ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

Energia Eólica

Operação do sistema elétrico: a segurança energética em uma matriz Renovável-Térmica

Abril/2015

ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

Panorama Geral do Setor Eólico

Ranking Mundial 2014

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

1	China	114,76
2	EUA	65,88
3	Alemanha	39,16
4	Espanha	22,99
5	Índia	22,46
6	Reino Unido	12,44
7	Canadá	9,69
8	França	9,28
9	Itália	8,66
10	**Brasil**	**5,96**

11	Suécia	5,42
12	Portugal	4,91
13	Dinamarca	4,84
14	Polônia	3,83
15	Austrália	3,81
16	Turquia	3,76
17	Romênia	2,95
18	Holanda	2,80
19	Japão	2,79
20	México	2,38

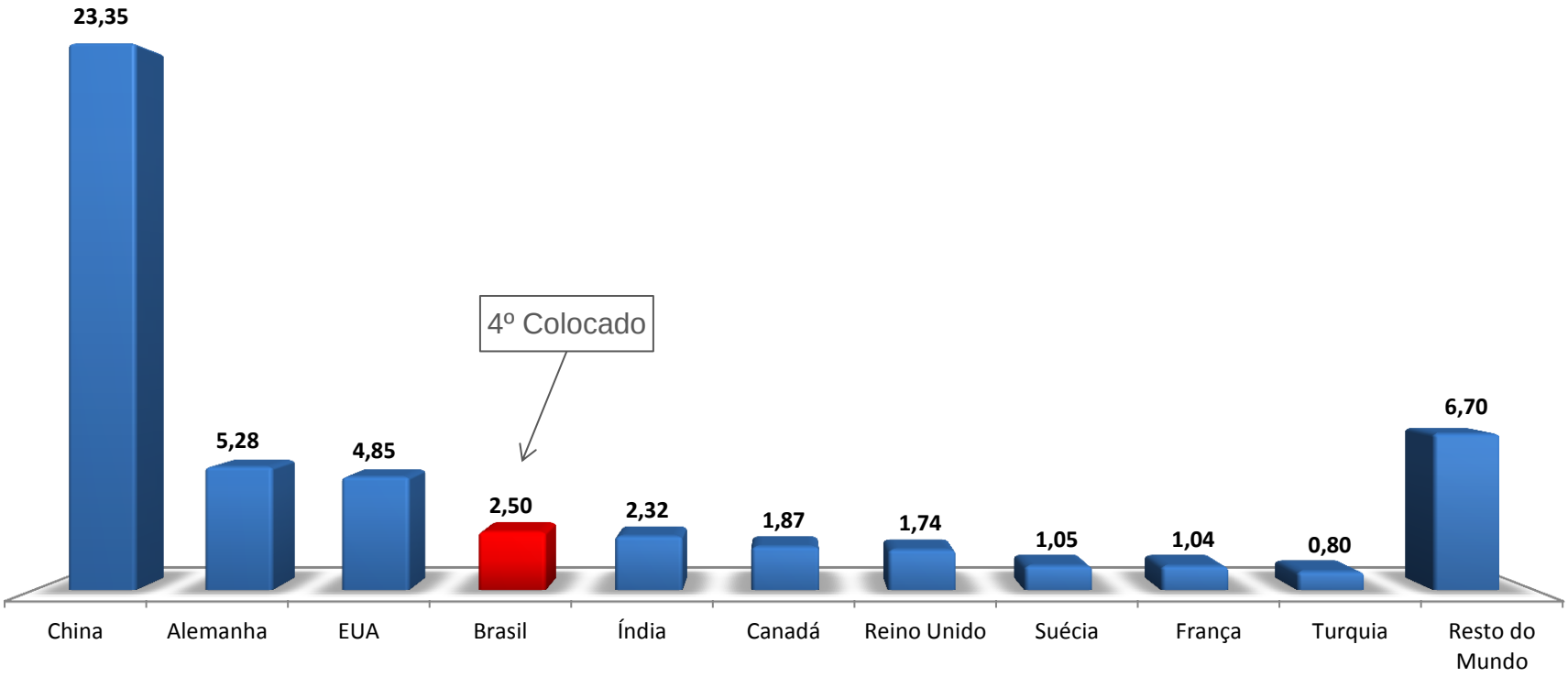
2012
15º Colocado
2,5 GW

2013
13º Colocado
3,4 GW

2014
10º Colocado
5,9 GW

Fonte: GWEC

Top 10 Nova Capacidade 2014



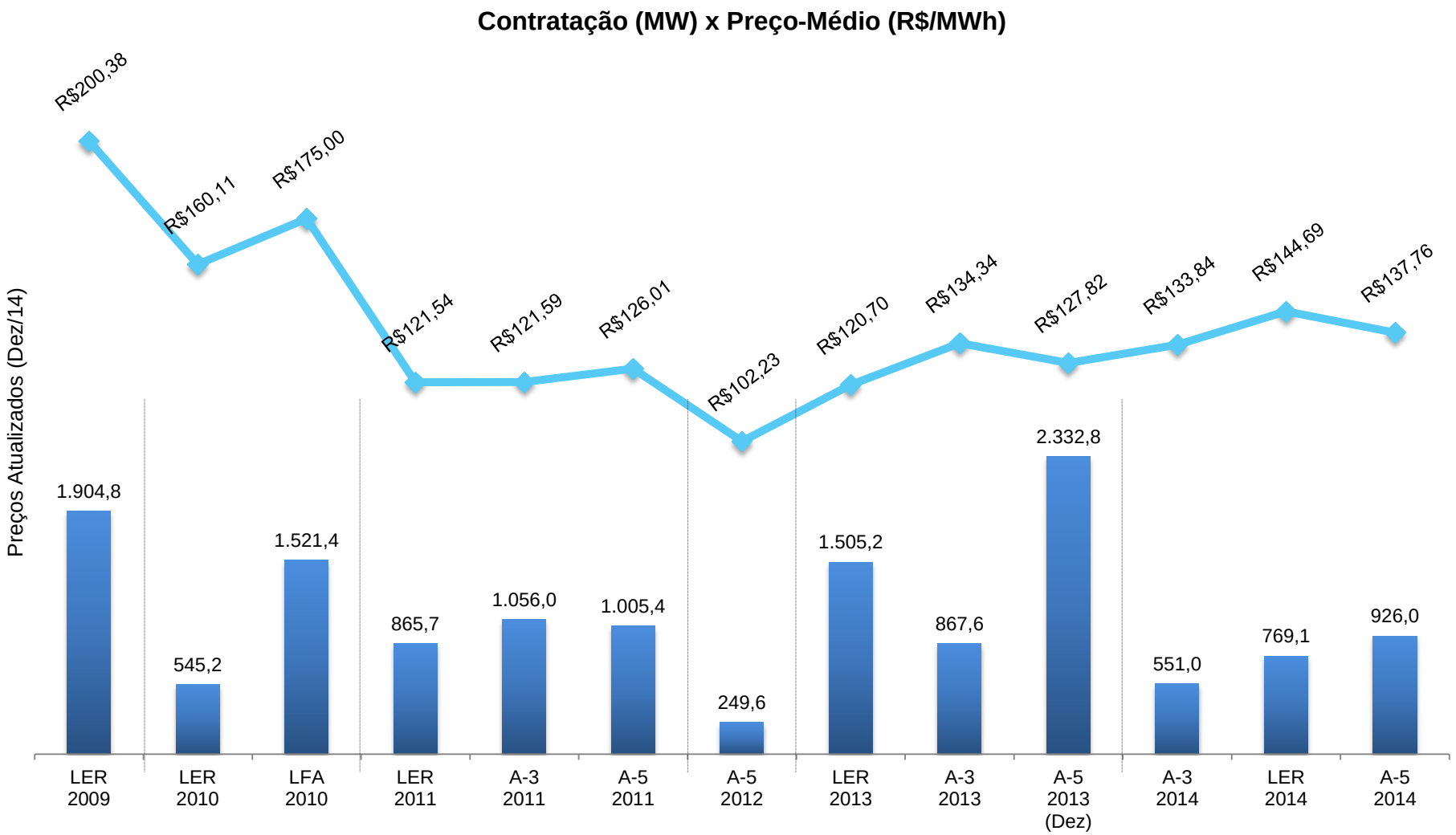
2012	2013	**2014**
8º Colocado	7º Colocado	**4º Colocado**
1,08 GW	0,95 GW	**2,50 GW**

