

# Energia Eólica na Bahia: seus parques e sua contribuição para a matriz energética do estado

*Wind Energy in Bahia: its parks and its construction for the energy matrix of the state*

Cidinei Paulo Campos<sup>1</sup>

Thiago Messias Carvalho Soares<sup>1</sup>

Wagna Piler Carvalho dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, BA, Brasil

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar a energia eólica e sua contribuição à matriz energética do estado da Bahia para fornecimento de energia elétrica. Em face dos problemas ambientais, a incidência nos últimos anos de períodos de seca, principalmente no Brasil, tem havido o comprometimento de energia elétrica oriundas das hidroelétricas. Assim, o uso de fontes energéticas renováveis, como no caso da energia eólica, tem demonstrado ser uma alternativa viável e, sobretudo, limpa, causando menor impacto ambiental. Para este estudo, foram levantados dados nos órgãos competentes (ANEEL, CHESF, ABEEólica, entre outros) que indicam a Bahia como segundo produtor nacional de energia eólica, conforme dados de fevereiro de 2018, mas com enorme potencial para brevemente chegar na liderança, dada a potência em construção. Ademais, o território da Bahia favorecido pela qualidade e quantidade de seus ventos, combinado com as características do sistema eólico, criam um cenário ideal para expansão e investimentos em energia eólica.

Palavras-chave: Energia eólica. Bahia. Matriz energética.

## Abstract

The present article aims to present the wind energy and its contribution to the energy matrix of the state of Bahia for the supply of electric energy. In the face of environmental problems, the incidence in the last years of periods of drought, mainly here in Brazil, has been the commitment of electrical energy coming from hydroelectric plants. Thus, the use of renewable energy sources, as in the case of wind energy, has been shown to be a viable and, above all, clean alternative, causing less environmental impact. For this study, data were collected from the competent agencies (ANEEL, CHESF, ABEEólica, among others) that indicate Bahia as the second national wind energy producer, according to data from February 2018, but with enormous potential to briefly the power under construction. In addition, the territory of Bahia favored by the quality and quantity of its wind, combined with the characteristics of the wind system, create an ideal scenario for expansion and investments in wind energy.

Keywords: Wind energy. Bahia. Energy matrix.

Áreas tecnológicas: Sustentabilidade. Energia alternativa. Matriz energética.



# 1 Introdução

Inquestionavelmente, a temática energia é uma das mais relevantes discussões para a sociedade contemporânea. Diante da perseguição do desenvolvimento sustentável, por soluções para a garantia dos recursos às gerações futuras, pesquisas sobre energias alternativas e limpas têm sido desenvolvidas no intuito de atender à crescente demanda da sociedade em resolver o desequilíbrio causado pelo domínio inconsequente do próprio homem sobre o meio ambiente, dada, por exemplo, a grande industrialização, técnicas agrícolas inadequadas, urbanização desenfreada, e outras formas de domínio e obtenção de recursos de forma insustentável.

De acordo com Ferreira Junior e Rodrigues (2015), evidências sobre a busca inevitável por soluções energéticas alternativas deram-se principalmente na crise do petróleo ocorrida na década de 1970, quando os interesses voltaram-se para estudos em energia eólica. Esse interesse foi intensificado recentemente pela necessidade do homem em diminuir as agressões ao meio ambiente, haja vista a dependência de muitos países por matrizes energéticas oriundas da exploração de combustíveis fósseis e minerais (petróleo, gás, urânio e carvão), cuja utilização, também, tem provocado um grande desequilíbrio ao meio ambiente.

Conforme tem se observado nos noticiários nacionais, a incidência nos últimos anos de períodos de seca, principalmente na Região Nordeste, tem comprometido a geração de energia elétrica oriundas das hidroelétricas. Soma-se ainda o fato da constante elevada dos custos dos combustíveis fósseis devido a diversos fatores (crises políticas, sociais e econômicas nas regiões produtoras). Dessa forma, na tentativa de se amenizar tal problemática, debates, conferências e demais encontros têm sido realizados para a abordagem do tema inovação em sustentabilidade.

No presente trabalho, será apresentado um estudo sobre o potencial e viabilidade econômica da energia eólica enquanto energia alternativa, principalmente, no contexto do estado da Bahia.

