

Energia Renovável



Dilcemar de Paiva Mendes

Foz do Iguaçu, setembro de 2016



Roteiro

- ✓ Sustentabilidade
- ✓ Aspectos Ambientais
- ✓ Vento
- ✓ Energia
- ✓ Principais componentes
- ✓ Leilão e Outorga
- ✓ Estatísticas
- ✓ Comercialização
- ✓ Fornecedores
- ✓ Desafios e Oportunidades



Desenvolvimento Sustentável



Sustentabilidade

Pode ser associada com a habilidade ou capacidade da sociedade contemporânea tomar o necessário para suas necessidades presentes sem comprometer a capacidade de futuras gerações satisfazerem as suas necessidades.



Energia Sustentável

Pode ser entendida como aquela que, nos aspectos de geração, transmissão, distribuição, fornecimento e consumo, se dá de forma renovável, limpa, eficiente e a preços módicos.



Energia Renovável

- ✓ *Relaciona-se com o ciclo de vida da energia primária na natureza*
- ✓ *Ciclos da água, dos ventos e das marés, são curtos e, portanto, fornecem energia primária renovável*



Energia Limpa

- ✓ *Reduzido impacto ambiental nos vários processos da cadeia, da conversão ao consumo*



Aspectos Ambientais



Mudanças Climáticas

“A Influência humana no sistema climático é clara e recente emissões antropogênicas de gases de efeito estufa são as maiores na história. Mudanças climáticas recentes espalharam impactos em seres humanos e sistemas naturais.”

“O aquecimento global é inequívoco e, desde os anos 50, muitas das mudanças observadas são sem precedentes. A atmosfera e os oceanos aqueceram, o volume de neve e gelo diminuíram e o nível do mar aumentou.”

Fonte: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change



Condicionantes Ambientais

- ✓ Licenças Ambientais
 - ✧ Leis de zoneamento
 - ✧ Emissão de ruídos
 - ✧ Impactos na Fauna
 - ✧ Impactos na Flora
 - ✧ ...

Energia Eólica

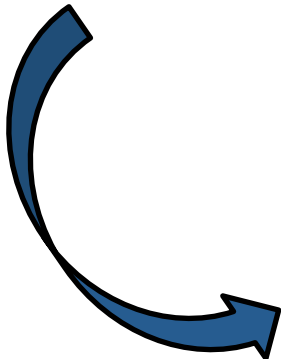


Energia Eólica

Energia cinética de translação

massas de ar em movimento (vento)

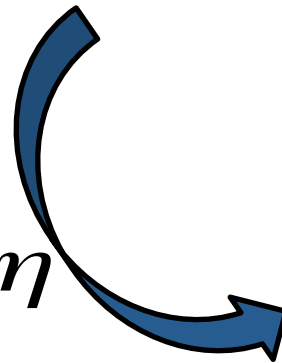
$$P_{eol} = \frac{1}{2} \dot{m} \cdot v^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3$$



Energia cinética de rotação

Pás/rotor

$$P_m = \frac{1}{2} \rho A V^3 \cdot C_p$$



Energia eléctrica

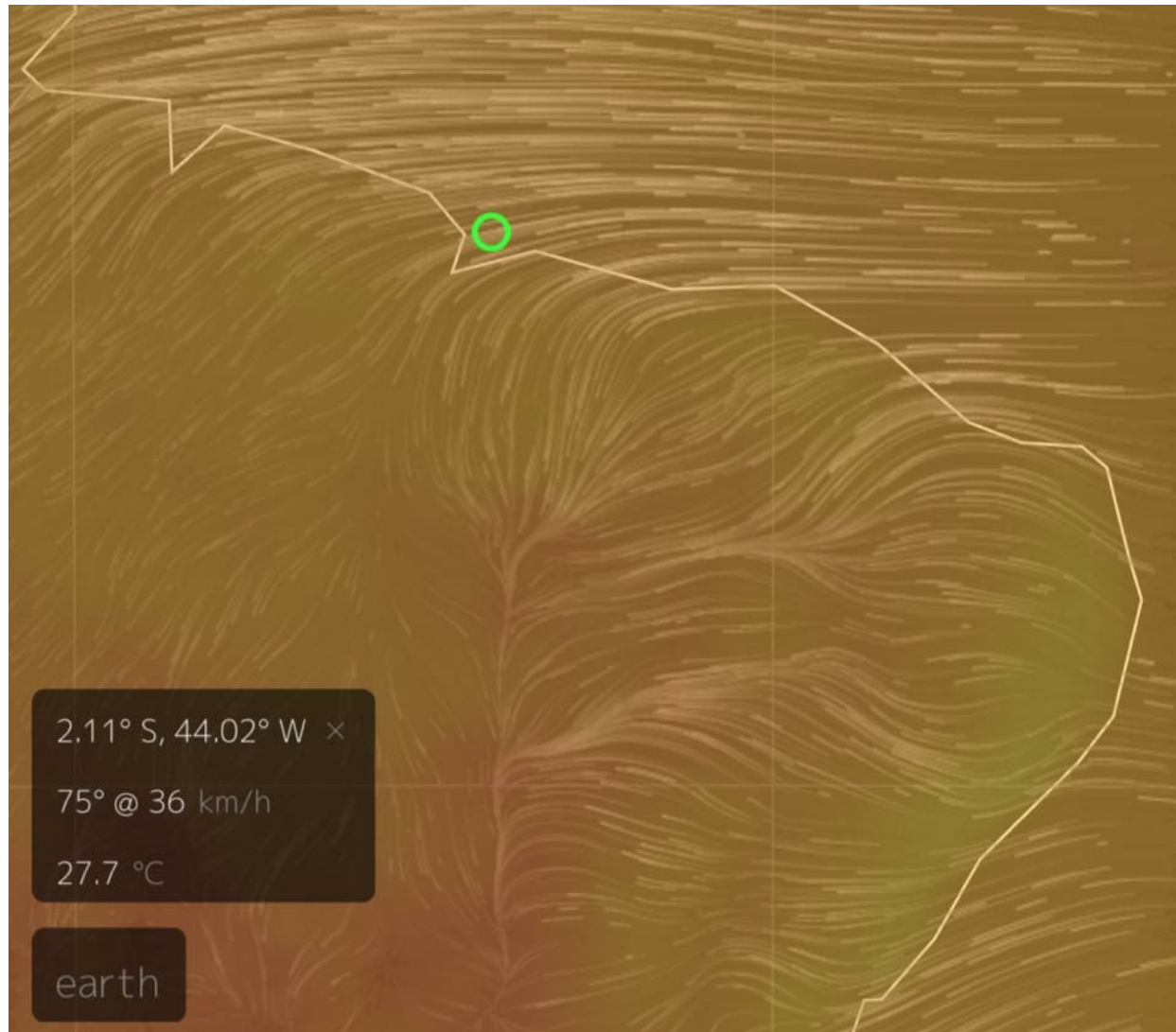
gerador

$$P_{el} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3 \cdot C_p \cdot \eta$$

Vento



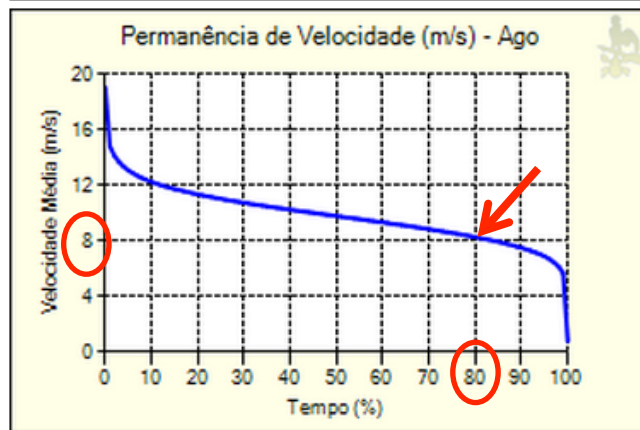
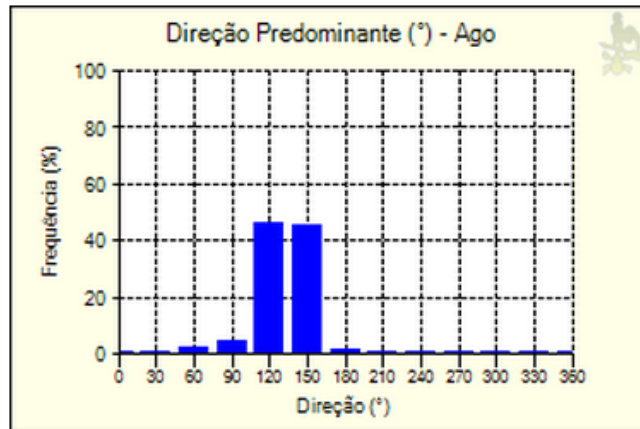
Onde o Vento faz a Curva



