

Energia Fotovoltaica

Análise de projectos



Nelson Martins
DEM-UA
2022



0

Objectivos

- Aspectos fundamentais dos **sistemas fotovoltaicos**
- Considerações de **projecto**
- Apresentação do módulo **PV** do RETScreen v4®



Nelson Martins
DEM-UA 2022

1

1

O que produz um sistema FV?

- Electricidade (AC/DC)
- Bombagem de agua

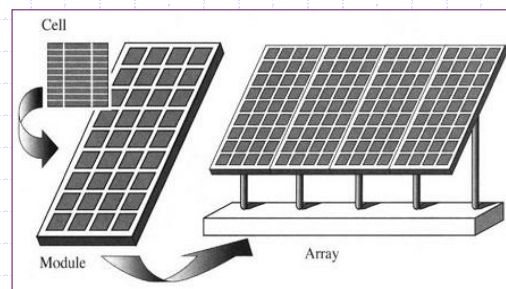
...com...

- Fiabilidade
- Simplicidade
- Modularidade
- Baixo ruído




Componentes base

- Módulo FV
- Baterias ou tanque
- Tratamento de corrente
 - Inversor
 - Controlador de carga
 - Rectificador de corrente
 - Conversor DC-AC
- Outros geradores: diesel/gasolina, eólico
- Bombas de agua


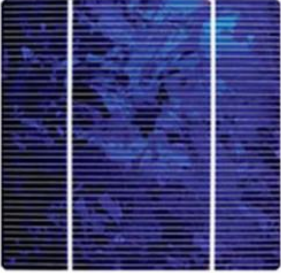



Source: *Photovoltaics in Cold Climates*, Ross & Royer, eds.