## 2 Metodologia

Por meio de uma abordagem quali-quantitativa, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre o assunto, transcendendo para as demais questões que permeiam o tema, de forma a se entender sobre seu histórico, conceitos e dados técnicos para melhor elucidação. Foi desenvolvido, também, levantamento de dados diversos nos órgãos competentes, empresas do ramo (ANEEL, CHESF, ABEEólica, entre outros) e no *site* do Orbit Intelligence. As informações foram estudadas e os dados compilados para o melhor entendimento do fenômeno na região (estado da Bahia), compreendendo sua situação atual e sua projeção (tendência de crescimento) para a contribuição da matriz energética.

Foram também analisados dados geográficos e climáticos do estado, que o coloca como um dos grandes promissores para a geração de energia elétrica a partir da utilização de fontes eólicas. Merece destaque para embasamento deste estudo o Atlas do Potencial Eólico do Estado da Bahia, realizado pela Concessionária COELBA e ANEEL, o qual fornece informações sobre os recursos eólicos da região, destinados a planejamentos, projetos e demais estudos na área.

### 3 Resultados e Discussão

De uma forma bem simples, o vento é o ar em movimento, porém gerado e condicionado por diversos fatores que o promove de forma mais ou menos intensa, com velocidade considerável ou não, em constância, ou de forma intermitente, dependendo, por exemplo, da altitude, temperatura, pressão atmosférica, relevo e demais obstáculos.

Dentre esses fatores, prepondera para a geração dos ventos, o aquecimento desigual da atmosfera terrestre, dada a incidência distinta, sobre esta, dos raios solares e também pelo movimento da Terra. Assim, de uma forma simplificada, nas regiões mais aquecidas (entre os trópicos) o ar tende a subir, sendo substituído pelo ar que vem das regiões menos aquecidas. Existem, dessa forma, lugares no planeta que são mais ou menos propícios para o aproveitamento do regime dos ventos e a viabilidade de instalações de usinas eólicas dependem de alguns estudos, os quais serão vistos mais a frente, por exemplo, no caso do estado da Bahia.

O sistema de geração de energia elétrica por meio do vento pode ser explicado segundo descrição de Ferreira Junior e Rodrigues (2015, p. 3):

A energia é gerada por meio de aereogenerador, nas quais a força do vento é captada por hélices ligadas a uma turbina que aciona um gerador elétrico. A quantidade de energia transferida é função da densidade do ar, da área coberta pela rotação das pás (hélices) e da velocidade do vento.

Segundo Martins, Guarnieri e Pereira (2008, p. 2) “[...] o grande desenvolvimento da aplicação da energia eólica para geração de eletricidade iniciou-se na Dinamarca em 1980 quando as primeiras turbinas foram fabricadas por pequenas companhias de equipamentos agrícolas”. No entanto, a tecnologia moderna das turbinas eólicas de grandes dimensões surgiu na Alemanha entre os anos de 1955 a 1968 com a construção do aereogenerador com o maior número de inovações da época, as quais persistem ainda hoje na concepção dos modelos atuais (BRITO, 2008).

Segundo, ainda, Ferreira Junior e Rodrigues (2015, p. 4):

A partir de experiências de estímulo ao mercado, realizadas na Califórnia na década de 1980 e na Dinamarca e Alemanha na década de 1990, o aproveitamento da energia eólica como alternativa de geração de energia elétrica atingiu escala de contribuição mais significativa ao sistema elétrico, em termos de geração, eficiência e competitividade.

Observa-se, a partir daí, considerando o grande potencial dessa inovação em sustentabilidade, a industrialização e aumento da competitividade para a produção dos geradores e demais equipamentos que vão permitir a implementação de toda a tecnologia pertinente.

Atualmente, a energia eólica é a tecnologia limpa que mais tem sido ampliada, trazendo benefícios ambientais e sociais para diversos países. A tecnologia é limpa, pois não emite nenhum resíduo tóxico, nem emissão de gases do efeito estufa (GEE). Traz benefícios ambientais, porque não provoca nenhum impacto às localidades e ecossistemas adjacentes aos parques e contribuem para o desenvolvimento social na geração de empregos temporários (no período das obras) e fixos (para operação e manutenção dos equipamentos), além de promover a geração

de energia elétrica, que confere o conforto e praticidade próprias dessa inovação tecnológica. Além de ser uma energia limpa, é também renovável, abundante e disponível de forma gratuita em várias localidades do mundo (SANTOS; TORRES, 2014).

