

Sustentabilidade Energética

(Ano lectivo 2017/18 – Energias renováveis e transição energética)

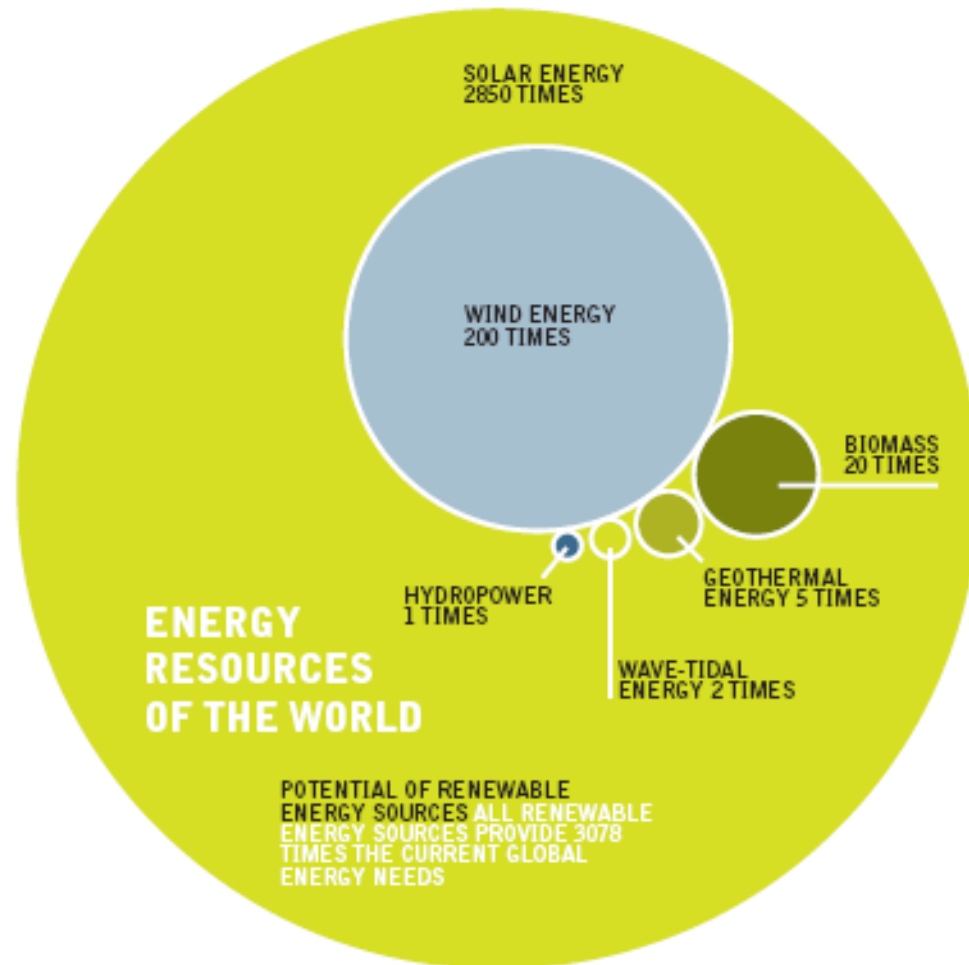
Jorge Maia Alves

De uma forma mais ou menos directa os diferentes tipos de energias renováveis derivam das seguintes fontes de energia:

Radiação solar

Trabalho gravitacional

Calor gerado por declínio radioactivo no interior do planeta



source WBGU

Estimativa dos fluxos renováveis de energia no planeta

Fluxo de radiação solar: admitindo que o Sol é um corpo negro que radia em todas as direcções, a irradiância solar S_0 (W/m^2) que incide no topo da atmosfera na perpendicular à direcção Sol-Terra é simples de calcular:

Sol:

$$R_S = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$$

Temperatura superficial: 5778 K

Potência total radiada:

$$P = S_{\text{sol}} \sigma T^4 \sim 3,8 \times 10^{26} \text{ W}$$

Distância Sol-Terra:

$$\text{Periélio: } 1,471 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$\text{Afélio: } 1,521 \times 10^{11} \text{ m}$$

Irradiância no topo da atmosfera:

$$\text{Periélio: } 1414 \text{ W}/\text{m}^2$$

$$\text{Afélio: } 1323 \text{ W}/\text{m}^2$$

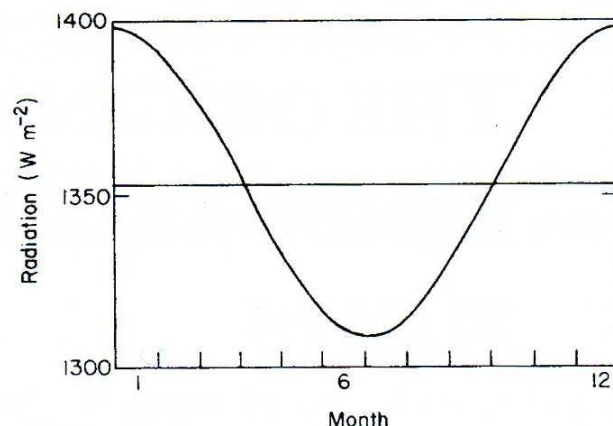
Valor aceite para a constante Solar:

$$S_0 = 1354 \text{ W}/\text{m}^2$$

Estimativa dos fluxos renováveis de energia no planeta

Fluxo de radiação solar: admitindo que o Sol é um corpo negro que radia em todas as direcções, a irradiância solar S_0 (W/m^2) que incide no topo da atmosfera na perpendicular à direcção Sol-Terra é simples de calcular:

De facto...



Irradiância no topo da atmosfera:

Periélio: $1414 W/m^2$

Afélio: $1323 W/m^2$

Valor aceite para a constante Solar:

$$S_0 = 1354 W/m^2$$

Estimativa dos fluxos renováveis de energia no planeta

Fluxo gravitacional: é possível estimar a potência associada ao trabalho gravitacional do sistema Terra-Lua a partir de dados Geológicos.

Dados

Evidências geológicas associadas a depósitos de sedimentos em estuários mostram que, há 620 milhões de anos, o dia tinha aproximadamente 22h em vez das 24h que tem actualmente.

Trocas de energia no sistema Terra-Lua

● Lua

Marés

Terra



Estimativa dos fluxos renováveis de energia no planeta

Fluxo gravitacional: é possível estimar a potência associada ao trabalho gravitacional do sistema Terra-Lua a partir de dados Geológicos.

Dados

Evidências geológicas associadas a depósitos de sedimentos em estuários mostram que, há 620 milhões de anos, o dia tinha aproximadamente 22h em vez das 24h que tem actualmente.

Resultado:

$$P_{\text{marés}} \sim 2,5 \times 10^{12} \text{W} = 2,5 \text{ TW}$$

Vamos fazer uma estimativa de cada um destes três fluxos.

Fluxo geotérmico: é igualmente simples estimar a potência que recebemos na superfície terrestre vinda do seu interior:

Dados

A 40km de profundidade a temperatura é da ordem de 500°C

A condutividade térmica da crosta terrestre é da ordem de $4\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

Resultado obtido:

$$P_{\text{geot}} \sim 2,6 \times 10^{13} \text{W} = 26 \text{TW}$$

Estimativa de cada um destes três fluxos:

Fonte	Fluxo de energia
Radiação solar	$1,7 \times 10^5$ TW
Marés	2,5 TW
Geotérmica	26 TW

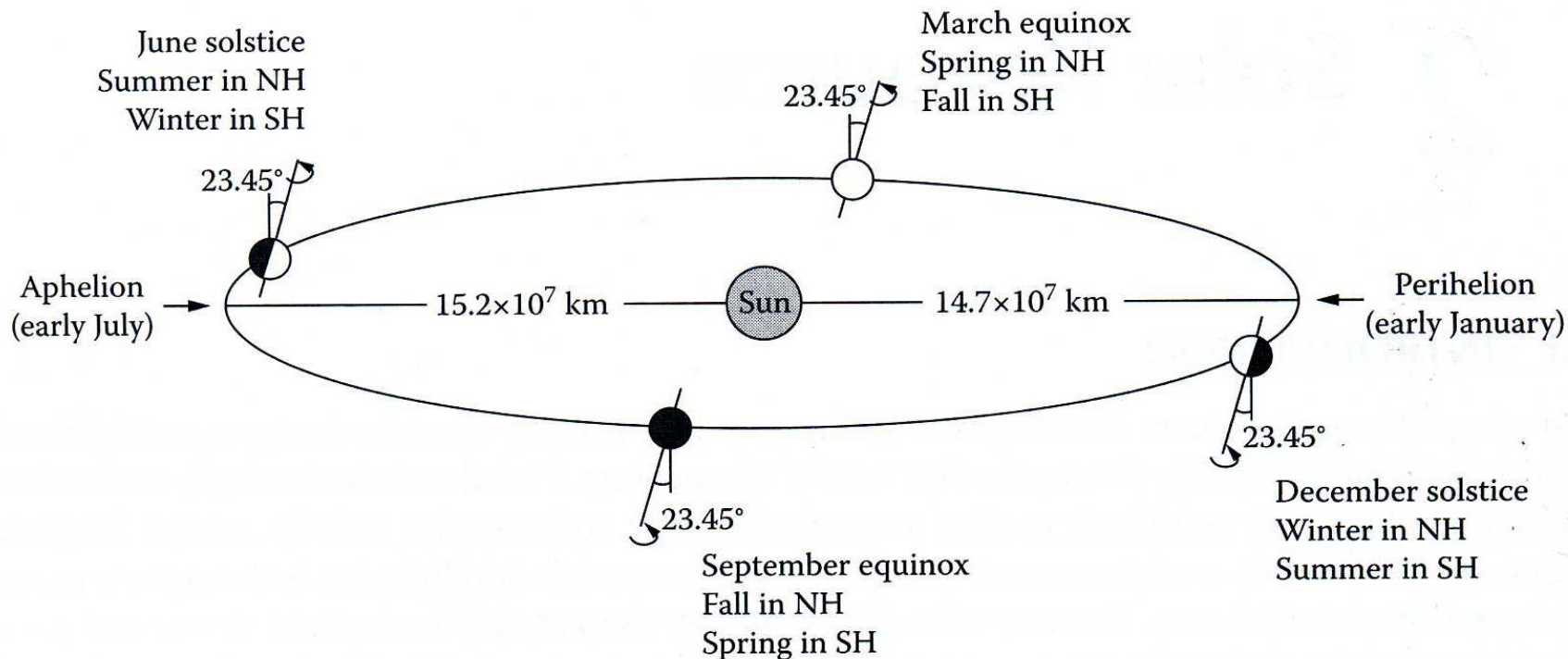
se eu admitir que este fluxo se encontra repartido de uma forma homogénea pela superfície terrestre...

Estimativa de cada um destes três fluxos:

Fonte	Fluxo médio de energia
Radiação solar	$3 \times 10^2 \text{ Wm}^{-2}$
Marés	$5 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}$
Geotérmica	$5 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$

o que quer dizer que devemos perceber um pouco melhor o fluxo de energia associado à radiação solar...

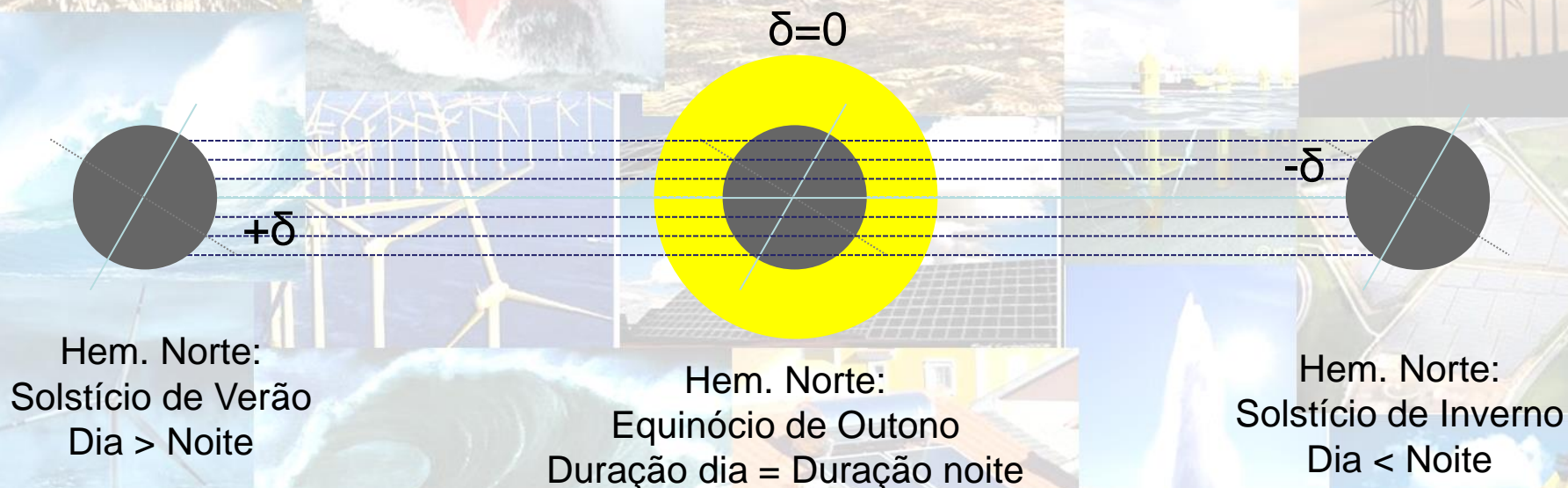
Movimento de translação da terra em torno do sol:

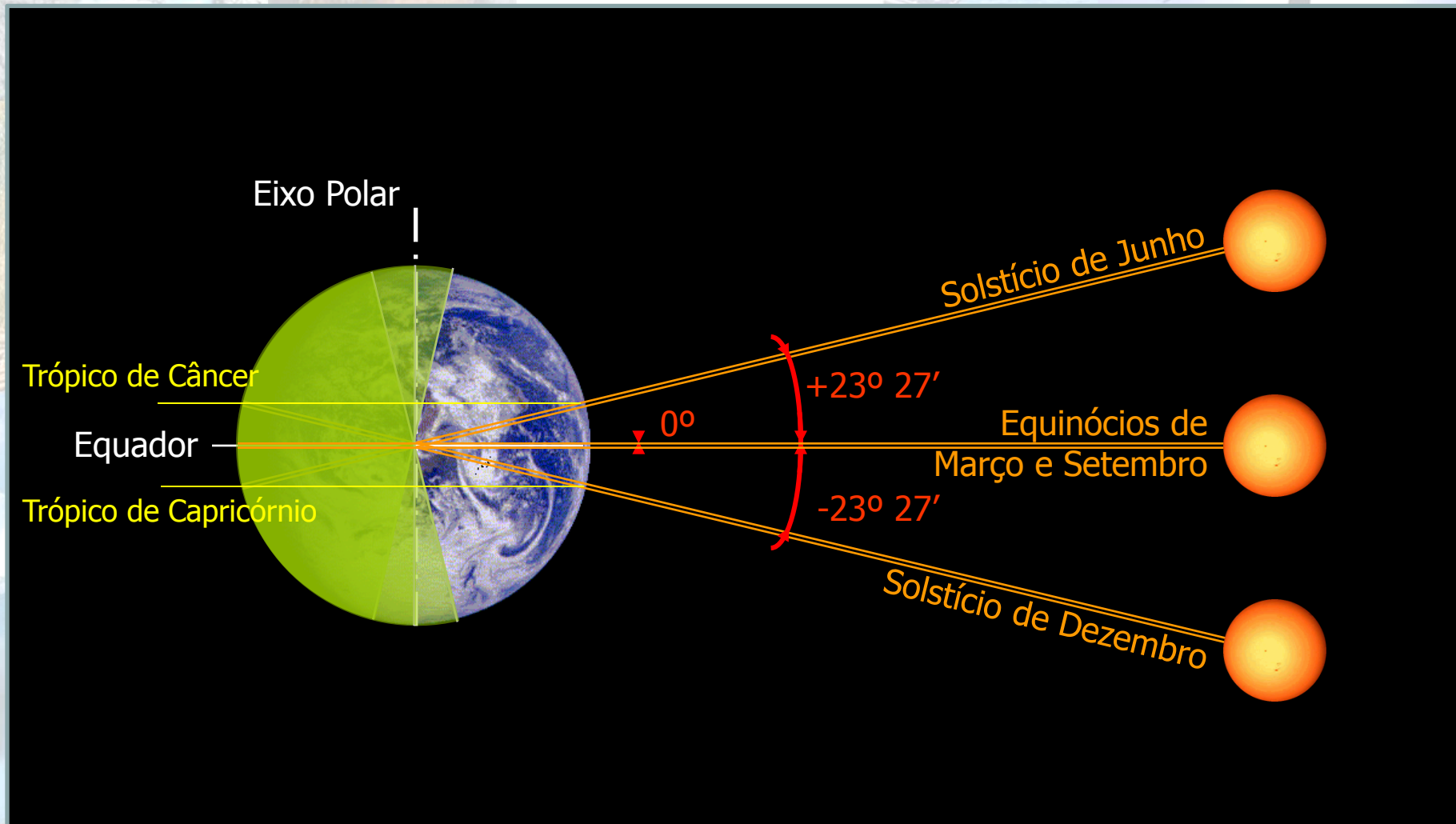


Fonte: Solar Energy, R. Foster, M. Ghassemi, A. Cota, CRC Press

Movimento de translação da terra em torno do sol:

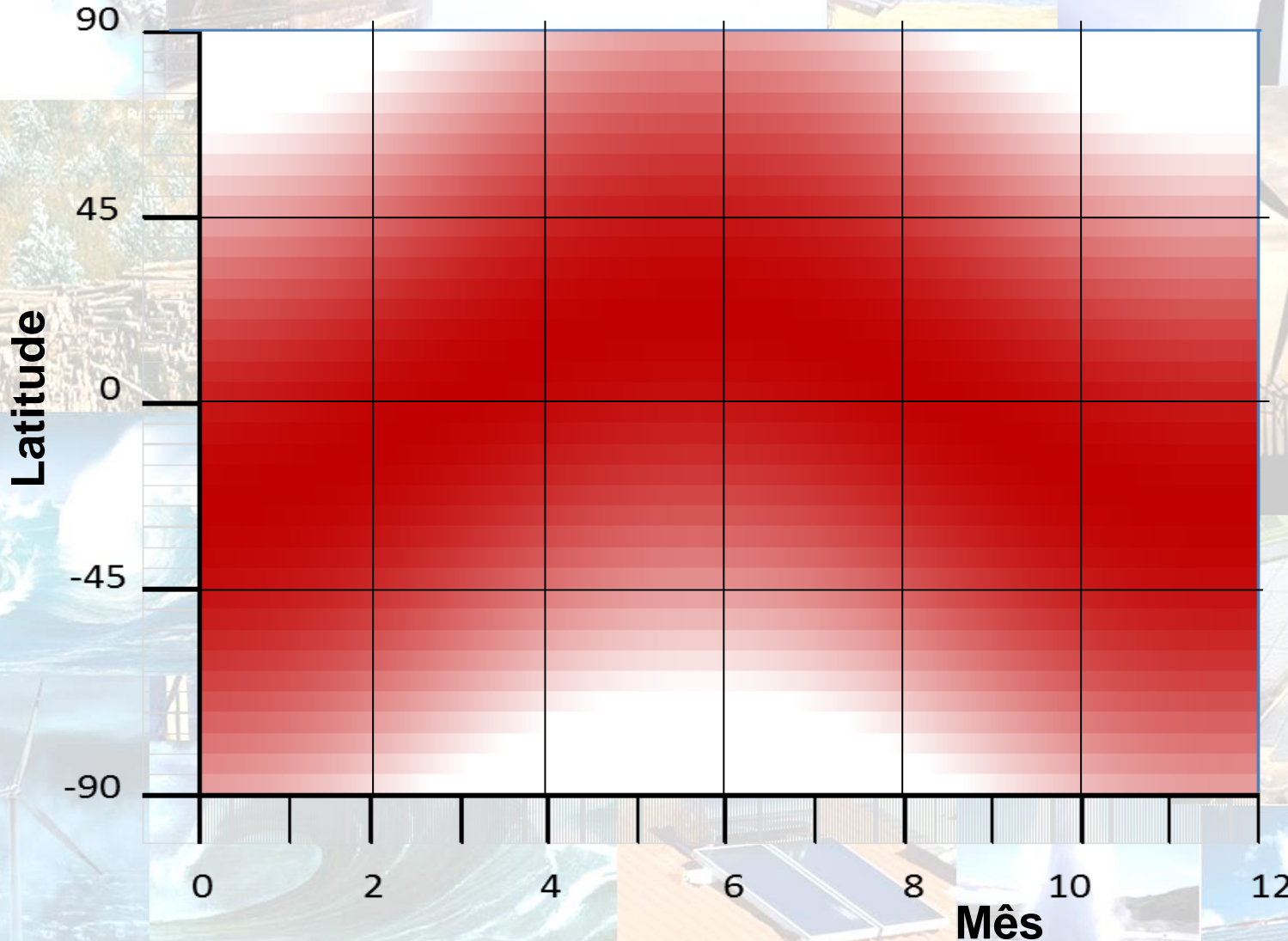
Como varia a declinação solar (ângulo entre a direcção Terra-Sol e o equador terrestre) ao longo do ano?