Recorde de Instalação

Fonte: GWEC

Leilões de Energia

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

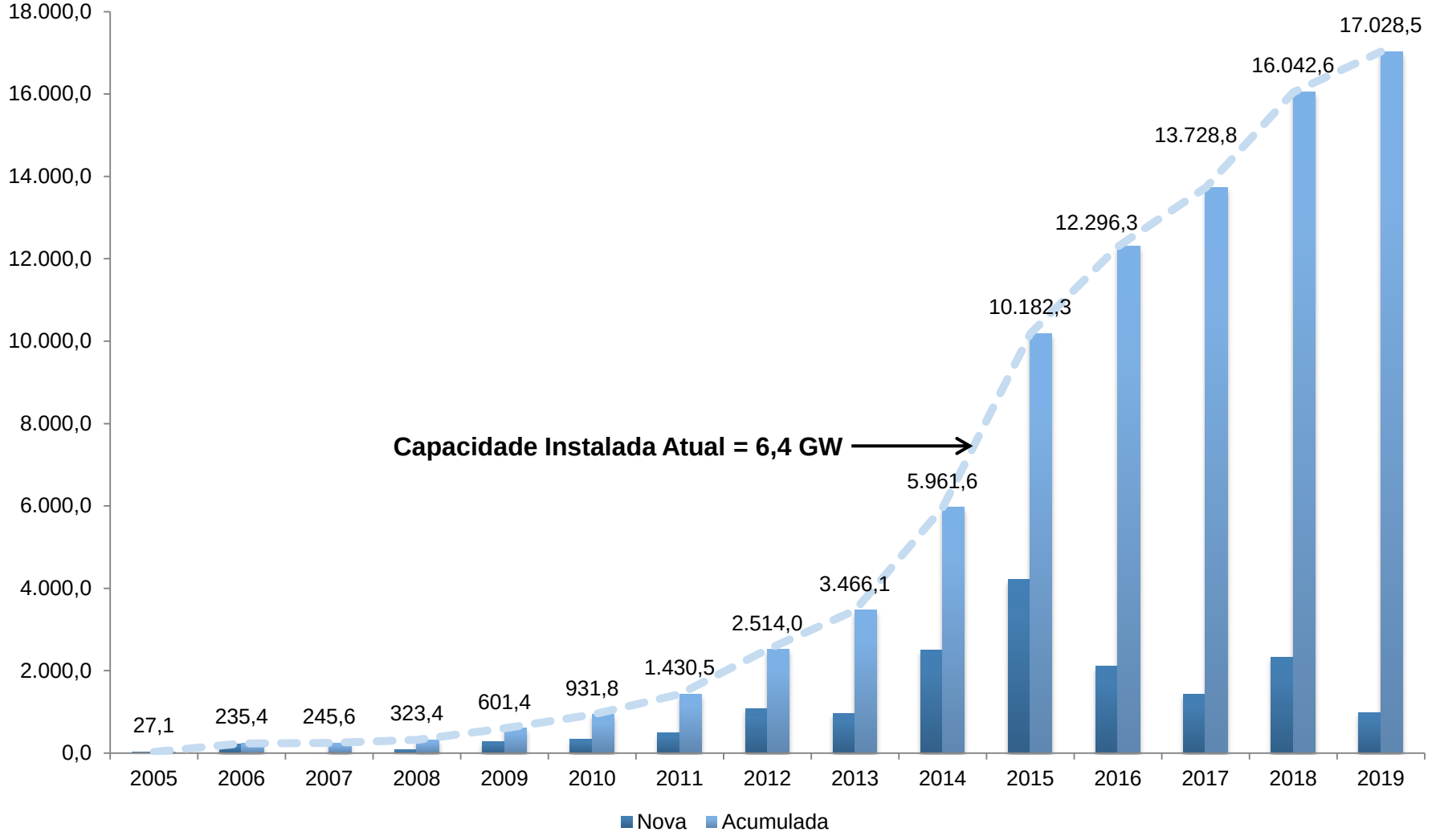


PROINFA (Eólica): R$ 367,20 / MWh

Fonte: ABEEólica/ccee

Evolução da Capacidade Instalada (MW)

