
INSTITUIÇÕES E REDES NA INDÚSTRIA DE AEROGERADORES: O CASO DA EMPRESA WEG

INSTITUTIONS AND NETWORKS IN THE AEROGENERATOR INDUSTRY: THE CASE OF THE WEG COMPANY

INSTITUCIONES Y REDES EN LA INDUSTRIA DE AEROGENERADORES: EL CASO DE LA EMPRESA WEG

Leonardo Prates Fabris¹

Resumo

O presente artigo tem como objetivo examinar os incentivos e regras de um tipo específico de política concebida à indústria de energia eólica brasileira, o Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para aerogeradores do BNDES. Discutem-se os resultados para a absorção e transferência de tecnologias no setor com base no estudo de caso da empresa WEG S.A., e suas relações de cooperação com outras empresas e organizações a fim de cumprir as metas instituídas pelo Plano. A metodologia é qualitativa, baseando-se a coleta de dados em três técnicas de investigação: dados secundários, como relatórios públicos de entidades nacionais e estrangeiras, além dos relatórios anuais da própria WEG; entrevistas semiestruturadas com gestores de entidades atuantes no setor de energias renováveis e de empresas do ramo; e observação não participante mediante visitas orientadas a um complexo eólico e à planta industrial da WEG. Os principais resultados obtidos na pesquisa foram: (i) o PNP foi relevante para consolidar uma indústria de aerogeradores no país, embora omissa no tocante à transferência de tecnologias; (ii) a WEG, por sua vez, articula uma estratégia tecnológica diferenciada em relação às demais fabricantes credenciadas, devido a seu histórico de redes enraizadas no âmbito nacional.

Palavras-chaves: Energias renováveis; Instituições; Redes.

¹ Bacharel em Direito pela PUC/RS, mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS e pesquisador do Rede Inova – Rede de Estudos da Inovação. Cursa doutorado no Department of Food and Resource Economics – University of Copenhagen. Contato: leonardopratesfabris@gmail.com.

Abstract

This article aims to examine the incentives and rules of a specific type of policy designed for the Brazilian wind energy industry, the Progressive Nationalization Plan (PNP) for BNDES wind turbines. The results for the absorption and transfer of technologies in the sector are discussed based on the case study of the company WEG S.A., and its cooperation relations with other companies and organizations in order to meet the goals established by the Plan. The methodology is qualitative, based on data collection on three investigation techniques: secondary data, such as public reports from national and foreign entities, in addition to WEG's own annual reports; semi-structured interviews with managers of entities operating in the renewable energy sector and companies in the industry; and non-participant observation through guided visits to a wind complex and WEG's industrial plant. The main results obtained in the research were: (i) the PNP was relevant to consolidate a wind turbine industry in the country, although it was silent regarding the transfer of technologies; (ii) WEG, in turn, articulates a differentiated technological strategy in relation to the other accredited manufacturers, due to its history of networks rooted in the national scope.

Keywords: Renewable energies; Institutions; Networks.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo examinar los incentivos y las reglas de un tipo específico de política diseñada para la industria eólica brasileña, el Plan de Nacionalización Progresiva (PNP) para los aerogeneradores BNDES. Los resultados para la absorción y transferencia de tecnologías en el sector se discuten a partir del caso de estudio de la empresa WEG S.A., y sus relaciones de cooperación con otras empresas y organizaciones para el cumplimiento de las metas establecidas por el Plan. La metodología es cualitativa, basada en la recolección de datos en tres técnicas de investigación: datos secundarios, como informes públicos de entidades nacionales y extranjeras, además de los informes anuales del propio WEG; entrevistas semi-estructuradas con directivos de entidades que operan en el sector de las energías renovables y empresas del sector; y observación no participante a través de visitas guiadas a un complejo eólico y la planta industrial de WEG. Los principales resultados obtenidos en la investigación fueron: (i) el PNP fue relevante para consolidar una industria de aerogeneradores en el país, aunque guardó silencio sobre la transferencia de tecnologías; (ii) WEG, a su vez, articula una estrategia tecnológica diferenciada en relación al resto de fabricantes acreditados, debido a su trayectoria de redes arraigadas en el ámbito nacional.

Palabras clave: Energías renovables; Instituciones; Redes.

INTRODUÇÃO

Existem hoje debates acalorados sobre os resultados das diferentes estratégias de indução ao desenvolvimento adotadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) nos últimos anos. Defensores argumentam que o escopo do fomento público às denominadas “campeãs nacionais” foi possibilitar que tais empresas se expandissem para o estrangeiro, a fim de se tornarem competitivas no comércio internacional. Alguns especialistas defenderam essa política industrial com base na literatura referente à formação de cadeias globais de produção (*global value chains*) (FURTADO, 2004).

Não obstante, houve também diversas críticas a tal projeto, uma vez que foram utilizados bilhões de reais dos cofres públicos brasileiros para beneficiar empresas que facilmente poderiam contratar fundos em instituições financeiras privadas (GUIMARÃES, 2016). Os críticos chamam a atenção para o fato de que o BNDES, durante esse período recente, disponibilizou empréstimos volumosos a setores privilegiados da sociedade brasileira, como grandes empresas já bem estabelecidas no mercado nacional, de indústrias de baixa e média-baixa tecnologia (alimentos, bebidas, têxteis etc.). Ademais, arguiu-se que essa sorte de política industrial já se encontrava um tanto ultrapassada, não havendo mais espaço para que o governo “escolha vencedores” domésticos em uma economia cada vez mais globalizada. Pelo contrário, projetos assim, nos dias atuais, resultariam na sustentação de empresas ineficientes, não representando um ganho efetivo à economia nacional (ALMEIDA, 2009; BANDEIRA-DE-MELLO; LAZZARINI; MARCON; MUSACCHIO, 2011).

Visando superar referido debate, o artigo se foca na participação do BNDES no desenvolvimento de setores caracterizados por maior conteúdo tecnológico, como é o caso das energias alternativas, a fim de analisar o processo de expansão de empresas desse setor diante dos estímulos do Banco. Dessa forma, o artigo examina os incentivos e regras de um tipo específico de política concebida à indústria de energia eólica brasileira, o Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para aerogeradores do BNDES. Discutem-se os resultados para a absorção e transferência de tecnologias no setor, com base no estudo de caso da empresa WEG S.A. e de suas relações de cooperação com outras empresas e organizações de natureza diversa (universidades, governo, associações) a fim de cumprir as metas instituídas pelo Plano.

O PNP, mais precisamente, é um programa de normas de conteúdo local

previstas para a fabricação de aerogeradores, voltado a empresas interessadas em se tornar fornecedoras credenciadas do Banco². A empresa WEG, fundada em 1961, em Jaraguá do Sul (SC), é uma das maiores fabricantes mundiais de equipamentos eletroeletrônicos para uso industrial e geração, transmissão e distribuição de energia. No segmento nacional de aerogeradores, é a única empresa atuante de capital brasileiro, sendo as demais, filiais de multinacionais estrangeiras.

A hipótese discutida é a de que existe uma relação entre o arranjo das instituições de desenvolvimento e a capacidade das empresas de transferir tecnologia entre elas. Quando a concessão de financiamento dos bancos de desenvolvimento obedece a regras de contrapartida e reciprocidade pelas empresas no que tange à transferência de tecnologias, tende a haver maiores chances de ocorrência desse fenômeno. Como hipótese auxiliar, supõe-se que: quanto maiores as interações e colaborações prévias das empresas com diferentes organizações, tanto maiores as suas chances em tecer redes de cooperação e, por conseguinte, de transferir tecnologias a partir dos estímulos de bancos de desenvolvimento, mesmo quando omissos neste particular.