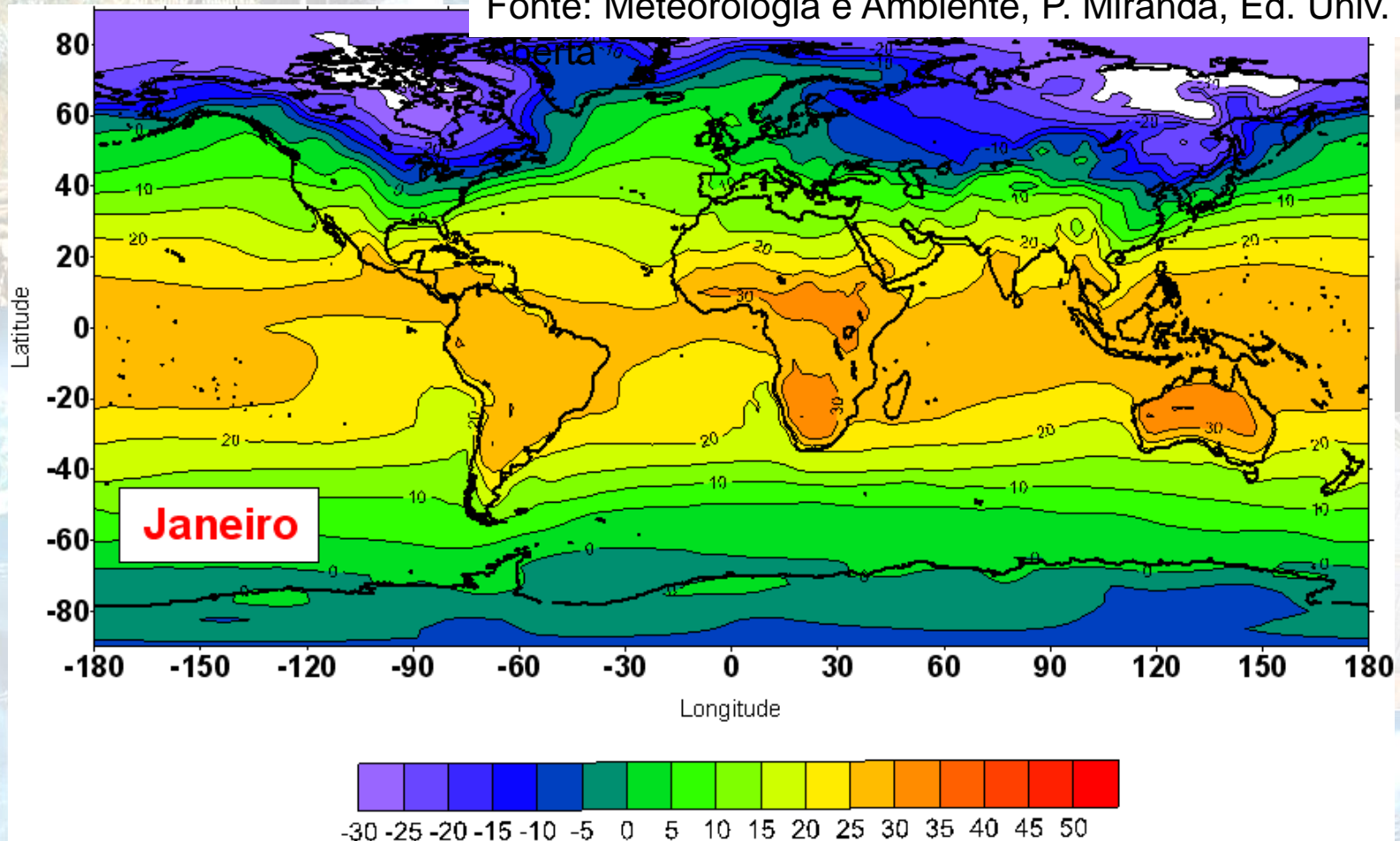
Sabendo como varia a declinação solar ao longo do ano, e utilizando apenas factores geométricos, podemos fazer um mapa da potência que atinge o topo da atmosfera terrestre por unidade de área, em cada dia do ano, por exemplo, às 12h solares, em função da latitude...

Mapa de irradiância no topo da atmosfera às 12:00 solares



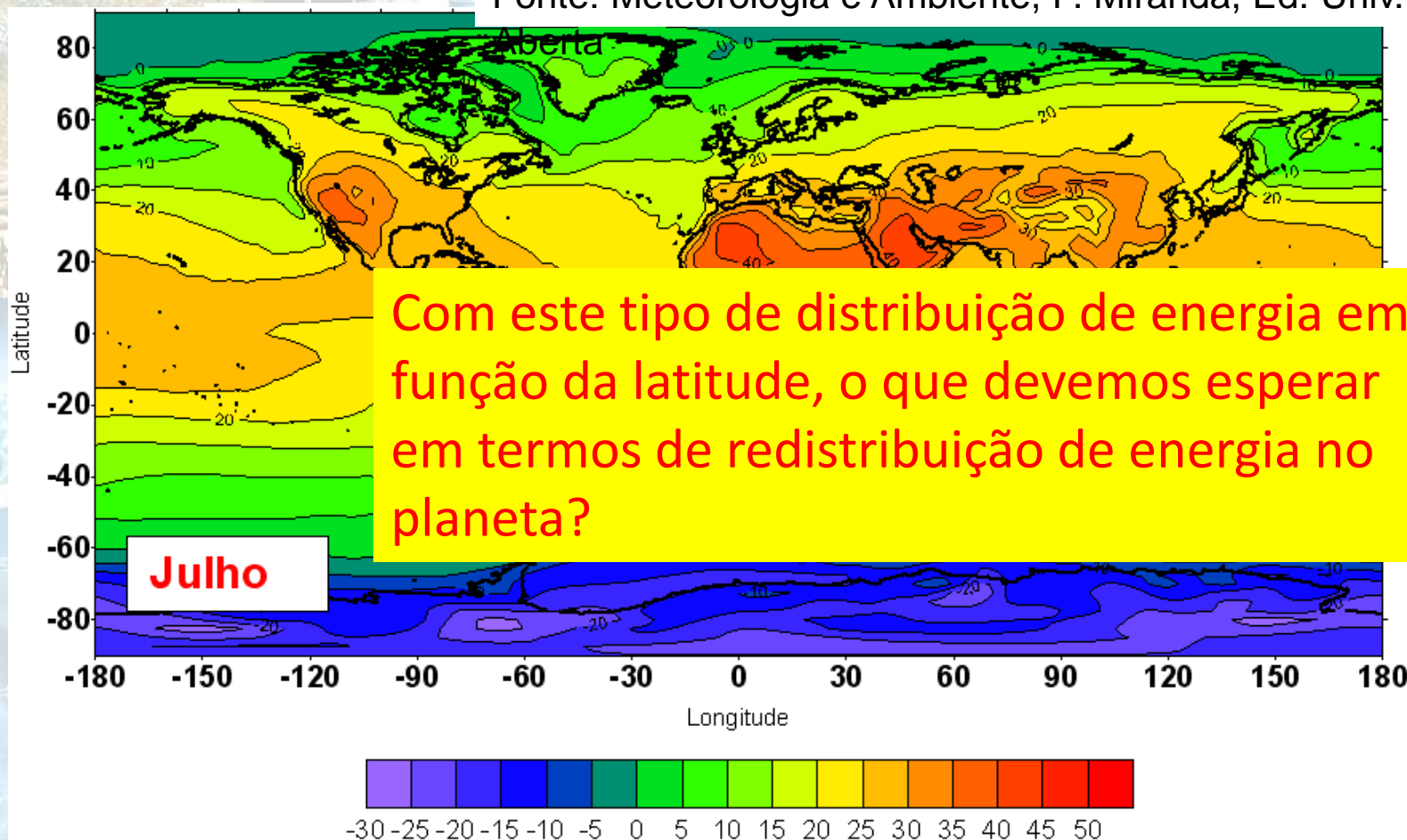
Esta assimetria na distribuição de energia solar reflecte-se naturalmente na distribuição da temperatura à superfície...

Fonte: Meteorologia e Ambiente, P. Miranda, Ed. Univ.



... e na sua variação com a época do ano.

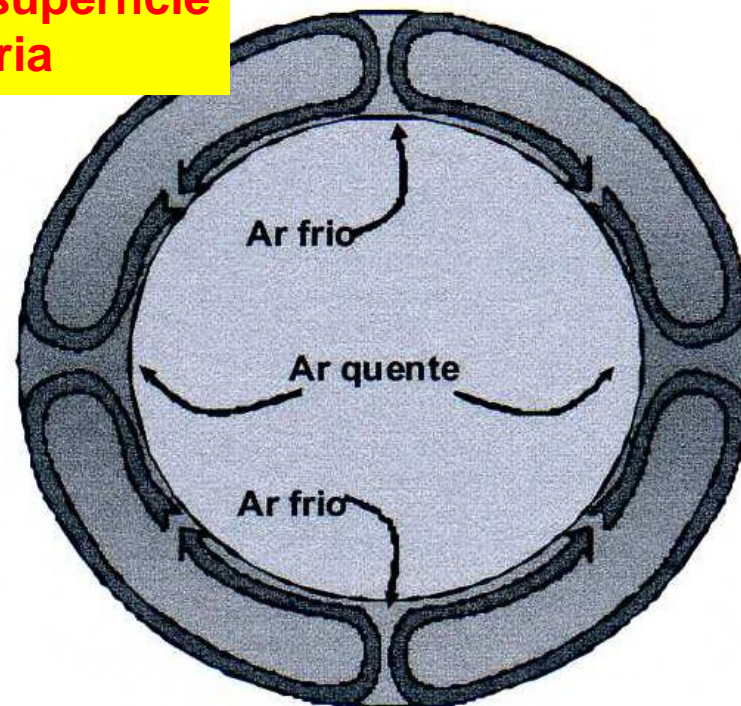
Fonte: Meteorologia e Ambiente, P. Miranda, Ed. Univ.



Se o nosso planeta não estivesse animado de um movimento de rotação:

Zona de convergência em altitude e divergência à superfície na zona mais fria

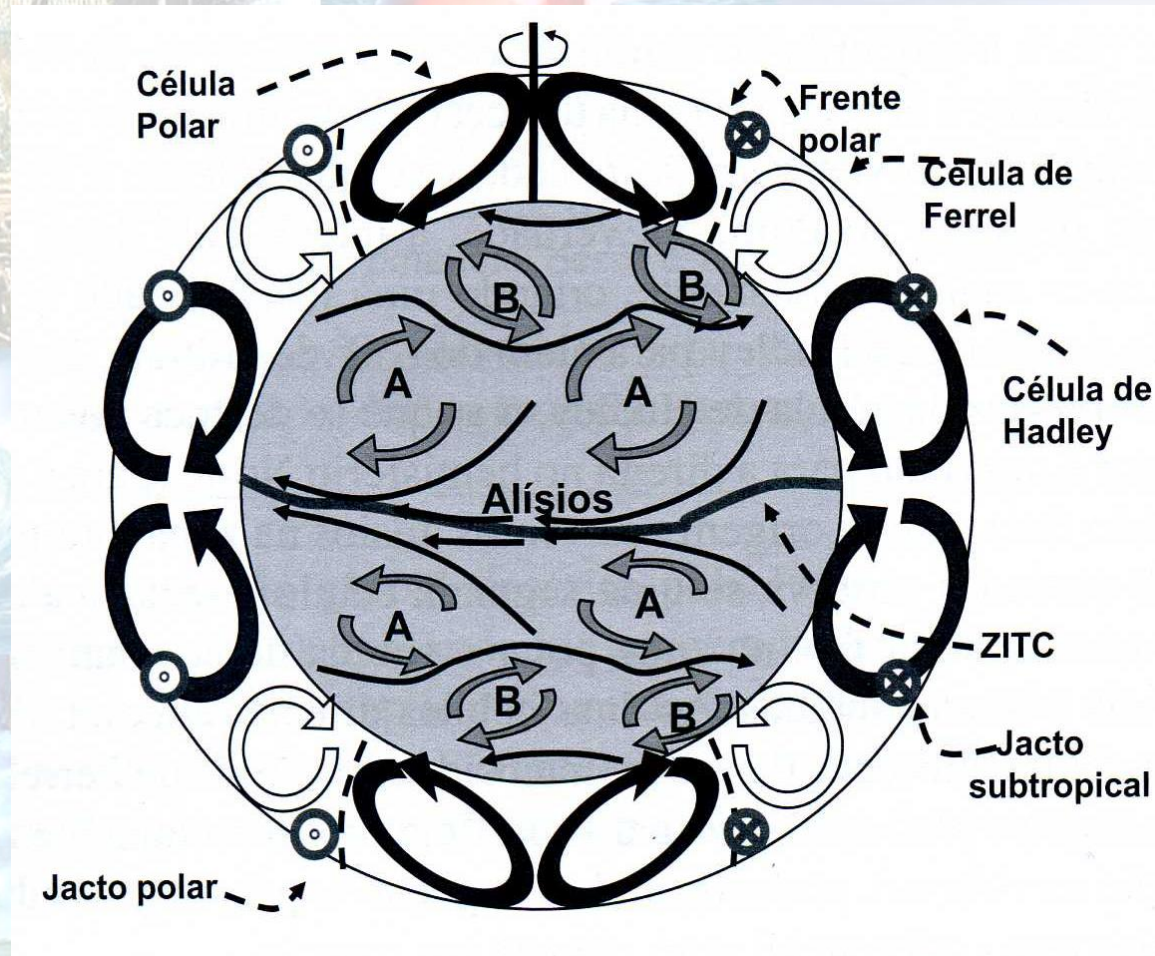
Fonte: Meteorologia e Ambiente, P. Miranda, Ed. Univ. Aberta



Zona de convergência à superfície e divergência em altitude na mais quente

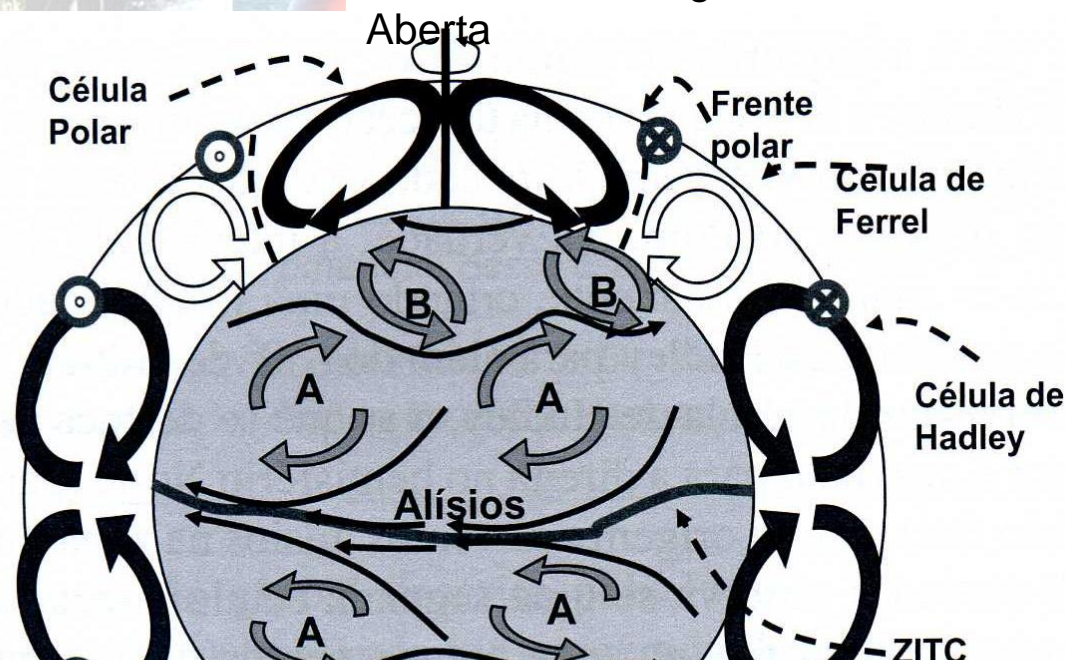
Mas como existem forças de Coriolis, a situação é um pouco mais complexa:

Fonte: Meteorologia e Ambiente, P. Miranda, Ed. Univ. Aberta



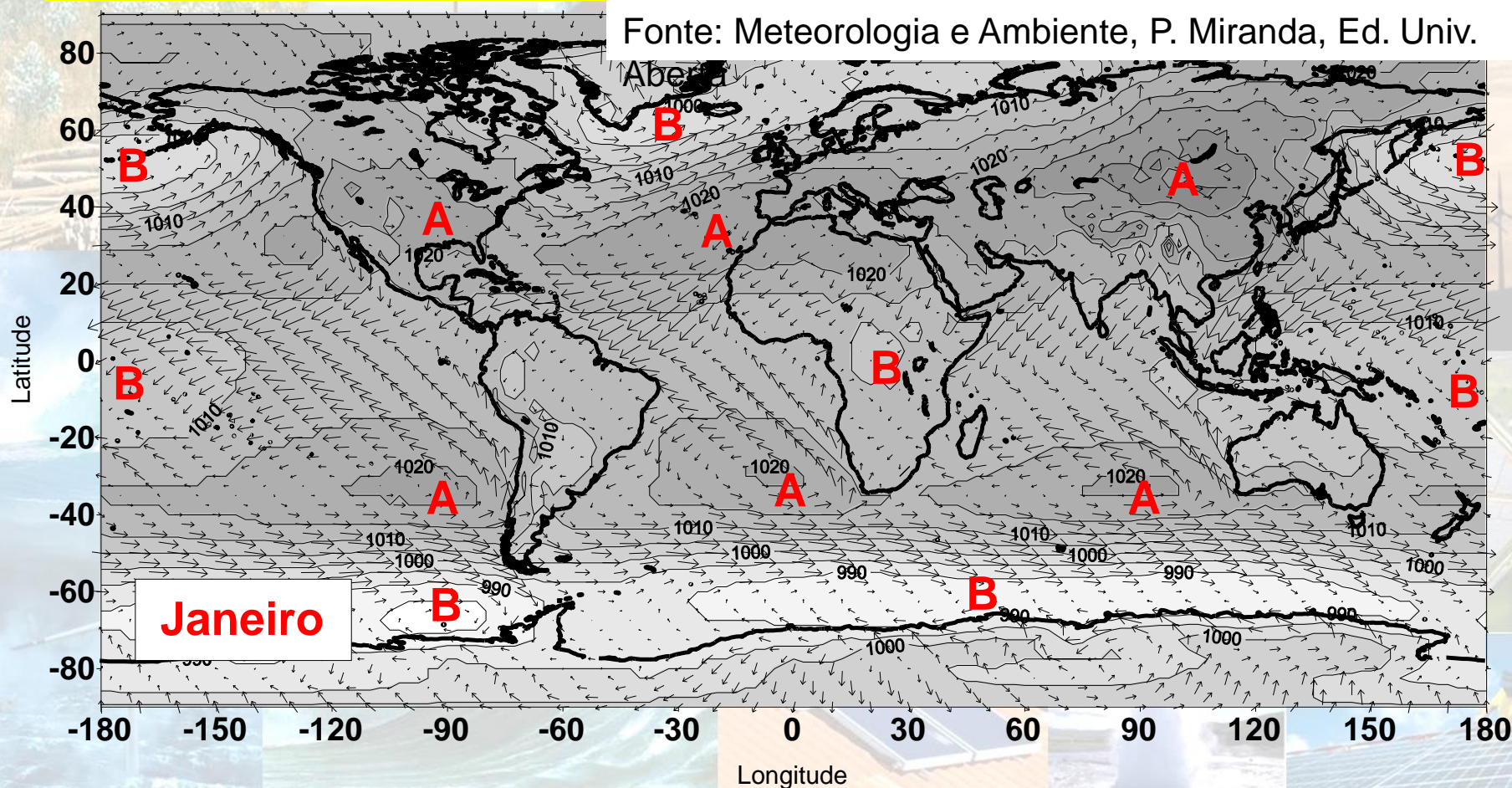
Mas como existem forças de Coriolis, a situação é um pouco mais complexa:

Fonte: Meteorologia e Ambiente, P. Miranda, Ed. Univ.

