

planeta
natureza
competitividade
investimentos
ODS
desenvolvimento
Política de conteúdo local e incentivos financeiros no
mercado de energia eólica no Brasil
Britta Rennkamp, Fernanda Fortes Westin e Carolina Grottera
saúde
sustentabilidade
reciclar
inovação
clima
futuro
empregos
smart eco
energia
bio eficiência
tecnologia
inclusão
preservar
água
vida

Cobertura geográfica: Nacional

Sector: Infraestrutura

Tipo de medida: Política pública



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL

Esse estudo de caso faz parte do Repositório de casos sobre o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil, desenvolvido pelo Escritório no Brasil da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas.

Acesse o repositório em: <https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade>.

Os direitos autorais pertencem à CEPAL, Nações Unidas. A autorização para reproduzir ou traduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à CEPAL, Divisão de Publicações e Serviços Web: publicaciones.cepal@un.org. Os Estados-Membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

A imagem da capa foi gerada com o [Wordclouds.com](https://www.wordclouds.com/).

As opiniões expressadas nesse documento, que não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e das autoras e podem não coincidir com a posição da CEPAL ou das instituições em que estão filiados.

Os autores e as autoras são responsáveis pelo conteúdo e pela exatidão das referências mencionadas e dos dados apresentados.

Política de conteúdo local e incentivos financeiros no mercado de energia eólica no Brasil

Britta Rennkamp¹, Fernanda Fortes Westin², Carolina Grottera²

Resumo

Este estudo³ analisa o desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil, com foco especial em Requisitos de Conteúdo Local (RCL). Políticas de conteúdo local são incentivos que visam melhorar o desenvolvimento tecnológico e industrial, ao condicionar a entrada em determinado mercado à utilização de bens e serviços fabricados nacionalmente. O programa brasileiro criou empregos na fabricação, instalação, operação e manutenção de componentes, ao mesmo tempo em que alcançou preços de energia muito competitivos por meio de um sistema de leilões. Uma análise de conteúdo qualitativa sobre os dados da indústria eólica foi realizada por meio de entrevistas com *stakeholders* do setor de energia eólica, além de documentos e notícias complementares. São discutidos os benefícios ambientais, econômicos e sociais proporcionados pelo desenvolvimento do setor eólico no Brasil, notadamente na geração de empregos, atração de investimentos, desenvolvimento regional, entre outros. As políticas de desenvolvimento do setor energia eólica no Brasil são analisadas à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade, ou seja, da possibilidade de que os investimentos no setor tenham

¹ University of Cape Town (ACDI/UCT). Cidade do Cabo, África do Sul.

² Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (CentroClima), Programa de Planejamento Energético do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (PPE/COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil.

³ Disclaimer: Este artigo deriva de um estudo comparativo entre os mecanismos de incentivo ao desenvolvimento da energia eólica no Brasil e na África do Sul, originalmente publicado em Zachmann, Georg e outros (2018), "Report on assessing the technology innovation implications of NDCs, technology portfolio choices, and international competitiveness in clean technologies", Projeto COP21 RIPPLES - Results and Implications for Pathways and Policies for Low Emissions European Societies. O projeto COP21 RIPPLES recebeu financiamento da Comissão Europeia – Horizon 2020 Research and Innovation Programme (Grant Agreement No 730427). Alguns dados foram atualizados para conter informação mais recente quanto possível.

contribuído para um grande impulso (*Big Push*) para um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos e redução dos impactos ambientais na produção de energia no Brasil.

A. Introdução

A energia eólica tem desempenhado um papel importante na diversificação do *mix* de eletricidade internacionalmente. No Brasil, a crise de fornecimento de eletricidade no início da década passada reforçou a necessidade de novas fontes de geração elétrica. Medidas de incentivo e as políticas de requisitos de conteúdo local (RCL) tornaram-se parte integrante da formulação de políticas industriais de energia renovável em vários mercados emergentes.

Requisitos de Conteúdo Local (RCLs) são políticas impostas por governos que exigem que empresas utilizem produtos de fabricação nacional ou serviços fornecidos internamente para poder participar de um determinado mercado (OCDE, 2015). Existem diferentes formas de determinar o conteúdo local, que podem ser calculadas como a porcentagem do valor do projeto, o valor do equipamento tecnológico, a designação de componentes tecnológicos específicos ou uma porcentagem de seu peso. Se os requisitos de conteúdo visarem a produção a partir de processos industriais sofisticados, eles geralmente têm como alvo uma porcentagem do valor agregado, em vez de unidades físicas (Grossman, 1981). Especificar o conteúdo local é um ato de equilíbrio, já que definir um percentual muito alto pode dissuadir investidores e elevar os preços da tecnologia, ao passo que definir os requisitos muito baixos pode anular os efeitos desejados em termos de desenvolvimento tecnológico e geração de emprego.

A lógica dos requisitos de conteúdo local reside na tentativa de se extrair todos os benefícios da transferência de tecnologia e criação de empregos, podendo contribuir para reduzir a lacuna de capacidade tecnológica e oportunidades de mercado existente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em geral, empresas em países desenvolvidos têm tecnologias maduras, mas lutam para ofertá-las em mercados saturados, enquanto os países em desenvolvimento têm tecnologias incipientes e oferecem novas oportunidades de mercado. Ademais, permitem aos governos corrigir a lacuna entre os custos e benefícios privados e sociais do investimento (Veloso, 2006). Essas lacunas podem tornar-se brechas profundas, estruturais de diferenças nos níveis de produtividade entre os países mais e aqueles menos desenvolvidos e também entre os setores mais modernos e mais primitivos nas economias em desenvolvimento. A coexistência dessas brechas marcadas e persistentes configura a heterogeneidade estrutural, que representa a convivência de setores modernos e atrasados, dominados por relações formais e informais de trabalho (CEPAL, 2016). Somada à abundante disponibilidade da mão-de-obra, a heterogeneidade estrutural conforma o centro nevrálgico de assimetrias produtivas a partir do qual outras desigualdades irradiam-se e persistem.

Políticas de conteúdo nacional criam vencedores e perdedores. A imposição de produção local redireciona investimentos estrangeiros para empresas e subsidiárias locais no país receptor, potencialmente afetando os ganhos das empresas estrangeiras. Dessa forma, tornam-se um instrumento por vezes controverso, que atrai majoritariamente governos dos países em desenvolvimento. Por outro lado, vários autores discutem os benefícios das políticas de RCL, sendo os principais: (i) aprimoramento tecnológico, especificamente com relação à tecnologia fabricada localmente e ao domínio tecnológico das firmas (Qiu e Tao, 2001); (ii) a criação de “campeões nacionais”, que se refere às empresas que fabricam localmente e eventualmente produzem para exportação (Han e outros, 2009) e (iii) criação de empregos locais (Veloso, 2006; Lewis e Wiser, 2007). Quando bem desenhadas, as políticas de RCL podem ter um papel importante de reduzir a heterogeneidade estrutural, ao desenvolver capacidades produtivas, tecnológicas e inovativas endógenas, além de contribuir com a promoção de investimentos sustentáveis.