“O desenvolvimento tecnológico das grandes turbinas eólicas convergiu para certa uniformização da oferta comercial que, na sua grande maioria, apresenta turbinas de eixo horizontal com rotores de três pás colocados a montante da torre.” (REZENDE, 2011, p. 26). Aqui na Bahia, por exemplo, adotou-se desta tecnologia em seus parques eólicos, cujo sistema de funcionamento pode ser mais bem elucidado pela ilustração da Figura 1.

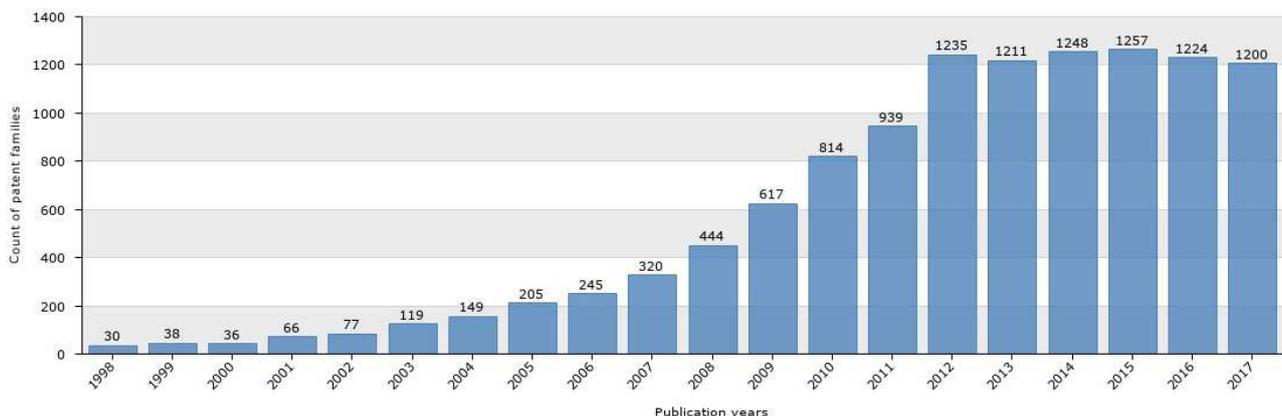
**Figura 1** – Esquema de aerogerador de médio a grande porte



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2014)

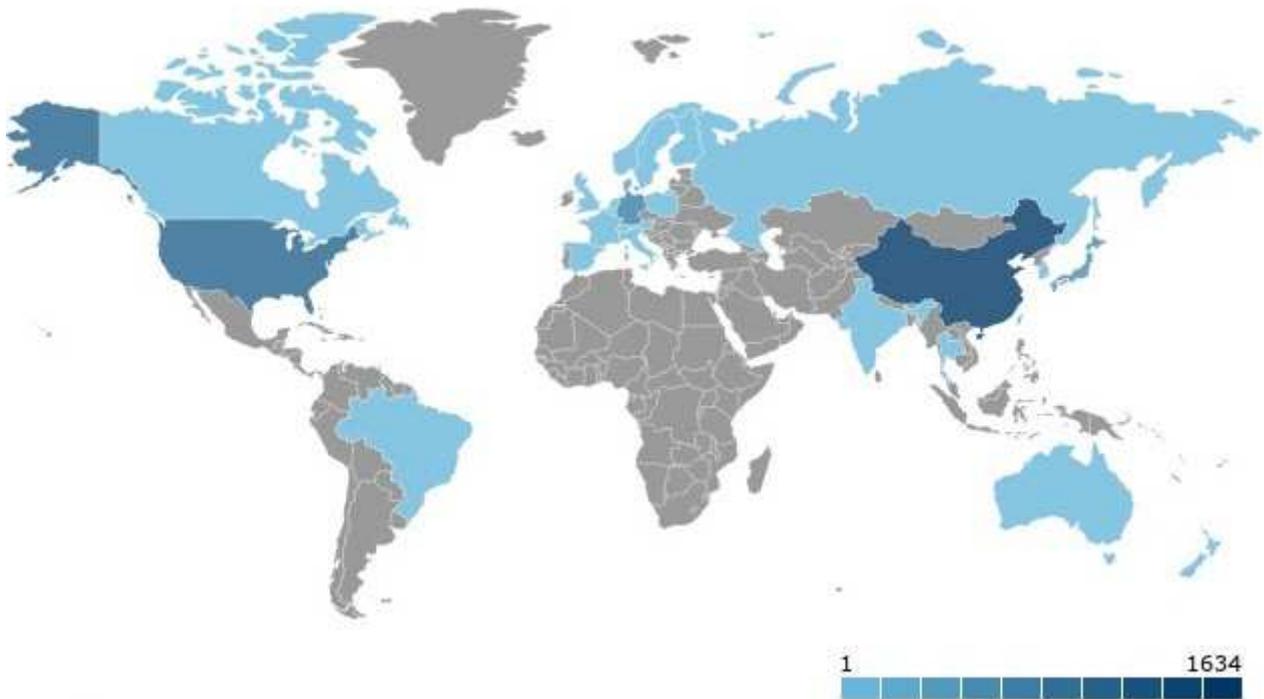
Com base nos levantamentos de patentes na área, especificamente em temas como aerogeradores, a partir de pesquisas no site do Orbit Intelligence (sistema de busca, seleção, análise e exportação de informações contidas em patentes – produzido pela Questel Orbit), constata-se, com base nos gráficos a seguir (Figura 2), considerando banco de dados desde o ano de 1998, um contingente de 5.204 famílias de patentes, distribuídas no mundo conforme mapa da Figura 3. Há de se considerar que desse total, aproximadamente 50% teve concessão, estando o remanescente com pendências, em análise ou caducadas. Evidencia-se, conforme esses dados, a importância e o crescimento dessa inovação tecnológica para a geração de energia elétrica.