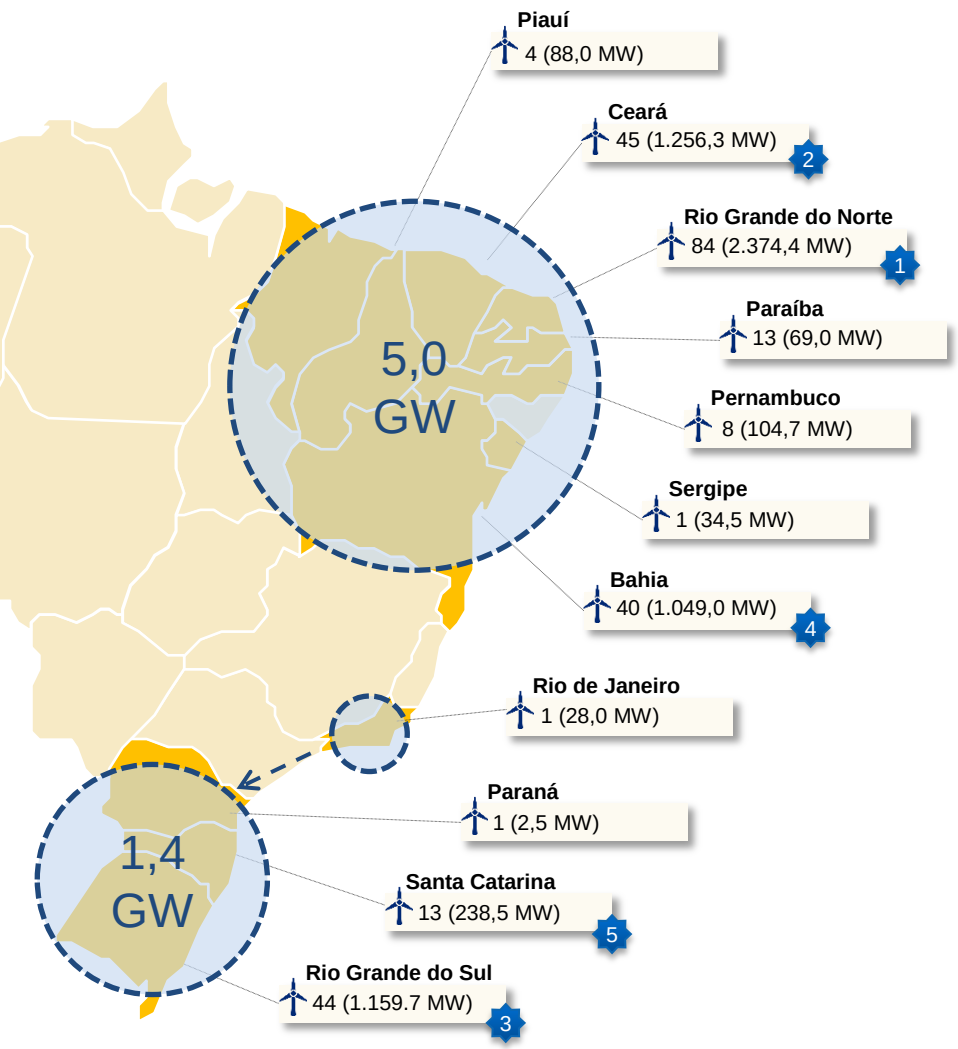
ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

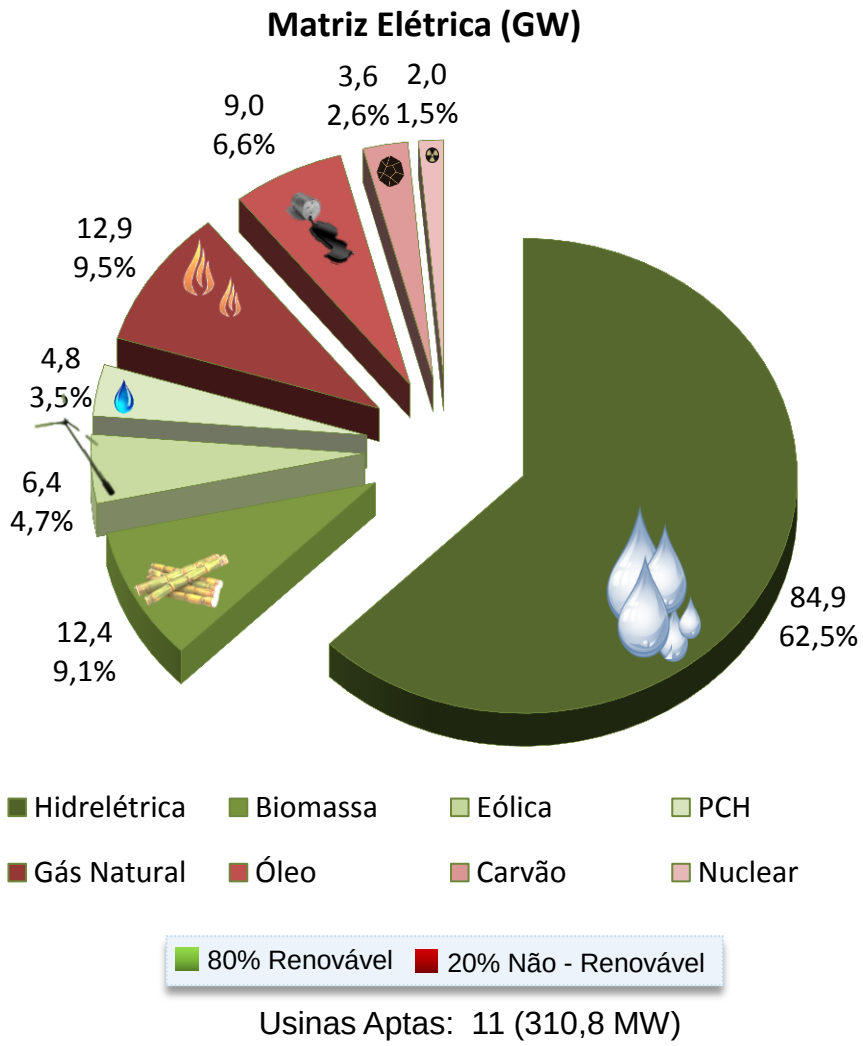


Fonte: ABEEólica

Capacidade Eólica Instalada

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica





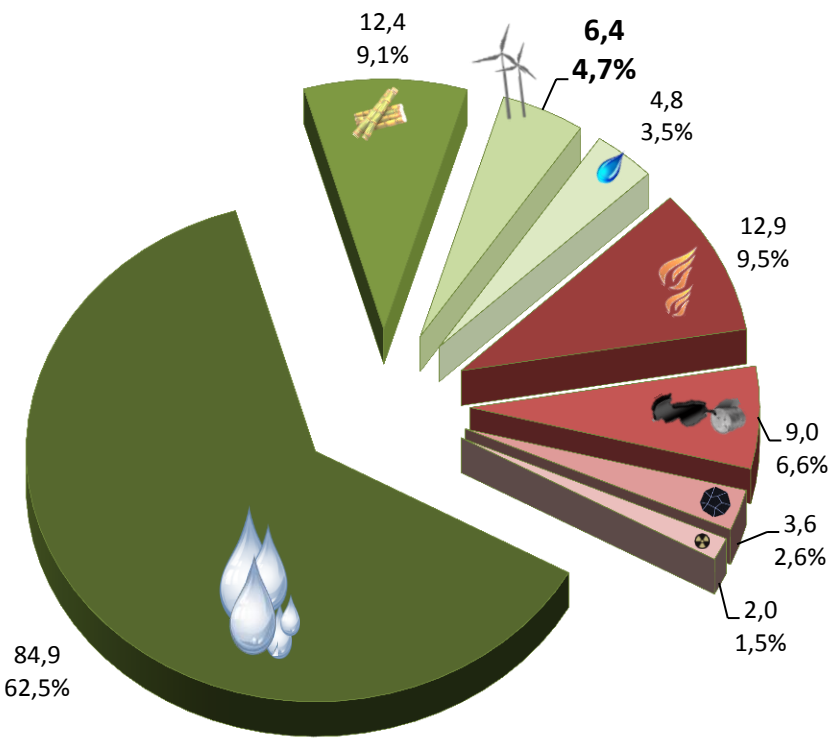
Usinas Aptas: 11 (310,8 MW)

