



## Resumo

Este artigo aborda o desenvolvimento do setor de energia eólica brasileiro, no que se refere à atração de empresas geradoras de energia quanto aos principais fabricantes para a produção de componentes no país. Faz-se uma breve síntese das demandas dos fabricantes, alguns dos problemas enfrentados pelo setor e suas perspectivas. Ressaltam-se os incentivos providos pelo governo, como a promoção de leilões de compra e venda de energia eólica, estimulando a demanda, e a linha de apoio financeiro do BNDES para a geração de energia eólica, no caso dos equipamentos produzidos no Brasil. O sucesso da conjunção desses esforços pode ser verificado pelo aumento da participação da energia eólica na matriz energética do país, na qual os principais *players* internacionais hoje possuem instalações fabris. Um aspecto adicional resultante desse desenvolvimento foi a desconcentração dos investimentos em locais de baixo índice de desenvolvimento humano (IDH), em particular no Nordeste, que produzirá impactos positivos e negativos.

**Palavras-chave:** Energia eólica. Setor eólico. BNDES. Financiamento. Componentes de aerogeradores.

### Abstract

*The article addresses the development of the Brazilian wind energy sector, regarding the attraction of energy generating companies to the main manufacturers for the production of components in the country. A brief summary of the demands of the manufacturers, some of the problems faced by the sector and its perspectives is given. The incentives provided by the government, such as the promotion of auctions for the purchase and sale of wind energy, stimulating demand, and the BNDES financial support line for wind energy generation, in the case of equipment produced in Brazil, are highlighted. The success of the combination of these efforts can be verified by the increased participation of wind energy in the country's energy matrix, in which the main international players today have manufacturing facilities. An additional aspect resulting from this development was the "deconcentration" of investments in low human development index (HDI) sites, particularly in the Northeast, which will produce positive and negative impacts.*

**Keywords:** Wind energy. Wind sector. BNDES. Financing. Components of wind turbines.

# Introdução à geração de energia eólica no Brasil

Este artigo tem como objetivo registrar o expressivo incremento da participação da geração eólica na matriz energética brasileira, identificar algumas das condições de contorno e incentivos que permitiram seu desenvolvimento e retratar alguns dos impactos socioambientais de projetos dessa natureza. As constantes modificações das condições do entorno impõem, contudo, uma revisão dos mecanismos de incentivos adotados, de modo a garantir a continuidade do desenvolvimento do setor. Os leilões de compra e venda de energia deveriam ser mantidos? Quais os principais problemas percebidos pelo setor? Quais as perspectivas para o setor? Por fim, são relacionados alguns impactos socioambientais da instalação dos parques eólicos nas comunidades vizinhas.

Em 2001, a estimativa do potencial da energia eólica no Brasil era de 143 GW, considerando torres de até 50 m de altura. Com a expansão do setor e aumento da altura das torres, esse potencial pode chegar a 350 GW (BRASIL, 2016). O Brasil tem vantagem comparativa no aproveitamento do potencial eólico em função principalmente da velocidade média dos ventos (8,5 m/s no Nordeste e 7 m/s no Rio Grande do Sul) e na direção angular relativamente baixa em curto espaço de tempo (CAMARGO, 2015). Essas características somadas estimularam os investimentos que vêm ocorrendo no país nas últimas décadas.

Nos últimos 15 anos, o Brasil atraiu investimentos privados em parques eólicos e de fabricantes de componentes de aerogeradores. Esses investimentos foram alocados de forma descentralizada, com uma parte expressiva tendo sido conferida ao Nordeste, principalmente em locais de baixo IDH.

A primeira instalação de um aerogerador no Brasil ocorreu em 1992, quando o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) e a Companhia Energética de Pernambuco (Celpe) firmaram parceria com um instituto dinamarquês para instalar, em Fernando de Noronha/PE, uma turbina de 225 kW. No mesmo ano, foi iniciado o planejamento dos projetos-piloto de Taíba nos municípios de São Gonçalo do Amarante e de Mucuripe, no Ceará, com a instalação de anemômetros. Em 1999, entrou em operação a primeira usina no Ceará, localizada na Praia da Taíba, com capacidade de 5 MW, dez aerogeradores de 44 m de altura e 500 kW instalados (MOREIRA *et al.*, 2013). Todavia, após essas iniciativas isoladas, a energia eólica no Brasil pouco avançou (MOURA; BUDKE, 2013).

Em 2001, atrelado à crise de energia, foi lançado o Programa Emergencial de Energia Eólica (Proeólica) para incentivar a geração de energia eólica, por meio da Medida Provisória 2.198-3, de junho de 2001. Essa medida criava a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho de Governo, estabelecia diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dava outras providências.

Sendo assim, o desenvolvimento das fontes de energias alternativas no Brasil somente começou a ganhar fôlego com a Lei 10.438, de abril de 2002, ano do surgimento do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). Esse programa estabelecia que a Eletrobras, diretamente ou por intermédio de suas subsidiárias, deveria, por um prazo mínimo de vinte anos, contratar a aquisição da energia a ser produzida por empreendimentos de geração de energia eólica, até o limite de 1.100 MW (BRASIL, 2002).

O Proinfa não produziu resultados práticos em razão do risco regulatório e financeiro (COSTA; ROVERE; ASSMAN, 2008). Vigia à época, entre outros dispositivos que causaram algumas distorções, o sistema de negociação *self-dealing*, que permitia contratos bilaterais de compra

e venda de energia entre geradoras/comercializadoras e distribuidoras do mesmo grupo econômico com repasse integral do custo da energia diretamente para o consumidor final. Gradativamente, houve um amadurecimento dos instrumentos regulatórios, com a promoção de leilões para a venda e compra de energia, e das condições de financiamento.

A partir de 2004, já sob o Novo Modelo do Setor Elétrico (Lei 10.848/2004), o Proinfa ganhou força e foi relançado pelo Decreto 5.025/2004. O governo começou a contratar energia renovável por meio de leilões a fim de aumentar a concorrência entre os participantes do setor elétrico para a redução da tarifa aos consumidores.<sup>1</sup> Paralelamente, o governo forneceu um pacote de estímulos ao setor, incluindo redução de tributos e financiamentos de longo prazo.

Em 2004, foi contratado 1,4 GW de energia eólica, o que estimulou também a atração de novos fabricantes e fornecedores, certificadores de vento e de capacidade eólica e projetistas, entre outros. Entre 2004 e 2009, houve um grande progresso no desenvolvimento tecnológico no setor de energia eólica no exterior, o que tornou essa fonte mais viável financeiramente.

Em decorrência desses avanços, em 2009, a energia eólica entrou definitivamente na matriz elétrica brasileira e no mapa da indústria nacional. No Brasil, a energia passou a ser negociada em leilões de forma crescente e a preços bastante competitivos. O primeiro leilão (Leilão de Reserva de 2009 – LER 2009) dessa nova fase de comercialização ocorreu em 14 de dezembro de 2009. Nesse evento, dedicado exclusivamente à geração de energia de eólica, foi contratado 1,8 GW, correspondente a 71 projetos ao preço médio de R\$ 148,39/MWh (deságio de 21,49% em relação ao preço-teto de R\$ 189/Wh). A projeção dos investimen-

---

<sup>1</sup> Ver <<http://www.cpfrenovaveis.com.br/show.aspx?idMateria=AkoBa9mYkpUTLaBai b5eaQ==>>.

tos desses projetos foi de aproximadamente R\$ 8 bilhões (a preços de 2009). Os parques foram alocados em cinco estados das regiões Nordeste e Sul: Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Sergipe e Rio Grande do Sul. O impulso estava dado, e o Brasil passou a apresentar o menor preço por MWh de energia eólica do mundo (CAMARGO, 2015).