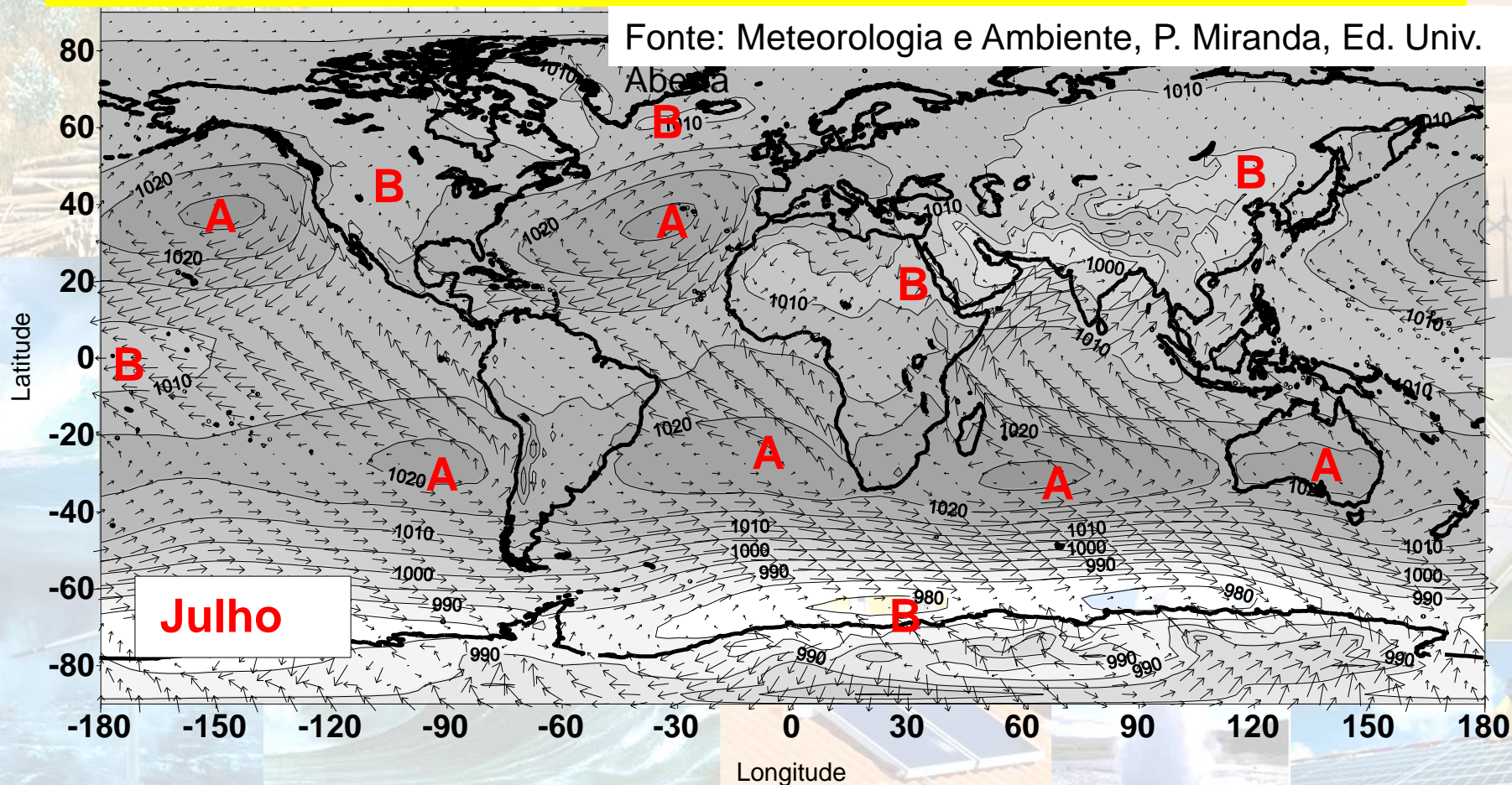


Com o resultado de que, embora a “excitação” ocorra na direcção NS, as principais componentes do vento resultante acabam por ser na direcção EW.

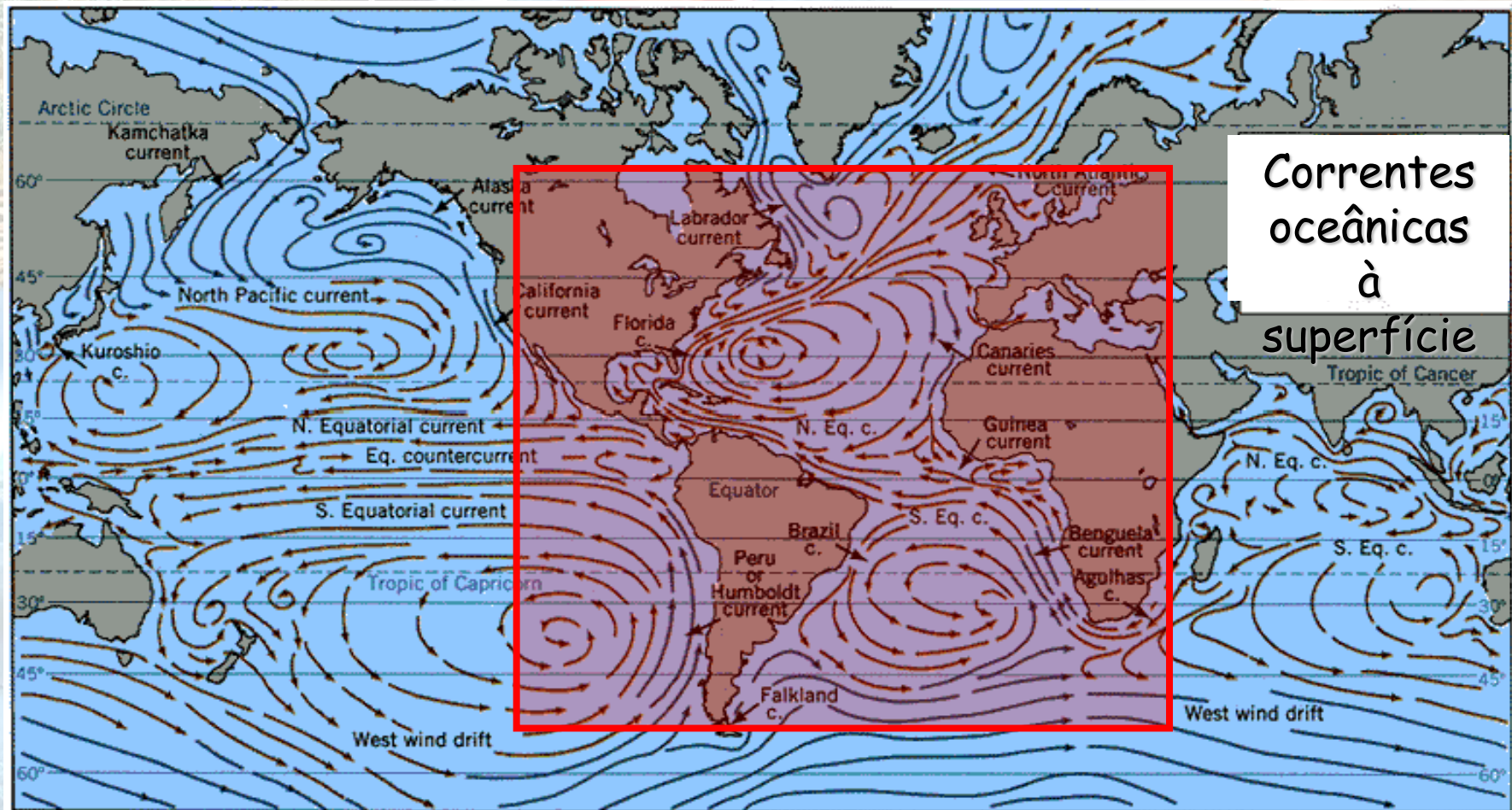
De facto, a situação é ainda mais complexa, porque o contraste continente-oceano acaba mesmo por ser dominante, sobretudo no hemisfério Norte.



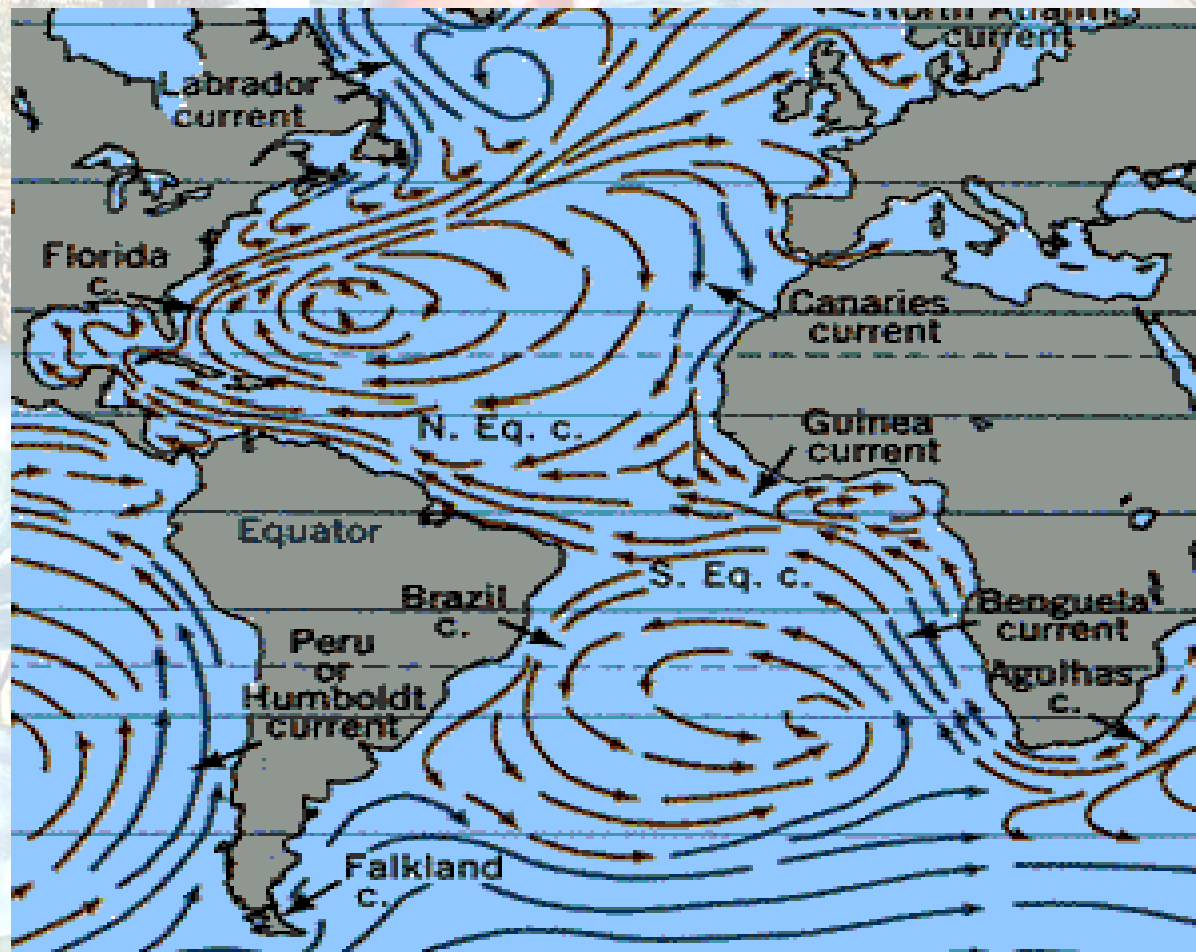
De facto, a situação é ainda mais complexa, porque o contraste continente-oceano acaba mesmo por ser dominante, sobretudo no hemisfério Norte.



Em consequência deste regime de ventos, dá-se outra redistribuição de energia pelas correntes oceânicas superficiais



Em consequência deste regime de ventos, dá-se outra redistribuição de energia pelas correntes oceânicas superficiais

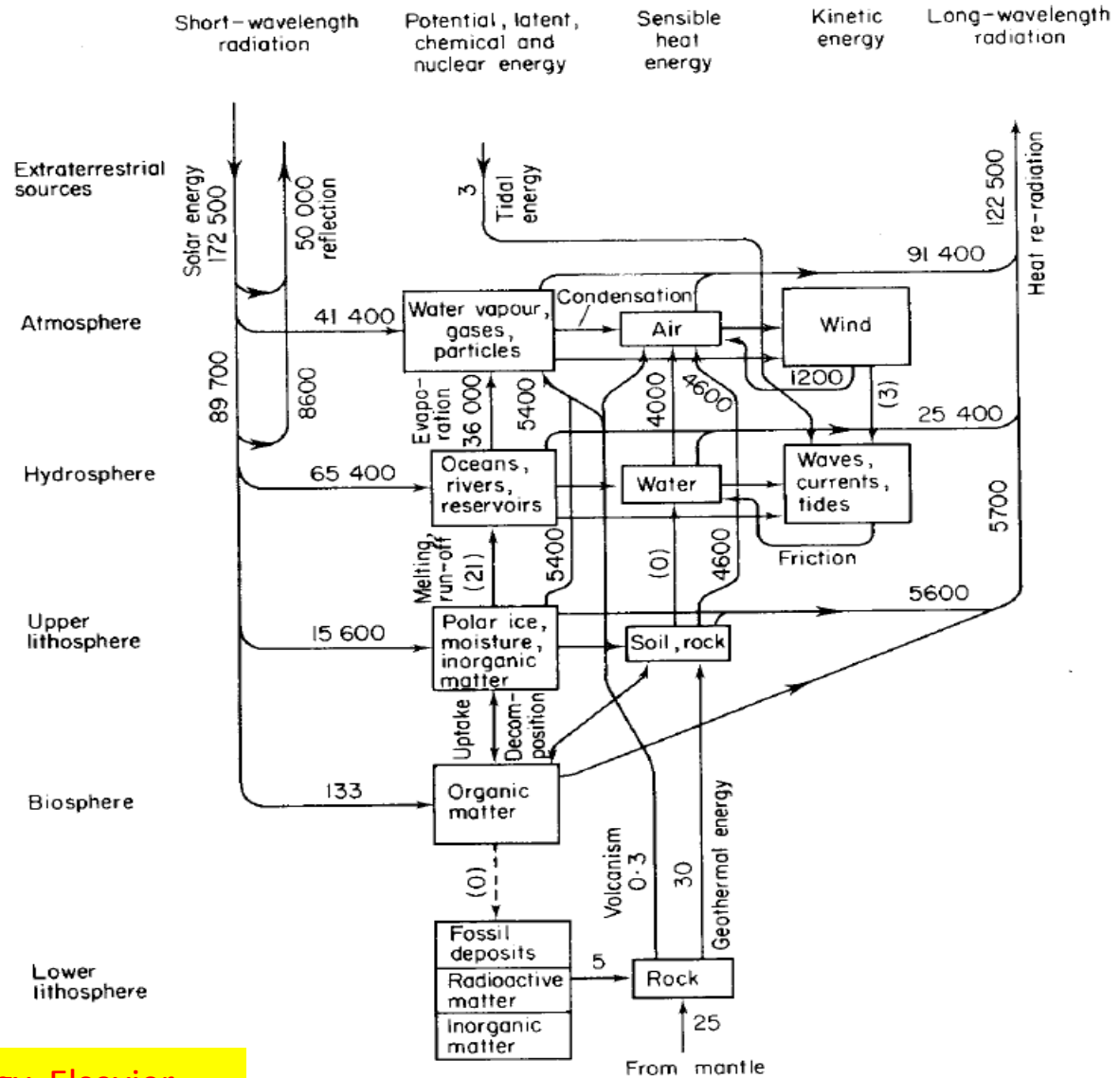


Em consequência deste regime de ventos, dá-se outra redistribuição de energia pelas correntes oceânicas superficiais



Síntese dos fluxos renováveis de energia no planeta.

(s/ interferência antropogénica)
(fluxos expressos em TW)



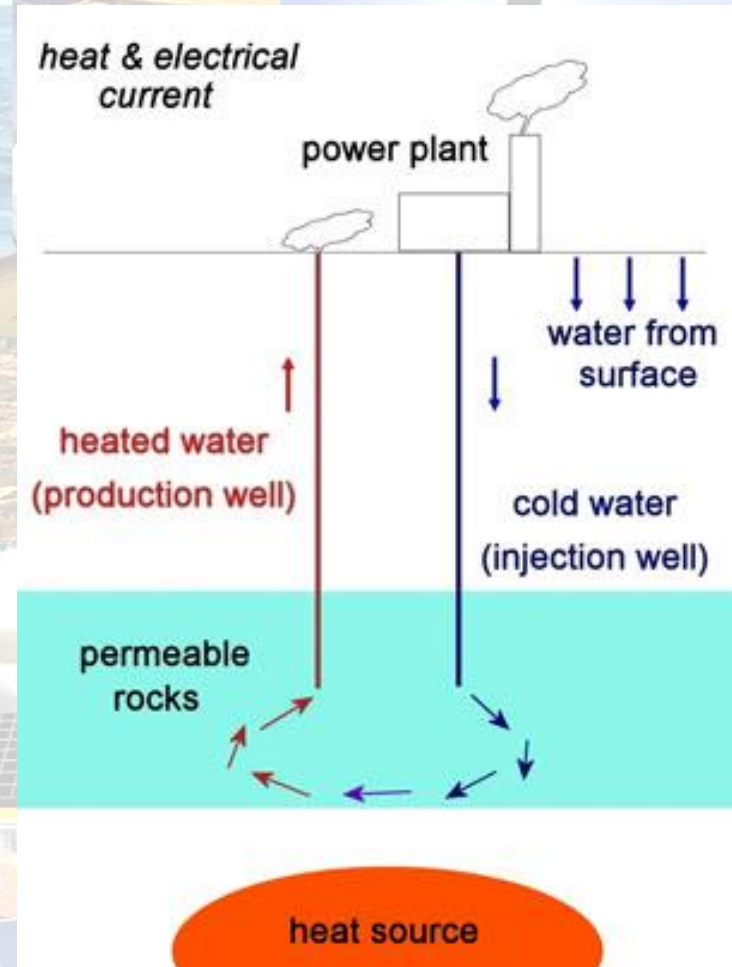
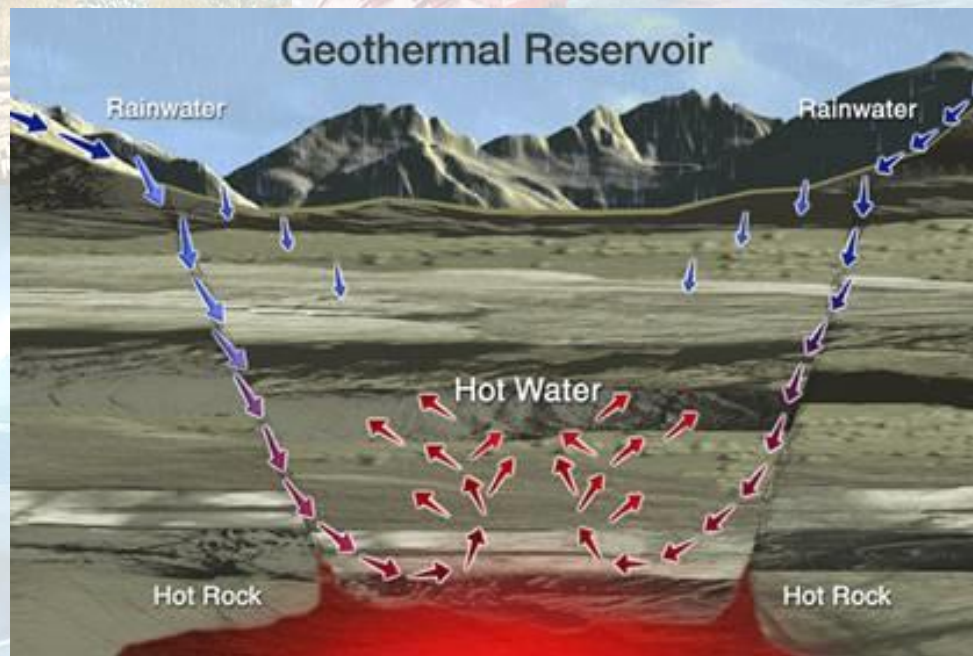
Fonte: Sorensen B., Renewable Energy, Elsevier