**Figura 2** – Publicação anual de famílias de patentes para produtos relacionados a aerogeradores



Fonte: Orbit Intelligence (2018)

**Figura 3** – Famílias de patentes por país prioritário (sem WO e EP)

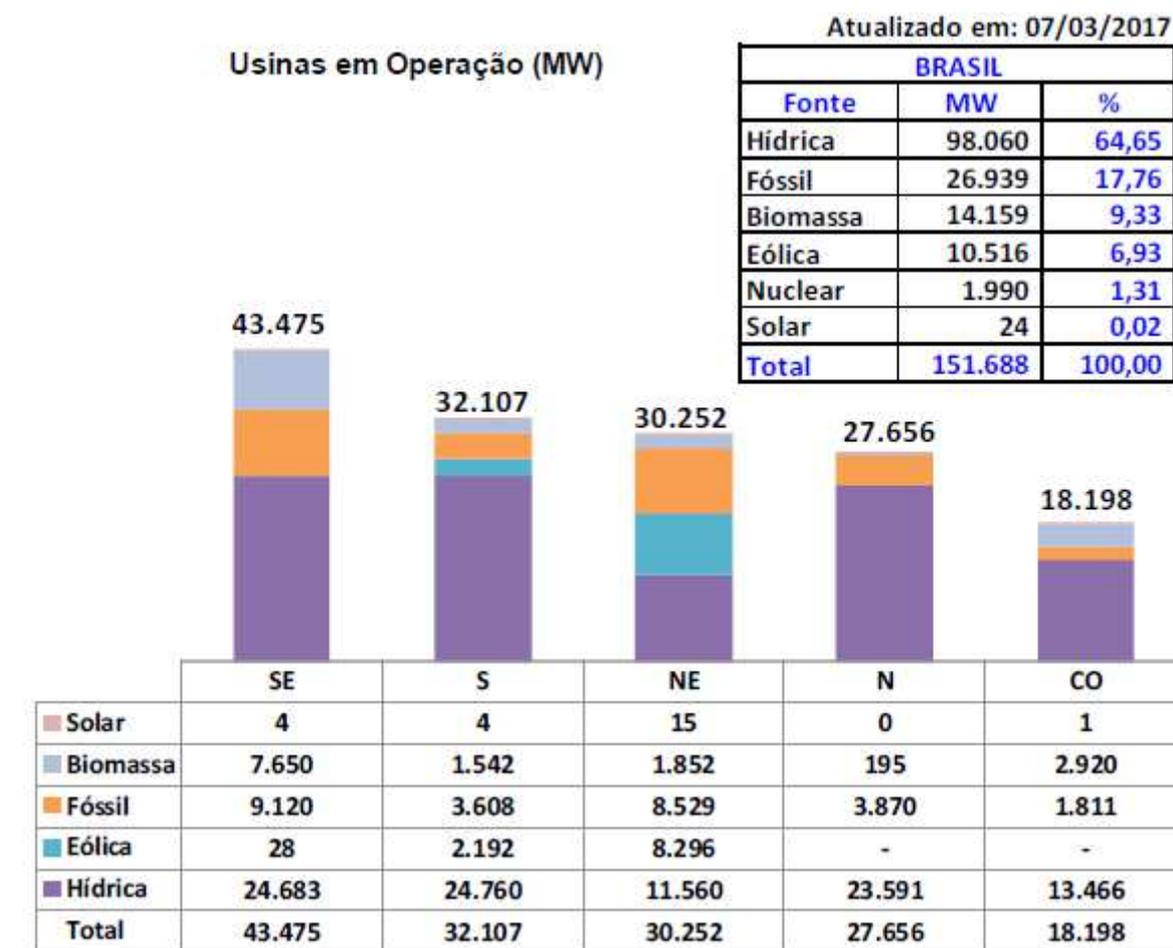


Fonte: Orbit Intelligence (2018)

Também é interessante citar o Sistema Interligado Nacional, o qual configura a rede de transmissão da energia elétrica no Brasil, formado pelos subsistemas: Nordeste (estados do Nordeste, exceto Maranhão), Norte (Maranhão, Pará e Tocantins), Sudeste e Centro-Oeste (todos estados do Sudeste e do Centro-Oeste, Rondônia e Acre), Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná). Existem, ainda, subsistemas isolados que não estão conectados ao SIN.

O SIN confere uma alimentação de energia elétrica de forma compensatória para todas as regiões do País. Dessa forma, havendo alguma escassez de água nas hidrelétricas da Região Nordeste, esta pode ser compensada pela energia da Região Sudeste. Salienta-se que o SIN pode ser alimentado também por diversas fontes de energia (hidroelétricas, termoelétricas, eólicas etc.).

Nas análises mais a frente se dará destaque à contribuição da energia eólica na Bahia para esse sistema. Conforme Bezerra e Santos (2017), no Nordeste, em particular, embora a fonte hídrica seja preponderante, seguida das térmicas movidas a combustíveis fósseis, a fonte eólica ganha destaque, representando, atualmente, 27,4% da capacidade instalada de geração elétrica da região.

**Figura 4** – Potência instalada de geração de energia elétrica por fonte (MW) nas regiões brasileiras

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2017)

