

01 08 2011

Bills

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

RAMO INDUSTRIAL

**Título: Montagem de um gerador de painéis Solares numa
Habitação para Alimentar ar-condicionado**

Trabalho de Fim de Curso

Nível Médio

Especialidade: Industria Electrónica

Autor: Afonso TauaneMussuri

2011

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDADE

TRABALHO DO FIM DE CURSO

Montagem de um Gerador de Painéis

Solares numa Habitação para Alimentar ar-condicionado

ERRATA			
Pág.	Capítulo	Onde se lê	Deve ler-se
I	-	Da manhã	Da manhã
Todas	Todos	Foto voltaico	Fotovoltaico
Todas	Todos	Potencia	Potência
2	2	Segundo ele no momento oportuno ira requerer o dimensionamento da mesma a um projectista.	Segundo ele, no momento oportuno ira requerer o dimensionamento dos ar-condicionado para os restantes quartos
2	2	Em cargo	Encargo
11	5.1.1	Área ocupada de 0.25m ²	Área ocupada de 1.43m ²
15	5.5.4	Veja a tabela abaixo	Veja a tabela em anexo 6
7	4.3	Imensos num meio electrítico	Imersos num meio electrolítico
8	4.5	A correte	A corrente
9	4.5.3	Associa-las em e série ou paralelo	Associa-las em serie ou paralelo
9	4.5.1	Sobre aumento	Sombreamento
11	5.2	Corrente dos painéis é de 74.52A	Corrente dos painéis é de 66A
11	5.2	Como o sistema funcionara em 48Vccque corresponde em associação de 4 painéis em série assim teremos: $2300w \div 48v = 47.91$ Amperes	Como o sistema funcionara em 24vcc que corresponde em associação de 2 painéis em série assim teremos: $2300w \div 24v = 95.83$ Amperes
12	5.2	SLC e LZP	SLC ou LZP
13	5.3.1	Os painéis produzem 74Ah em 48v. operando por 11 horas de insolação temos: 814 Amperes dia	Os painéis produzem 95.83 ^{ah} em 24Volts. operando por 11 horas de insolação temos: 1054.13
13	5.3.1	Necessitaríamos de 9 baterias	necessita
14	5.4	Senóide	Senóide
15	5.3.3	Veja na tabela abaixo a bitola de fio a ser utilizado aplicando-se a distância e a corrente de seu sistema	Veja na tabela em anexo 6, a bitola de fio a ser utilizado aplicando-se a distância e a corrente de seu sistema

19	6.2.1	48v	12v
19	6.2.1	Comentário: O valor da tensão gerada pelos painéis corresponde a uma associação em serie de 3 painéis que produzem 12v por média.	Comentário: O valor da tensão gerada pelos painéis corresponde a uma associação em serie de 2 painéis que produzem 12v por média.
19	6.2.2	71.4A	95A
19	6.2.2	Comentários: que corresponde associação em séries de 4 painéis em séries do mesmo conjunto em 11 grupos (ver anexo 5)	Comentários: que corresponde associação em séries de 2 painéis em séries do mesmo conjunto em 23 grupos (ver anexo 5)
19	6.2.3	2300W	2300W / h
20	6.3.1	$I_{CC} = \frac{wp}{U_p}$ $I_{CC} = \frac{2300}{48}$ $I_{CC} = 47.9 \approx 60A$	$I_{CC} = \frac{wp}{U_p}$ $I_{CC} = \frac{2300}{12}$ $I_{CC} = 95.3 \approx 90A$
20	6.3.2	<p>6.3.2 Número de controladores Onde: $I_{CC}=60A$ $I_{Cmax}=30A$</p> <p>Resolução</p> $n_c = \frac{I_{CC}}{I_{Cmax}}$ $n_c = \frac{60}{30}$ $n_c = 2$	<p>6.3.2 Número de controladores Onde: $I_{CC}=90A$ $I_{Cmax}=30A$</p> <p>Resolução</p> $n_c = \frac{I_{CC}}{I_{Cmax}}$ $n_c = \frac{90}{30}$ $n_c = 3$
20	6.4	<p>Onde: Os painéis, produzem 74Ah em 48 Volts. Operando por 11 horas de insolação temos: 814 Amperes dia.</p> <p>Resolução</p> $74Ah \times 11h = 814 \approx 900Ah$	<p>Onde: Os painéis, produzem 95Ah em 24 Volts. Operando por 11 horas de insolação temos: 1100 Amperes dia.</p> <p>Resolução</p> $95Ah \times 11h = 1045Ah$
21	6.5	<p>Onde: $PnB=900Ah$, $Pb=100Ah$</p> <p>Resolução</p>	<p>Onde: $PnB=1045Ah$, $Pb=100Ah$</p> <p>Resolução</p>

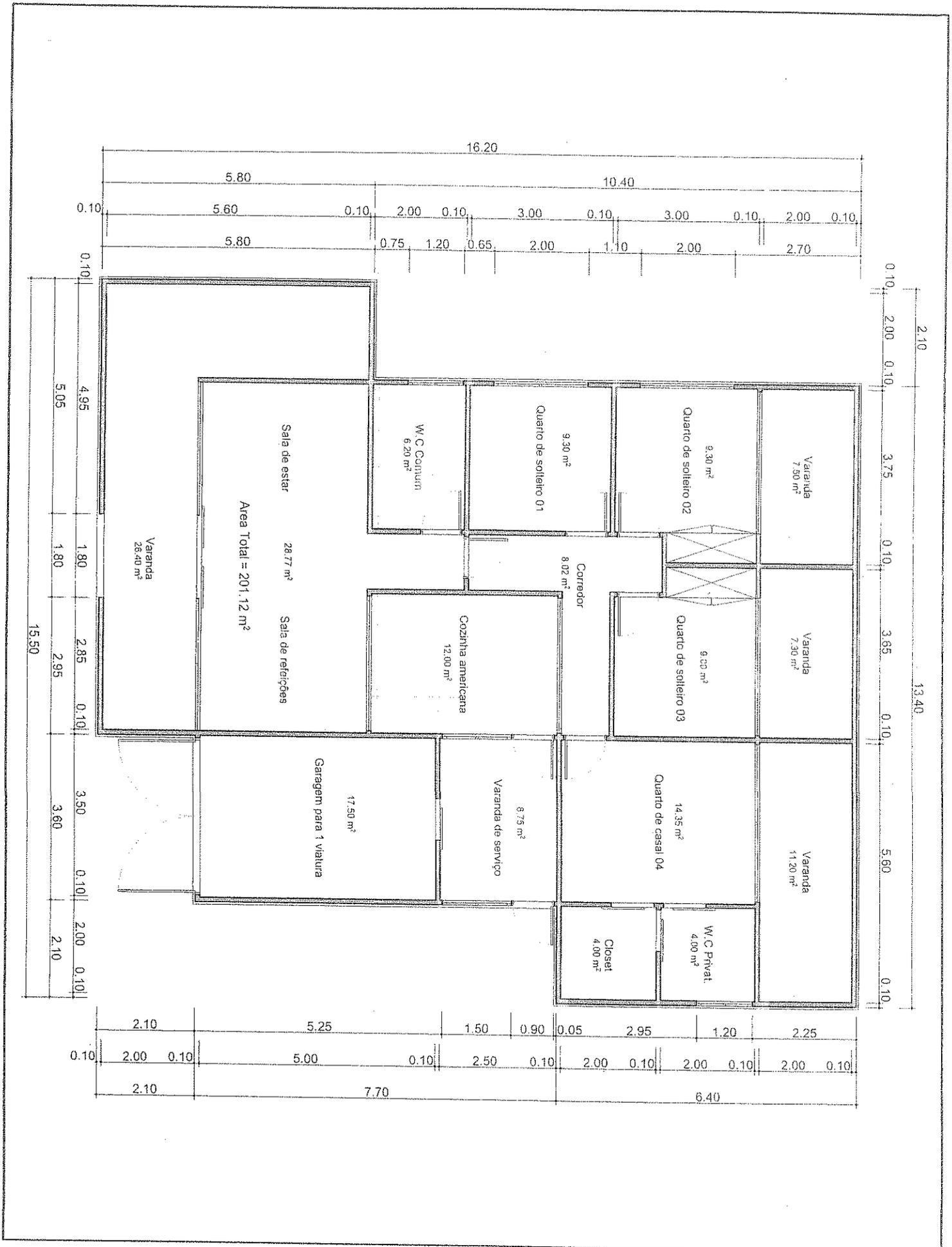
22	7	Serão aplicados painéis de 17.4v de 50w, mono-cristalino.	Serão aplicados painéis de 12de 50w, mono-cristalino.
24	9	Fusíveis 5	2 Disjuntor, 150,00mts
Anexos		Anexo 3 do projecto é substituído	O anexo 3 Passa a ser oque esta em anexo nesta errata
Anexos		Anexo 5 do projecto é substituído	O anexo 5 Passa a ser oque esta em anexo nesta errata