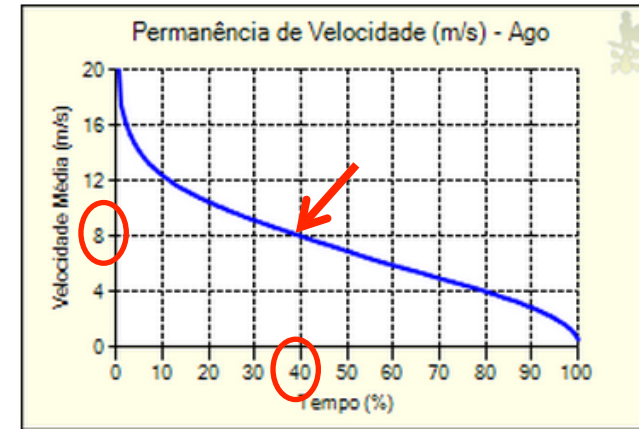
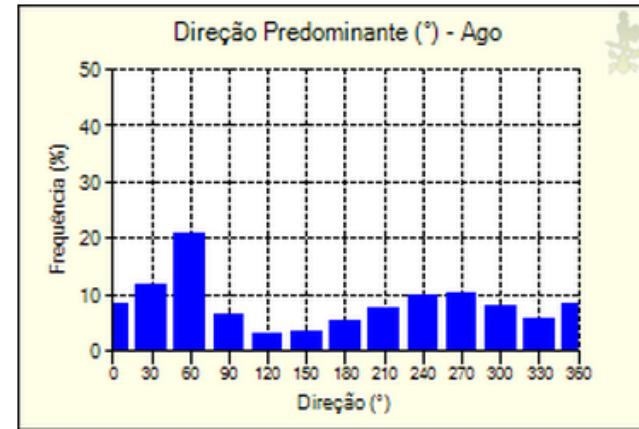
Ventos no Brasil

- ✓ Constante sem grandes rajadas
- ✓ Volatilidade de 5%

Nordeste - RN



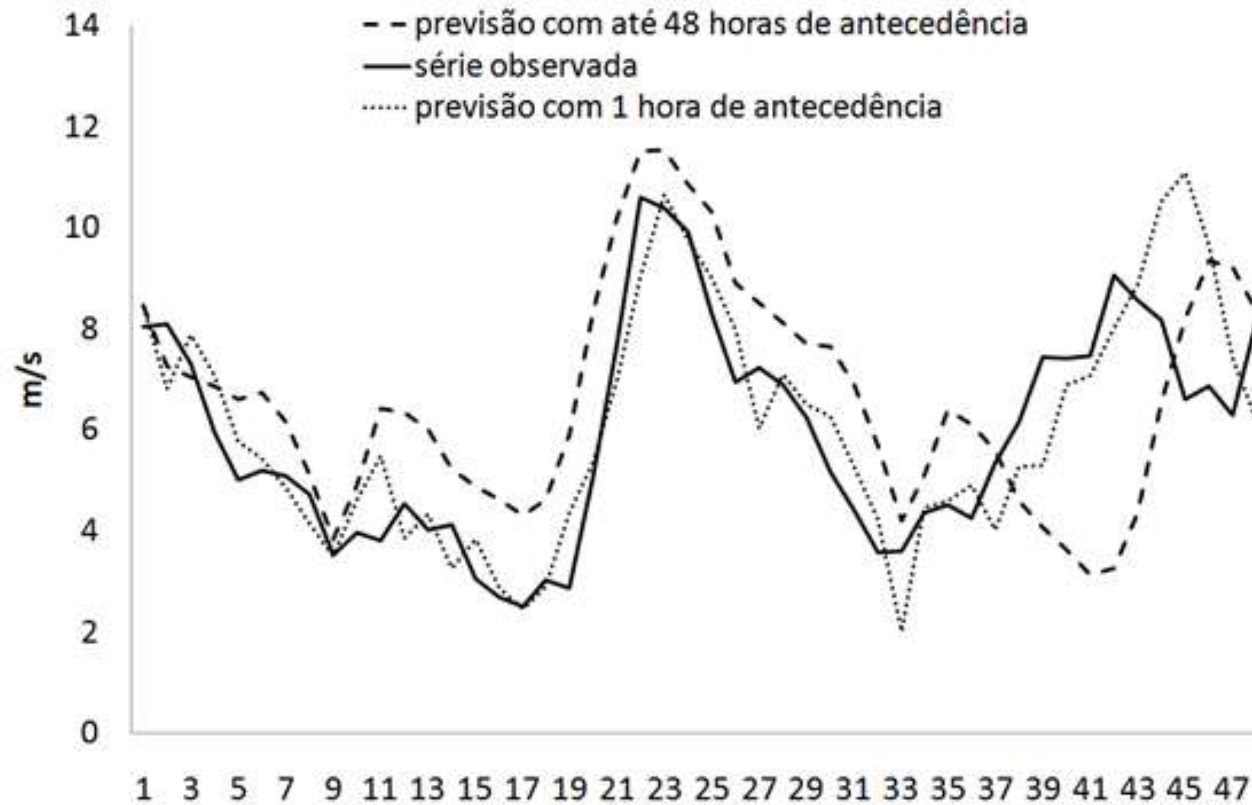
Sul - RS



Fonte: AMA/EPE

Previsibilidade

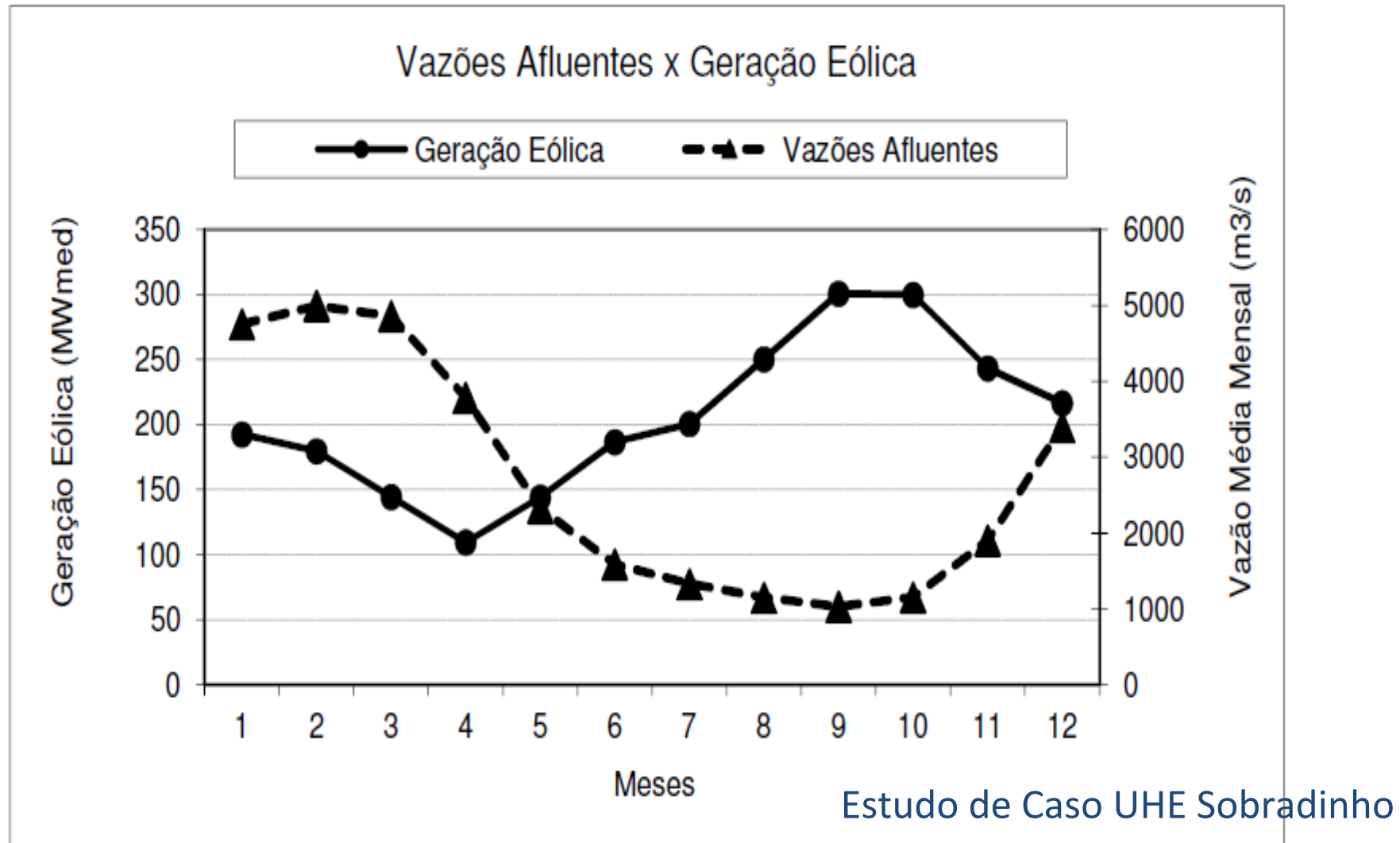
48 horas e 1 hora à frente



As previsões acima são provenientes de um Sistema de Inferência Neuro-Fuzzy adaptativo (ANFIS)