A coleta de dados é baseada em três técnicas de investigação: (i) coleta de dados secundários, como relatórios públicos de entidades nacionais e estrangeiras³, além dos relatórios anuais da própria WEG; (ii) entrevistas semiestruturadas com gestores de entidades atuantes no setor de energias renováveis e de empresas do ramo (fabricantes de bens de capital, distribuidoras e gestoras de energia)⁴; e (iii) observação não participante mediante visitas orientadas a um complexo eólico no Rio Grande do Sul (RS) e à planta industrial da WEG S. A. em Jaraguá do Sul (SC).⁵

O artigo é dividido em quatro partes: na próxima seção, será feita uma breve síntese da literatura acadêmica referente a instituições, redes e tecnologia. Após isso, remete-se ao arranjo institucional vigente no mercado de energia eólica brasileira, com

² Basicamente, o montante aportado em empréstimo efetuado pelo BNDES a um investidor do ramo só pode ser utilizado para a aquisição de turbinas eólicas credenciadas em seu sistema, que leva em conta o nível de nacionalização existente na produção de tais bens.

³ Precisamente: BNDES, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e International Renewable Energy Agency (IRENA).

⁴ Realizou-se um total de sete entrevistas entre julho a outubro de 2019. As organizações estão domiciliadas em: Porto Alegre (RS), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Florianópolis (SC) e Jaraguá do Sul (SC). A seleção de entrevistados se baseou em vínculos constatados entre eles e a WEG a partir de informações dos dados secundários ou coletadas em campo.

⁵ Realizadas em agosto e outubro de 2019, respectivamente.

ênfase no PNP do BNDES. Na quarta seção, disserta-se sobre as redes formadas pela empresa WEG, tanto anteriores à sua inserção no programa quanto posteriores. Na última seção, destacam-se os resultados em transferência de tecnologias da empresa.

INSTITUIÇÕES, REDES E TECNOLOGIAS

Há duas perspectivas, predominantes na ciência econômica, que têm subsidiado o debate referente a políticas industriais e instituições de modo geral: a da Nova Economia Institucional (NEI) (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005; NORTH, 1991; NORTH et al., 2007) e a do Estado Desenvolvimentista (*Developmental State*) (AMSDEN, 2009; CHANG, 2004, 2008; MAZZUCATO, 2014; WADE, 1990). Ambas são relevantes para contextualizarmos o debate sobre desenvolvimento em sua relação Estado-mercado. No entanto, demonstram limitações uma vez que se concentram predominantemente na análise macroscópica de estímulos institucionais, desconsiderando a agência das pessoas afetadas. O primeiro *approach* é demasiadamente restritivo quanto à influência social, ou melhor dito, ao enraizamento (*embeddedness*) existente nas relações econômicas. Por outro lado, a segunda abordagem peca justamente pelo oposto: superestima o papel das instituições sobre os indivíduos, o que remete ao funcionalismo na reprodução de normas sociais. Ou seja, trabalha-se estritamente com uma noção de arranjos institucionais abstratos representados e impostos por entidades homogêneas.

Para se ir além dessas limitações, a literatura sociológica referente às instituições nas relações Estado-mercado (EVANS, 1993, 2004; FLIGSTEIN, 2001) e às redes empresariais-tecnológicas (JULIEN, 2010; OLIVEIRA, 2008) é pertinente. Com efeito, a Nova Sociologia Econômica apresenta-se como uma “terceira via” no debate institucionalista, ao priorizar as relações sociais e redes formadas entre empresários, burocratas e trabalhadores, no que poderia ser intitulado de “interacionismo metodológico” (MARQUES, 2003, p. 4).

O conceito de “redes” permite evidenciar como os atores em jogo acabam por aderir às práticas fomentadas por determinado arranjo institucional. Esse, por si só, não passa de uma abstração, um conjunto de normas e hábitos instituídos por determinado ente coletivo. Somente quando os agentes sociais começam a operacionalizar seus comportamentos tomando referida instituição em conta é que ela passa a ter “vida”. Um ponto a não ser ignorado é o fato de que instituições são construções sociais que não

somente fecundam, mas são fecundadas pelas constelações de redes sociais em que se encontram imersas – ou seja, não somente induzem a formação de novas redes de relações sociais, mas dependem também de dinâmicas sociais preexistentes, em um processo dialético (COMIN; FREIRE, 2009, p. 102-103). A partir disso, é possível identificar elementos qualitativos que se integram ao processo de crescimento, mas que não são propriedades econômicas em si, e sim dinâmicas de alimentação recíproca entre arranjos institucionais e contextos sociais (Ibid., p. 103).

Em termos conceituais, entende-se por “instituições” as normas (formais e informais) que orientam as ações dos agentes e regulam suas interações. Por normas, pode-se compreender leis, contratos e práticas de cooperação e competição estabelecidas entre os indivíduos e organizações. No âmbito propriamente dos mercados, elas são melhor exemplificadas nos direitos de propriedade, estruturas de governança, concepções de controle e regras de troca (FLIGSTEIN, 2001).

Já uma definição possível de “redes” é: ligações interpessoais entrelaçadas de múltiplas formas, desde a simples troca de informação entre agentes até a cooperação baseada na colaboração e na ação conjunta (JULIEN, 2010, p. 220). Ou seja, as redes apresentam graus diversos de complexidade, estimuladas pelas instituições e interesses que movem os agentes envolvidos. Dentre as diversas categorias de rede empresarial, a mais pertinente para o artigo é, precisamente, a rede dinâmica de inovação e formação. Ela visa a favorecer o desenvolvimento de formação e informação complexas, independentemente da distância física entre uma entidade empresarial e a outra (Ibid., p. 224-225).

Em sua essência, “tecnologia” pode ser compreendido como conhecimento útil, ou seja, conhecimento aplicado aos processos de desenvolvimento e produção, colocação no mercado e utilização de bens e serviços. Tal conhecimento pode ser tanto teórico quanto prático, quando relacionado a dispositivos concretos (LARANJA; FONTES; SIMÕES, 1997 apud OLIVEIRA, 2008, p. 50). Ou seja, a tecnologia refere-se a conhecimento incorporado em equipamentos, livros, documentos ou indivíduos, a depender da sua dimensão: materializado, documentado ou imaterializado.

A disponibilidade dessas formas de conhecimento é ditada a partir da existência ou não de obstáculos para sua utilização e transferência. Nesse particular, merece mais explanação a noção de “conhecimento implícito” (ou tácito), em contraste com o “conhecimento codificado”. Enquanto este pode ser codificado através da palavra oral ou escrita, circulando a baixo custo, o conhecimento tácito não possui tais

características, não sendo codificável. Ou seja, é um conhecimento pessoal e contextual, de difícil assimilação, dependendo de elevados custos de transmissão e aprendizado. Disso se conclui que as redes, tanto de contatos informais quanto de colaboração em projetos de investigação, são eficazes para os processos de circulação de conhecimentos e de transferência de tecnologias (Ibid., p. 54).