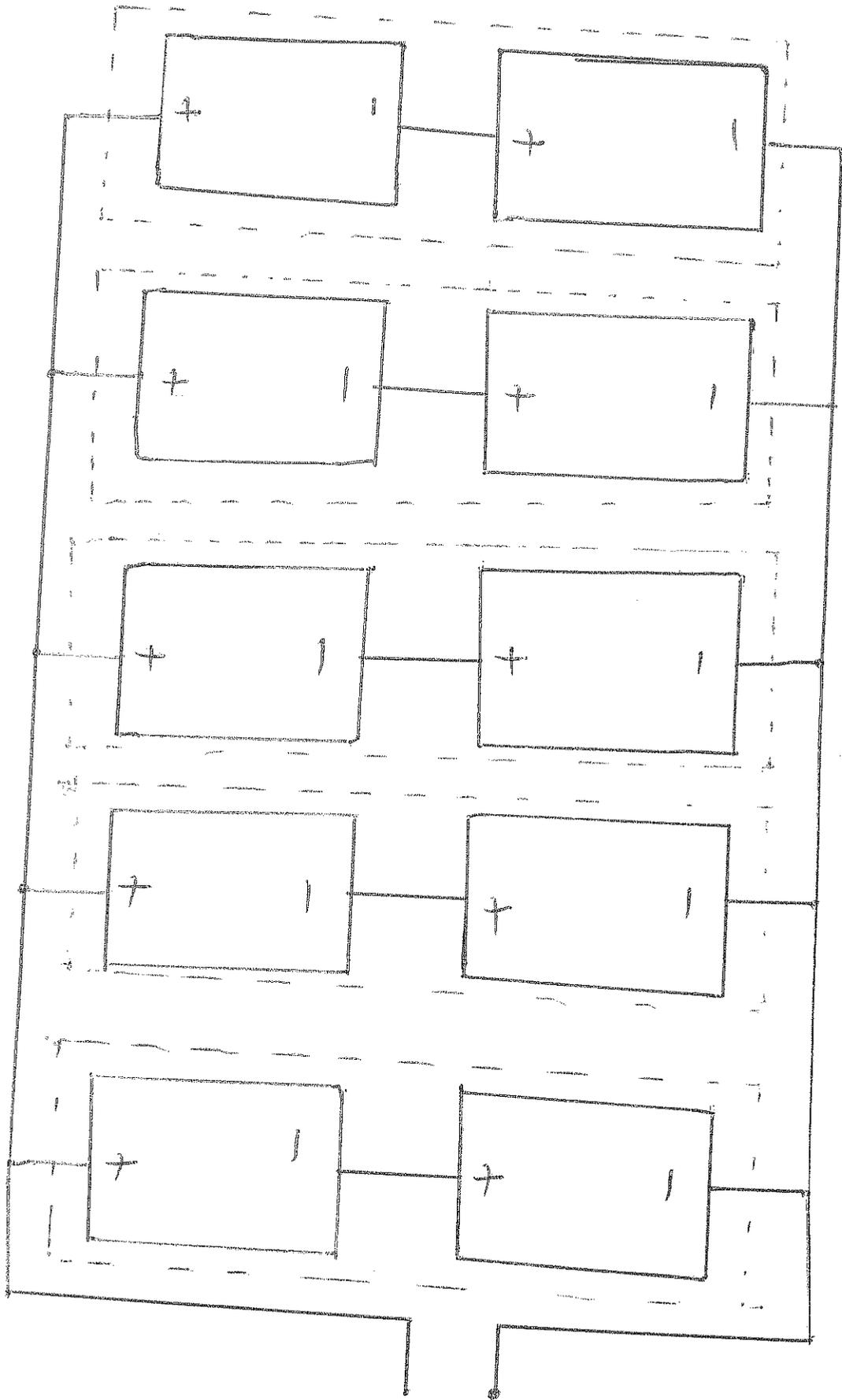
Beira, Agosto de 2011

Afonso Tauane Mussuri

Afonso Tauane Mussuri

ANEXO 3 Folha 1





ANEXO 5

ANEXO 6

TABELA DE ESPESSURA DE FIO PARA SISTEMA SOLAR A 12 Vdc											
Bitola mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Amperes	Distância em metros										
1	32	51	81	130	205	325	517	652	822	1308	1650
2	16	26	40	64	102	163	259	326	411	654	825
4	8	13	20	33	51	81	129	163	205	327	412
6	5	8	14	22	34	54	86	109	137	218	275
8	4	6	10	16	26	41	65	82	103	164	206
10	3	5	8	13	20	33	52	65	82	131	165
15	2	3	5	8	14	22	34	43	55	87	110
20	-	2	4	6	10	16	26	33	41	65	83
25	-	-	3	5	8	13	21	26	33	52	66
30	-	-	2	4	7	11	17	22	27	44	55
35	-	-	-	3	6	9	15	19	23	37	47
40	-	-	-	-	5	8	13	16	20	33	41
45	-	-	-	-	4	7	11	14	18	29	37
50	-	-	-	-	3	6	10	13	17	26	33

Comentário: Para sistemas em 24 Vdc multiplique a distância por 2.

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDADE

Autor: Afonso TauaneMussuri

TRABALHO DO FIM DE CURSO

NÍVEL MÉDIO

Montagem de um Gerador de Painéis

Solares numa Habitação para Alimentar ar-condicionado

Local de Estágio: S & S – SERVIÇOS DE

TELECOMUNICAÇÕES DA BEIRA

Período de execução: 90 dias

Data de entrega:

Supervisor:

René Jusafar Refael Amigo

Tutor:

Nelito Cancha

Nelito Rufino Cancha

OBSERVAÇÕES DO SUPERVISOR

— O trabalho foi me entregue a 2 dias úteis da data marcada para a defesa; portanto não tive tempo para fazer correção de mesmo. Em todo caso todas observações que foram feitas posteriormente não são válidas, pois o estudante não criou condições para que eu o ajudasse.

