



# **Evidências Para um Sistema Nacional de (Eco)Inovação Para o Setor Eólico**

**Natallya de Almeida Levino**

*Universidade Federal de Alagoas – Maceió – AL – Brasil*

ORCID: 0000-0002-1215-3798

**Anderson Henrique dos Santos Araújo**

*Universidade Federal de Alagoas – Arapiraca – AL – Brasil*

ORCID: 0000-0002-1461-4105

**José Francisco Oliveira de Amorim**

*Universidade Federal de Alagoas – Maceió – AL – Brasil*

ORCID: 0000-0003-4494-8365

## **Resumo**

A emergência em torno de um ecossistema limpo e economicamente sustentável modificou o contexto das inovações, ganhando relevância, desde o início do século XXI, as discussões sobreecoinovação. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a necessidade de um Sistema Nacional de Ecoinovação (SNECO) no Setor Eólico, embasado na concepção de sistemas nacionais de inovação. Parte do desenvolvimento teórico da economia heterodoxa, com enfoque neoschumpeteriano, o qual busca apresentar respostas para os problemas encontrados no mercado através da inovação. Metodologicamente, o estudo constitui-se de um levantamento documental, analisando pesquisas acadêmicas teóricas e aplicadas sobre ecoinovação em uma análise diante do Setor Eólico, com base em dados secundários. Os resultados demonstram que embora não se apresentem evidências de um SNECO brasileiro energético consolidado com forte interação nos subsistemas científico/tecnológico, produtivo e político, potencialidades são perceptíveis. Para tanto, tornam-se necessárias medidas políticas e operacionais, ampliando e reordenando a atuação estratégica governamental, seguidas de ações cooperativas entre as organizações presentes no sistema eólico brasileiro.

**Palavras-chave:** Ecoinovação. Setor Elétrico. Brasil.

## **Evidence for a National (Eco)Innovation System for the Wind Energy Sector**

### **Abstract**

The emergence of a clean and economically sustainable ecosystem has changed the context of innovations, and since the beginning of the 21st century, discussions about Ecoinnovation have gained relevance. In this context, the present work aims to analyze the need for a National Ecoinnovation System (SNECO) in the Wind Sector, based on the conception of national innovation systems. It starts from the theoretical development of heterodox economics, with a neo-Schumpeterian focus, which seeks to present answers to the problems encountered in the market through innovation. Methodologically, the study consists of a documental survey, analyzing theoretical and applied academic research on

Ecoinnovation in an analysis of the wind sector, based on secondary data. The results show that although there is no evidence of a consolidated Brazilian energy SNECO with strong interaction in the scientific/technological, productive, and political subsystems, potentialities are perceptible. To this end, political and operational measures become necessary, expanding and reorganizing the government's strategic action, followed by cooperative actions among the organizations present in the Brazilian wind energy system.

**Keywords:** Ecoinnovation. Electrical Sector. Brazil.

## Evidencias para un Sistema Nacional de (Eco) Innovación para el Sector Eólico

### Resumen

La aparición de un ecosistema limpio y económicamente sostenible ha cambiado el contexto de las innovaciones, y las discusiones sobre la ecoinnovación han cobrado relevancia desde principios del siglo XXI. En este contexto, este documento tiene como objetivo discutir la aparición de un Sistema Nacional de Ecoinnovación (SNECO) en el Sector Eólico, basado en el diseño de sistemas nacionales de innovación. Comienza con el desarrollo teórico de la economía heterodoxa, con un enfoque Neoschumpeterian, que busca proporcionar respuestas a los problemas encontrados en el mercado a través de la innovación. Metodológicamente, el estudio consiste en una encuesta documental, que analiza la investigación académica teórica y aplicada sobre la ecoinnovación y una breve aplicación al sector eléctrico, basada en datos secundarios. Los resultados demuestran que aunque no hay evidencia de un SNECO energético brasileño consolidado con una fuerte interacción en los subsistemas científico / tecnológico, productivo y político, las potencialidades son notables. Para este fin, son necesarias medidas políticas y operativas, ampliando y reordenando la acción estratégica del gobierno, seguida de acciones cooperativas entre las organizaciones presentes en el sistema eólico brasileño.

**Palabras clave:** (Eco) Innovación. Sector eléctrico. Brasil.

## 1 Introdução

A partir da segunda metade do século XX, tornou-se notório o debate acerca das relações econômicas e seus impactos ambientais. Tal análise contempla variados segmentos, incluindo a indústria, cujo potencial poluidor é destacável em todo processo produtivo, o que acarreta, em alguns casos, a geração de externalidades negativas que poderão impactar no futuro da própria sociedade, como os últimos casos de desastres ambientais ocorridos no Brasil.

Neste contexto, a emergência em torno de um ecossistema limpo e economicamente sustentável modificou o cenário das inovações, tendo em vista que modificações com menor teor degradativo, ou que gerassem impactos positivos ao meio ambiente, passaram a ganhar escopo em países desenvolvidos (e em desenvolvimento).

A partir da década de 1970, simbolizado na obra *The Silent Spring* (Carson, 1962) e o relatório “os limites do crescimento” (Meadows et al., 1972). Estes e trabalhos seminais chamavam a atenção para a problemática da expansão demoeconômica em um mundo finito de recursos e as consequências negativas em termos de erosão da qualidade de vida humana advindas desse processo.

Meadows et al. (1972) trazia conclusões catastróficas: o relacionamento entre homem e o meio ambiente levaria a um colapso ambiental em 100 anos, uma vez que o padrão de consumo de recursos naturais ocasionaria a exaustão das

reservas disponíveis. O trabalho pautou as discussões da primeira conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972.

Nas décadas subsequentes, duas vertentes ganharam protagonismo: aquela que acredita no potencial tecnológico como vetor de processos e produtos ecologicamente corretos (VILHA e CARVALHO, 2005); e outra, que destaca as limitações de unir crescimento econômico e preservação ambiental, caso dos economistas ecológicos (ROMEIRO, 2012; DALY, 2007). Aqueles que acreditam na possibilidade de maior responsabilidade do sistema produtivo com o meio ambiente ainda padecem de uma série de ações coletivas, ou seja, uma maior integração entre os atores econômicos, diante do ambiente de negócios frágeis instaurados nos últimos anos no Brasil, oriundos da instabilidade político-institucional, enfraquecendo o ambiente colaborativo com ações pouco integradas entre as empresas.

Assim, é necessária uma maior intervenção do poder público, no sentido de conduzir o processo de maturação de um ambiente inovativo entre as organizações (LUSTOSA, 2011). Destaca-se, ainda, que a intervenção não ocorra apenas no sentido de conduzir a um ambiente colaborativo, mas sim um ambiente que promova a mitigação dos impactos ambientais do início ao fim da cadeia produtiva. Visto isso, a pergunta norteadora deste estudo é: “Qual a necessidade de um Sistema Nacional (Eco) inovação para o setor eólico brasileiro?”.

A atenção desenvolvida em torno do conceito de EcoInovação está conectada a prevenção de danos e impactos ambientais, para isso, busca mitigar a quantidade de resíduos poluentes a serem utilizados no meio ambiente. Yurdakul e Kazan (2020) apresentam o tema e destacam que as tecnologias que atualmente desenvolvidas, estão transformando de forma significativa os conceitos de produção, e porque não destacar sobre a logística e estrutura dos mercados. Em consideração a tal aspecto, a atividade desenvolvida no Setor Eólico no Brasil é uma atividade nova, sendo incorporada a atividade econômica brasileira na década de 90, conforme estudo desenvolvido por Gouvêa e Silva (2018), o que possibilita a melhor incorporação ao Sistema Nacional de Inovação, visto que sua estruturação consiste em algo relativamente novo no Brasil.

Com a finalidade de compreender essas relações, o presente estudo tem como objetivo analisar a necessidade de um sistema de ecoinovação brasileiro com foco no Setor Eólico, resultando em ecossistema mais saudável e eficiente para as gerações futuras, utilizando as sinergias entre governo, instituições e meio ambiente, considerando, também, a participação da academia e de centros e institutos de pesquisa.

