

Universidade Eduardo Mondlane
FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Eng^a Mecânica

**Tema: Dimensionamento de uma
instalação combinada de energia
solar e eólica**

Autor: Quintino, Bernardo

Supervisor: Dr. Eng^o Jorge Nhambiu

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução

2. Considerações gerais sobre o trabalho

3. Objectivos do trabalho

4. Conceitos

5. Tipos de instalações

6. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica

7. Energia solar térmica

8. Energia Eólica

9. Energia híbrida

10. Avaliação económica do Projecto

11. Elementos básicos da instalação Híbrida

12. Outras tecnologias

13. Optimização dos custos da instalação

14. Cálculo comparativo do Projecto

15. Utilização da Planilha (Excel) produção

16. Conclusões e Recomendações

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução

2. Energias renováveis

3. Energia Solar

4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica

5. Energia Eólica

6. Avaliação Económica do Projecto

7. Dimensionamento da Instalação Híbrida

8. Cálculo comparativo do Projecto

9. Conclusões e Recomendações

1. Introdução

A humanidade procura actualmente fontes de energia novas e baratas devido a perspectiva de esgotamento das reservas de carvão, petróleo e mesmo dos minerais radioactivos dentro de poucas centenas de anos.

A energia constitui um dos principais factores que contribuem para o crescimento económico e alívio da pobreza .

Apesar da disponibilidade destes recursos energéticos a biomassa continuará, por muito tempo, a ser a principal fonte de energia para a maioria das populações .

1.1 Objectivos do trabalho

- Idealizar, conceber e projectar uma instalação combinada de energia solar e eólica para produção de energia nas zonas rurais do país.
- Pesquisar alternativas do uso de fontes de energia não renováveis para minimizar os custos de aquisição de energia nas zonas rurais .

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução

2. Energias renováveis

3. Energia Solar

4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica

5. Energia Eólica

6. Avaliação Económica do Projecto

7. Dimensionamento da Instalação Híbrida

8. Cálculo comparativo do Projecto

9. Conclusões e Recomendações

2. Energias renováveis

As energias renováveis são provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, que é a fonte primária de quase toda a energia disponível na terra .

As formas ou manifestações mais conhecidas são:

- ✓ a energia solar;
- ✓ a energia eólica;
- ✓ a biomassa;
- ✓ a hidroenergia.

2.1 Benefícios das Energias Renováveis

- ✓ São praticamente inesgotáveis;
- ✓ Apresentam um impacto ambiental muito baixo ou quase nulo;
- ✓ Não afectam o balanço térmico ou composição atmosférica do planeta;

2.2 Sistemas Híbridos

São sistemas autónomos de geração eléctrica que combinam fontes de energia renovável e geradores convencionais.



Figura 1. Sistema híbrido (solar e eólica) de geração de energia eléctrica
Fonte: www.landmark-halle.de

2.3 Situação actual e aspectos específicos

- ✓ Os combustíveis lenhosos são a principal fonte de energia para a maioria da população rural;
- ✓ Ao longo do ano de 1999, foi iniciado um programa de electrificação com base em energia solar em centros de saúde e em localidades isoladas com recurso a painéis solares através de concessões de gestão atribuídas por concurso;

2.4 Identificação da Zona Rural

O conhecimento local duma população e sua forma de vida é no entanto um requisito essencial para se estimar a demanda de energia;

No distrito de Ribáuè a maior parte da população não dispõe de condições mínimas para satisfazer as suas necessidades básicas, sendo por essa razão que preferencialmente foi escolhida uma zona rural do interior de Ribáuè para caso de estudo;