Dessa forma, a partir do leilão de 2009 e nos leilões subsequentes (Leilões de Fontes Alternativas – LFA e Leilões A-3 e A-5), a energia eólica firmou-se como opção de destaque entre as fontes alternativas. Foram viabilizados nesses leilões: 1,8 GW de capacidade em 2009; 2 GW em 2010; 2,9 GW em 2011; 282 MW em 2012; 4,7 GW em 2013; e mais 2,1 GW até dezembro de 2014, o que, no conjunto, representou um aumento expressivo na capacidade de geração de energia eólica.

Por conseguinte, o preço da energia eólica no Brasil diminuiu progressivamente. Em 2011, segundo Elbia Silva Gannoum, atual presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica): “A energia eólica chegou ao seu grau máximo de competitividade, quando se tornou a segunda energia mais barata do Brasil” (CRAIDE, 2016). Outro depoimento taxativo de sucesso foi o da representante do Greenpeace, Larissa Rodrigues, ao afirmar que até então o debate sobre o custo elevado da energia eólica no Brasil era um mito, em virtude da eficiência conquistada pela indústria nacional: “Há dez anos, quando se falava em energia eólica no país, era uma coisa de maluco, ninguém acreditava. Hoje em dia só se fala nisso” (RODRIGUES, 2016).

Após os primeiros anos de apoio, o BNDES alterou a metodologia de credenciamento até então adotada e passou a aplicar critérios específicos para o setor eólico em 2013. Os objetivos para essa mudança foram: incentivar maior conteúdo tecnológico a ser produzido no país, estabelecer regras uniformes e transparentes para todos os fabricantes, dinamizar a cadeia de fornecedores, atraindo empresas estrangeiras e nacionais, e gerar um maior número de empregos na indústria.

Além de apresentar a importância da participação da geração eólica na matriz energética brasileira e do crescimento da indústria do setor, procurou-se realçar impactos socioambientais positivos e negativos observados a partir de 2004, para que esse setor pudesse continuar sua trajetória de colaboração para o desenvolvimento sustentável do país.

Essa progressão de leilões e parques instalados fez o Brasil alcançar, em 2016, 10,7 GW de capacidade instalada. No *ranking* de capacidade instalada de energia eólica, o país ocupou a nona posição nesse ano, com participação de 2,2% do total da capacidade instalada mundial. Nesse *ranking*, a China se encontra na primeira posição, com 168,7 GW de capacidade instalada, correspondentes a 34,7% do total mundial (ABEEÓLICA, 2017a). A lista com os dez países com maior capacidade instalada é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 • Capacidade eólica mundial acumulada em 2016

País	MW	%
<b>China</b>	168.690	34,7
<b>EUA</b>	82.184	16,9
<b>Alemanha</b>	50.018	10,3
<b>Índia</b>	28.700	5,9
<b>Espanha</b>	23.074	4,7
<b>Reino Unido</b>	14.543	3,0
<b>França</b>	12.066	2,5
<b>Canadá</b>	11.900	2,4
<b>Brasil</b>	10.740	2,2
<b>Itália</b>	9.257	1,9
<b>Resto do mundo</b>	75.577	15,5
<b>Total top 10</b>	411.172	84
<b>Total</b>	<b>486.749</b>	<b>100</b>

Fonte: Abeeólica (2017a).

Atualmente, a energia eólica é a fonte alternativa que apresenta o maior crescimento no país nos últimos anos. Entre 2014 e 2016, a capacidade instalada do setor cresceu 79,7%. Segundo dados do Operador Nacional do Sistema (ONS), em 14 de setembro de 2017, por exemplo, as eólicas abasteceram 64% da demanda média do Nordeste. Até dezembro de 2017, tinham sido instaladas quinhentas usinas eólicas no Brasil, das quais cerca de quatrocentas estão instaladas no Nordeste (ABEEÓLICA, 2017b).

Este artigo, portanto, tem objetivo exploratório e descritivo, com enfoque qualitativo. A pesquisa teve como principais metas: identificar algumas das condições de contorno e incentivos que permitiram o incremento significativo da geração da energia eólica na matriz energética brasileira associado ao desenvolvimento de uma indústria local; descrever e prospectar questões relevantes para o setor nos últimos anos; e levantar impactos socioambientais gerados no entorno dos parques eólicos. Para isso, foram levantadas informações de fontes secundárias que proporcionassem uma visão ampla dos principais aspectos referentes ao setor eólico.

## Indústria de aerogeradores no Brasil

### Participação do governo no setor eólico

O governo tomou a decisão de estimular a localização da indústria de aerogeradores no Brasil por um conjunto de aspectos, dentre os quais se destacam:

- o aumento da demanda por energia elétrica renovável;

- a existência de fabricantes locais aptos a participarem na cadeia de fornecedores;
- o elevado percentual de participação dos equipamentos no total do investimento;
- a possibilidade de capturar tecnologia de fornecedores estrangeiros; e
- a percepção, por parte de técnicos do BNDES, da oportunidade de se desenvolver o parque industrial brasileiro.

## Componentes dos aerogeradores

Os aerogeradores são compostos basicamente por três partes: a torre, as pás e a nacelle.

As torres podem ser feitas de metal, concreto ou com a combinação desses dois materiais, e sua altura pode variar de noventa a 120 metros, dependendo da potência do aerogerador. Esse item é o que demanda menor desenvolvimento tecnológico.

As pás têm comprimento de trinta a 75 metros e peso de seis a 10 toneladas. São construídas com compósitos para prover leveza e resistência a sua estrutura.

A nacelle é um compartimento instalado no alto da torre no qual são conectados as pás e o rotor e que guarda internamente vários sistemas de controle, além de um gerador que transforma em energia elétrica a energia mecânica transmitida pelas pás. É na nacelle que reside a maior complexidade tecnológica.

Entre os três componentes citados anteriormente, a fase de implantação das torres é a que emprega o maior número de trabalhadores.

## Atração de empresas

Um fator relevante que colaborou para a atração de empresas estrangeiras do setor eólico para o país foi a crise do mercado financeiro americano, que devastou as economias dos Estados Unidos da América (EUA) e Europa a partir de 2008, o que gerou ociosidade de capacidade produtiva na cadeia de energia eólica nos países que dominavam essa tecnologia.

O governo brasileiro, diante da possibilidade de ver a demanda brasileira dos componentes dessa cadeia produtiva ser atendida pela produção desses países, lançou a política de nacionalização da produção dos equipamentos e insumos com o Plano de Nacionalização Progressiva (PNP-Finame), que deu origem aos financiamentos do BNDES com a contrapartida de conteúdo nacional. Também foram fatores preponderantes outros incentivos governamentais, como a desoneração do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre equipamentos e o adiantamento dos créditos de Programa de Integração Social/Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (PIS/Cofins) na forma de abatimento na compra à vista de equipamentos (Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento Industrial – Reidi), e o abatimento de 50% das tarifas de uso dos sistemas de transmissão (Tust) e distribuição (Tusd) para usinas com até 30 MW de capacidade (SCHUTTE, 2014).

