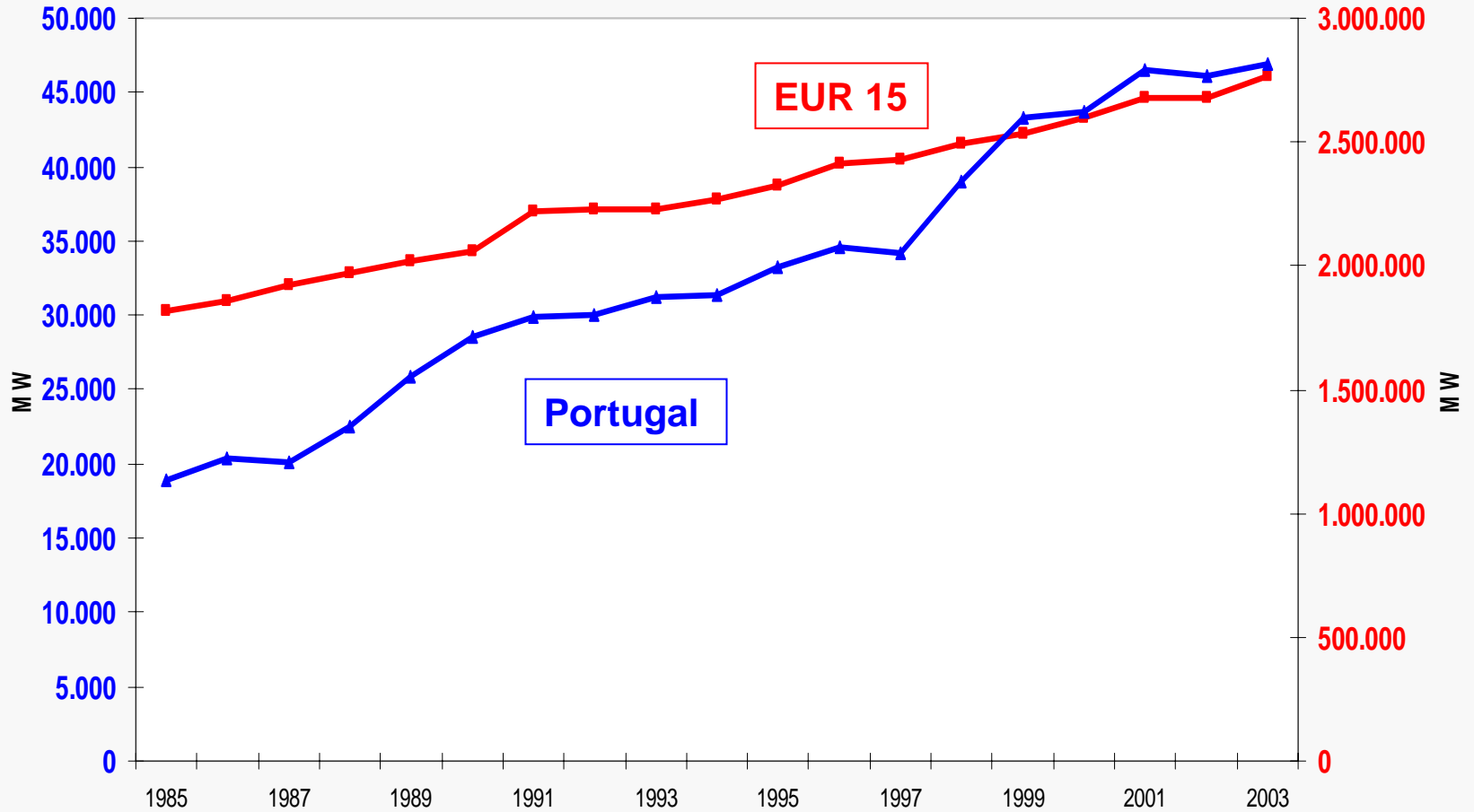


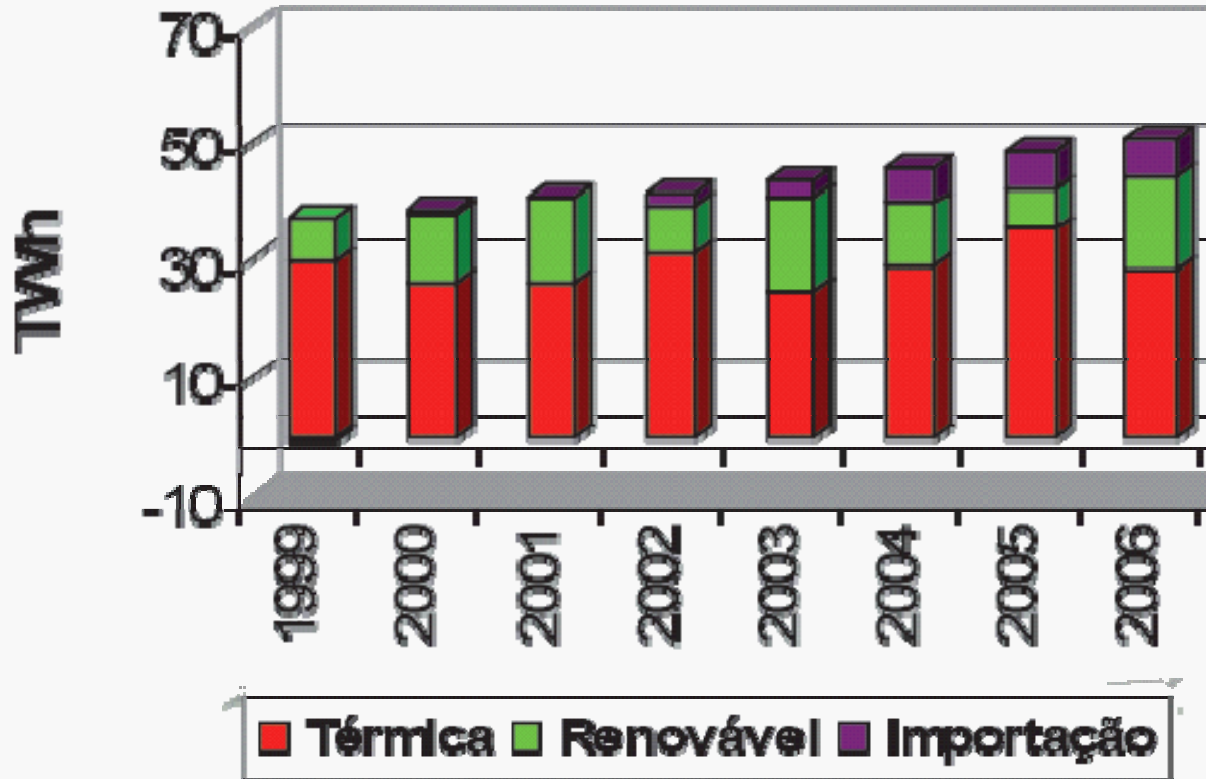
Equipamentos de Média e Alta Tensão para Parques Eólicos

Consumo de energia eléctrica



Fonte: Eurostat

Origem da electricidade consumida



Fonte: APREN



news release

126/2006 - 21 September 2006

Energy in the EU: first estimates 2005

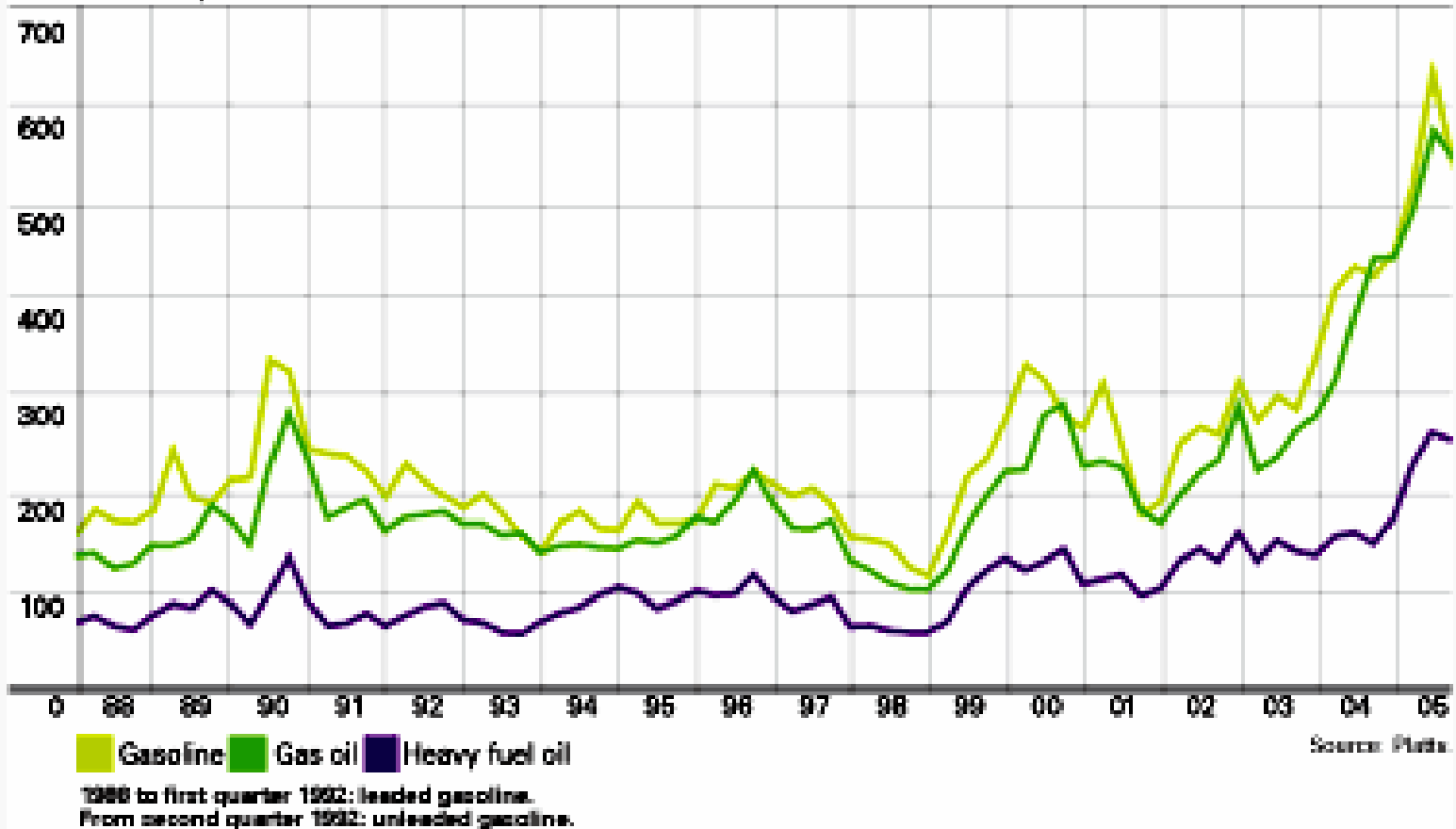
EU25 energy consumption equivalent to more than three and a half tonnes of oil per capita