Fonte: ABEEólica

Complementariedade Eólica-Hidro

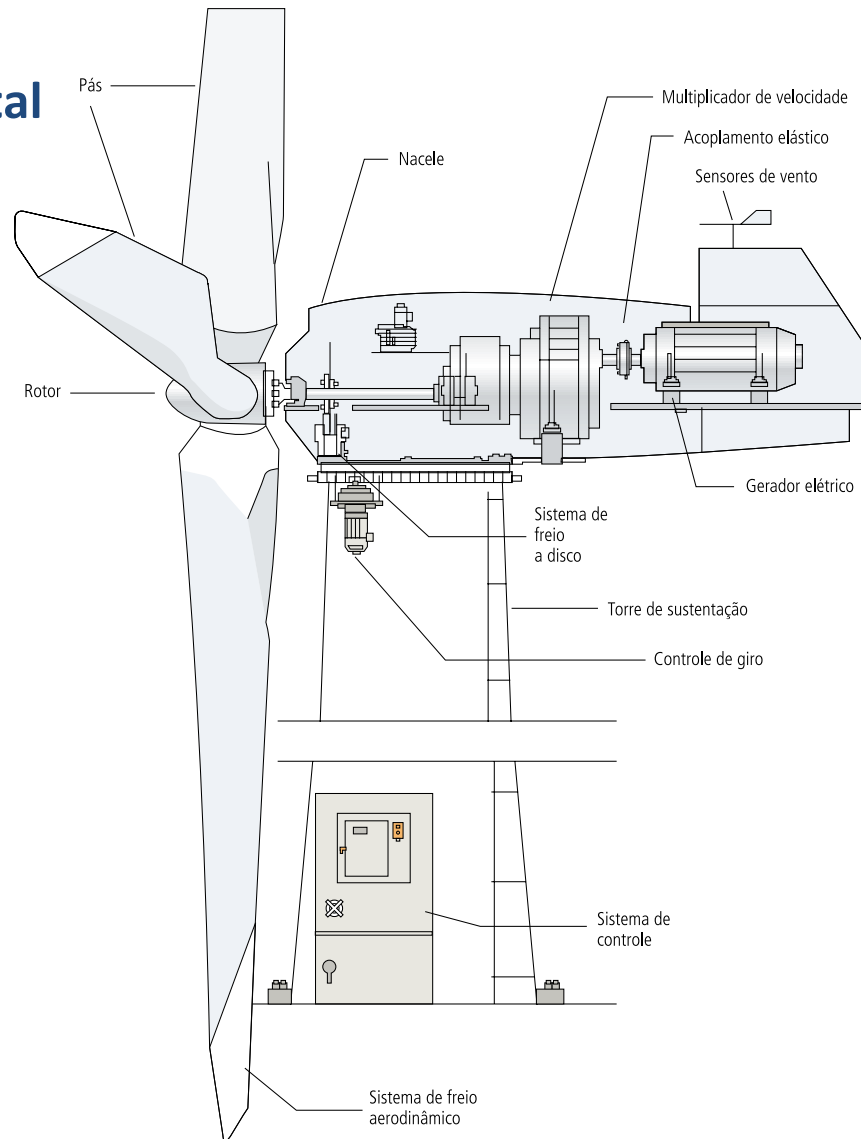


Principais componentes



Turbina

☐ Eixo horizontal



☐ Eixo vertical

Pás



Métricas para definição do número de pás

- ✓ Velocidade de rotação
- ✓ Esforços mecânicos
- ✓ Custos de materiais

Rotor

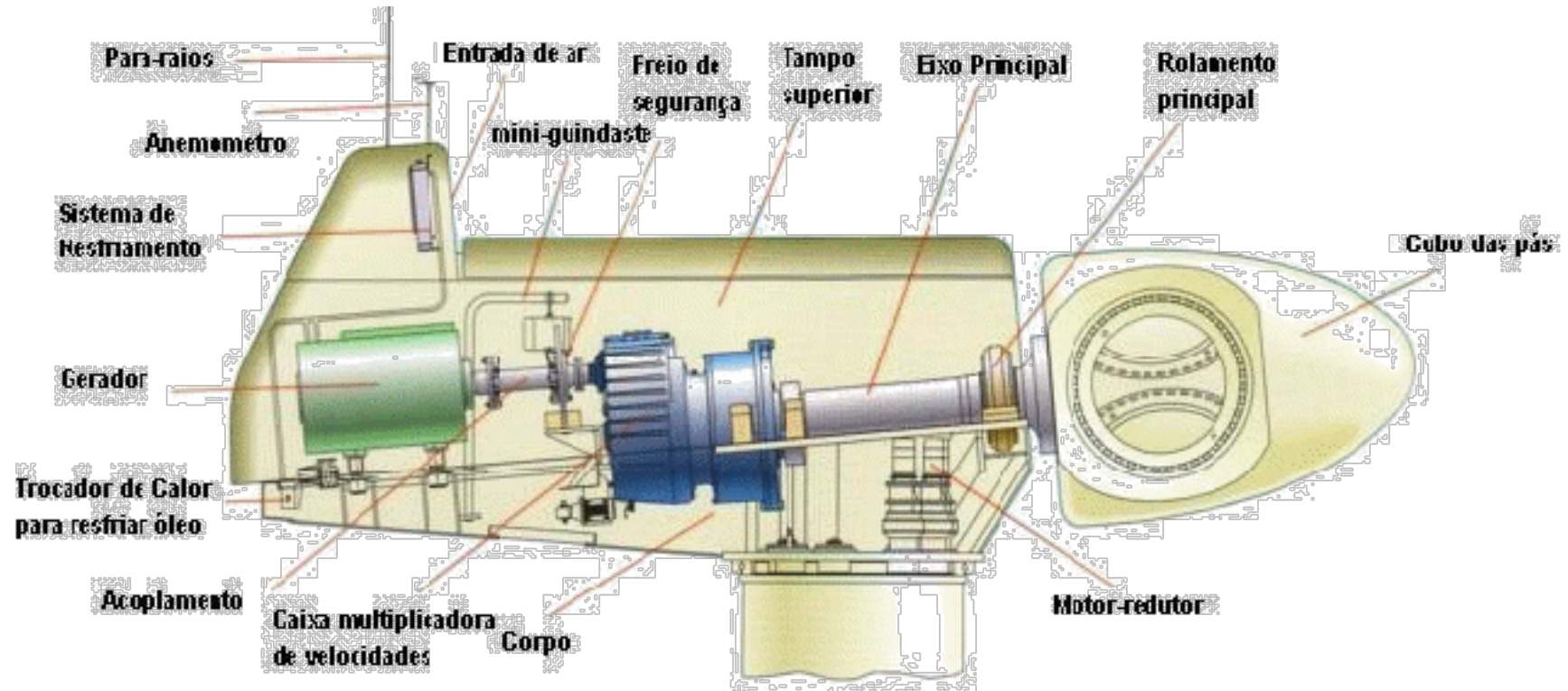


Gerador



Síncrono, assíncronos ou de indução

Caixa de Multiplicação



Função

- ✓ Elevar a velocidade de rotação do rotor para o gerador

Torres

Tubulares



Concreto

Aço



Treliçadas

Fundações

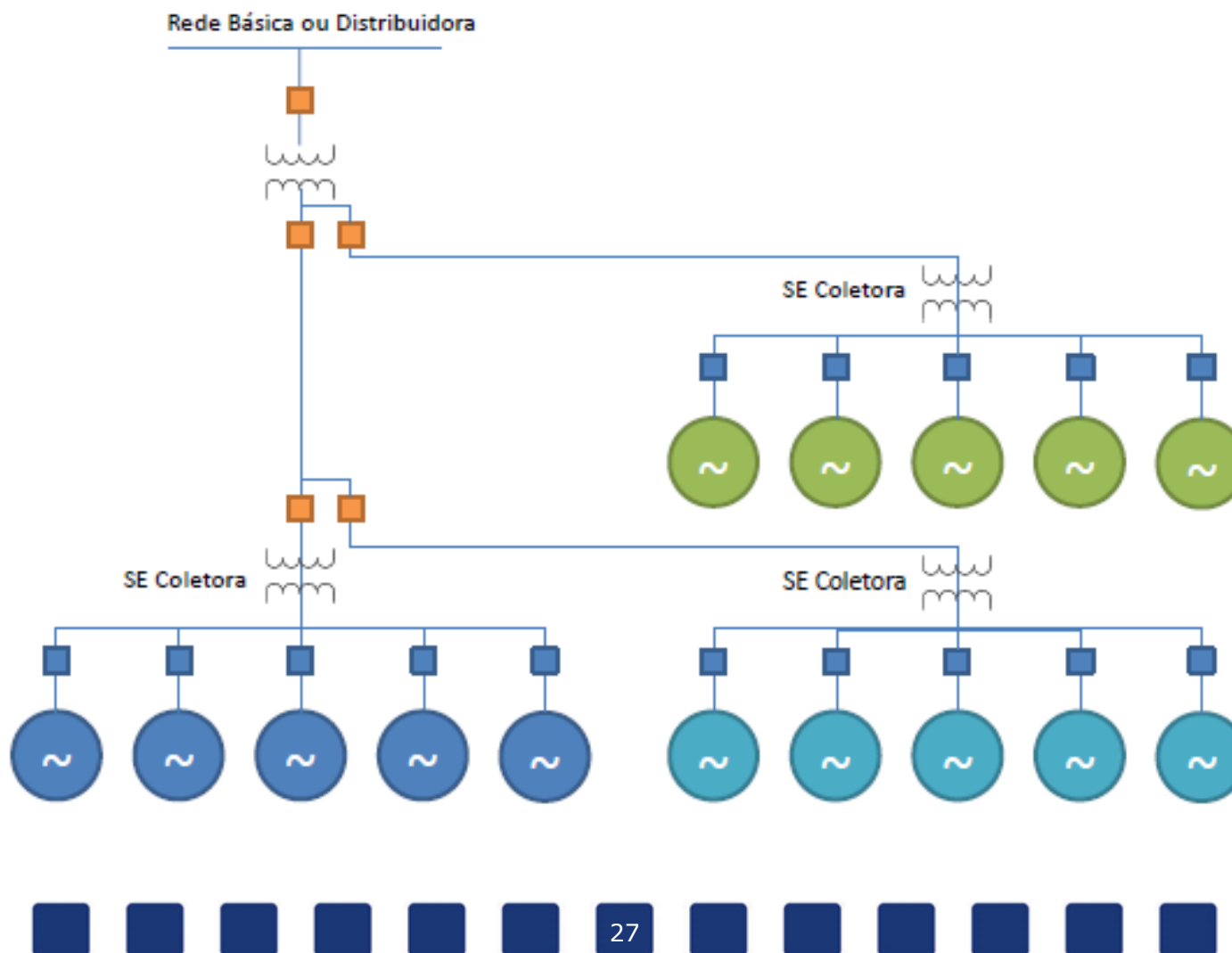


Parque Eólico



Sistema Elétrico