A relevância do diálogo entre instituições e redes, especialmente em mercados estratégicos como o da energia eólica, pode ser demonstrada a partir de alguns estudos empíricos conduzidos na sociologia. Como exemplo, Manuel Castells (2002, p. 399) dispõe que a economia contemporânea é caracterizada por redes informacionais. Isso porque a produtividade econômica se baseia no conhecimento e na informação, e tal condição impulsiona a formação de redes interempresariais. Assim, nas indústrias de alta tecnologia, as políticas públicas devem priorizar o modelo de alianças corporativas estratégicas, focadas em mercados e processos específicos, uma vez que o elevado custo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a dificuldade de acesso a informações privilegiadas podem comprometer o desempenho desse setor. Nesse caso, esforços interligados de duas ou mais companhias são realizados a fim de desenvolver um novo produto ou tecnologia, normalmente com o apoio de governos e agências públicas (CASTELLS, 1996, p. 162-163).

Fred Block (2008, p. 172) denota o surgimento, nos EUA e na Europa, do Estado Desenvolvimentista em Rede (*Developmental Network State*), cuja prioridade é dar o suporte a empresas para que desenvolvam tecnologias em setores como o de saúde, software e biotecnologia. O Estado Desenvolvimentista em Rede pode ser compreendido a partir de redes descentralizadas de agências estatais diversificadas, que visam estimular a inovação e o desenvolvimento de capital. Isso engloba um grande rol de agentes, públicos e privados, que podem trabalhar sob a coordenação estatal (MAZZUCATO; PENNA, 2015).

O ARRANJO INSTITUCIONAL PARA O SETOR EÓLICO BRASILEIRO: O CASO DO PNP

A aquisição mundial de energia eólica vem se acelerando desde 2010, superando o crescimento das fontes mais tradicionais em muitas regiões. Em termos de expansão, a taxa anual de crescimento composto tem sido de 21,3% desde 2000: enquanto neste ano, contava-se com apenas 17 gigawatt (GW) de energia eólica

instalada globalmente, a capacidade acumulada de energia eólica *onshore* chegou a 542 GW em 2018; uma adição de aproximadamente 30 GW por ano (INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2019, p. 25).

O Brasil é o oitavo maior produtor e o quarto maior investidor mundial em energia eólica, sendo produzidos aproximadamente 15 GW de energia elétrica a partir dessa fonte (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2020; AROEIRA et al., 2017, p. 39). Em termos comparativos, isso equivale a algo em torno de 8,6% da matriz energética nacional de 170 GW, enquanto a fonte predominante, hídrica, corresponde a 61% (109 GW). A evolução da energia eólica no país ocorreu em ritmo análogo ao da expansão mundial, tendo apresentado um crescimento moderado a partir dos anos 2000. Não obstante, é a partir da década de 2010 que se observa um maior investimento no setor.

A expansão de tal mercado não pode ser dissociada da implementação bem-sucedida de políticas públicas. Nota-se que parte do sucesso obtido pelos principais países no setor surge da combinação de incentivos à demanda por energia eólica e aerogeradores (*demand-pull*) com instituições focadas na sua oferta (*technology and production push*), bem como no aproveitamento das capacidades existentes nos ecossistemas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) locais. Exemplos nesse sentido são os casos chinês e estadunidense (ARAÚJO; WILLCOX, 2018, p. 187).

De forma abrangente, no contexto brasileiro, pode-se identificar diversos mecanismos de incentivo à indústria eólica. Quanto à oferta, além do financiamento privilegiado do BNDES atrelado às regras de conteúdo local do PNP, são exemplos: o financiamento à cadeia produtiva via bancos públicos; *grants* e cláusulas regulatórias de apoio ao P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); o regime fiscal tributário especial aos fabricantes; e o instrumento de mercado de capitais via bancos públicos para a cadeia produtiva.

Já outros instrumentos são voltados à demanda da energia eólica: os contratos de longo prazo com tarifa subsidiada (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA); os leilões incentivados para compra de energia; o financiamento público aos parques de geração (BNDES e Banco do Nordeste do Brasil – BNB)⁶; o regime especial tributário para aquisição de geradores; e os instrumentos

⁶ Em termos de aporte de capital, essa talvez seja a instituição financeira mais presente nos investimentos à energia eólica no Brasil após o BNDES, em razão do potencial eólico da região nordestina.

de mercado de capitais no setor de geração de energia via bancos públicos (Ibid., p. 202).

Assim, o BNDES é só uma das organizações atuantes em uma estrutura mais complexa, que promove os institutos supracitados. A despeito disso, a literatura especializada destaca como crucial o PNP para o desenvolvimento recente da cadeia industrial brasileira de aerogeradores, sendo o mais relevante mecanismo de oferta do segmento (Ibid.; HALLACK; LOSEKANN, 2018). De fato, desde o início dos anos 2000, o Banco tem um papel pertinente sobre o financiamento de energia eólica no Brasil. Todavia, ele foi gradualmente dedicando mais atenção à área: em um primeiro momento, para se obter empréstimos com a instituição financeira, não havia qualquer tipo de contrapartida específica do setor. Aplicavam-se as normas de conteúdo local genéricas sobre bens de capital (máquinas e equipamentos), existentes para o Financiamento a Máquinas e Equipamentos (Finame).⁷

Esse quadro mudou somente em 2009, com a introdução dos Planos de Nacionalização Progressiva de natureza individual, ou seja, com metas negociadas diretamente com o fabricante interessado em ser credenciado. Ao contrário da regra anterior, tais planos de nacionalização caracterizam-se pela priorização de itens de maior complexidade, considerados cruciais para o bem industrial em questão. Tudo isso foi definido com base em um diagnóstico da base manufatureira já constituída no país. Já no início dos anos 2010, criou-se um grande otimismo entre os diversos fabricantes internacionais em se instalar no Brasil para atender à crescente demanda nacional por turbinas eólicas, decorrente de leilões exitosos. Isso, junto a cada vez maior predominância do BNDES como financiador do setor, fez com que o Banco tomasse providências mais ambiciosas ainda, realizando uma grande inovação na sua metodologia de credenciamento.

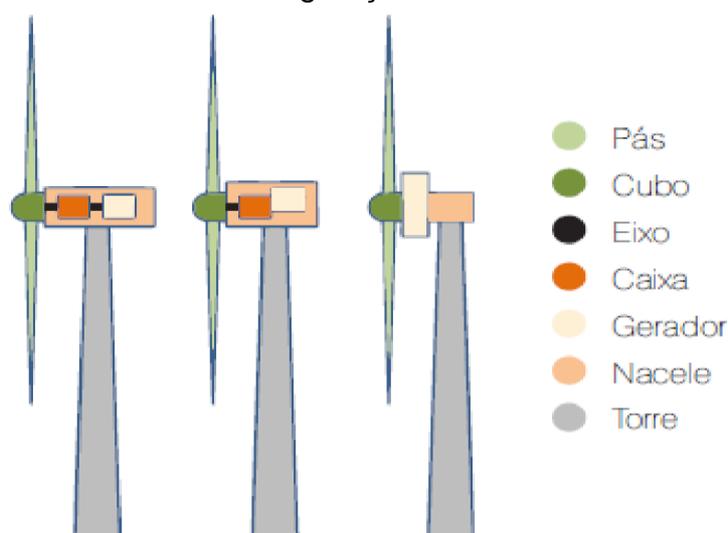
Em 2012, surgiu o Plano de Nacionalização Progressiva (Nova Metodologia de Credenciamento do Setor Eólico), com diretrizes uniformes para todos os fabricantes de aerogerador referentes às etapas produtivas a serem realizadas localmente e ao nível mínimo de localização de seus componentes críticos. Para além de incentivar a produção interna de componentes de maior conteúdo tecnológico, isso foi feito com o

⁷ Para se ter qualquer equipamento industrial credenciado pelo Banco, é necessário produzi-lo com, no mínimo, 60% de conteúdo local (aferido pelo peso e valor). No caso de um equipamento como o aerogerador, essa metodologia acaba sendo limitada, pois é facilmente cumprida produzindo localmente somente a torre da máquina, menos exigente em termos tecnológicos.

intuito de: (i) estabelecer regras uniformes e transparentes para todos os fabricantes; (ii) dinamizar a cadeia de fornecedores, atraindo empresas estrangeiras e nacionais, e gerando um maior número de empregos na indústria; (iii) eliminar gradualmente a diferença entre as estruturas industriais dos diversos fabricantes atuantes no Brasil; e (iv) aumentar o adensamento produtivo do país, baseado no mapeamento das capacidades dos principais componentes da cadeia de fabricação do equipamento (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2017, p. 174; GOUVEÂ; SILVA, 2018, p. 86).