Em resumo:

- O fluxo renovável de energia no planeta é dominado pela radiação solar;
- Cerca de $2/3$ do fluxo de energia devido às assimetrias na distribuição de radiação solar em função da latitude são redistribuídos pela atmosfera;
- Esta redistribuição é feita na forma de energia cinética pelo vento (conversão com uma eficiência de cerca de 1-2%);
- O restante $1/3$ é redistribuído pelos oceanos, através das correntes superficiais (accionadas principalmente pelo vento)

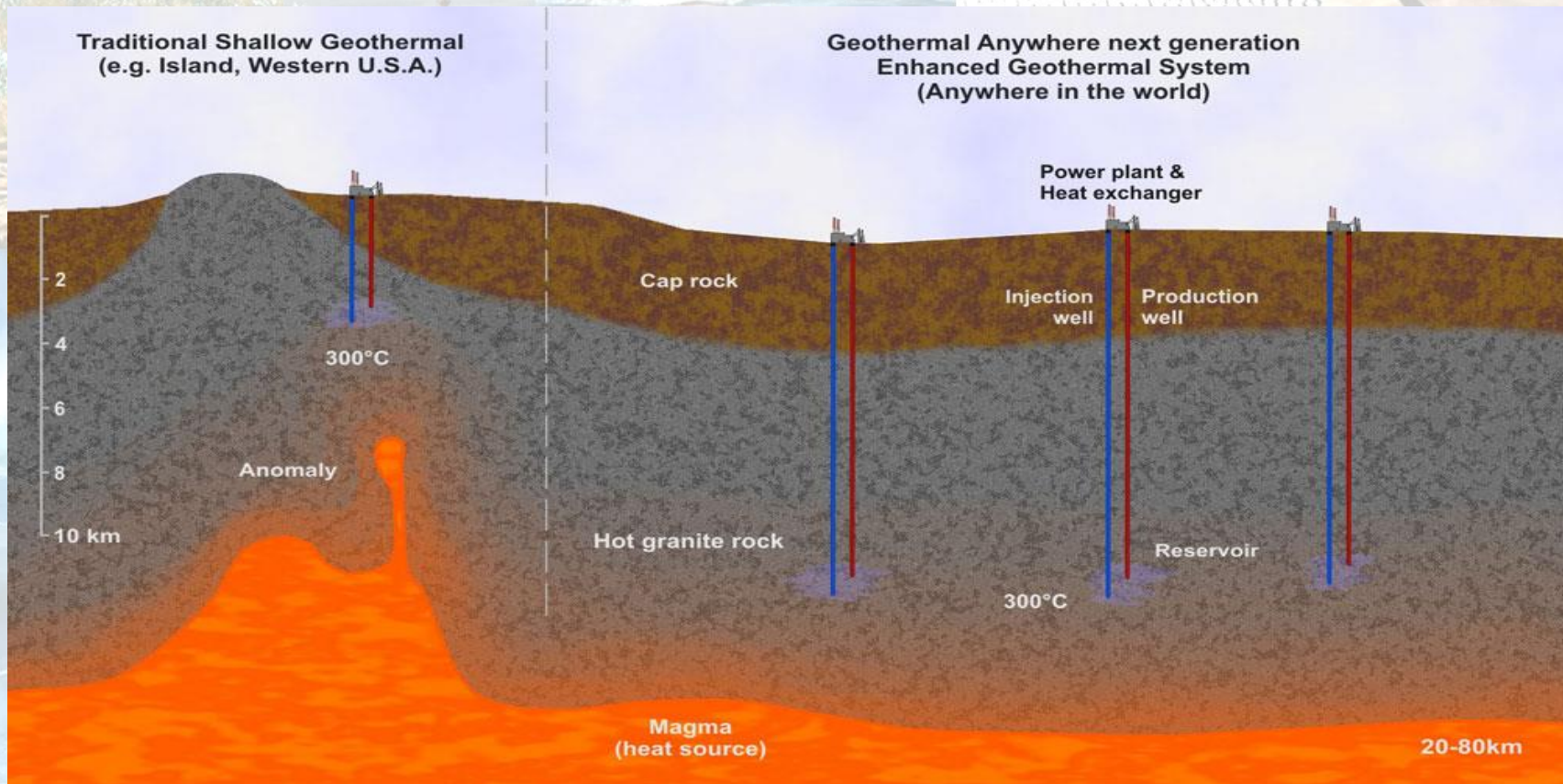
Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Geotermia

Aplicações de alta entalpia



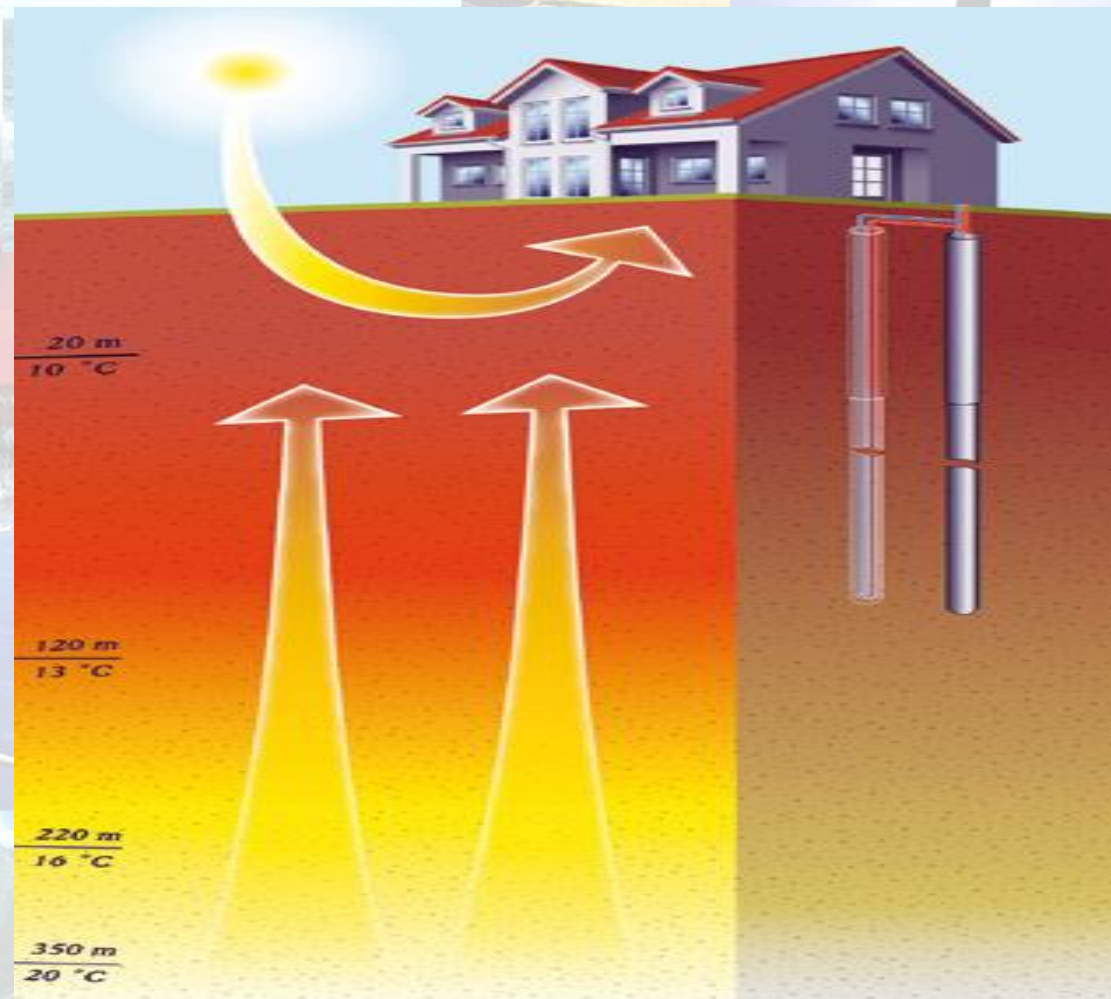
Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Geotermia

Aplicações de alta entalpia



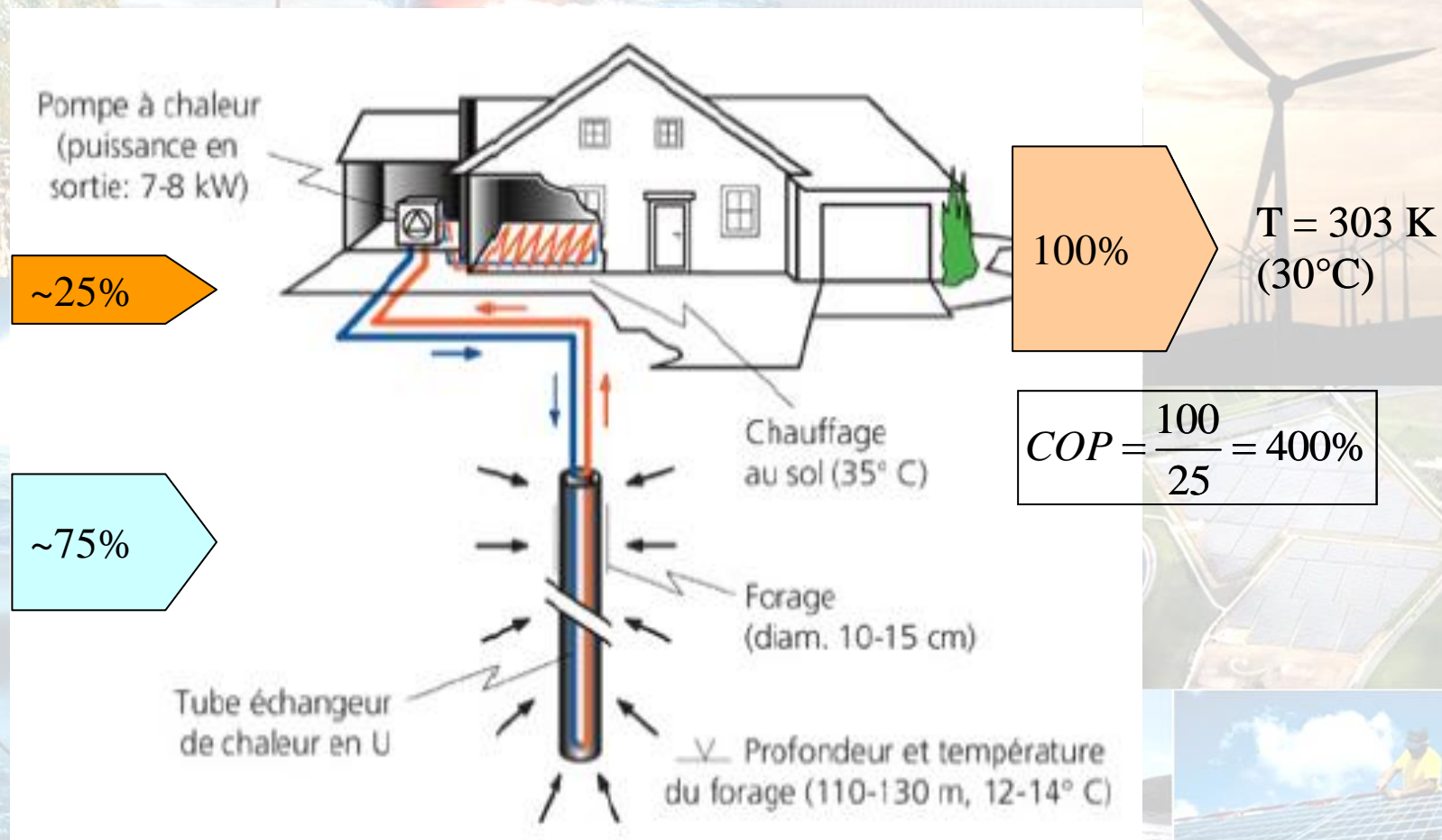
Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Geotermia

Aplicações de baixa entalpia: “armazenamento” de energia solar no solo



Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Geotermia

Aplicações de baixa entalpia



Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Oceanos

Ondas (recurso: $\sim 50\text{kWe/m}$ de frente de onda)

Estrutura com dupla finalidade: interação dum a-mar

Em competição, variados tipos de sistemas, em diversos estados de desenvolvimento: imprevisível qual ou quais irão “triumfar”

Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Oceanos

Marés

São raras as boas localizações para este tipo de aproveitamento

Uma única aplicação de larga escala: La Rance (França)



Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Hídrica

- **Albufeira**
- **Fio de água**

Para além da produção de energia as barragens de albufeira desempenham outros importantes papéis: regularização caudal dos rios (prevenção das cheias) e armazenamento (potencia a utilização de outras renováveis com variabilidade)

- **C/ bombeamento**



Tipos de energia renovável: algumas tecnologias - Eólica

Eixo horizontal

Eixo vertical

Limite de Betz:

Limite teórico para o rendimento máximo de uma turbina eólica ~ 60%

Na prática atingem-se rendimentos de ~50% (40% considerando perdas na caixa de velocidades e geradores eléctricos)



A maior turbina:

Enercon E126

diâmetro do rotor: 126m

altura da turbina: 135m

potência eléctrica: 7MWe

funcionamento: 5-12rpm (variável)

injecção na rede: inversor

vento máximo: 28-34 m/s

fonte: <http://www.enercon.de/en-en/66.htm>



Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: nenhuma (utilização directa em iluminação)

Iluminação (edifícios): importante ter este ponto em atenção na fase de projecto

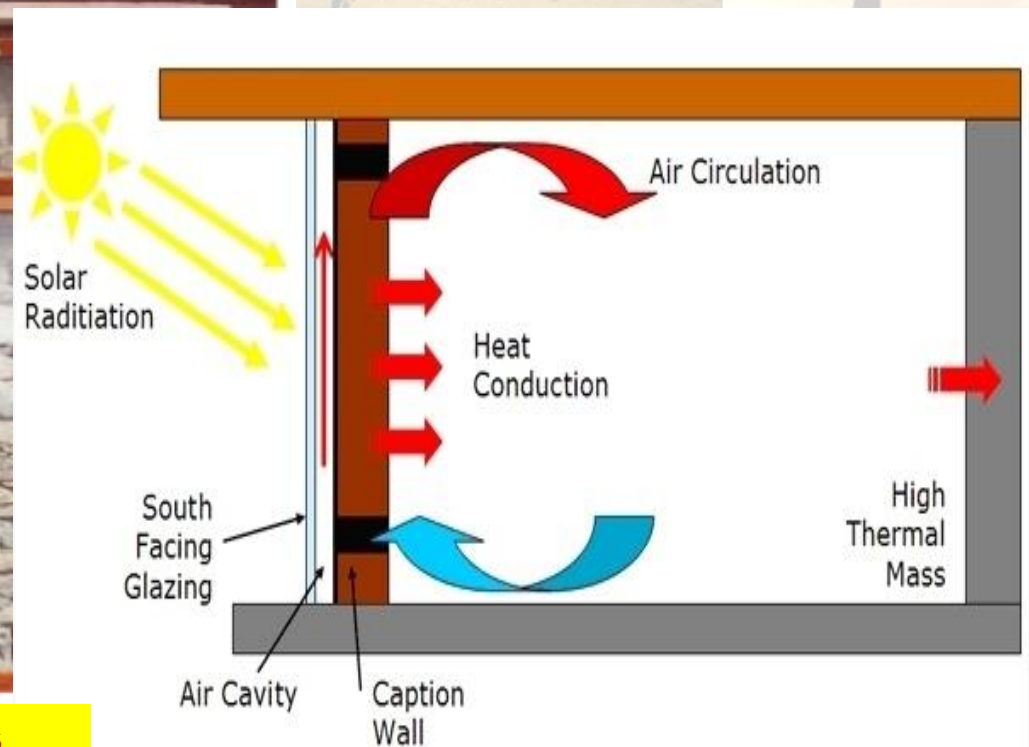


1 garrafa ~ 1 lâmpada de 40 a 60 W

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Sistemas passivos: condicionamento térmico do ambiente construído (fundamental incluir na fase de projecto, porque tira partido da estrutura do próprio edifício)

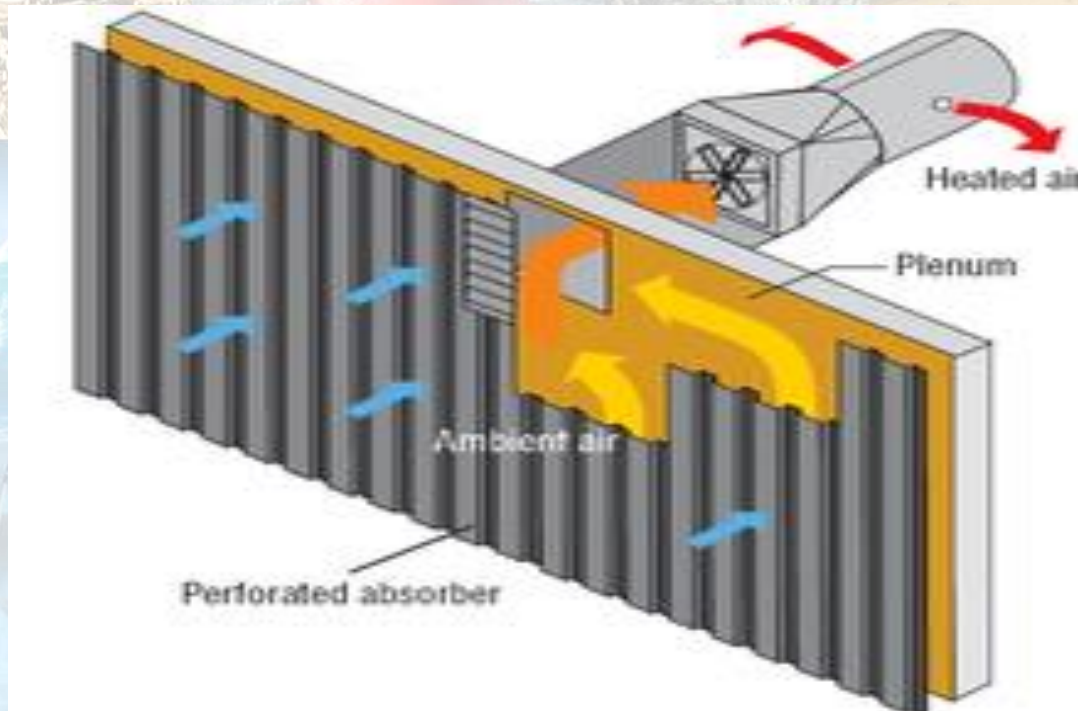


Parede de Trombe: 2 ou 4 registos

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Sistemas activos: parede porosa para condicionamento térmico do ambiente construído (c/ renovação do ar interior)