EU25 energy dependence rate was 56%

The total amount of energy¹ required to meet the demand of the EU25 in 2005 remained stable compared to 2004, at 1 637 million tonnes of oil equivalent (toe)². However, EU25 production of all sources of energy fell by 4.2% in

Preços dos combustíveis fósseis

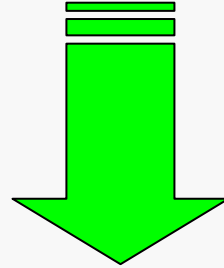
Rotterdam product prices
 US dollars per tonne



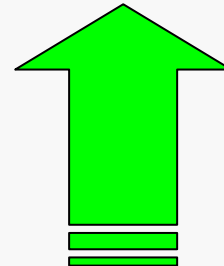
Crescente consciência da poluição e das alterações climáticas



**Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho
n.º 2001/77/CE de 27-09-2001**

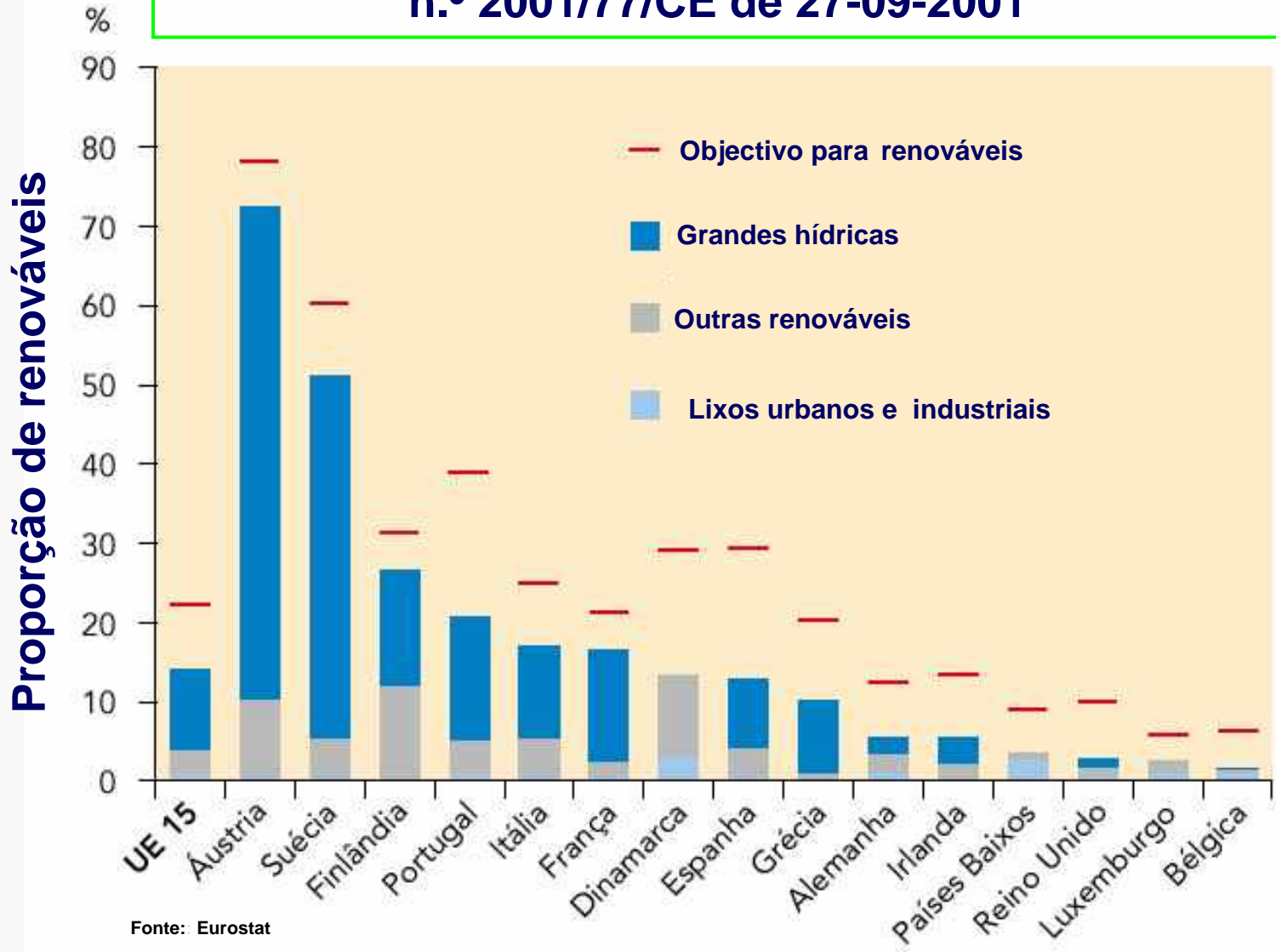


**Em 2010, 39% da energia eléctrica consumida
em Portugal terá de ser de origem renovável**

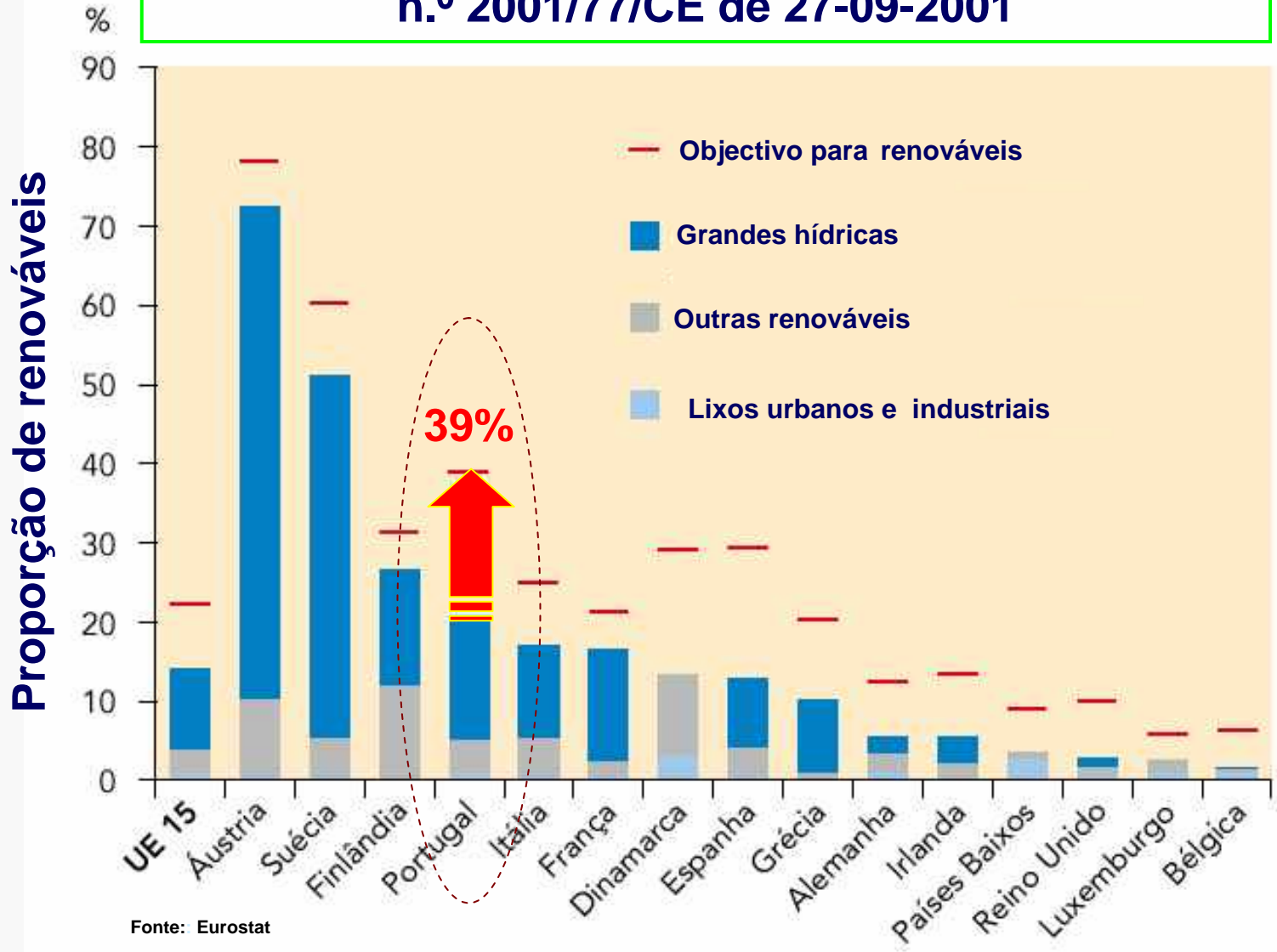


objectivos de Quioto

Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2001/77/CE de 27-09-2001



Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2001/77/CE de 27-09-2001



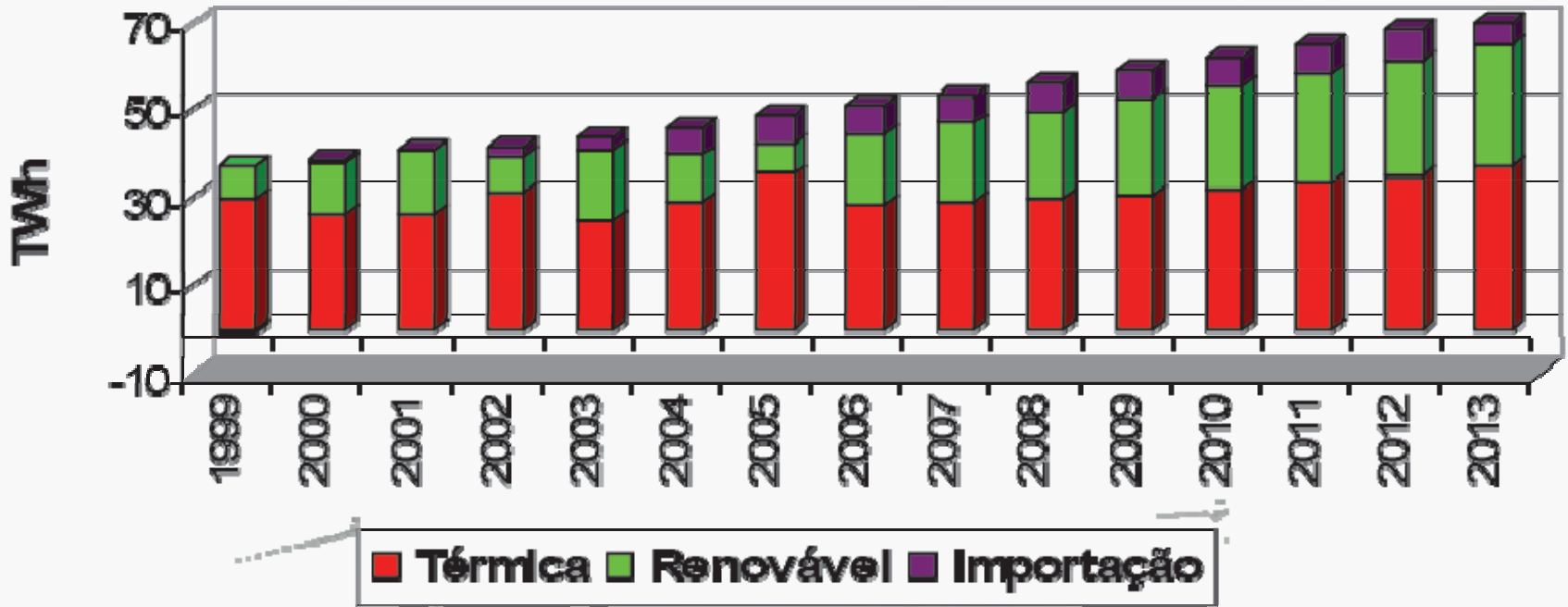
Objectivos de produção de energia eléctrica definidos pelo Governo para 2012:

		Out.05	Em falta	
	Grande hídrica	5 000	4 582	418
	Parques eólicos	4 750	950	3 800
	PCHs	400	320	80
	Fotovoltaica	150	~ 3	147
	Biomassa	150	10	140
	Biogás+RSU	150	83	87
	Ondas	80	0	80
	TOTAL	10 680	5 948	5 095

(MW)

Fonte: APREN

Origem da electricidade consumida



Fonte: APREN

Electricidade de origem eólica :

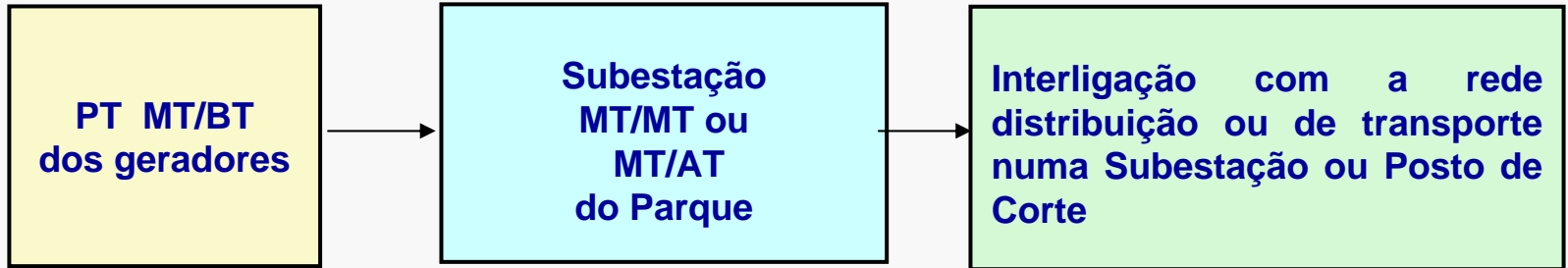
Recurso inesgotável e gratuito

Sem impacto ambiental (além do visual)