Essa metodologia do PNP não foi inédita às turbinas eólicas, já tendo sido usada pelo Banco em outros setores (ARAÚJO; WILLCOX, 2018). O programa seguiu a linha de diversos planos de nacionalização para aerogeradores praticados em outros países, onde a capacidade de projeto do aerogerador e o domínio do pacote de conversão eletromecânica (nacele) costumam ser a prioridade em razão dos ganhos tecnológicos obtidos. Sem embargo, também se dedica atenção aos pacotes aerodinâmico (pás e cubo) e de sustentação (torre) pelas oportunidades trazidas a partir da localização dos componentes, como a diversificação da indústria, a utilização de matéria prima nacional e a geração de empregos (Ibid., p. 178).

Figura 1 – Componentes básicos de aerogeradores de eixo horizontal em diferentes configurações



Fonte: extraído de Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2014, p.11).

Dessa forma, para além da produção das partes menos complexas do aerogerador, já melhor estabelecida no país, como as torres, determinaram-se metas mais rígidas de nacionalização. Para os componentes mais complexos, mas que já

eram passíveis de fabricação local no curto prazo, exigiu-se dos fabricantes primeiramente sua fabricação no país enquanto se importavam os insumos e, *a posteriori*, a aquisição de tais insumos em território nacional, como foi o caso das pás. Nos bens de maior complexidade e sem base industrial existente para tal, como a nacele, estabeleceram-se níveis inferiores de nacionalização, elevados progressivamente (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2012). Observadas as metas de cada fase, os fabricantes foram incluídos desde o início e mantidos no Cadastro Finame do Banco. Isso permitiu com que interessados em construir parques eólicos pudessem adquirir financiamento do Banco, utilizado nos equipamentos credenciados.

O escopo do programa era, até o ano de 2016, nacionalizar a maior parte da matéria-prima e dos subcomponentes utilizados em cada um dos componentes discriminados. O programa foi exitoso em tais pretensões, tendo resultado na nacionalização das principais peças da máquina. Até seu surgimento, o mais corriqueiro era os fabricantes cumprirem as exigências genéricas de conteúdo local do BNDES produzindo a torre e as pás em solo nacional e importando em quase sua totalidade os componentes mais sofisticados do aerogerador (cubo e nacele) (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2014, p. 37). No ano de 2020, todas as montadoras instaladas no país estão credenciadas pelo BNDES: Siemens Gamesa (Alemanha), General Electric (EUA), Wobben (Alemanha), WEG (Brasil), Vestas (Dinamarca) e Nordex Acciona (Alemanha) (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2020). Um fato importante é que, exclusive a WEG, todas as demais montadoras no país são multinacionais estrangeiras, visto o forte oligopólio existente no segmento.⁸

Conforme argumentado por Ferreira (2017), alguns pontos favoráveis do PNP podem ser sintetizados da seguinte forma: o programa estabeleceu metas viáveis e regras claras dentro de um cronograma definido, considerando o efetivo potencial da cadeia produtiva nacional à época de sua implantação e o tempo necessário para a realização de cada etapa. Realizou-se cauteloso estudo para tal, o que trouxe segurança aos investidores do segmento. Além disso, houve flexibilidade e

⁸ As empresas estrangeiras acima discriminadas fazem parte de um grupo de 15 empresas, concentradas em cinco países (EUA, China, Alemanha, Dinamarca e Índia), que correspondem por mais de 90% da demanda global de aerogeradores (com base no ano de 2018). O restante é suprido por companhias menores. Nesse sentido, ver International Renewable Energy Agency (2019).

progressividade no programa, dando espaço às empresas para optar por metas alternativas de acordo com sua aptidão, e existindo sincronia entre a capacidade dos produtores locais e o escalonamento gradativo às etapas de maior complexidade. No que tange às limitações do programa, o autor (Ibid.) destaca que não houve grande foco no que se refere ao desenvolvimento tecnológico nacional de aerogeradores, limitando-se suas metas à fabricação local dos componentes, não ao seu projeto e desenvolvimento.

Nesse sentido, de fato, o elemento mais forte de política industrial do setor no Brasil continua sendo o tradicional mecanismo focado em regras de conteúdo local. A própria ABDI (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2014, p. 128; Id., 2018, p. 90-92) recomenda que se poderia aprimorar os incentivos do Plano através de medidas mais modernizantes como: programas de inovação; parcerias governo-universidade-empresa; premiação aos fabricantes que investem no desenvolvimento de tecnologia nacional; programas de capacitação, consultoria e apoio; incentivos à P&D; e aumento da competitividade em exportação por parte dessas empresas. Em uma perspectiva internacional, as políticas mais exitosas na indústria de aerogeradores não se limitam a planos de conteúdo local: a capacitação e criação de empresas nacionais no ramo, a atração do investimento estrangeiro e a implantação de laboratórios nacionais de P&D e de certificação de aerogeradores são táticas comuns dos países que melhor inseriram, em sua matriz energética, a energia eólica e, em sua estrutura produtiva, a indústria que lhe acompanha (LEWIS; WISER, 2005).

Essa deficiência do PNP se expressa em termos práticos. Com efeito, em levantamento de 2014 sobre o quadro tecnológico nacional, vislumbrou-se que as empresas estrangeiras, tendo suas sedes no exterior, optaram por implantar aqui suas turbinas eólicas padronizadas, com meras adaptações incrementais.⁹ Embora tenham em mente especificidades locais, tais tecnologias foram desenvolvidas nos centros de pesquisa dessas empresas, localizados na Europa e nos Estados Unidos (PODCAMENI, 2014, p. 197-199). Ou seja, são geralmente modificações mínimas, feitas para viabilizar a implementação da máquina no país e realizadas de maneira restrita e distante. Dessa forma, os laços formados entre fornecedores locais e fabricantes estrangeiras jamais se mostraram uma fonte de inovação, sempre

⁹ As principais adaptações identificadas foram: tinta especial contra a salinização, refrigeração interna, adaptação nas torres para instalação em dunas e iluminação nas extremidades para se adequar à legislação brasileira. Nesse sentido, ver Podcameni (2014).

concentrada no núcleo de P&D estrangeiro (Ibid., p. 243).