No que se refere ao apoio do BNDES à localização de componentes de aerogeradores, ocorreram duas fases distintas. Na primeira, de 2003 a 2011, as exigências para financiamento não eram específicas para o setor eólico, seguindo o critério de pelo menos 60% do valor e peso dos equipamentos serem de fabricação nacional, bem como de ter unidade industrial instalada no país. Nessa fase, os apoios da atuação do BNDES e do Banco do Nordeste (BNB) eram indepen-

des, sendo que o BNB financiava equipamentos importados, o que era vedado nos financiamentos do BNDES, que apoiava principalmente obras civis.

A segunda fase iniciou-se a partir de 2012, quando foi feito um balanço geral das fontes de financiamento e dos resultados alcançados. Em decorrência da experiência adquirida, houve delimitação clara entre as atuações do BNDES e do BNB, e foram estabelecidos novos critérios de financiamento específicos para o setor eólico. Esses critérios foram negociados com os fabricantes e se definiu uma série de etapas de localização, fundamentados em processos e tecnologias-chave prioritárias a serem desenvolvidos no país. Essas regras foram estabelecidas para todo o setor eólico, substituindo a prática anterior de negociação caso a caso. Foi então estabelecido o monitoramento do processo de conformidade aos novos critérios por meio de visitas aos fabricantes.

A área de credenciamento de equipamentos do BNDES definiu que até janeiro de 2013 os fabricantes de aerogeradores deveriam atender pelo menos três de quatro critérios de localização no Brasil: fabricação de torres, com pelo menos 70% das chapas de aço feitas no país ou com concreto armado de procedência nacional; fabricação de pás em unidade própria ou de terceiros; montagem da nacelle (parte principal do aerogerador) em unidade própria; montagem do cubo (tecnologia caixa multiplicadora), com fundido de procedência nacional. Para os aerogeradores sem caixa multiplicadora, a exigência de montagem do cubo foi substituída pela fabricação dos geradores no país. A partir de 2013, os fabricantes se comprometeram a atingir metas de nacionalização progressivas anuais até janeiro de 2016.

Essa fase trouxe mais transparência ao processo de credenciamento de fabricantes pelo BNDES. Os empreendedores dos parques passa-

ram a ter acesso à situação de credenciamento dos seus potenciais fornecedores, ou seja, sobre os equipamentos que poderiam ser financiados a longo prazo pelo Banco.

Os governos estaduais também colaboraram para impulsionar o desenvolvimento do setor. No Ceará, por exemplo, foi elaborado em 2009 o plano Energia Eólica – Atração de Investimentos no Estado do Ceará, pelo Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico (Cede) e pela Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará S.A. (Adece). No Rio Grande do Sul, foi lançado o Programa Setorial de Energia Eólica 2012-2014, revisto em 2013, publicado pela Secretaria de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (SDPI) e pela Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI).

Como consequência dos incentivos oferecidos, diversos *players* investiram na fabricação de equipamentos no Brasil, o que, por conseguinte, levou ao adensamento da cadeia de fornecedores nacionais. Por motivos logísticos, esses fabricantes localizaram seus investimentos perto dos parques eólicos do Nordeste e do Rio Grande do Sul. Esses investimentos, por sua vez, colaboraram para a dinamização dos territórios no entorno, tanto no Nordeste como no Sul.

Além de atrair empresas estrangeiras, a política governamental deu margem ao surgimento de um respeitável *player* brasileiro. A WEG, associada à Engie Tractebel Energia, está desenvolvendo um aerogerador de 3,3 MW com desempenho 20% superior aos existentes no mercado. O equipamento será o primeiro fabricado por uma empresa brasileira e deve ser lançado ainda em 2018 (VALOR ECONÔMICO, 2016).

O setor conta atualmente com mais de trezentas empresas para apoiar a instalação e operação dos parques (GUIA DE EMPRESAS, 2016).

Observa-se nesse conjunto de empresas desde fabricantes de aerogeradores de pequeno e grande porte até empresas de prestação de serviços de alpinismo industrial. A Tabela 2 mostra a distribuição de fornecedores por área de atuação.

Tabela 2 • Número de fornecedores por área de atuação

Área de atuação	Número de empresas*
<b>Automação industrial</b>	8
<b>Alpinismo industrial</b>	7
<b>Comercialização de energia</b>	3
<b>Engenharia, construção e consultoria</b>	89
<b>Empreendedores, desenvolvedores e geradores de energia</b>	79
<b>Equipamentos, peças e componentes</b>	74
<b>Aerogeradores de grande porte</b>	13
<b>Logística, material e transporte</b>	18
<b>Pás</b>	4
<b>Aerogeradores de pequeno porte</b>	9
<b>Seguro</b>	6
<b>Torres</b>	19
<b>Geral</b>	<b>329</b>

Fonte: Elaboração própria.

\* Uma mesma empresa pode ser classificada em mais de uma área de atuação.

Por fim, vale mencionar que o esforço para produzir os equipamentos no Brasil propiciou o desenvolvimento de tecnologia própria adaptada às condições climáticas brasileiras.

## Demandas dos fabricantes

O Brasil, após os primeiros passos em direção ao desenvolvimento do setor de energia eólica nacional, precisa manter sua estratégia de incentivar novos parques para não desestimular uma indústria já instalada e competitiva. Segundo representantes do setor, o ideal seria haver um cronograma de novos leilões que garantisse uma demanda anual de 3 GW, capaz de manter a cadeia industrial eólica nacional e dar volume ao mercado (TEIXEIRA, 2016).

Em dezembro de 2016, o 2º LER foi cancelado em razão da queda da previsão da demanda para 2019 (EPE, [2016]), provocando apreensão e desestímulo no setor, pois o adiamento desse leilão causará inevitavelmente uma correspondente redução de demanda de produtos e serviços nos três anos seguintes.

Outro aspecto que causa insegurança no setor é a incerteza quanto ao financiamento dos projetos e à disponibilidade de linhas de transmissão da energia. O escoamento da energia produzida pelas usinas eólicas foi um problema para o aproveitamento dos primeiros parques instalados, que ficaram prontos sem ter um sistema de transmissão concluído para disponibilizar energia a outras regiões. Segundo a Abecólica, isso aconteceu porque houve um desencontro entre os cronogramas de obras das usinas de geração de energia e a instalação de linhas de transmissão, o que foi superado como descrito a seguir.

Desde 2013, os editais para a contratação de energia eólica condicionam a compra de energia eólica à garantia de conexão com a rede de transmissão. A disponibilidade de transmissão de energia dos parques eólicos gera controvérsias sobre a situação atual. Na opinião da presidente da Abecólica, em depoimento presencial ao BNDES em

18 de outubro de 2017: “Hoje não tem mais aquele atraso e os próximos [projetos] tendem a não atrasar mais, porque o modelo é outro”. No sentido oposto, para Larissa Rodrigues, do Greenpeace, o escoamento da energia permanece sendo o principal gargalo para o desenvolvimento da energia eólica. Segundo ela, a contratação atrelada à disponibilidade de linha de transmissão prejudicaria o setor. “No fundo, isso é muito ruim para a indústria eólica, porque quem faz a usina não é o mesmo agente que faz a linha de transmissão, são coisas completamente separadas no setor elétrico” (CRAIDE, 2016).