Em 2010 permitirá reduzir em 6,5 Mton a emissão de gases de efeito de estufa



Estrutura de um parque éolico



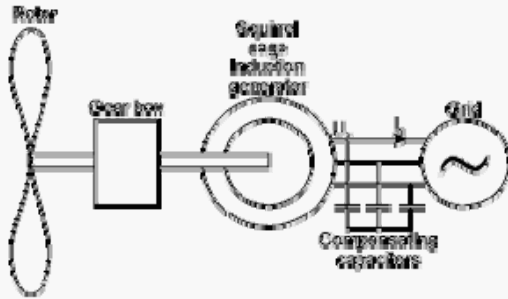
Rede MT em antena
15 / 20 / 30kV – 690V

MT: com ou sem transformador MT/AT
AT: com transformador MT/AT

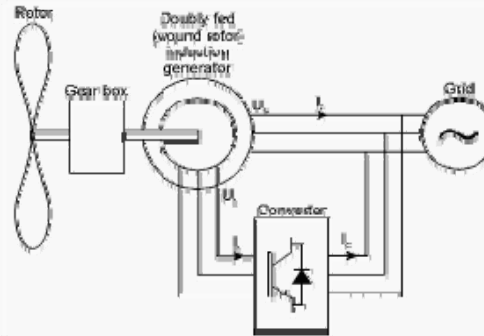
MT: 15 / 30kV
AT: 60 / 150 / 220kV



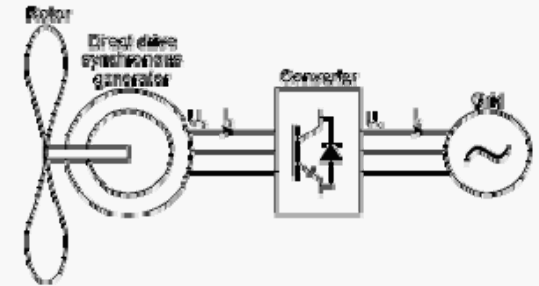




**Gerador de indução
 (gaiola de esquilo)
 velocidade constante**

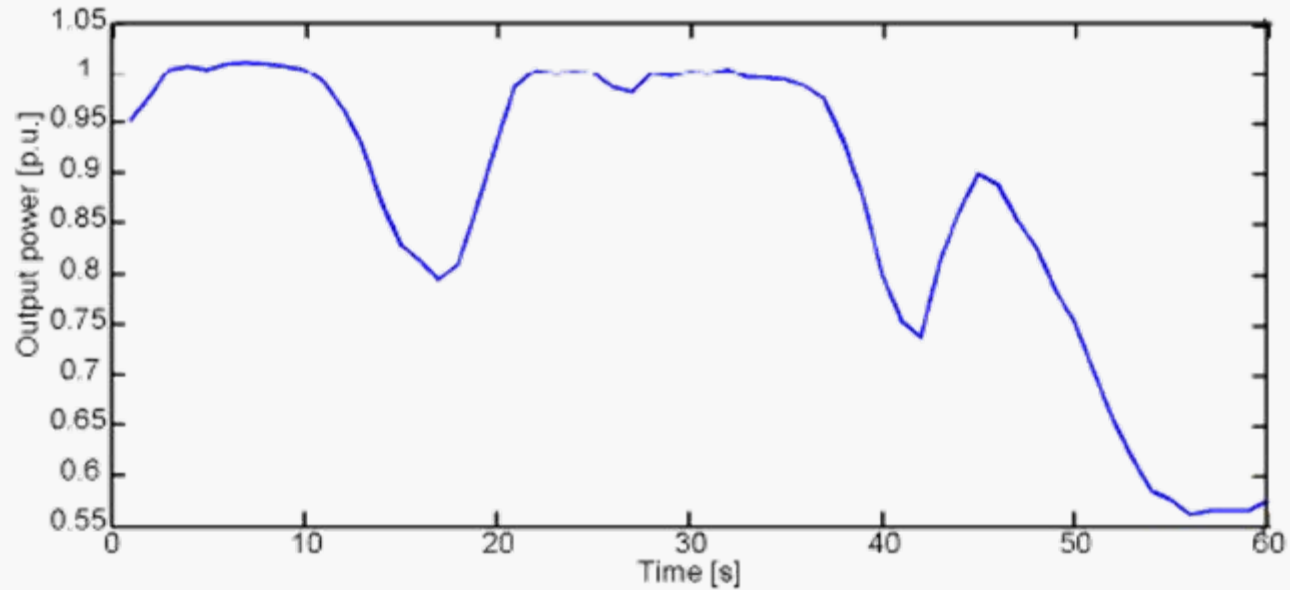


**Gerador de indução
 (rotor bobinado)
 velocidade variável**

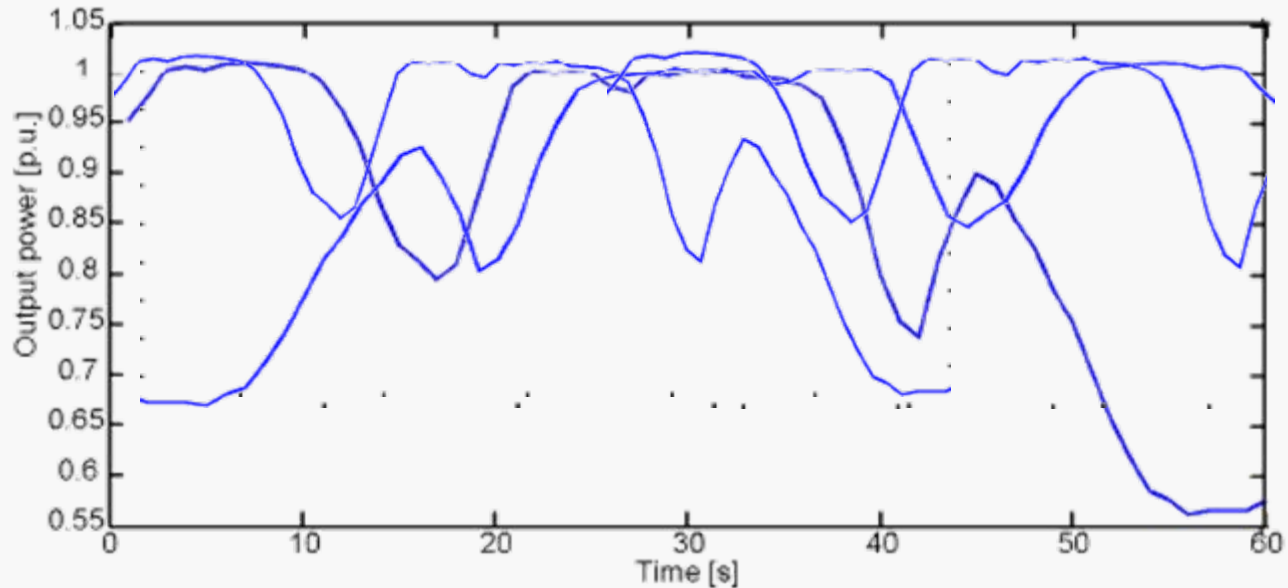


**Gerador síncrono
 velocidade variável**

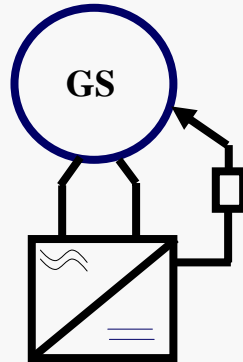
Ex. potência produzida por 1 aerogerador



Ex. potência produzida pelo Parque Eólico

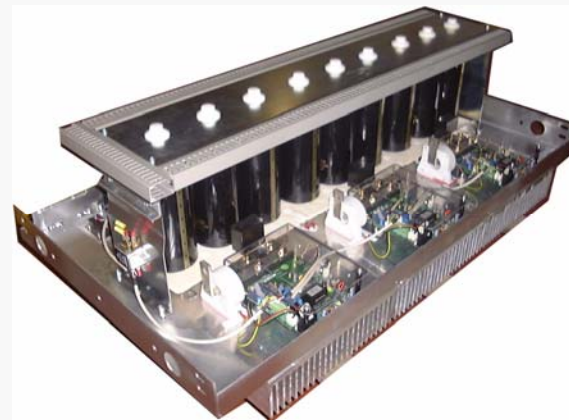


Um maior nº de aerogeradores do Parque traduz-se numa maior estabilidade do sistema



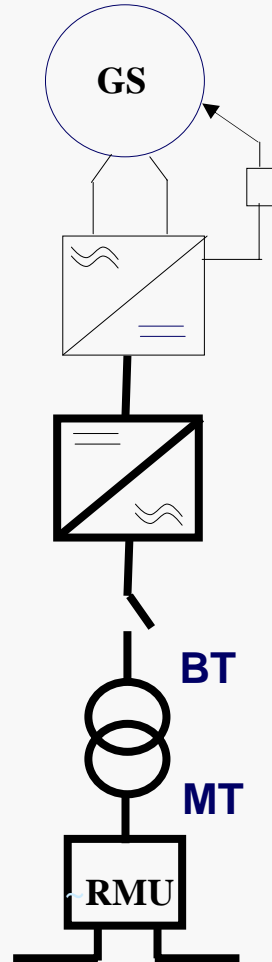