Nelson MartinsDEM-UA 2022

Tecnologia de conversão PV



MonoPolyThin Film

4



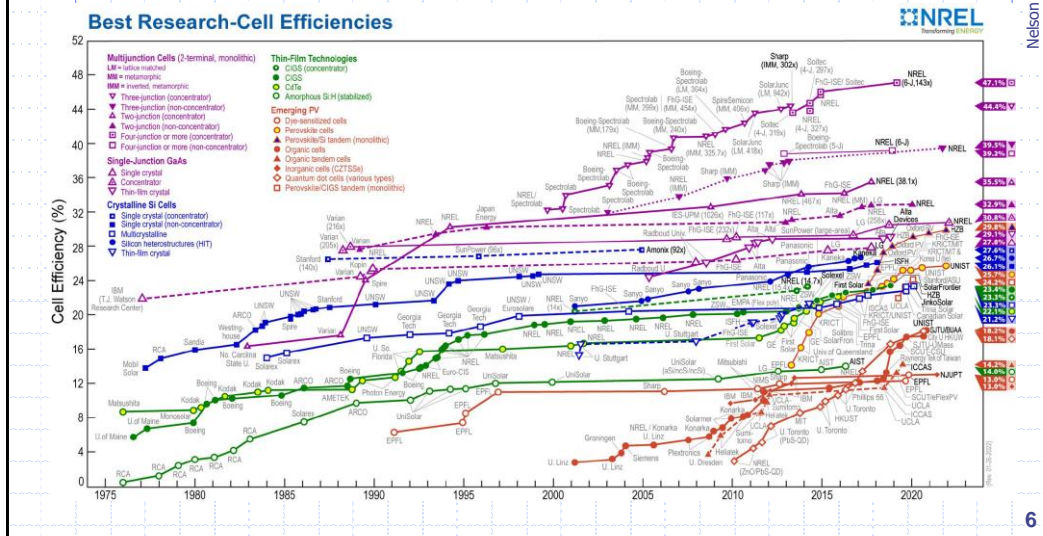
Nelson MartinsDEM-UA 2022

Tecnologia de conversão PV



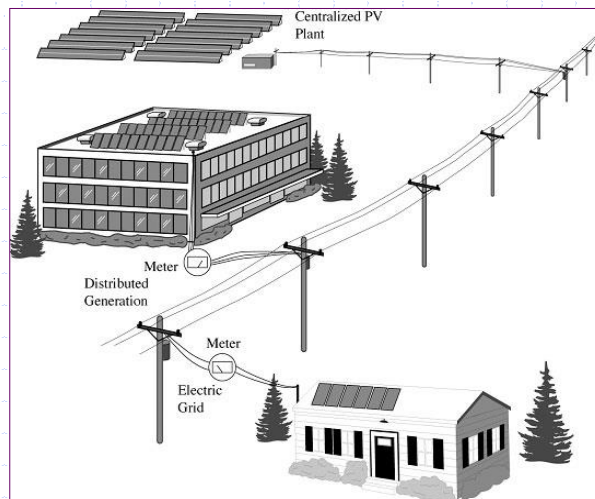
5

Tecnologia de conversão PV



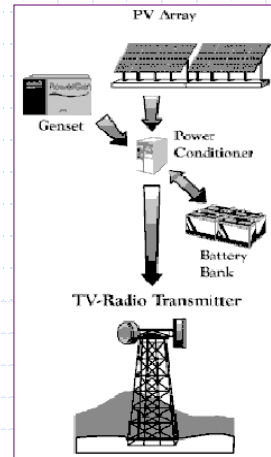
Sistema em redes

- Integração
 - Distribuída
 - Centralizada
- Tipo de Rede
 - Central
 - Isolada
- Geralmente inviável sem subsídios



Sistemas Isolados

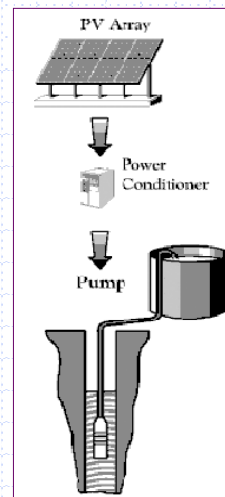
- Configuração
 - Sistema autónomo
 - Sistema híbrido
- Geralmente viável economicamente
 - Baixa potência ($< 10 \text{ kW}_p$)
 - Investimento competitivo face a extensões da rede
 - Custos de O&M menores que geradores ou baterias



Source: *Photovoltaics in Cold Climates*,
Ross & Royer, eds.

Bombagem de água

- Caso especial de sistema isolado
 - Armazenamento na forma de água
- Geralmente viável economicamente
 - Sistemas de rega
 - Abastecimento de água (rede)
 - Abastecimento de água (doméstico)



Source: *Photovoltaics in Cold Climates*,
Ross & Royer, eds.

Disponibilidade do Recurso (SOL)



Nelson Martins DEM-UA 2022

- $1 \text{ kW}_p \Rightarrow 800 \text{ a } 2,000 \text{ kWh por ano}$
 - Latitude
 - Numero de dias sem nuvens
- **Insolação no Inverno é crítica** em sistemas isolados
 - Otimizar ângulo de exposição (Verão / Inverno)
 - Usar sistemas híbridos
- **Insolação média anual é crítica** para sistema na rede
 - Usar **sistemas direcionais** quando insolação direta é elevada