Fonte: ABEEólica

Matriz Elétrica (GW)

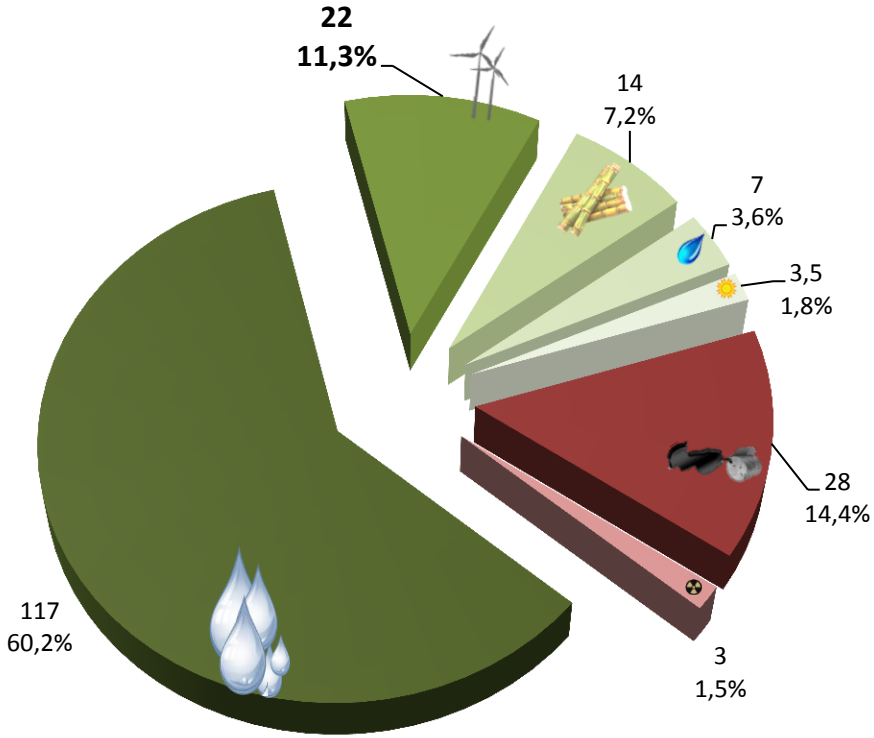
ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

Matriz Elétrica Hoje



80% Renovável | 20% Não - Renovável

Matriz Elétrica 2023

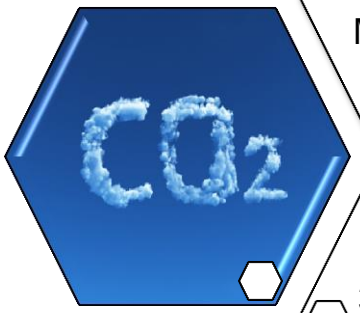


84% Renovável | 16% Não - Renovável

Fonte: ABEEólica/EPE

Benefícios e Índices da Eólica 2014

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica



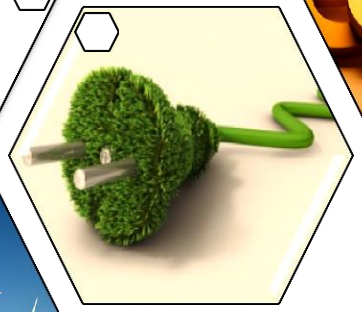
6 Milhões de Casas Abastecidas Mensalmente, em média

Redução de **3 Milhões de toneladas** de CO_2

R$ 4,5 bilhões de ESS evitados

12 TWh de energia gerados *(1,4 GWmed)*

$ 6,2 bilhões foram investidos no setor eólico



ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

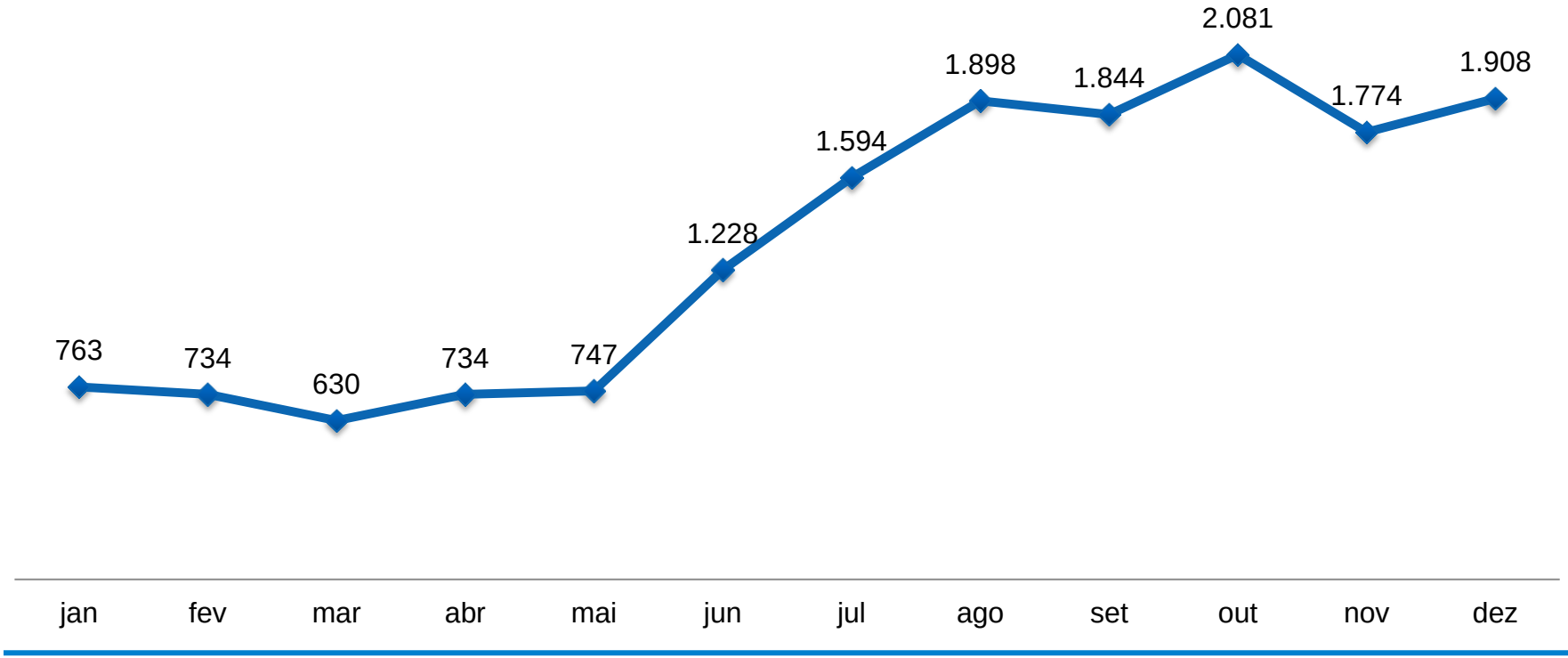
Desempenho Operacional

Geração

"No dia 25/11/2014 verificou-se mais um recorde de geração eólica do Subsistema Nordeste, **2.315 MW às 17h44**, com **fator de capacidade de 81%**, representando **21% da carga** deste Subsistema."

