



EDITORIAL

Este boletim é uma publicação trimestral que a EPE inicia com este número. Seu objetivo é divulgar índices que descrevem a disponibilidade do recurso energético eólico e o potencial de transformação desse recurso em energia elétrica ao longo do tempo, de modo a constituir históricos de longo prazo úteis para os estudos de planejamento da oferta de energia elétrica.

Os índices divulgados neste boletim são calculados com base nas medições anemométricas realizadas nos parques eólicos vencedores dos leilões de expansão da oferta de energia desde 2009 e que são regularmente recebidas e tratadas na EPE, constituindo a base de dados AMA – Acompanhamento de Medições Anemométricas.

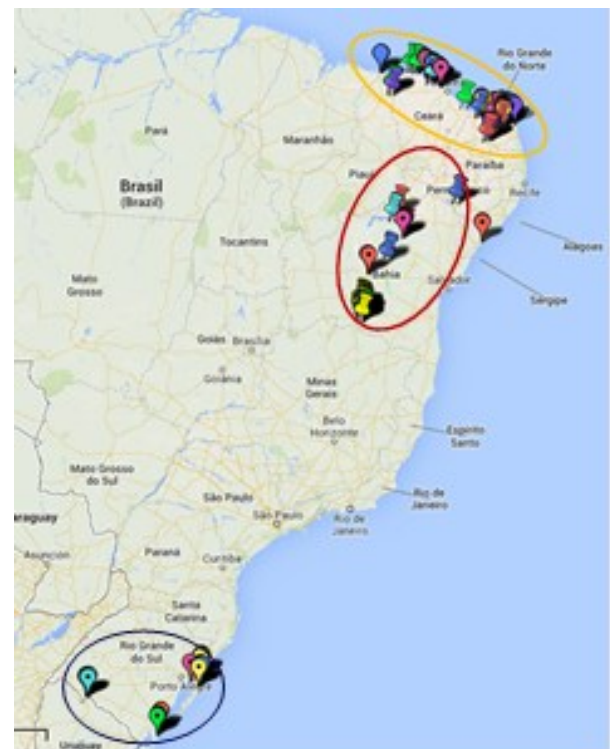
A metodologia adotada na composição dos índices está descrita na Nota Técnica DEA 15/13, “Caracterização do Recurso Eólico e Resultados Preliminares de sua Aplicação no Sistema Elétrico”, publicada pela EPE em setembro de 2013 e disponível no site da instituição.

O período histórico disponível ainda é insuficiente para autorizar conclusões definitivas, mas já permite observar tendências que podem vir a se confirmar no longo prazo. Assim como se reconhece certa diversidade das afluências entre algumas bacias hídricas, aparentemente o recurso eólico também mostra diversificação temporal entre regiões geográficas, o que poderá ser explorado em benefício da segurança da oferta de energia elétrica.

As três regiões geográficas para as quais se divulgam os índices – Litoral Nordeste, Bahia e Rio Grande do Sul - foram delimitadas com base na similaridade dos regimes de vento aferida por coeficiente de correlação linear. O Litoral Nordeste

abrange os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí, enquanto que a Bahia abrange, além do próprio estado, também o centro-sul de Pernambuco.

Na medida em que se amplia o tempo de observação, o número de estações e a diversidade de locais de medição, pode se mostrar conveniente redefinir essas regiões geográficas identificadas como “bacias” eólicas. ■



NESTE NÚMERO:

UM POUCO SOBRE O AMA
Acompanhamento de medições
anemométricas

p. 2

ÍNDICES EÓLICOS

p 3/4

UM POUCO SOBRE O AMA

Acompanhamento de Medições Anemométricas

A base de dados AMA foi concebida em face do reconhecimento da carência de informações sobre as características energéticas da fonte eólica, absolutamente necessárias para o planejamento da expansão e da operação do sistema elétrico nacional.

Conforme orientação do MME – Ministério de Minas e Energia, os editais dos leilões de expansão da oferta dos quais participam as fontes eólicas, incluem, desde 2009, cláusula que obriga a realização, por parte dos empreendedores, de medições anemométricas e climatológicas no local em que os parques vencedores do leilão serão instalados. As medições devem ser feitas ao longo de todo o período de vigência do contrato de venda de energia.

Esses dados são enviados periodicamente à EPE. O objetivo é reunir informações com a frequência, a quantidade e a qualidade necessárias para fundamentar estudos elétricos e energéticos. A EPE recebe, hoje, medições realizadas em estações anemométricas instaladas em mais de 200 parques eólicos vencedores dos leilões desde 2009.