Este artigo discute o desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil, com foco especial em RCL e desenvolvimento tecnológico. Uma análise de conteúdo qualitativa sobre os dados da

indústria eólica foi realizada por meio de 40 entrevistas realizadas com *stakeholders* do setor de energia eólica (ver Anexo): representantes governamentais, fabricantes internacionais de equipamentos (*OEMs*), desenvolvedores e empresas manufatureiras locais. As entrevistas ocorreram durante eventos setoriais, como as conferências Wind Power Brasil, AfriWEA e Windaba na África do Sul, bem como visitas individuais que foram complementadas com dados secundários de artigos de mídia e outros documentos. A evolução do setor de energia eólica no Brasil é discutida, com foco nos benefícios ambientais, sociais e econômicos proporcionados, à ótica da abordagem do *Big Push* para o Desenvolvimento Sustentável desenvolvido pela CEPAL (CEPAL/FES, 2019). Alguns dos impactos analisados são: maior inserção de fontes renováveis na geração elétrica, redução da tarifa de energia, atração de investimentos estrangeiros, geração de empregos, desenvolvimento regional, entre outros. Também são apresentadas perspectivas futuras de expansão do mercado, sobretudo na América Latina e o papel da fonte eólica para o cumprimento das metas anunciadas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, da sigla em inglês) do Brasil no âmbito do Acordo de Paris.

B. Fatores, atores e impactos das políticas de incentivo e conteúdo local no mercado de energia eólica no Brasil

A crise de escassez de energia elétrica ocorrida no Brasil em 2001 levou o governo federal a buscar uma maior diversificação de fontes primárias de energia e apoiar sistematicamente o desenvolvimento da energia eólica. Ainda assim, a evolução dos sistemas de incentivo de energia eólica no Brasil experimentou um início lento, dada a alta dependência do fornecimento de eletricidade em energia hidráulica. Os sistemas de incentivo a fontes renováveis tiveram início com a adoção de tarifas *feed-in* (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA), criando as condições para o estabelecimento de um mercado para a energia eólica em um ritmo lento e um preço alto, com altos níveis de conteúdo local e lenta burocracia. O programa de incentivo evoluiu posteriormente para o programa de leilões competitivos, incluindo um leilão específico para energia eólica em 2009⁴. Este movimento coincidiu com a crise econômica mundial e abriu o mercado para uma dúzia de Fabricantes de Equipamentos Originais (OEMs). Os requisitos de conteúdo local foram um ingrediente substancial do programa brasileiro de energia renovável desde seus primórdios, sob administração do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

1. Requisitos de Conteúdo Local obrigatórios na tarifa *feed-in*

Após algumas tentativas malogradas de promover a energia eólica no Brasil (por exemplo, Programa Proeólica, de 2001 a 2003), o Programa de Incentivo a Energias Alternativas (PROINFA, lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002⁵) entrou em vigor para apoiar a implantação de energia renovável em Brasil na forma de uma tarifa *feed-in*, que definiu um percentual de 60% dos componentes locais necessários nas novas instalações eólicas⁶, visando o desenvolvimento da indústria local. O índice de localização foi calculado sobre o valor total do parque, considerando serviços e equipamentos. O principal objetivo dessa taxa de localização era “fortalecer a indústria brasileira de geração de energia elétrica, desenvolvendo o campo da cadeia de suprimentos” (MME, 2012).

O PROINFA visava promover 3.300 megawatts (MW) de capacidade de geração, compostos por 36% de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 43% de energia eólica e 21% de biomassa térmica. A

⁴ As principais diferenças entre as tarifas *feed-in* e os sistemas de leilões são a flexibilidade no preço versus o tamanho do mercado. As tarifas *feed-in* estabelecem um valor fixo a ser pago pela energia e deixam a quantidade alocada flexível, enquanto os leilões competitivos operam sob um determinado tamanho de mercado, e os licitantes competem em preço.

⁵ A lei do Proinfa foi revisada e ajustada pela Lei n. 10.762, de 11.11.2003 e regulamentada por decretos brasileiros n. 4.541, de 2002 e n. 5.025, de 2004.

⁶ O BNDES liberou R\$ 5,5 bilhões para o PROINFA para transferências diretas e indiretas.

concessionária central da Eletrobrás se comprometeu a comprar eletricidade de produtores de energia eólica durante 20 anos a uma tarifa ofertada de R\$ 300 (US\$ 128) por megawatt-hora (MWh), condicionada aos RCL.

Entretanto, na época, apenas um fabricante de energia eólica possuía capacidade tecnológica para produzir equipamentos locais no Brasil, operando desde 1996. A Wobben, subsidiária brasileira da alemã Enercon, já havia instalado os primeiros parques eólicos no Brasil, independentemente de qualquer política de incentivo⁷. A empresa conseguiu instalar a maior parte dos parques eólicos através do PROINFA, enquanto outras empresas enfrentavam dificuldades para cumprir os requisitos de conteúdo local⁸. A demanda recém-criada por turbinas eólicas produzidas localmente foi maior do que aquilo que um único fabricante poderia fornecer⁹, ocasionando atrasos significativos na instalação e altos preços de mercado. Em 2006, mesmo com apenas 6 das 75 turbinas eólicas inicialmente planejadas em operação, a capacidade instalada aumentou significativamente.

Outros fatores contribuíram para o atraso na implementação dos requisitos de conteúdo local, tais como entraves burocráticos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), lentidão nas avaliações ambientais (processo de licenciamento) e na expansão da rede de distribuição (à época, não havia licitações combinadas para projetos de linhas de transmissão com usinas eólicas¹⁰). Entre 2006 e 2009, foi estabelecida uma supressão temporária das tarifas de importação para os componentes das turbinas eólicas, visando mitigar tais atrasos e reduzir os custos associados. Apesar dos atrasos, o PROINFA contribuiu para a instalação de 1,4 gigawatt (GW) de capacidade eólica no Brasil entre 2008 e 2013 (Eletrobrás, 2006).

2. RCLs opcionais ligados ao financiamento de energia renovável

Os atrasos acima descritos durante a implementação do PROINFA dissuadiram alguns investidores internacionais e privilegiaram aqueles que já haviam acumulado capacidade tecnológica no Brasil¹¹. Isso levou o governo a buscar a modernização do marco regulatório, evoluindo então para o sistema de leilões. O Ministério de Minas e Energia introduziu seu programa de licitação competitiva na forma do chamado “Leilão de Energia de Reserva” - LER (Decreto 6.353/2008) e outros tipos de leilões.

Os requisitos de conteúdo local foram formalmente abolidos, permanecendo obrigatórios exclusivamente para desenvolvedores que recorriam ao apoio financeiro do BNDES, a agência de implementação designada. O banco é responsável pela seleção de licitantes, pelo apoio financeiro e pela fiscalização do cumprimento dos requisitos. Ele pode financiar até 80% dos projetos de energia renovável, com uma taxa de juros anual de aproximadamente 10% (ou 0,97% ao mês)¹², através do Financiamento de Máquinas e Equipamentos – FINAME. A partir de 2016, a linha de energia alternativa financia projetos com valor superior a 20 milhões de reais (6,3 milhões de dólares), com uma taxa de retorno de 16 anos.