Renei Jussafar Raphael Amigo

ÍNDICE

RELATORIO DE ESTAGIO.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMENTO.....	III
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	IV
SÍMBOLOS.....	V
1. INTRODUÇÃO	1
2. PROBLEMATIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO	2
3. OBJECTIVOS DO TRABALHO	3
3.1 Objectivo geral:.....	3
3.2 Objectivos Específicos:.....	3
4. PARTE GERAL.....	4
4.1 Painel solar.....	5
4.1.1 <i>Descrição da tecnologia do painel</i>	5
4.2 Regulador.....	6
4.2.1 Tipos de CI regulador de tensão:	6
4.2.2 Vantagens.....	7
4.3 Bateria.....	7
4.4 Inversor	8
4.4.1 As principais aplicações dos inversores de tensão são as seguintes	8
4.5 Associação de painéis (lei de ohm).....	8
4.5.1 Associação em série dos Painéis.....	9
4.5.2 Associação em paralelo dos painéis.....	9
4.5.3 Associação das baterias (ver anexo 4)	9
5. PARTE ESPECIAL	10
5.1 Dimensionamento do Sistema Solar	10

5.1.1 Escolha do Painel Solar:	11
5.1.2 Instalação dos Painéis Solares:	11
5.2 Dimensionamento do Controlador de Carga.....	11
5.3 Dimensionamento das Baterias.....	13
5.3.1 Escolha das Baterias:	13
Não é recomendável:.....	13
É recomendável:.....	13
5.4 Dimensionamento do Inversor.....	14
5.5.Montagem (ver anexo 2 folha 2 figura 1).....	14
5.5.1 Montagem do Sistema Solar Fotovoltaico.....	14
5.5.2 Controladores de Carga.....	15
5.5.3 Fiação para o sistema solar	15
5.5.4 Montagem do ar condicionado.....	15
6.CÁLCULOS.....	17
7. ESPECIFICAÇÕES	22
8. MEDIÇÕES	23
9. ORÇAMENTO	24
10. RECOMENDAÇÕES	25
11.CONCLUSÕES	26
12. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA.....	27

RELATORIO DE ESTAGIO

Depois de terminado as praticas pré-profissionais, tenho a honra de apresentar a V.Excia o relatório de estágio que tem como objectivo relatar sobre as actividades realizadas na empresa S&S Serviços de Telecomunicações da Beira, localizada na rua Luís Inácio n 276, tel.: 23320592, fax: 23320966, por um período de três meses entre os dias 22 de Março a 22 de Junho de 2011.

A empresa Serviços de Telecomunicações da Beira é uma empresa vocacionada em venda e prestação de serviços a nível nacional em particular nas áreas de:

- Telecomunicação
- Sistemas eléctricos e electrónicos
- Rádio de telecomunicação
- Protectores de electrostática
- Sistema de energia solar
- Ar condicionado e outros

A empresa tem um horário de trabalho compreendido entre 8horas da manha as 18horas da tarde de segunda a sexta-feira, com um intervalo das 12horas as 14horas e nos sábados das 8horas e 30min as 12horas.

A partir do dia 22 começou por conhecer a estrutura e funcionamento da empresa, e fazer alguns trabalhos internos tais como: identificar algumas avarias de placas de ar condicionado, abrir alguns inversores para reparar e alguns rádios como (Motorola, kemwood e outros).

Nos dias 20 a 26 visitou centrais repetidoras de algumas empresas que esta instalou e presta serviços, como CFM, Conselho Municipal da Beira e Handicap, de modo a fazer a manutenção.

Por outro lado foi, em alguns pontos da cidade montar rádio base e antenas dipolares, como as empresas: Harkhe, Engcom e outros, e montamos rádios em viaturas.

No final tivemos uma saída a província de Tete, no dia 10 de Maio, onde foi montar rádios Hf Banda Larga, sistema de energia solar e instalação eléctrica em 8 centros de saúde em varias localidades dentre elas: Posto Administrativo de Mucunbura: xintonpo e xitete, distrito de mutarara: phalamabwe e goba e outros, fez a instalação de rádios Hf com a tecnologia ponta a ponta Banda Larga e instalação de painéis solares para alimentar lâmpadas e rádios. Sem mais nada subscrevo-me com elevada estima e consideração.

DEDICATORIA

Tenho a honra de dedicar o presente trabalho a uma pessoa que tanto amo, Rosa Tauane (minha mãe) que com amor, carinho, atenção e paciência, fez de tudo para que a minha vida estudantil e elaboração deste projecto corresse sem sobressaltos, e dedico o mesmo aos meus irmãos Armenia, Ilda; Anita, Joaquina e Miguel e a todos que directas e indirectamente contribuíram na elaboração deste projecto.

Afonso Tauane Mustaw

AGRADECIMENTO

Em primeiro agradeço a Deus todo-poderoso por mi dar saúde e força de chegar onde cheguei.

Agradecer a esta grandiosa e gloriosa instituição de ensino o Instituto Industrial e Comercial da Beira, e a direcção do Instituto vai o meu muito obrigado.

Agradecer também o corpo docente, pelos saberes que me foram transmitidos durante estes anos.

O meu maior agradecimento é dirigido a minha mãe por ter sido o contínuo apoio em todos estes anos, ensinando-me principalmente, a importância da construção e coerência de meus próprios valores.

Agradecimentos são extensivos ao tutor Nelito Rufino Cancha. Obrigado pela paciência e coordenação, acima de tudo empenho, sabedoria e compreensão.

Agradecer a cooperação, facilitação de informação e tempo disponibilizado da empresa serviços de telecomunicações da Beira, em especial ao senhor Ibraim Amade Ibraimo Usta proprietário da empresa. E agradecer também a todos que directas e indirectamente contribuíram para execução deste projecto.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **Afonso Tauane Mussuri**, filho de Afonso Mussuri Iaruma e de Rosa Tauane Iaruma, natural da província de Nampula distrito de Nampula, portador do Bi n 030038901G, declaro por minha honra que este trabalho é da minha autoria, e foi feito por fontes escritas, pesquisas e com ajuda das informações dadas por pessoas da área.

Afonso Tauane Mussuri

Resumo

O projecto montagem de um gerador de painéis solares para alimentar ar-condicionado foi elaborado para minimizar os custos da energia eléctrica. Visto que os seus custos adicionais, deixam a desejar a vários utilizadores da mesma.

Verifica-se que os ar-condicionado são os electrodomésticos que consomem maior parte da energia eléctrica, e os usuários de tal electrodomésticos, muita das vezes não utilizam normalmente com medo dos prejuízos causados financeiramente.

Então optou-se pela energia solar ao invés de outras energias como a eólica e outras, por esta ser uma energia limpa e inesgotável, apropriada para uma edificação.

Os seus custos são relativamente caros devido ao fabrico, mas os gastos são feitos duma única vez.

No presente projecto o autor preferiu a escolha dos painéis solares mono-cristalinos, os mais usados na África (Moçambique) e em todos países que apresentam altos índices de radiação solar, na maior parte do ano, por estes "painéis" apresentarem um rendimento eléctrico elevado, apesar do seu fabrico ser relativamente caro.

Por meio de cálculos de potência, corrente, tensão e outros, o autor escolheu o tipo de painéis, regulador de tensão, inversor, baterias a serem usados na instalação e a quantidade e espessura do cabo a ser usado, isto de acordo com a edificação e a potência do aparelho a ser alimentado.

De acordo com a potência dos aparelhos a serem alimentados, neste caso os 3 ar-condicionado de 9000BTUs e 900W, por meio de cálculos o autor vai instalar 46 painéis solares de 50W, um regulador de tensão 12/24V e 30A, um inversor de 4000W 12V IN e 230V OUT, e 9 baterias de 100^a para atender a demanda da carga. Poderia por EX: escolher quatro painéis de 600W, mas por esses serem maiores e difíceis de transportar correndo o risco de danificarem-se e os prejuízos serem maiores, o autor preferiu a escolha dos painéis de 50W fáceis de transportar e menos pesados.

A montagem será feita pelo autor deste projecto Afonso Tauane Missouri e para essa montagem são necessárias no mínimo três técnicos.

Esse sistema vai alimentar somente três ar-condicionado a pedido do dono, neste caso o proprietário da edificação.

Metodologia

Este projecto foi elaborado a partir de consultas de fichas bibliográficas, manuais, pessoas inteiradas no assunto e baseou-se nas novas regras de elaboração do projecto do Instituto Industrial e Comercial da Beira.

SÍMBOLOS

ABNT= Associação Brasileira de Normas Técnicas

Ah ou Ih= Ampére hora: a corrente máxima obtida ou consumida por hora.

Ap ou Ip = Ampére de pico: é a corrente máxima possível em uma determinada condição especial.

CA= corrente alterna

CI= Circuito integrado.

CC=corrente contínua

CRC= Fonte.