O estado da Bahia é um dos mais plurais da nossa federação. Sob os múltiplos aspectos em que se analisa um território, a Bahia apresenta um mosaico de variedades sociais, culturais, econômicas e ambientais. É um estado com o maior número de biomas e com um rico e variado processo de formação de seu povo, oriundo da miscigenação entre povos tradicionais do Brasil pré-colonial com os escravos das nações africanas e imigrantes advindos dos diversos países do mundo em momentos diferentes da nossa história a exemplo dos portugueses, espanhóis, italianos, japoneses, entre outros (BARRETOS, 2013).

O setor de energias renováveis está em franco crescimento na Bahia, consolidando-se como o principal polo nacional na fabricação de componentes para a cadeia produtiva de energia eólica do País. A Bahia é o segundo maior estado brasileiro em produção de energia eólica, atrás somente do Rio Grande do Norte, com 68 usinas em operação e 1,71 GW de potência gerada. Há ainda outros 41 empreendimentos em construção e 118 projetos que iniciarão as obras nos próximos anos.

Esses parques estão sendo desenvolvidos em 22 municípios concentrados no eixo central do estado (Sudoeste até o norte do Vale do São Francisco). Baseado nessas projeções, o Governo do Estado prevê que o estado da Bahia deve se tornar o primeiro estado produtor de energia eólica até 2018 (BAHIA, 2015).

O setor de energia renovável está se consolidando no estado. Atualmente, a Bahia possui 182 projetos comercializados nos leilões de energia realizados pela ANEEL, entretanto, quando adicionados a este número o mercado livre, que são os contratos privados de energia eólica, o número de empreendimentos chega a 234 (SDE, 2018).