Alguns estudos têm avançado na discussão da relevância da ecoinovação para a economia brasileira. Paludo, Trujillo e Oliveira (2021), discutem a relevância da ecoinovação para a busca do desenvolvimento socioeconômico sustentável apresentando como a literatura nacional tem abordado esse contexto. Koeller et al. (2020) resgatam a relação entre inovação, meio ambiente e tecnologia, via discussão conceitual e através de uma revisão bibliográfica, ressaltando o interesse pela academia em discutir sobre o tema. Os trabalhos de Ferreira et al. (2018) e de Jesus; Polo e Rodrigues (2022) analisaram como a ecoinovação tem sido trabalhada no setor de energia.

Silveira et al. (2015) priorizam o setor de energia e as políticas públicas voltadas para tal, concluindo que o Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro se

encontra em fase de consolidação. Ainda para os autores supracitados, o Setor Energético possui políticas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) contínuas, além de um capital humano mais qualificado, que incentiva a inovação, mesmo que por força de regulação, afinal, as empresas devem investir pelo menos de 1% da receita operacional líquida, conforme Bin *et. al.* (2015).

Diante disto, esse trabalho se justifica dado a relevância de se discutir a adoção de práticas limpas e sustentáveis no setor elétrico, principalmente quando comparadas aos sistemas tradicionais. De Freitas *et al.* (2021), identificaram que a literatura internacional tem avançado nos últimos anos em torno do tema deecoinovação, assumindo novos conceitos e abordagens. Assim, esse trabalho busca ampliar a discussão em torno dessa temática trazendo contribuições no campo teórico ao analisar a literatura recente disponível e seus avanços. No âmbito prático visa debater e propor o desenvolvimento de um Sistema Nacional de (Eco)Inovação, ou seja, voltado para inclusão de novas tecnologias e a mitigação dos impactos ambientais promovidos por ‘tecnologias ultrapassadas’.

O trabalho trata-se de um estudo bibliográfico ao utilizar fontes secundárias, em consideração aos estudos desenvolvidos, analisados e já publicados em relação ao tema. A metodologia a partir de um estudo bibliográfico surge como a base necessária para direcionar a discussão, crítica e a proposição de novos meios. Em contribuição a utilização desta metodologia, podem ser citados os estudos de Rennings (2000), Andersen (2008), Carrillo-Hermosilla e Könnölä (2010) e Koeller, Miranda, Lustosa e Podcameni (2020).

Em análise, destaca-se que a utilização do estudo bibliográfico utiliza-se de base e materiais já publicados, concentrando a coleta de dados em artigos que, após estruturados e selecionados a partir de critérios (relevância na temática, número de citações e tempo de publicação) e filtragens, formaram um portfólio, acarretando a averiguação de tendências e correntes voltadas ao tema central. Conforme Souza *et al.* (2015), na perspectiva do conhecimento científico, atualmente estudos são desenvolvidos para avaliar as produções científicas, examinando, assim, a qualidade dessas publicações.

O trabalho está dividido em mais quatro itens, além desta introdução. No item 2 é discutido o marco conceitual sobre sistema nacional de inovação e o caso brasileiro; o item 3 apresenta a *sui generis* da taxonomia do caso brasileiro; o item 4 caracteriza o sistema nacional deecoinovação brasileiro para o Setor Eólico; sequencialmente, as conclusões do estudo estarão elencadas no item 5.

## 2 O Sistema Nacional de Inovação (SNI): Alguns aspectos teóricos e aplicados

Diferente do modelo reducionista da teoria neoclássica, o mundo real não pode ser representado em situação de equilíbrio, ou mesmo representado a partir de um conjunto de escolhas conhecidas *ex-ante*. Freeman e Soete (2008) expõem que o processo de Pesquisa e Desenvolvimento ocorrido ‘dentro’ da indústria apresenta a possibilidade de gerar grande quantidade de inovações, permitindo a participação de pequenas e grandes empresas, logo, não existe um modelo de empresa ideal.

Diferente da análise ortodoxa da Economia, Freeman e Soete (2008) segue uma linha de análise neo-schumpeteriana, na qual os agentes que atuam no mercado, independente do tamanho podem atuar no mesmo espaço em comum.

Em apoio à análise apresentada pelos autores, o trabalho de Dosi (1988) colabora com o argumento acima, pois evidencia a importância dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento estarem relacionados ao processo de busca (P&D) e seleção (escolha da tecnologia pelo mercado), vindo este a ocorrer diante do paradigma tecnológico vigente.<sup>1</sup>

Diante dessa breve discussão, Sbicca e Palaez (2006) definem Sistema de Inovação como “um conjunto de instituições públicas e privadas que contribuem nos âmbitos macro e microeconômico para o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias”. O desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação parte de aspectos microeconômicos, diante de uma perspectiva endógena, à medida que ocorre o compartilhamento das ações e das relações dos agentes participantes do sistema, as ações partem do micro até atingir o nível macroeconômico. Tal aspecto é evidente no trabalho de Hodgson (1997) e Hodgson (2006), ao partir de análise microeconômica até atingir o nível macroeconômico via *modelo reconstitutive downward causation*. Com isso, envolve a compreensão de políticas e aspectos que afetam políticas locais e regionais, vindo a nível Nacional.

Conceitualmente, o Sistema Nacional de Inovação pode ser caracterizado como uma rede de organizações (e/ou instituições) que atuam como propulsoras, difusoras ou autoras de inovações em determinada região, setor, local ou país (LUNDVALL, 1994; FREEMAN E SOETE, 2008; CASSIOLATO E LASTRES, 2005; FILIPPETTI E ARCHIBUG, 2011; RIBEIRO, 2019; NIEMEYER E BIGGI, 2019).

Ademais, a discussão a partir do presente conceito surge diretamente do processo inovador, aspecto derivado da obra de Joseph Alois Schumpeter (1982), *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, que originalmente foi publicado em 1911, em sua edição alemã. A obra de Schumpeter, como pioneira no tema, indica que ganhos econômicos são advindos de um processo de transformação no mercado, esse é denominado de destruição criadora, fruto da substituição de hábitos da sociedade e aliados a essa substituição de hábitos, surgem novos produtos, e desta forma, caracteriza-se o processo de desenvolvimento econômico. Como resultado, Schumpeter evidencia que existe uma quebra do fluxo circular de funcionamento da atividade econômica, as mudanças ocorrem de forma descontínua e perturba o equilíbrio existente.

Todavia, o foco para esse autor centrava nos empreendedores individuais e grandes corporações, marco que só foi ampliado após a obra de Nelson e Winter (1982), passando a compreender inovação como um processo sistêmico, em que o mercado está em um intenso movimento de busca e seleção, e a chave para as empresas está no ato de rotinização, derivado da adaptação das empresas ao mercado. Os autores utilizam-se de argumentos que fazem alusão à biologia evolucionária aplicada à economia. Devido a isso, surge o processo de adaptação

---

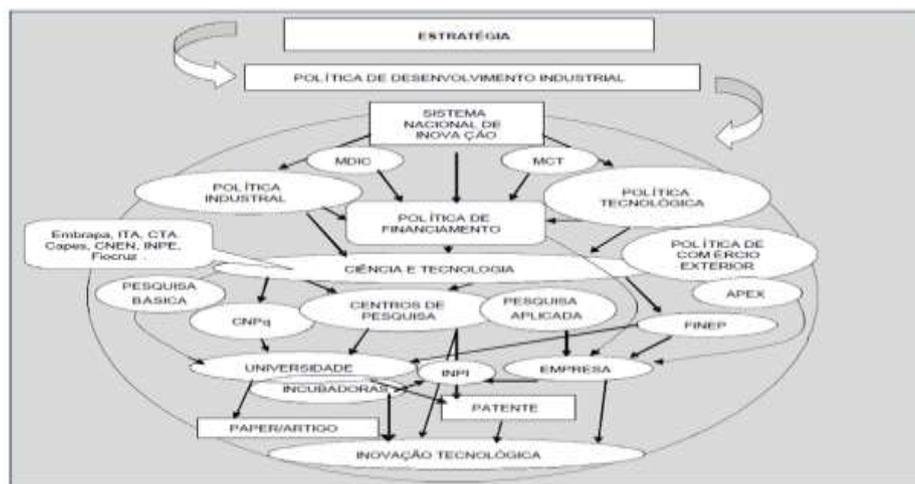
<sup>1</sup> O conceito de paradigma tecnológico é apresentado por Dosi (1982) e Dosi (1988), o autor se baseia na obra ‘A Estrutura das Revoluções Científicas’ de Thomas Kuhn (1962), no qual é citado o conceito de paradigma científico. Em Dosi (1988, p. 7), paradigma tecnológico consiste no modelo resposta ou “padrão de solução para os problemas tecno-econômicos.”