- Usinas em Instalação Compartilhada (IC):



Leilão e Outorga



Edital Leilão

Objeto

- ✓ Contratação de energia de Fontes Alternativas, incluindo PCHs, eólicas e biomassa

Usinas

- ✓ Habilitadas pela EPE

Requisitos de Outorga

- ✓ Enviar à ANEEL documentos da constituição de SPEs

Outorga

☐ Res. ANEEL 391/09

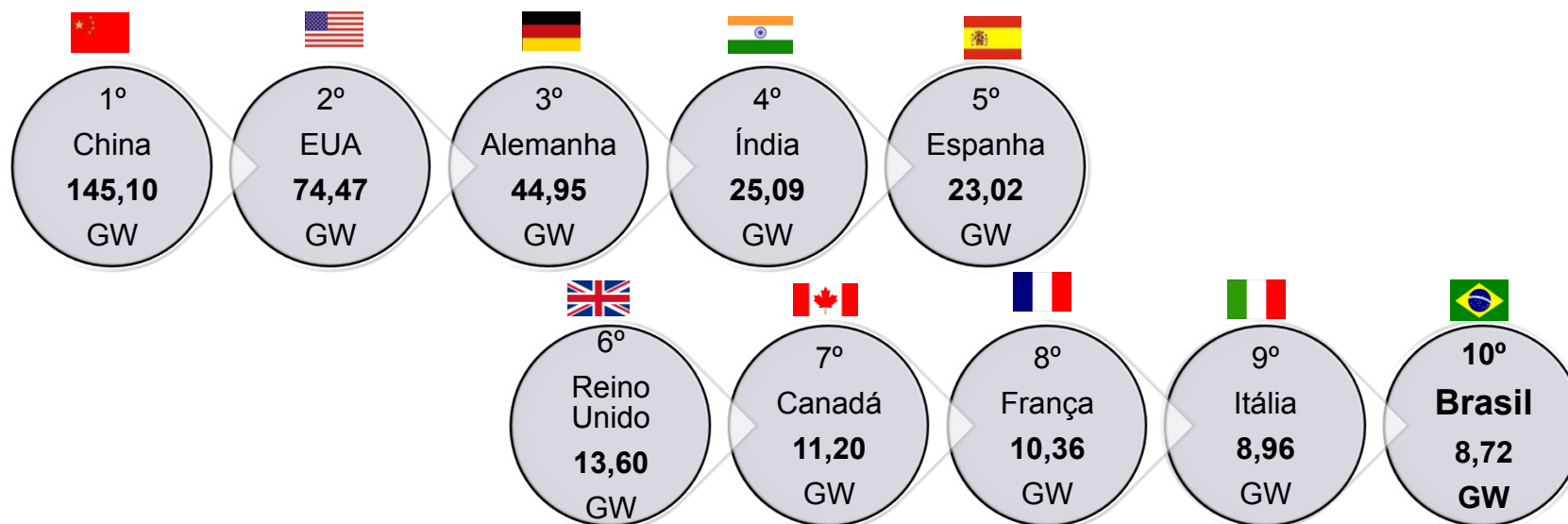
- ✓ *Estabelece os requisitos necessários para a outorga de Autorização para exploração de usinas eólicas e registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida*

Estadísticas

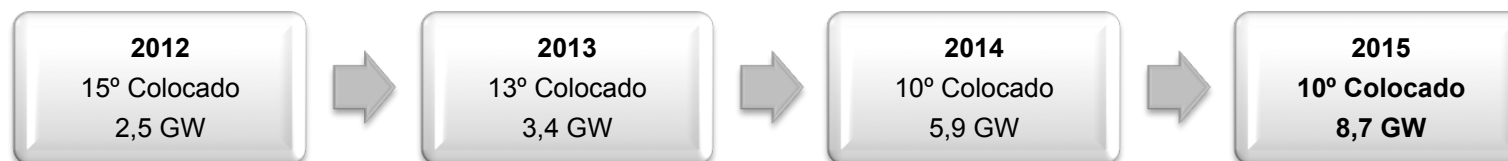


Capacidade Instalada (GW)