Os mecanismos de apoio financeiro do BNDES criam um incentivo claro para a produção da energia eólica, apesar da obrigação de atender aos requisitos de conteúdo local. Na prática, os requisitos de conteúdo local permaneceram, visto que todos os projetos de parques eólicos foram desenvolvidos com o apoio do banco¹³.

⁷ Entrevistas No. 1, 2, 37.

⁸ Entrevistas No. 12,13, 21.

⁹ Entrevistas No.1, 13.

¹⁰ Entrevistas No. 31, 35, 36.

¹¹ Entrevistas No. 13, 2.

¹² Taxa de juros de longo prazo (varia de 5 a 7,5%) + remuneração do banco (varia de 0,9 a 3,5%. Atualmente é 1,2%) + taxa de risco (até 2,87%), por ano.

¹³ Correspondências No 31, 33, 34.

Na regra inicial para o financiamento do projeto, os fabricantes deviam atender no mínimo três dos quatro critérios (BNDES, 2016): (i) fabricação de torres no Brasil, com pelo menos 70% de chapas de aço produzidas no país ou concreto armado de origem nacional; (ii) fabricação de pás no Brasil em unidade própria ou de terceiros; (iii) montagem da nacelle (parte principal da turbina eólica que abriga a caixa de multiplicação, rotor etc.) no Brasil, em unidade própria; e (iv) montagem do cubo (peça do rotor onde as pás são fixadas) no Brasil, com material fundido de origem nacional¹⁴.

A partir de 2012, o BNDES alterou a metodologia para avaliar os conteúdos locais para as turbinas eólicas visando melhorar o processo de acreditação. O BNDES também começou a oferecer um sistema de Credenciamento de Fornecedores Informatizados (CFI), onde os produtores podem consultar os produtos nacionais que estão listados no sistema e obter a certificação do índice de nacionalização, o que permite que as empresas vendam seus produtos como conteúdo doméstico. O BNDES se concentra no processo de produção da empresa e não se responsabiliza pela qualidade; apenas certifica a origem local^{15, 16}.

C. Capacidade tecnológica nacional e criação de emprego nas indústrias de energia eólica no Brasil

A capacidade tecnológica, o tamanho da demanda, o diferencial salarial e os preços de tecnologia são considerados os principais fatores determinantes para a expansão do mercado de energia eólica no Brasil.

Os entrevistados desta pesquisa mostraram que os preços da eletricidade e o estado da indústria global também desempenharam um papel importante. Esta seção apresenta a análise do desenvolvimento tecnológico e industrial como uma contribuição dos requisitos de conteúdo local. Também estima impactos na criação de empregos, a despeito da falta de dados confiáveis. O sistema de leilões brasileiro não exige estimativas para a criação de empregos, como fazem os sistemas de outros países, como a África do Sul, onde os licitantes fornecem tais informações através de indicadores de desenvolvimento socioeconômico (Rennkamp e Westin, 2013). Portanto, apresentamos as estimativas existentes e nossos próprios dados, coletados por meio de entrevistas com especialistas do setor.

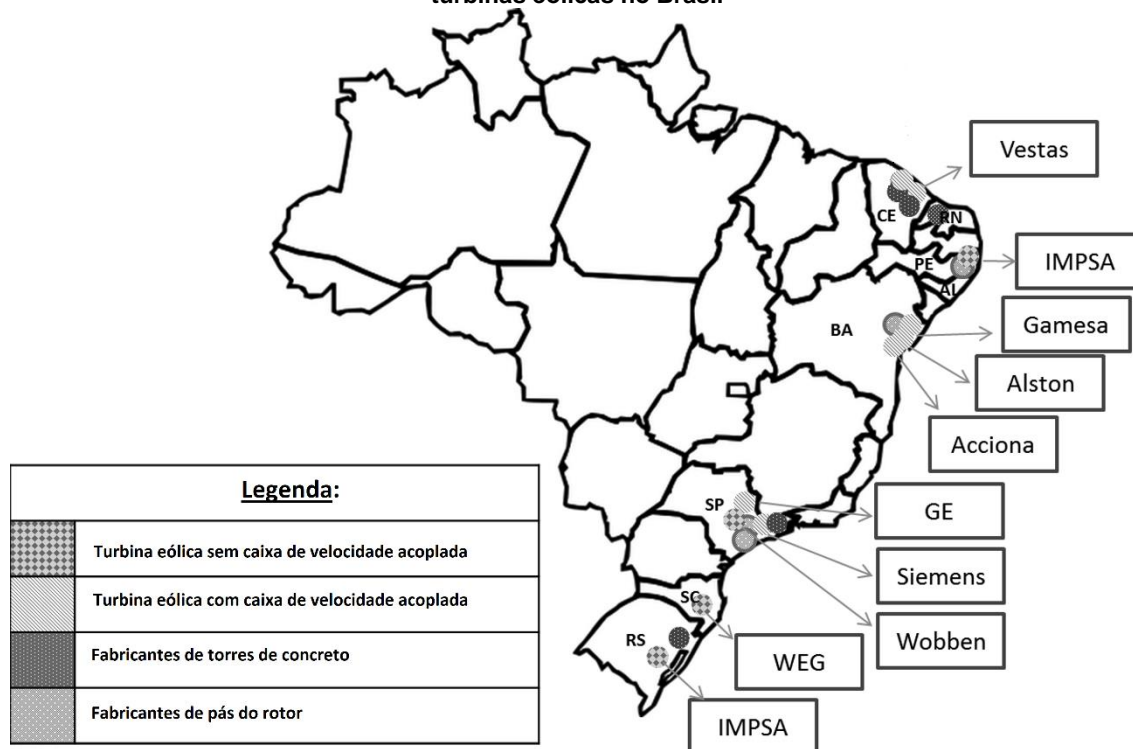
No Brasil, nove empresas de montagem de turbinas eólicas foram instaladas após os programas de incentivo, com as seguintes capacidades anuais: WEG (200 MW), Wobben/Enercon (500 MW), GE (1.000 MW), Alstom (400 MW), Gamesa (400 MW), Acciona (300 MW) e Vestas (400 MW) (ABDI, 2014). Suzlon e Siemens não informaram suas capacidades anuais. A Suzlon deixou o mercado brasileiro em 2017 por não se enquadrar nas exigências de Conteúdo Local do BNDES (Costa, 2017). De acordo com Ferreira (2017), a Impsa entrou em processo de falência em 2014. Diversas alterações mais recentes ocorreram no mercado eólico brasileiro: Siemens e Gamesa bem como Acciona e Nordex fundiram suas atividades no setor, e novas empresas como Aeris e LM iniciaram atividades no setor de pás em 2013. Assim, há 6 fabricantes de aerogeradores credenciados no BNDES atualmente. O mapa 1 mostra a distribuição regional das montadoras de turbinas eólicas no Brasil.

¹⁴ Anteriormente ao estabelecimento destas regras, as empresas precisavam provar a origem, valor e peso de cada componente (máquinas e equipamentos). As principais peças produzidas sob esses requisitos são a nacelle, as torres, as pás e os cubos. Portanto, uma torre (geralmente feita de concreto ou aço), que é 100% produzida localmente, poderia atender a 40% da localização de toda a turbina (Entrevistas No. 3 e 6).

¹⁵ Correspondências No. 33, 34.