Os pareceres posteriores das instituições especializadas (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2018; AROEIRA et al., 2017) demonstraram que esse cenário não havia mudado muito: a capacidade tecnológica da indústria nacional ainda é considerada baixa, especialmente no que se refere aos itens de maior valor agregado. Para além de questões institucionais, um dos fatores que contribui para esse fenômeno é que a tecnologia para a produção de energia eólica já se encontra madura. Um dos indícios disso é a concentração de propriedade intelectual existente no segmento, a mais alta e consistente entre as energias alternativas (HELM; TANNOCK; ILIEV, 2014).¹⁰

REDES DE INTERAÇÃO DA WEG S.A.: O ENRAIZAMENTO DA EMPRESA

A empresa WEG, fundada em 1961, em Jaraguá do Sul (SC), é uma das maiores empresas fabricantes mundiais de equipamentos eletroeletrônicos para uso industrial – bens de capital - e para geração, transmissão e distribuição de energia. Produz motores elétricos de baixa e alta tensão, geradores e transformadores, além de componentes eletrônicos e eletromecânicos de proteção, comando e controle, sendo também responsável pela integração desses produtos em sistemas e soluções industriais. A evolução histórica da empresa pode ser dividida em três fases: 1º) desenvolvimento e produção de motores (de 1961 até início dos anos 1980); 2º) expansão e diversificação para setores como componentes eletrônicos, automação e tintas (de 1980 até o final dessa década); 3º) de internacionalização, a partir da aquisição de fábricas no exterior e criação de estruturas de distribuição por meio de subsidiárias (dos anos 1990 até hoje) (NARDO, 2018, p. 179; BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2017, p. 292-293).

Atualmente, a empresa conta com cinco repartições. A WEG Motores é a mais antiga e maior unidade do grupo, sendo uma das maiores fabricantes de motores elétricos de pequeno porte do mundo. A WEG Automação é produtora de tecnologia de automação para segmentos da construção civil, indústria e energias renováveis. A

¹⁰ Historicamente, os grandes produtores mundiais de turbinas eólicas e seus componentes estão no topo da lista dos depositários de patentes. Isso pode demonstrar o estabelecimento de uma solução tecnológica bem consolidada no mercado, que desincentiva o investimento em inovação tecnológica. Assim, vêm ocorrendo, nos últimos anos, meras inovações incrementais referentes aos sistemas de software e de controle das turbinas.

WEG Energia se foca em motores de alta tensão, geração de energia e *critical power*, sendo o segmento que produz aerogeradores propriamente. A WEG Transmissão & Distribuição (T&D) é uma fornecedora de soluções móveis e subestações de energia elétrica para concessionárias de energia. A WEG Tintas é fabricante de tintas em pó e vernizes eletroisolantes, além de tintas industriais, anticorrosivas e marítimas (WEG, 2012).

A WEG é uma empresa caracterizada por um intenso trânsito em diversas esferas de atividade econômica. Quanto ao BNDES, seus laços com o Banco datam dos anos 1970, sendo uma das maiores receptoras de financiamento do Banco no país. No que tange ao PNP, foi a primeira empresa a cumprir com todas as regras impostas pelo Banco (WEG..., 2015). Ademais, possui articulação política dentro de Ministérios, do Poder Legislativo e órgãos do Governo Federal, já tendo obtido posições em conselhos de política industrial (WEG, 2015). Quanto às associações de classe, a empresa também é filiada a um vasto número delas, possuindo postos relevantes em algumas e sempre participando em discussões pertinentes a seus interesses empresariais.

Em relação a outras empresas, a WEG possui uma estrutura produtiva bastante verticalizada. No entanto, isso não a faz ser monolítica: desde que a companhia foi reconfigurando suas estratégias de expansão a partir dos anos 1990, ela foi formando uma crescente teia de relações com fornecedores especializados, concentrados nas Regiões Sul e Sudeste do país, além da realização de *joint ventures* e da aquisição de companhias estrangeiras menores em seus ramos de atuação. Já os contatos da empresa com instituições de pesquisa são de longa data também, tendo em vista que uma de suas prioridades é a inovação tecnológica. Dessa forma, a WEG tem convênios com algumas das principais universidades do país, além de promover iniciativas com especialistas acadêmicos, como é o caso do seu Comitê Científico e Tecnológico. Ou seja, a empresa forma redes com diversos agentes a partir do fechamento de parcerias com outras empresas, centros de pesquisa e universidades, tendo em vista relações de intercâmbio tecnológico (MELO, 2011, p. 9).

De modo geral, a consolidação de redes da WEG no setor de aerogeradores não diferiu muito de seu *modus operandi* típico: manteve relações próximas com o BNDES para aprimoramento e cumprimento do PNP, ao mesmo tempo em que se vinculou aos canais existentes para realizar reivindicações formais do setor, como a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), principal entidade de classe do ramo. A

formação de fornecedores, embora desafiadora, aproveitou muito da base industrial já consolidada dos contatos da WEG, localizados nas regiões retro mencionadas (Sul e Sudeste).¹¹ Tanto é assim que a configuração da produção da WEG nesse âmbito específico é similar às demais: uma certa verticalização de componentes, mas ainda com uma rede de fornecedores especializados. Por fim, quanto às relações da WEG, formadas com entidades acadêmicas devido à produção de aerogeradores, verificam-se somente contatos pontuais.

Em um apanhado geral, conclui-se que a política do PNP condicionou as redes de interação da empresa WEG, pois estabeleceu um espaço de atuação econômica que ensejou a formação de vínculos pela empresa com outras organizações para atender as metas estabelecidas. No entanto, as redes da empresa vão além dessas imposições do Plano. De fato, há um conjunto de interações da empresa na área de aerogeradores que, de certo modo, tende a acionar relações acumuladas pela empresa, mantendo-se um modelo de atuação nesse mercado similar ao já praticado em suas diferentes divisões. Em outras palavras, denota-se um enraizamento por parte da empresa no tecido social local, contando com diversas redes de interação. Esse fato acaba a tornando diferenciada em relação às demais produtoras de aerogeradores no país.

Na conjuntura particular do Brasil, vislumbra-se que o mercado local nunca foi considerado prioridade pelas multinacionais aqui atuantes. Dessa forma, nunca estabeleceram vínculos fortes com entidades e empresas locais, tendo os formado com fornecedores somente para possibilitar o cumprimento de metas do PNP (PODCAMENI, 2014). Esse inexistente enraizamento prévio, acrescentado à referida deficiência do Plano, resulta em uma baixa probabilidade dessas empresas disseminarem suas tecnologias produzidas no estrangeiro e investirem em outras produzidas nacionalmente, conforme aludido na seção anterior.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS NO SEGMENTO DE AEROGERADORES WEG

¹¹ Uma das limitações da pesquisa foi não conseguir estimar esse particular de forma aprofundada, uma vez que a empresa se resguarda quanto a seus fornecedores. Não obstante, obteve-se a informação de que, para cumprir as normas do PNP, a empresa chegou a desenvolver em torno de 30 a 33 empresas exclusivas para o setor. Já o total de fornecedores exclusivos e não exclusivos chegam a aproximadamente 260 para a cadeia do aerogerador, aproveitados de sua base já consolidada.