Ambos os trabalhos seguem a linha evolucionária neo-schumpeteriana ligada ao SPRU – Science Policy Research Unit, diferente da linha seguida por Nelson e Winter (1982; 2005). O SPRU é um dos principais centros de pesquisa em gestão de ciência, inovação, política e tecnologia. Disponível em: <<https://www.sussex.ac.uk/business-school/people-and-departments/spru/about/history>> . Acesso em: 11 de Ago. 2022.

das empresas ao ambiente. Dessa forma, torna-se possível avaliar múltiplas dimensões dando ênfase às óticas regionais e nacionais, além da tecnológica, como podem verificar nos trabalhos de Dosi (1982; 1988), por exemplo.

A análise aplicada acerca do SNI apresenta múltiplos resultados e abordagens. Albuquerque (1996) compendia três segmentos: (1) os países que saíram na frente, possuindo um sistema maduro e consolidado; (2) países cujo SNI se concentra na difusão inovadora e; (3) países com SNI não consolidado, embora tenham construído sistemas de ciência e tecnologia, caso do Brasil. Tal afirmativa é corroborada na análise quantitativa, onde os dados indicam um SNI brasileiro imaturo e ineficiente, quando comparado a outras economias mais consolidadas. Ademais, o SNI brasileiro e seus múltiplos atores são resumidos na Figura 1.

Figura 1. SNI Brasileiro



Fonte: Leis et al. (2013); Maldaner (2004).

Villaschi (2005) defende que o SNI brasileiro apresentou resultados insatisfatórios na década de 1990, motivados, dentre outros fatores, pela não inclusão da política tecnológica como indutora do desenvolvimento, aliada à falta de domínios (tecnológicos, econômicos e institucionais), fator este que aconteceu apenas na década seguinte. Ao analisar as contribuições de Simões et al. (2002), é perceptível que as atividades científicas e tecnológicas do Brasil apresentam diferenças em seus aspectos regionais, onde a partir de uma análise municipal foi verificado protagonismo das regiões Centro-Sul, no que diz respeito a patentes e produção acadêmica (artigos científicos).

Pode ser destacado que, comparada a outras regiões, o Centro-Sul está um passo à frente. Por outro lado, no trabalho de Maldaner (2004) verifica-se uma comparação entre as nações Brasil e Coreia do Sul, indicando a necessidade de interlocução entre três atores importantíssimos (Universidades, Governos e empresas), aspectos baseados na análise desenvolvida por Henry Etkowitz e Loet Leydesdorf sobre a *Triple Helix* (2000), além da construção de planos estratégicos, operacionais e regulatórios, objetivando o fortalecimento do SNI brasileiro. Conforme apontam Etkowitz e Chunyan Zhou (2017) “as interações universidade-indústria-governo, que formam uma ‘hélice tríplice’ de inovação e empreendedorismo, são a chave para o crescimento econômico e o

desenvolvimento sociais baseadas no conhecimento”. Ainda segundo os autores, em seu estudo, os mesmos apontam que:

Definimos a Hélice Tríplice como um modelo de inovação em que a universidade/academia, a indústria e o governo, como esferas institucionais primárias, interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo. No processo de interação, novas instituições secundárias são formadas conforme a demanda, isto é, “organizações híbridas”. A dinâmica das esferas institucionais para o desenvolvimento em uma hélice tríplice sintetiza o poder interno e o poder externo de suas interações (ETZKOWITZ E ZHOU, 2017).

Não obstante, outros autores analisam o SNI em segmentos econômicos específicos. Cunha *et al.* (2009) focam no potencial inovador das empresas nascentes e novas no Brasil, justificando que o baixo desempenho destas são explicados por três fatores: a motivação por necessidade, típica de economias emergentes (empresas geradoras de emprego e renda); o processo de competição entre firmas (desestímulo à cooperação); e o próprio SNI brasileiro, que não cria um ambiente de interlocução entre os atores (como universidades e empresas).

Corroborando neste sentido, Gadelha *et al.* (2013) descrevem as relações no complexo econômico/industrial de saúde brasileiro, setor que apresenta resultados favoráveis no tocante à inovação. Todavia, o Brasil se destaca como mercado consumidor, embora venha aumentando o volume de vendas e exportações, necessitando de estratégias mais agressivas de inovação. Neste sentido, uma articulação entre os segmentos do complexo e demais atores fortalecem o SNI do setor.

Pereira e Dathein (2015) concluem que as inovações na indústria de transformação realizada por empresas estrangeiras no Brasil são mais expressivas, embora pouco contribuam para o SNI brasileiro, visto que as relações com os outros autores (efeito transbordamento) são fracas ou inexistentes. Ainda para os autores, as empresas nacionais inovam em menor escala, atuando como “seguidoras” dos grupos externos.

Em um comparativo entre o SNI do Brasil e Coreia do Sul, Andrade (2019) ressalta a importância das pequenas e médias empresas locais para o fortalecimento sistemático. Ademais, a adesão nas cadeias de valor asiáticas tem-se mostrado uma estratégia eficaz para fortalecimento do sistema coreano.

Uma tentativa de analisar a incorporação de temas relativos ao ambiente e sustentabilidade no SNI brasileiro é proposta por Guerra *et al.* (2014), que apontam avanços na atuação governamental (legislação específica para inovação, subvenção de projetos e investimentos, dentre outros), mas há lacunas a serem preenchidas, como um maior reconhecimento das instituições de pesquisa privadas e diminuição do caráter cíclico da política. Destarte, concluem que a busca de ferramentas tecnológicas para uma sociedade mais sustentável tem na articulação entre atores uma das alavancas necessárias, ou seja, uma maior conexão entre inovação, questões ambientais e sustentabilidade.

Na abordagem do SNCT&I do Brasil cabe ainda uma atenção à emergência de estudos sobre a temática da tecnologia social, tendo em vista ampliar análises que contribuam para entender as iniciativas populares de geração de renda e o desenvolvimento de tecnologias destinadas a

empreendimentos de sua natureza solidária, bem como a conexão com questões ambientais e de sustentabilidade (GUERRA *et al.* 2014: 137).

Em relação ao Sistema Nacional de Inovação no Brasil, é possível considerar que este ainda é recente em relação ao Sistema de outros países. Como país independente, o Brasil está próximo de seus 200 anos, entretanto, a primeira Revolução Industrial ocorreu entre 1760 e 1850 transformando a produção artesanal em produção manufatureira. O Sistema Inglês já apresentava sua operação, a revolução pode ser compreendida como a mudança nos hábitos de atuação dos agentes de Mercado. Surgiram novas relações de trabalho e invenções que impactaram a Sociedade e nos mercados. Durante este período o Brasil encontrava-se em processo de afastamento de Portugal, ainda durante a segunda revolução, o país enfrentou um processo de intensas transformações sociais e econômicas, que afetaram não apenas a proclamação da República, como afetam o país até os dias atuais.