¹⁶ Em 2013, o BNDES retirou temporariamente o credenciamento de cinco OEMs internacionais que falharam em demonstrar conformidade com os requisitos de conteúdo local. Este foi um sinal para a indústria de que o governo estava levando a questão a sério.

Mapa 1
Distribuição regional das principais montadoras de turbinas eólicas e principais fabricantes de turbinas eólicas no Brasil



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior, 2014; e Publicdomainvectors.org, "Domínio Público" [base de dados online], Mapa Brasil regiões (2400 px, png) <http://publicdomainvectors.org/pt/dominio-publico/> [data de consulta: fevereiro de 2016], s/d.

Embora muitas empresas estejam instaladas nas regiões Sul e Sudeste (especialmente fornecedores de insumos para pás), onde a maior parte da infraestrutura industrial do Brasil está concentrada, cerca de 40%, investiu em filiais, fábricas ou mesmo sedes no Nordeste, visto que é onde a maioria de suas operações estão localizadas¹⁷. Atualmente a Wobben possui montadoras também no Ceará, Bahia e Rio Grande do Sul (ABDI, 2017).

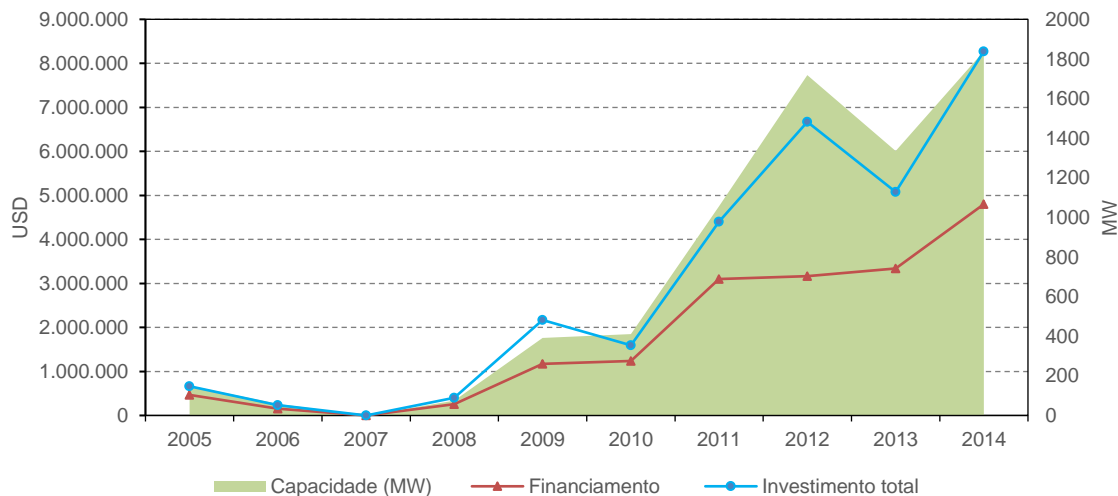
Os fornecedores de subcomponentes para itens como nacelle, cubo e torre estão localizados nos estados de São Paulo (SP), Bahia (BA), Minas Gerais (MG), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). Alguns fornecedores estão localizados próximos às montadoras, dependendo do tipo de cadeia de suprimentos (por exemplo, metal-mecânica para torres de concreto, muito desenvolvida no estado de São Paulo, assim como a cadeia de suprimento de resinas, fibras, fixadores e adesivos para lâminas). Segundo MME (2016), existem quatro fabricantes de lâminas com capacidade para produzir 10.400 unidades/ano e 12 manufaturas com capacidade de 2.340 unidades/ano no Brasil, além de mais de 1000 fornecedores de outros componentes (ABDI, 2014).

O gráfico 1 mostra os investimentos crescentes verificados de 2005 até 2014 a respectiva capacidade instalada, com destaque para o financiamento realizado pelo BNDES, como principal ator viabilizador financeiro da implantação dos parques eólicos no país (financiando de 70,2 a 58% do valor total dos parques eólicos no período). De 2015 a 2017 houve lacuna de leilões, mas apesar do declínio nos

¹⁷ Entrevistas No. 6, 8, 12 e 21.

investimentos, o setor eólico brasileiro se mantém como um dos maiores do mundo, sendo anunciados novos leilões para os próximos anos.

Gráfico 1
Capacidade instalada, financiamento do BNDES e investimento total setor de energia eólica no Brasil, 2005-2014
(em dólares e megawatts)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em ABEEólica/BNEF apud Brasil Energia, “Cenários energia eólica anuário 2014/2016. Avanços na indústria eólica brasileira” [online], https://cenarioeolica.editorabrasilenergia.com.br/wp-content/uploads/sites/7/flips/1205/Cenarios_Eolica2015/14/index.html [data de consulta: outubro de 2019], 2016.

Como resultado desse crescimento da capacidade instalada, os custos médios de equipamentos foram reduzidos de 4.800 R\$/MW (1515 USD/MW) para cerca de 3.500 R\$/MW (1.104 USD/MW) entre 2009 e 2015, de acordo com informações dos leilões fornecidos pela EPE (2016). No Brasil, os RCL contribuíram principalmente para o desenvolvimento de produtos com baixo conteúdo tecnológico (produção de materiais e peças e componentes), o que é comum na maioria dos países em desenvolvimento, devido à dificuldade de transportar componentes pesados.

Somente em 2015, o setor eólico movimentou R\$ 16,4 bilhões entre as 300 empresas que o compõem (Ferreira, 2017). Visto que o Nordeste brasileiro é responsável por 80% da produção de energia eólica no país, alguns casos de sucesso são destacados, a exemplo do município agrícola Gentio do Ouro (BA), que, com apenas 11,2 mil habitantes, teve seu PIB aumentado de 57,6 milhões para R\$ 197,6 milhões de 2015 a 2016. No município de João Câmara (RN), o PIB aumentou 90% entre 2008 e 2012 após o surgimento da atividade eólica, com 305 turbinas eólicas instaladas (IBGE, 2019). Em média, um parque eólico gera R\$ 1.300,00 mensais pelo arrendamento da terra (pode variar de acordo com a produção de energia), representando uma renda importante para diversas famílias rurais (Canal Bioenergia, 2019).

A partir de dados da ABEEólica de produção e do valor da energia eólica gerada, estimou-se o valor adicionado de mais de R\$ 3,5 bilhões em 2016, representando 0,056% do PIB deste ano (Bittencourt e outros 2017).