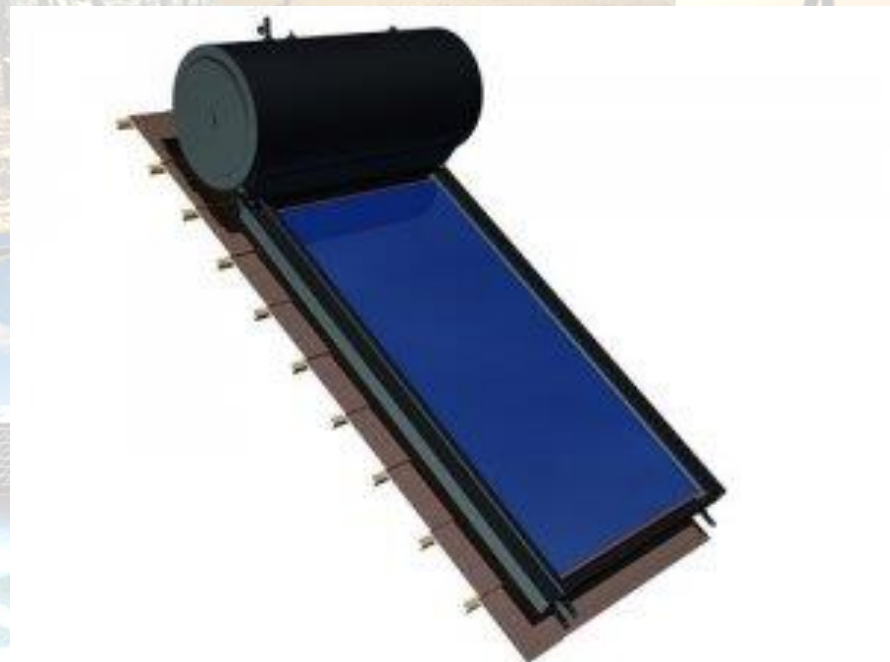
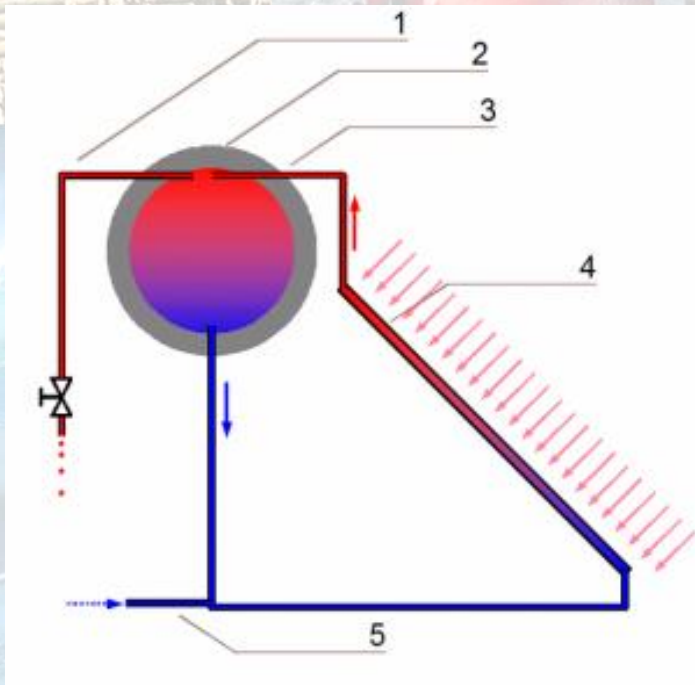
Fonte: Sustainable Energy - Choosing among options, Tester et al, MIT

FE – Laboratório Associado Infante Dom Luiz

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

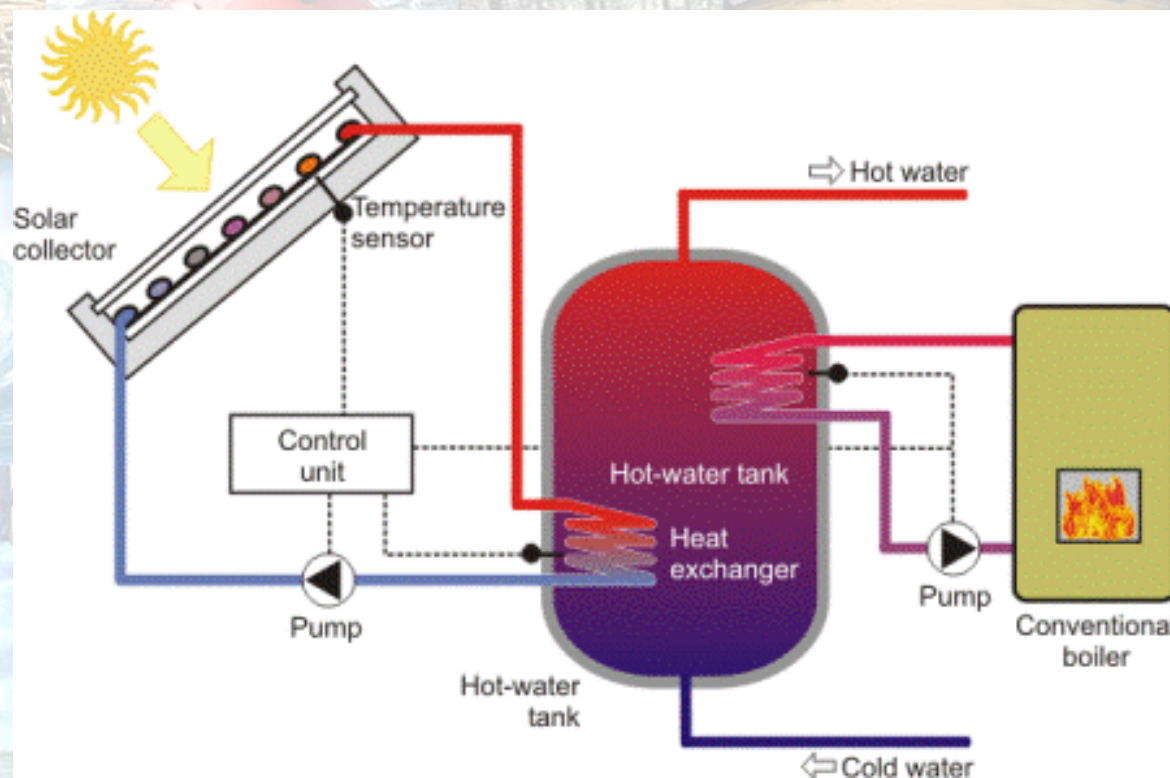
Sistemas passivos: produção de água quente solar – painel solar térmico com termossifão



Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

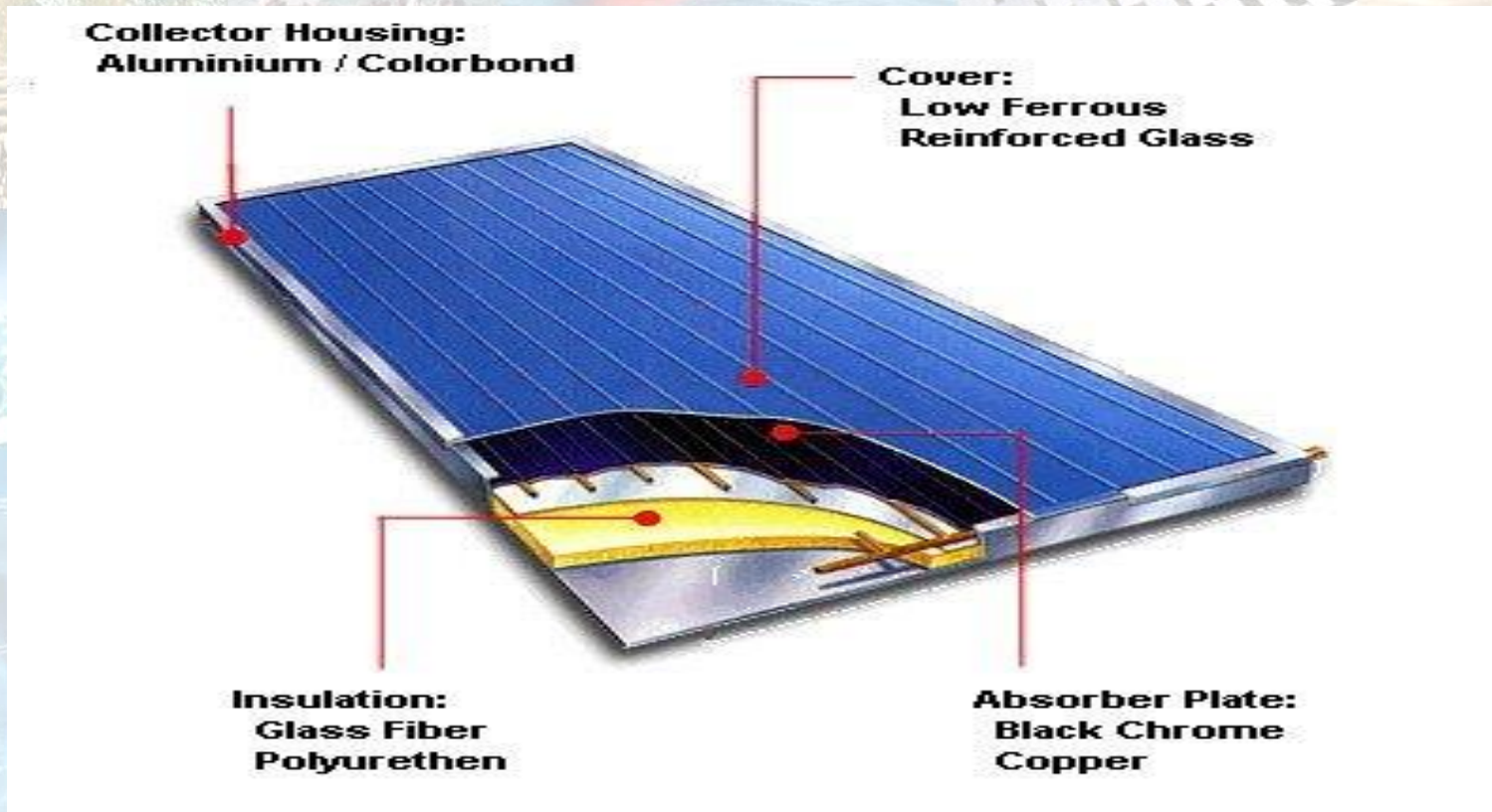
Sistemas activos: produção de água quente solar – painel solar térmico com bomba de circulação (e sistema de apoio)



Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

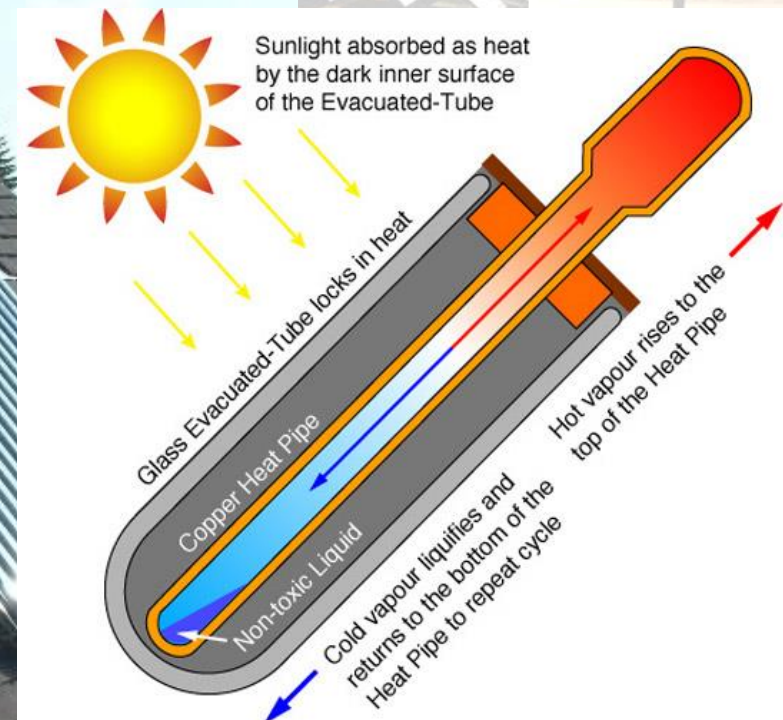
Tipos de painéis solares térmicos p/ AQS: **planos**



Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Tipos de painéis solares térmicos p/ AQS: **tubos de vazio**



Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Recorrendo à concentração solar, através de...

...concentradores
parabólicos
pontuais...



Diâmetro: 8,5m (~57m²)

Distância focal: 4,5m

Factor de concentração: 2500

Temperatura do fluido (hélio):
650°C

Pressão: 20-150bar

Fonte: <http://pointfocus.com/images/pdfs/eurodish.pdf>

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Recorrendo à concentração solar, através de...

...concentradores
parabólicos
lineares...



Nevada Solar One, USA



Área ocupada: 1,6km²

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Recorrendo à concentração solar, através de...



...concentradores parabólicos lineares... com dimensões consideráveis...

Nevada Solar One, USA

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Nevada Solar One, USA



Área ocupada: 1,62 km²

760 linhas de reflectores

184 000 espelhos

Temperatura do fluido: ~400°C,

Máquina vapor, ciclo Rankine

Recurso solar: 2606 kWh/(m²ano)

Superfície colectora: 357200m²

Produção eléctrica: 134000MWh/ano

Tempo armazenagem: 0,5h

Custo: 266 M US\$

Fonte: NREL - http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/project_detail.cfm/projectID=20

(ATENÇÃO: os números variam fortemente de fonte para fonte!)

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Recorrendo à concentração solar, através de...



Abengoa Solar tower, PS10, Sevilha

...ou torres
solares para onde
a radiação solar é
reenviada por
heliostatos

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia térmica

Abengoa Solar tower, PS10, Sevilha

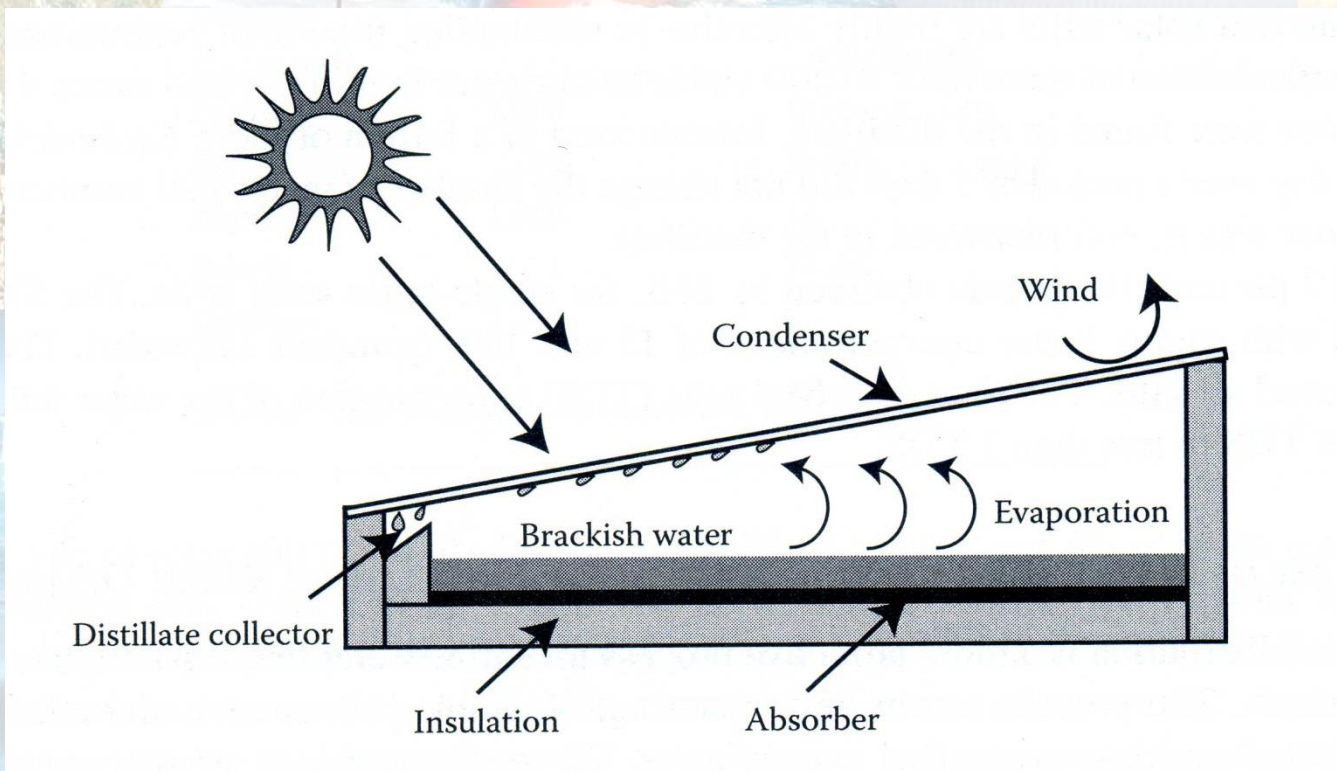
Área ocupada: 60 hectares
624 superfícies reflectoras c/ 120m²
Sup. reflectora total: 75 000m²
Temperatura do fluido: ~250°C,
Máquina vapor, ciclo Rankine
Eficiência solar-eléctrica: 17%
Capacidade armazenamento: 1h
Produção eléctrica: 24,3GWh/ano
Custo: 35 M€

Fonte: Abengoa Solar - <http://www.abengoasolar.com/corp/web/en/index.html>

(ATENÇÃO: os números variam fortemente de fonte para fonte!)

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: outras aplicações – destilação solar