Com a crise internacional de 1929, o Brasil foi afetado em função de seu modelo de negócio agro-exportador, visto que os Estados Unidos eram um dos maiores compradores de café, como a crise atingiu em cheio a economia norte-americana, a demanda pelo produto brasileiro foi afetada, logo, a saída do Governo foi a compra e queima de sacas de café para tentar minimizar o impacto da desvalorização. A partir de 30, o modelo de negócio é modificado, o país foi afetado social, política e economicamente, O Brasil passou a adotar um modelo de substituição de importação, no qual buscou desenvolver a indústria nacional e criar as condições necessárias para que as Instituições de apoio científico, tecnológico e cultural. Em Dias (2009), o autor argumenta que a partir de 1950 a política científica e tecnológica passou a ser institucionalizada, implantação de projetos, marcos regulatórios e formação de força técnica capaz de suprir os desafios existentes.

Bresser-Pereira (1974) destaca que o Brasil buscou realizar a substituição de produtos que outrora eram importados, por outro lado, as exportações permaneceram de forma estagnada. Em contribuição a discussão, Mattei e Santos Júnior (2009, p. 107) apresentam que:

... o fim do padrão de acumulação baseado na industrialização por substituição de importações orientada pelo Estado esteve diretamente relacionado ao crescente endividamento externo verificado desde o final da década de 1960, passando pelos anos do “milagre” econômico até a elevação da taxa de juros internacionais em 1979, quando a dívida externa brasileira atingiu patamares elevados.

Com o surgimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq) a partir da década de 50, os elementos do SNI começaram a ser implantados, contudo, a partir da década de 90 é que o SNI brasileiro começou a ganhar os elementos necessários para que todos os agentes pudessem atuar, diferente do que ocorreu via modelo de substituição de importação.

Contudo, a análise documental demonstra a insuficiência de estudos que se dediquem ao SNI ambiental brasileiro, ou que abordem a ecoinovação ou economia verde, temas que ganharam relevância na segunda metade do século XX,

principalmente pelos impactos a serem mitigados<sup>2</sup>. Afinal, os agentes e o ambiente institucional estão sempre em mutação, corroborando com a análise vebleniana, na qual os hábitos e instintos dos indivíduos afetam todo o sistema. Por fim, Conceição destaca que (2002, p. 123) “as instituições mudam e, mesmo através de mudanças graduais, podem pressionar o sistema por meio de explosões, conflitos e crises, levando a mudanças de atitudes e ações.” Desta forma, o presente artigo está mais próximo do campo de análise heterodoxo do que o *mainstream* ortodoxo.

### 3 Ecoinovação: Taxionomia e o Caso Brasileiro

O processo de ecoinovação apresenta inúmeras vertentes e abordagens, sendo um consenso para muitos autores e instituições, que inclui toda invenção (ou transformação) que amplia os ganhos econômicos, mas mitiga a degradação do meio ambiente (James 1997; Kemp et al. 1998; Andersen 2008; Horbach 2008).

Contribuindo com a abordagem, Maçaneiro (2012) destaca que a ecoinovação não busca apenas a diminuição da emissão de carbono através de novas tecnologias, mas uma ruptura dos paradigmas vigentes, utilizando novos processos, formas e aprendizados, substituindo as práticas tradicionais. Conforme é possível perceber, aspectos da abordagem de Nelson e Winter (1982) foram adaptados, apresentando a importância da economia evolucionária nesse processo.

Apesar de ser um conceito relativamente recente, datando de 1996 com a obra *Driving Eco-Innovation* (FUSSLER, 1996), se observa uma ampliação na pesquisa e produção acadêmica contemporânea.

Em um levantamento bibliográfico para o termo, Vaz et al. (2017) mapeia 305 menções no decorrer dos textos, além de 24 aparições da palavra “ecoinovação/ecoinovação” em títulos de periódicos nacionais e internacionais: *Scientific Periodicals Electronic Library* (SPELL), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Portal de Periódicos CAPES/MEC (CAPES) e Google Acadêmico.

Já em utilizando a base informacional *web of Science*, foram levantados 862 periódicos que utilizaram o tema ecoinovação (ou termos correlatos), entre 1978/2017 (SILVA et al. 2018).

Também utilizando a *web of science*, Kneipp et al. (2011) utilizaram a análise bibliométrica e investigou a ampliação do termo *Sustainable Innovation* (Inovação Sustentável) entre 2000 e 2011. O mapeamento de 1022 publicações confirmam o protagonismo de textos em língua inglesa, além da aderência do tema às áreas de gestão, ciências ambientais e negócios, confirmando uma expansão na produção acadêmica ligada ao termo supracitado.

Outro destaque é o mapeamento realizado por Schiederig et al. (2012), enfatizando e gestão da inovação verde ligada à tecnologia. Os autores pontuam um incremento na produção acadêmica entre 1990-2010, com forte influência de

---

<sup>2</sup>É importante ressaltar que a literatura especializada apresenta contribuições utilizando os conceitos de Sistemas Regionais de Inovação (SRI), que diz respeito aos subsetores de geração de conhecimento (Universidades, laboratórios de pesquisas, agentes locais etc). Outrossim, outros trabalhos enfatizam os Sistemas Setoriais de Inovação (SSI), que buscam compreender o processo inovador a partir da geração, desenvolvimento e utilização de novos processos e produtos, partindo do pressuposto que a coevolução apresenta resultados distintos, a depender dos setores analisados. Todavia, a utilização conceitual do sistema nacional de Inovação será a ênfase do presente texto.

pesquisas encabeçadas por Holanda, Itália e Alemanha nas 8516 publicações documentadas.

Já Spezamiglio *et al.* (2016) mescla os referenciais bibliográfico e bibliométrico, a fim de compreender os desdobramentos e intercessões entre competitividade, sustentabilidade e inovação. O resultado dos 379.971 trabalhos selecionados entre 1970 e 2015 (com acréscimo significativo nos últimos cinco anos da pesquisa) destacam, dentre outros fatores, um aumento de temas ligados à ecoeficiência e aos processos organizacionais mais limpos.

Cabe ressaltar que a ecoinovação apresenta classificações parecidas, com objetivos diferentes, como destaca Pinsky *et al.* (2015): a inovação sustentável, que considera as mudanças econômicas e sociais; a inovação ambiental, com foco na redução de custos; a ecoinovação, que prioriza o desempenho ambiental e; a inovação verde, que enfoca o desempenho da empresa e sua imagem ambientalmente correta.

No que se refere à taxonomia da ecoinovação, diversos autores relatam classificações para ecoinovações, como dispõe o Quadro 1:

Quadro1. Categorias de Ecoinovação

Autor(es)	Tipos de ecoinovações observadas	Exemplos
Rennings (1998)	Tecnológicas	Reparação de solos contaminados, diminuição de emissões etc.
	Organizacionais	Inovações em serviços.
	Sociais	Programas de uso sustentável de Áreas de Proteção Ambiental (APAs).
	Institucionais	Programa A3P de sustentabilidade na administração pública brasileira.
Andersen(2006; 2008)	Envolvidas pelo Setor Ambiental	Reutilização de dejetos.
	Integradas	Programas de melhorias em tecnologias limpas.
	Criação de produto alternativo	Uso do Etanol como combustível veicular.
	Macro organizacionais	Programas de mudança organizacional e institucional.
	Que afetam o processo de maneira geral	Programas governamentais de despoluição veicular.
Kemp e Foxon (2007)	Tecnologias ambientais	Monitoramento ambiental.
	Organizacionais	Gestão ambiental.
	Ambientalmente legais	Gestão da água.
	Ecológica	Agricultura biológica.
	Que afetam o processo de maneira geral	Biotecnologia.
Carrillo-Hermosilla <i>et al.</i> (2009)	Adição de componentes	Chaminés, filtros antipoluição.
	Mudanças no subsistema	Produtos energeticamente eficientes.
	Mudanças no sistema	Sistemas alternativos de energia renovável.