Diferentemente das campanhas de medição de curta duração – tipicamente de um a

três anos, realizadas para a identificação do potencial energético em local destinado à construção de um parque eólico, busca-se compor, com a base de dados AMA, um histórico de longo prazo que permita a identificação de diversidades regionais e outras funcionalidades de interesse, como a correlação com os regimes hídricos.



O sistema AMA recebe, quinzenalmente, arquivos padronizados contendo as medições realizadas em igual período de tempo em cada estação anemométrica. As estações são compostas por pelo menos dois anemômetros, dois indicadores da direção do vento, um barômetro, um termômetro e um higrômetro.

Conforme procedimento internacional, as medições são realizadas a cada segundo e integralizadas em intervalos de 10 minutos. De cada anemômetro obtêm-se as velocidades máxima e mínima verificadas no intervalo de integralização, a velocidade média e o desvio-padrão das medidas do intervalo. De cada *wind vane* obtêm-se a direção média e o

desvio-padrão das medidas no intervalo de integralização. Os instrumentos climáticos fornecem médias de 10 minutos. Todas as medições são sincronizadas em UTM-3 (horário de Brasília), evitando-se, portanto, assincronias por diferenças de fuso ou horário de verão.

A consistência dos registros das medições é verificada automaticamente e visualmente por meio de programas computacionais desenvolvidos na EPE especialmente para a detecção de erros decorrentes de falhas, inconsistências e defeitos em equipamentos. As análises baseadas nas medições são realizadas com programas computacionais também desenvolvidos na EPE.

Para assegurar qualidade e confiabilidade das medições, as estações de medição obedecem aos padrões e procedimentos estabelecidos pela IEC – *International Electrotechnical Commission*. Além disso, a EPE mantém permanente troca de informações técnicas com os responsáveis pelos parques eólicos, além de contar com a colaboração da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e da CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.■

ÍNDICES EÓLICOS

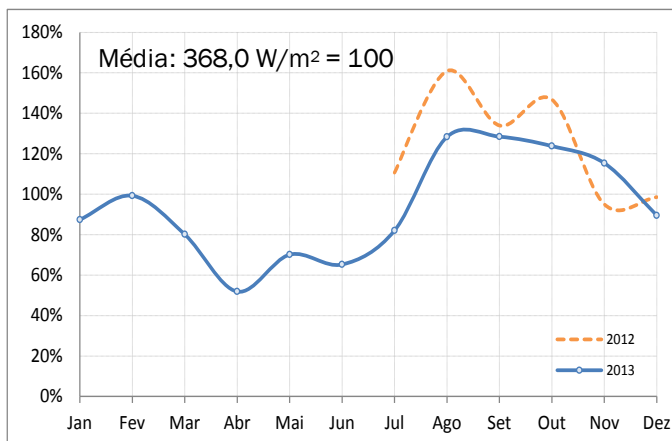
Os índices relativos ao estado do **Rio Grande do Sul** foram calculados com base em medições realizadas em nove estações anemométricas localizadas no litoral e no centro-sul do estado. Os aerogeradores dos parques que compõem o índice de produção têm potência média de 2.000 kW e diâmetro médio de 82m. Os leilões posteriores a 2010 revelam a tendência de uso de máquinas de diâmetro igual ou superior a 100m, sem aumento expressivo da potência unitária. Em consequência, o índice de produção ora divulgado tende a subestimar a produção média das máquinas hoje instaladas no estado do Rio Grande do Sul.

Os índices relativos ao estado do **Bahia** foram calculados com base em medições realizadas em vinte e quatro estações anemométricas. Os aerogeradores dos parques que compõem o índice de produção têm potência média de 1.715kW e diâmetro médio de 83,5m.

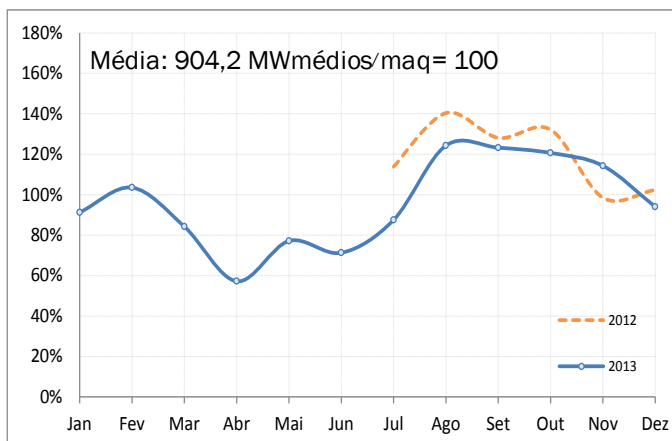
Os índices relativos ao **Litoral Nordeste** foram calculados com base em medições realizadas em trinta estações anemométricas que se distribuem nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, todas próximas ao mar. Os aerogeradores dos parques que compõem o índice de produção têm potência média de 1.934kW e diâmetro médio de 87,6m.■