Uma boa notícia é que a transmissão de energia vem se mostrando atrativa para o setor privado, o que permite antever uma boa perspectiva de disponibilidade de linhas para escoamento de energia. Segundo o jornal Valor Econômico, em 2016, as gestoras Brookfield e Pátria, as empresas de energia Equatorial e EDP Energias do Brasil, além do BTG Pactual, investiram no setor. Para os próximos anos, são esperados investidores de países como Inglaterra, Japão, Índia, Itália e China, e de empresas tradicionais de energia, como a Engie e a Neoenergia (MAIA; POLITO, 2017).

Sobre o planejamento para o setor, o diretor de energia eólica da WEG, João Paulo Gualberto da Silva, afirmou em entrevista ao BNDES:

Temos condições de criar uma cadeia produtiva forte, mas é preciso que a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Ministério das Minas e Energia olhem o setor eólico como um investimento estratégico, especialmente na região Nordeste, responsável por 90% da geração (CAMARGO, 2015).

Reforçando a perspectiva de melhoria, no leilão de linhas de transmissão de 15 de dezembro de 2017, houve grande procura de projetos pelos investidores.

## Síntese dos problemas da indústria

Um grande entrave para o desenvolvimento da cadeia de fornecedores, segundo representantes do setor, é a falta de regularidade nas contratações. Além de inconstante, a concentração da demanda em determinadas datas prejudica um melhor dimensionamento e programação da produção e gera períodos de ociosidade em que não há pedidos suficientes nas fábricas para fornecedores de insumos e equipamentos (CAMARGO, 2015).

Observam-se gargalos em alguns segmentos da cadeia de suprimentos e eventuais pressões de aumento de preços ao longo do período de construção ou indisponibilidade de alguns materiais, o que dificulta o plano de trabalho e a entrega de alguns fabricantes, que têm seus preços fixados com os empreendedores.

Apesar do progresso da indústria nacional, há um conjunto expressivo de bens importados utilizados na construção de aerogeradores no país, que representam cerca de 75% dos investimentos necessários à montagem de um parque eólico (ABDI, 2014). Há diversas razões para importações desses itens, entre elas:

- custos nacionais elevados;
- falta de capacidade produtiva local para suprir a demanda; e
- capacidade ociosa dos fabricantes estrangeiros em outros países.

Atualmente, os custos mais altos dos componentes nacionais produzidos localmente estão relacionados principalmente ao custo interno de insumos, a exemplo da resina epóxi e dos tecidos de fibra de vidro.

Os custos dos impostos para empresas localizadas no país, todavia, favorecem a importação de equipamentos. Na contramão dos

estímulos oferecidos, a taxa de impostos é adversa aos interesses nacionais: nos aerogeradores importados incide uma taxa de 14%, enquanto o produto nacional sofre com impostos que chegam a quase o dobro desse valor (ABIMAQ *apud* ABDI, 2014).

Acrescente-se ao conjunto de obstáculos a menor competitividade brasileira, o custo da mão de obra, em comparação com a China e Índia, e o custo do transporte marítimo e rodoviário no país. A infraestrutura, como nos demais setores da economia nacional, adiciona ineficiência ao setor, com estradas precárias e com características inadequadas. Ademais, há o processo demorado para autorização do transporte de equipamentos de grande porte, o que onera e atrasa a entrega de equipamentos.

Esses fatores, em conjunto com as estratégias das empresas estrangeiras de manter o estado da arte em suas matrizes, dificultam a fabricação de um maior número de itens de alta tecnologia, como sistemas de controle, sensores, anemômetros, caixa multiplicadora (caixa de engrenagem), rolamentos (principal e de giro) e ímãs permanentes.

No que concerne aos incentivos fiscais, as mudanças de regras vêm gerando insegurança no setor, que investe em uma perspectiva de longo prazo. Regras mais claras e estáveis ajudariam a estimular a cadeia de fornecedores. Também há problemas quanto ao licenciamento ambiental e à construção de linhas de transmissão. Ressalte-se que a responsabilidade pela transmissão da energia foi transferida para os empreendedores dos parques, que não têm ingerência sobre a instalação das linhas de transmissão e que tendem a perceber esse risco como demasiadamente elevado.

## Perspectivas

Segundo Elbia Gannoum, presidente da Abeeólica, em entrevista presencial concedida ao BNDES em 18 de outubro de 2017:

A energia eólica no Brasil é algo razoavelmente novo e essa indústria foi sendo construída com bases muito sólidas porque temos um recurso eólico muito bom no Brasil, um dos melhores do mundo e, ao entender e saber explorar esse recurso nós colocamos a eólica em uma situação de vantagem comparativa e competitiva muito grande.

A estimativa do governo, incluída no Plano Decenal de Expansão de Energia de 2026, é que nesse ano o parque eólico brasileiro deverá responder por 13,9% de toda a energia gerada pelo país, referente a uma capacidade de geração de energia eólica de 28.470 MW.

Os avanços observados no setor têm ocorrido para aumentar o ganho de potência por aerogerador, o qual tem sido obtido principalmente pelo aumento de porte e altura. O maior esforço de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nesse aspecto consiste na procura de materiais mais leves e resistentes.

As empresas nacionais, após o aumento de capacidade observado nos últimos anos, deverão investir em inovações para obterem maior vantagem competitiva. As pesquisas nacionais devem ser realizadas para atender as especificidades do regime de ventos brasileiros, o que envolve, além do desenvolvimento de equipamentos, sistemas de simulação e controle. Com esse objetivo, o Plano de Apoio Conjunto Inova Energia, assinado pelo BNDES, pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), foi criado para apoiar as empresas no desenvolvimento e domínio tecnológico a fim de melhorar o aproveitamento das energias

alternativas no país, em particular a energia eólica. O plano apoia empresas brasileiras e estrangeiras para desenvolver P&D no país.

Em relação ao mercado externo, as iniciativas de exportação ainda são tímidas. A WEG se destaca dentre os fabricantes com seu plano de fechar contratos para exportação de turbinas eólicas em 2017, segundo foi declarado à Reuters por um executivo da companhia (COSTA, 2016). O movimento da empresa rumo ao mercado internacional foi guiado por uma menor demanda pelas máquinas no Brasil, onde o ritmo de contratação de novas usinas de energia caiu por causa da redução de consumo decorrente da crise econômica brasileira. Os mercados almejados são, como explicou o diretor de energia eólica da empresa, João Paulo Gualberto, os dos países da América Latina nos quais a empresa já conta com unidades fabris e que podem agregar conteúdo local às turbinas eólicas brasileiras. Outro mercado potencial é o africano, no qual a WEG também possui fábricas.

Para ter sucesso com essa estratégia, a WEG conta com sua experiência e presença internacional. Em 2015, por exemplo, a companhia teve 25% da sua produção de equipamentos localizada no exterior, sendo que 32% da sua produção no Brasil foi comercializada no mercado externo. Entretanto, segundo representante da WEG, há um sério risco a suas pretensões: um câmbio desfavorável é uma variável que pode inviabilizar seus planos de futuras exportações.

## Parques eólicos e comunidades locais

Nesta seção, estão listados os principais itens a serem considerados para avaliação de impactos socioeconômicos e ambientais em razão

da instalação de parques eólicos. Na segunda subseção, “Exemplos de impactos no entorno observados no Brasil”, são apresentados casos descrevendo impactos em projetos de parques eólicos no Brasil.