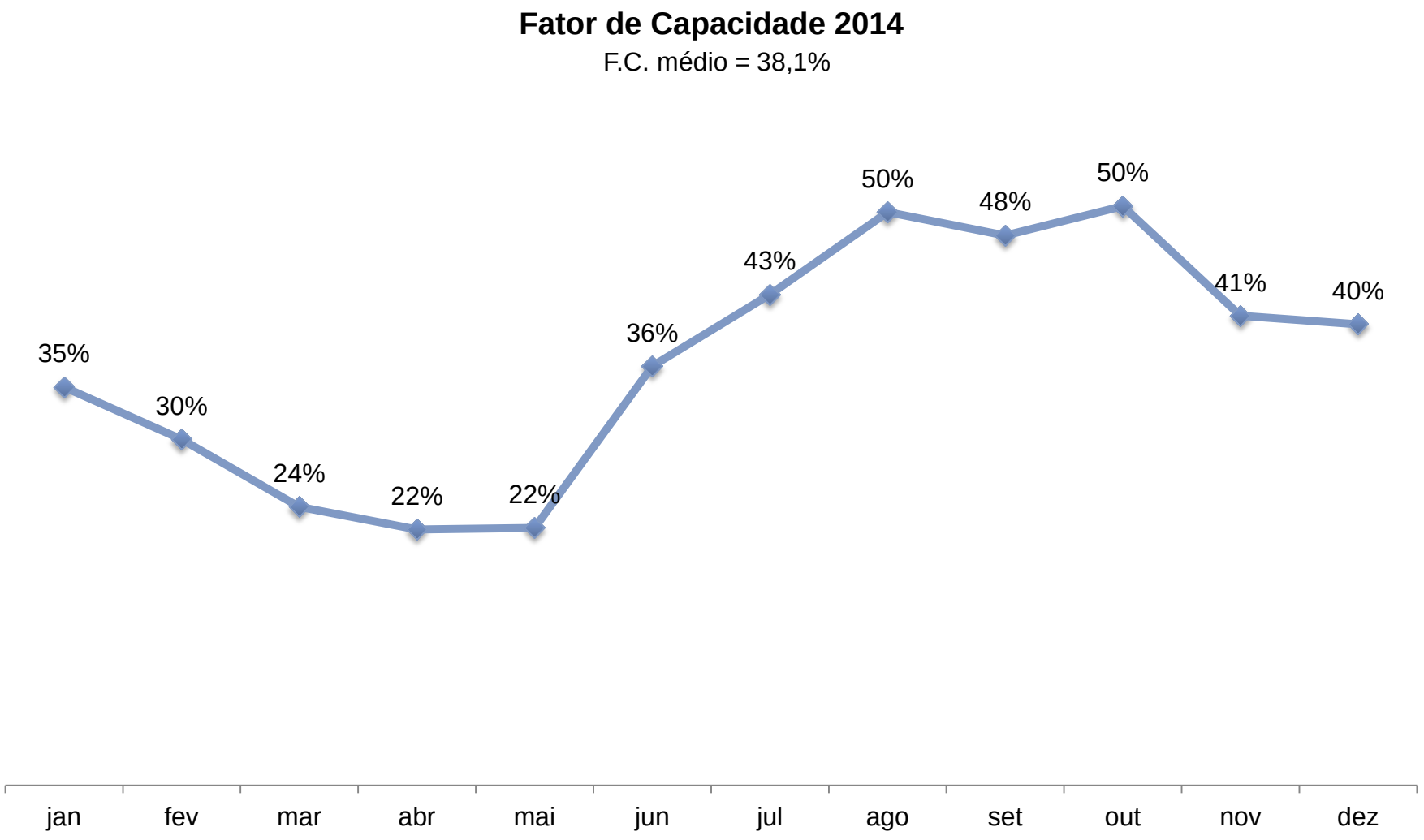
ONS

Geração Verificada 2014 (MW med)



Fonte: ABEEólica

Fator de Capacidade



Fonte: ABEEólica

Atendimento à Carga

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

A fonte eólica tem abastecido em média de **2 à 2,5 %** da carga Brasileira.

Quarta-feira, 21 de Janeiro de 2015

1 - Balanço de Energia

LEGENDA: Verificado / Programado

SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN - MWmed			
Produção			
Hidro Nacional	47.166	46.315	62,85 %
Itaipu Binacional	9.231	9.252	12,56 %
Termo Nuclear	1.864	1.888	2,56 %
Termo Convencional	14.764	14.377	19,51 %
Eólica	1.552	1.858	2,52 %
Total SIN	74.577	73.690	100,00 %
Intercâmbio Internacional	146	90	
Carga (*)	74.723	73.780	

Abastecimento médio

NE:
S:

Domingo, 29 de Março de 2015

1 - Balanço de Energia

LEGENDA: Verificado / Programado

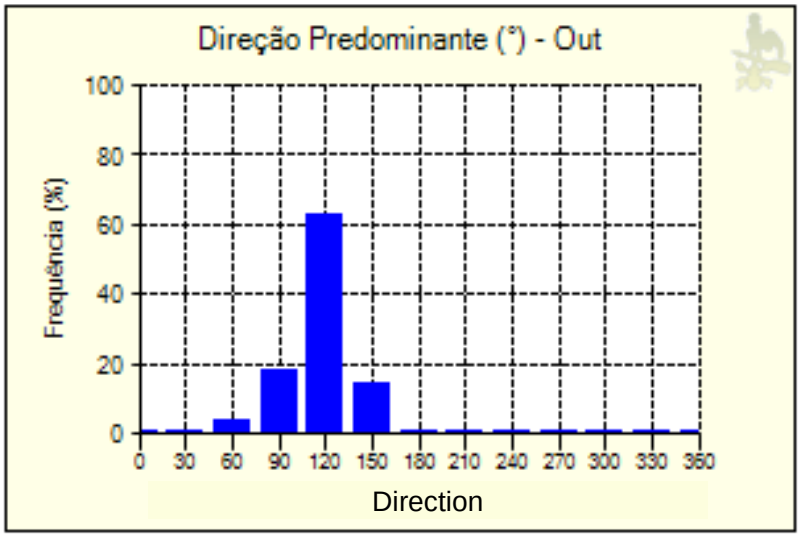
SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN - MWmed			
Produção			
Hidro Nacional	29.350	29.929	53,48 %
Itaipu Binacional	7.969	7.954	14,21 %
Termo Nuclear	1.990	2.000	3,57 %
Termo Convencional	14.762	14.853	26,54 %
Eólica	953	1.231	2,20 %
Total SIN	55.024	55.967	100,00 %
Intercâmbio Internacional	0	0	
Carga (*)	55.024	55.967	