Ranking Mundial 2015



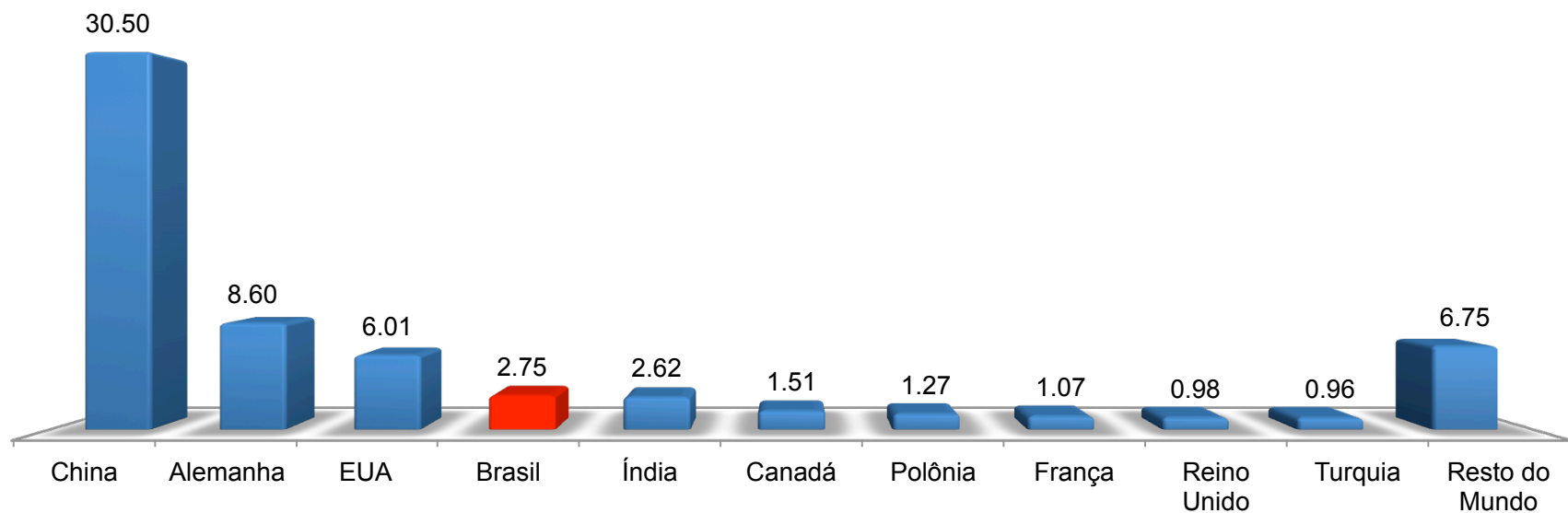
Colocações do Brasil



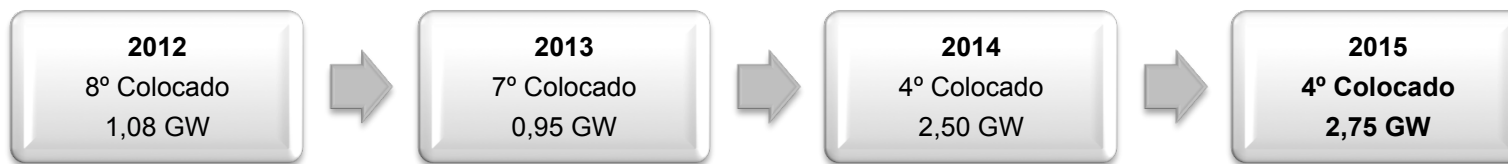
Fonte: ABEEólica/GWEC

Capacidade Instalada Nova

----- Ranking Mundial 2015 -----

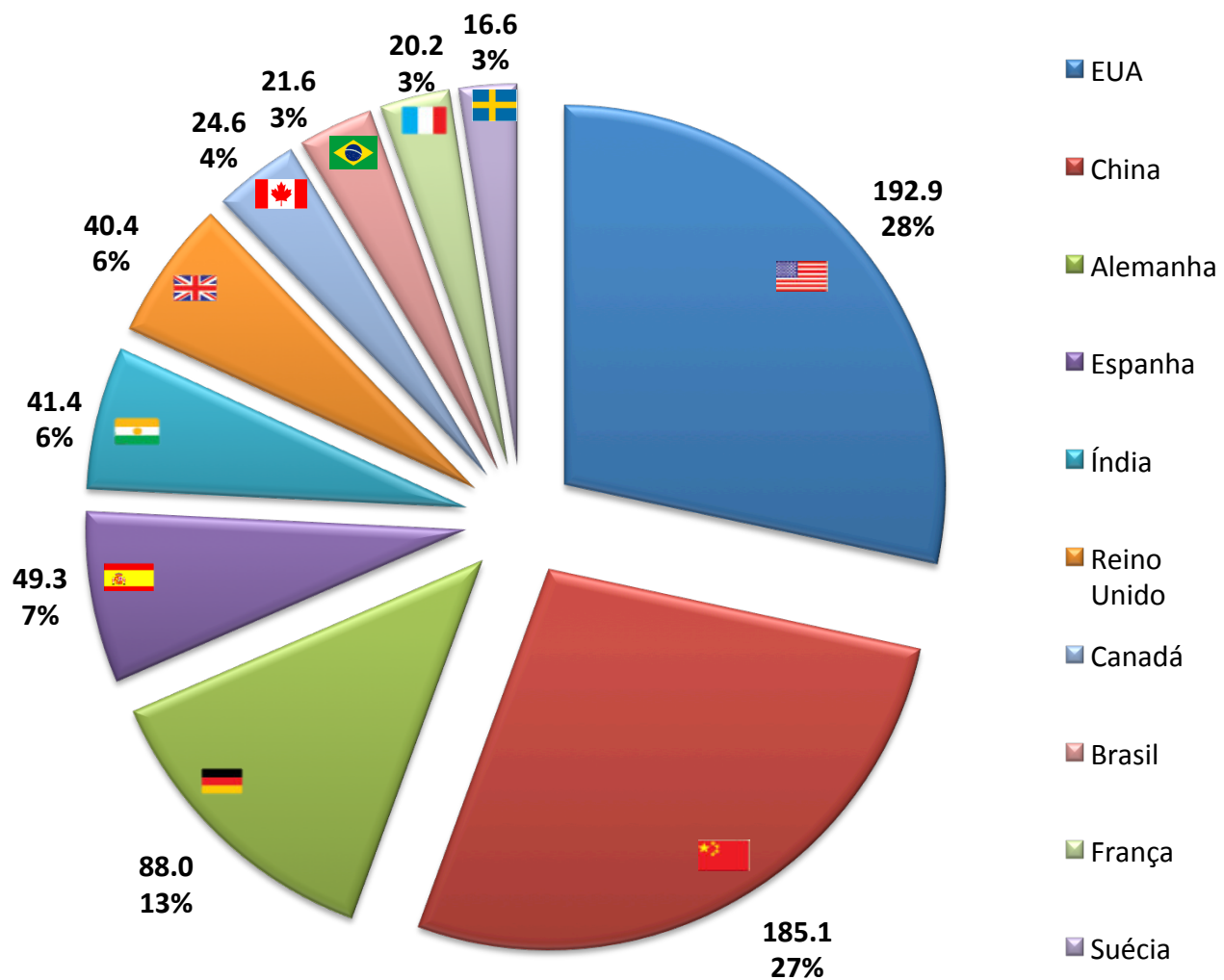


----- Colocações do Brasil -----



Fonte: ABEEólica/GWEC

Produção (TWh)