## Referências para análise de impacto

Para submissão de projetos de infraestrutura na Inglaterra e no País de Gales, o governo inglês disponibilizou um documento com diretrizes, o National Policy Statement (NPS), descrevendo aspectos socioeconômicos e ambientais a serem considerados pelos empreendedores em uma proposta de investimento. A publicação (DECC, 2011) contém seis itens a serem detalhados para aprovação do projeto, listados a seguir:

- treinamento e criação de empregos;
- aumento da oferta de serviços públicos e melhoria na infraestrutura, incluindo capacidade adicional para atender os migrantes;
- efeitos no turismo;
- fluxo de trabalhadores de outras localidades nas fases de construção, operação e desativação das instalações;
- fluxo adicional de demanda de serviços públicos (eletricidade, água, coleta de lixo, entre outros) e de moradias no entorno dos parques; e
- efeitos cumulativos (caso sejam instalados vários parques na mesma região simultaneamente pode haver falta de recursos humanos para atividades que não estejam relacionadas com a instalação dos parques, por exemplo).

Além dos aspectos socioeconômicos descritos anteriormente, o NPS também descreve diretrizes para análise dos impactos gerados

no meio ambiente. Foram selecionados neste trabalho os impactos mais usuais relacionados aos parques eólicos:

- Biodiversidade: um conjunto de aerogeradores pode comprometer a rota natural das aves, e o uso de terrenos pode degradar o bioma e as fontes de água.
- Poluição visual: pode degradar paisagens naturais e prejudicar o turismo.
- Ruído: uma vez que os aerogeradores produzem ruídos, as moradias devem ser mantidas a uma distância adequada para que os moradores não tenham problemas de saúde.
- Tráfego de veículos: o aumento de tráfego, principalmente durante a construção, pode trazer poeira, ruídos e acidentes.

Uma segunda referência é o projeto Good Practice Wind (GP WIND, 2013), que foi criado em 2012 para aumentar os benefícios e mitigar os aspectos negativos resultantes da implantação de parques eólicos *onshore* e *offshore*. O objetivo do projeto foi registrar e compartilhar boas práticas socioeconômicas e ambientais para serem utilizadas no planejamento e implementação de novas intervenções.

Esse projeto é coordenado pelo governo escocês, reunindo indústria, autoridades regionais e locais, órgãos ambientais, ONGs e universidades de oito países europeus (Bélgica, Espanha, Irlanda, Itália, Malta, Noruega, Escócia e Grécia).

As recomendações de boas práticas são baseadas em informações prestadas por atores-chave e demais partes interessadas no projeto e pela análise detalhada de estudos de caso. O levantamento realizado considerou os fatores que estão relacionados no Quadro 1.

### Quadro 1 • Impactos socioeconômicos dos projetos

<p><b>Efeitos diretos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• emprego da população local e de outros municípios</li> <li>• qualificação de emprego</li> <li>• formação requerida e oferta de trabalho</li> <li>• níveis salariais</li> </ul>	<p><b>Efeitos indiretos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• efeitos da cadeia de fornecedores locais e não locais</li> <li>• despesas com funcionários da empresa na comunidade local</li> <li>• impactos sobre atividades comerciais em geral (turismo, pesca, agricultura)</li> </ul>	<p><b>Demográficos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumento da população (temporário e permanente)</li> <li>• alterações nas características da população (grupos socioeconômicos, por exemplo, níveis de renda, grupos de idade, sexo)</li> </ul>
<p><b>Habitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• valor dos imóveis</li> <li>• disponibilidade de habitação</li> </ul>	<p><b>Sociocultural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• estilo de vida/qualidade de vida</li> <li>• problemas sociais (por exemplo, crimes, doenças etc.)</li> <li>• estresse na comunidade e conflitos</li> </ul>	<p><b>Outros serviços locais que sofrem pressão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• educação</li> <li>• saúde e assistência social</li> <li>• infraestrutura e transporte</li> <li>• outros (segurança pública, bombeiros, recreação)</li> </ul>

Fonte: Adaptado de GP WIND (2013).

Em relação ao meio ambiente, os impactos potenciais compreendem a ameaça às espécies, em particular, o choque de aves nas pás, os danos à vegetação e o ruído dos aerogeradores.

Outros impactos são o efeito de sombras (*flicker*) e os reflexos solares nas lâminas (*sun-glint*), a alteração da paisagem, o aumento do tráfego, a emissão de carbono e a interferência nas telecomunicações. Apesar de a energia eólica ser uma energia limpa, há emissão de carbono durante as fases de produção e transporte de equipamentos, por exemplo.

A atividade de construção é a maior geradora de empregos diretos. Nessa atividade, em particular, há grande potencial para criação de empregos temporários para as comunidades nas quais o parque eólico está sendo instalado, pois há demanda por mão de obra menos qualificada.

Os empregos gerados pelos parques eólicos podem ser divididos em três fases: (i) pré-instalação (desenvolvimento tecnológico e fabricação de equipamentos); (ii) instalação (planejamento, gestão de projeto, transporte e construção); e (iii) operação e manutenção (serviços e geração e distribuição de energia). Cada uma dessas fases gera empregos diretos e indiretos (SIMAS; PACCA, 2013).

Durante o processo de implantação e operação dos parques eólicos, destaca-se a maior utilização de mão de obra durante a construção e fabricação das torres.

Os empregos indiretos gerados apresentam grande dificuldade de mensuração, sendo usualmente estimados por meio da matriz insumo-produto, que fornece informações para gerar um padrão para estimar a mão de obra demandada.

O Plano Nacional de Expansão de Energia 2020 (PDE 2020) prevê a operação de 11.532 MW advindas de parques eólicos no fim de 2020. A partir desses dados, a previsão é que a instalação e a operação dos parques eólicos irão gerar mais de 195 mil postos de trabalho entre 2010 e 2020. A análise de sensibilidade da variável relativa à importação de equipamentos indicou que, se houver maior importação de equipamentos, pode haver perdas de até 17% dos empregos totais previstos. A redução do conteúdo nacional de pás foi a variável mais afetada, pelo fato de que essa atividade é a que tem o maior índice de emprego por capacidade instalada, tanto de empregos diretos quanto indiretos.

## Exemplos de impactos no entorno observados no Brasil

A seguir foram relacionadas informações sobre impactos socioambientais coletadas por meio de observações, documentos, depoi-

mentos de representantes do setor e avaliações realizadas por pesquisadores. Esses casos são apresentados para exemplificar os impactos que a instalação de parques eólicos pode gerar.

Ressalte-se que, a partir de 2014, após as lições aprendidas na implantação dos primeiros parques, incluindo os casos citados a seguir, o processo de credenciamento dos empreendimentos eólicos foi alterado, sanando algumas lacunas até então existentes na resolução anterior. A Resolução Conama 462/2014 definiu critérios para distinguir empreendimentos de baixo e alto impacto para delimitação dos procedimentos necessários para o licenciamento e critérios para utilização de Relatórios Simplificados ou de Relatórios de Impacto Ambiental (BRASIL, 2014).