10

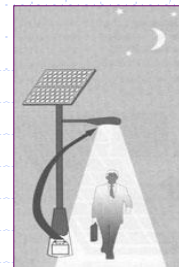
10

Disponibilidade vs. Consumo



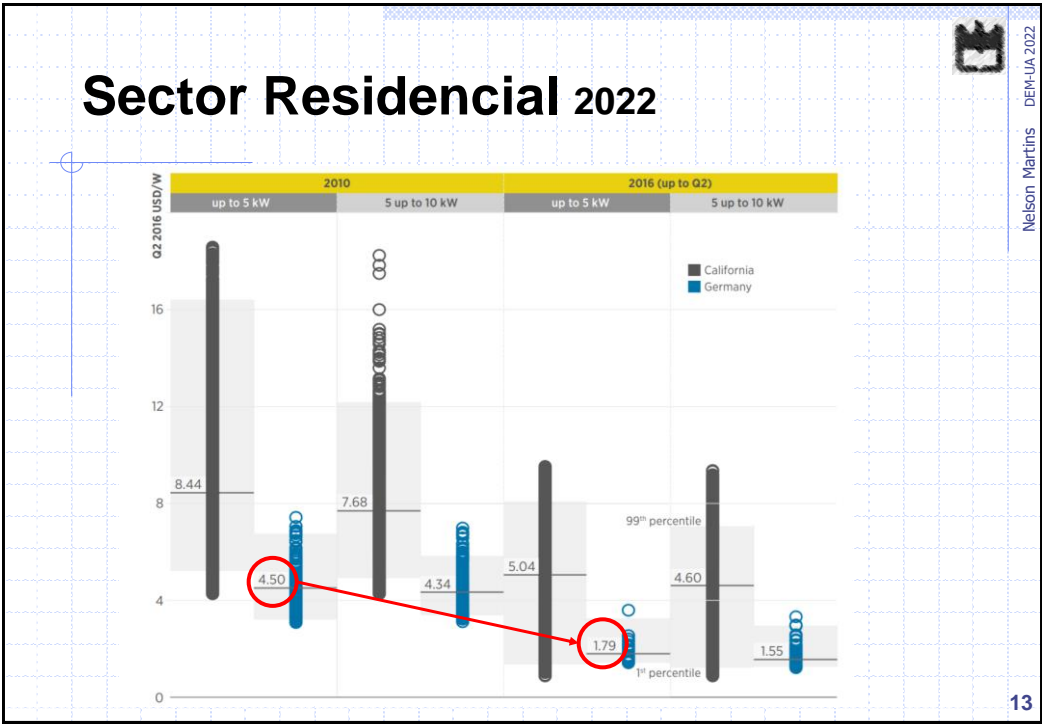
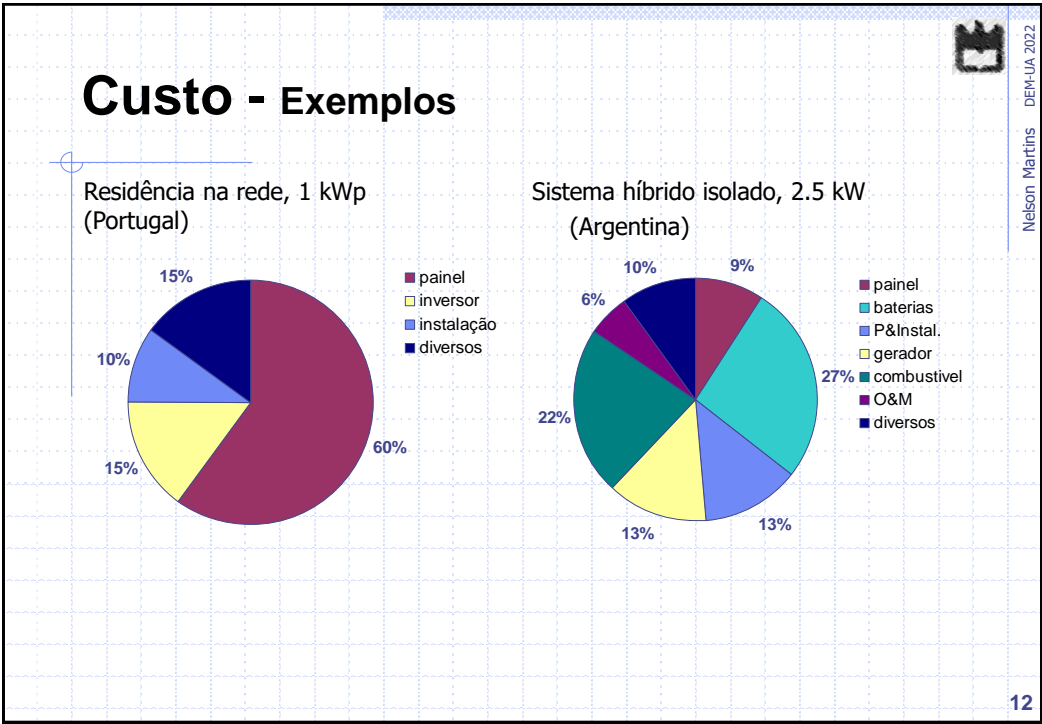
Nelson Martins DEM-UA 2022

- Consumo sazonal
 - Rega
 - Casas de férias
- Ciclos Diários
 - Iluminação



11

11



Portugal 2018

Custo da instalação:

- $\approx 1.0 \text{ €/W}_p (< 25\text{kW}_p)$
- $\approx 0.9 \text{ €/W}_p (> 25\text{kW}_p)$

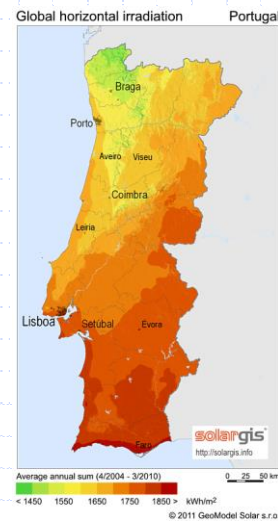
Certificação da instalação:

$\approx 800 \text{ €}$

Isento até 1.5 kW_p , sem venda à rede

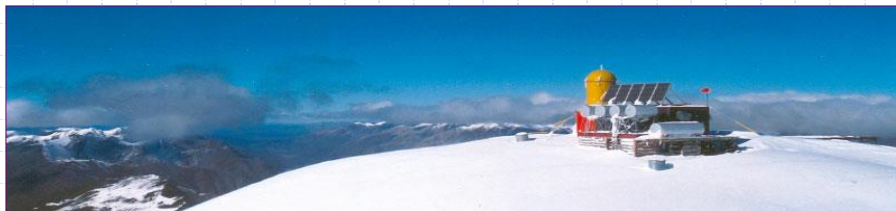
Remuneração da energia :

- 0.045 €/kWh (regime de **venda do excesso**)
- 0.090 €/kWh (regime de **venda total**)



Considerações de Projecto

- Distância da rede
- Custos de acesso ao local
- Custo de O&M
- Fiabilidade vs. custo
- Aspectos Sociais
- Intangíveis
 - Imagem
 - Benefícios Ambientais
 - Baixo nível de ruído e poluição
 - Modularidade e simplicidade



Exemplos (zonas subdesenvolvidas)

- Custo de extensão de rede elevado
- Baixos consumos
- Manutenção local
- Simplicidade
- Fiabilidade



16

16

Nelson Martins DEM-UA 2022

Exemplos (baixo impacto)

- Modularidade
- Simplicidade
- Baixo nível de ruído
- Insistência de linhas
- Casa de férias:
consumo sazonal
- Carga anual:
sistemas híbridos



Photo Credit: Vadim Belotserkovsky

17

17

Nelson Martins DEM-UA 2022

Exemplos (comunidades especiais)

- Extensão de rede muito onerosa
- O&M de Geradores Diesel difícil e cara
- Outros aspectos
 - Expectativas sociais
 - Gestão política
 - Impacto social



18

18

Exemplo (Zonas Remotas)

- Zonas Remotas...
 - Custo de OEM
 - Geradores e FV são complementares
- ...ou nem por isso...
 - Custo de transformadores
 - Portabilidade
 - Disponibilidade



19

19

Exemplo (Rega)

- Vantajoso para sistemas fora da rede
- Consumo vs produção
 - Armazenamento de água
 - Consumo sazonal
- Fiabilidade
- Simplicidade



20

20

Exemplo (países desenvolvidos)

- Geralmente só é viável à custa de **subsídios**
- Justificação:
 - imagem
 - Benefícios ambientais
 - Liderança pelo exemplo
- Acordos de longa duração entre companhias, governos e produtores de energia → **redução de custos**



21

21

Nelson Martins DEM-UA 2022

Sistemas autónomos (apoiados por baterias e ou geradores)

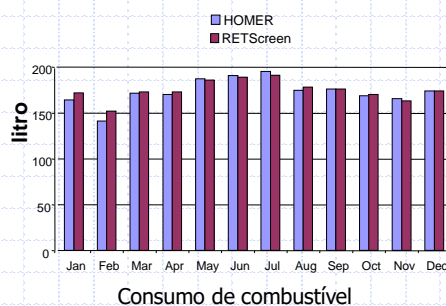
Não considera:

Análise probabilística de cargas

22

Nelson Martins DEM-UA 2022

- Sistema híbrido
- Argentina
- Consumo 500 W_{AC}
- Painei de 1 kW_p + bateria de 60 kWh + gerador 7.5 kW + inversor de 1kW



Conclusões

- São diversas a aplicações de sistemas fotovoltaicos
- Investimento Elevado
 - Economicamente viável em sistemas autónomos
 - Economicamente viável se a rede está disponível para gargas parciais
- RETScreen® permite fazer estudo de pré-viabilidade com uma aproximação aceitável usando pouca informação

24

24

Dúvidas?



25

25



Estudo de caso

Considere uma escola em **Coimbra** onde se pretende instalar painéis fotovoltaicos na cobertura ao abrigo da recente lei de autoconsumo.

Dimensione o sistema de modo a garantir que a potência instalada não excede 3 kW_p (base do diagrama de carga)

1. Admitindo que o preço do sistema (material mais instalação) é de 1 €/W_p e que a totalidade da energia disponibilizada é valorizada a 0.2 €/kWh (custo médio da energia cujo consumo é evitado), avalie a viabilidade económica desta instalação.

2. Quanto poderá pagar pela instalação (em €/kW_p), para garantir um tempo de retorno de capital de 5 anos

Considere:

- Taxa média de inflação anual: 2.0% ano
- Taxa anual de remuneração de capital sem risco: 1.0%
- Taxa anual de atualização do preço da energia: 5%
- Arbitre (justificando) os restantes dados que considerar necessários...