Os modelos de aerogerador WEG são, conforme o sistema de credenciamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2020): AGW 110/2.0, AGW 110/2.1 e AGW110/2.2, de acordo com a potência em megawatts (MW). Além desses, está em fase final de desenvolvimento o mais recente AGW 147/4.0 (WEG, 2019). Atualmente, a empresa é responsável pela instalação de 79.456 MW, sendo 646,8 MW desses oriundos da eólica, com 308 aerogeradores em operação no total (WEG, 2018).¹² Ao longo dos anos, a fabricação de aerogeradores tem se mostrado uma prioridade para a unidade WEG Energia. No entanto, a participação da WEG nessa indústria ainda é minoritária: em 2015, suas máquinas representaram somente 3,3% da potência instalada do país em MW (MARTINS, 2016).¹³ Esse fato é correlacionado ao da empresa possuir a menor capacidade produtiva entre os fabricantes atuantes no país. No mercado brasileiro atual, além de ser a única empresa de capital nacional, somente a WEG não possuía histórico de produção da máquina entre todas as fabricantes de aerogeradores à época que aderiram ao PNP (ARAÚJO; WILLCOX, 2018).

À primeira luz, a WEG desenvolveu uma tática padrão para as empresas nacionais que visam a se estabelecer no mercado de energia eólica. Com efeito, as empresas locais atuantes nesse segmento são, via de regra, dependentes da aquisição externa de conhecimento, seja via importação de máquinas e equipamentos, seja através de contratos de licenciamento, de uso de patentes e de transferência tecnológica. Em graus variados, também se recorre ao *learning by doing*, ao investimento interno em P&D e à obtenção de conhecimento junto a centros de pesquisa nacionais (FERREIRA, 2017, p. 196-197).

Desde as primeiras diversificações na década de 1980, quando foram criadas as divisões WEG Energia e WEG T&D (Transmissão & Distribuição), a empresa se definiu como uma fornecedora de soluções energéticas em fontes como a hidrelétrica, termelétrica, geração distribuída e, posteriormente, eólica (2011), solar (2012) e até biomassa (WEG, 2017; WEG, 2018). A empresa passou a atuar no mercado primeiramente como fornecedora de geradores para as turbinas eólicas das empresas Zond (atual GE Wind) e Clipper em 1997 e 2002, respectivamente. Ela tornou-se também a principal fornecedora de subestações a parques eólicos no país (WEG,

¹² Dados atualizados até 31/12/2018.

¹³ Não foi possível localizar dados mais atualizados do *market share* nacional das fabricantes.

2015). Posteriormente, na década de 2010, a empresa abandonou sua estratégia típica, qual seja, de fornecer exclusivamente componentes específicos, como os motores ou geradores de uma máquina, e passou a oferecer o sistema integral no caso dos aerogeradores.

Parte disso é explicado pelo fato de a empresa entender que não compensava os custos que tinham no setor eólico ao fornecer somente determinados componentes. Outros incentivos para tal foram as tendências mundiais no mercado eólico, o potencial do Brasil para geração eólica e os estímulos governamentais da última década (mudanças nas condições competitivas e na regulamentação dos leilões de energia) (WEG, 2013). Sobre esse último particular, a própria empresa reconhece a importância do PNP para permitir tal desenvolvimento, ainda mais em um mercado extremamente oligopolizado como o de aerogeradores. Desde o início das operações da WEG para se consolidar como fabricante de aerogeradores, uma de suas prioridades foi o cumprimento das metas de conteúdo local do BNDES para que pudesse ser credenciada.

A empresa iniciou seu projeto de aerogeradores em 2011, através de um acordo tecnológico com o grupo espanhol M. Torres Olvega Industrial (MTOI), que resultou em uma *joint venture* (WEG, 2011). No entanto, houve a rescisão desse contrato posteriormente, pois a WEG não considerou competitiva o suficiente a tecnologia utilizada pelo referido grupo. Em 2013, ela buscou se qualificar no setor a partir da aquisição de tecnologias já desenvolvidas pela estadunidense *Northern Power Systems* (NPS). Isso se manifestou a partir de um acordo de *joint venture* firmado com a empresa para o licenciamento da tecnologia referente às máquinas AGW de 2.1 MW. Concomitantemente, a WEG formou sua cadeia de fornecedores nacionais a fim de cumprir as metas estabelecidas pelo PNP. Em 2016, a WEG acabou adquirindo a NPS – muito provavelmente isso se deu pelo fato de a tecnologia dominada pela empresa norte-americana ser então a fronteira tecnológica no setor eólico. Dessa forma, ela tornou-se a proprietária da carteira de patentes, ativos, *know-how* e materiais afins de aerogeradores com mais de 1.5 MW de capacidade nominal (WEG, 2016, p. 104).

Deve-se ressaltar que todo esse avanço no segmento a partir de parcerias estratégicas não significa o desaproveitamento do conhecimento interno da WEG. Isso é demonstrado na produção de seus componentes para os aerogeradores: embora a WEG haja terceirizado parte de sua produção, prevalece ainda a fabricação interna. Isso porque diversos componentes da máquina demandam uma estrutura fabril similar

para serem produzidos (FERREIRA, 2017). Esse aproveitamento acaba sendo intenso no caso da WEG, dada sua estrutura organizacional: a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2018) ressalta que a WEG fabrica internamente diversos componentes, utilizando seu parque fabril e a expertise da unidade de Automação (inversores e sistemas de controle) e T&D (transformadores e subestações); além, obviamente, da expertise da unidade de Energia na área elétrica e até mesmo eólica, visto que a empresa já fornecia certos componentes para turbinas eólicas de concorrentes.

Dessa forma, o conhecimento de casa em matéria de gerador, transformador, painéis, conversor, elementos estruturais da nacela e do eixo, além dos processos de usinagem e caldeiraria, fez com que a empresa fosse plenamente apta a ingressar nesse ramo. Com efeito, a possibilidade de integrar vários produtos já existentes em sua linha de negócios (geradores, transformadores, inversores de frequência, motores e tinta) foi mais um dos fatores que influenciou a sua entrada no segmento, sendo o aerogerador provavelmente o único produto da WEG a envolver as cinco repartições da empresa.

Na atualidade, a WEG está comprometida no desenvolvimento de um aerogerador de potência nominal inédita em sua linha de produção, qual seja, de 4.0 MW.¹⁴ A história dessa iniciativa seguiu-se da seguinte forma: em 2013, a ANEEL formulou uma chamada pública para projeto de P&D estratégico referente ao “Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Eólica” (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016). A WEG, em parceria com outra empresa, inscreveu-se neste programa para investir no desenvolvimento de um aerogerador de tecnologia 100% nacional, algo novo no país. Sua potência seria inicialmente 3,3 MW e, com a reconfiguração do projeto, tornou-se 4.0 MW, com previsão para inaugurar no mercado em 2020 (WEG, 2018). Esse projeto está localizado em um complexo termelétrico, tendo sido inicialmente investidos R\$ 160 milhões: desses, R\$ 88 milhões são oriundos da WEG (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2014).

¹⁴ Consoante estudos (ARAÚJO; WILLCOX, 2018; AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2014; INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2019; LAGE; PROCESSI, 2013), o aumento da capacidade nominal dos aerogeradores é um dos principais vetores de P&D para o aprimoramento tecnológico dos aerogeradores, de acordo com seus componentes. Nesse caso, foca-se no avanço técnico do pacote de conversão (nacela). Quanto à parte aerodinâmica da máquina (rotor), os maiores desafios tecnológicos são aumentar o comprimento das pás e, concomitantemente, reduzir o peso a partir de materiais mais leves e resistentes. As torres seguem demandas tecnológicas similares.