**Tabela 1** – Dados sobre as usinas eólicas instaladas nos municípios da Bahia

MUNICÍPIOS	EMPRESA	INVESTIMENTO (R\$)	MW	QTD DE USINA
Bonito - BA	EDF /ENEL	184.436.150,00	40	2
Brotas de Macaúbas - BA	DESENVIX (STATKRAFT)	380.760.000,00	95,2	3
Brumado - BA	ENEL	293.842.200,00	60	2
Caetité - BA	BW GUIRAPÁ/IBERDROLA/RENOVA/RIO ENERGY	2.878.211.500,00	782,7	36
Cafarnaum - BA	ENEL	407.842.400,00	89,9	3
Campo Formoso - BA	ATLANTIC/ENEL	1.417.830.940,00	360	13
Casa Nova - BA	CHESF	251.745.500,00	52	2
Dom Basílio - BA	ENEL	146.921.100,00	30	1
Gentio do Ouro - BA	CER ENERGIA	1.787.791.360,00	416	17
Guanambi - BA	RENOVA	731.342.900,00	182,5	9
Igaporã - BA	ENEL/RENOVA	2.214.776.570,00	541,8	31
Itaguaçu da Bahia - BA	CGEOL	960.770.000,00	280	10
Licínio de Almeida - BA	RENOVA	84.211.200,00	21	1
Morro do Chapéu - BA	ENEL/RIO ENERGY/PEC ENERGIA	1.836.266.000,00	452,9	16
Mulungu do Morro - BA	EDF	781.206.120,00	170,6	6
Ouroândia - BA	EDP	257.600.000,00	56	2
Pindaí - BA	BW GUIRAPÁ/GPEXPAN/RENOVA	834.162.740,00	272,8	18
Riacho de Santana - BA	RENOVA	371.288.030,00	94,8	5
Sento Sé - BA	BRENNAND/ENEL/RENOVA/TRACTEBEL	2.709.493.220,00	976,8	42
Sobradinho - BA	GESTAMP	798.098.000,00	188	7
Urandi - BA	RENOVA	72.000.000,00	18	1
Várzea Nova - BA	EDP	386.400.000,00	84	3
Xique-Xique - BA	CER ENERGIA	404.779.880,00	108	4
<b>Total geral</b>		<b>20.191.775.810,00</b>	<b>5.373</b>	<b>234</b>

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e Secretaria de Desenvolvimento Econômico (2018)

Na Bahia, assim como no Brasil, existe uma pluralidade de sistema de fornecimento de energia. No caso baiano, existem três tipos de usinas geradoras de energia: hidroelétrica, termelétrica, eólica e fotovoltaica. Esses sistemas trabalham conjuntamente na geração de energia para as demandas do estado com a predominância ainda da energia hidroelétrica, com a desvantagem de situação de emergência em períodos de estiagem aumentando a conta de energia para o consumidor final.

A usina hidroelétrica tem o seu funcionamento baseado na energia potencial da água a qual se transforma em energia cinética, gerando movimento, que aciona turbina e por fim tem-se a geração de energia elétrica.

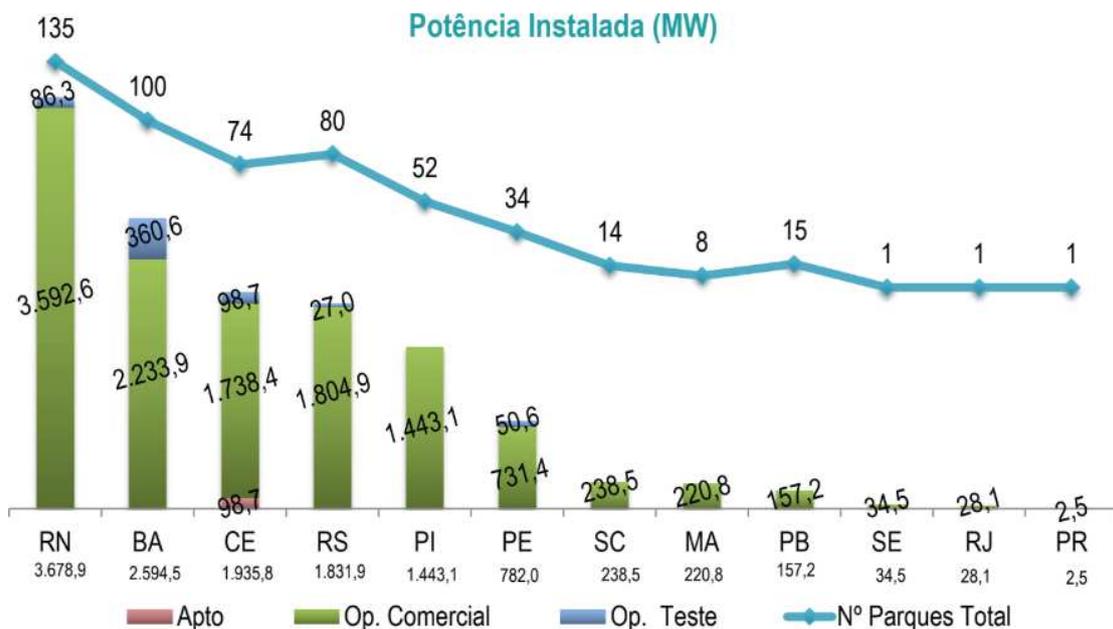
Usinas termelétricas produzem energia a partir da queima de carvão, óleo combustível e gás natural em uma caldeira, ou pela fissão de material radioativo (como o urânio). O calor gerado a partir desses elementos transforma em vapor a água presente em tubos localizados nas paredes da caldeira. Tal vapor, em condições de alta pressão, faz girar uma turbina, que aciona o gerador elétrico (LIMA, 2016).