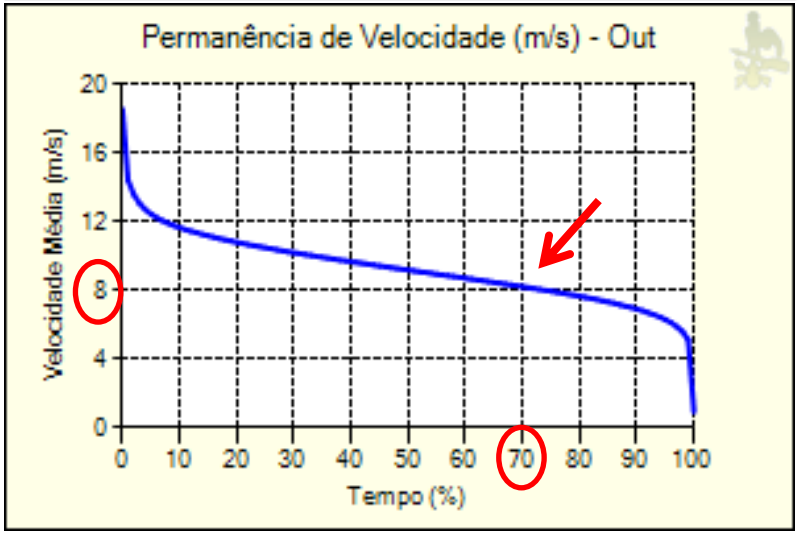
Fonte: ONS

Característica dos Ventos

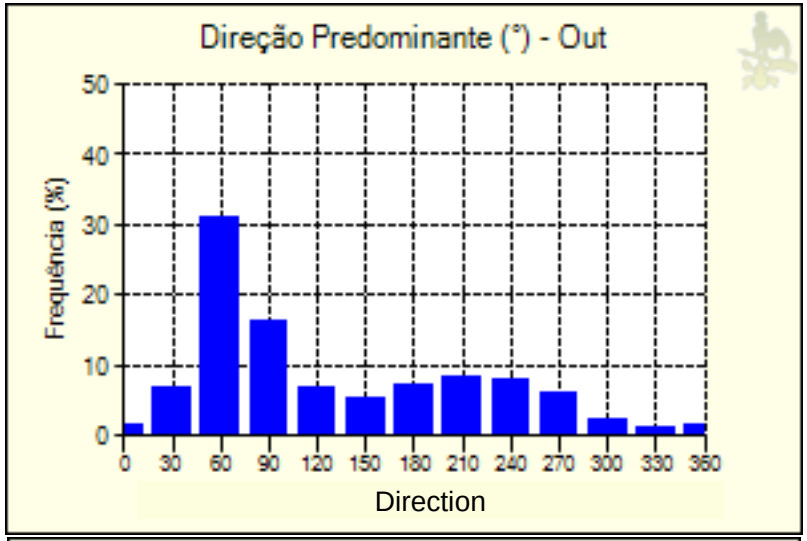
ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

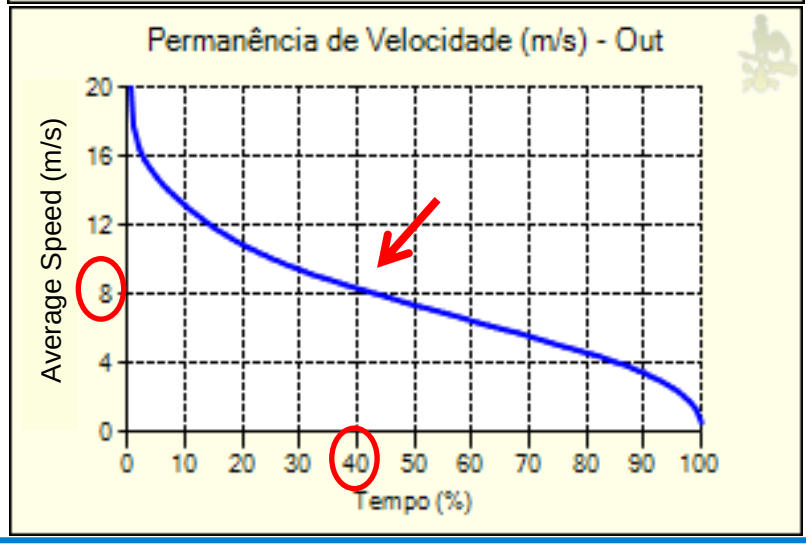
Nordeste





Sul

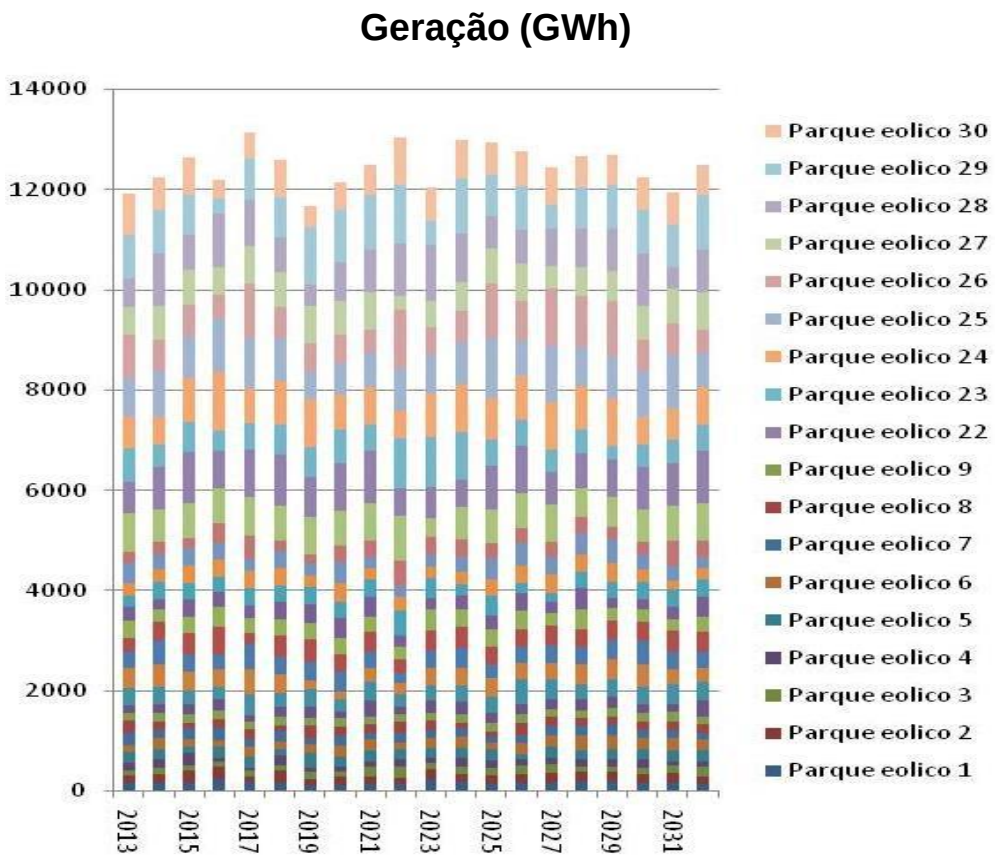




Source: AMA/EPE

Variabilidade Anual (Parque x Complexo)