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução

2. Energias renováveis

3. Energia Solar

4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica

5. Energia Eólica

6. Avaliação Económica do Projecto

7. Dimensionamento da Instalação Híbrida

8. Cálculo comparativo do Projecto

9. Conclusões e Recomendações

3.1 Instalações de energia solar

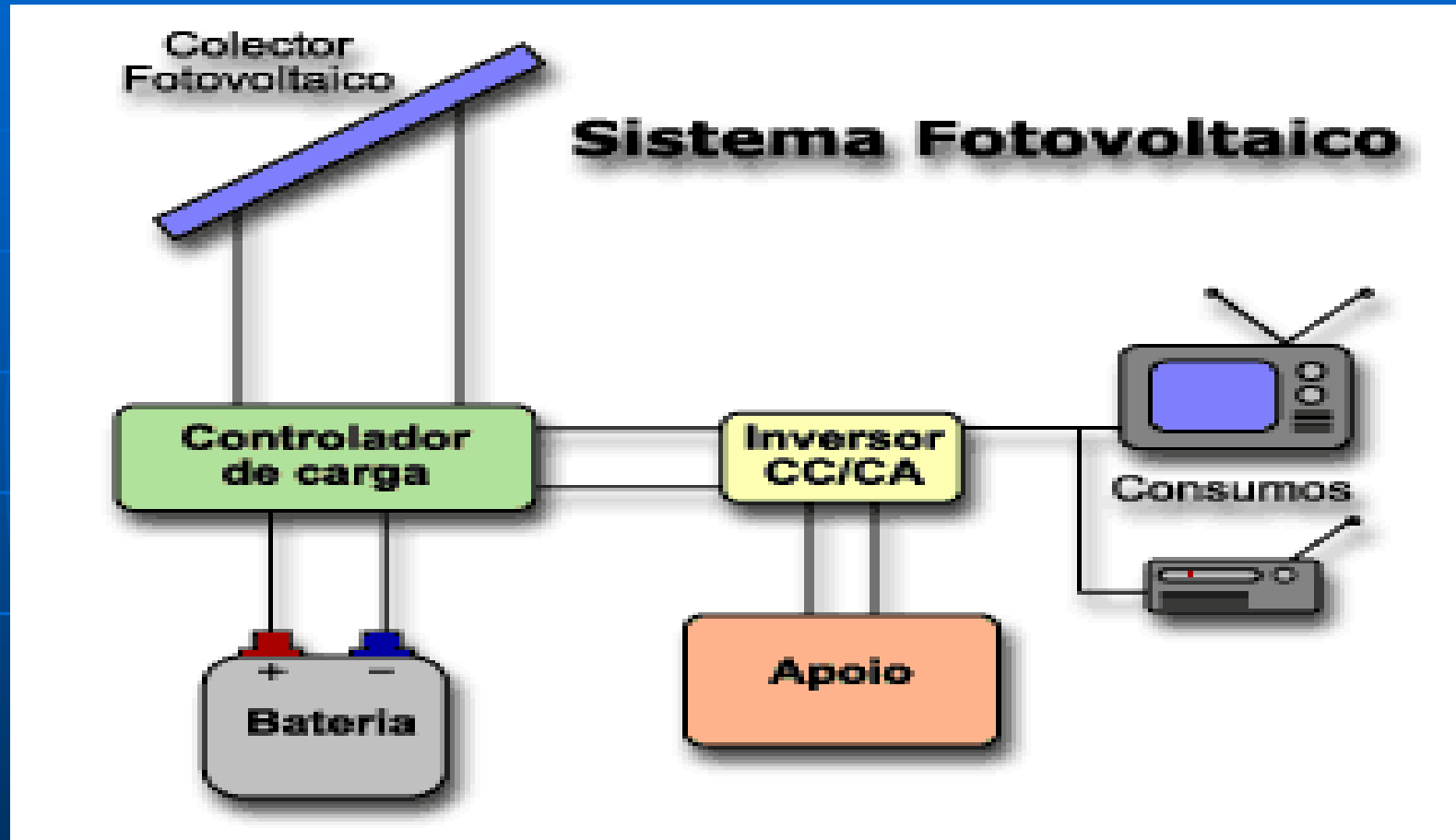


Figura 2. Esquema simplificado de uma instalação de energia solar

Fonte: <http://www.energiasrenovaveis.com/>

3.1.1 Tipos de instalações de energia solar

Existem vários tipos de tecnologia para o aproveitamento e conversão da energia solar:

- ✓ colector Solar;
- ✓ painel Fotovoltaico;
- ✓ outras tecnologias térmicas activas;
- ✓ tecnologias passivas;