CWd= Consumo em Watts por dia

CTWd= Consumo total de Watts por dia

CWT= consumo em Watt total

CWU= Consumo em Watts unitário

EDM= Electricidade de Moçambique

Eq=equação

hud= horas de uso por dia

I-corrente

Icc= Capacidade de controlo

$I_{C_{max}}$ = Campo máximo dos controladores

IGBTs= (Insulated Gate Bipolar Transistor)

MOSFETs= (acrónimo de Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, ou transístor de efeito de campo de semiconductor de óxido metálico)

n= horas de isolamento

nac= Numero de ar condicionado

NBR= Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

nc= número dos controladores

np= números de módulos necessários

P-potência

Pb-Potências das baterias

Pnb-potência necessária das bateiras

Ppp= Potencial de pico de painel

Up= Tensão de painéis

U-tensão

SFCR= Sistemas fotovoltaicos conectados a rede.

VDC=tensão de corrente contínua

Vac=Tensão De Corrente Alternada

Wp = Watt de pico: é a máxima potência gerada pelo painel solar em uma condição ideal.

Wh = Watt-hora: a potência gerada ou consumida por hora.

1. INTRODUÇÃO

O sol: fonte primária de energia. A energia solar é responsável por praticamente todos os processos naturais observáveis no planeta Terra. Da energia eólica associada a furacões à energia térmica no solo dos desertos ardentes, da energia cinética nas águas de um rio caudaloso à energia potencial presente no vapor de água nas nuvens, da energia eléctrica em uma tempestade de raios à energia hidreléctrica, da energia fóssil à renovável, da energia que as plantas usam para crescer até a que usamos para viver, todas têm por fonte primária a energia solar. São raros os processos na superfície da Terra que não se ligam de alguma forma à energia solar.

A demanda no consumo de energia eléctrica nas últimas décadas cresceu rapidamente e tende a aumentar ainda mais à medida que o País desenvolve-se. Moçambique possui o maior potencial hidroeléctrico da África Austral, porém grande parte desse potencial, encontra-se na província de Tete, distrito de Songo, no rio Zambeze.

Apesar de nosso País Moçambique estar a produzir a corrente eléctrica verifica-se, que o consumo da mesma deixa a desejar por vários cidadãos deste país, pois verifica-se elevadas taxas para a sua aquisição. Com este problema impede, as pessoas que possam usufruir da corrente eléctrica como gostariam. Por exemplo não podem cozinhar a fogão eléctrico, usar ar condicionado constantemente, mesmo que as pessoas tenham condições de comprar os tais electrodomésticos acima referidos.

A energia solar fotovoltaica consiste na conversão directa da radiação do Sol em energia eléctrica através do efeito fotovoltaico. O facto de se tratar de um recurso abundante, bem distribuído e considerado inesgotável torna a tecnologia muito atractiva do ponto de vista técnico. Os custos de geração fotovoltaica, que ainda são os mais elevados se comparados com outras tecnologias disponíveis, encontram-se em queda devido ao aperfeiçoamento e difusão da tecnologia nos últimos anos. Os sistemas fotovoltaicos conectados a rede (SFCD) vem contribuindo significativamente para tal redução.

O uso da energia solar, limpa e inesgotável, apresenta uma alternativa inteligente ao cenário Moçambique com altos índices de radiação solar, vindo de encontro com a actual conscientização e busca por energias alternativas.

2. PROBLEMATIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO

O projecto é referente a montagem de painéis solares para alimentação de ar-condicionado que será montado no bairro da manga numa casa tipo 4 (ver em anexo 3 folha 1) pertencente ao senhor Abdul Satar, devido as suas condições financeiras e ciente dos custos que ira enfrentar na montagem do projecto, ele dissidiu montar três ar-condicionados, no qual dois no quarto, isto é, um no quarto dele e outro no quarto da filha e o ultimo ar-condicionado na sala, assim ficando dois quartos sem ar-condicionado. Segundo ele no momento oportuno ira requerer o dimensionamento da mesma a um projectista.

segundo o Sr. Satar / dimensão

Segundo o senhor Satar, quer que o projecto seja dimensionado painéis solares só para alimentação de ar-condicionado, e o resto dos electrodomésticos ficaram a em cargo ou melhor serão alimentados com a rede pública da EDM.

Devido a este pensamento do senhor Satar motivou-me a fazer este projecto por ser um caso novo e único neste país, no qual comprovei por pesquisas em casas que trabalham em esta área (instalação de painéis solares e assim como vendas)

~~visão~~
visão

3. OBJECTIVOS DO TRABALHO

Este trabalho apresenta um estudo de caso pré-dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico integrado a uma edificação urbana. O sistema tem por finalidade gerar energia eléctrica para ar-condicionado a partir da energia solar fotovoltaica, através de placas solares, sendo realizada uma verificação do percentual do consumo de energia eléctrica na edificação, que poderá ser suprido através da aplicação de tecnologias de painéis.

3.1 Objectivo geral:

- Dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico para alimentação de ar-condicionado

3.2 Objectivos Específicos:

- Dimensionamento do ar-condicionado
- Dimensionamento do Sistema Solar
- Dimensionamento e Instalação do Painel Solar
- Dimensionamento das Baterias
- Dimensionamento do Inversor
- Dimensionamento do Controlador de Carga e
- Montagem do Sistema

Como vai dimensionar?
Como vai dimensionar o sistema solar?

que sistema?

4. PARTE GERAL

O presente projecto diz respeito a dimensionamento painéis solares para alimentação de ar-condicionado de uma moradia do tipo 4 situada no distrito da Beira, no bairro da Manga.

Para a elaboração deste projecto foi necessário fazer consultas de varias literaturas (bibliografias), tabelas, professores, etc.

Estes projectos compõem-se de seguintes elementos.

1. **Memoria Descritiva e Justificativa:** consta neste capítulo a descrição genérica da instalação e a justificação dos critérios adoptados.
2. **Cálculos:** é um subcapítulo da memória descritiva e justificativa que mostra a execução dos diferentes cálculos para dimensionamento dos painéis, baterias, controladores e inversores.
3. **Especificações Técnicas:** mostra as características técnicas dos equipamentos a usar.
4. **Medições e orçamento:** a avaliação do custo consta neste capítulo a estimativa do custo do projecto feito através de medições e quantificações dos equipamentos a mão-de-obra.
5. **Simbologia e anexo:** a parte dos símbolos e algumas abreviaturas, e desenhos e tabela.
6. **Conclusão e Recomendações:** partir de várias soluções possíveis para execução da obra, poderá expor para o dono da obra as vantagens e desvantagens de cada uma das soluções, citar os cuidados que devem ser executados por exemplo relacionados com a manutenção da obra.

4.1 Painel solar

Painéis solares foto voltaicos são dispositivos utilizados para converter a energia da luz do Sol em energia eléctrica. Os painéis solares fotovoltaicos são compostos por células solares, assim designadas já que captam, em geral, a luz do Sol. [3] Estas células são, por vezes, e com maior propriedade, chamadas de células fotovoltaicas, ou seja, criam uma diferença de potencial eléctrico por acção da luz. As células solares contam com o efeito fotovoltaico para absorver a energia do sol e fazem a corrente eléctrica fluir entre duas camadas com cargas opostas.

4.1.1 Descrição da tecnologia do painel

O painel é constituído por uma célula solar que tem a função de converter directamente a energia solar em eléctrica. A forma mais comum das células solares o fazerem é através do efeito fotovoltaico.

Existem três tipos principais de células solares

- **As células mono-cristalinas** (ver Anexo 1 figura 1): representam a primeira geração. O seu rendimento eléctrico é relativamente elevado (aproximadamente 16%, podendo subir até cerca de 23% em laboratório), mas as técnicas utilizadas na sua produção são complexas e caras. Por outro lado, é necessária uma grande quantidade de energia no seu fabrico, devido à exigência de utilizar materiais em estado muito puro e com uma estrutura de cristal perfeita.
- **As células poli-cristalinas** (ver Anexo 1 figura 2): têm um custo de produção inferior por necessitarem de menos energia no seu fabrico, mas apresentam um rendimento eléctrico inferior (entre 11% e 13%, obtendo-se até 18% em laboratório). Esta redução de rendimento é causada pela imperfeição do cristal, devido ao sistema de fabrico.
- **As células de silício amorfo** (ver Anexo 1 figura 3): são as que apresentam o custo mais reduzido, mas em contrapartida o seu rendimento eléctrico é também o mais reduzido (aproximadamente 8% a 10%, ou 13% em laboratório). As células de silício amorfo são

películas muito finas, o que permite serem utilizadas como material de construção, tirando ainda o proveito energético.