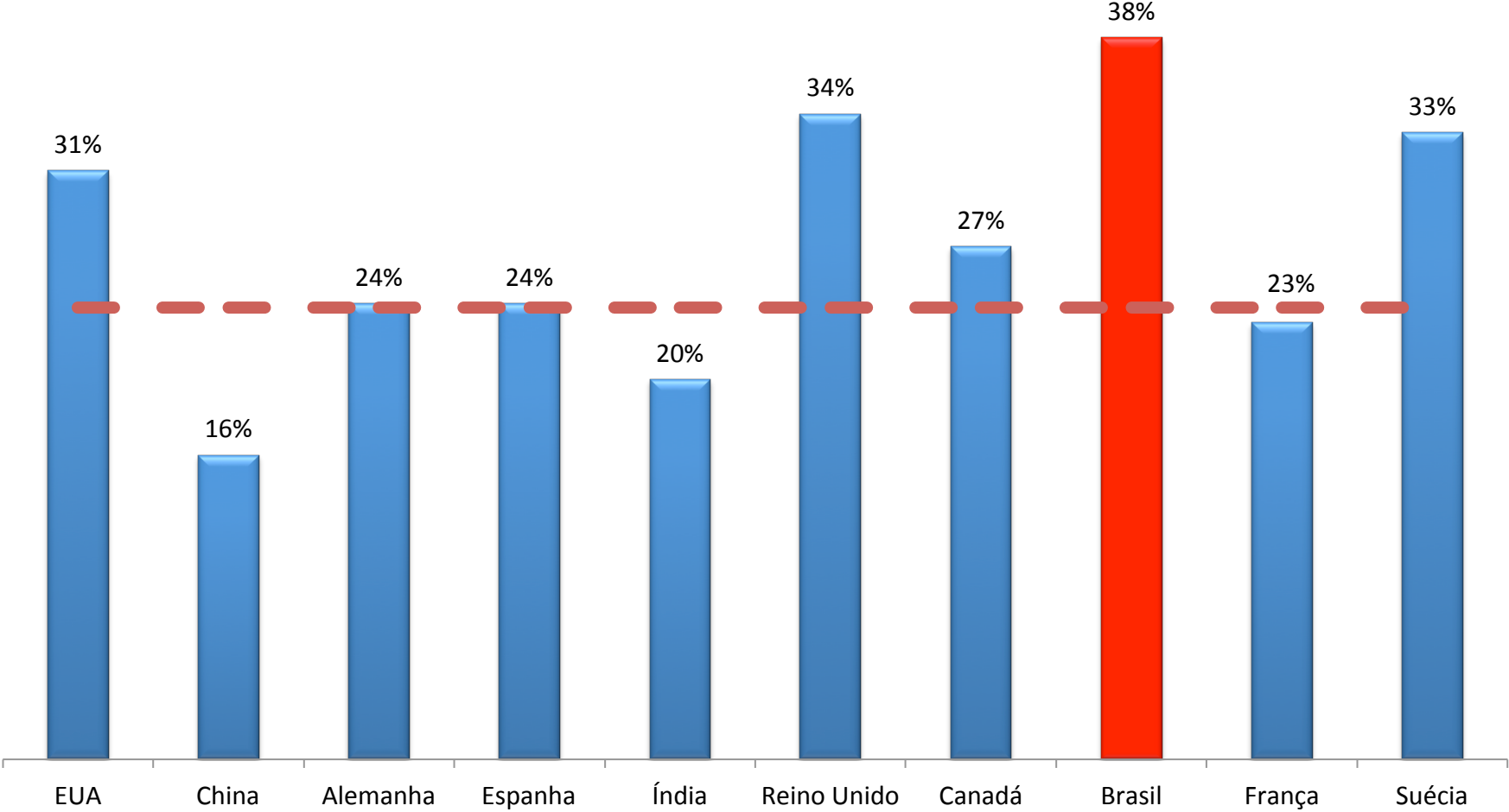
Colocações do Brasil



Fonte: ABEEólica/GWEC



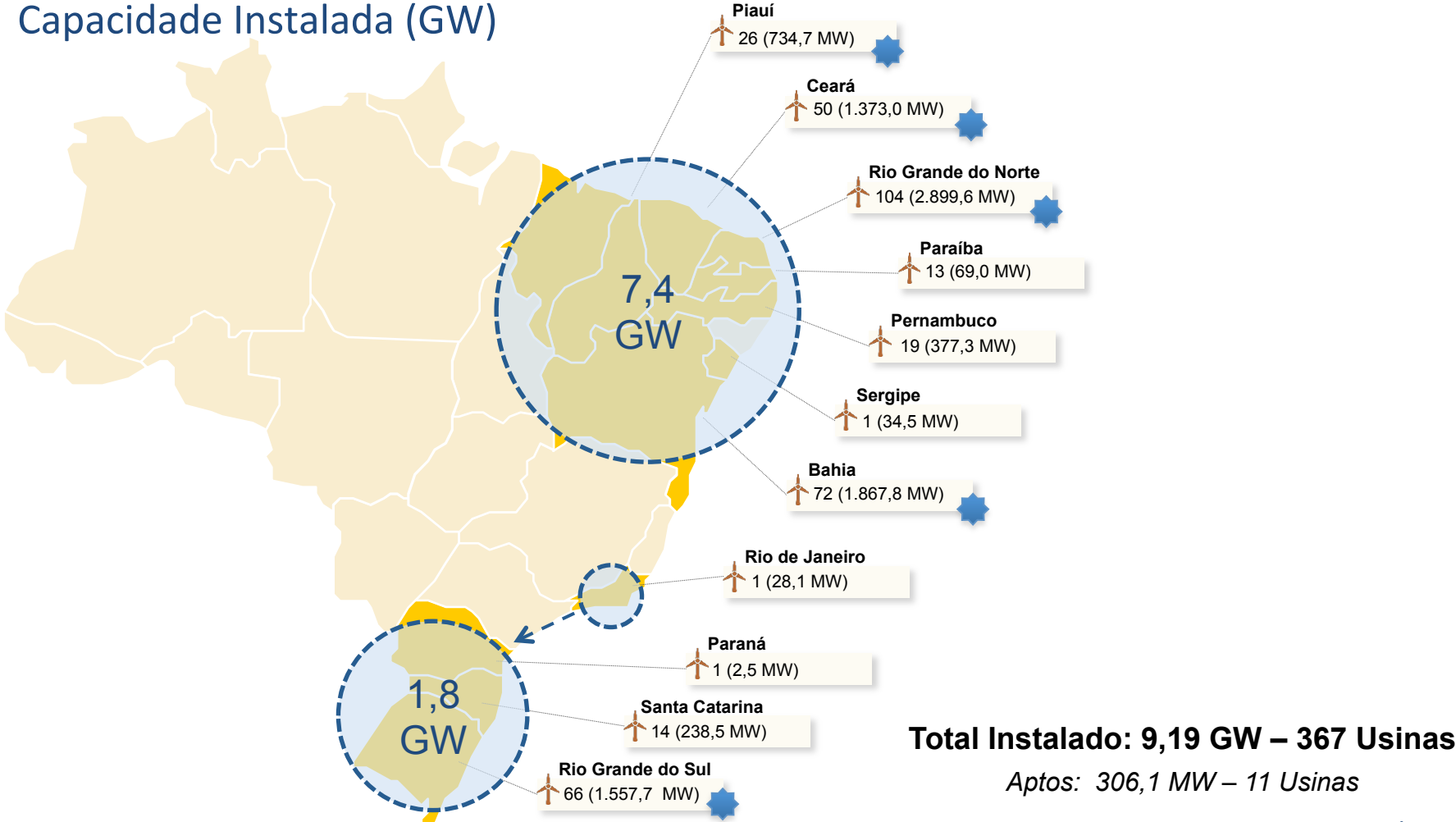
Fator de Capacidade



Fonte: ABEEólica/GWEC

Eólicas no Brasil

Capacidade Instalada (GW)

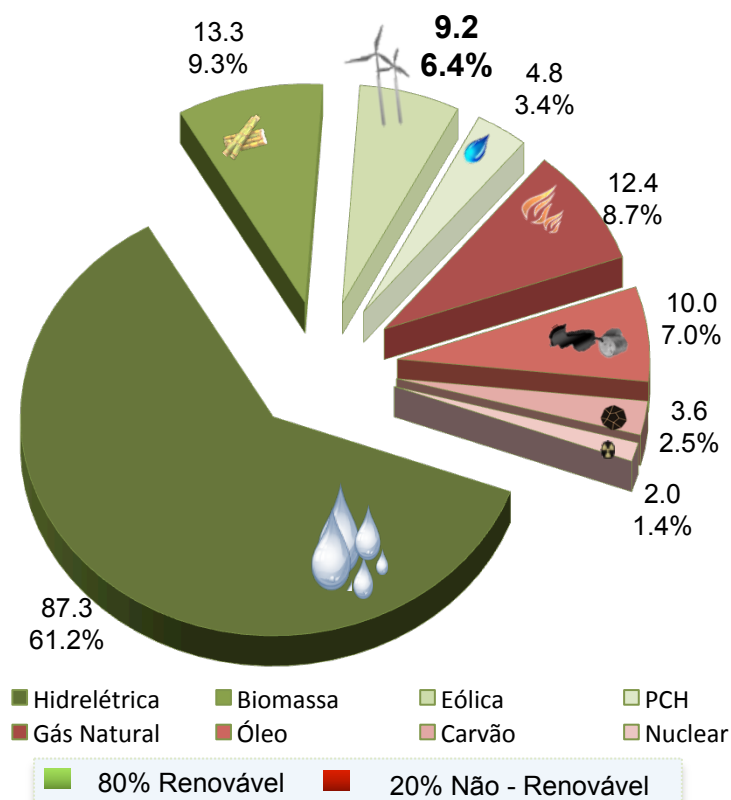


Fonte: ABEEólica/GWEC

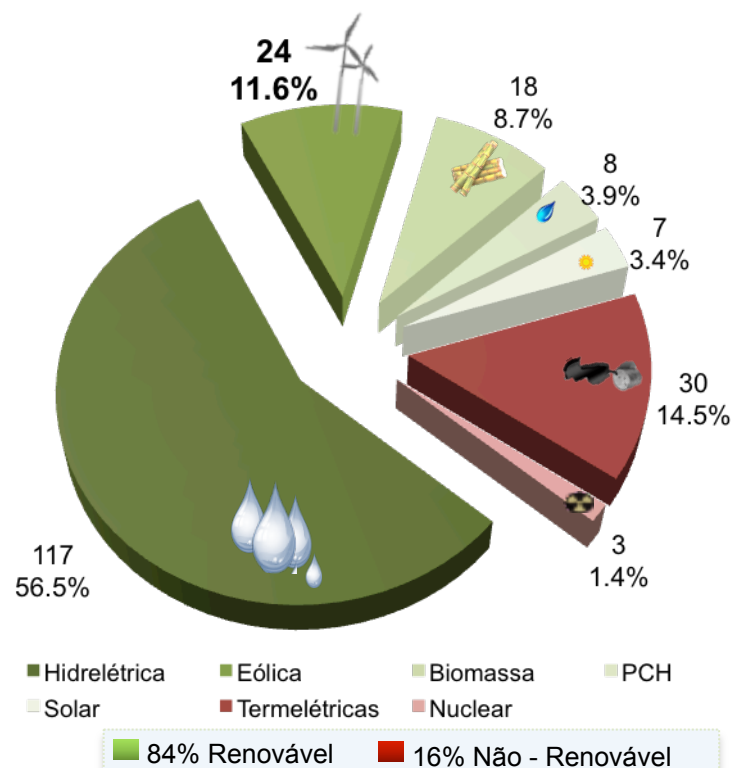
Eólicas na Matriz Elétrica

Capacidade Instalada (GW)

2015



2024



Fonte: PDE 2024

Eólicas COPEL

Palmas

2,5 MW

5 Wobben (0.5 MW)

Torres metal 44 m

Pás 20 m

Operação comercial set/06

Palmas - PA

São Bento

94 MW

47 Vestas (2.0 MW)

Torres metal 80 m

Pás 50 m

Operação comercial fev/15

São Bento do Norte - RN

Brisa Potiguar

183,6 MW

68 Alstom (2.7 MW)

Torres metal 89 m

Pás 61 m

Operação comercial abr/15

Parazinho e João Câmara - RN



647 MW

Voltalia (49%)

108 MW

36 Acciona (3.0 MW)

Torres concreto (120 m)

Pás 58 m

Operação comercial nov/15

São Miguel do Gostoso - RN

Cutia

180,6 + 132,3 MW

86 + 63 WEG (2.1 MW)

Torres concreto (120 m)