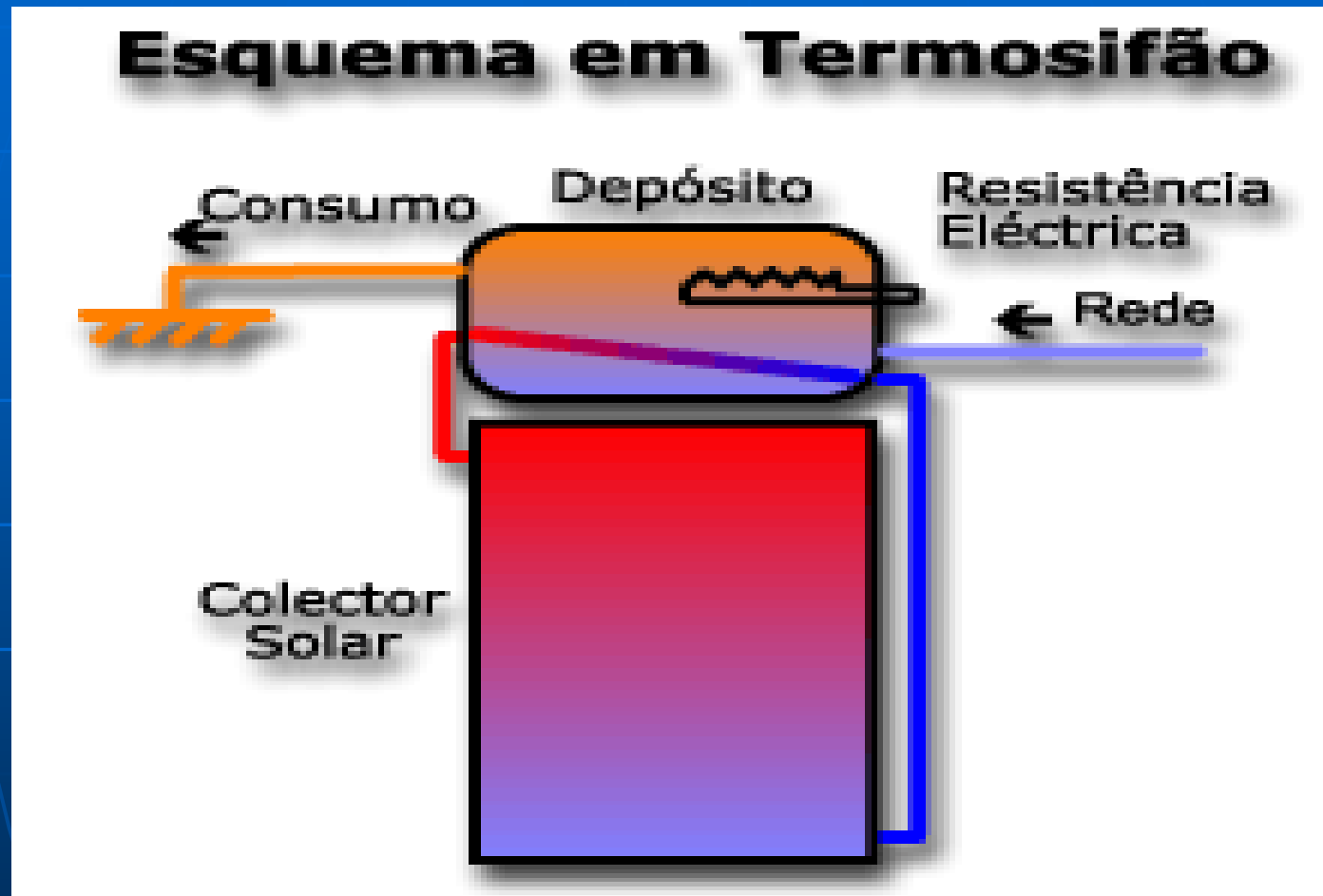
3.2 Energia solar térmica

Princípio: qualquer objecto exposto à radiação solar “Q” aquece

Existem dois tipos principais de sistemas de energia solar térmica:

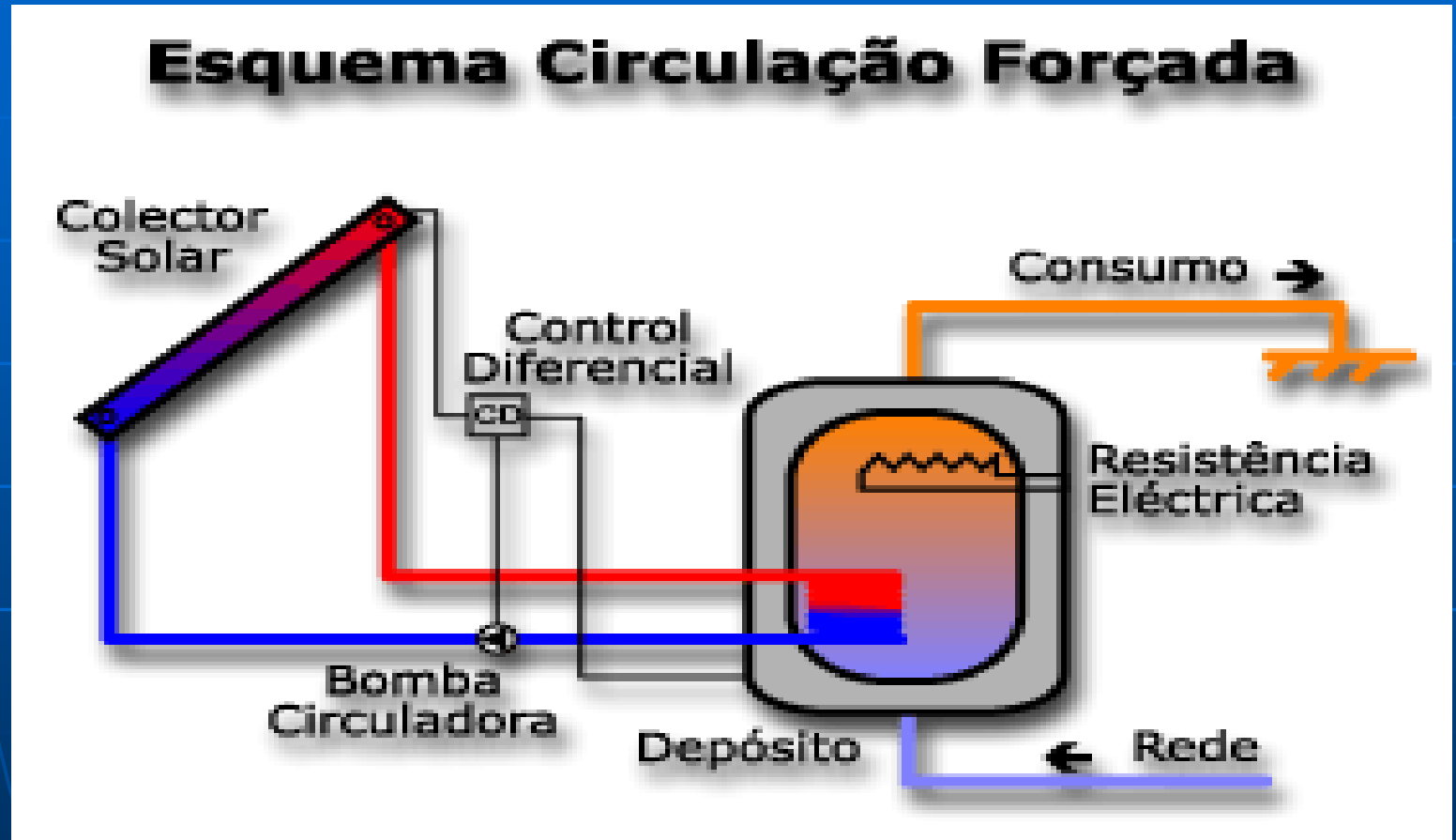
- ✓ Circulação em termo sifão;
- ✓ Circulação forçada.