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

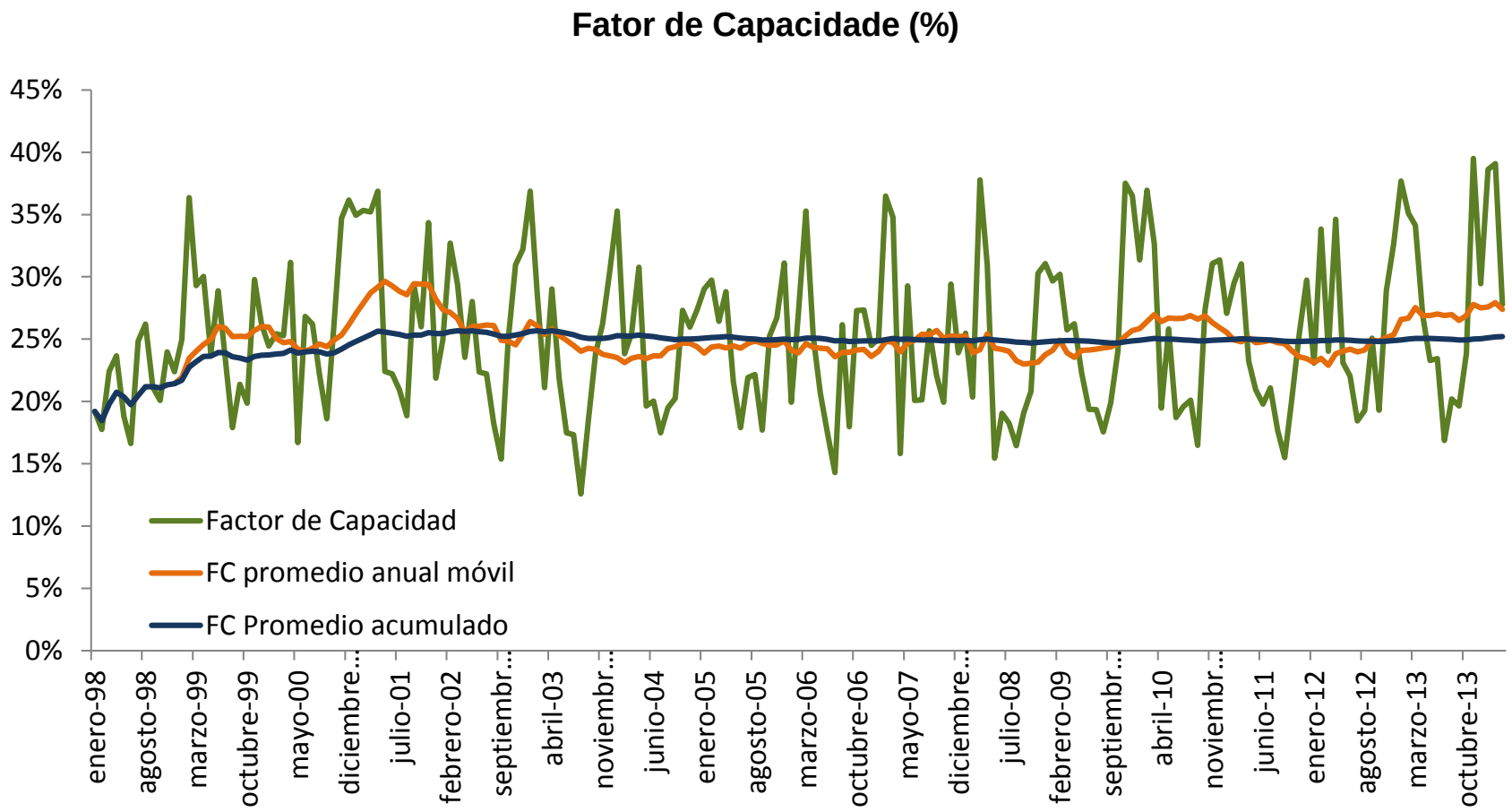


Base de Dados: 30 parques eólicos com 3.500 MW no total (10x50MW; 10x100MW; 10x200MW - com F.C. diferentes)

Alta variabilidade anual de cada parque individualmente.
Baixa variabilidade na média considerando todos os parques.

Fonte: Iberdrola

Variabilidade Anual (Parque x Complexo)



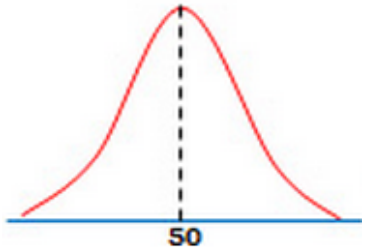
Base de Dados: 30 parques eólicos com 3.500 MW no total (10x50MW; 10x100MW; 10x200MW - com F.C. diferentes)

Dados Reais do Operador do Sistema Espanhol (REE)

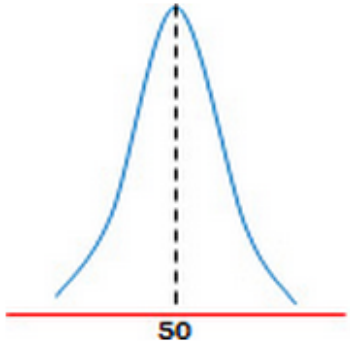
Fonte: Iberdrola

Variabilidade Anual (Parque x Complexo)