Fonte: Resultados da pesquisa e adaptação de Marceneiro e Cunha (2010).

Em relação a mecanismos para aferir a ecoinovação, Andersen (2006) cita três fontes: Patentes, Investimentos em P&D para proteção ambiental e *surveys*. Já a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2009) indica fontes genéricas de captação de dados, além das já citadas: levantamento em grande ou pequena escala (através de questionários) e painéis de levantamentos (da mesma empresa ao longo do tempo).

Mas, porque eco-inovar? Embora a resposta esteja implícita nos parágrafos anteriores, vale contemplar os elementos elencados por Fernandes (2012, p. 51):

Fatores econômicos e financeiros, como a persecução da redução de custos; 2. Fatores ambientais relacionados com a sustentabilidade de recursos e acesso a matérias-primas; 3. Fatores tecnológicos referentes a capacidades técnicas, como ciência de base, infraestruturas e capital humano; 4. Fatores regulatórios e legislativos relacionados com normas impostas por legislação, regulação e normalização; 5. Fatores socioculturais relacionados com a própria pressão da comunidade face às questões ambientais, reforço da imagem da empresa, ou mesmo pré-disposições culturais para parcerias.

Tendo ressaltados os conceitos, categorias e a relevância acerca da ecoinovação, cabe agora se debruçar sobre a temática envolvendo o caso brasileiro. A título de ilustração, alguns trabalhos discutem as temáticas em múltiplos aspectos, como Maçaneiro (2012), Brasil *et al.* (2015), Jacomossi *et al.* (2016), Queiroz (2017), Vendler e Maçaneiro (2018), Ferreira *et al.* (2018), dentre outros. Esses trabalhos foram escolhidos, em virtude da diversidade de tipologias de ecoinovação que são abordadas, bem como os segmentos avaliados. De tal modo, a percepção de ecoinovação é também multidisciplinar, o que permite análises particulares e mais eficientes.

Além da análise de segmentos específicos, alguns pesquisadores utilizam a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) como fonte de dados e informações, permitindo assim, uma avaliação mais ampla. Hoff *et al.* (2016) afirmam que 33,5% das empresas levantadas na PINTEC 2008 são ecoinovadoras, com implementações mais expressivas na área de gestão ambiental, redução de impactos no meio ambiente e redução no consumo de matérias-primas. Moura (2016), utilizando um modelo econométrico com dados da PINTEC 2011, conclui que as empresas ecoinovadoras brasileiras não são geralmente de capital nacional e encontram como principal gargalo os altos custos com ecoinovação (embora probabilisticamente, tais gastos não contribuam para resultados significativos).

Outros estudos empíricos já indicam relevância para as empresas brasileiras ecoinovarem, chegando às seguintes conclusões: a inovação técnica aumenta o desempenho das indústrias brasileiras; a cooperação com parceiros externos influencia a adoção de técnicas ecoinovadoras e, existe uma relação significativa entre o desempenho socioeconômico das empresas e ecoinovação (RABÊLO *et al.*, 2016; TUMELERO, 2017; RABÊLO E MELO, 2018).

A partir do levantamento biográfico citado, é possível afirmar que o Brasil apresenta resultados significativos acerca da ecoinovação em múltiplas áreas, bem como resultados expressivos em toda a cadeia inovadora.

#### 4 Por um Sistema Nacional de (Eco)Inovação Eólico: Perspectivas e Evidências

A literatura internacional indica a relevância do Sistema Nacional de EcoInovação (SNECO), como em Cocke (2011), que seleciona algumas regiões do mundo, no que se refere a mudanças climáticas e atuação governamental. Para o autor, as relações de mercado trarão soluções distintas para a problemática ambiental, onde a opção pela livre iniciativa tende a gerar resultados mais satisfatórios, visto que economias mais coordenadas tendem a dar respostas mais tardias às mudanças climáticas. Ainda: “[...] os regimes nacionais são cruciais, fornecendo estruturas gerais que permitam aos ecoinovadores acessarem subsídios e incentivos para propiciar a exploração” (Cocke 2011, p. 143).

O Brasil é citado pelo autor como um importante segmento na inovação energética, com protagonismo nas áreas de biocombustíveis e eólicas, embora a maioria das ecoinovações desta primeira esteja situada na América central e Europa. Ao analisar países da Europa, verifica-se que em Portugal, o país vem apresentando fatores extremamente importantes, conforme podemos verificar no trabalho de Fernandes (2012) sobre o país, onde o mesmo descreve o Sistema Nacional de (ECO) Inovação (SNECO), onde analisa aspectos teóricos e empíricos.

Ainda sobre o estudo de Fernandes (2012), a autora destaca que existe um núcleo de instituições, atores e dinâmicas de ecoinovação em processo de consolidação, ou seja, ainda em forma embrionária, com pouca adesão empresarial e baixa cooperação interna. Contudo, os resultados mais expressivos se centram na reciclagem e energias renováveis. Percebe-se que a reciclagem em Portugal tem se afastado da minimização dos efeitos ambientais negativos dos desperdícios. Por outro lado, centra-se na redução de desperdícios ao longo da cadeia de produção e reintroduz o resultado da reciclagem na cadeia, assim originando novos produtos. Devido a isso, conforme apontado por Fernandes (2012, p. 39), o setor foco de análise da EcoInovação vem a ser o de Energias Renováveis, dado ao crescente desempenho de atuação dos agentes nesse setor, tendo o país a 5ª meta mais ambiciosa da união Europeia.

Com a finalidade de focar a análise para o Brasil, surge a necessidade de analisar o Setor Energético brasileiro, uma vez que considerando suas subáreas, biomassa e energia eólica apresentam-se como os mais favoráveis para atuar no sentido de desenvolver um Sistema Nacional de Eco-Inovação. Em Aloise, Nodari e Dorin (2016), os autores discutem sobre características e fatores direcionadores de ecoinovações, estes debatem que as inovações passam a incorporar as premissas de sustentabilidade, pois, vinculam diversas medidas de desempenho ao considerar degradação de meio ambiente, aproveitamento e melhor alocação das matérias-primas e recursos ambientais, visto que a geração de resíduos advindos de atividade que geram poluição podem abrir espaço para a geração de inovação, na medida que permitem mitigar problemas ambientais, tornando novas formas de inovação como ecológicas e sustentáveis.

Em contribuição ao tema, Yurdakul e Kazan (2020) destacam que o conceito de ecoinovação passou a ser utilizado a partir da década de 1990, com a finalidade de mitigar os impactos ambientais sofridos em decorrência dos efeitos negativos provocados pela poluição e demais externalidades negativas que possam surgir.

#### 4.1 Panorama do Setor Energético Brasileiro

Com a finalidade de demonstrar, inicialmente, que a necessidade de pensar em energias renováveis começou a emergir, surge a questão de que forma se encontra o atual contexto energético brasileiro. Devido a isto, foi verificado o potencial atual, com base nas informações disponibilizadas pelo Banco de Informações da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Embasado nos dados pesquisados, no Brasil ainda se configura uma forte dependência secular da matriz hidráulica, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2. Matriz de Energia Elétrica

Origem	Fonte	%
Biomassa	Agroindustriais	6,6536
	Biocombustíveis líquidos	0,0027
	Floresta	1,8541
	Resíduos sólidos urbanos	0,0026
	Resíduos animais	0,0831
<b>Eólica</b>	<b>Cinética do vento</b>	<b>8,646</b>
Fóssil	Carvão mineral	1,8904
	Gás natural	7,7721
	Outros fósseis	0,0918
	Petróleo	5,1578
<b>Hídrica</b>	<b>Potencial hidráulico</b>	<b>60,7337</b>
Nuclear	Urânio	1,1569
Solar	Radiação solar	1,2057
Undi-Elétrica	Cinética da água	0
Importação	Paraguai	4,7494
	Argentina	
	Venezuela	
	Uruguai	

Fonte: Banco de Informações de Geração, ANEEL (2019).