3.2.1 Tipos de energia solar térmica



Fonte: <http://www.energiasrenovaveis.com/>

3.3 Tipos de energia solar térmica



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

1. Introdução

2. Energias renováveis

3. Energia Solar

4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica

5. Energia Eólica

6. Avaliação Económica do Projecto

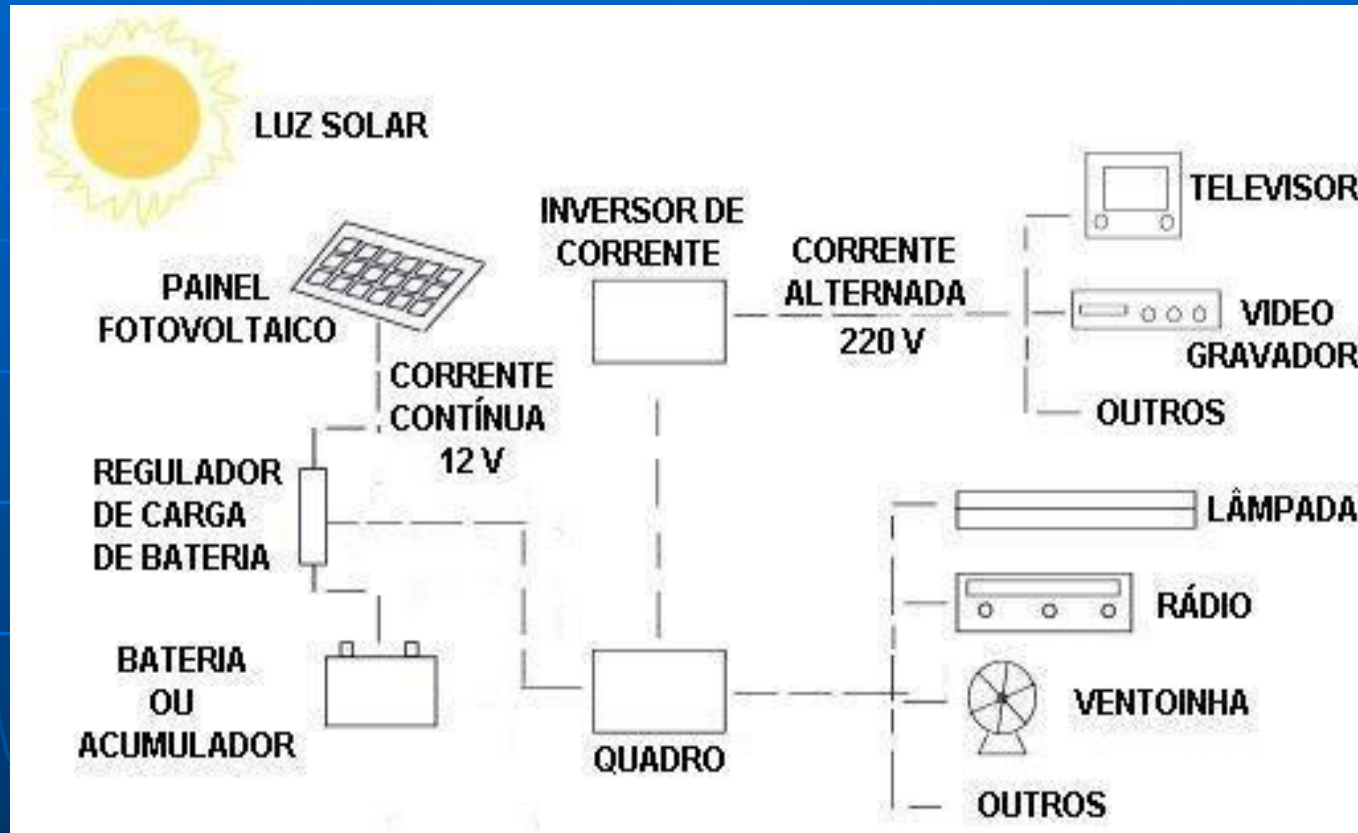
7. Dimensionamento da Instalação Híbrida

8. Cálculo comparativo do projecto

9. Conclusões e Recomendações

4. Energia Solar Fotovoltaica

4. Energia solar fotovoltaica



Fonte: http://www.amerlis.pt/pv.*

4.1 Energia solar fotovoltaica

Princípio:

- ✓ transferência dos fótons da radiação incidente para os electrões da estrutura atómica do material;
- ✓ por acção do campo eléctrico, é criada uma estrutura de separação dos portadores de carga fotogerados e segue-se logo a sua extracção em corrente contínua para utilização.

4.1 Vantagens e desvantagens

Vantagens:

- ✓ ausência de partes móveis;
- ✓ não produz cheiro ou ruídos;
- ✓ permite aumentar a potência por meio da incorporação de módulos adicionais;
- ✓ significativa poupança energética e econômica.

Desvantagens:

- ✓ baixo rendimento devido a deficiente exploração do espectro da radiação incidente por parte dos dispositivos;
- ✓ elevado custo de produção dos painéis.