LITORAL NORDESTE

ENERGIA

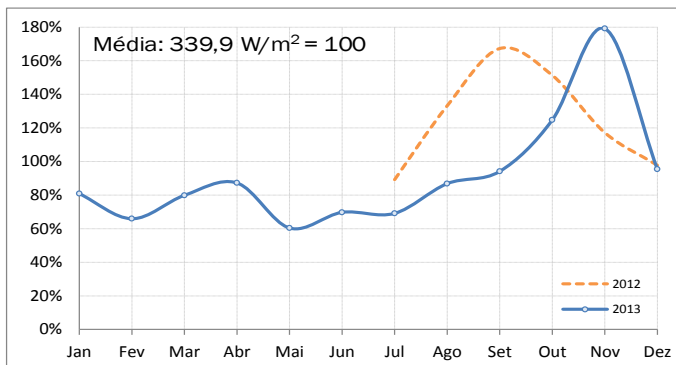


PRODUÇÃO

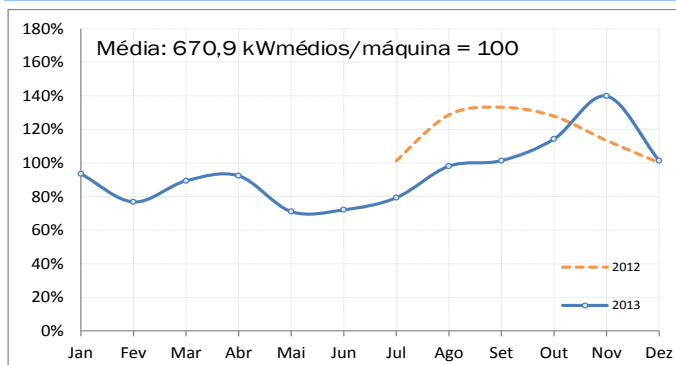


RIO GRANDE DO SUL

ENERGIA

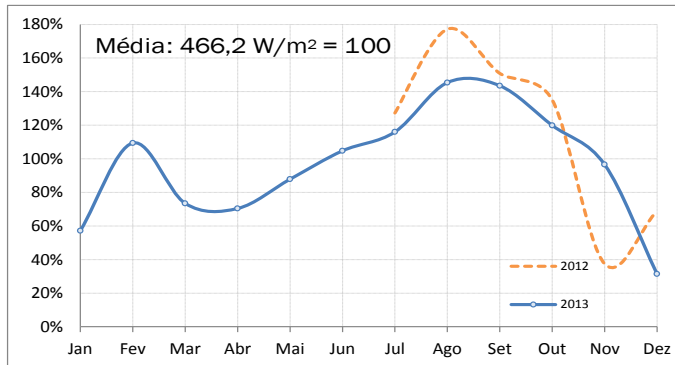


PRODUÇÃO

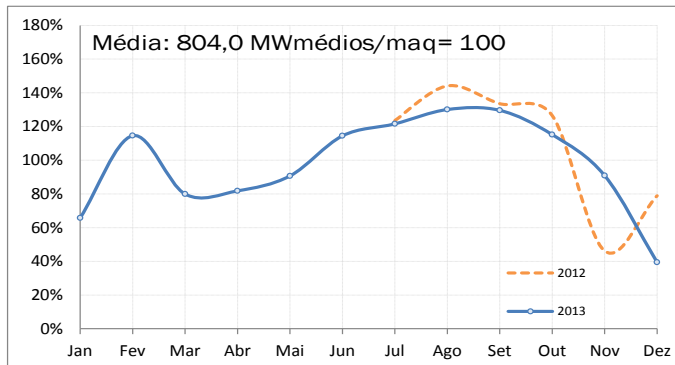


BAHIA

ENERGIA



PRODUÇÃO



Este boletim é uma publicação trimestral da EPE cujo objetivo é divulgar informações básicas sobre o potencial de geração eólica no país e as condições do vento, tomando por base as medições anemométricas realizada nos parques eólicos cadastrados na base de dados AMA, administrada pela EPE.