<u>Componente</u>	<u>Localização</u>
Gerador	Nacelle
Rectificador	

Os geradores requerem um interface de forma a adaptarem a energia primária aos parâmetros da rede, utilizando conversores de potência.



Jornadas Electrotécnicas 2006 - ISEP

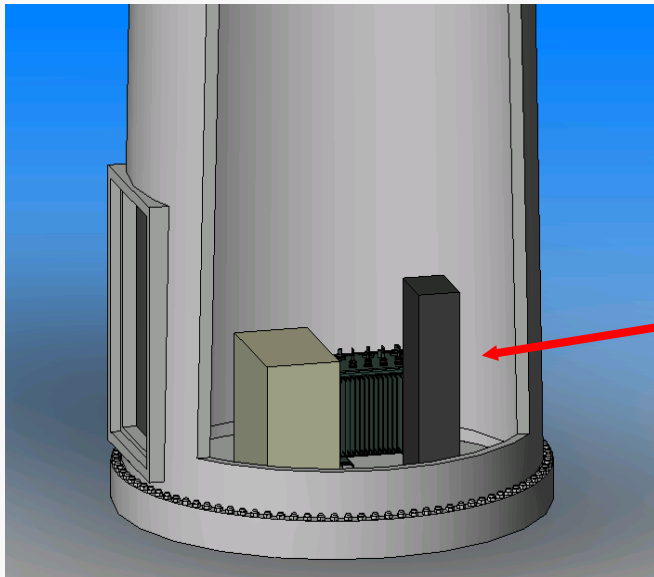
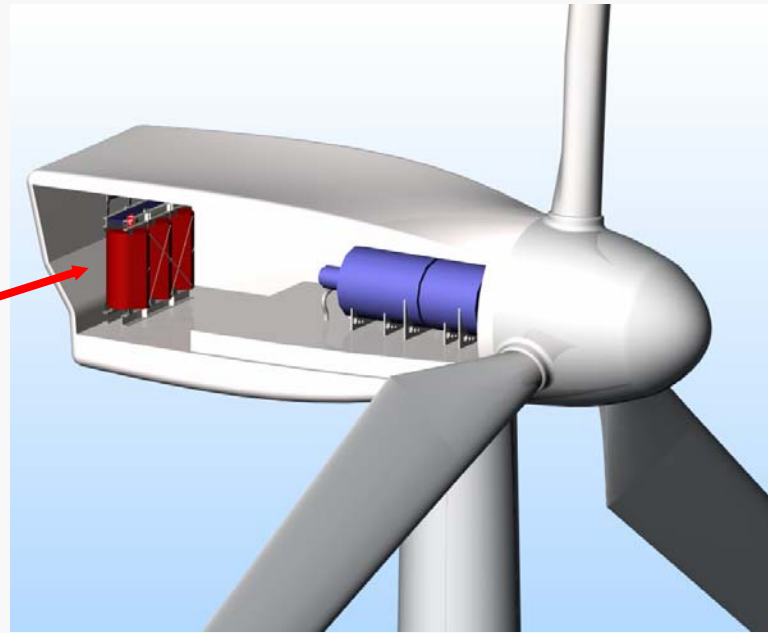




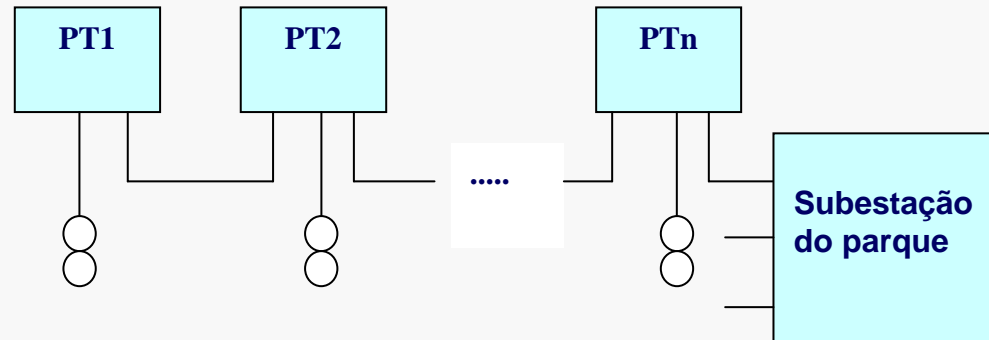
Componente

Localização

<p>Conversor</p>	<p>Na nacelle ou base da torre</p>
<p>Transformador de distribuição</p>	<p>Na nacelle ou base da torre</p>
<p>Quadro MT Cabos MT</p>	<p>Na base da torre</p>



A rede de Média Tensão



Para gerir toda a energia produzida de uma forma distribuída os diversos postos de transformação das torres estão ligados á subestação principal do parque através de uma rede de MT

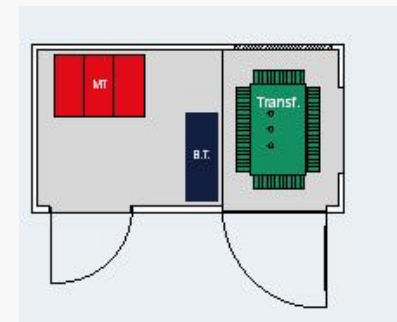
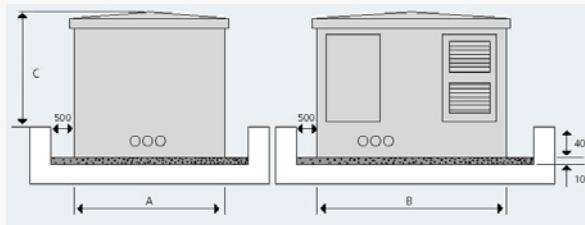
- Arquitectura da rede: em antena
- Tipo de rede: subterrânea em cabo sêco