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2003).

A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre por meio da conversão de energia luminosa, radiação solar emitida pelo sol, em eletricidade, por intermédio de materiais

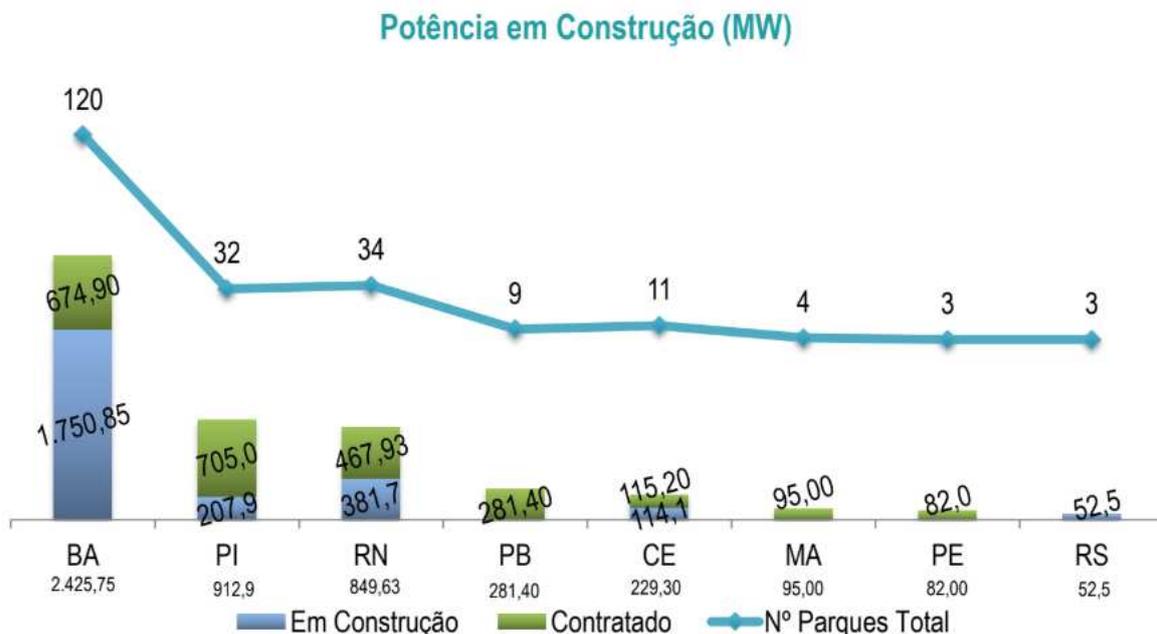
semicondutores. Esse fenômeno é conhecido como efeito fotovoltaico (BEIGELMAN, 2013). As figuras seguintes demonstram a potência instalada e a potência em construção, ambos em Mega Watts. Os dados são da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) obtidos em fevereiro de 2018. A análise da informação indica que, atualmente, a Bahia está em segundo lugar, em termos de potência instalada de energia eólica (Figura 5), mas com futuro potencial para ultrapassar o estado do Rio Grande do Norte e liderar a geração de energia eólica no Brasil (Figura 6). Assim, reafirma-se a previsão de Bahia (2015), no qual o estado baiano deverá assumir a liderança nacional da produção de energia eólica no Brasil ainda em 2018.

**Figura 5 – Potência Instalada (MW)**



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica (2018)

**Figura 6 – Potência em construção (MW)**



Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica (2018)

## 4 Considerações Finais

Conclui-se que a configuração de energias limpas com mínimos impactos para o meio ambiente é o futuro para situações sustentáveis, na qual a Bahia se insere, especialmente, no que diz respeito à produção de energia eólica. Em contrapartida, o uso dominante da energia hidroelétrica gera mais impactos ambientais, além do problema do aumento da conta de energia para os consumidores ou não geração de energia em casos mais extremos.