Como demonstra o Quadro 2, fontes como a Biomassa – agroindustriais –, e a Eólica-cinética do vento – apresentam relevância. Ainda no caso da biomassa, a cogeração de energia, através da queima da palha e do bagaço, corresponde a uma fonte produtiva significativa, tornando-se elemento potencial ao terceiro principal produto do setor agroindustrial, junto com o açúcar e o etanol. Ademais, a energia eólica começa a apresentar relevância, dado o potencial energético brasileiro, visto que o Brasil é um país continental e com diversas características que se modificam de região para região.

Destarte, a última década do século XX é marcada pelo estabelecimento da produção energética eólica no Brasil, inicialmente pela instalação do primeiro aerogerador, em 1992, no arquipélago Fernando de Noronha.

Em 1999 é inaugurada a primeira usina eólica no estado do Ceará. Como expõem Gouveia e Silva (2018), o setor do segmento só veio apresentar expansão nos anos seguintes, após forte intervenção governamental<sup>3</sup>.

Já em 2001, durante a crise energética, o Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA visava ampliar a oferta energética brasileira no biênio seguinte. Sequencialmente, a expansão setorial deu-se através da Lei nº 10.438, de abril de 2002, que culminou no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que objetiva a produção de energia elétrica através de fontes alternativas: eólica, pequenas centrais hidrelétricas e oriundas da biomassa.

Desde então, o segmento eólico vem se expandindo no país: em 2016, a capacidade instalada alçou novos valores com 10,7 GW, destacando-se com 7% da geração de energia elétrica brasileira. Como destaca:

[...] o Proinfa foi responsável pela contratação de 1.422,9 MW, por meio de preços subsidiados. Tal política, com a sua maturação, elevou o país a um patamar ímpar, em que se contratam, atualmente, energias renováveis não convencionais, sem necessidade de subsídios, como as tarifas *feed-in*, utilizadas pelos demais países que investem nessa fonte (MELO 2013, p. 125).

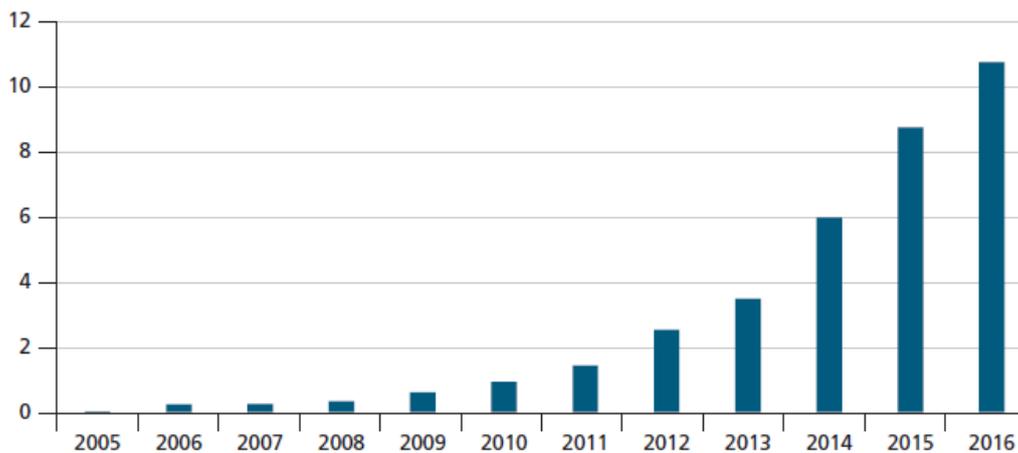
O impacto promovido pela expansão pode ser visualizado na Figura 2. Conforme apontam os estudos da Abeeólica (2017) e Losekann (2018), o Brasil chegou a alcançar a 9ª posição em capacidade instalada e o 5º país que mais adicionou a sua capacidade de geração de energia eólica, demonstrando que o investimento e as ações propostas, ainda em 2002, estão surtindo o efeito desejado.

O eixo vertical de 0 a 12 representa a quantidade de gigawatts que foram gerados, as colunas referentes aos anos de 2005 a 2016 representa a quantidade de gigawatts gerado por ano. Conforme estudo desenvolvido por Losekann (2018), enquanto em 2005 a geração de gigawatts ficou abaixo de 2 (GW), em 2016 a geração chegou a 10,7 gigawatts, aproximando-se da escala de 12 (GW).

---

<sup>3</sup> Vale mencionar a criação da Agência Nacional De Energia Elétrica (ANEEL) em 1996, importante marco para o setor energético brasileiro.

Figura 2. Evolução da Capacidade de Geração de Energia Eólica (2005-2016) em GW

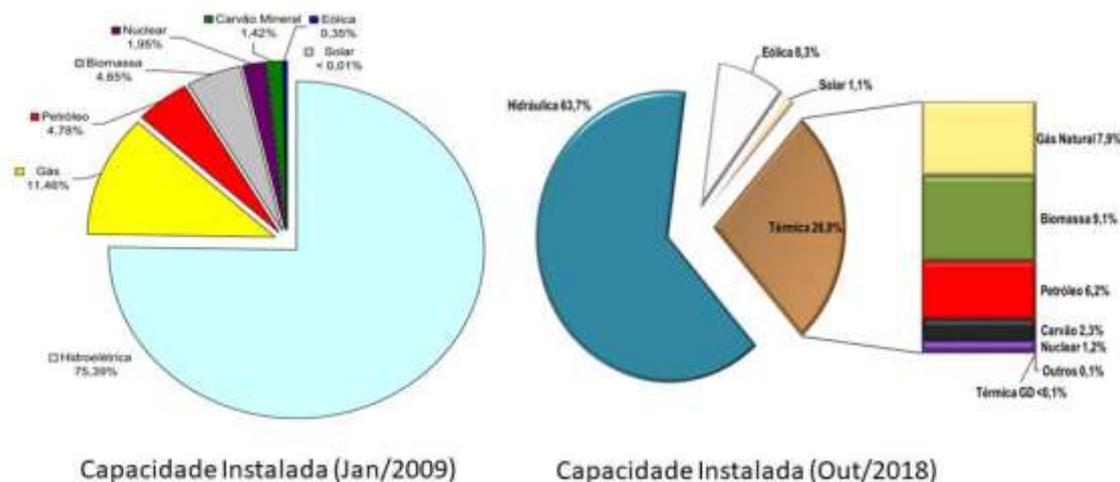


Fonte: Abeeólica (2017) e Losekann (2018).

As ações desenvolvidas, a partir de 2004, não apenas permitiram o desenvolvimento de um novo modelo de geração e comercialização da energia elétrica no Brasil, como abriram espaço para fontes de energias renováveis (biomassa, solar e eólica), possibilitando o surgimento de dois novos ambientes para a comercialização de energia, tais como: i) Ambiente de Contratação Regulada e ii) Ambiente de Contratação Livre (ANEEL 2009; Brasil 2004a; Brasil 2004b). A nova configuração, pós-2004, possibilitou novas aspirações para o Sistema Nacional de Inovação no Setor de Energia, pois além de possibilitar a ampliação do potencial de produção, consolidou a articulação de uma complexa rede de atores entre agentes públicos e privados, buscando a ação conjunta e de forma estratégica, não apenas com foco na ampliação, mas em desenvolver uma sólida relação e enriquecer a matriz energética brasileira. Percebe-se aqui, a partir da discussão apontada acima, um forte processo de adaptação dos agentes frente a uma mudança do mercado, conforme apontado nos estudos de Winter (1964), Nelson e Winter (1982), Vromen (1995, 2006) e Witt (2006).

Os resultados dessas ações podem ser verificados através da Figura 3. Constatam-se que as modificações proporcionaram o avanço necessário ao setor e ao Sistema de Inovação. Conforme a figura demonstra, em 2009, a geração de energia eólica chega próximo de 0,35% da capacidade instalada e, em 2018, os resultados apontam para 8,3%, bem próximo dos valores apresentados no Quadro 1 de 8,6%, conforme o Banco de Informações de Geração da ANEEL (2019).