Tabela 3.1- Rendimento eléctrico dos vários tipos de células fotovoltaicas

(Fonte: BP Solar)

	Rendimento típico	Máximo registado em aplicações	Rendimento máximo registado em laboratório
mono-cristalinas	12-15%	22.7%	24.0%
poli-cristalinas	11-14%	15.3%	18.6%
Silício amorfo	6-7%	10.2%	12.7%

4.2 Regulador

Um regulador de tensão é um dispositivo, geralmente formado por semicondutores, tais como díodos zener e circuitos integrados reguladores de tensão, que tem por finalidade a manutenção da tensão de saída de um circuito eléctrico; [11] Sua função principal é manter a tensão produzida pelo gerador/alternador dentro dos limites exigidos pela bateria e pelo sistema eléctrico que está alimentando e para isso é necessário que a tensão de entrada seja igual ou superior à tensão de saída.

4.2.1 Tipos de CI regulador de tensão:

O regulador de tensão de média tensão é um equipamento instalado em redes de distribuição e subestações que tem por finalidade a manutenção da tensão de saída de um circuito eléctrico, mantendo-a constante independente da tensão de entrada.

Na prática cada regulador de tensão regula sua própria fase nos sistemas monofásicos e trifásicos. Assim, teremos ligações que utilizam 2 ou 3 tanques, sendo que este conjunto é denominado Banco de Reguladores de Tensão.

Existem vários tipos de reguladores de tensão, no entanto existem aqueles tipos mais usados, é sobre estes tipos que este trabalho irá falar.

- Quanto à aplicação existem dois tipos de circuitos integrados reguladores de tensão: Regulador com saída fixa e regulador com saída ajustável.
- Quanto a tensão de saída também existem dois tipos: Regulador para tensões positivas e reguladores para tensões negativas.

E neste projecto o autor pretende trabalhar com reguladores de tensão positiva, visto que o projecto está a ser dimensionado para trabalhar em tensões +VCC.

4.2.2 Vantagens

Os reguladores de tensão trazem basicamente 3 consequências benéficas:

- Satisfação do consumidor;
- Redução das perdas na distribuição;
- Aumento do facturamento das concessionárias de energia eléctrica

4.3 Bateria

~~naq se precisa saber~~
A célula electroquímica é a unidade responsável pelo processo de acumulação de energia propriamente dito. As baterias são formadas basicamente por dois eléctrodos isolados de diferentes polaridades (positivo e negativo) imensos num meio electrolítico [2].

No processo de descarga, o material activo dos eléctrodos reage quimicamente com electrólito liberando energia eléctrica. Durante o processo de carga é aplicada uma tensão superior a dos eléctrodos, assim os eléctrodos fluirão na direcção contrária e a reacção química inversa ocorrerá, consumindo energia como as células possuem uma tensão nominal baixa para a maioria das aplicações, na maioria dos casos uma bateria é constituída por diversas células associadas em série ou em paralelo formando níveis de tensão e capacidade adequada [7].

Existem vários tipos de baterias tais como: Baterias Alcalinas, baterias de chumbo, lítio, Níquel-cadmio (NiCd), Níquel Hidreto Metálico (NIMH), zinco Ar, baterias de Gel. As baterias de chumbo-acido são as mais comumente utilizadas nos sistemas fotovoltaicos por serem de custo relativamente baixo, resistência a grandes variações de temperatura e grande durabilidade.

4.4 Inversor

Os inversores de tensão são conversores estáticos destinados a controlar o fluxo de energia eléctrica entre uma fonte de tensão contínua e uma carga em corrente alternada monofásica ou trifásica. [4] Com controle de níveis do valor eficaz da tensão e da frequência, dependendo da aplicação.

Este conversor opera através de uma específica sequência de disparo dos interruptores de potência, como IGBTs, MOSFETs, etc. A nomenclatura mais adequada ao estágio inversor é “conversor CC/CA”, porém a sua terminologia mais difundida é inversor.

Nos equipamentos que operam com dupla conversão de energia, de acordo com a NBR 15014:2003, o inversor realiza o segundo estágio de conversão, de CC para CA. Desta forma, está sempre operando, seja no modo rede ou no modo bateria. O primeiro estágio de conversão, de CA para CC, é uma tarefa do rectificador [5].

Inversores são equipamentos que convertem energia eléctrica de corrente contínua em energia para corrente alternada, sendo por isso também conhecidos como conversores CC-CA.

4.4.1 As principais aplicações dos inversores de tensão são as seguintes

- (a) Accionamento de máquinas eléctrica
- (b) Sistemas de alimentação ininterrupta, em tensão alternada, a partir de bateria
- (c) Aquecimento indutivo;
- (d) Fontes chaveadas.

4.5 Associação de painéis (lei de ohm)

Como a energia produzida por um único painel fotovoltaico não é suficiente para subir a demanda das cargas, é possível aumentar a geração conectando outros painéis no sistema. Para isso aplica-se a lei de ohm, que diz: em temperatura normal, a corrente percorrida num condutor é directamente proporcional a sua tensão [9].

$$I \sim U$$

$$U = R \times I \text{ eq. 1.1}$$

4.5.1 Associação em série dos Painéis

Ao se conectar painéis em série, a tensão de saída do sistema será proporcional a quantidades de painéis ligados em série, porém o valor da corrente permanecerá a mesma. A grande desvantagem dessa associação é que o sobre aumento de um único módulo foto voltaico afecta a produção da fileira como um todo [1].

Onde temos:

$$U_1 \neq U_2 \neq U_3 \neq U_n$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_n$$

4.5.2 Associação em paralelo dos painéis

Ao associarmos painéis em paralelo, não vai alterar o valor da tensão de saída, assim vários equipamentos que exigem uma determinada tensão de entrada utilizadas no projecto para apenas um painel como inversores e baterias poderão ser aproveitados [12].

Como a corrente ira aumentar bastante, será necessário fazer uma reavaliação das quedas de tensão no sistema. Caso haja um sombreamento nessa configuração apenas os módulos afectados deixarão de contribuir na geração de energia.

Onde temos:

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_n$$

$$I_1 \neq I_2 \neq I_3 \neq I_n$$

4.5.3 Associação das baterias (ver anexo 4)

Como sempre num dimensionamento de painéis solares sempre é necessário o uso de baterias, e neste nosso caso notamos que a tensão necessária para o seu funcionamento normal não será possível ser respondido por uma bateria para tal será necessário associa-las em e série ou paralelo. Nas ligações em série a tensão aumenta, nas ligações em paralelo a bateria pode fornecer maior corrente mas atenção matem-se igual a cada uma delas individualmente

5. PARTE ESPECIAL

5.1 Dimensionamento do Sistema Solar

O dimensionamento do sistema solar é simples quando aplicado a uma só voltagem de trabalho e alguns pontos de consumo.

Para um dimensionamento correto, o conhecimento básico de alguns valores e grandezas são necessários:

- Volts (V) é a grandeza usada para medir Tensões;
- Ampère (I) é a grandeza usada para medir a Corrente e
- Watt (W) é a medida da potência e é o resultado da multiplicação de tensão pela corrente:

$$[W]_{att} = [V]_{olts} \times [I] \text{ Ampere}$$

Para iniciar o dimensionamento é preciso saber o quanto será consumido.

Para isso, faremos a relação e quantidade de todos os equipamentos que pretende ligar no sistema solar.

A tabela abaixo mostra o consumo individual (em Watts) e uma estimativa de horas que cada equipamento ou grupo ficará ligado por dia. Multiplicando os valores totais de consumo pelas horas de uso. Somando os resultados e obtemos a demanda diária de energia, ou seja, o valor em Watt x dia.