4.2 Principais aplicações da instalação

- ✓ Electrificação remota;
- ✓ Painéis fotovoltaicos;
- ✓ Sistemas autónomos;
- ✓ Controlador de carga;
- ✓ Aplicação de micro-potência;
- ✓ baterias;
- ✓ Integração em edifícios.
- ✓ Inversor;
- ✓ Rede de distribuição.

4.4 Configuração dos sistemas de produção

- ✓ Directamente ligados a uma carga;
- ✓ Sistema módulo-bateria;
- ✓ Sistema bateria e regulador;
- ✓ Bateria e inversor;

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Introdução**
- 2. Energias renováveis**
- 3. Energia Solar**
- 4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica**
- 5. Energia Eólica**
- 6. Avaliação Económica do Projecto**
- 7. Dimensionamento da Instalação Híbrida**
- 8. Cálculo comparativo do Projecto**
- 9. Conclusões e Recomendações**

5.1 Aproveitamento da energia eólica

- ✓ Indicado para regiões áridas e ventosas do globo;
- ✓ Os moinhos de vento e a navegação à vela foram os primeiros “motores” inventados pelo homem;
- ✓ Actualmente são utilizados para obtenção de energia eléctrica em áreas rurais.

5.2 Factores que afectam a energia eólica

- ✓ Altitude;
- ✓ Latitude
- ✓ Estações do ano
- ✓ Dias e noites

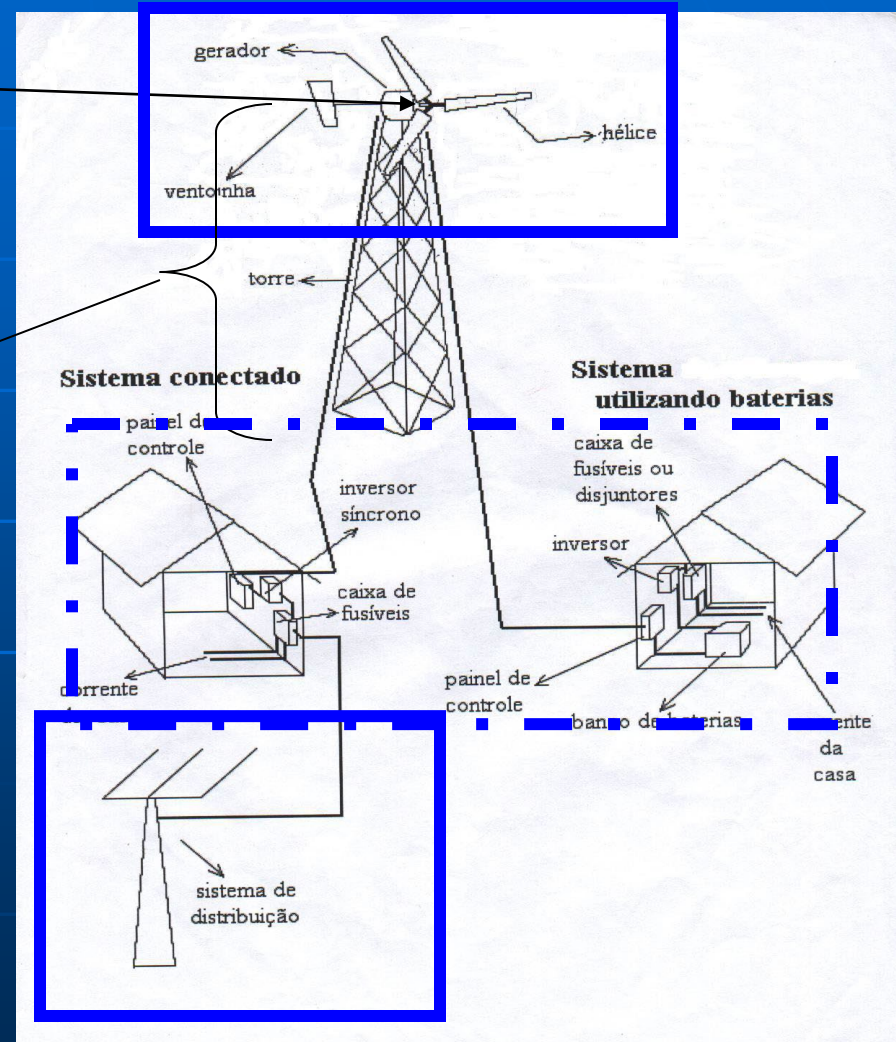
5.3 Elementos básicos da instalação

Rotor:

- ✓ Multiplicador
- ✓ Gerador
- ✓ Sistema de giro

✓ Torre;

- ✓ sistema de controle;
- ✓ transformador;
- ✓ rede de distribuição.