Fonte: Solar Energy, R. Foster et all, CRC Press

Exemplos de aplicações da energia solar

Tipo de transformação: energia electromagnética → energia eléctrica

Conversão Solar Fotovoltaica

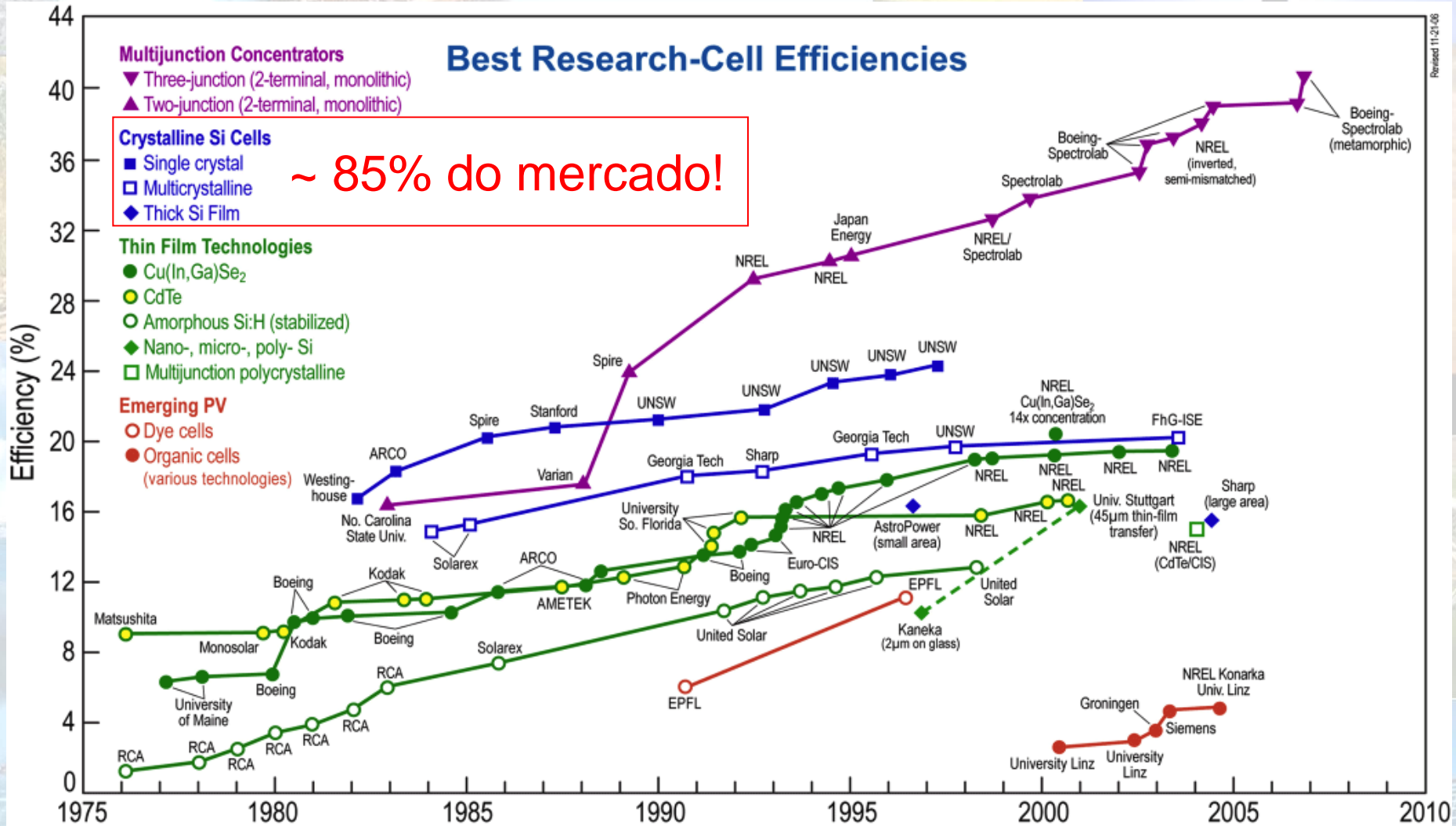


1955

**Chapin, Fuller,
Pearson: 1954**

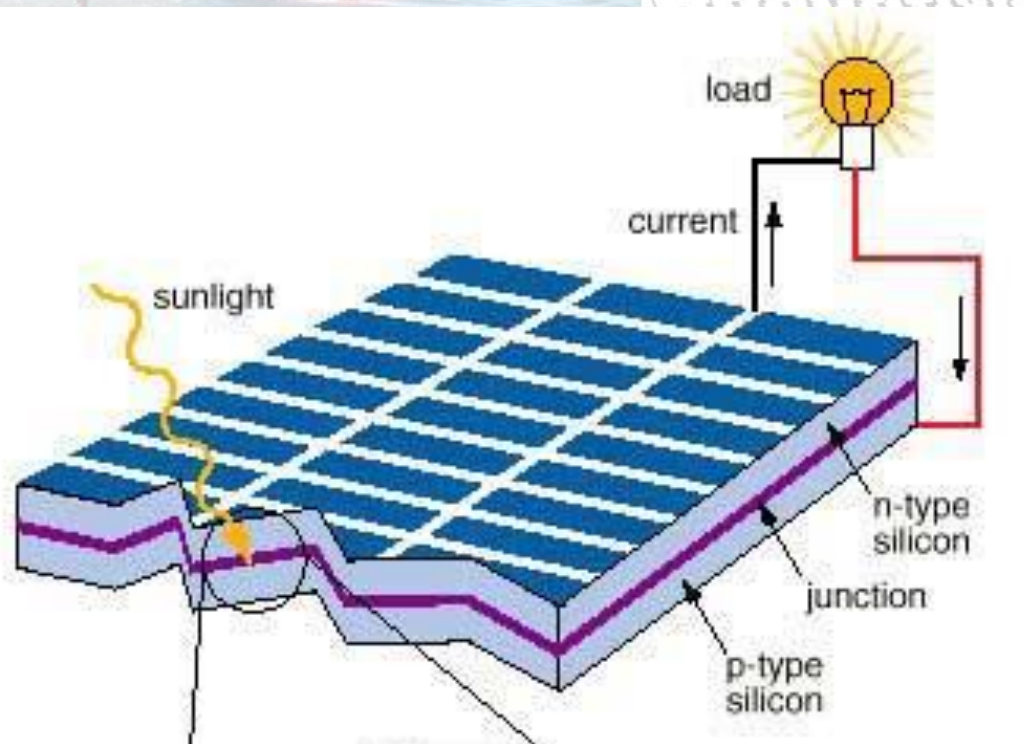


Conversão Solar Fotovoltaica: famílias tecnológicas



Tipos de energia renovável: algumas tecnologias – Solar Fotovoltaica

Electricidade solar



http://www.actewagl.com.au/education/_lib/images/Energy/Energy07.jpg

Tipos de energia renovável: algumas tecnologias – Solar Fotovoltaica

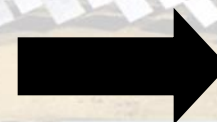
A fileira fotovoltaica dominante



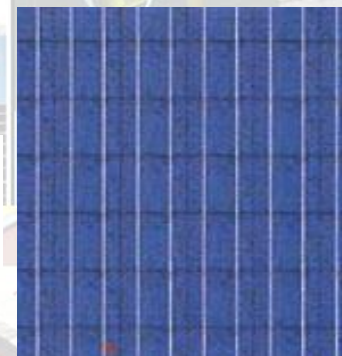
Silício



Wafer



Célula



Módulo



Conversão Solar Fotovoltaica: aplicações



CS500 Mk V Dish (Australia)
fonte: "Recent progress and future potential for concentrating photovoltaic power systems", S. Kurtz et al, NREL, 2004

Conversão Solar Fotovoltaica: aplicações

CS500 Mk V Dish

Principais características:

Factor de concentração: 500

Potência de saída: 34,8kW (AC)

Eficiência nominal células: 40%

Diâmetro parabólica: ~ 15m

Nº de espelhos (vidro curvo): 112

Sistema de seguimento: 2 eixos

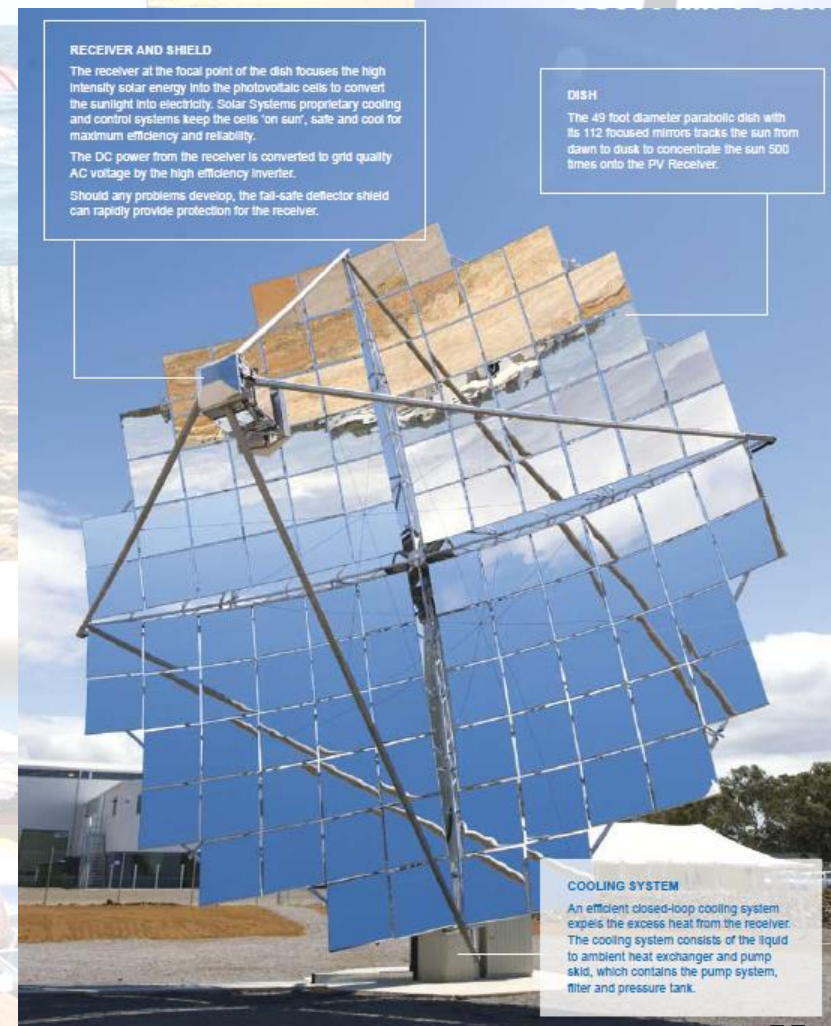
fonte: www.solarsystems.com.au/

Área de implantação: 6,5acres/Mw ...
ou seja

Potência produzida: 3,8W/m²

(eficiência global: 0,4% !!!)

fonte: www.solarsystems.com.au/

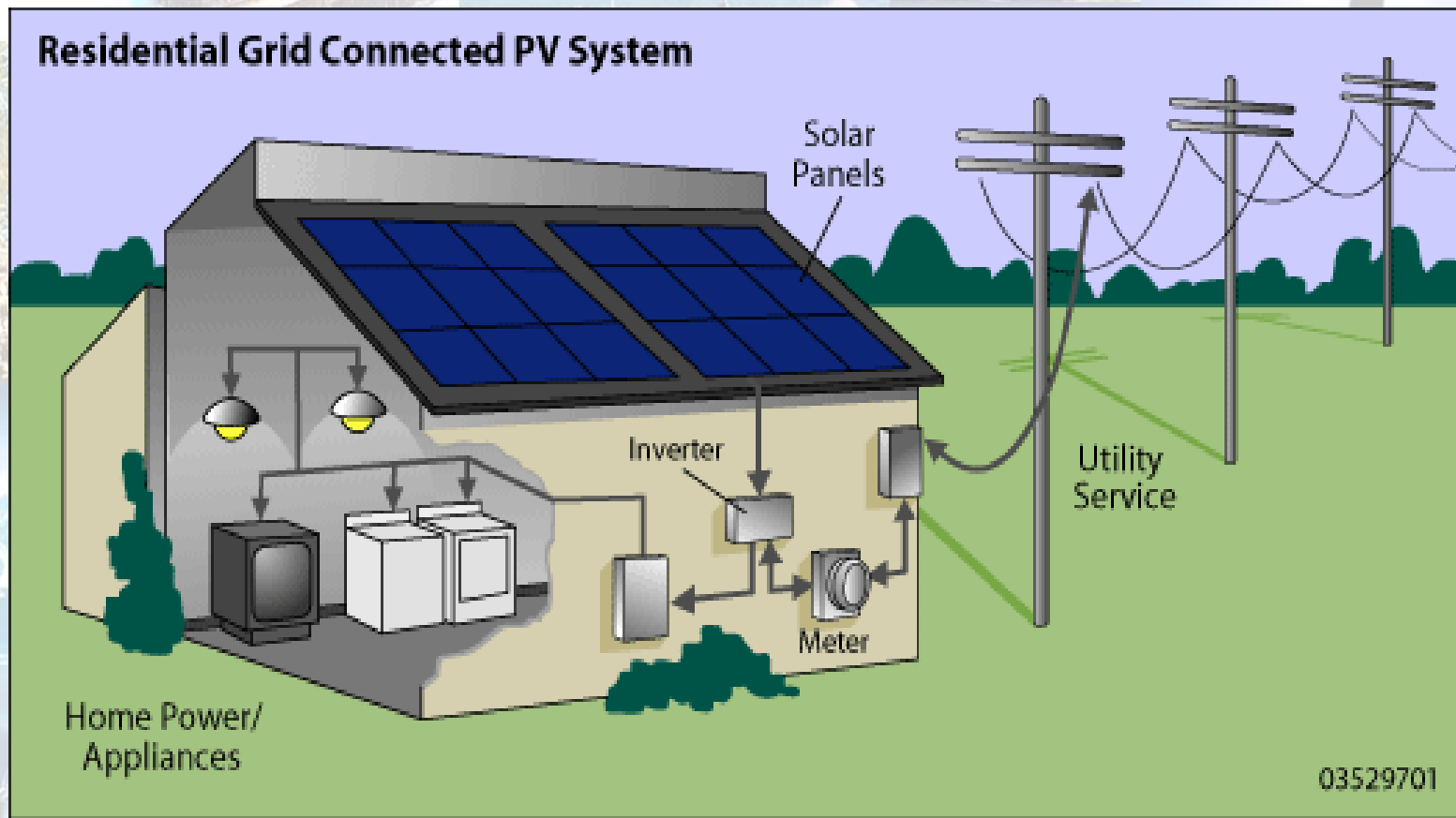


Conversão Solar Fotovoltaica: aplicações



Sistemas de 35kW CPV da Amonix– Prescott, USA
fonte: “Recent progress and future potential for
concentrating photovoltaic power systems”, S. Kurtz et
al, NREL, 2004

Conversão Solar Fotovoltaica: sistemas ligados à rede



... sem necessidade de armazenamento...

Conversão Solar Fotovoltaica: sistemas isolados da rede



... sem necessidade de armazenamento...

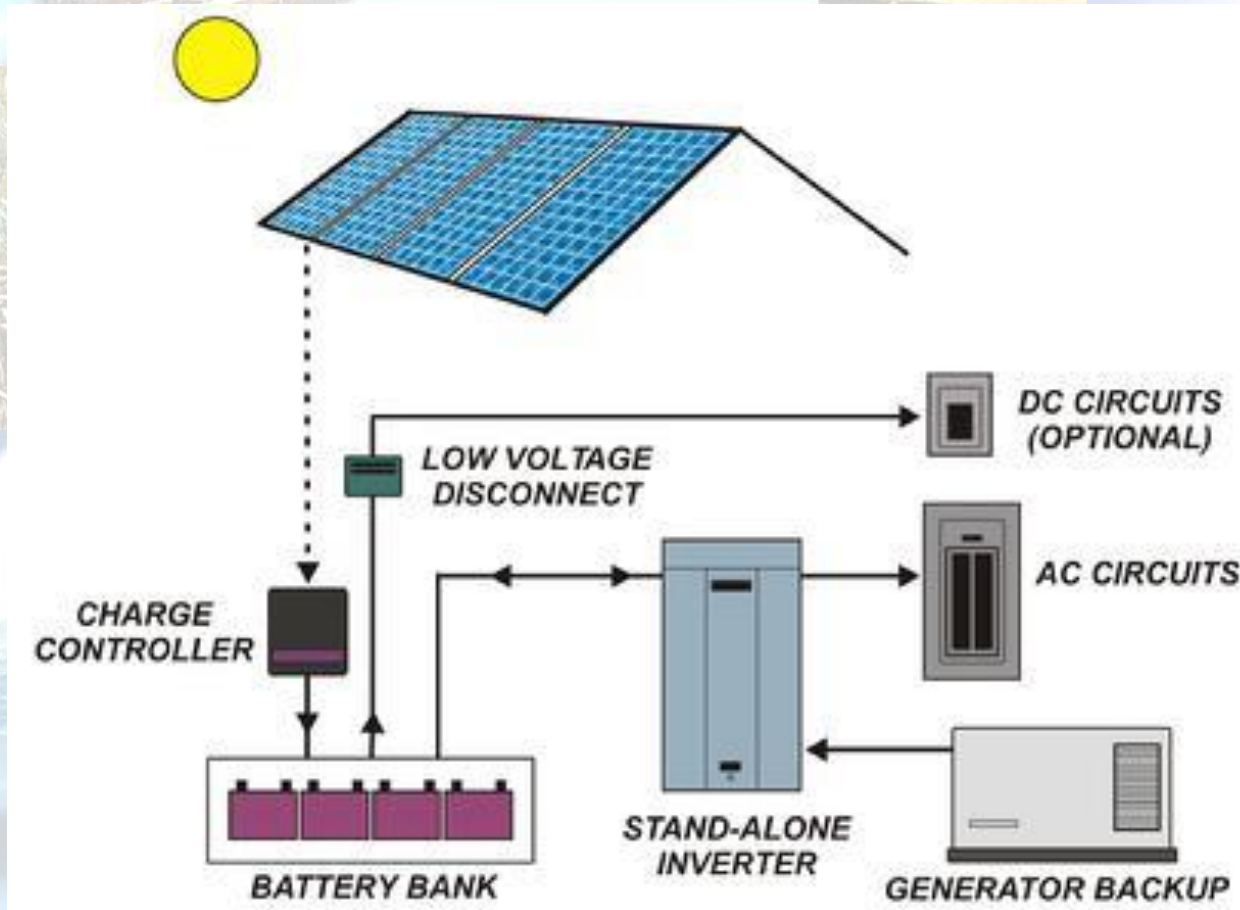
Conversão Solar Fotovoltaica: sistemas isolados da rede



Índia –
Bombeamento
de água com
PV. Fonte:
www.nrel.gov

... sem necessidade de armazenamento...

Conversão Solar Fotovoltaica: sistemas isolados da rede



... com necessidade de armazenamento...

Conversão Solar Fotovoltaica: sistemas isolados da rede



Helios, NASA

... com necessidade de armazenamento...

Quais são os desafios da actual transição energética?

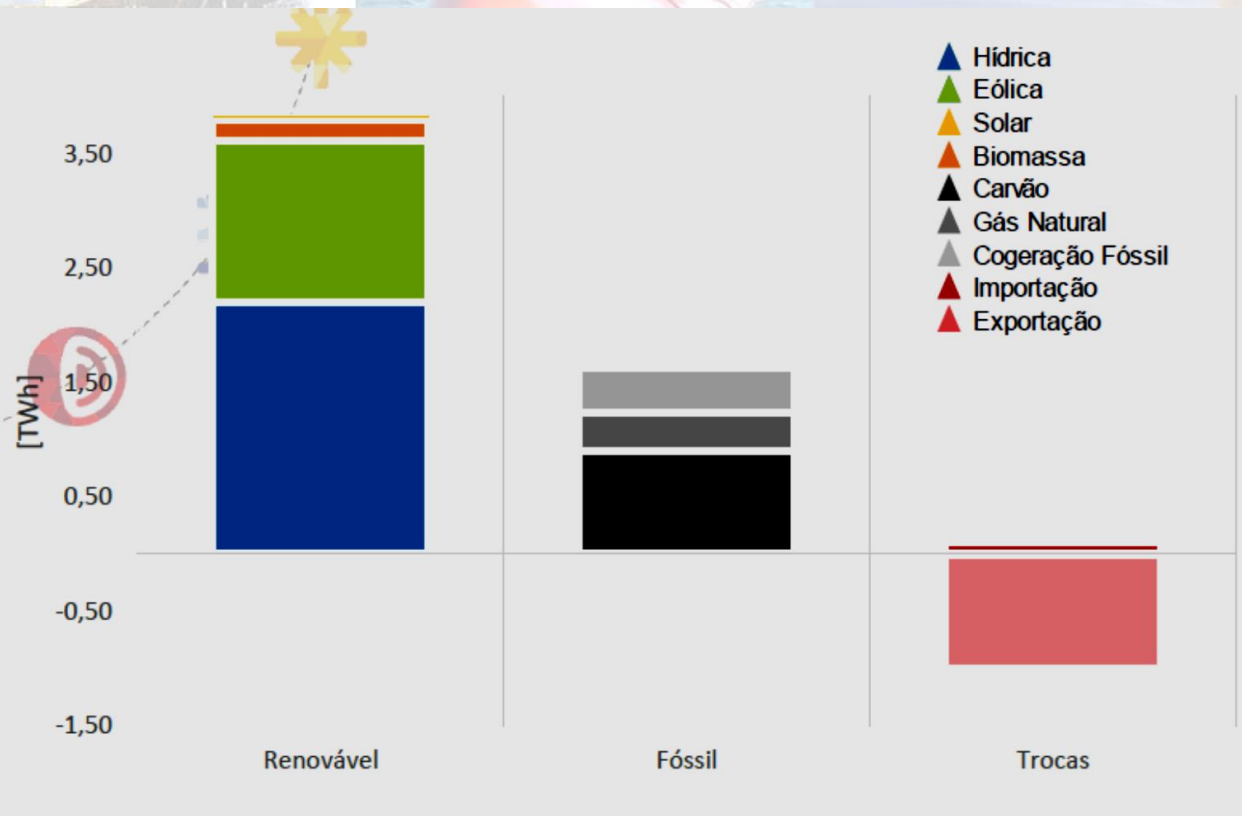
Nos países desenvolvidos (contexto: electrificação progressiva de fonte renovável)

- **Uso eficiente da energia**
- **Gestão das redes**
 - Previsão da produção de fonte renovável
 - Armazenamento
 - Gestão da procura

Nos países em desenvolvimento (contexto: pobreza energética extrema)

- **Electrificação remota**

Desafios nos países desenvolvidos

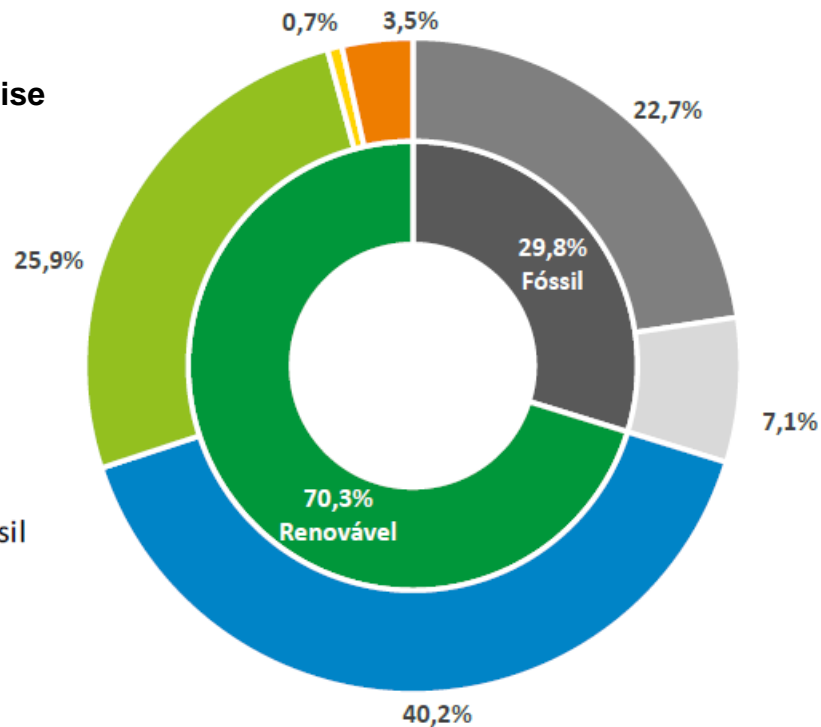


Balanço da produção de electricidade e de trocas em Portugal Continental em Janeiro de 2016