Geração Anual de **um** Parque Eólico



Geração Anual de um **Conjunto** de Parques Eólicos

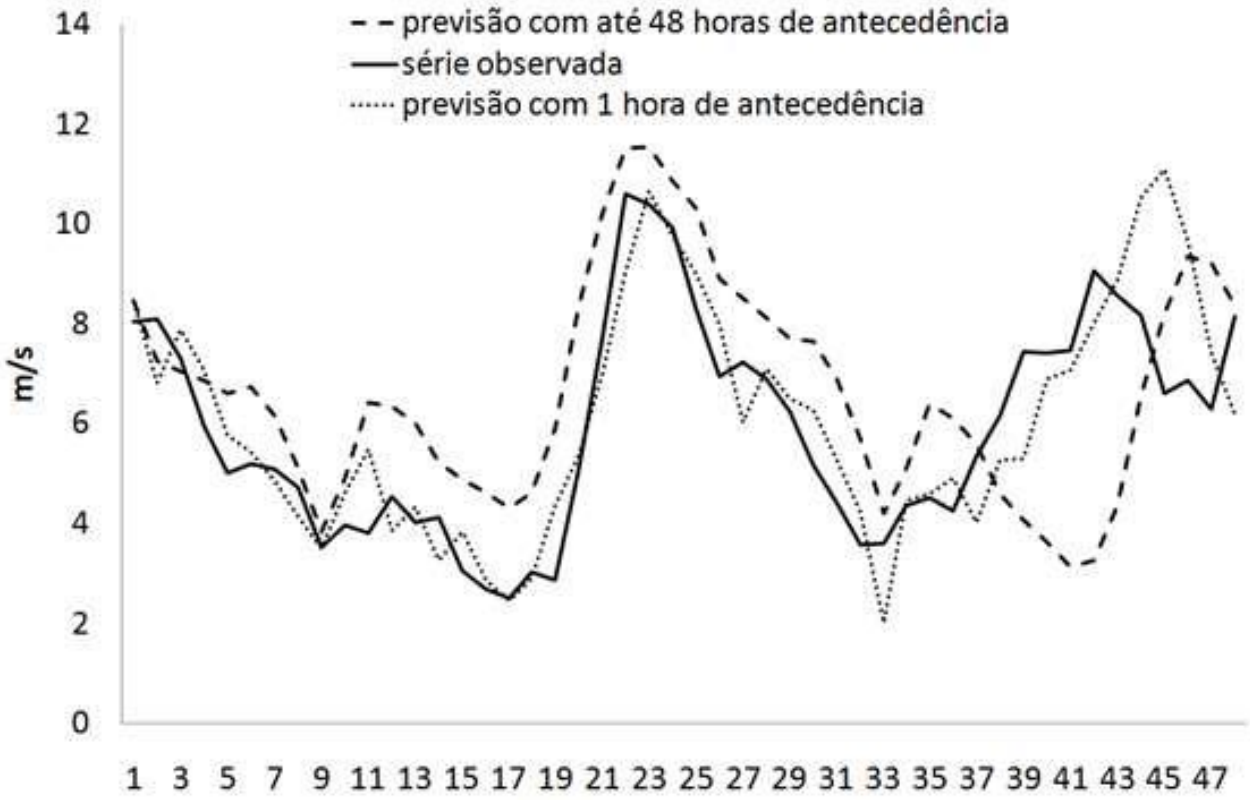


Geração Anual **<u>Média</u>** de um **Conjunto** de Parques Eólicos

Fonte: Iberdrola

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

Previsão de Vento
48 horas e 1 hora à frente



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

Fonte: PUC-RJ

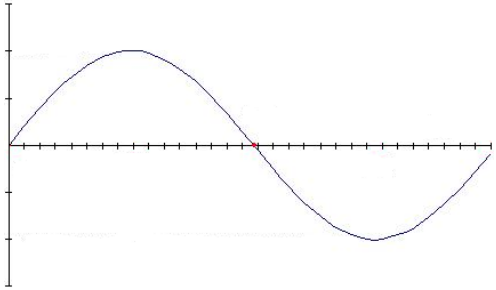
ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

LFA 2015 – Anexo IX

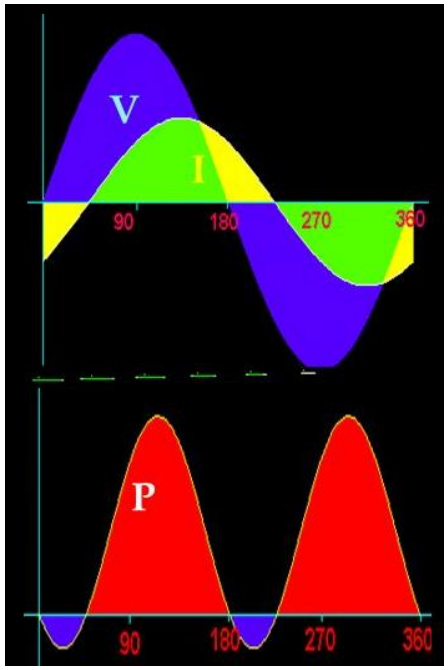
Requisitos técnicos mínimos para conexão de centrais eólicas

Pontos Principais

- **Operação em Regime de Frequência Nominal**



- **Inércia Sintética**



- **Subfrequência /Sobrefrequência**

- **Subtensão /Sobretensão**

Associados

ABEEólica
Associação Brasileira de Energia Eólica

ABB
acciona Infraestructuras
aeris
Algolix USINAGEM MACHINED PARTS
ALPHATEC ENGENHARIA / INSPEÇÃO
ALSTOM
ALUBAR
ANDRADE GUTIERREZ Construtora Andrade Gutierrez S/A
Alupar
arteche
ATLANTIC
barlovento recursos naturais
Belgo Bekaert Arames
ArcelorMittal
Escolha qualidade.

bioconsultoria GESTÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL
BRASELCO
BRENNAND energia
Brookfield
CAMARGO SCHUBERT Engenharia Eólica
casadosventos energia para um novo mundo
CASAFORTE ENERGIA
CER ENERGIA
CONTOURGLOBAL
COPEL Pura Energia
CPFL RENOVÁVEIS

DNV·GL
DOISA ENGENHARIA
DOW
DUKE ENERGY BRASIL
Sistemas DYWIDAG
ecom energia
edp renováveis
Eletrobras Eletrosul
Eletrowind
GRUPO encalso
Damha
Enel Green Power

Brasventos Eolo Geradora de Energia S.A.

Enerfin elecnor renováveis
Energimp A energia que vem do vento
GERAÇÃO energisa
ENERPLAN
engie
ENGECORPS Grupo TYPSA
FIERN Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte
Eletrobras Furnas
Gamesa
GE
Honda Energy
horizonte energias renováveis

IBERDROLA Renovables
IBEROBRAS
Makro engenharia de movimento
S1 Mangue Seco 1
S2 Mangue Seco 2
S3 Mangue Seco 3
S4 Mangue Seco 4
MC
MSPAR ENERGIA E PARTICIPAÇÕES S/A
MULTI EMPREENDIMENTOS
COMPANHIA DE NAVEGAÇÃO NORSUL
ODEBRECHT Energia

Omega energia renovável
ORMAZABAL
PacificHydro
papyrus CONSULTORIA AMBIENTAL
BR PETROBRAS
POWERHOUSE Engenharia de Energia
queiroz galvão
QUIFEL energy
RENOVA ENERGIA
SARAIVA
Schneider Electric
SEMIKRON innovation + service
SERVENG-CIVILSAN S.A. EMPRESAS ASSOCIADAS DE ENGENHARIA

GRUPO SERVTEC
SIEMENS
SS&B CONSTRUTORA
SOWITEC
tecnogera energia constante em todos os lugares
TECSIS TECNOLOGIA E SISTEMAS AVANÇADOS
TORREBRAS torres eólicas do Brasil
VENTOS Brasil
Vestas
voltalia
way2 technology
weg
WOBBEN WINDPOWER ENERCON

Perguntas?

ABEEólica
Associação Brasileira
de Energia Eólica

CONTATO:

Elbia Silva Gannoum
Presidente Executiva
(11) 2368-0680
elbia@abeeolica.org.br

www.abeeolica.org.br