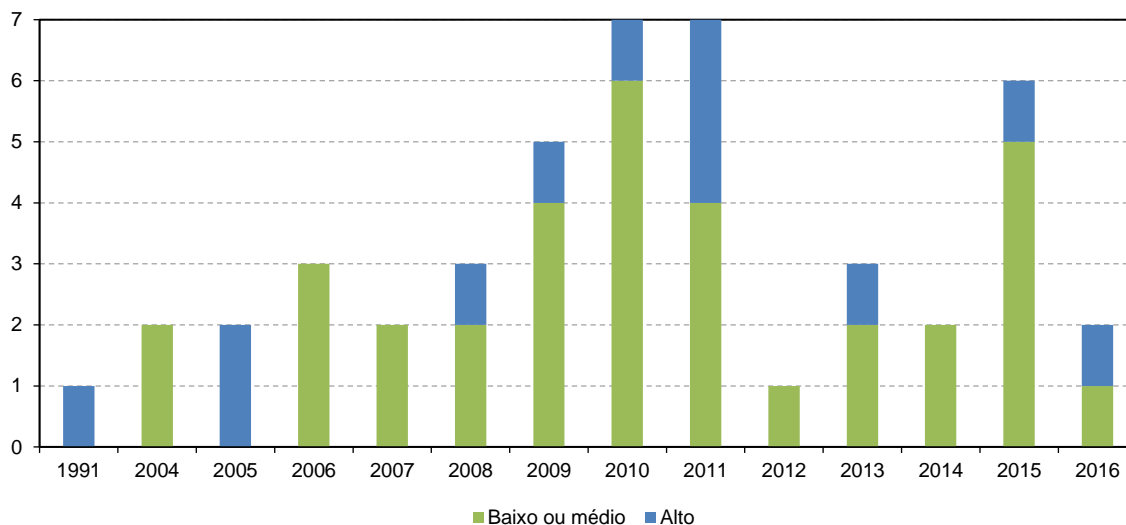
Figura 1
Produtos da cadeia de suprimento de acordo com o grau de conteúdo tecnológico



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior, 2014.

Desde 1991, 46 patentes de energia eólica foram registradas no Brasil, das quais 34 se referiam a conteúdo tecnológico baixo ou médio e 12 a conteúdo tecnológico incorporado alto (gráfico 2). A predominância de componentes de baixa e média tecnologia é explicada pela necessidade de adaptar as turbinas às condições locais (especialmente relacionadas ao projeto de pás), onde os ventos são geralmente mais constantes (em velocidade e duração) do que em outros grandes países produtores na Europa e na China. Dado que a maior parte dos parques eólicos no Brasil está localizada ao longo da costa, faz-se também necessário o desenvolvimento de novos materiais e componentes elétricos capazes de suportar umidade, sal e areia, que podem erodir as lâminas e danificar os componentes elétricos.

Gráfico 2
Patentes registradas relacionadas à energia eólica no Brasil de acordo com o conteúdo tecnológico, 1991-2016
(em número de patentes)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em European Patent Office, "PATSTAT Database" [base de dados online], <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1>. [data de consulta: julho de 2018], 2018.

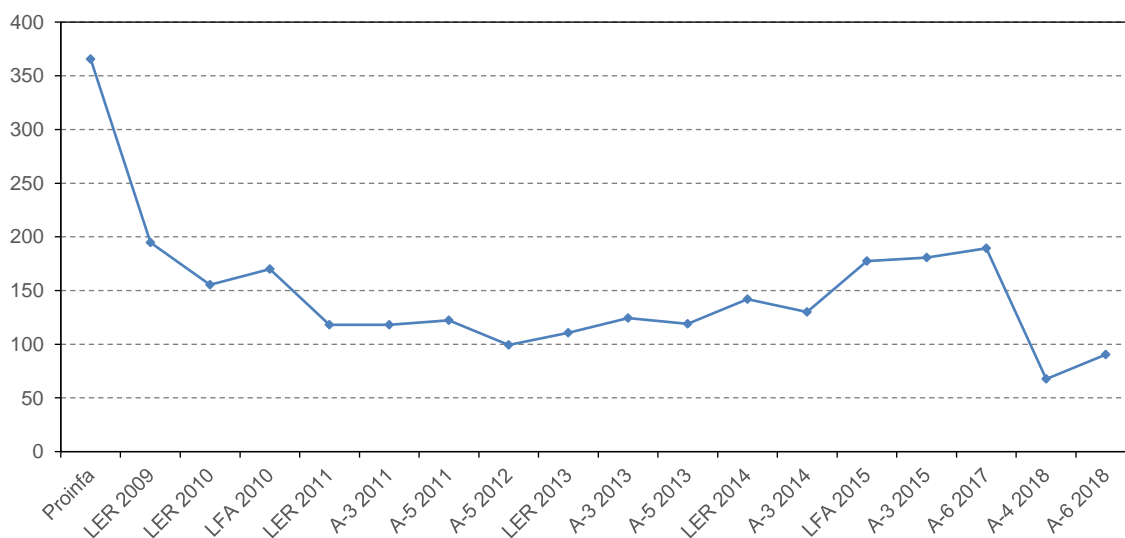
A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) estima a criação de 15 empregos por MW instalado, totalizando 157,5 mil empregos diretos e indiretos criados entre 2009 e 2017. Aproximadamente 280.000 empregos são estimados até 2020, correspondendo a 18,6 GW de capacidade eólica (ABEEólica, 2015).

Brown (2011) investigou os impactos do desenvolvimento no estado do Ceará, que hospeda a maior concentração de parques eólicos, somando 5,7 GW. O autor estima a criação de 10 a 50 empregos temporários durante a construção por projeto no nível local, além do aumento da atividade em negócios locais (ex: hotéis e restaurantes). Há estimativa de 0,5 empregos gerados por MW no setor de manufatura, e entre 3 e 3,5 empregos no setor de construção, contabilizando mais de 50.000 empregos gerados (sendo 85% na construção e manutenção e 15% na manufatura com mão-de-obra qualificada).

O déficit de trabalhadores qualificados fomentou ainda o mercado para cerca de uma dúzia de empresas especializadas em treinamento de técnicos no local. Atualmente, as empresas oferecem cursos de capacitação para diversos níveis (Brasil Energia, 2014). A ausência de laboratórios especializados segue como um dos principais gargalos ao desenvolvimento tecnológico, o que requer maior investimento em P&D para universidades e centros de pesquisa em conjunto com empresas para fomentar o setor (CGEE, 2012).

Os preços da eletricidade se mostraram um fator determinante para investimentos em indústrias locais no Brasil. O sistema de leilão brasileiro tornou o setor mais dinâmico, levando à acentuada queda dos preços ofertados entre 2009, quando ocorreu o primeiro Leilão de Energia de Reserva (LER) e 2018.

Gráfico 3
Evolução dos preços dos leilões de energia eólica no Brasil (Proinfa e período 2009-2018)
(em USD/MWh)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Empresa de Pesquisa Energética (EPE), "Leilões" [online] <http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/default.aspx>. [data de consulta: agosto de 2019], s/d.
 Nota: Os dados do gráfico acima são referentes à taxa de câmbio de dezembro de 2018.

D. Perspectivas futuras para o setor de energia eólica no Brasil

A recente crise político-econômica e a recessão resultante levaram a uma interrupção na aquisição de novos projetos de energia entre 2016 e 2017, impactando negativamente a expansão da energia eólica. Diante das perspectivas de menor demanda de energia, o Decreto 9.019, de março de 2017, permitiu a revogação dos contratos de energia previamente definidos. Por meio da previsão de um mecanismo competitivo operando sob uma lógica semelhante às licitações, um leilão realizado em agosto de 2017 resultou no cancelamento de 183,2 MW médios (dos quais 16 parques e 9 usinas fotovoltaicas) e o reembolso de R\$ 105,9 milhões da Conta de Energia de Reserva (CONER) (Costa e Samora, 2017). Entretanto, um novo leilão ocorreu em abril de 2018, evidenciando que as perspectivas para a energia eólica no Brasil seguem fortes. Novos projetos eólicos somaram 114,4 MW, com tarifa média de 67,6 R\$/MWh, contra 97 R\$/MWh em 2017. Esta seção discute futuras perspectivas para a energia eólica no Brasil, com foco em possibilidades de financiamento e comércio, desenvolvimento tecnológico e no cumprimento das metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira.