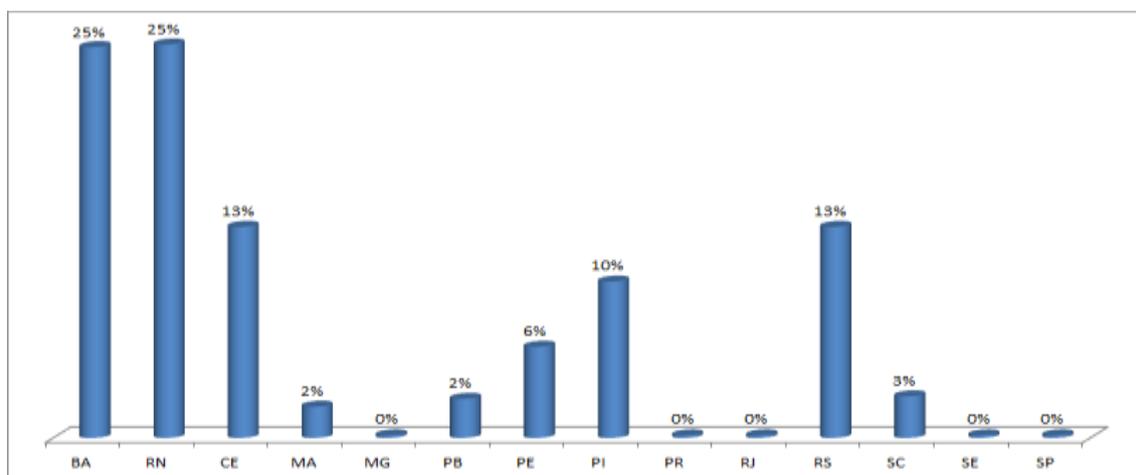
Figura 3. Matriz de Capacidade Instalada de Geração de Energia Elétrica 2009-2018



Fonte: Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro (2009-2018); Ministério de Minas e Energia.

Em continuidade à política de apoio a novas fontes de energia renováveis, a Figura 4 expõe um mapa de participação dos projetos eólicos por estados. Os estados que apresentam percentual de 0% possuem apenas um projeto implantado, e novamente a região Nordeste apresentando forte potencial para geração de energia renovável, assim como no caso da energia fotovoltaica.

Figura 4. Projetos Eólicos Implantados nos Estados



Fonte: Autores com base nas informações do Banco de Informação de Geração (2019).

O avanço da energia eólica deu-se, basicamente, a partir da nova configuração do Setor de Energia Elétrica brasileira, do PROINFA, como já evidenciado seu planejamento e ação, do Ambiente de Contratação Livre (ACL), o que permitiu um forte avanço na capacidade instalada. Os dados apresentados pela Abeeólica (2017) apontam para um avanço de aproximadamente 39.531% em apenas 11 anos, saltando de 27,1 MW, em 2005, para 10.740 MW, em 2016. Este fator de crescimento deve ser expandido além nos próximos anos, podendo chegar a 24.000

MW ainda em 2024, representando 11,6% da matriz energética brasileira (DINIZ, 2018).

Já os dados da *Global Wind Energy Council (GWEC)*<sup>4</sup> apontam que o Brasil se configurou como o maior produtor de energia eólica na América Latina (e oitavo mundial), com 14,33 GW de capacidade instalada em 2018 (ante 10,74 GW, em 2016), e com capacidade potencial de expansão (sobretudo na região Nordeste), dada as condições climáticas do país.

Tendo sido demonstrada a potencialidade do Setor Eólico brasileiro e sua recente expansão, cabe identificar se existe um SNECO consolidado para o segmento supracitado.

#### 4.2 Caracterização e entraves do SNECO Eólico Brasileiro

O macrosegmento daecoinovação brasileira é tema de pesquisas para autores, como Hupffer e Ashton (2016), que defendem que o ordenamento jurídico brasileiro (Política Nacional do Meio ambiente e Constituição Federal de 1988) propicia uma base legal para a ocorrência deecoinovações brasileiras, embora sejam inexistentes mecanismos econômico-jurídicos específicos. Assim, são necessários incentivos econômicos para o desenvolvimento deecoinovações e *ecodesign*.

Já Boff e Boff (2017) conclamam a necessidade de implementar-se arcabouços que incentivem aecoinovação no Setor Energético renovável. Ao analisarem as políticas públicas e o ordenamento jurídico brasileiro (Leis nº 10.973/2004 e nº 11.196/2005), concluem que o esforço ainda é tímido, sendo necessária uma ampliação do desembolso governamental<sup>5</sup>.

Dentre o vasto leque daecoinovação em setores produtivos, cabe salientar o protagonismo nacional em iniciativas ligadas à produção de energia eólica, dado seu caráter sustentável e o menor poder de degradação ecossistêmica. Terciotte (2002) apresenta as vantagens na produção de energia eólica (diminuição na emissão de CO<sub>2</sub>, pequena área ocupada, dentre outros) e desvantagens (impacto na fauna, poluição sonora, interferência eletromagnética e impacto visual). Todavia, o próprio desenvolvimento tecnológico no último decênio mitigou, consideravelmente, os problemas citados pelo autor. Já Nascimento *et. al.* (2012: 648) destacam que:

[...] os pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) podem ser visualizados ao longo de praticamente todas as questões envolvendo a implantação de novas usinas eólicas. No entanto, é importante destacar que as questões econômicas estão o cerne das discussões e é por meio da viabilidade econômica dessas usinas que questões ambientais e sociais também são beneficiadas [...]. Isso evidencia a necessidade de estímulos governamentais para o fortalecimento do setor, principalmente em países como o Brasil, que, ao longo dos anos, tem utilizado uma série de fontes públicas para o financiamento parcial de projetos de energia no país e, fortalecer a dinâmica desse setor, poderia dar ao país

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://gwec.net>.

<sup>5</sup> Destacam-se o já citado PROINFA, além da iniciativa intitulada *Transformação do mercado de eficiência energética no Brasil* (Projeto 3E), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, com ênfase nas edificações governamentais. Ademais, a Lei nº 11.196/2005 institui o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (RECAP).

posicionamento de destaque na possível “nova onda” de paradigmas e trajetórias tecnológicas.

Analisando pesquisas com ênfase no Setor Eólico brasileiro, é possível verificar a trajetória dos subsistemas científico/tecnológico, produtivo e político, conforme Podcameni (2014), que desenvolve um arcabouço conceitual utilizando as bases teóricas do SNI.

A autora ressalta a necessidade de sinergia entre os três segmentos, o que não é perceptível no Setor Eólico brasileiro. A partir das argumentações do trabalho, é possível concluir uma classificação a partir dos três arcabouços anteriormente mencionados, estabelecendo os seguintes critérios avaliativos para as sinergias: Forte, Insuficiente e Fraco. O quadro 3 apresenta a definição das categorias.

Quadro 3. SNECO Eólico Brasileiro: Classificação das interações a partir dos indicadores: forte, insuficiente e fraco

Indicador	Requisito
Forte	Atende primorosamente aos critérios estabelecidos
Insuficiente	Atende parcialmente ao(s) critério(s) estabelecidos
Fraco	Não atende aos critérios estabelecidos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Podcameni, (2014).

No que se refere ao subsistema científico/tecnológico, consideramos como indicadores de sinergia: relatos de interação entre Universidade/centros de pesquisa na produção de equipamentos ligados ao segmento eólico.

Já o subsistema produtivo parte da reflexão sobre alguns dos seguintes aspectos: (1) associação entre atores como prioritário para a expansão do setor; (2) absorção de tecnologia externa; (3) interação entre clientes e fornecedores; (4) incentivos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) na expansão produtiva (ou nacionalização de componentes). A análise desse subsistema pode ser realizada a partir da análise de cadeia produtiva, ou mesmo setorial, possibilitando o conhecimento das interações aqui presentes.