Outro aspecto positivo para melhoria da qualidade de vida das populações no entorno dos empreendimentos é a Linha de Investimentos Sociais de Empresas (ISE) do BNDES, que apoia projetos sociais além dos prescritos nos relatórios para licenciamento. Um exemplo de aplicação dos recursos da linha ISE é o projeto de R\$ 1,5 milhão implantado no Rio Grande do Norte, onde foram realizadas duzentas cirurgias gratuitas em crianças e adolescentes com fissuras labiopalatinas (BNDES, 2017).

## Parque Eólico de Osório<sup>2</sup>

O Parque Eólico de Osório (RS) foi o primeiro projeto de parque no Rio Grande do Sul e é um dos maiores fornecedores de energia eólica da América Latina. É uma referência mundial em energia renovável e preservação e atrai turistas de outras regiões. O parque é composto de 75 torres com 98 metros de altura, atingindo com as

---

<sup>2</sup> Esta seção baseia-se em Tendero (2013).

pás dos aerogeradores 135 metros de altura. A cidade de Osório foi escolhida pelo seu potencial eólico, infraestrutura logística e disponibilidade de mão de obra qualificada.

Antes da instalação do parque, foi realizado um estudo de impacto detalhado (EIA) para mitigar os impactos negativos e propor ações compensatórias (Rima). Como resultado, houve uma boa relação com a comunidade e foi entregue uma série de benefícios para a região.

A empresa Ventos do Sul Energia/Enerfin formou uma equipe multidisciplinar composta por dez técnicos de avaliação de impacto que acompanharam o projeto nos três anos anteriores à construção do parque e monitoraram os resultados no ano seguinte ao início da operação, criando um modelo de referência para outros parques do Rio Grande do Sul.

As ações recomendadas foram desenvolvidas adequadamente pela empresa. Entre essas ações, a empresa:

- protegeu a avifauna, levando em consideração a sazonalidade das espécies e deixando livre um raio de 600 metros dos locais de reprodução;
- instalou redes de alta tensão que interligam os aerogeradores e a subestação de energia abaixo da superfície para evitar acidentes;
- recuperou as áreas degradadas durante a construção conforme acordo com os proprietários e prefeitura;
- fez uma gestão dos resíduos produzidos durante a construção da obra de modo a preservar o lençol freático, que estava em risco por estar próximo à superfície, e

- manteve as moradias a mais de quatrocentos metros das residências para evitar problemas de saúde decorrentes do ruído dos aerogeradores.

Nas entrevistas realizadas durante a pesquisa, os proprietários manifestaram satisfação com os resultados finais e com o relacionamento com a empresa. A renda adicional pelo arrendamento de terras foi considerada satisfatória, tendo sido utilizada em parte para melhoria das propriedades. Não há, aparentemente, risco de mudança nas atividades econômicas anteriores à instalação do parque, inclusive porque a região se tornou mais segura com os vigilantes da empresa. Sobre o efeito de sombras, os pecuaristas afirmaram que não causa danos ao gado.

Como vantagens adicionais, a empresa citou o saneamento básico e os cursos de preservação do meio ambiente e apoiou o turismo ecológico no município.

## Parques eólicos do Rio Grande do Norte<sup>3</sup>

O arrendamento de terras, que é uma vantagem econômica para os proprietários, também trouxe problemas, pois os contratos firmados por vezes impedem a utilização das propriedades para atividades econômicas, o que reduz a produção de alimentos para consumo das famílias.

Em relação às intervenções e ao fluxo migratório, os espaços urbano e rural no entorno passaram por uma acelerada ocupação, tanto de torres de energia que se espalharam quanto por uma população migrante em busca de empregos. Esses eventos originaram perturba-

---

3 Esta seção baseia-se em Moura e Budke (2013) e em Hofstaette e Pessoa (2016).

ção e conflitos, situações que afetaram diretamente a comunidade local e os ecossistemas.

Na maioria dos casos, houve baixa inclusão da população local nos empregos gerados, já que a demanda era por mão de obra com maior qualificação do que a disponível nas comunidades do entorno. As contratações da população do entorno geralmente foram realizadas para funções que não exigiam mão de obra qualificada e por períodos, o que não provocou aumento de renda significativo para a população local.

Do ponto de vista da comunidade, houve impactos negativos como o aumento do uso de drogas, violência e prostituição, em particular a exploração sexual infantojuvenil. No entanto, não há dados sobre esses impactos, o que impossibilita seu dimensionamento para prevenção de futuros problemas em outros parques. Todas essas questões já existiam antes da implantação dos parques eólicos, e algumas delas se agravaram potencialmente. Mas essa realidade poderia ter sido diferente se esses empreendimentos fossem vistos como inovações com um potencial para o desenvolvimento do território, e não apenas como crescimento econômico local. Em relação à saúde humana, os sons e infrassons emitidos por aerogeradores impactaram os moradores que residem próximo aos parques.

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (Idema) alegou que a falta de recursos impede a melhor qualidade do trabalho de licenciamento e monitoramento sob sua responsabilidade. No Quadro 2 estão relacionadas as vulnerabilidades e conflitos, segundo a pesquisa.

## Quadro 2 • Vulnerabilidades e conflitos

<b>Impactos sociais</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Dimensões da vulnerabilidade</b>	<b>Conflitos</b>
Segregação e comunidades	Redução do território/ limitação de circulação, com consequente espoliação e despossessão	Indivíduos, território/ comunidade	Conflito com as empresas em função da perda de animais e da indefinição quanto à reconstrução das cercas e replantio do roçado
Arrendamento das terras (mudança de condição social?)	Impossibilidade de desenvolver outra atividade naquele espaço geográfico Perda da aposentadoria rural Falta de opção para herdeiros	Indivíduos	Conflitos entre assentados e grandes proprietários (disputa pelas terras)  Não é possível medir, mas os conflitos envolveram os agricultores, o sindicato e o Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS (por ocasião da tomada de consciência da perda da condição de segurado especial)
Aumento do emprego formal/ aumento da renda familiar	Por ser um trabalho de curto prazo (três a 12 meses), não aparece como solução para a pobreza	Indivíduos	Pelo aumento da renda familiar, as mulheres perdem o benefício oriundo do Programa Bolsa Família (no momento, não estão conseguindo retomar o benefício após o desemprego do marido, o que tem gerado conflito)
Aumento da arrecadação fiscal municipal			Insatisfação por parte da comunidade que arrenda as terras, por falta de debate com o poder público sobre os locais onde devem ser aplicados os recursos (perfuração de poços, saúde, educação, transporte)
Melhoria da economia local e regional			Grande investimento com estrutura ociosa após a instalação dos parques – conflito entre os proprietários e o poder público

(Continua)

(Continuação)

<b>Impactos sociais</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Dimensões da vulnerabilidade</b>	<b>Conflitos</b>
Promessa (ilusão apresentada pelo atravessador de melhoria de renda e de vida)			Conflitos entre famílias Conflitos entre associações Conflito com o atravessador
Aumento do uso de entorpecentes	Insegurança da população	Território	Conflitos nas famílias Falta de serviços especializados e formativo além do Centro de Referência de Assistência Social (Cras) e o Centro de Referência Especializado de Assistência Social (Creas) Falta de uma política do poder público
Aumento da prostituição infantojuvenil	Aumento das doenças sexualmente transmissíveis Nascimento de crianças com Aids	Indivíduos	Conflitos nas famílias Falta de serviços especializados e formativo, além do Cras e do Creas
Ruído: motores e trânsito em um primeiro momento/ dinâmico (geradores) e aerodinâmico (pás) no funcionamento	Problemas de saúde	Comunidade	Até o momento, não há conhecimento de nenhum conflito
Intrusão visual	Cortes de dunas Diminuição de lagoas Alteração do desenho do litoral	Comunidade/ território	Conflito com a população local
Abertura de novas estradas/ alteração do traçado das estradas	Perda da vegetação nativa Modificação da drenagem Fuga de espécies da fauna Aumento da erosão Perda de áreas de abrigo da fauna Danos à reprodução	Território	