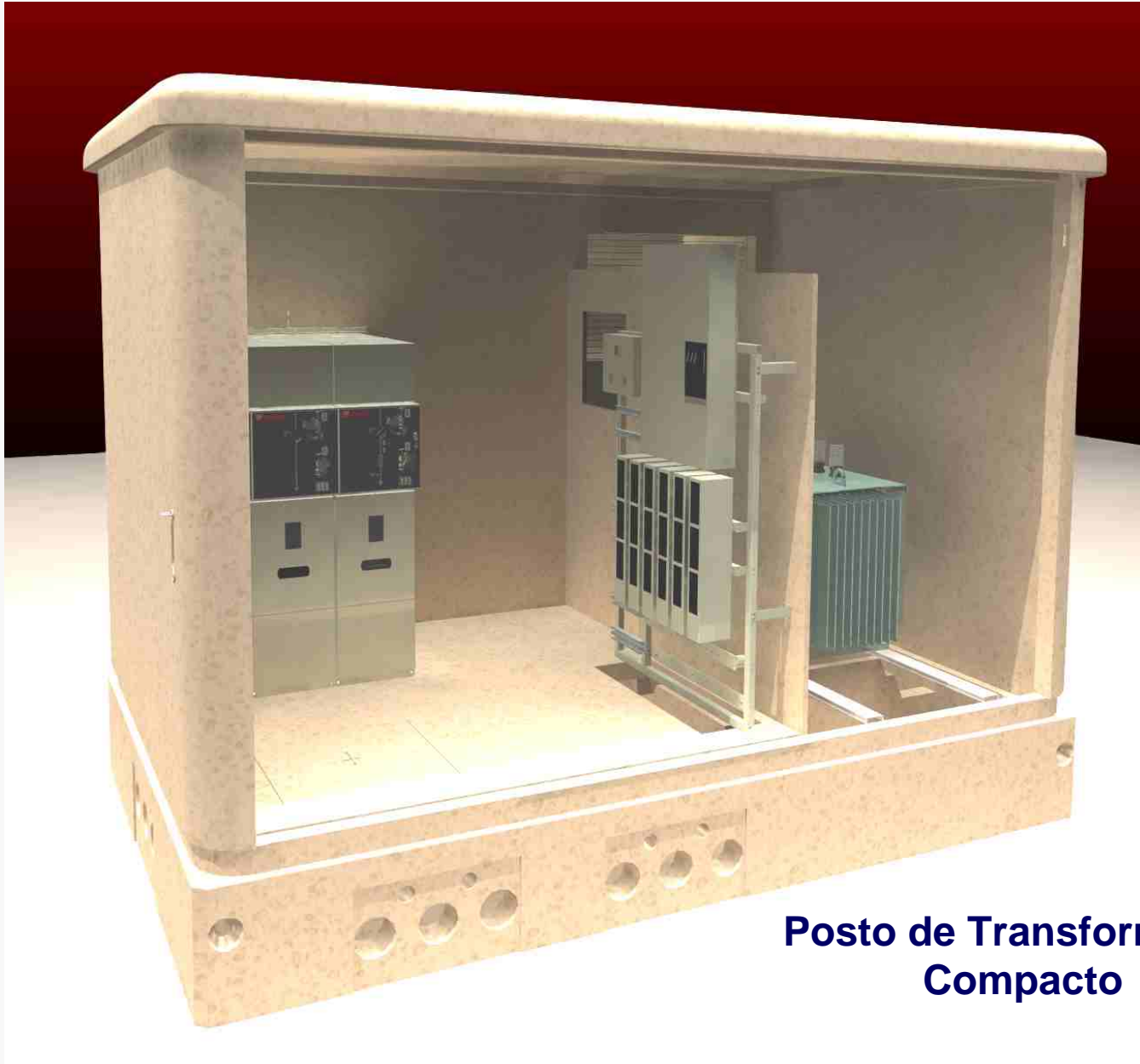
Pré-fabricados compactos, com um invólucro exterior em betão armado ou metálico

betão



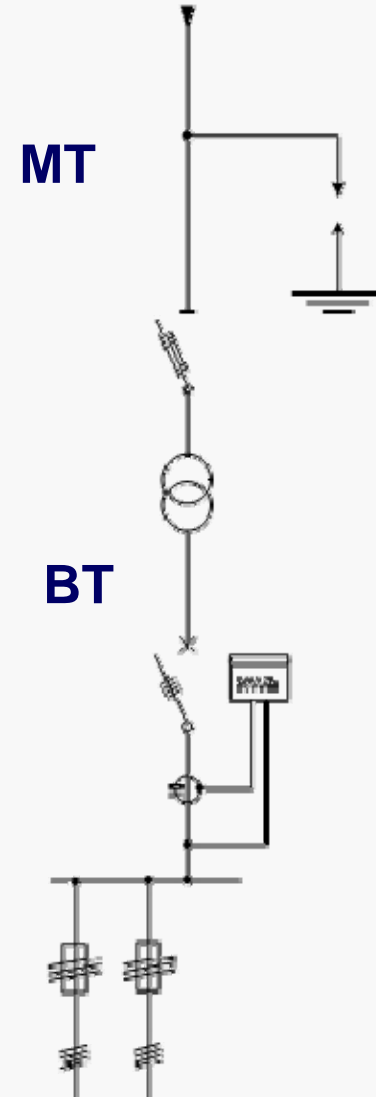
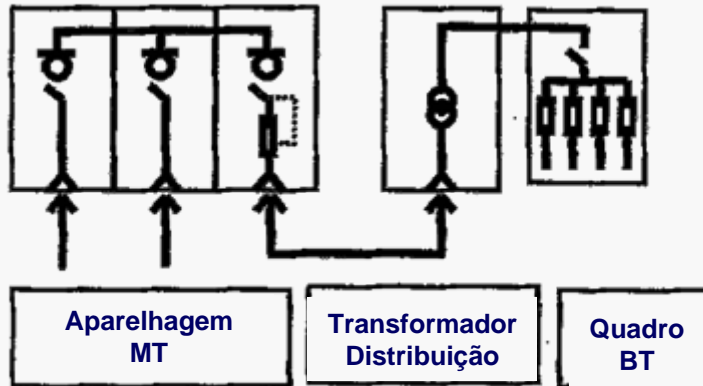
metálico