Pás 55 m

Operação comercial out/17; jan/19

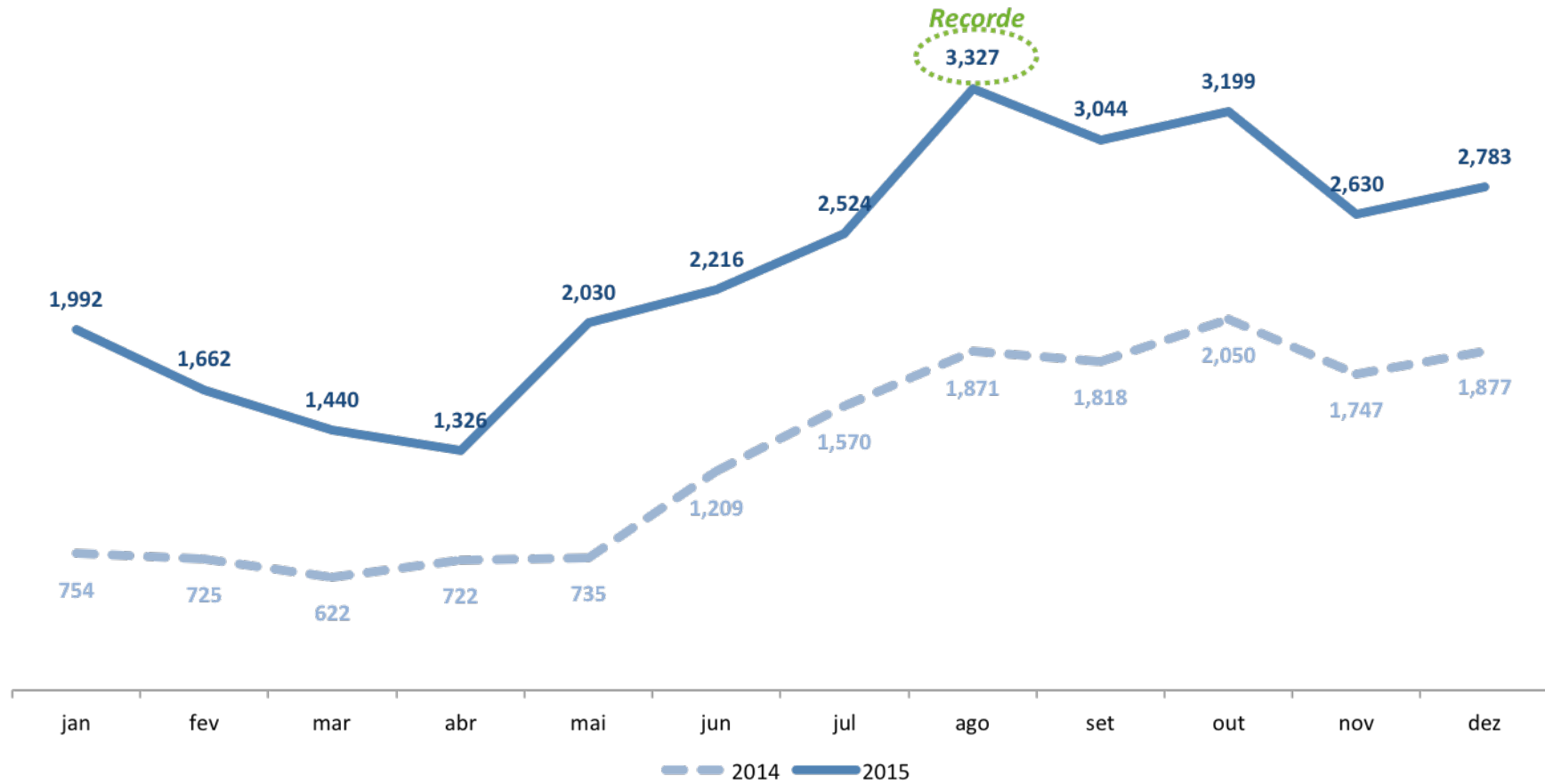
São Bento do Norte - RN



Performance Operacional



Geração (MWm)

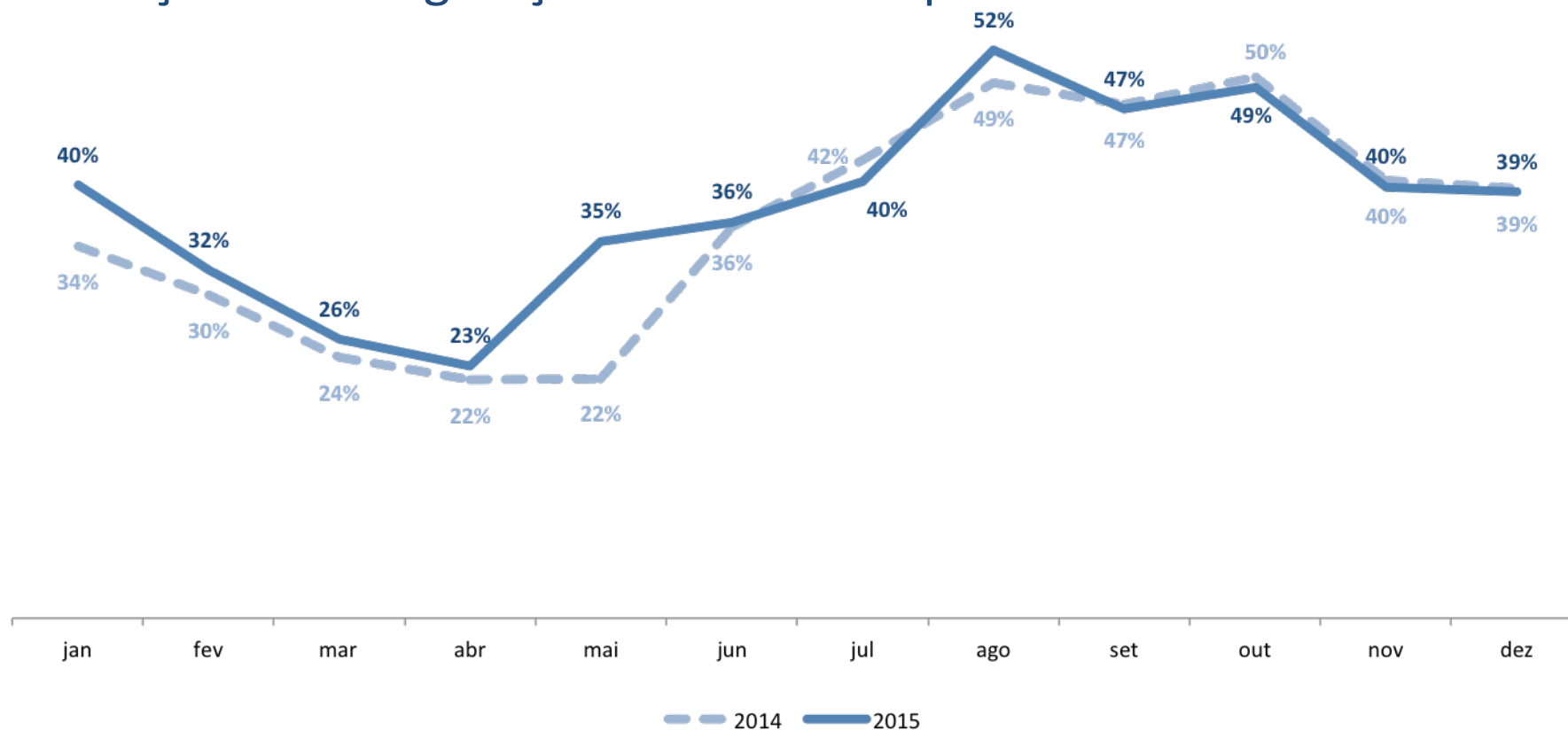


Fonte: ABEEólica/GWEC



Fator de Capacidade (%)