Tabela 4.1 Relação de consumo em Watts

Relação de consumo em Watts					
Qt.	Equipamento	Consumo W		Horas de uso/dia	Consumo W por dia
		Unitário	Total		
2	Um Ar-condicionado por quarto	900	1800	9	16200
1	Ar condicionado na sala	900	900	10	9000
Total do consumo W/dia					25200

Conclui-se que o sistema deverá gerar um mínimo de 25.200 Watts por dia para a aplicação.

5.1.1 Escolha do Painel Solar:

Na escolha do painel a opção pela tecnologia do painel, é muito importante, para tal será escolhido painéis mono-cristalinos de 50wts, com uma área ocupada de 0.25m^2 por unidade, com durabilidade de 25anos.

Neste projecto serão necessário 46 painel que corresponde 2300watts hora

5.1.2 Instalação dos Painéis Solares:

O painel deve ser instalado na direcção do Norte geográfico, para localidades que estão no hemisfério sul do nosso planeta.

O local deve ser seguro, evitando o acesso de animais e pessoas. Evite instalar onde haja sombreamento, mesmo que durante parte do dia e esteja o mais próximo do consumo. Os painéis podem ser fixados em telhados, lajes, postes, mas devido a quantidade de painéis, neste projecto será instalado em telhados ou lajes, para facilitar a sua associação.

5.2 Dimensionamento do Controlador de Carga

A escolha do Controlador de Carga:

O controlador de carga é definido pela tensão de trabalho do sistema e pela maior corrente exigida. A capacidade do controlador deve superar a corrente dos painéis ou as de consumo, naquele em que for maior o valor.

Corrente dos painéis é de 74.52A e a ser consumida é 15.3A e quando assim acontece decida-se pela mais alta. E de salientar que o total de corrente é o consumo dividido pela tensão de trabalho do equipamento e defina o controlador pelo maior valor encontrado (painel ou consumo).

Como o sistema funcionara em 48 Vcc que corresponde em associação de 4 paneis em série assim teremos:

$$2300 \text{ W} \div 48 \text{ V} = 47.91 \text{ Amperes}$$

Como a corrente total superou a capacidade de um controlador (como neste caso), divide-se a instalação em duas ou mais linhas (barramentos) de energia, executando o mesmo princípio de balanceamento de carga de uma instalação eléctrica convencional.

Obs.: Não é recomendável instalar sistemas que trabalhem em alta corrente, excepto para aplicações específicas; Tais sistemas são exponencialmente mais caros, requerem muito mais cuidado e segurança. Balancear a carga, dividindo a potência total em barramentos, dentro do mesmo critério do utilizado na eléctrica convencional, é uma forma recomendada, segura e racional de instalação.

Existem vários tipos de controladores, para sua aplicação. Os modelos são:

- SLC : Em 12V ou 24V ou Auto (12/24V). Aplicável em sistema solar autónomo, em instalações compactas e simplificadas.
- LZP : Em 12V ou 24V. Aplicável em sistema solar autónomo, em instalações para iluminação ou similares; Possuem função fotos-censora: - só liberam energia se for escuro, ou vice-versa.
- CCS: Em 12V ou 24V. Aplicável em sistema solar autónomo, em instalações mais complexas e monitoradas.
- CSH: Em 12V ou 24V. Para sistema solar e energia da rede (híbrido), em instalações de alta confiabilidade.

Neste projecto autor pretende usar o controlador **SolarInteligente: SLC e LZP**, que são equipamentos desenvolvidos e produzidos no Brasil pela SunLab Power. Com tecnologia voltada a ambientes tropicais e equatoriais, possuem a garantia e assistência técnica além da fácil reposição de peças.

Sua aplicação em sistemas solar é no controle de carga e descarga de baterias (acumuladores) com solução electrolítica ou gel. Opera com quaisquer baterias, especialmente as de descarga em ciclo profundo, recomendadas para os sistemas fotovoltaicos.

Protecção na Descarga

Na descarga, o controlador impede que haja a drenagem total da bateria, desligando a saída e evitando o dano. Retornando o carregamento, o controlador libera automaticamente a energia para uso pelos equipamentos conectados.

5.3 Dimensionamento das Baterias

5.3.1 Escolha das Baterias:

Com o total da corrente produzida pelo (s) painel (és), multiplica-se pelas horas diárias de insolação e utiliza-se um factor de segurança: Os painéis, produzem 74Ah em 48 Volts. Operando por 11 horas de insolação temos: 814 Amperes dia.

Se a sua escolha for por uma bateria de 100 Ah, e esse acumulador, na prática fosse 100% utilizável, necessitaríamos de 9 baterias:

Como esse acumulador "ideal" não existe até o momento, temos que optar por uma das melhores tecnologias existentes:

Se sua escolha for por uma bateria "estacionária" multiplique a necessidade por 2 e arredonde.

Se sua escolha for por uma bateria SpiralCell, multiplique por 1,5 e arredonde.

Quanto maior a quantidade de baterias, maior será a autonomia de seu sistema e isso é muito conveniente, para dias chuvosos e nublados.

Não é recomendável:

- Instalar sistema solar com baterias automotivos, por estas não serem projectadas para uma descarga contínua e constante. Em geral as baterias automotivos proporcionam alta corrente no início e reduzem a potência rapidamente se a descarga for contínua. A resistência na recarga também é mais alta e a vida útil fica comprometida na aplicação solar.
- Que baterias trabalhem com menos de 50% de sua carga (excepto as de tecnologia SpiralCell) e quando há este risco, o numero de baterias deve ser aumentado.
- Nunca instalar a bateria em painel solar sem o controlador de carga, sob o risco de perda da bateria e perigo de explosão e incêndio.

É recomendável:

- Na instalação, o uso de disjuntores para protecção.
- Trabalhe com baterias de descarga de ciclo profundo, com sistema de vasos selados onde o vapor é recuperado e recirculado no acumulador.

Sempre combine baterias da mesma marca e da mesma capacidade. (ver anexo 4)

5.4 Dimensionamento do Inversor

Como a energia proveniente dos painéis e baterias é em corrente contínua (CC) e muitos dos equipamentos que utilizamos são fabricados para corrente alternada (AC) os inversores são utilizados para modificar a tensão de entrada (48 Volts) em tensões de saída 110 ou 220 Volts, assim como a corrente contínua em alternada (senoidal).

Sua aplicação está na alimentação de equipamentos que trabalham em AC (corrente alternada).

Há duas tecnologias caracterizadas nos inversores, relacionados à qualidade em reproduzir na onda criada o formato mais próximo de uma senoide AC:

- 1) Senoide Modificada e,
- 2) Senoide Pura

O inversor também é definido pela tensão de trabalho na entrada (dos painéis solares) e pela tensão de saída em 110 Volts ou 220 Volts.

A capacidade do inversor deve superar a potência em Watts do maior consumo dos equipamentos. E neste caso usaremos 4000watts

Verifique o consumo de pico e não esqueça que os motores ou equipamentos resistivos exigem uma carga adicional muito superior no início de operação, antes de entrar em regime de trabalho.

Se esse for o seu caso, considere no dimensionamento um valor compatível com o pico de consumo.

5.5.Montagem (ver anexo 2 folha 2 figura 1)

5.5.1 Montagem do Sistema Solar Fotovoltaico

Painel Solar: Para não ocorrer danos tanto ao painel quanto aos equipamentos, recomendamos que os painéis estejam cobertos com lona ou plástico preto durante a instalação.

Sistemas simples com poucos painéis, não geram corrente ou tensão suficientes para causar choque à pessoa, porém sistemas maiores, só devem ser instalados por pessoal habilitado.

5.5.2 Controladores de Carga

Recomenda-se a instalação do (s) controlador (és) o mais próximo possível das baterias, evitando perdas de energia na fiação. A instalação de bateria e controlador, sempre deve ser em local à sombra e ventilado.