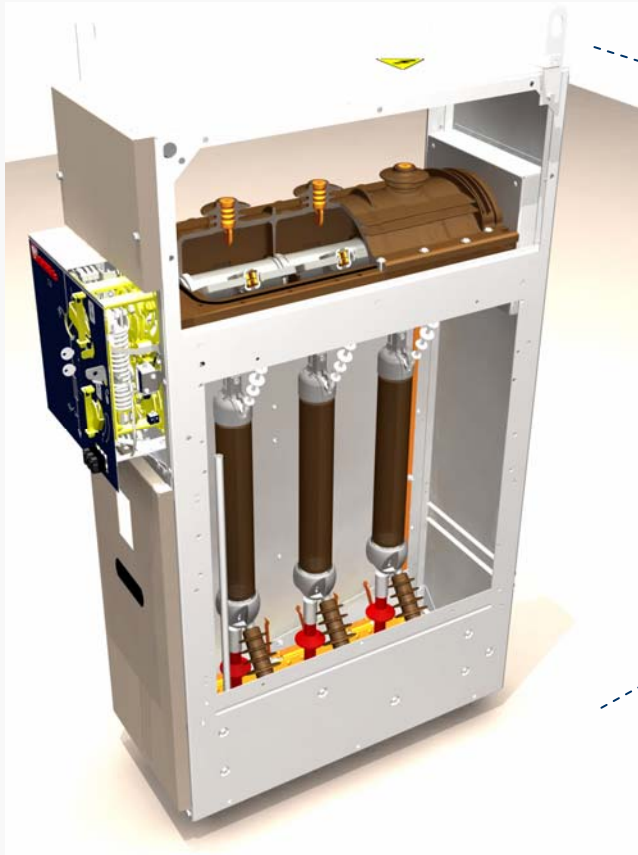




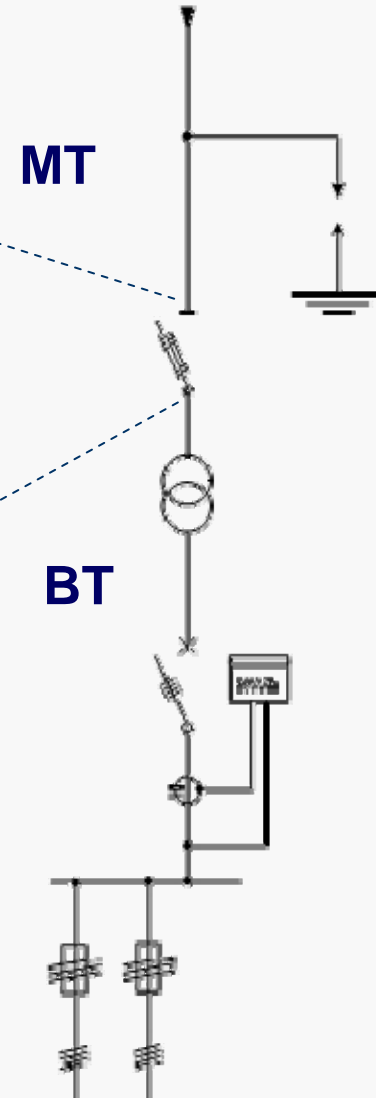
**Posto de Transformação
Compacto**

Postos de Transformação dos Aerogeradores



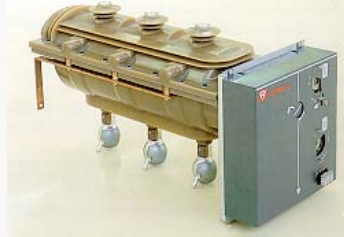


Aparelhagem MT de corte e protecção



Os equipamentos dos postos transformação

A aparelhagem de corte e protecção



**Interruptor de SF6 +
Protecção por fusíveis**



**Disjuntor de vácuo +
Protecção integrada**



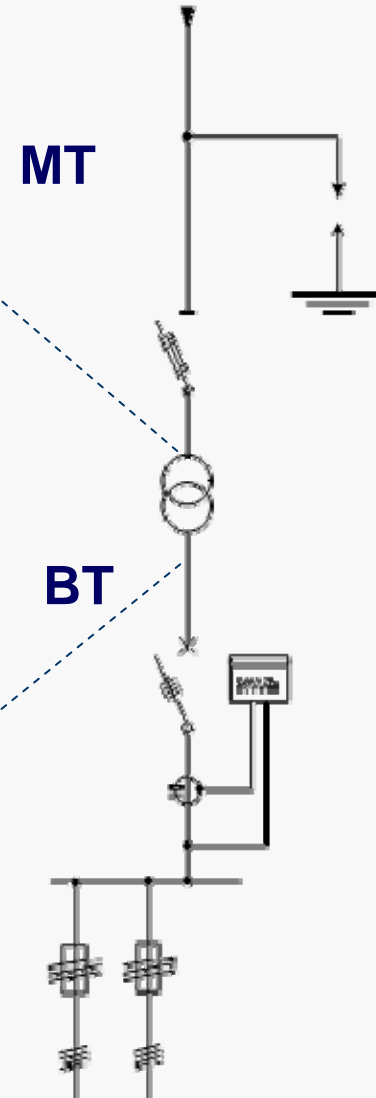
Características típicas da Aparelhagem de Média Tensão

Tensão nominal (kV)	24	36
Tensão de serviço (kV)	20	30
Tensão isolamento kV-1min	50 / 60	70 / 80
Tensão isolamento ao choque (kV)	125 / 145	170 / 195
Frequência nominal (Hz)	50/60	50/60
Arquitectura funcional	2 ou 3 funções	2 ou 3 funções
Isolamento	Ar / SF6	Ar ou SF6
Construção	Modular / Compacta	Modular / Compacta
Corrente nominal (A)	400 ou 630	400 ou 630
Corrente de curta duração 1s (kA)	16	16
Corrente curto-circuito (kA)	16	16
Corrente fecho em curto-circuito (kA)	40	40
Ligação de cabos	Caixas de cabo convencional	Tomadas extraíveis
Normas de construção e ensaios	CEI 60694, CEI62271-102 e CEI62271-105	

Posto de Transformação MT/BT



Transformador MT/ BT



Rede distribuição de eléctrica de energia

Tecnologias dos Transformadores de Distribuição

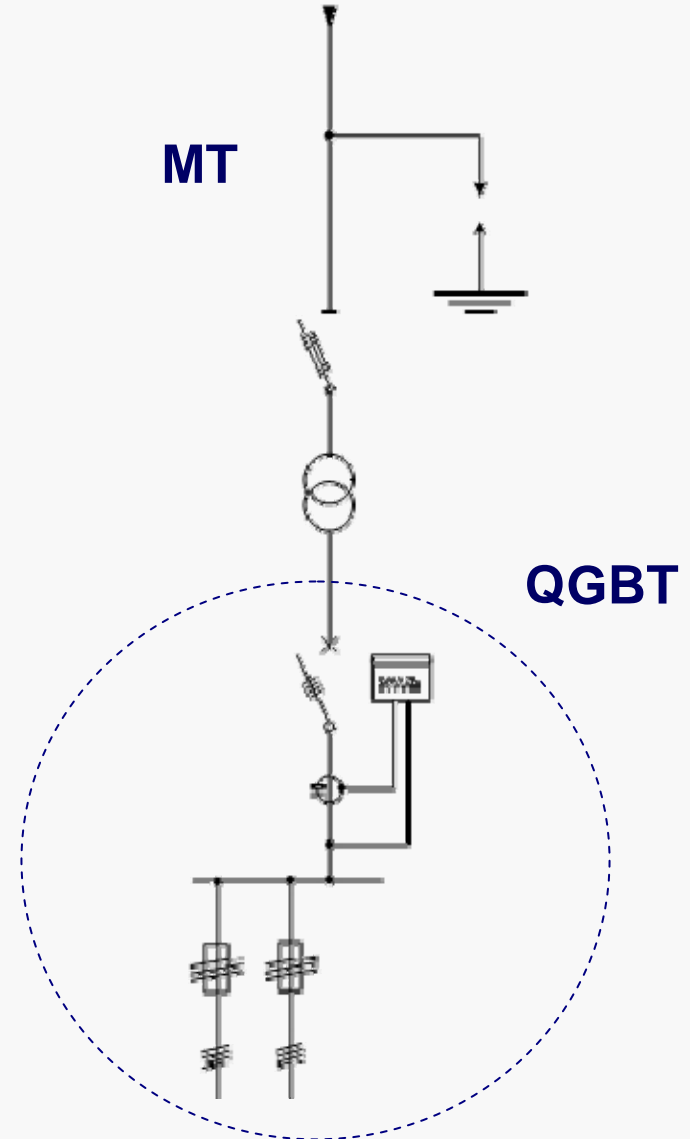
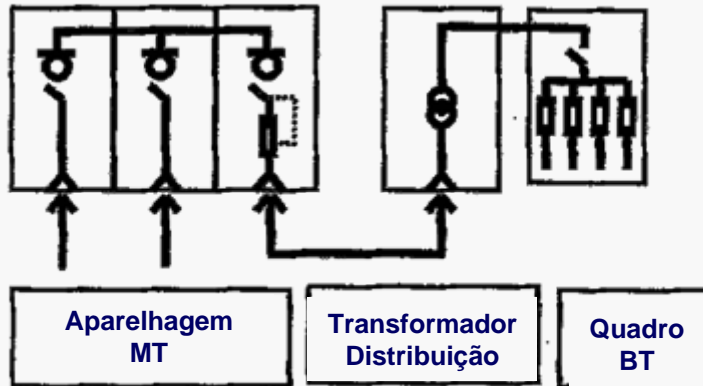
Crítérios de selecção



	Imersos em óleo	Encapsulados em resina	Imersos em Silicone
Vantagens	- Preço	Dimensões Manutenção reduzida	Dimensões Capacidade sobrecargas
Inconvenientes	Dimensões Risco de incêndio Dieléctrico poluente Manutenção elevada	- Preço	- Preço
Utilização	- Postos transformação pré-fabricados com invólucro em betão ou metálico	- Locais que recebem publico Postos transformação integrados nas torres eólicas	Locais que recebem publico Postos transformação integrados nas torres eólicas

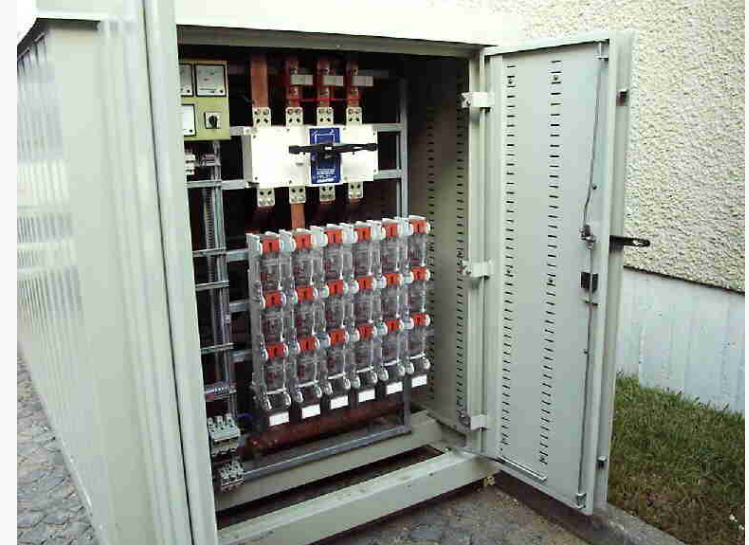
Rede distribuição de eléctrica de energia

Posto de Transformação MT/BT

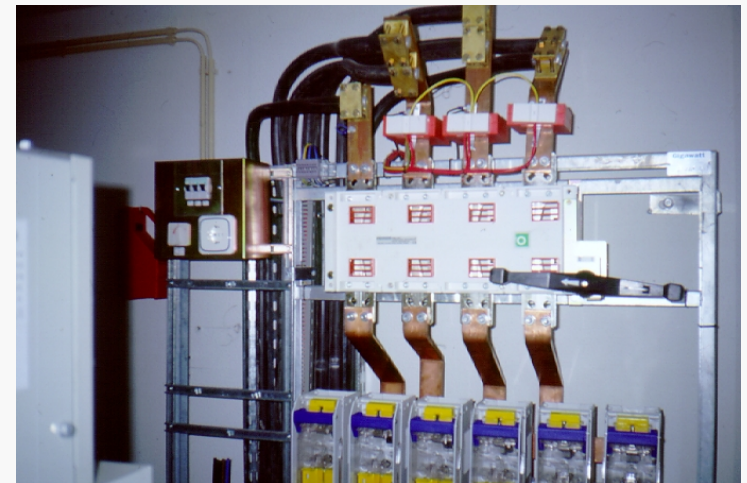
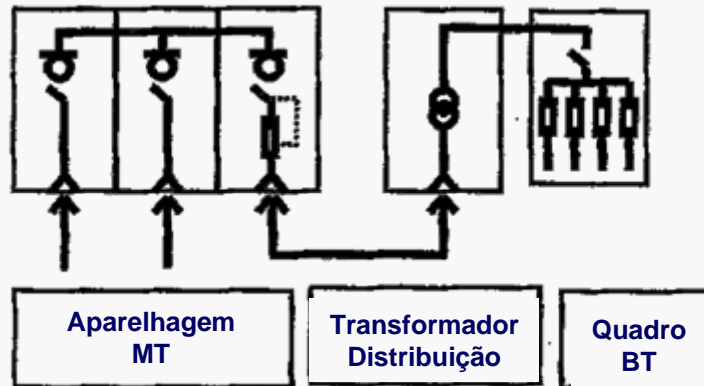