(Continua)

(Continuação)

<b>Impactos sociais</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Dimensões da vulnerabilidade</b>	<b>Conflitos</b>
Baixa produção animal	Subsistência, comércio	Indivíduos/comunidade	Até o momento, não há conhecimento de nenhum conflito
Alteração do nível hidrostático do lençol freático	Problemas quanto ao abastecimento de água	Indivíduos, comunidade/território	
Resíduos sólidos	Cemitério de lixo	Território/comunidade	Futuros conflitos com a população, municipalidades, órgãos de licenciamento e empresas

Fonte: Hofstaette e Pessoa (2016).

Os conflitos parecem ocorrer com frequência nas pequenas comunidades que recebem os projetos de geração de energia eólica. Sendo assim, faz-se mandatório que o governo preveja medidas mitigadoras desses embates, de modo a garantir benefício social àqueles diretamente afetados pelos projetos.

## Parque eólico na comunidade de Sítio do Cumbe em Aracati (CE)<sup>4</sup>

Especificamente no Nordeste, do ponto de vista ambiental, estima-se que a metade do potencial eólico da região (75.000 MW, ou 144,3 TWh/ano) esteja localizada em áreas de preservação permanente (APP), onde há majoritariamente dunas. A instalação das turbinas eólicas impõe a necessidade da adoção de cuidados para evitar problemas decorrentes da fragilidade desses terrenos. Porém, os impactos nas dunas foram devastadores na região.

<sup>4</sup> Esta seção baseia-se em Moreira *et al.* (2013).

As usinas eólicas são consideradas projetos de baixo impacto e, portanto, o EIA/Rima pode ser substituído pelo Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Observou-se, contudo, que, por vezes o RAS é superficial, não se aprofundando nos impactos e, em muitos casos, não priorizando questões sociais locais.

Os documentos recebidos pelos pesquisadores durante participação em audiências públicas em parques nordestinos levaram à conclusão de que, em razão do licenciamento equivocado, sérios danos ambientais foram cometidos na implantação dos parques, e valiosos sítios arqueológicos foram ameaçados de destruição. Esses danos são de difícil mensuração, pois não houve estudos prévios detalhados sobre esses sítios. Como exemplo, próximo à comunidade de Brejo dos Padres e Morrinhos, no município de Guanambi, as atividades de construção do parque destruíram um sítio arqueológico antes que ele tivesse sido avaliado.

## Parque Eólico Caitité (BA)<sup>5</sup>

Entre 2010 e 2012, os municípios de Caetité, Guanambi, Igaporã e Tanque conviveram com a implantação de parques eólicos. As vantagens econômicas provocadas pela instalação dos parques foram contrapostas aos danos econômicos, sociais e ecológicos nessas comunidades.

Foram observados impactos negativos nos reservatórios de água, pois houve uma grande quantidade de poços perfurados, utilização de mananciais e contaminação das reservas. Na comunidade de Aguari, por exemplo, as detonações e terraplanagem destruíram as

---

5 Esta seção baseia-se em Santos (2012).

áreas de nascentes, e a pouca água que sobrou perdeu completamente as qualidades de água potável, mesmo para abastecimento dos animais.

Observou-se que o órgão de licenciamento não fiscalizou os impactos após a concessão das licenças e que o governo local não procurou regularizar propriedades tradicionalmente ocupadas (posses), o que teria evitado conflitos fundiários. Os resultados dessa omissão foram fortes indícios de grilagem de terra, pois os empreendimentos despertaram a especulação imobiliária nas comunidades. Um exemplo emblemático é o de uma empresa imobiliária que cercou áreas de maneira desenfreada após compras suspeitas de propriedades. A comunidade de Angicos teria sido vítima de tentativas de grilagem de terras: um suposto dono das terras vendeu áreas como se fosse proprietário, apesar dos direitos dos moradores, que tinham documentos garantindo o direito sobre essas propriedades mais antigos do que os apresentados pela empresa.

Outro aspecto a ser melhor analisado é a capacidade de decisão dos membros da comunidade de assinar contratos com as empresas para cessão de terras, pois a condição quanto às informações e à educação formal é desigual, e eles podem ser induzidos a assinar compromissos sem consciência real das consequências.

## Considerações finais

A pesquisa apresentou uma série de informações, questões e pontos de atenção em relação à indústria e ao impacto nas comunidades resultantes do incremento da importância da energia eólica na matriz energética brasileira.

A participação do poder público foi crucial para o crescimento do setor eólico no Brasil, pois forneceu incentivos de diversas modalidades para atrair empreendedores estrangeiros e nacionais para geração e localização da produção de componentes dos aerogeradores. Todavia, para ser sustentável, o setor demanda novos investimentos, coordenação contínua entre os principais atores e gestão de incentivos, para que se consolide como fonte de melhoria da qualidade de vida da população.

No que concerne aos estímulos para empreendedores e fabricantes do setor eólico, espera-se que as incertezas atuais sobre o apoio ao setor desapareçam e que o Governo Federal e os governos locais se articulem para intensificar as ações e que o país possa usufruir dos benefícios desse recurso energético. Faz-se necessário, de acordo com os fabricantes, a manutenção dos leilões de energia para garantir a demanda por equipamentos. Ademais, seria importante readequar os prazos de entrega dos equipamentos, de modo a garantir um regime constante de produção.

Entre as dificuldades citadas pela indústria, destacaram-se depoimentos sobre o custo dos insumos no Brasil, inclusive de carregamento de estoque, a falta de capacidade produtiva local e a menor competitividade do país em comparação com outros países, como China e Índia, no que se refere a custos de mão de obra e logística, entre outros.

Para exemplificar a diversidade de impactos socioambientais nas comunidades do entorno foram relacionados benefícios nos arredores dos parques, assim como impactos negativos observados ao longo do processo de implantação. Os impactos gerados nas comunidades locais, apesar dos avanços ao longo do tempo, devem ser

avaliados continuamente com objetivo de aperfeiçoar as ações em busca da melhora na qualidade de vida das comunidades e preservação do meio ambiente. Da mesma forma, é fundamental que as comunidades que recebem os projetos sejam empoderadas, para que tenham condições de reduzir os conflitos e vulnerabilidades identificadas.

Em relação ao processo de localização de componentes de aerogeradores, a expectativa é de que a indústria continue a evoluir a partir de um planejamento integrado dos órgãos públicos, com a participação dos entes privados, para fornecer confiança às geradoras de energia e fabricantes e fornecedores e, assim, atrair novos investimentos e melhorar a produtividade. Em paralelo, é importante enfatizar a necessidade de expansão das políticas horizontais para resolver as deficiências de infraestrutura do país e favorecer o ambiente de negócios, simplificando processos de tributação, por exemplo.