Coordenação Geral

Mauricio T. Tolmasquim
Amilcar Guerreiro

Coordenação Executiva

Juarez C. Lopes

Equipe Técnica

Flávio Rosa

Gustavo Haydt

Claudia Bento

Igor Tupinambá (Estagiário)

Tecnologia da Informação

Claudia Bento

Comunicação e Imprensa

Denise Maria Luna de Oliveira



Presidente

Mauricio T. Tolmasquim

Diretor de Economia da Energia e Meio Ambiente

Amilcar Guerreiro

Diretor de Energia Elétrica

José Carlos Miranda Farias

Diretor de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Mauricio T. Tolmasquim (interino)

Diretor de Gestão Corporativa

Alvaro Henrique Matias Pereira

A EPE se exime de qualquer responsabilidade sobre decisões ou deliberações tomadas com base no uso das informações contidas neste boletim, assim como pelo uso indevido dessas informações.

ÍNDICES EÓLICOS

Os índices eólicos apresentados mostram, como valores médios mensais de cada "bacia" eólica, a disponibilidade da energia eólica (índice de energia) e o potencial de transformação dessa energia em energia elétrica (índice de produção) ao longo do período de 18 meses iniciado em julho de 2012. O índice 100% corresponde à média computada de julho de 2012 à junho de 2013.

O índice de energia mostra a densidade de potência, expressa em W/m^2 , calculada pela expressão $P = 0,5 \rho V^3$, onde ρ é densidade específica do ar e V a velocidade do vento. Em analogia com o potencial hidrelétrico, equivale à vazão natural afluente ao local da medição.

O índice de produção quantifica a produção eólica através do cômputo da geração esperada de turbinas eólicas no local da medição (kW médio/máquina). É uma proxy do efetivo aproveitamento do

potencial eólico de um determinado sítio.

Em relação ao índice de energia, o índice de produção apresenta o inconveniente de incorporar as não linearidades das curvas de potência e os diferentes limites de aproveitamento da energia cinética do vento pelos aerogeradores utilizados em sua composição. Por outro lado, tem o mérito de não incorporar quantidade de energia impossível de ser aproveitada pelas leis da física (limite de Betz) e/ou com a tecnologia disponível (ventos muito fracos ou, no outro extremo, muito intensos).

Calculados com base em um elenco pré-definido de 63 estações anemométricas de um conjunto que hoje soma mais de 200 estações, os índices permitem a identificação dos ciclos mais ou menos favoráveis à geração eólica e a estimação da variabilidade da oferta de energia eólica em torno do valor médio esperado de longo prazo. ■

| MÊS | RS | | BA | | NE | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | E | P | E | P | E | P |
| 2012 | | | | | | |
| Jul | 89,2 | 101,3 | 127,3 | 123,7 | 110,7 | 113,8 |
| Ago | 133,2 | 128,7 | 177,2 | 144,1 | 160,9 | 140,4 |
| Set | 167,3 | 133,2 | 150,9 | 133,6 | 134 | 128,1 |
| Out | 151,3 | 127,9 | 135,1 | 126,5 | 146,8 | 132,2 |
| Nov | 117,2 | 113,4 | 37,5 | 46,1 | 95 | 98,5 |
| Dez | 97,8 | 100,2 | 69,0 | 78,9 | 98,6 | 102,4 |
| 2013 | | | | | | |
| Jan | 80,9 | 93,6 | 57,2 | 65,8 | 87,4 | 91,2 |
| Fev | 65,9 | 76,8 | 109,4 | 114,6 | 99,2 | 103,5 |
| Mar | 79,9 | 89,4 | 73,5 | 79,9 | 80,1 | 84,3 |
| Abr | 87,2 | 92,4 | 70,4 | 81,8 | 51,9 | 57,2 |
| Mai | 60,4 | 71,1 | 87,9 | 90,7 | 70,1 | 77,2 |
| Jun | 69,7 | 72,1 | 104,8 | 114,5 | 65,3 | 71,3 |
| Jul | 69,1 | 79,3 | 116,0 | 121,6 | 82 | 87,6 |
| Ago | 86,8 | 98,1 | 145,4 | 130,1 | 128,3 | 124,3 |
| Set | 94,1 | 101,4 | 143,5 | 129,6 | 128,5 | 123,2 |
| Out | 124,7 | 114,3 | 119,9 | 115,2 | 123,8 | 120,6 |
| Nov | 179,2 | 139,8 | 96,6 | 90,9 | 115,4 | 114,3 |
| Dez | 95,4 | 101,3 | 31,4 | 39,4 | 89,5 | 94,1 |

E: ENERGIA; P: PRODUÇÃO