- ✓ Relação entre a geração efetiva e a capacidade máxima

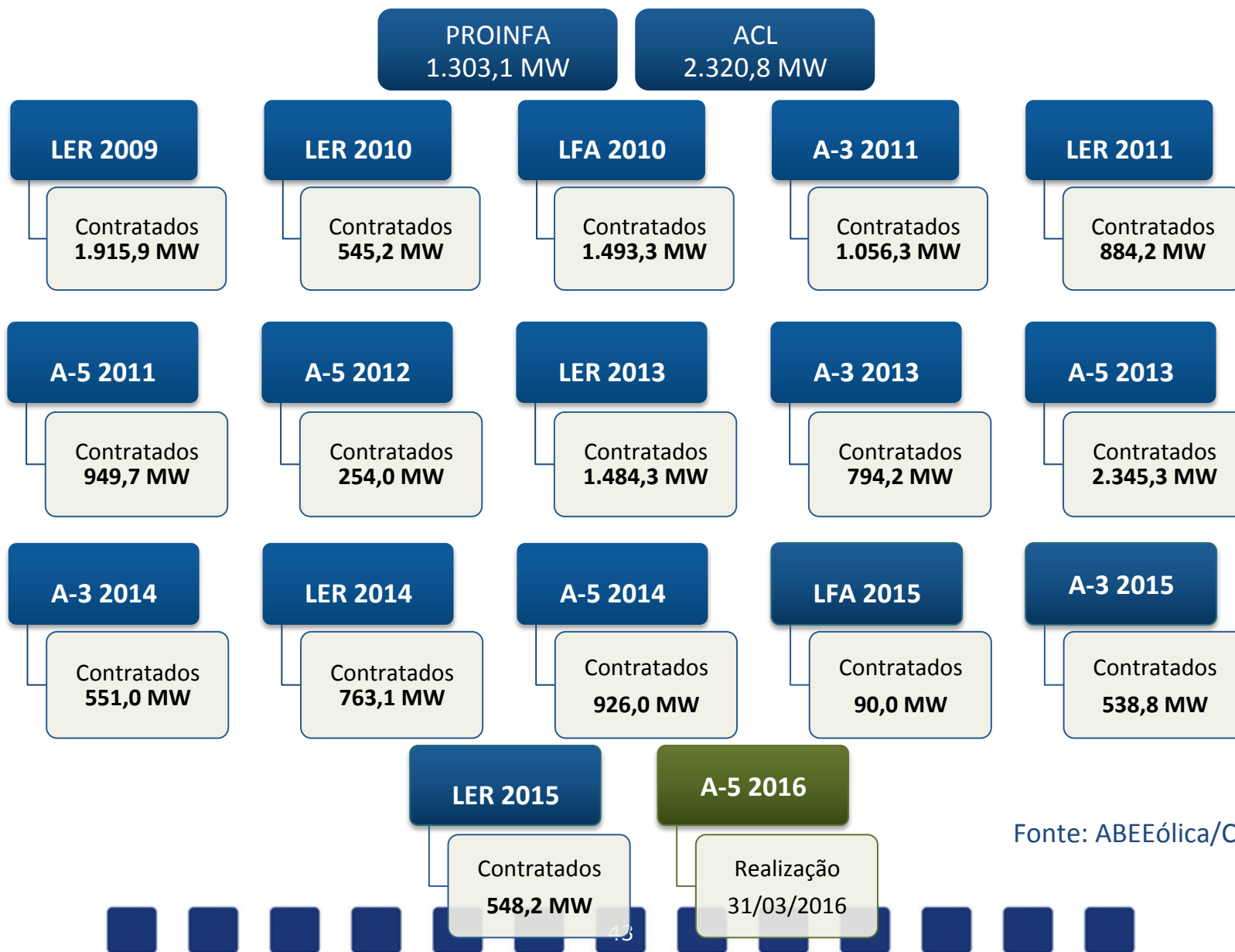


Fonte: ABEEólica/CCEE

Comercialização



Contratações Fonte Eólica



Fonte: ABEEólica/CCEE/EPE

Indústria Eólica

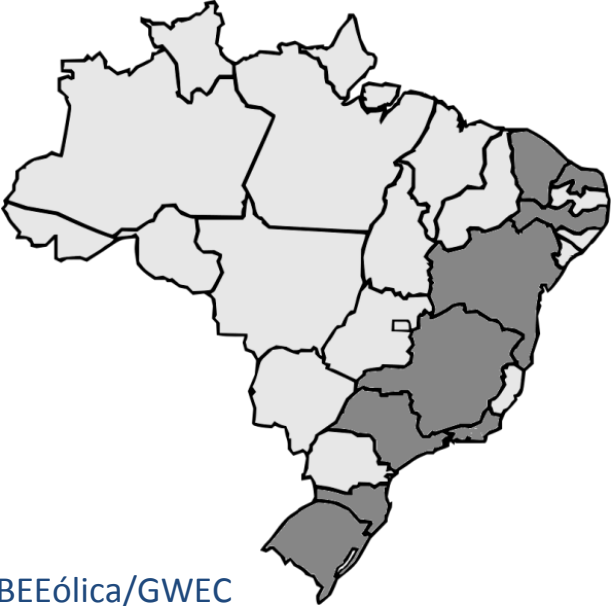


Fabricantes

Aerogeradores
Acciona
Alstom
Gamesa
GE Wind
Impsa
Siemens
Suzlon
Vestas
WEG
Wobben Windpower

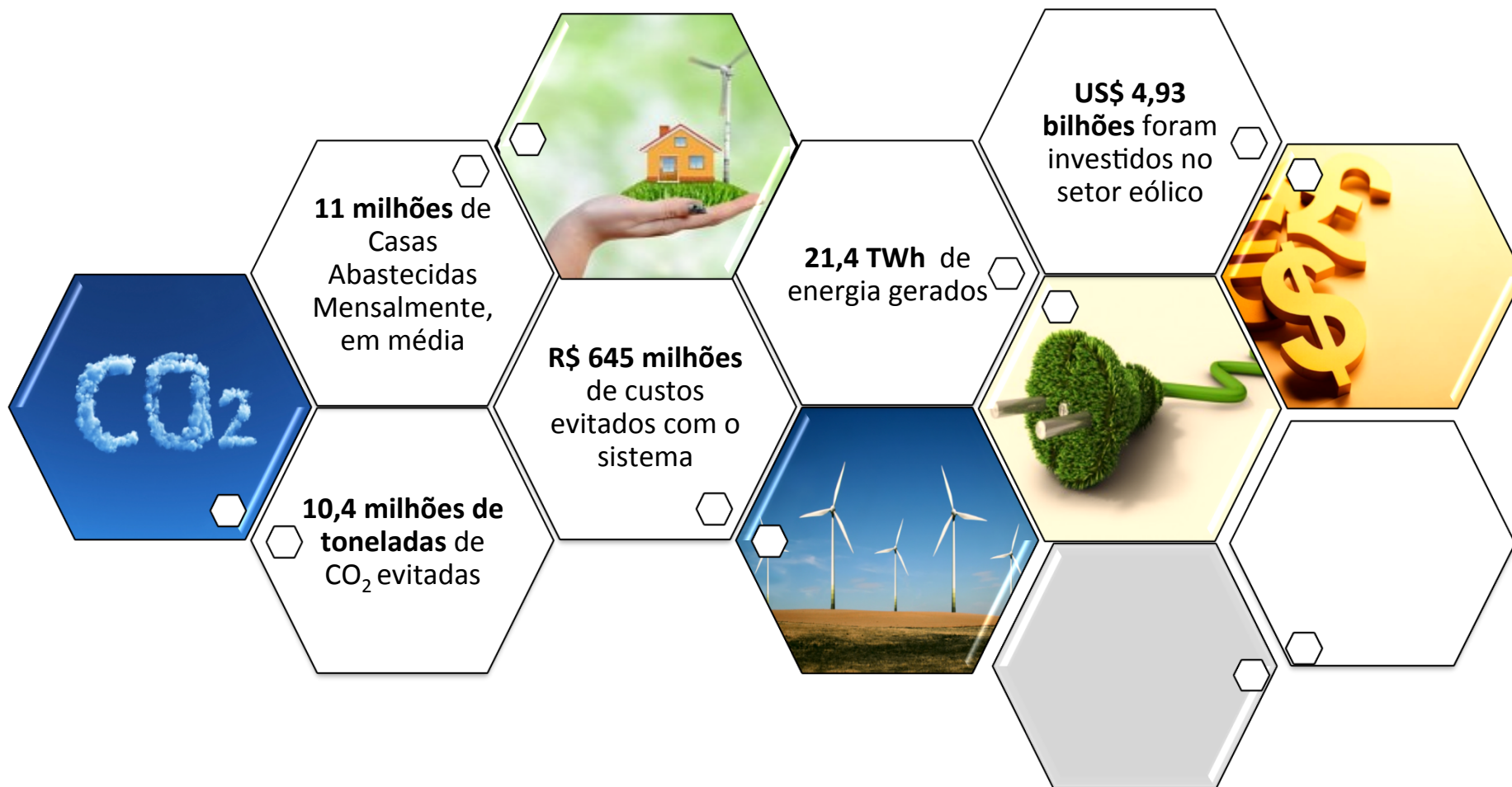
Torres
Acciona
Alphatec
Alstom
Engebasa
Intecnial
RM Pernambucana
Tecnomaq
Torresbrás
Wobben Windpower
TEN

Pás
Aeris Energy
LM
Tecsis
Wobben Windpower



Fonte: ABEEólica/GWEC

Indicadores de Benefícios



Fonte: Abeeólica (2015)



Legislação e Regulamentação



Legislação Pertinente

☐ Lei 5.194/66

☐ Lei 6.496/67

Senado aprovou o Projeto de Decreto Legislativo nº 19/2016, que aprova o texto do Acordo de Paris sobre a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

No setor de energia, o objetivo é alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030, incluindo: i) expansão do uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, para uma participação de 28% a 33%, até 2030; ii) expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, **aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030**, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar; e iii) alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.

CONFEA/CREA

- ❑ Resolução CONFEA 336/89
 - ✓ Dispõe sobre o registro de pessoas jurídicas nos CREAs
 - ✓ *Os CREAs, atendendo as peculiaridades de cada região, e de acordo com as condições das atividades neles desenvolvidas pelas pessoas jurídicas, poderão, através de atos próprios, fixar casos de dispensa de registro (art. 7º).*

- ❑ Resolução CONFEA 1.025/09

Desafios Emergentes

- ✓ Financiamento
- ✓ Conexão
- ✓ Licenciamento ambiental
- ✓ Impostos e tributos
- ✓ Conexão à rede
- ✓ Logística de transporte
- ✓ Sustentabilidade da Cadeia Produtiva
- ✓ Inovação
- ✓ O&M
- ✓ Capacitação
- ✓ Fortalecimento do mercado livre



Obrigado!

dilcemar.mendes@copel.com

<http://br.linkedin.com/pub/dilcemar-de-paiva-mendes/2b/348/19a>

+55 41 3331-2174