Dados de fevereiro de 2018 da ABEEólica mostram que a Bahia tem um enorme potencial de geração de energia eólica no território nacional. Tal fato pode ser observado nas Figuras 5 e 6. Atualmente, a Bahia está em segundo lugar, mas lidera a construção de novos parques eólicos e brevemente poderá tomar a liderança na produção de tal energia, contribuindo de sobremaneira para a matriz energética nacional.

Evidencia-se assim, que seu território é favorecido pela qualidade e quantidade de ventos favoráveis, que combinado com as características de sua geografia e da tecnologia eólica, criam um cenário ideal para investimentos e expansão na área.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Energia Eólica**. 2003. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia\\_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>. Acesso em: 2 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Pesquisas Setoriais. Elaborado pelo BNB/ETENE/Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais. **Portal virtual**. 2017. Disponível em: <[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)>. Acesso em: 2 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEólica). **Dados Mensais, (Fevereiro de 2018)**. São Paulo: [s.n.], 2018.

BAHIA. **Serviço de Apoio ao Investidor Estudo Setorial** – Energias Renováveis na Bahia. Confederação Nacional da Indústria (CNI). Salvador: Brazil4Business/Estudo Setorial BA, 2015. 1–27.

BARRETOS, R. M. **Bahia**. Estudos Estados Brasileiros. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2013.

BEIGELMAN, B. B. **A energia solar fotovoltaica e a aplicação na Usina Solar de Tauá**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BEZERRA, F. D.; SANTOS, L. S. Potencialidades da Energia Eólica no Nordeste. Banco do Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, Nordeste, ano 2, n. 5, p. 1–19, 2017.

BRASIL. **Bahia será líder em energia eólica em 2020**. 2018. Disponível em: <<https://www.brasil247.com/pt/247/bahia247/344284/Bahia-ser%C3%A1-l%C3%ADder-em-energia-e%C3%B3lica-em-2020.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

BRITO, S. de S. **Energia Eólica** – Princípios e Tecnologias. [S.l.]: Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. 2008. p. 1–51.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **Portal virtual**. [2018]. Disponível em: <[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/inicio](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/inicio)>. Acesso em: 2 maio 2018.

FERREIRA JUNIOR, J. C. G.; RODRIGUES, M. G. Um estudo sobre a energia eólica no Brasil. **Ciência Atual–Revista Científica Multidisciplinar das Faculdades São José**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2015.

LIMA, M. A. de C. S. **Fontes de Energia**. Usina termelétrica. 2016. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/usina-termeletrica.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2018

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 1, p. 1–13, 2008.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Portal virtual**. 2014. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2018.

ORBIT INTELLIGENCE. **Questel**: base de dados *on-line*. 2018. Disponível em: <<https://www37.orbit.com>>. Acesso em: 11 de jun. 2018.

RESENDE, F. de O. **Evolução tecnológica dos sistemas de conversão de energia eólica para ligação à rede**. Universidade Lusófona do Porto, Porto, 2011.

SANTOS, J. A. F. A.; TORRES, E. A. Evolução da energia eólica na Bahia no âmbito da Matriz Energética Brasileira. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS ELÉTRICOS, V., abr. 2014, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2014.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (SDE). **Energias renováveis**. 2018. Disponível em: <<http://www.sde.ba.gov.br/Pagina.aspx?pagina=energia>>. Acesso em: 2 maio 2018.

## Sobre os Autores

### Cidinei Paulo Campos

*E-mail*: cidneicampos@gmail.com

Formação: Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA); especialista em Gerenciamento da Construção Civil, pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); arquiteto e urbanista, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Reitoria. Av. Araújo Pinho, 39, Canela – Salvador, BA. CEP: 40110-150.

### Thiago Messias Carvalho Soares

*E-mail*: thiagoprofnit@gmail.com

Formação: Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA); especialista em Construção Civil, pela AVM Faculdades Integradas; engenheiro civil, pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Reitoria. Av. Araújo Pinho, 39, Canela – Salvador, BA. CEP: 40110-150.

### Wagna Piler Carvalho dos Santos

*E-mail*: wagna.ifba@gmail.com

Formação: Doutora e mestre em Química, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço profissional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Campus Salvador. Rua Emídio dos Santos, s/n., Barbalho – Salvador, BA. CEP: 40110-150.