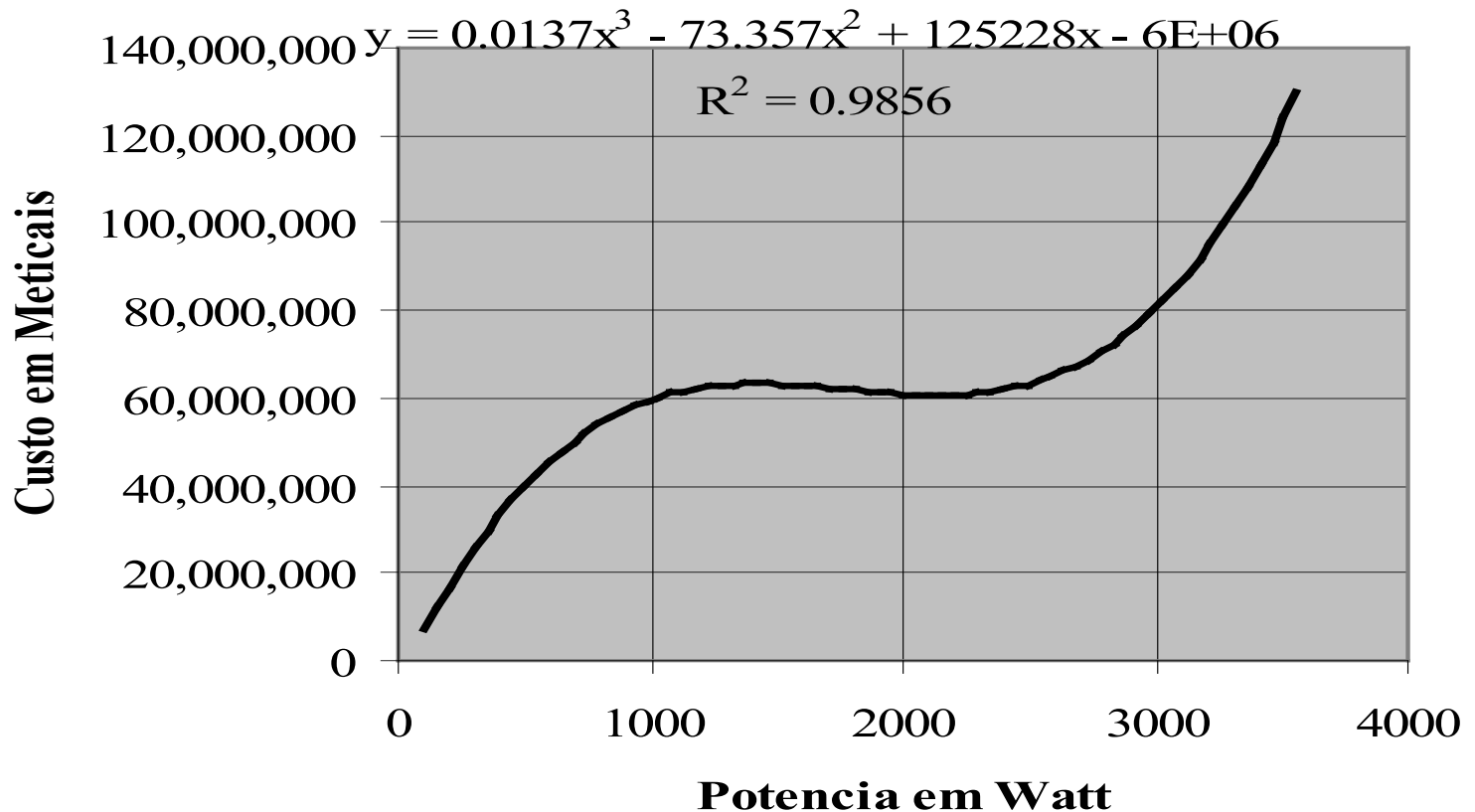
ESTRUTURA DO TRABALHO

- 1. Introdução**
- 2. Energias renováveis**
- 3. Energia Solar**
- 4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica**
- 5. Energia Eólica**
- 6. Avaliação Económica do Projecto**
- 7. Dimensionamento da Instalação Híbrida**
- 8. Cálculo comparativo do projecto**
- 9. Conclusões e Recomendações**