1. Expansão dos mercados eólicos na América Latina

Os fabricantes de componentes de turbinas eólicas que operam no Brasil somam 4 GW de capacidade de produção anual (ABDI, 2014). O fornecimento doméstico de eletricidade depende principalmente de leilões públicos e a produção nacional excede a demanda, de modo que as possibilidades de exportação são fundamentais à sustentabilidade dos negócios.

Atualmente, o Brasil exporta mais de 15 tipos de componentes, que em 2014 somaram um bilhão de reais. Em 2015, USD 428 milhões em equipamentos eólicos foram exportados para o Canadá, EUA e Europa apenas pela Tecsis. A empresa investiu mais de 200 milhões de reais para expandir sua produção anual de 2.700 para 7.500 lâminas, enquanto a Aeris planeja aumentar sua produção de 1.550 para 1.800 lâminas por ano.

Além dos mercados tradicionais, o aumento da oferta de energia renovável no Cone Sul cria novas possibilidades para a indústria brasileira. A Argentina, o Chile e o Uruguai têm indústrias de componentes eólicos pouco desenvolvidas, abrindo novas possibilidades de mercado para a consolidada indústria brasileira. A seguir, três principais fatores colocam o Brasil como um proeminente exportador para os parceiros do Cone Sul:

- i. baixo grau (ou mesmo a inexistência) de desenvolvimento de fabricantes eólicos locais nesses países;
- ii. a capacidade de produção da indústria eólica brasileira, que supera o mercado interno;
- iii. as condições de financiamento a custos competitivos nos mercados internacionais, sendo o BNDES um dos poucos financiadores de longo prazo da América Latina.

Além de financiar a produção doméstica em condições favoráveis, o BNDES custeia vários projetos de infraestrutura na América Latina. Ademais, ele oferece linhas de financiamento à exportação específicas para empresas brasileiras, como “Exim Pré-Embarque” (para financiar produção destinada a mercados externos) e “Pós-Embarque” (para financiar a comercialização de produtos no exterior). No entanto, como aponta Gaylord (2017), mudanças recentes nos esquemas de financiamento do BNDES, agora mais próximos das condições de mercado, podem afetar as decisões dos investidores. É provável que taxas de juros mais altas aumentem os custos de fabricação, especialmente se os RCL permanecerem inalterados. Gaylord (2017) defende que essas condições devem contar com mais flexibilidade (por exemplo, em peças custosas e obrigatórias), assegurando a competitividade das exportações e preços domésticos razoáveis nos leilões de energia.

2. A energia eólica e a estratégia de desenvolvimento a longo prazo brasileira

Perspectivas positivas para a energia eólica provavelmente atuarão como um importante fator para o cumprimento das metas estabelecidas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris, tanto no Brasil quanto em seus parceiros comerciais. A NDC brasileira (Brasil, 2015) estabelece um aumento no uso sustentável de fontes renováveis, excluindo a energia hidrelétrica, para pelo menos 23% da geração de eletricidade até 2030.

Estimativas do Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE 2026) da EPE (2017) mostram que o desenvolvimento eólico provavelmente superará as metas de NDC, mesmo em um cenário de menor atividade econômica. A tabela XII.1 compara as projeções do PDE 2026 com a meta intermediária brasileira da NDC para 2025.

Tabela 1
Projeção de geração de energia eólica em 2025

Tipo	NDC Brasileira	PDE 2026
Capacidade instalada	24 GW	27 GW
	11% do mix de eletricidade	14% do mix de eletricidade
Geração de eletricidade	92 TWh	104 TWh
	11% do mix de eletricidade	12% do mix de eletricidade

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil, Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, Brasília, República Federativa do Brasil, 2015; e Maurício T. Tolmasquim (coord.), Energia Renovável: Hidráulica, biomassa, eólica, solar e oceânica, Rio de Janeiro, Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

Além da política climática, a expansão da energia eólica apresenta inúmeros pontos de contato com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), mais especificamente com os

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os aspectos descritos neste estudo se comunicam com vários dos 17 ODS, notadamente:

- a erradicação da pobreza (ODS 1) e redução das desigualdades (ODS 10), por contribuir para a redução das disparidades regionais e a geração de renda em regiões historicamente carentes;
- saúde e bem-estar (ODS 3) e energia limpa e acessível (ODS 7), por ser uma fonte de geração elétrica renovável e que não emite gases de efeito estufa (GEE) nem poluentes atmosféricos locais;
- indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), por promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- ação contra a mudança global do clima (ODS 17), por contribuir para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, como descrito acima.

3. Análise à luz da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade

Nessa seção, faz-se uma análise da política de RCL sob a ótica da abordagem desenvolvida pela CEPAL do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Segundo essa abordagem, a articulação e a coordenação de políticas é chave para a promoção de investimentos sustentáveis, os quais podem contribuir para um novo ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural (ibid.).

Um dos principais conceitos no marco do *Big Push* para a Sustentabilidade é a chamada tripla eficiência. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segunda a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Observa-se claramente a relação do caso estudado com essa eficiência, na medida em que as políticas de RCL contribuem diretamente para a construção de capacidades inovativas e tecnológicas, contribuindo para a difusão de conhecimentos e capacidades produtivas ao conjunto da economia, em linha com a eficiência schumpeteriana (CEPAL/FES, 2019).

Com a expansão da energia eólica e sua cadeia produtiva no Brasil, houve necessariamente grande investimento em capacitação da mão de obra, expansão da indústria nacional, assim como dos serviços no setor eólico, com a criação de clusters setoriais regionais. Atualmente, são 77 itens produzidos na cadeia de energia eólica, abrangendo 131 fabricantes no Brasil.

A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos (CEPAL/FES, 2019).

Estima-se que mais de 4.000 famílias recebam mais de R\$ 10 milhões em arrendamentos de terra, sem contar os investimentos de 0,5 a 1,0% do valor do projeto na região de implantação de um novo empreendimento de acordo com a ABEEólica (2018). Essa eficiência também é abordada no presente estudo, uma vez que os leilões representaram uma típica política de fomento à demanda, de forma a desenvolver um mercado para o setor, gerar escala mínima para a indústria nascente e desenvolver o setor de energia eólica. A coordenação entre políticas de oferta (de RCL) e de demanda (de leilões) ilustra como as políticas públicas podem se articular para promover o desenvolvimento integral de um setor, ou seja, das capacidades produtivas e tecnológicas industriais à sua aplicação em maior escala, em praticamente uma década. A empresa WEG, de origem nacional, por exemplo já amplia suas atividades para fora do país (unidade indiana fornecerá equipamentos com capacidade de 250 MW/ano), de acordo com a ABDI (2018), atendendo à demanda por expansão das atividades brasileiras no setor.