Compartimento BT

Pode ser equipado com a mais diversa
Aparelhagem: disjuntor ou interruptor
 de corte geral, até nove saídas por
 triblocos fusíveis ou disjuntores,
Saídas para iluminação pública,
 contagem e medida

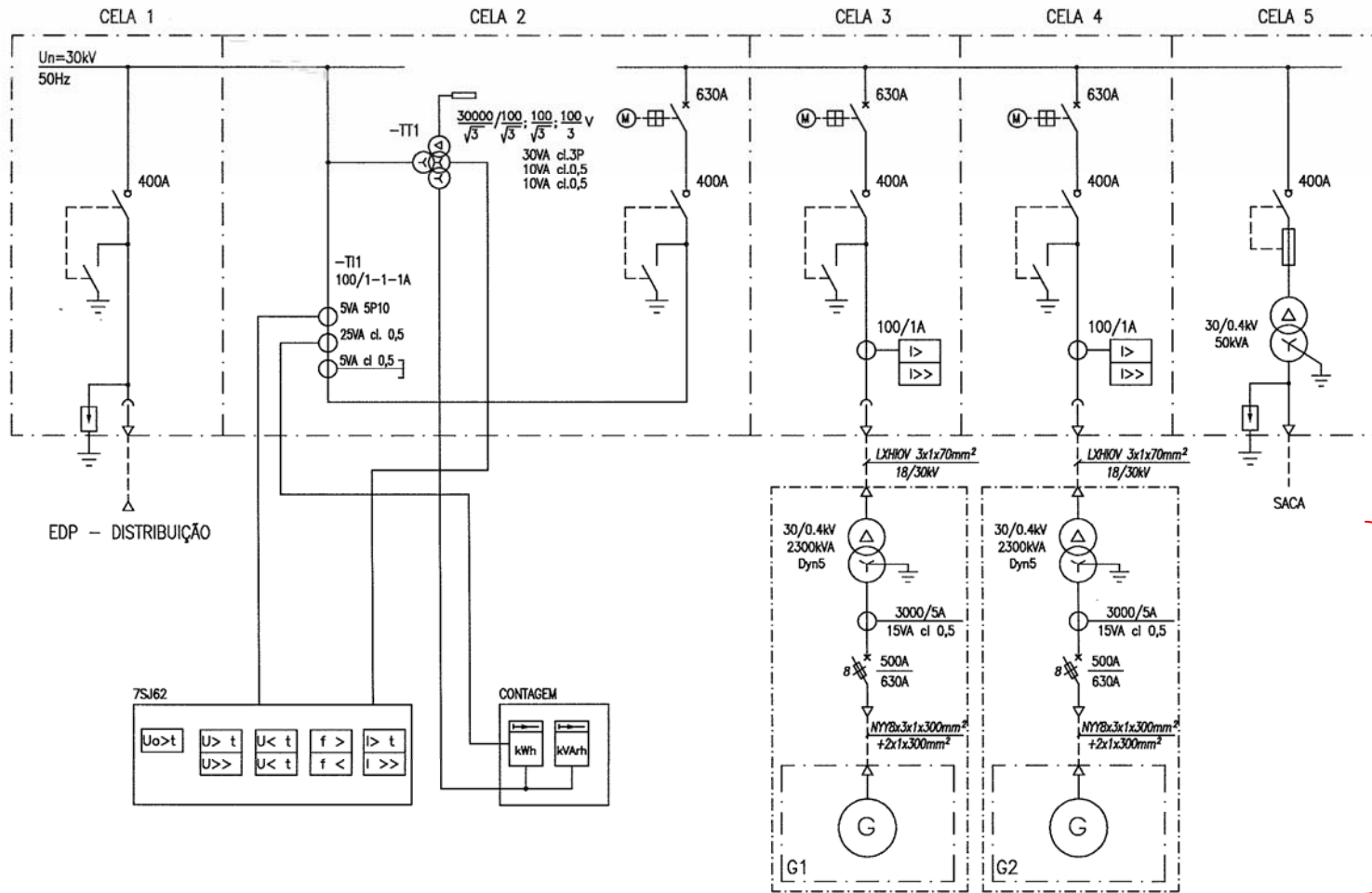


QGBT



Subestação MT do Parque e interligação

Exemplo de parque com 4MW (2 geradores de 2MW)



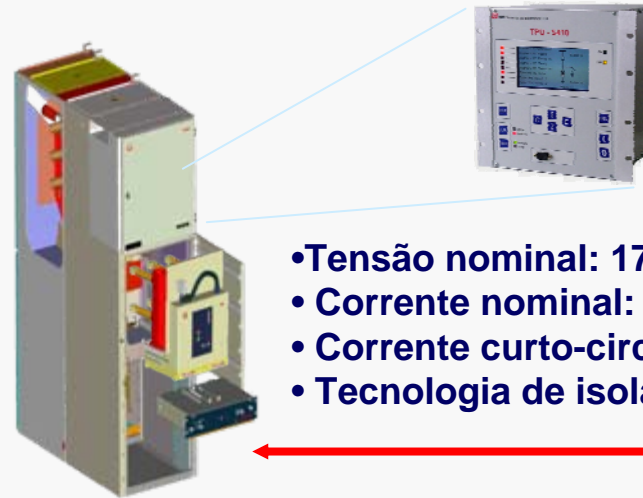
S.E.

P.T.

Pequeno Parque = interligação em MT

A Subestação de Média Tensão

Quadro extraível com disjuntores de vácuo



- Tensão nominal: 17,5 / 24 / 36 kV
- Corrente nominal: 1250 / 2000 / 2500A
- Corrente curto-circuito: 16 / 20 / 25
- Tecnologia de isolamento: Ar ou SF6



Quadro fixo modular com disjuntores de vácuo

- Tensão nominal: 17,5 / 24 / 36 kV
- Corrente nominal: 630 / 1250A
- Corrente curto-circuito: 16 / 20 / 25
- Tecnologia de isolamento: Ar ou SF6





A Subestação MT do Parque

Aqui também se incluem as funções de interligação com a rede eléctrica, medida/contagem, compensação factor de potência, alimentação dos serviços auxiliares e criação do neutro impedante.

No caso de pequenos parques o quadro da subestação é muito simples utilizando geralmente celas modulares semelhantes às descritas para os postos de transformação.

A interligação é feita geralmente com uma cela disjuntor.

Para parques de média e grandes potências instaladas, os quadro de MT utilizados são do tipo blindado geralmente isolado a Ar com disjuntores extraíveis semelhantes aos utilizados nas subestações de distribuição MT.

São geralmente quadros de simples barramento com ou sem seccionamento.