Os controladores fazem a compensação da carga na bateria, conforme a temperatura do ambiente e se colocados ao sol podem provocar leituras falsas do sistema. Todo cuidado deve ser tomado com possíveis inversões na ligação dos pólos negativo e positivo, para não queimar fusíveis ou equipamentos

5.5.3 Fiação para o sistema solar

Utiliza-se somente fiação de qualidade comprovada e neste projecto o autor usou as normas da ABNT. Fio de baixa qualidade ou fora de especificação irá comprometer o rendimento do sistema, provocando perda de energia, aquecimento e mau contacto. Veja na tabela abaixo a bitola de fio a ser utilizado aplicando-se a distância e a corrente de seu sistema. Os dados são para fio flexível, singelo com perda máxima até 5% da tensão em 12VDC. Para sistemas em 24 VDC multiplique a distância por 2.

5.5.4 Montagem do ar condicionado

Como montar um ar condicionado split

1. Verificar quantos aparelhos que produzem calor existem no local a montar tais como:
 - Lâmpadas;
 - Congeladores ou geleira;
 - Verificar o volume do local a montar
 - E principalmente quantas pessoas convivem na edificação;
2. Depois de ter verificado os parâmetros acima descritos e de salientar que para melhor estética na montagem, o ar-condicionado devem ser montados no centro da sala ou quarto.

Na montagem temos de nivelar o evaporador vertical e horizontalmente isto para evitar que caia água no interior da edificação, e temos de nivelar também o condensador para o bom funcionamento deste.

- Evaporador__ parte interna
- Condensador__ parte externa

6.CÁLCULOS

Tabela 6.1 Relação de consumo em Watts

Relação de consumo em Watts					
Qt.	Equipamento	Consumo W		Horas de uso/dia	Consumo W por dia
		Unitário	Total		
2	Ar condicionado no quarto	900	1800	9	16200
1	Ar condicionado na sala	900	900	10	9000
Total do consumo W/dia					25200

6.1 Relação de consumo em Watts

6.1.1 Ar condicionado no quarto

Onde: $nac=2$ $CWU=900w$

Resolução

$$CWT = nac \times CWU$$

$$CWT = 2 \times 900$$

$$CWT = 1800W$$

6.1.1.1 Consumo W por dia

Onde: $hud=9$ $Cwt=1800w$

Resolução

$$Cwd = hud \times Cwt$$

$$Cwd = 9 \times 1800$$

$$Cwd = 16200W$$

6.1.2.Ar condicionado na sala

Onde: $nac=1$ $CWU=900w$

Resolução

$$CWT = nac \times CWU$$

$$CWT = 1 \times 900$$

$$CWT = 900W$$

6.1.2.1 Consumo W por dia

Onde: $hud=10$ $Cwt=900w$

Resolução

$$Cwd = hud \times Cwt$$

$$Cwd = 10 \times 900$$

$$Cwd = 9000W$$

6.1.3 Consumo total W por dia

$$Ctwd = 9000 + 16200$$

$$Ctwd = 25200W$$

6.2 Dimensionamento Painel Solar

Área de Ocupação dos painéis

Onde: cada painel possui

Comprimento de $131\text{cm}=1.31\text{m}$

Largura $=110\text{cm}=1.1\text{m}$

São 46 painéis:

Área ocupada por cada painel (A_p)

$$A_p = C \times L$$

$$A_p = 1.31 \times 1.1$$

$$A_p = 1.43\text{m}^2$$

Área Total ocupada por todos painéis (A_T)

$$A_T = 1.43\text{m}^2 \times 46$$

$$A_T = 65.78\text{m}^2$$

6.2.1 Tensão gerada pelo painel

48v

Comentário: O valor da tensão gerada pelos painéis corresponde a uma associação em série de 3 painéis que produzem 12v por média.

6.2.2 Corrente gerada pelo painel

Corresponde 71.4v

Comentários: que corresponde associação em séries de 4 painéis em séries do mesmo conjunto em 11 grupos (ver anexo 5)

6.2.3 Cálculo da potência necessária em painel

Onde: $ctwd=25200w$ $H=11h$

Resolução

$$Wp = \frac{ctwd}{H}$$

$$Wp = \frac{25200}{11}$$

$$Wp = 2290.909 \approx 2300W$$

6.2.4 Cálculo do número de módulos necessários

Onde: $Wp=2300W$ $Ppp=50W$

Resolução

$$np = \frac{wp}{Ppp}$$

$$np = \frac{2300}{50}$$

$$np = 45.8 \approx 46$$

Comentários: serão necessários num total de 46 painéis para que a instalação funcione normalmente

6.3 Dimensionamento do Controlador de Carga

6.3.1 Capacidade do controlador

Onde: $ctwd=25200w$ $H=11h$

Resolução

$$I_{cc} = \frac{wp}{Up}$$

$$I_{cc} = \frac{2300}{48}$$

$$I_{cc} = 47.9 \approx 60A$$

Comentários: como os controladores são projectados em 20A ou 30A, neste caso é necessário arredondar para maior valor possível e que facilite os nossos cálculos.

6.3.2 Número de controladores

Onde: $I_{cc}=60A$ $I_{cmax}=30A$

Resolução

$$n_c = \frac{I_{cc}}{I_{cmax}}$$

$$n_c = \frac{60}{30}$$

$$n_c = 2$$

6.4 Dimensionamento das Baterias

Onde: Os painéis, produzem 74Ah em 48 Volts. Operando por 11 horas de insolação temos: 814 Amperes dia.

Resolução

$$74Ah \times 11h = 814 \approx 900Ah$$

6.5 Números de bateria

Onde: $PnB=900Ah$, $Pb=100Ah$

Resolução

$$n_b = \frac{PnB}{Pb}$$

$$n_b = \frac{900}{100}$$

$$n_b = 9$$

7. ESPECIFICAÇÕES

Painel solar

Serão aplicados painéis de 17.4v de 50w. mono-cristalino.

Regulador

Serão usados controlador 12/24v com 30amp

Inversor

Serão usados inverter de 4000watt, com 12VDC e com a saída de 230VAC

Baterias

Serão usadas baterias 12vdc com 100amp/h com terminais

Ar-condicionado

Serão usados ar-condicionado função sleep: Sim, Timer: Sim, Controle remoto: Sim, Capacidade de refrigeração: 9.000 BTUs, do Modelo: kf25gw, AC: 220-230~50hz, com a potência de 900watt
Tipo de condicionador de ar: Ar Condicionado Split.

Cabo eléctrico

Será usado um cabo do tipo p/zust 2x4mm² fabricados para tensões nominais de 12v -230v.

8. MEDIÇÕES

Tabela 8.1 medições

Item	Designação	Referências	Un	Qt.
01	Ar-condicionado	9000BTUs	Un	3
02	Painel solar	50w mono-cristalino	Un	46
03	Regulador solar	30Amp 12VDC	Un	2
04	Inversor	4000w in12VDC out 230VAC	Un	1
05	Baterias	12VDC 100Amp/H	Un	9
07	Cabo eléctrico	2x4mm ²	m	100

10. RECOMENDAÇÕES

Energia solar e a energia electromagnética proveniente do sol, onde é produzida através da reacção nuclear e que, propagando-se através do espaço interplanetário, incide na superfície da terra.

O total dessa energia solar que incide na superfície da terra em 1 ano é superior a 10000 vezes o consumo anual de energia bruta da humanidade.

Este tipo de energia possui inúmeras vantagens, podendo ser captada, transformada e utilizada pelo homem em diversas aplicações, contribuem para o máximo de poupança energética, e contribuem também para a protecção ambiental.

Recomenda-se para o bom uso dos painéis, que faça a limpeza dos mesmos pelo menos 2 dias em 3 meses, e fazer limpeza das baterias sempre que for necessário para evitar ferrugem.

Evite por objectos metálicos por cima das baterias, ou qualquer um objecto que possa prejudicar o funcionamento das baterias, e limpe com objectos apropriados, como um pano seco, uma lixa etc.

Recomenda-se também que os controladores de carga tem de estar próximo das baterias, e longe do sol de preferência num lugar fresco para evitar falsas leituras.