Desafios nos países desenvolvidos

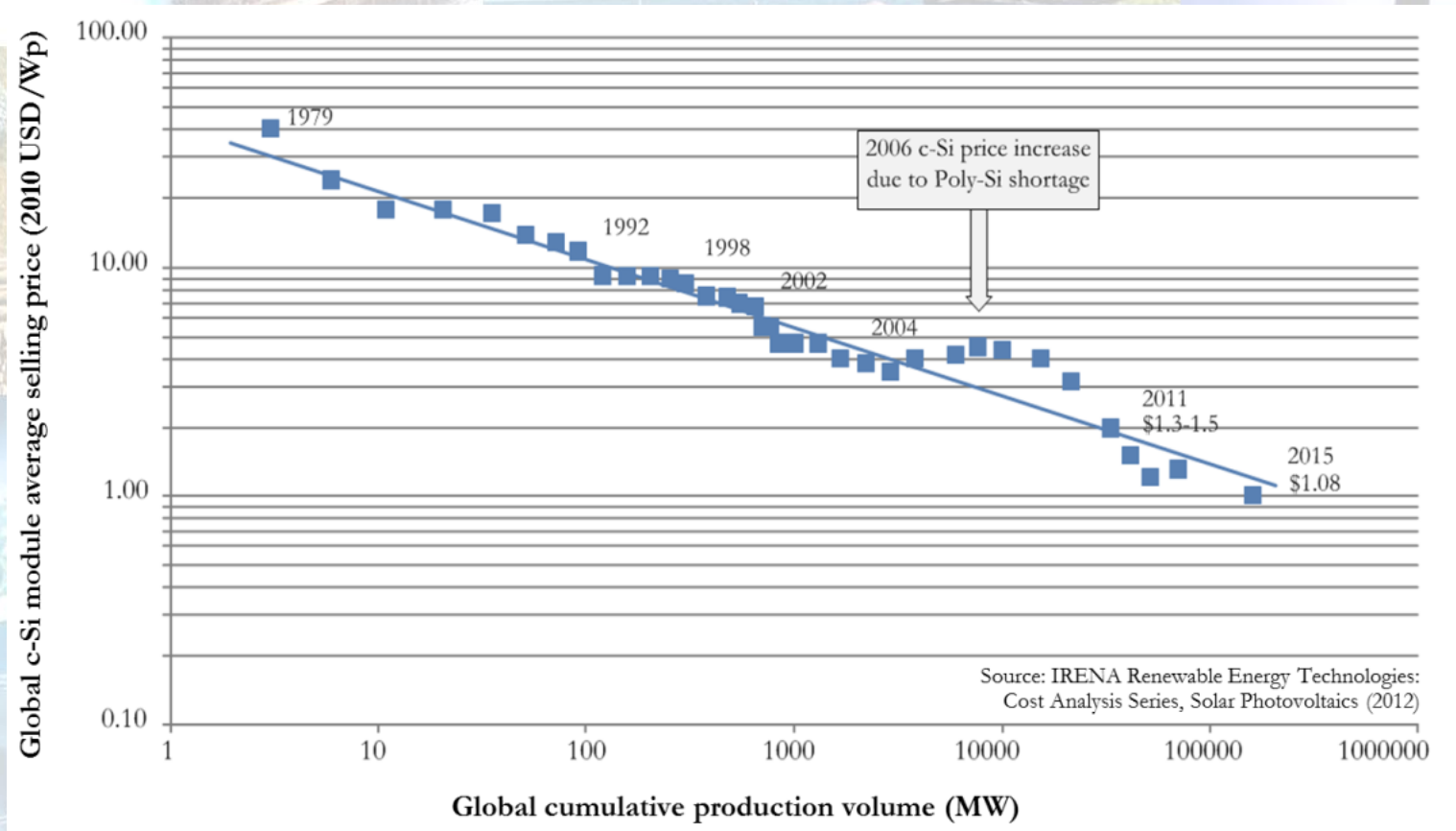
Fonte: REN; Análise APREN

- ▲ Térmica Fóssil
- ▲ Cogeração Fóssil
- ▲ Hídrica
- ▲ Eólica
- ▲ Solar
- ▲ Biomassa



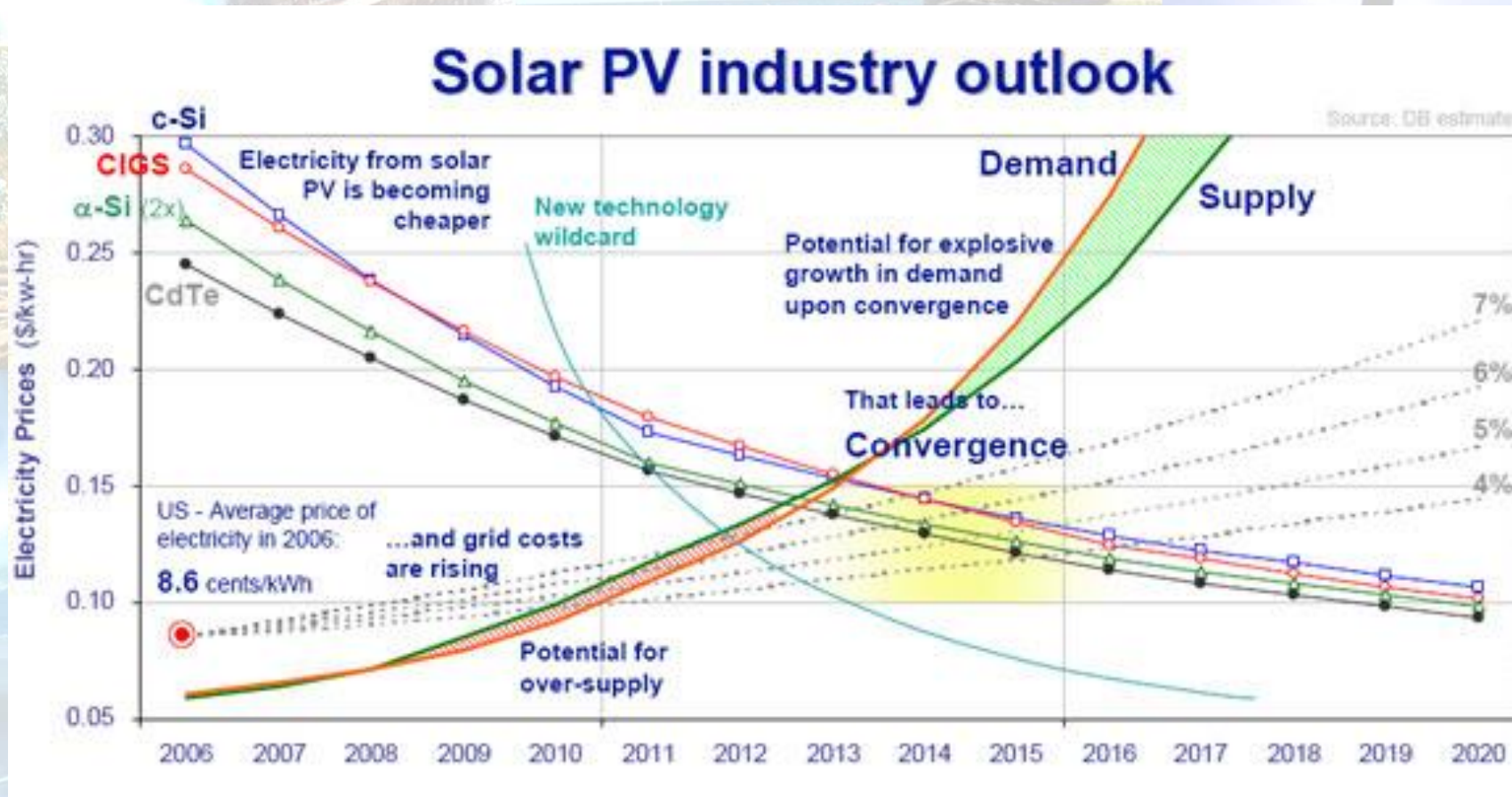
Repartição de fontes na produção de electricidade em Portugal Continental em Janeiro de 2016

Desafios nos países desenvolvidos




Módulos silício policristalino: curva de aprendizagem

Desafios nos países desenvolvidos



Electricidade solar: paridade com a rede

Desafios nos países desenvolvidos



Sorry, grid busy.
Please try again
later.

O grande problema das redes eléctricas é que, em cada instante, a oferta tem que ser igual à procura!

Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Arquitectura convencional (rede unidireccional):

- grandes centrais de geração completamente previsíveis numa extremidade da rede;
- consumidores na outra extremidade da rede

Novo paradigma (rede bidireccional):

- grandes centrais de geração, muitas das quais operando com base em fontes renováveis, com produção intrinsecamente variável e dificilmente previsível;
- uma enorme multiplicidade de micro centrais localizadas junto ao consumo.

Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Data para análise

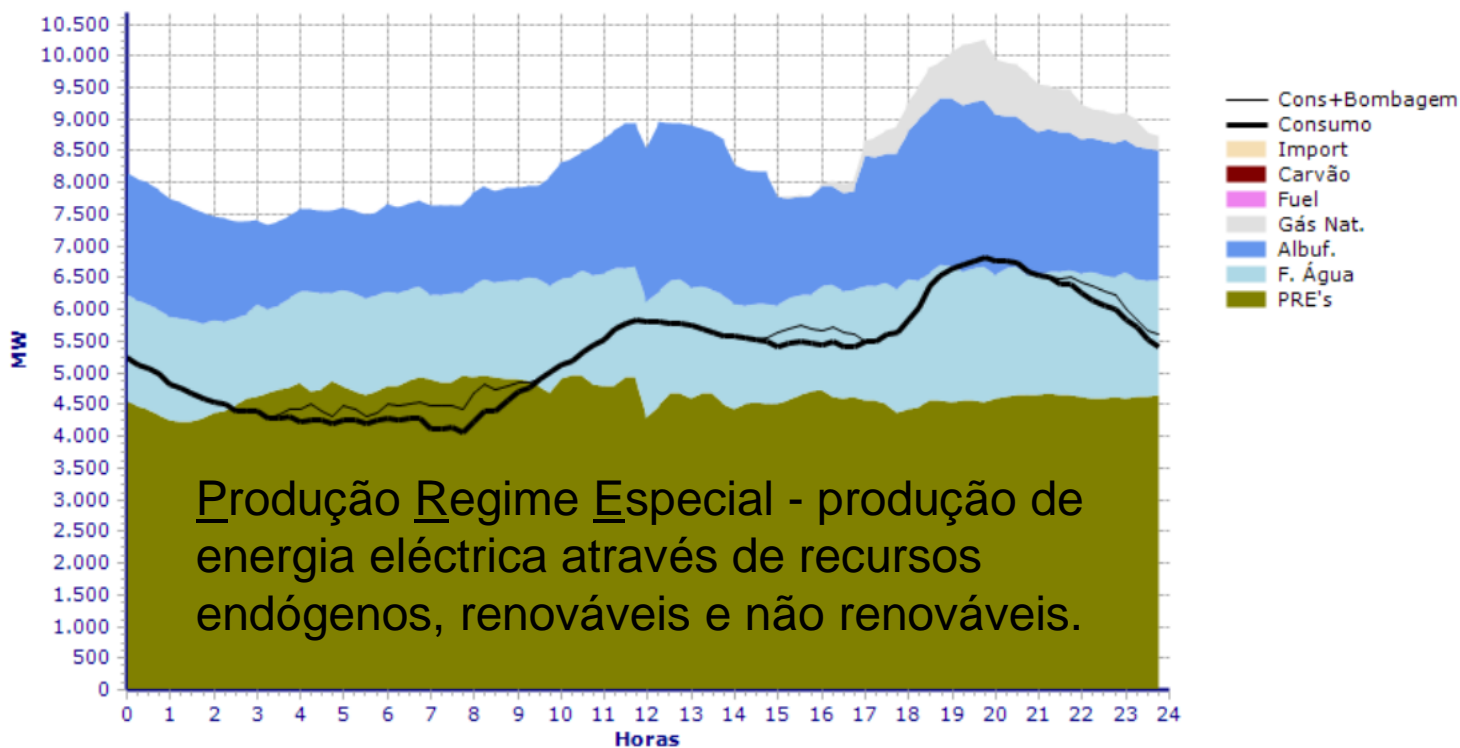
14-02-2016



Executar »

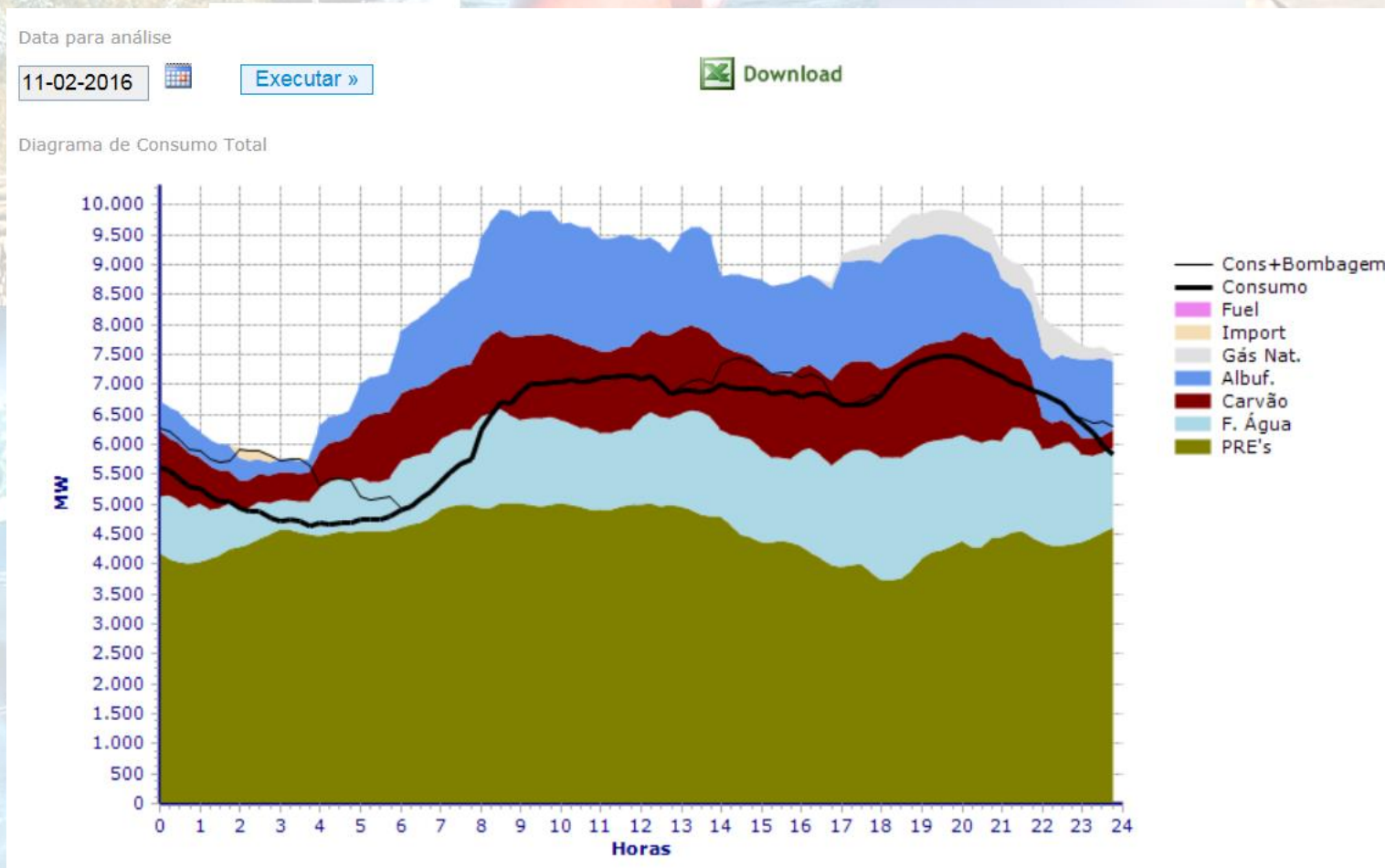
Download

Diagrama de Consumo Total



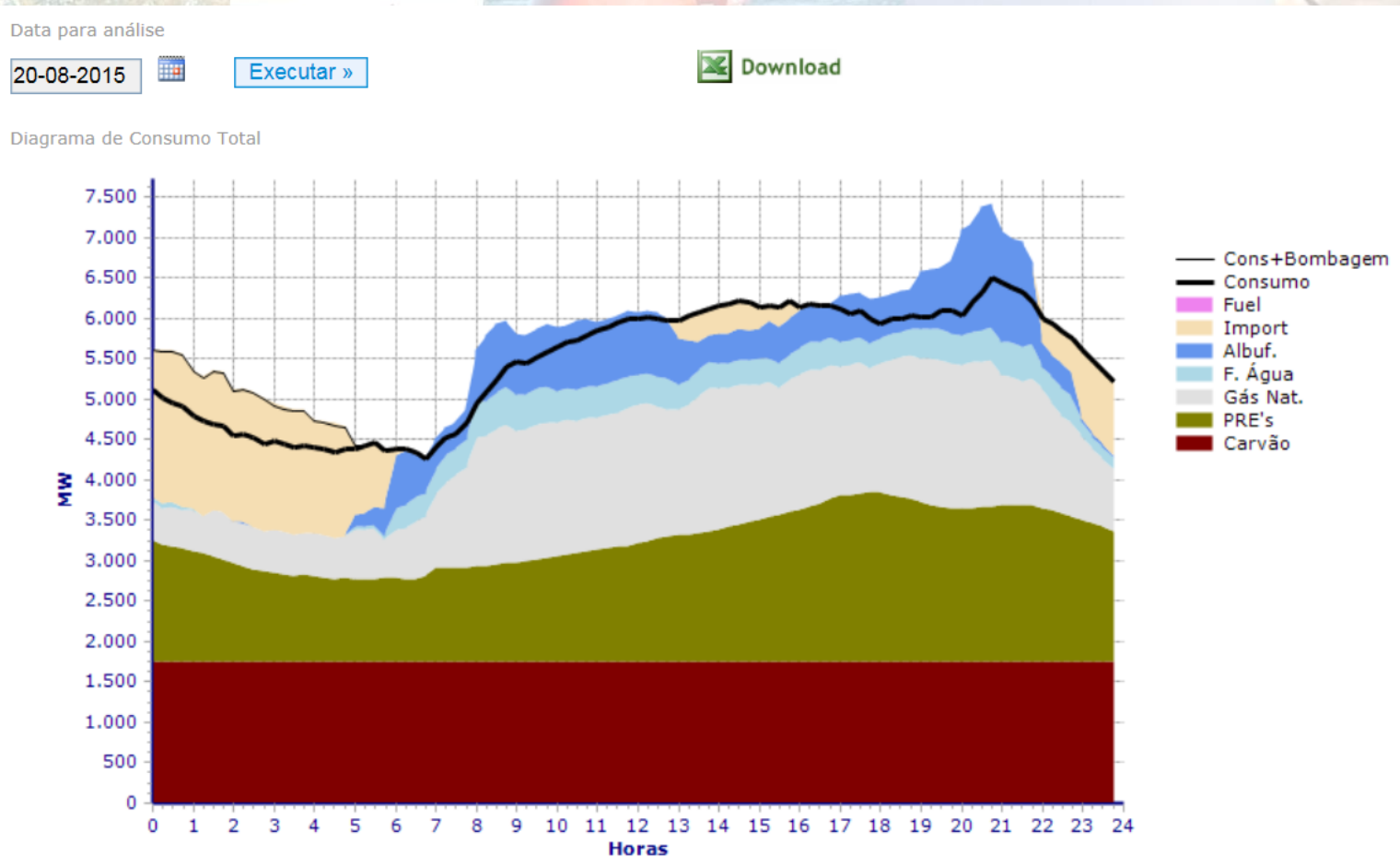
Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma



Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma



Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Desafios do lado (tradicional) da produção:

- melhorar a capacidade de previsão dos diferentes tipos de recurso renovável (em diferentes escalas temporais): vento, radiação;
- reforçar muito fortemente a capacidade de armazenamento na rede (a diferentes escalas temporais).

Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

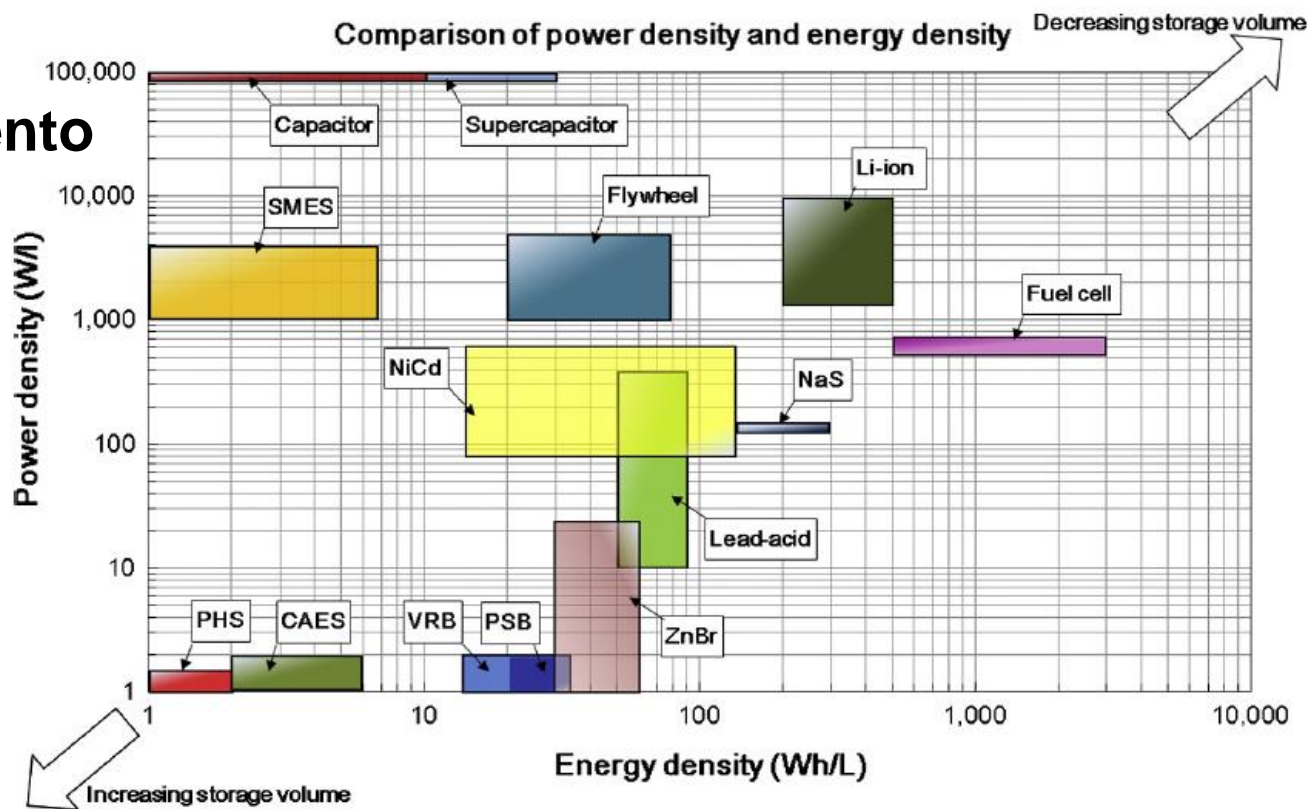
Desafios do lado (tradicional) do consumo:

- qual a melhor forma de gerir um número muito elevado de micro centrais?
- instalação de capacidade de armazenamento junto ao consumo?
- como gerir da melhor forma a procura de energia?

Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Armazenamento

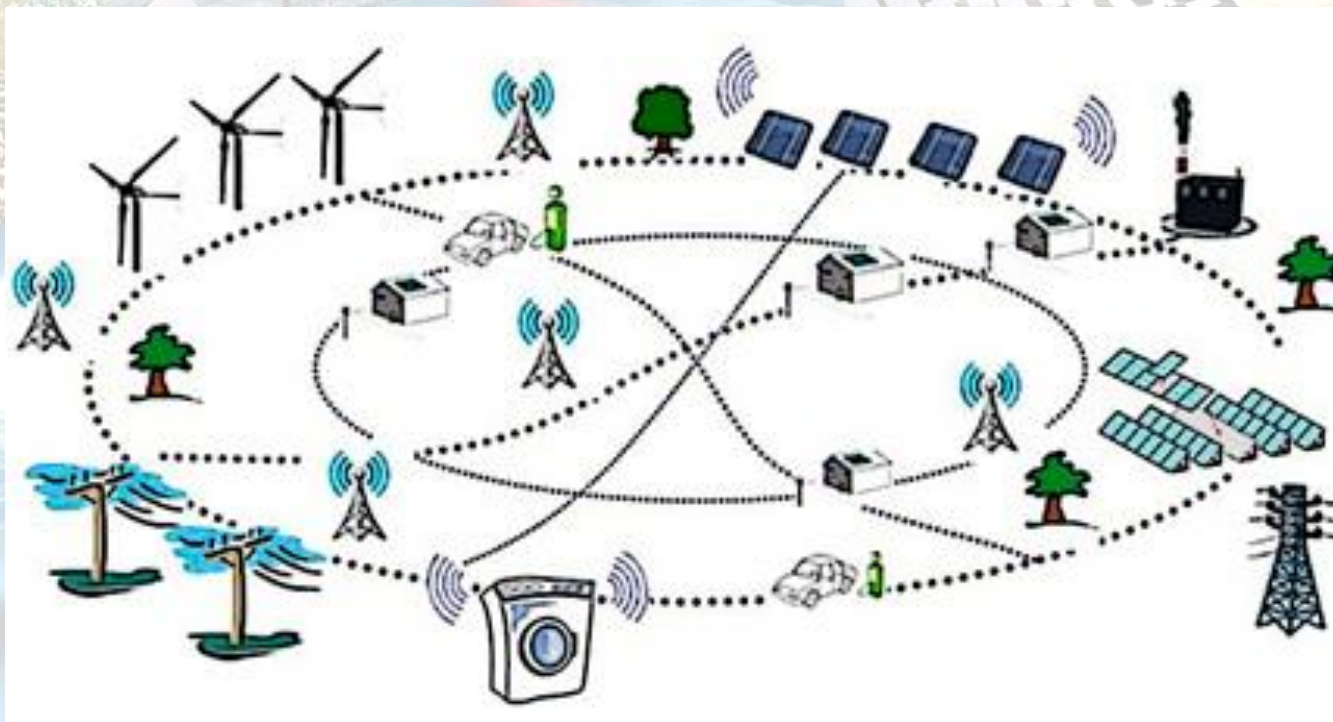


Fonte: Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation, Luo Xing et al, Applied Energy 137 (2015) 511-536

Desafios nos países desenvolvidos

Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Gestão da procura: Smart Metering, Internet of Things, ...



... acabando inevitavelmente na velha solução do *pau* e da *cenoura*!

Desafios nos países desenvolvidos

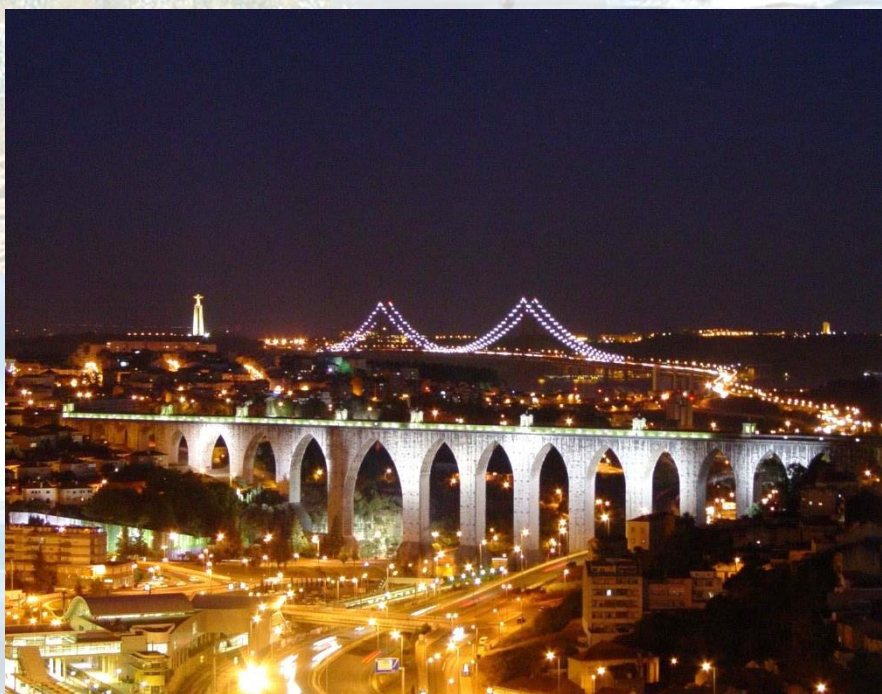
Gestão das redes eléctricas: a mudança de paradigma

Desafios gerais (políticos?):

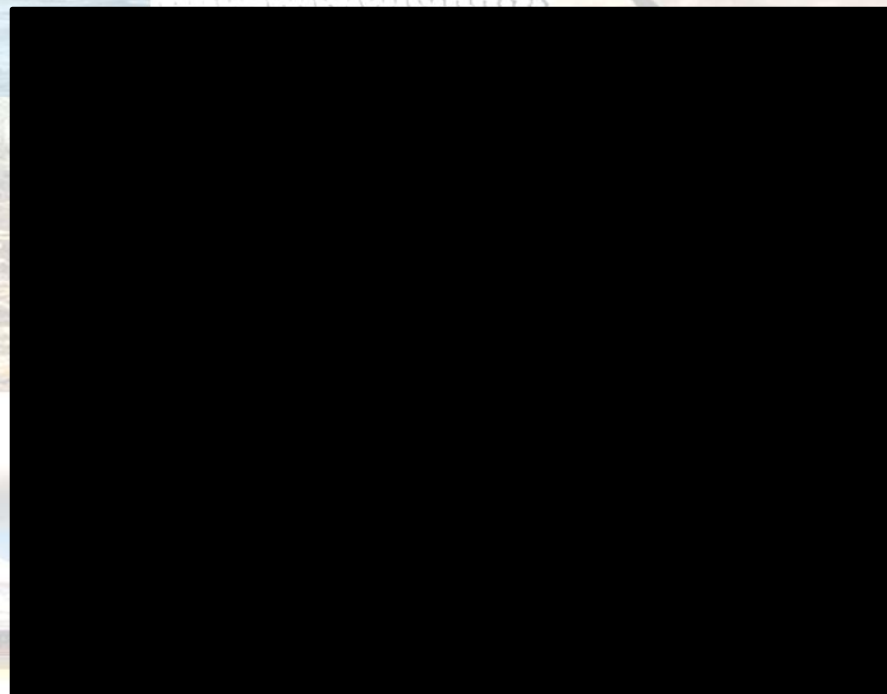
- estará a rede destinada a uma mera função de backup?
- em caso afirmativo, a quem caberá então, por exemplo, “pagar” a manutenção da rede?
- qual é a melhor forma de incentivar a penetração das renováveis?

Desafios nos países em desenvolvimento

O mundo actual visto à noite: dois exemplos



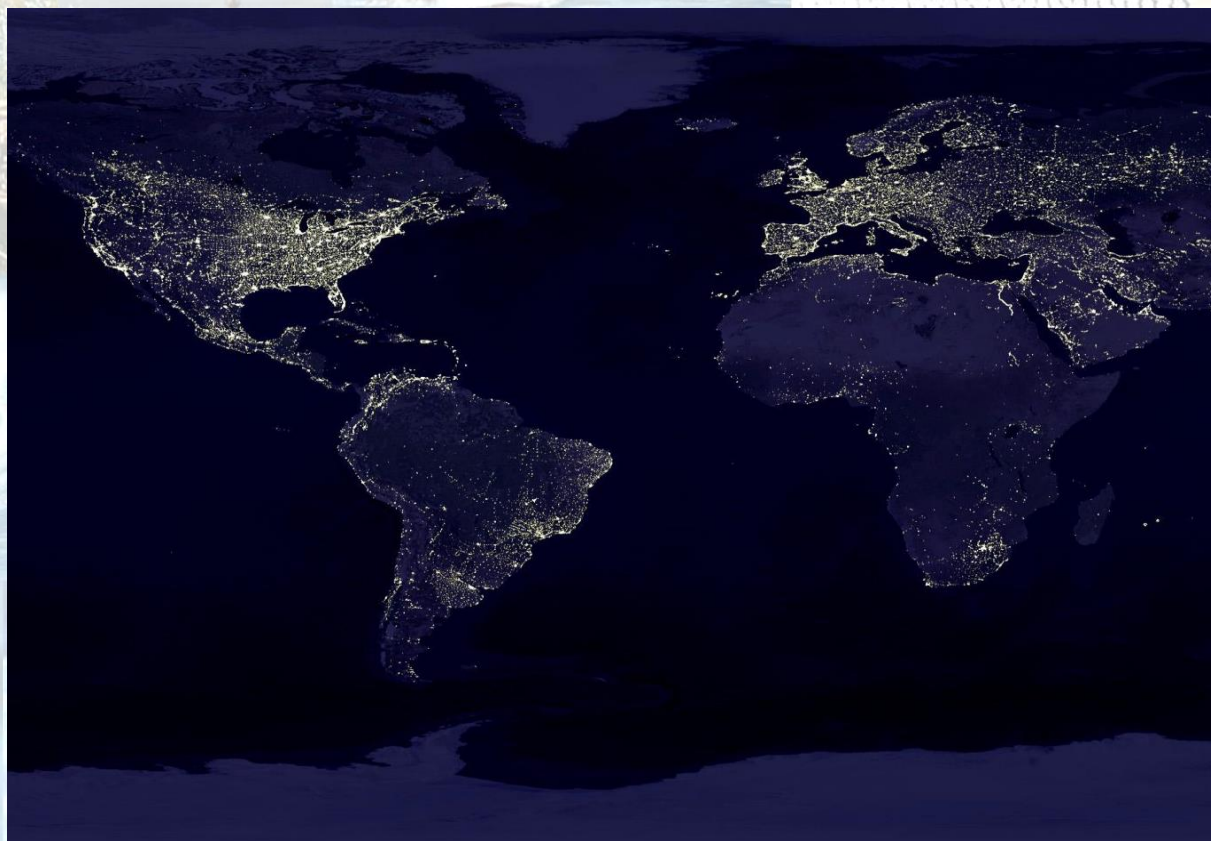
Lisboa



Bafatá

Desafios nos países em desenvolvimento

O mundo actual visto à noite: panorâmica geral



Desafios nos países em desenvolvimento

Alguns números:

- 40% da população mundial não tem qualquer acesso a electricidade;
- na África subsaariana menos de 10% dos habitantes estão ligados à rede eléctrica (o valor tende a diminuir porque a taxa de electrificação é inferior ao aumento demográfico);
- em 2011, existiam cerca de 540 milhões de telemóveis cujos utilizadores precisavam de se deslocar distâncias da ordem dos 10km (em muitos casos a pé) até ao local mais próximo onde lhes era possível carregar a bateria (pagando para isso cerca de 0,20 US\$). **40 US\$/kWh (15.000€/mês)**

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Projecto Escolas Solares

Onde?

São Tomé & Príncipe
(Fev. 2011- Fev. 2013)

Contexto local

- Duas ilhas remotas com baixa riqueza
- Baixos níveis de escolaridade
- Procura para cursos de alfabetização (pós-laboral)
- Inexistência de uma rede eléctrica fiável



Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Projecto Escolas Solares

Onde?

São Tomé & Príncipe
(Fev. 2011- Fev. 2013)



Principais objectivos:

- Instalação de iluminação solar (3h/dia) em salas de aula e
- Contribuir para o aparecimento de um mercado no sector da energia solar no país

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Parceiros



Financiamento (255k€)



IPAD
Instituto Português
de Apoio ao Desenvolvimento



ESCOLAS SOLARES



S. TOMÉ E PRÍNCIPE



Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Desenvolvimento do projecto

Duas fases :

- **1ª FASE** (primeiro ano): projecto dos sistemas solares e capacitação de técnicos locais com competência para instalação e manutenção de sistemas solares fotovoltaicos
- **2ª FASE** (segundo ano): instalação da maior parte dos sistemas solares pelos técnicos formados (sob supervisão de um elemento do projecto)

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Resultados

- Cerca de 8kWp instalados (32 escolas, 63 salas de aula com 3h/dia de iluminação solar, 10 das quais com 1 tomada de 220VAC);
- Estas instalações possibilitam cerca de 28600 horas de aulas por ano académico (mais 9000 horas de 220VAC);
- 36 técnicos locais com experiência de montagem e manutenção de pequenos sistemas solares.
- 8 engenheiros com treino em projecto de pequenos sistemas solares e empreendedorismo.
- 1 start-up na da energia área solar fotovoltaica.

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Resultados

Por último, mas não menos importante:

- todos os sistemas continuam completamente operacionais tendo sido apenas detectada e resolvida localmente uma avaria num controlador de carga.
- não há qualquer sinal de utilização incorrecta ou vandalismo.

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Projecto Bambadinca Sta Claro



312 kW Solar PV-Diesel Microgrid in Bambadinca, Guinea-Bissau

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Financiamento 2.1M€



(25%)



COOPERAÇÃO
PORTUGUESA

Parceiros



Bambadinca
sta claro

PROGRAMA COMUNITÁRIO
PARA ACESSO A
ENERGIAS RENOVÁVEIS



Associação Comunitária
de Desenvolvimento
do Sector de Bambadinca

1/Out/2011 – 10/Maio/2014 (31/Mar/2015)

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Vila de Bambadinca (20km de Bafatá):

População de cerca de 6500 habitantes,
(73% com rendimento inferior a 2US\$/dia);

Aproximadamente 1.000 agregados
familiares.

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Objectivos:

- Tornar acessível à população de Bambadinca energia eléctrica economicamente acessível através de Sistema descentralizado de produção e distribuição de electricidade produzida a partir de fonte renovável;
- Consciencializar a população de Bambadinca para a segurança e para a eficiência energética;
- Definir o modelo de gestão do Sistema Comunitário de Energia de Bambadinca criado e implementado de forma participativa e garantindo a sua sustentabilidade.

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Actividades desenvolvidas:

- Previsão da curva de carga a 10 anos;
- Projecto da central fotovoltaica híbrida (apoio de gerador diesel);
- Projecto da rede eléctrica de distribuição;
- Acompanhamento técnico dos concursos e obras;
- Apoio à formação da equipa que ficou no terreno nas área de O&M.

Situação do projecto:

- Projecto integralmente concluído (inauguração Fev. 2015)
- Bambadinca já conhecida como: ***a cidade dos frigoríficos***

Desafios nos países em desenvolvimento: electrificação remota

Principais lições aprendidas no terreno

Existem desafios tecnológicos nesta área.

(contadores, possibilidade de controlar os painéis remotamente...)

O investimento mais importante é nas pessoas.

(formação, e discussão atenta com os actores locais das diferentes opções, prioridades, e limitações da utilização dos sistemas são fundamentais)

A promoção dos mercados locais no âmbito deste tipo de projectos deve focar-se em produtos que possam ser produzidos localmente

(obtiveram-se produtos de boa qualidade, baixo custo e um prazo de entrega mais baixo, e ainda se deixou know-how local no fim dos projectos)

O futuro não é possível sem uma utilização sustentável da energia

Todos temos uma contribuição importante a dar neste processo



São Tomé,
2012