Ressalte-se que o escopo da pesquisa não teve o objetivo de realizar uma avaliação aprofundada do setor eólico. De fato, foi realizada uma pesquisa exploratória para expor os resultados alcançados e as dificuldades existentes, a partir de dados secundários.

Finalmente, com base na experiência adquirida pelos projetos já realizados, devem-se adotar sistematicamente as boas práticas de monitoramento e avaliação de resultados no acompanhamento do setor, por meio da coleta de dados primários e secundários e pesquisas qualitativas e quantitativas. Essas atividades são consideradas fundamentais para suscitar lições aprendidas, alertas de desvios e subsídios com objetivo de aperfeiçoar as ações públicas e privadas, ao orientar os esforços para elevar a eficiência e efetividade das políticas públicas e dos investimentos no setor eólico.

## Referências

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. *Mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil*. 2014. Disponível em: <[http://www.abdi.com.br/Estudo\\_Backup/Mapeamento%20da%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Ind%C3%BAstria%20E%C3%B3lica%20no%20Brasil.pdf](http://www.abdi.com.br/Estudo_Backup/Mapeamento%20da%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Ind%C3%BAstria%20E%C3%B3lica%20no%20Brasil.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2018.

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. *Boletim Anual de Geração Eólica 2016*. São Paulo, 2017a. Disponível em: <[https://www.ambienteenergia.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Boletim\\_Anuar\\_de\\_Geracao\\_Eolica\\_2016.pdf](https://www.ambienteenergia.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Boletim_Anuar_de_Geracao_Eolica_2016.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. *Brasil já tem mais de 500 parques eólicos*. São Paulo, 2017b. Disponível em: <<http://www.abeolica.org.br/noticias/brasil-ja-tem-mais-de-500-parques-eolicos/>>. Acesso em: 22. jan. 2018.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Projeto apoiado pelo BNDES viabiliza cirurgias labiais em crianças e adolescentes do RN*. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/Projeto-apoiado-pelo-BNDES-viabiliza-cirurgias>>. Acesso em: 16 jan. 2018.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.198-3, de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/Antigas\\_2001/2198-3.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas_2001/2198-3.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.438, de 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. *Energia eólica no Brasil e Mundo – Ano de referência – 2015*. 2016. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-+ano+ref++2015+\(3\).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2](http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-+ano+ref++2015+(3).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 462, de 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

CAMARGO, F. *Desafios e oportunidades para a energia eólica no Brasil: recomendações para políticas públicas*. WWF-Brasil, 2015. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?46523/desafios-e-oportunidades-para-a-energia-eolica-no-brasil-recomendacoes-para-politicas-publicas>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

COSTA C.; ROVERE, E.; ASSMAN, K. Technological innovation policies to promote renewable energies: lessons from the European experience for the Brazilian case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n.12, p.65-90, 2008.

COSTA L. *GE diz cumprir conteúdo local para turbinas eólicas, espera aval do BNDES para 2016*. São Paulo: Reuters, 2016. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/domesticNews/idBRKCN0PW1WW20150722>>. Acesso em 27 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. WEG busca fechar em 2017 primeiros contratos de exportação de turbinas eólicas. *Jornal Extra*, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/economia/weg-busca-fechar-em-2017-primeiros-contratos-de-exportacao-de-turbinas-eolicas-20406647.html>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

CRAIDE, S. Geração de energia eólica deve continuar crescendo nos próximos anos. Agência Brasil. 30 jan. 2016. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/geracao-de-energia-eolica-deve-continuar-crescendo-nos-proximos-anos>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

DECC – DEPARTMENT OF ENERGY & CLIMATE CHANGE. *Overarching National Policy Statement for Energy*. [2011] Disponível em: <<https://www.gov.uk/guidance/consents-and-planning-applications-for-national-energy-infrastructure-projects>>. Acesso em 11 jan. 2017.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Queda de demanda por energia elétrica cancela 2º LER 2016*. [2016] Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/2%C2%BA%20Leil%C3%A3o%20de%20Energia%20de%20Reserva%202016/Quedadedemandaporenergiael%C3%A9tricacancela2%C2%BA%20LER2016.aspx>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

GP WIND – GLOBAL PRACTICE WIND. *GP Wind Final Report*. Jan. 2013. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/gpwind\\_final\\_report\\_good\\_practice\\_wind\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/gpwind_final_report_good_practice_wind_en.pdf)> Acesso em: 14 abr. 2017.

GUIA DE EMPRESAS. *Cenários da energia eólica 2016/2017*. Rio de Janeiro: Brasil Energia, 2016.

HOFSTAETTER, M.; PESSOA, Z. *Vulnerabilidade e conflitos entre as populações tradicionais e os parques eólicos*. In: VII CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE POBLACIÓN E XX ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em:

<<http://abep.org.br/xxencontro/files/paper/1196-1057.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

MAIA, C.; POLITO, R. Setor de transmissão ganha a preferência dos investidores. *Valor Econômico*, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.multclipp.com.br/verNoticia.aspx?n=4397660&e=304&c=0>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

MOREIRA, R. *et al.* Percepção ambiental dos impactos socioambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de sítio do Cumbé em Aracati-CE, PB. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS* 45, 10 maio 2013. Disponível em: <<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/39>>. Acesso em: 29 dez. 2016.

MOURA, M.; BUDKE W. Os impactos sociais e econômicos provocados pela chegada dos parques eólicos na região do Mato Grande. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN – CONGIC, 9, Natal (RN), 2013.

ROCHA J. BNDES ainda é o grande financiador de projetos de energia eólica. *Valor Econômico*, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4755869/bndes-estima-que-debentures-podem-responder-por-ate-20-do-financiamento>>. Acesso em: 9 jan. 2017.

RODRIGUES, L. Geração de energia eólica deve continuar crescendo. Portal Minas Livre. 31 jan. 2016. Disponível em: <<http://minaslivre.com.br/posts/geracao-de-energia-eolica-deve-continuar-crescendo>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SANTOS, G. *Uma análise acerca dos impactos sociais e ambientais em Caetité*. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/10/05/energia-eolica-uma-analise-acerca-dos-impactos-sociais-e-ambientais-em-caetite-ba/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

SCHUTTE, G. Governo Dilma aposta em novas energias renováveis. *Brasil Debate*, 26 ago. 2014. Disponível em: <<http://brasildebate.com.br/governo-dilma-aposta-em-novas-energias-renovaveis/>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estudos Avançados*, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000100008>>. Acesso em: 4 jan. 2017.

TEIXEIRA, P. *Fabricantes de aerogeradores querem demanda anual de 3 GW*. 1 de setembro de 2016. Disponível em: <[http://canalenergia.com.br/zpublisher/Secoes/Especial\\_Materias.asp?IDE=136](http://canalenergia.com.br/zpublisher/Secoes/Especial_Materias.asp?IDE=136)>. Acesso em: 9 jan. 2017.

TENDERO, S. *Parques eólicos e impactos socioeconômico e ambientais a percepção de agricultores em Osório-RS*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas – UFRGS – Porto Alegre - RS, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87439>>. Acesso em: 9 jan. 2017

VALOR ECONÔMICO. *Queda no ritmo da contratação de energia nova preocupa fornecedores da cadeia de eólica*. São Paulo, 4 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/4622615/queda-no-ritmo-da-contratacao-de-energia-nova-preocupa-fornecedores-da-cadeia-de-eolica>>. Acesso em: 27 dez. 2016.