6.1 Análise dos custos da instalação

☐ Instalação solar

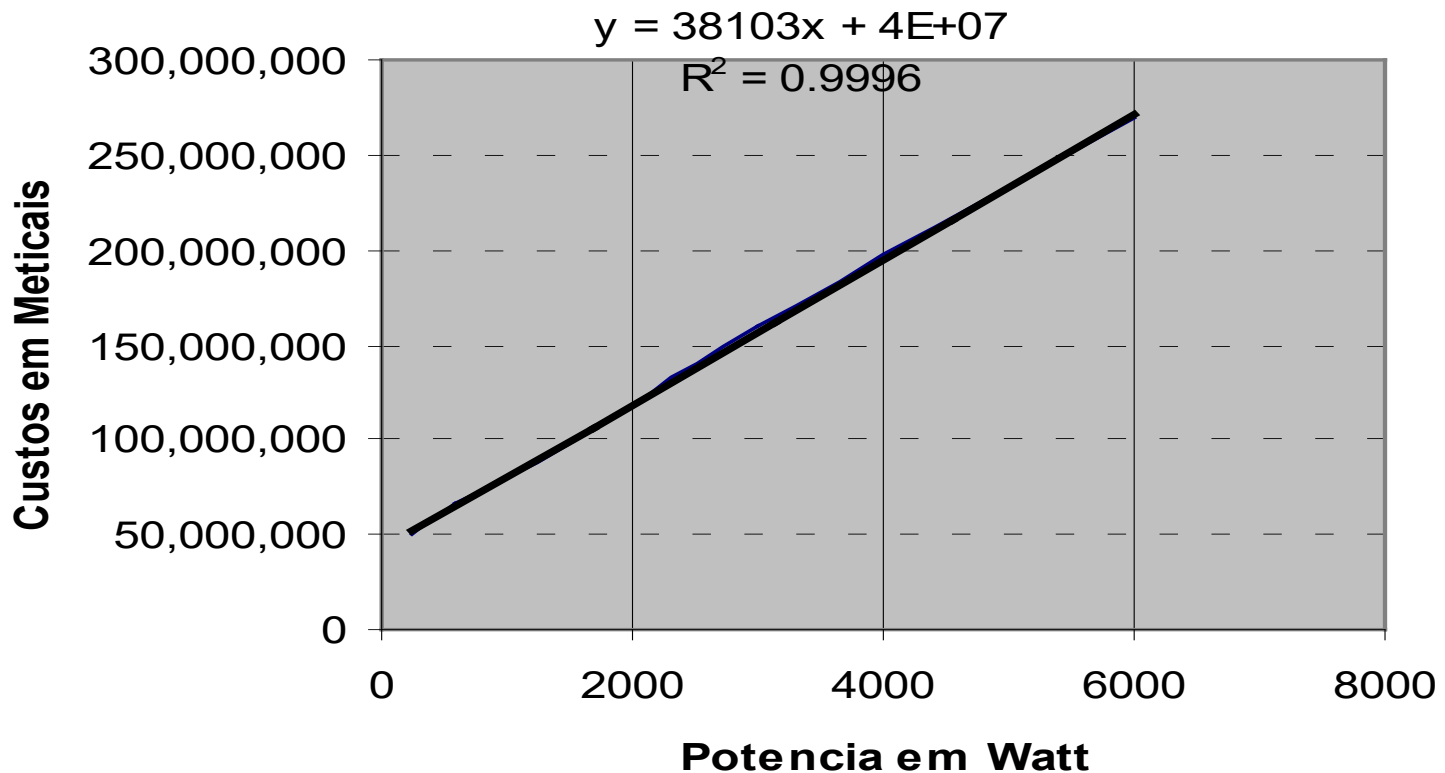
Grafico 1. Custos em função da potência



6.1 Análise dos custos da instalação

✓ Instalação eólica

Grafico 2. Custos em função da potência



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Introdução**
- 2. Energias renováveis**
- 3. Energia Solar**
- 4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica**
- 5. Energia Eólica**
- 6. Avaliação Económica do Projecto**
- 7. Dimensionamento da Instalação Híbrida**
- 8. Cálculo comparativo do Projecto**
- 9. Conclusões e Recomendações**

7.1 Optimização dos custos da instalação

Função objectivo:

minimizar

$$f(x_1, x_2) = 0,0137x_1^3 - 73,357x_1^2 + 125228x_1 + 38103x_2 + 3,4 \cdot 10^7$$

Sujeito a

$$x_1 + x_2 \geq 3000$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

7.1 Optimização dos custos da instalação

Tabela 6. Distribuição das potências da instalação

Potência [W]*	Potência solar [W]	Potência eólica [W]	Custo da inst. em MZM
1000	1000	0	99571000,00
1500	1500	0	103026250,00
2000	2000	0	100628000,00
2500	2500	0	102651250,00
3000	2817,232	182,768	117.869.989,60
3500	2817,232	682,768	136921489,60
4000	2817,232	1182.768	155972989,60
...	...	...	...
9000	2817,232	6182,676	346487989,60
9500	2817,233	6682,767	365539489,60
10000	2817,232	7182,770	384590989,60

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Introdução**
- 2. Energias renováveis**
- 3. Energia Solar**
- 4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica**
- 5. Energia Eólica**
- 6. Avaliação Económica do Projecto**
- 7. Dimensionamento da Instalação Híbrida**
- 8. Cálculo Comparativo Projecto**
- 9. Conclusões e Recomendações**

8.1 Cálculo comparativo dum gerador a diesel

Custo de aquisição do gerador de 1150kVA

✓ 529722,34 USD

Hipóteses consideradas:

- ✓ Custo do combustível por litro: 21100 Mt
- ✓ Câmbio do Dólar: 25000 Mt/USD
- ✓ Funcionamento de 8 horas a 100% de carga

8. Cálculo Comparativo do Projecto

Comparação dos custos

Para potência de 3000 W

Meses	Diesel	Hibrida	Eolica	Solar
0	1728	4714.8	6361.2	4774.8
1	1910	4714.8	6361.2	4774.8
2	2092	4714.8	6361.2	4774.8
3	2274	4714.8	6361.2	4774.8
4	2456	4714.8	6361.2	4774.8
5	2638	4714.8	6361.2	4774.8
...	...	...	...	...
16	4640	4714.8	6361.2	4774.8
17	4822	4714.8	6361.2	4774.8
18	5004	4714.8	6361.2	4774.8
19	5186	4714.8	6361.2	4774.8
20	5368	4714.8	6361.2	4774.8

Para potência de 4500 W

Meses	Diesel	Hibrida	Eolica	Solar
0	2600	7000	8218	14000
1	2874	7000	8218	14000
2	3148	7000	8218	14000
3	3422	7000	8218	14000
4	3696	7000	8218	14000
5	3970	7000	8218	14000
...	...	...	...	...
16	6984	7000	8218	14000
17	7258	7000	8218	14000
18	7532	7000	8218	14000
19	7806	7000	8218	14000
20	8080	7000	8218	14000