Em suma, percebe-se que a WEG, nos nove anos de sua história na produção de aerogeradores, montou um time de engenharia interna que lidera o desenvolvimento de seus produtos. Assim, discrepante das demais empresas instaladas no país, a WEG não somente nacionaliza a fabricação das máquinas, mas também a tecnologia utilizada. Isso é demonstrado pelo fato de, ao longo do seu processo de consolidação, a empresa ter realizado *joint ventures* e, até mesmo, em 2016, adquirir a norte-americana NPS a fim de incorporar os seus conhecimentos sobre aerogeradores com capacidade superior a 1.5 MW. Outro exemplo da sua dedicação é o investimento direcionado à criação de um modelo de aerogerador de 4.0 MW, utilizando-se tecnologia 100% nacional. Esse projeto contou com outra empresa do setor, geradora de energia, e com mecanismos de incentivos governamentais, como as chamadas de P&D da ANEEL. Não obstante, trata-se aqui de uma iniciativa articulada por conta das próprias prioridades da WEG, o que é demonstrado pelo fato de nenhuma outra fabricante no país fazer algo similar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo visou averiguar os incentivos e regras do Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para aerogeradores e sua relação com os resultados para a absorção e transferência de tecnologias no setor, a partir das redes de cooperação da empresa WEG S.A. A análise fundamentou-se na literatura desenvolvida pela Nova Sociologia Econômica no que se refere às instituições e redes empresariais-tecnológicas. Essa abordagem sociológica se mostra mais abrangente em comparação a outras vertentes institucionalistas, vigentes especialmente nas ciências econômicas, como a da Nova Economia Institucional e do *Developmental State*. Os autores dessas escolas são demasiadamente focados nos estímulos e nas penalidades necessários para o arranjo institucional adequado, menosprezando o papel efetivamente exercido pelos agentes submetidos a tal arranjo. De tal sorte, a literatura sociológica citada possui uma maior alavancagem analítica para se compreender tal fenômeno a partir da ótica dos agentes sociais afetados, conforme exposto na segunda seção.

Dessa maneira, na terceira seção, discorreu-se sobre o papel institucional do BNDES no setor de aerogeradores. Há uma forte relação entre a expansão do mercado de energia eólica e a participação do BNDES através do PNP a partir de 2012. Ademais, a instituição dedicou sua atenção para compreender as necessidades e as limitações

do setor nacional de aerogeradores, enquanto manteve o foco em uma política que permita a evolução gradual para a produção de bens de maior conteúdo tecnológico. Todavia, as prioridades do Plano se limitaram à formação de uma indústria desse produto, internalizando a fabricação de seus componentes mais sofisticados sem necessariamente contemplar se a tecnologia utilizada para tal é produzida no país ou obtida do exterior. Em suma, o PNP, principal mecanismo do arranjo institucional vigente nesse setor, foi omissivo no que tange à transferência de tecnologias *per se*. Isso faz com que as respostas diretas das empresas aos incentivos institucionais não sejam o suficiente para concretizar esse fenômeno, conforme arguido na hipótese principal.

Na quarta seção, expôs-se que as redes formadas pela empresa WEG em decorrência de sua entrada nesse setor, apesar de terem sido condicionadas pelas metas do PNP (cujo formato é deficiente), foram concebidas também a partir do longo histórico de interações que a empresa possui com diversas instituições, datado de muito antes de sua adesão a um programa governamental nesses moldes. Assim, incrementam-se as possibilidades de redes de cooperação mais duradouras, concebidas para um intento mais complexo: a transferência de tecnologias. Tal não se justifica diretamente pelas próprias imposições do PNP, que, embora tenha sido crucial para a constituição dessa indústria, não foi exaustivo nesse tocante. Com efeito, toma-se em conta aqui precisamente a agência da WEG: vislumbrou-se uma variada rede de interações que a empresa já havia formado previamente ao programa, entrosada em diversos âmbitos; o que ocorreu de forma análoga em sua entrada na produção de aerogeradores. A partir disso, é possível uma maior transferência de tecnologias, consoante a hipótese auxiliar.

Esse fato diferencia a WEG das multinacionais participantes no Plano, que nunca possuíram vínculos fortes com entidades locais, os formando somente para possibilitar o cumprimento de metas. Ou seja, o cumprimento das metas locais em si permite que se expandam interações em termos quantitativos. Sem embargo, esse instituto não faz com que haja um aprimoramento qualitativo desses laços, na forma de redes de cooperação para transferência de tecnologias; esse fator depende, nesse contexto institucional, muito mais da estratégia adotada pela empresa.

Na seção cinco, destacou-se uma outra discrepância marcante da WEG em comparação às demais fabricantes do país: o seu investimento tecnológico. De fato, o desenvolvimento desse ramo aqui, mesmo após o PNP, caracteriza-se pela aludida concentração de investimentos em inovação nas matrizes das empresas estrangeiras.

A WEG, por sua vez, embora tenha iniciado a produção de máquinas através da aquisição de licenças de modelos concebidos no exterior, teve a perspectiva de internalizar o aprendizado adquirido dessas transferências tecnológicas. Isso é demonstrado pelo seu modelo mais atual de aerogerador, de 4.0 MW. Assim, a empresa continua sendo a única no mercado nacional que possui um modelo de máquina projetado e desenvolvido nacionalmente, com pessoal e organizações do país. Ou seja, são inovações desenvolvidas pelo corpo de engenharia brasileiro da empresa, a partir de parcerias estratégicas com empresas locais no Brasil e de incentivos governamentais de P&D.

Esse fenômeno é um tanto independente do formato institucional concebido pelo BNDES ao PNP, omissos quanto à transferência tecnológica. A WEG ainda se mostra uma exceção no contexto nacional: outras empresas de origem estrangeira, também credenciadas pelo Banco, somente nacionalizaram sua produção, enquanto o projeto e o desenvolvimento de suas turbinas eólicas se concentram nas matrizes. Nesse sentido, vislumbra-se um grau de autonomia na estratégia empresarial concebida pela WEG, não sendo tais resultados um reflexo direto de políticas governamentais. Isso destaca a pertinência das redes das empresas, para melhor ilustrar como certas companhias, contempladas pelo mesmo arranjo institucional, ainda tem espaço para articular atuações diversas a partir do componente de enraizamento social, confirmando a hipótese auxiliar.

REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth. In: AGHION, Philippe; DURLAUF, Steven. **Handbook of Economic Growth, volume 1A**. Amsterdam: North Holland, 2005. cap. 6, p. 385-464.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Atualização do Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. Brasília: ABDI, 2018.

———. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. Brasília: ABDI, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 017/2013**. 2016. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PD%20Estrat%c3%a9gico%20017-2013.pdf>.

Acesso em: 10 maio 2020.

———. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**. [2020]. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 13 de março 2020.

ALMEIDA, Mansueto. Desafios da real política industrial brasileiro do século XXI. **Texto para discussão 1452**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, dez. 2009.

AMSDEN, Alice. **A ascensão do “resto”: os desafios ao Ocidente de economias com industrialização tardia**. São Paulo, Editora UNESP, 2009.

ARAÚJO, Bruno Platteck de; WILLCOX, Luiz Daniel. Reflexões críticas sobre a experiência brasileira de política industrial no setor eólico. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.47, p. 163-220, mar. 2018.

AROEIRA, Isabela; BITTENCOURT, Felipe; BOTELHO, José Arthur; BRITO, Matheus; CAREPA, Julio; MORAIS, Pedro; RATES, Breno; SILVA, Pamela Fernanda. **Cadeia de valor da energia eólica no Brasil**. Brasília: SEBRAE, 2017.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Anexo 1 – Etapas físicas e conteúdo local que deverão ser cumpridos pelo fabricante**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/10f19d81-33df-4c4c-95e0-d7909975c911/credenciamento_aerogeradores_anexo1.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lmYlw0v. Acesso em: 06 maio 2020.

