sistema pode durar mais |
| Previsão do aumento do custo de energia | 5% /ano | Obtida do aumento do custo de energia média dos últimos anos |
| Taxa mínima de atratividade (T.M.A) | 10% /ano | Taxa de juros para cálculo do valor presente líquido |
| Vida útil do inversor (para troca) | 15 anos | Previsão que depende do fabricante |
| Custo do inversor em relação à economia anual | 40 % | Apenas para ter uma estimativa do custo. Em geral fica entre 30-70% |
| Custo de manutenção em relação à economia anual | 1 % | Em torno de 1-3% para limpar de módulos e outros |
| Perda da eficiência do módulo (1º ano) | 1 % | Valor médio obtido do datasheet do módulo fotovoltaico |
| Perda da eficiência do módulo (outros anos) | 0,8 % | Valor médio obtido do datasheet do módulo fotovoltaico |

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Payback Simples | 7 anos |
| Payback Descontado | 11 anos |
| Valor Presente Líquido (VLP) | R\$ 405.566,3 |
| Taxa Interna de Retorno (TIR) | 16,16% |

Payback descontado



| | |
|-------------------------------|---------------|
| Payback Descontado | 11 anos |
| Valor Presente Líquido (VLP) | R\$ 405.566,3 |
| Taxa Interna de Retorno (TIR) | 16,16% |