Por fim, a eficiência da sustentabilidade diz respeito aos clássicos três pilares do desenvolvimento sustentável, quais sejam: viabilidade econômica (a economia em escala proporcionada pelas políticas de conteúdo local permite o barateamento do preço da energia eólica), justiça social (geração de empregos e receitas) e sustentabilidade ambiental (em 2017, houve redução de emissões de Gases de Efeito Estufa na geração de energia limpa, com cerca de 21 milhões de CO₂ evitados (ABEEólica, 2018)). Essas três dimensões também são claramente relacionadas com o caso estudado.

Concomitante a isso, vale ressaltar também que em 2018 o Brasil foi o segundo maior emissor de Certificados Internacionais de Energia Renovável (I-RECs) no mundo, detendo o maior número de usinas eólicas certificadas (102 usinas), (Brasil Energia, 2019). Esses certificados demonstram o alto valor agregado de sustentabilidade, visto que possibilitam a comprovação do consumo de energia elétrica advindas de fontes limpas e renováveis por parte de empresas que estão cada vez mais preocupadas com as questões ambientais.

E. Conclusão

A despeito das controvérsias em torno dos Requisitos de Conteúdo Local (ver OCDE, 2015), estes têm atuado como um importante instrumento, sobretudo em países em desenvolvimento. A opção por RCL permite que, ao menos no curto prazo, governos combinem diversos objetivos que englobam política industrial, geração de empregos, desenvolvimento tecnológico, entre outros.

Durante as últimas décadas, o setor de energia eólica no Brasil se desenvolveu vigorosamente a partir de diversos esforços governamentais. A garantia de demanda ocasionada pela adoção de uma tarifa *feed-in*, apesar do alto preço da tarifa, foi importante para consolidar o mercado nacional e permitir que a indústria se desenvolvesse, levando à imediata redução de custos da geração por energia eólica nos anos subsequentes.

Destaca-se a relevância da coordenação de investimentos e políticas, que é um dos elementos centrais do *Big Push* para a Sustentabilidade, uma vez que foi instituído um forte mandato centralizado ao BNDES, responsável pelo financiamento condicionado aos RCL, pela certificação e aprovação dos projetos, a dinamização do mercado proporcionada pela transição para o sistema de leilões ficou a cargo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Ministério de Minas e Energia (MME). Leilões específicos de energia renovável e até exclusivamente de energia eólica ocorreram entre 2009 e 2011.

Para além da evidente contribuição para a redução das emissões de GEE e menor intensidade de carbono da economia, o crescimento da fonte eólica no Brasil trouxe diversos outros benefícios econômicos e sociais. A atração de empresas estrangeiras fomentou a atividade de Pesquisa e Desenvolvimento, especialmente em função da necessidade de adaptar a tecnologia existente às condições específicas do Brasil. Visto que muitas destas empresas se instalaram na região Nordeste, onde se encontra o maior potencial eólico do país, é inegável a contribuição do setor eólico para o desenvolvimento regional. O Nordeste abriga muitos dos municípios mais carentes e de menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil. A geração de emprego e receitas por meio do arrendamento de terras sem dúvida contribuiu para a redução das disparidades regionais no país. A inclusão social é um dos maiores potenciais no que se refere ao potencial dinamismo da economia, por isso a adoção da energia eólica em regiões carentes gera mudanças não apenas sustentáveis, como também no sentido de um desenvolvimento socioeconômico da região.

Em 2018, o Brasil foi classificado como o sexto país no ranking mundial de capacidade eólica onshore instalada elaborado pelo Global Wind Energy Council (GWEC) e quinto em volume de novos investimentos (GWEC, 2018). Muito embora a fabricação de componentes foque naqueles de baixa e média tecnologia, o mercado brasileiro já é considerado maduro e um importante player, com perspectivas de exportações para novos mercados e grande potencial para incentivar a integração regional na América Latina.

O caso estudado é simbólico do *Big Push* para a Sustentabilidade, pois ilustra um exemplo concreto de como a articulação de políticas pode acelerar os investimentos sustentáveis (nesse caso, em energia eólica), gerando resultados socioeconômicos e ambientais positivos simultaneamente.

Como lições aprendidas, destaca-se que, apesar das dificuldades da implantação dos requisitos de conteúdo local, os ajustes realizados (como a evolução gradual da nacionalização dos equipamentos) a partir da consulta às empresas envolvidas se fez relevante. Esses ajustes são fundamentais, pois demonstram a capacidade de aprendizado e de flexibilidade dos próprios atores que estão conduzindo a política pública, frente, entre outros, às mudanças de conjuntura que determinaram esse período.

Junto aos incentivos fiscais, os RCL propiciaram o desenvolvimento da tecnologia nacional, promovendo um adensamento da cadeia de fornecedores do setor eólico especialmente no Nordeste e Sul do país. Foram atraídas cerca de 300 empresas, o custo médio dos equipamentos foi reduzido em 27% e foram criados cerca de 158 mil empregos de 2009 a 2017. Além do fomento a uma cadeia de produção de maior conteúdo tecnológico e mão-de-obra especializada, o desafio atual é manter a expansão do setor em um momento de economia desaquecida, situação que levou à fusão de algumas empresas do setor na tentativa de superar a crise brasileira. Nesse sentido, os leilões de energia se fazem um importante instrumento para o planejamento e sustentação do setor eólico.

Este estudo analisou como a coordenação de políticas de diferentes naturezas foi capaz de fomentar com sucesso a expansão da energia eólica no Brasil. Na esfera governamental, a conciliação de aspectos de diferentes naturezas, como fiscal regulatória, de financiamento e industrial, foi capaz de atrair investimentos em capacidade instalada para geração de energia. Ademais, contribuiu para promover a inovação e gerar economias de escala e escopo no setor manufatureiro que permitiram uma substancial redução no preço da tarifa de energia eólica. Isto contribuiu, por sua vez, para que os princípios norteadores do setor elétrico fossem respeitados e reforçados, quais sejam modicidade tarifária, acesso universal e garantia do suprimento. A cadeia de valor do setor eólico tem relativo alto grau de conhecimento específico, além de estar instalada majoritariamente em regiões mais desfavorecidas, nas quais a geração de renda e emprego tem efeito multiplicador notável. Os investimentos no setor também permitiram que o Brasil desenvolvesse uma série de vantagens competitivas que se traduzem em oportunidades de exportação, sobretudo para os parceiros comerciais na América Latina, gerando um ciclo virtuoso de inovação e crescimento no Brasil e na região, promovendo o desenvolvimento sustentável de longo prazo, como orientam os princípios do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Referências bibliográficas

- ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) (2014), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior.
- ABEEólica (Associação Brasileira de Energia Eólica) (2018), “Energia eólica: os bons ventos do Brasil” *Infovento*, Nº 7, agosto.
- _____ (2015), *Boletim Anual de Geração Eólica 2015*, São Paulo.
- AgoraRN (2016), “Em cinco anos, setor eólico movimentou mais de R\$10 bilhões no RN” [online], <http://agorarn.com.br/economia/em-cinco-anos-setor-eolico-movimentou-mais-de-r-10-bilhoes-no-rn/> [data de consulta: dezembro de 2018].
- Bittencourt, Felipe e outros (2017), *Cadeia de valor da energia eólica no Brasil*, Brasília, SEBRAE.
- Brasil (2015), *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, República Federativa do Brasil.