Lamentar que a obra não foi projectada para um funcionamento de 24 horas por dia, para tal é necessário respeitar o uso da mesma conforme as instruções do projectista e recomenda aos executor da obra deixe um guião de funcionamento da mesma.

12. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Generalidade

A presente memória descritiva e justificativa compreende o fornecimento, montagem e colocação em serviço do equipamento situado.

Localização

A instalação pertence ao senhor Abdul Satar localizada no distrito de Beira no bairro da Manga.

Normas e Regulamento

O material e a instalação obedeceram o regulamento de segurança de instalações de utilização Pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

Normas e Regulamento

O material e a instalação obedeceram o regulamento de segurança de instalações de utilização de energia eléctrica (RSIUEE).

Alimentação do ar-condicionado

A alimentação deste projecto, será feita por dois meios nomeadamente alimentação a partir de painéis e alimentação a partir da rede pública. Com objectivo de possuir uma Tensão nominal: 220/380 V

Tipo de corrente

A instalação será alimentada em duas correntes primeiro corrente fraco de corrente continua (DC) vindo do painel e depois convertida para baixa tensão por um inversor e a outra corrente será de baixa tensão através da rede urbana da EDM em corrente alternada.

Painel solar

Painel serão montados no telhada para a produção da corrente fracas DC.

Regulador

De modo a controlar a corrente produzida pelos painéis a não exceder e fornecer aos aparelhos a corrente necessária para o seu funcionamento normal.

Inversor

Para inverter a corrente contínua e alternada e também a elevar da mesma de 12VDC para 230VAC

Baterias

Estão previstos um número de 9 baterias, para a cumulação da corrente produzida pelos painéis

Ar-condicionado Estão previstos 3 ar condicionados, com capacidade 900BTU

ANEXO 1

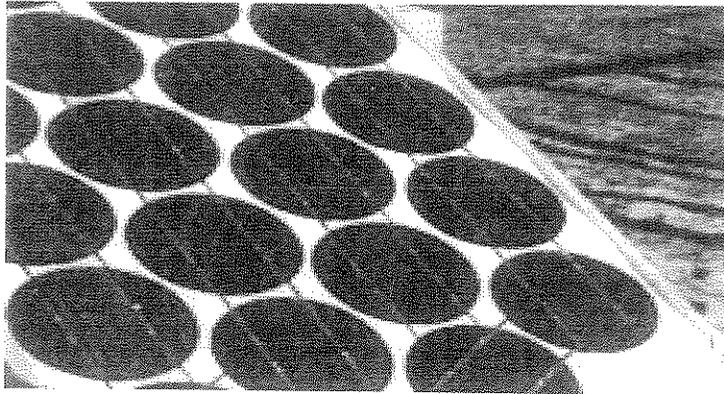


Fig. 1 Células mono-cristalinas num painel.

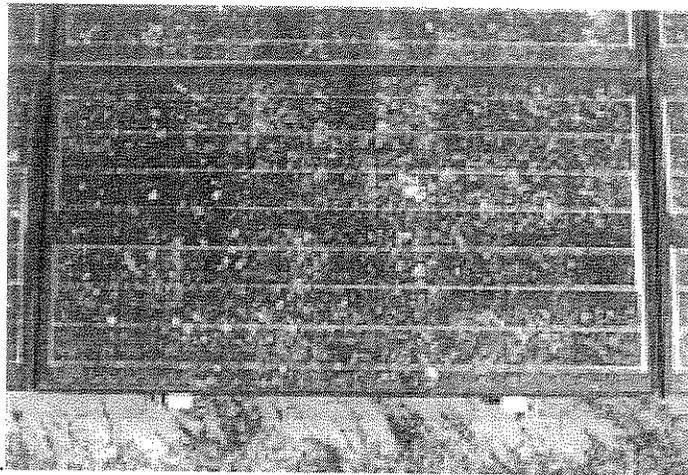


Fig. 2 Painel de células poli-cristalinas

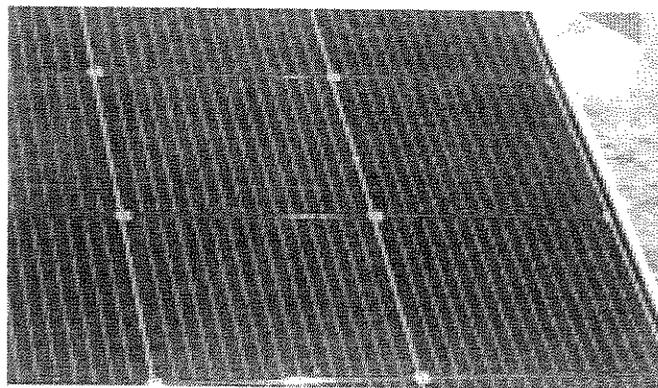
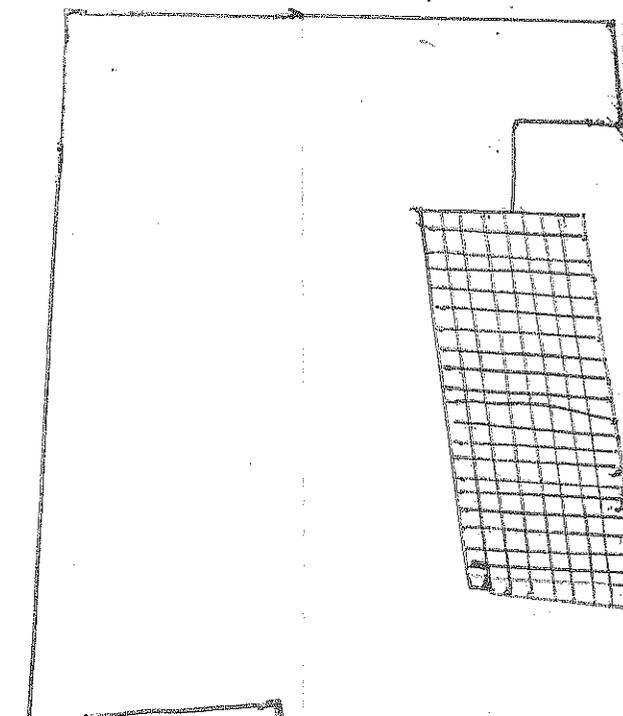
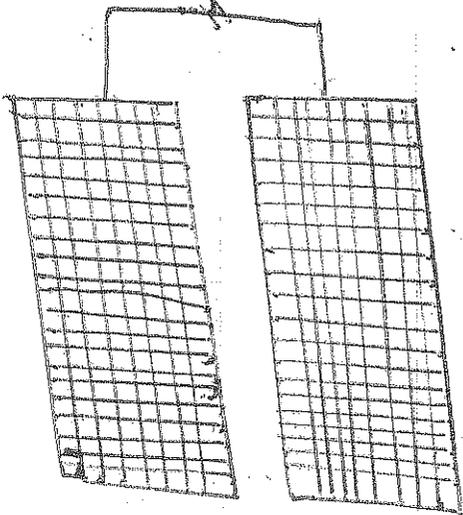
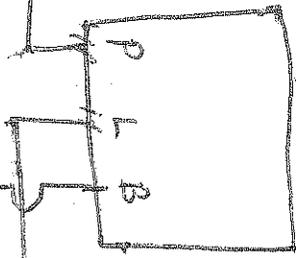


Fig. 3 Painel solar a-Si

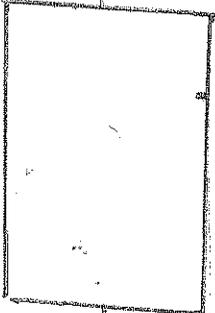
PANJES SELAWA



Regulator de Tensão 12/4V



IN 12V

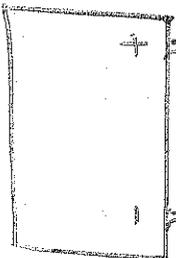


INVERSOR

out 230V



AP - Condicionador
4000 BTU



Bateria 12V 4A