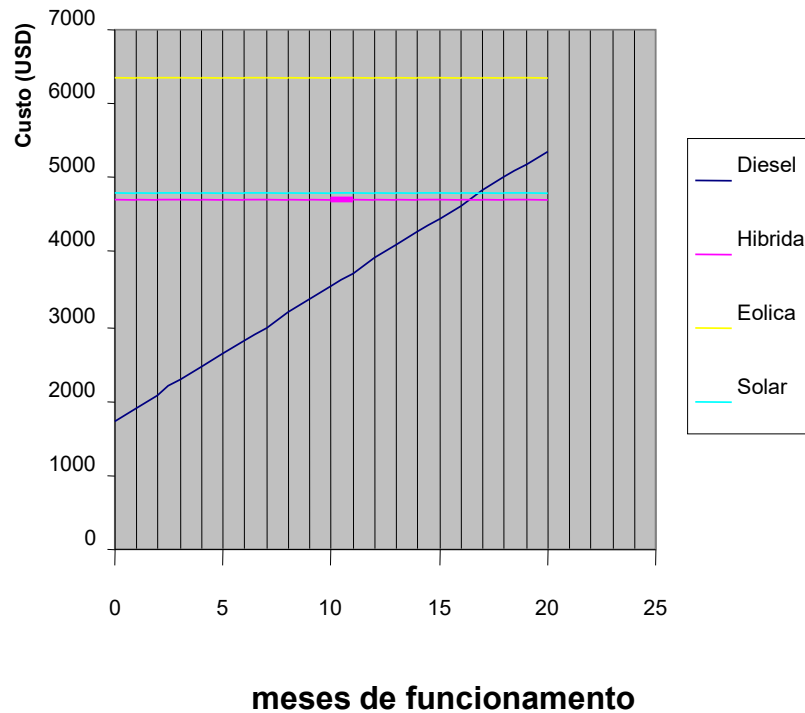
8. Cálculo Comparativo do Projecto

Comparação dos custos

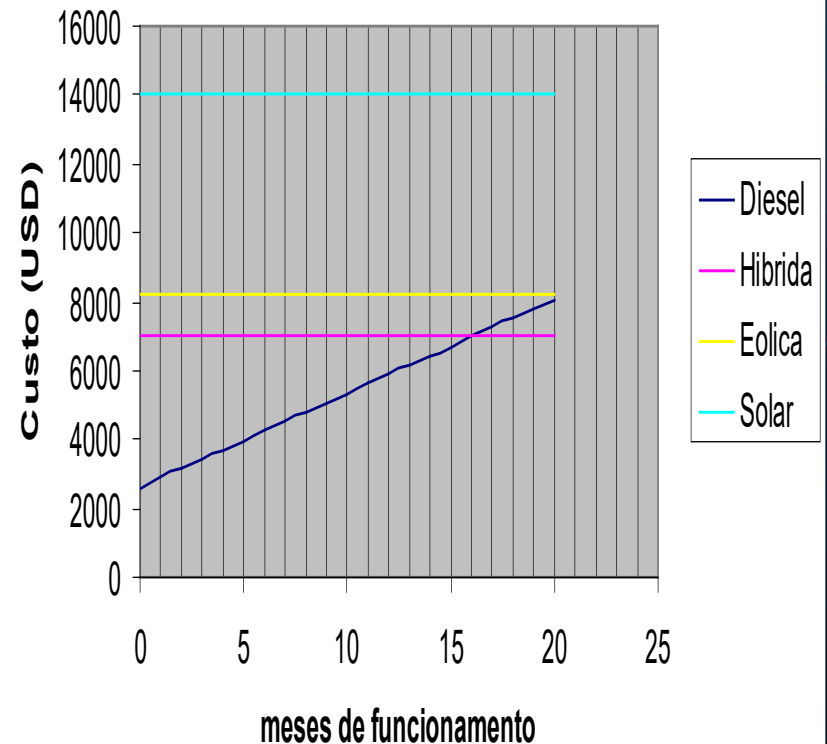
Para potência de 3000 W

Para potência de 4500 W

Comparacao entre os varios sistemas (3000 Watt)



Comparacao entre os varios sistema (4500 Watt)



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Introdução**
- 2. Energias renováveis**
- 3. Energia Solar**
- 4. Energia Solar Eléctrica ou Fotovoltaica**
- 5. Energia Eólica**
- 6. Avaliação Económica do Projecto**
- 7. Dimensionamento da Instalação Híbrida**
- 8. Cálculo comparativo do Projecto**
- 9. Conclusões e Recomendações**

9.1 Conclusões

- ✓ Dos resultados obtidos, conclui-se que os objectivos traçados foram alcançados;
- ✓ Pelo critério de avaliação económica do projecto, constata-se que os sistemas híbridos são economicamente viáveis;
- ✓ A instalação híbrida é viável a partir de potências igual ou superiores a 3000 W;
- ✓ A instalação tem uma grande vantagem pois, é adequada para atender às necessidades energéticas em locais isolados e possibilitará dispor de energia a qualquer momento.

9.2 Recomendações

Sendo este um trabalho de investigação e pesquisa em matérias de energias renováveis recomenda-se:

- ✓ Implementação de programas de gestão comunitária e manejo dos recursos energéticos que se dispõem a nível local;
- ✓ É necessário considerar todos os custos envolvidos e fazer um estudo preliminar das necessidades básicas de modo a incluir nos orçamentos;

FIM
OBRIGADO