- Brasil Energia (2019), “Certificados de Energia impulsionam tendência sustentável” [online], Cenários Eólica <http://cenarioeolica.editorabrasilenergia.com.br/2019/07/08/certificados-de-energia-impulsionam-tendencia-sustentavel/> [data de consulta: julho de 2019].
- _____. (2016), “Cenários energia eólica anuário 2015/2016” [online], https://cenarioeolica.editorabrasilenergia.com.br/wp-content/uploads/sites/7/flips/1205/Cenarios_Eolica2015/14/index.html [data de consulta: outubro de 2019].
- Brown, Keith B. (2011), “Wind power in northeastern Brazil: Local burdens, regional benefits and growing opposition”, *Climate and Development*, vol. 3, Nº 4, Taylor & Francis.
- Canal Jornal da Bioenergia (2019), “Produção de energia eólica garante renda e investimentos nas comunidades rurais” [online], <http://www.canalbioenergia.com.br/producao-de-energia-eolica-garante-renda-e-investimentos-nas-comunidades-rurais/> [data de consulta: dezembro de 2018].
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00654.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), “Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável”, *Perspectivas*, Nº.20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Costa, Luciano (2017), “Fabricante de turbina eólica negocia manutenção com clientes após deixar o Brasil” [online], <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2017/07/19/fabricante-de-turbina-eolica-suzlon-negocia-manutencao-com-clientes-apos-deixar-brasil.htm> [data de consulta: dezembro de 2018].
- Costa, Luciano e Roberto Samora (2017), “Leilão de desconstrução de energia registra forte ágio e arrecada R\$ 105,9 milhões” [online], <https://noticias.bol.uol.com.br/ultimas-noticias/economia/2017/08/28/leilao-de-descontratacao-de-energia-registra-forte-agio-e-arrecada-r1059-mi.htm?cmpid=copiaecola> [data de consulta: dezembro de 2018].
- CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) (2012), “Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil”, *Série Documentos Técnicos*, Nº 13, Brasília.
- Eletrobrás (Empresa Brasileira de Energia Elétrica) (2006), *Minuta de contrato de compra e venda de Energia Eólica*, Rio de Janeiro.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética) (2017), *Plano Decenal de Expansão de Energia 2026*, Rio de Janeiro.
- _____. (2016), *O Compromisso do Brasil no Combate às Mudanças Climáticas: Produção e Uso de Energia*. Rio de Janeiro.
- European Patent Office (2018), “PATSTAT Database” [base de dados online], <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1> [data de consulta: julho de 2018].
- Ferreira, Welinton C. (2017), “Política de Conteúdo Local e energia eólica: A experiência brasileira”, tese de doutorado em economia, Niterói, Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense.
- Gaylord, B. (2017), O Futuro Incerto da Cadeia de Suprimentos no Brasil. Brazil Wind Power 2017. ABEEólica.
- Grossman, G. (1981), “The Theory of Domestic Content Protection and Content Preference”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 96, Nº 4, p. 583-603.
- GWEC/IRENA (Global Wind Energy Council)/(International Renewable Energy Agency) (2012), “30 Years of Policies for Wind Energy” [online], http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_GWEC_WindReport_Full.pdf [data de consulta: julho de 2018].
- Han, Jingyi e outros (2009), “Onshore wind power development in China: Challenges behind a successful story”, *Energy Policy*, vol. 37, Nº 8.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2019) “Vento, Sol e Energia”, *Retratos a Revista do IBGE*, Rio de Janeiro.
- Lage, Elisa S. e Lucas D. Processi (2013), “Panorama do setor de energia eólica”, *Revista BNDES*, Nº 39, Rio de Janeiro, junho.
- Leite, Marcos V. C. (org.) (2019), *Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade* (LC/TS.2019/27), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.19-00253.

- Rennkamp, Britta e Fernanda Fortes Westin (2013), *Feito no Brasil? Made in South Africa? Boosting technological Development Through Local Content Policies in the Wind Energy Industry*, Energy Research Centre, Universidade da Cidade do Cabo, Cidade do Cabo.
- MME (Ministério de Minas e Energia) (2016), *Energia Eólica no Brasil e no mundo. Ano de referência – 2015*, Brasília.
- ____ (2012), *PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica*, Brasília.
- OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) (2015), “Local-content requirements in the solar- and wind-energy global value chains, in *Overcoming Barriers to International Investment in Clean Energy*” [online], Paris <https://doi.org/10.1787/9789264227064-6-en> [data de consulta: julho de 2018].
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Pereira, Enio e outros (2013), “The Impacts of Global Climate Changes on the Wind Power Density in Brazil”, *Renewable Energy*, vol. 49, Elsevier.
- Qiu, Larry D. e Zhigang Tao (2001), “Export, foreign direct investment, and local content requirement”, *Journal of Development Economics*, vol. 66, Nº 1, Elsevier.
- Veloso, F. M. (2006), “Understanding Local Content Decisions. An economic Analysis and application to the automotive industry”, *Journal of Regional Science*, vol. 46, Nº 4.
- Zachmann, Georg e outros (2018), “Report on assessing the technology innovation implications of NDCs, technology portfolio choices, and international competitiveness in clean technologies”, *Projeto COP21 RIPPLES - Results and Implications for Pathways and Policies for Low Emissions European Societies*.

Anexo

Tabela 2
Lista de entrevistados/representantes das empresas do setor de energia eólica

Correspondência No.	Entrevistado/Correspondente	Organização
1	Ex-funcionário	Wobben, Enercon
2	Diretor	Wobben Brasil
3	Representante	Alstom Brasil
4	Representante	Siemens Brasil
5	Representante	Siemens South Africa
6	Diretor	Acciona Brasil
7	Representante	Acciona
8	Representante	IMPESA Brasil
9	Representante	WEG
10	Representante	GE
11	Representante	ABB
12	Representante	Vestas
13	Representante	Gamesa
14	Representante	Sinovel
15	Representante	Sinovel
16	Representante	Sinovel
17	Representante	Goldwind
18	Representante	Iberdrola
19	Representante	Conco
20	Representante	LM Windpower
21	Representante	Suzlon Brasil
22	Representante	Suzlon South Africa
23	Representante	Darling Windfarm
24	Representante	Nordex
25	Diretor – Indústrias de Energias Renováveis	Department of Trade and Industry, SA
26	Diretor - Localização de Tecnologia	Department of Science and Technology, SA
27	Diretor Geral Adjunto	Department of Energy, SA
28	Pesquisador	Council for Scientific and Industrial Research
29	Representante	DTI TIPS
30	Diretor	South African Wind Energy Association
31	Diretor	ABEEólica
32	Diretor	Global Wind Energy Council
33	Representante	BNDES
34	Representante	BNDES
35	Representante	Energy Research Enterprise
36	Pesquisador	COPPE/UFRJ
37	Pesquisador	UFRJ
38	Representante	Green Cape
39	Representante	German International Cooperation Brazil
40	Representante	German International Cooperation SA

Fonte: Elaborado pelos autores com base em entrevistas realizadas pessoalmente ou por telefone.