———. **Consulta a fornecedores e produtos credenciados**. 2020. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Credenciamento_de_Equipamento/conteudo.html. Acesso em: 05 maio 2020.

———. **Livro verde: nossa história tal como ela é**. Rio de Janeiro: BNDES, 2017.

BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; LAZZARINI, Sergio G.; MARCON, Rosilene; MUSACCHIO, Aldo. What Do Development Banks Do? Evidence from Brazil, 2002-2009. **Working Paper 12-047**, 08 Dec. 2011. Disponível em: <<https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/12-047.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

BLOCK, Fred. Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States. **Politics & Society**, Newbury Park, v. 36, n. 2, p. 169- 206, June 2008.

CASTELLS, Manuel. O novo paradigma do desenvolvimento e suas instituições: conhecimento, tecnologia da informação e recursos humanos. Perspectiva comparada com referência à América Latina. In: CASTRO, Ana Célia (Org.). **Desenvolvimento em debate**. v. 1. Rio de Janeiro: Mauad, 2002. p. 397-416.

———. **The rise of the network society**. Cornwall: T. J International Limited, 1996.

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

———. Um estudo sobre a relação entre Instituições e Desenvolvimento Econômico – algumas questões teóricas fundamentais. **OIKOS – Revista de Economia Heterodoxa**, Rio de Janeiro, n. 10, ano VII, p. 13-31, 2008.

COMIN, Alvaro A.; FREIRE, Carlos Torres. Sobre a qualidade do crescimento: atores, instituições e desenvolvimento local. **Novos Estudos - Cebrap**, [s.l.], n. 84, p. 101-125, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-33002009000200007>.

EVANS, Peter. **Autonomia e Parceria: Estados e Transformação Industrial**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004.

———. O Estado como problema e solução. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, São Paulo, nº 28-29, p. 107-157, abr. 1993.

FERREIRA, Welinton Conte. **Política de conteúdo local e energia eólica: a experiência brasileira**. 2017. Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

FLIGSTEIN, Neil. **The Architecture of Markets: An Economic Sociology of Twenty-First-Century Capitalist Societies**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

FURTADO, J. Quatro eixos para a política industrial. In: FLEURY, Afonso Carlos Corrêa; FLEURY, Maria Tereza Leme (Eds.). **Política industrial** v. 1. São Paulo: Publifolha, 2004. p. 47-78.

GOUVÊA, Renato Luiz Proença de; SILVA, Paulo Azzi da. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.25, n.49, p. 81-118, jun. 2018.

GUIMARÃES, Sônia Karam. Desenvolvimento econômico-social e instituições no Brasil. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 259-284, 13 set. 2016. EDIPUCRS. <http://dx.doi.org/10.15448/1984-7289.2016.2.23112>.

HALLACK, Michelle; LOSEKANN, Luciano. Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades. In: ARAÚJO, Bruno César; BACELETTE, Ricardo; DE

NEGRI; João Alberto. **Desafios da Nação**: artigos de apoio, v. 2. Brasília: IPEA, 2018. cap. 34, p. 631-655.

HELM, Sarah; TANNOCK, Quentin; ILIEV, Ilian. **Renewable Energy Technology: evolution and policy implications - evidence from patent literature**. Genebra: World Intellectual Property Organization, 2014. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=3891&plang=EN>. Acesso em: 07 maio 2020.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Future of wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects (A Global Energy Transformation paper)**. Abu Dhabi: IRENA, 2019.

JULIEN, Pierre-André. **Empreendedorismo regional e economia do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 2010.

LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte. Panorama do setor de energia eólica. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 183-205, jun. 2013.

LARANJA, Manuel Duarte; FONTES, Margarida; SIMÕES, Vítor Corado. **Inovação tecnológica: experiência das empresas portuguesas**. Lisboa: Texto Editora, 1997.

LEWIS, Joanna I.; WISER, Ryan H. Fostering a renewable energy technology industry: an international comparison of wind industry policy support mechanisms. **Energy Policy**, [s.l.], v. 35, n. 3, p. 1844-1857, mar. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.005>.

MARQUES, Rafael. Os trilhos da Nova Sociologia Econômica. In: MARQUES, R.; PEIXOTO, J. (Orgs.). **A Nova Sociologia Econômica: uma antologia**. Oeiras: Celta, 2003. p.1-67.

MARTINS, Bruno. **Datavento: ferramenta interativa da brasil energia reúne dados de geração do setor eólico brasileiro e permite que leitor visualize e combine diversas informações**. 2016. Disponível em: <https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/datavento/>. Acesso em: 06 maio 2020.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor**. São Paulo: Portfólio-Pinguim, 2014.

MAZZUCATO, Mariana; PENNA, Caetano. The rise of mission-oriented state investment banks: the cases of Germany's KfW and Brazil's BNDES. **SWPS 2015-26**, [s.l.], set. 2015.

MELO, Germana Tavares de. A reconfiguração dos recursos ao longo do processo de

internacionalização de empresas: um estudo de caso na WEG S.A. **XXXV Encontro do ANPAD**, Rio de Janeiro, 4 a 7 set. 2011. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ESO1440.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

NARDO, Aulo Pércio Vicente. **A construção das capacidades tecnológicas como fundamento da diversificação**: o caso da WEG S.A. 2018. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

NORTH, Douglass. Institutions. **Journal of Economic Perspectives**, Nashville, v. 5, n. 1, p. 97-112, Winter 1991.

NORTH, Douglass C.; WALLIS, John Joseph; WEBB, Steven B.; WEINGAST, Barry R. Limited Access Orders In The Developing World: a new approach to the problems of development. **Policy Research Working Papers**, [s.l.], p. 1-48, 9 nov. 2007. The World Bank. <http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-4359>.

OLIVEIRA, Luísa. **Sociologia da Inovação**. Lisboa: Celta, 2008.

PODCAMENI, Maria Gabriela. **Sistemas de inovação e energia eólica**: a experiência brasileira. 2014. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

WADE, Robert. **Governing the market: economic theory and the role of government in East Asian industrialization**. Princeton: Princeton University Press, 1990.

WEG é a 1ª fabricante de aerogeradores a cumprir todas as regras para financiamento do BNDES. **WEG**, Jaguará do Sul, 20 jul. 2015. Disponível em: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/weg-e-1-fabricante-de-aerogeradores-a-cumprir-todas-as-regras-para-financiamento-do-bndes>. Acesso em: 04 dez. 2018.

WEG. **A solução global com máquinas elétricas e automação para a indústria de sistemas de energia**. Jaraguá do Sul: WEG, 2019b. 19 slides, color.

———. **Relatório Anual Integrado 2013**. Jaraguá do Sul: WEG, 2013.

———. **Relatório Anual Integrado 2015**. Jaraguá do Sul: WEG, 2015.

———. **Relatório Anual Integrado 2016**. Jaraguá do Sul: WEG, 2016.

WEG. **Relatório Anual Integrado 2017**. Jaraguá do Sul: WEG, 2017.

———. **Relatório Anual Integrado 2018**. Jaraguá do Sul: WEG, 2018.

———. **Relatório de Sustentabilidade 2011**. Jaraguá do Sul: WEG, 2011.

———. **Relatório de Sustentabilidade 2012**. Jaraguá do Sul: WEG, 2012.

* Artigo recebido em 15/07/2020,
aprovado em 07/08/2020.