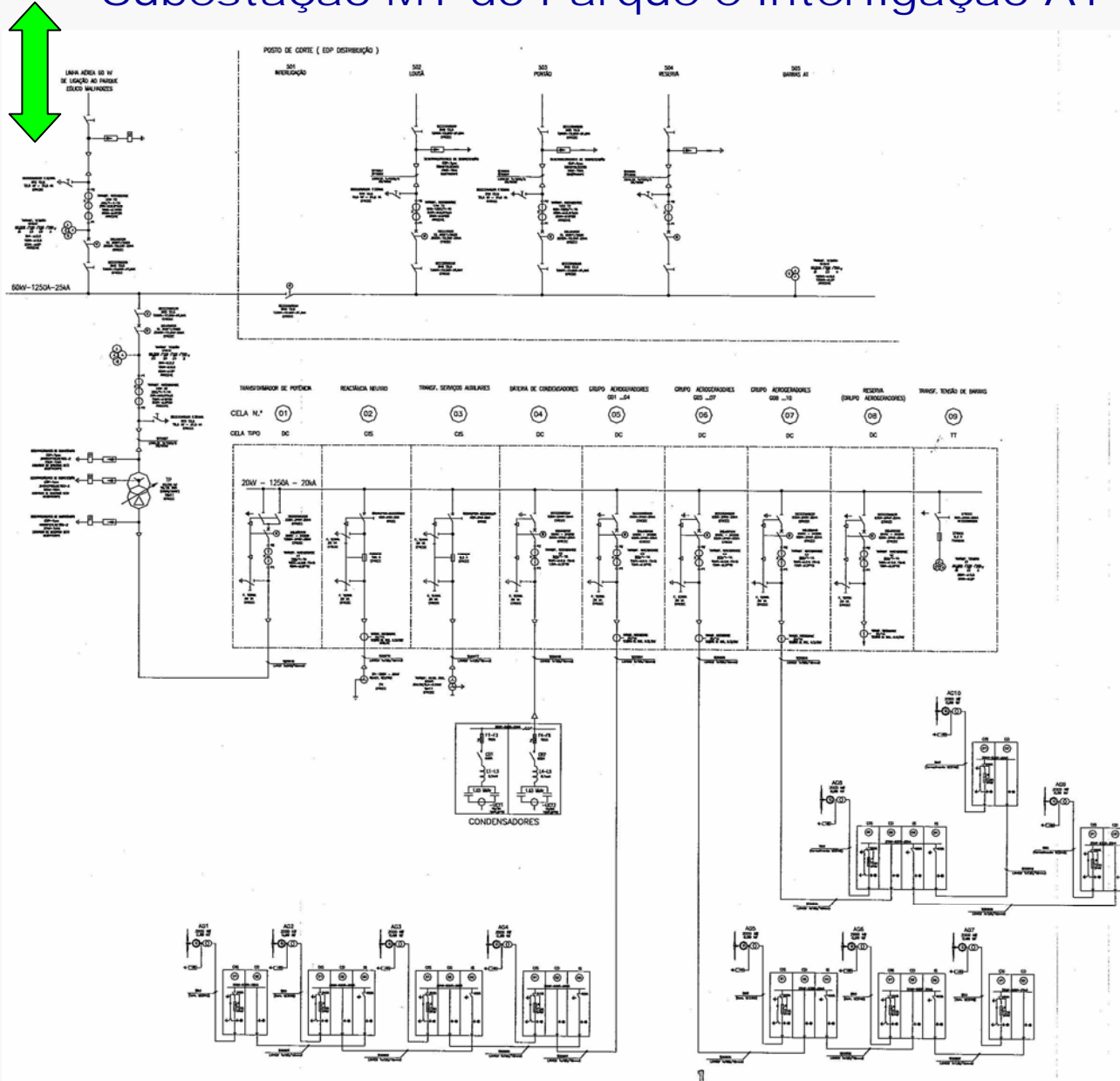
A interligação com a rede eléctrica

Normalmente os parques éolicos não funcionam autónomamente e estão geralmente interligados com a rede eléctrica nacional. O ponto de injeção pode ser feito ao nível da Média Tensão para pequenos parques mas para potências mais elevadas a injeção é feita ao nível da rede de grande distribuição ou de transporte, havendo necessidade de colocar nesses pontos, postos de corte e seccionamento.





Subestação MT do Parque e interligação AT



**S.E.
AT
60 kV**

**S.E.
MT
20 kV**

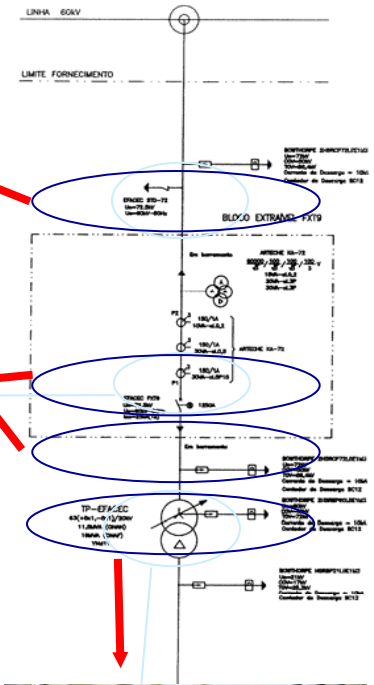
Grande Parque = interligação em AT



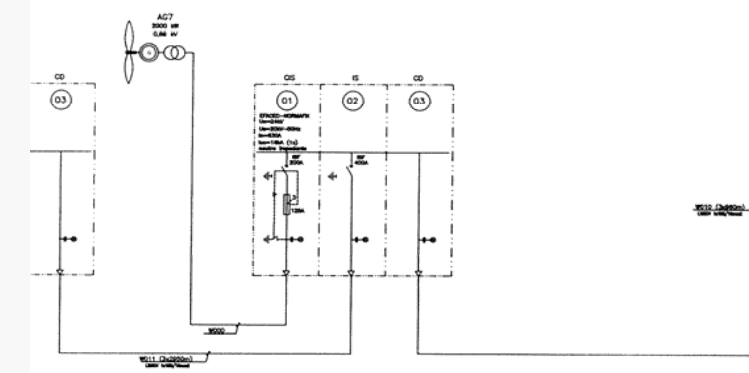
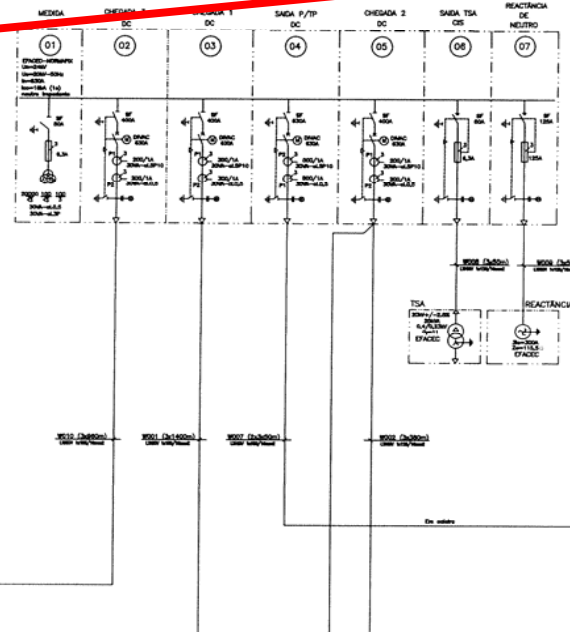
Seccionador horizontal de abertura central 72.5kV



Disjuntor em SF6 de 72.5kV



Transformador Potência



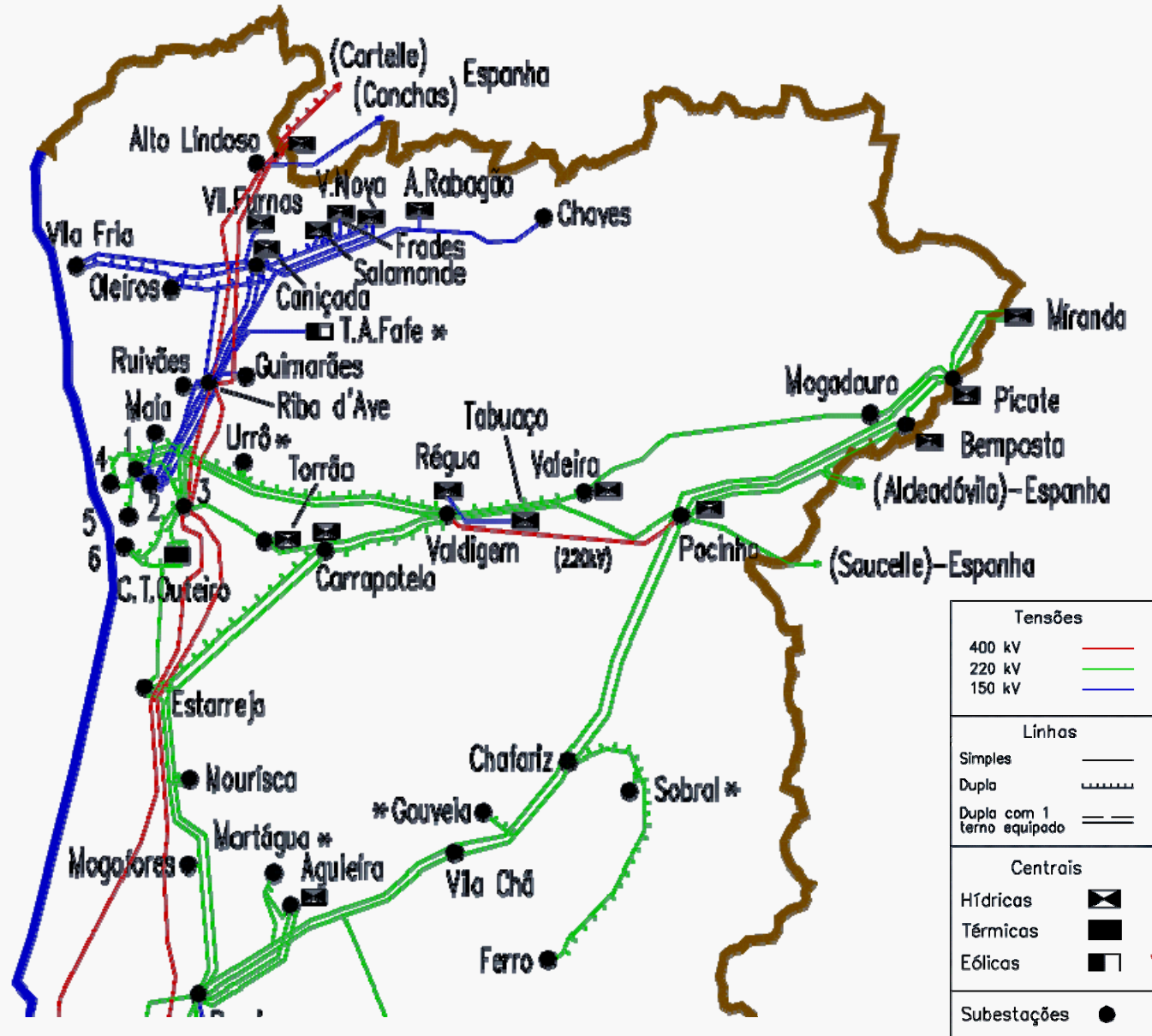
Transformador de potência

- O transformador de potência de interligação do parque eólico com a rede eléctrica tem a função de aglutinar a carga de todos os transformadores elevadores associados a cada aerogerador e de injectar na rede a potência produzida pelo aproveitamento eólico.
- A variação do consumo de energia com o tempo – diagrama de carga – traduz-se na variação do perfil de tensão na rede, devendo esta ser compensada pela regulação automática da tensão em carga dos transformadores de potência das subestações AT / MT.
- A potência destas máquinas é normalmente da ordem de grandeza da potência instalada do parque. A solução técnica adoptada de instalar apenas uma única máquina transformadora, concentrando toda a potência do parque decorre da grande fiabilidade e duração de vida já há muito provada destas máquinas electricas.



Rede Nacional de Transporte

- 1 - Vermoim
- 2 - Ermesinde
- 3 - Recarei
- 3 - Custóias
- 3 - Preloada
- 3 - Canelas





Jornadas Electrotécnicas 2006 - ISEP



Jornadas Electrotécnicas 2006 - ISEP