No tocante à interação política, utilizaram-se as seguintes linhas diretoras: (1) políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação para a fonte eólica e; (2) políticas transversais que beneficiem o setor (PODCAMENI, 2014).

Dado as categorias anteriormente descritas conclui-se que o nível de interação permanece fraco ou insuficiente, embora algumas iniciativas e potencialidades sejam ressaltadas nos subsistemas estudados, conforme visualizado no quadro 4.

Quadro 4. SNECO Eólico Brasileiro: Interação Científica/Tecnológica e Produtiva

Autor(es)	Interação Científica e Tecnológica <sup>1</sup>	Interação Produtiva <sup>1</sup>	Justificativa
<b>Camillo (2013)</b>	Insuficiente	Fraco	Destaca a participação das Universidades/centros de pesquisa na construção e absorção tecnológica. Todavia, a falta de interação entre os atores dificulta o avanço setorial, aliado à falta de absorção das tecnologias importadas.
<b>Melo (2013)</b>	-	Insuficiente	Haja vista a instalação de fábricas em território nacional, destaca a necessidade de aproximar o Brasil das fronteiras tecnológicas.
<b>Lage e Procesi (2013)</b>	-	Fraco	Destacam que a indústria nacional de aero geradores no Brasil importa os maquinários (portanto, não absorve a tecnologia importada), se restringindo a adaptá-los às suas particularidades geográficas.
<b>Podcameni (2014)</b>	Fraco	Insuficiente	Dificuldade na conciliação das pesquisas acadêmicas e demandas dos segmentos produtivos. Além disso, as empresas transnacionais concentram os processos inovativos em seus países de origem.
<b>Deus e Issberner (2017)</b>	Fraco	Insuficiente	A partir do mapeamento dos grupos e diretórios de pesquisa cadastrados no CNPQ com ênfase no Setor Eólico, destacam o potencial de interação entre os atores (Universidade, Governo, setor privado).
<b>Araújo e Willcox (2018)</b>	-	Insuficiente	O desenvolvimento do setor está ligado à capacidade de absorver tecnologia externa, nacionalizando os componentes.
<b>Gouvêa e Silva (2018)</b>	-	Fraco	Destacam a interação entre atores públicos e privados como fundamental para ampliação do processo produtivo e consolidação do parque eólico nacional. Não obstante, a falta de capacidade produtiva local é um forte entrave.

Fonte: Resultados da pesquisa.

No tocante à interação política, a interpretação textual implica a divergência entre os autores, conforme quadro 5.

Quadro 5. SNECO Eólico Brasileiro: Interação Política

Autor(es)	Interação Política <sup>1</sup>	Justificativa
<b>Camillo (2003)</b>	Insuficiente	Destaca os avanços do PROINFA, mas sua desarticulação aliada à falta de uma política industrial específica são lacunas que o Brasil precisa sanar.
<b>Melo (2013)</b>	Insuficiente	Em que pese o avanço do Setor Eólico, dada a utilização de financiamentos atrativos e contratação de leilões, também considerou os entraves: cancelamento de leilões e descontinuação de políticas do BNDES.
<b>Lage e Procesi (2013)</b>	Forte	A política pública de leilões de fontes alternativas de energia demonstrou-se como promissora. Outro fator em destaque refere-se às isenções fiscais federais e estaduais, que contribuíram para ampliação do setor.
<b>Podcameni (2014)</b>	Fraca	Política equivocada, desarticulada e ineficiente. Destaca a falta de articulação entre as políticas, bem como a dificuldade em atingir seus objetivos.
<b>Deus e Issberner (2017)</b>	Insuficiente	Destacam a descontinuidade de editais de fomento ao setor, políticas de incentivo à produção de bens e capital nacionais e formação de mão de obra especializada.
<b>Araújo e Willcox (2018)</b>	Forte	Destacam os leilões de energia, créditos tributários e incentivos fiscais (com destaque para o BNDES). Assim, destacam que o Brasil logrou êxito no setor, dada a combinação entre políticas industrial e energética.
<b>Gouvêa e Silva (2018)</b>	Insuficiente	Políticas públicas que incentivaram a consolidação do parque produtivo eólico nacional. Todavia, falta um planejamento integrado entre órgãos públicos e empreendedores, bem como a manutenção de políticas de incentivo.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir de sua taxonomia e análise subsetorial, fica destacada a baixa articulação entre os três segmentos supracitados, fundamentais para uma boa sinergia do SNECO eólico. Apesar de não haver um SNECO formalizado no segmento, existem interações entre atores inovadores, que uma vez ampliadas (ou melhoradas), consolidariam ainda mais o segmento ecoinovador.

Em virtude dos fatos mencionados, verifica-se que o Brasil apresenta potencialidades que visam à consolidação de um SNECO, onde as esferas do poder público deveriam ter um papel agregador, encabeçando a organização sistemática das redes (empresas-Instituições de Fomento, Universidades, demais instituições de pesquisa etc.), e simultaneamente, promover políticas de fomento e desenvolvimento com ênfase na produção de energia limpa e renovável.

### 4.3 Proposições

Destarte o cenário anterior, verifica-se que o poder governamental tende a ser o maior interlocutor nessas modificações, promovendo políticas de apoio e fomento e, principalmente, aceitando a relevância daecoinovação, tanto na geração de riqueza, como indutora de transformações sociais e ecológicas.

Em contribuição ao debate, Ansanelli et. al. (2021) a ecoinovação surge como um processo de transição o qual envolve a Economia Circular, Economia Verde e a presença dos Ecossistemas Industriais de Inovação. O tema tem desperta forte atenção, no sentido em que o debate voltado para a preocupação com o meio ambiente e o aquecimento global continuam em alta, diante de diversos desastres ambientais e impactos negativos na economia, estes acabaram promovendo externalidades negativas que dificilmente pode vir a ser mitigadas.

Em relação ao meio acadêmico brasileiro, alguns estudos têm sido desenvolvidos a exemplo de Rabêlo (2015) e Ansanelli et. al. (2021), estes buscam identificar fatores que transmitem o desempenho das firmas em meio às indústrias no Brasil. Em ambos os trabalhos, o mercado é apresentado como principal fator determinante, enquanto a regulação ambiental não representa tanto efeito significativo, logo, a cooperação entre os agentes surge como principal fator indutor das ações voltadas para a ecoinovação. Entretanto, surge a necessidade de destacar que as firmas utilizadas nestes estudos utilizaram de dados da PINTEC , embora, os agentes que participam do Sistema de Ecoinovação consiste em um público além das firmas. Desta forma, torna-se importante evidenciar a obra de Penrose (2006), na obra a autora destaca que as firmas são mais do que uma simples unidade administrativa, pois estas correspondem a um conjunto de recursos produtivos tangíveis e intangíveis, e esta relação permite o desenvolvimento de relações que poderão levar ao surgimento de inovações incrementais e a construção de relações de parceria e cooperação.

Ainda em contribuição ao presente trabalho, a obra de Penrose (2006) é extremamente importante, pois foi a primeira que teve o real interesse em compreender o que ocorre dentro da caixa preta diferente do modelo neoclássico. As ações de inovação além de permitirem o crescimento das firmas, permitem o desenvolvimento das indústrias e o surgimento de outras. Em contribuição a tal fator, Penrose (2006, p. 31):

*The enterprising firm, if it is a large one, will permanently commit part of its resources to the task of investigating the possible avenues for profitable expansion, acting on the general presumption, supported perhaps by past experience, that there are always likely to be opportunities for profitable growth, or that expansion is necessary in a competitive world.*

Por outro lado, as pequenas empresas empreendedoras e inovadoras se aproveitam das oportunidades que possam surgir e da relação cooperativa, Tigre (2006) sobre a contribuição de Penrose destaca que a experiência potencializa a capacidade das firmas de adquirir novos conhecimentos e de aprimorá-los, assim, sua capacidade produtiva é expandida em função conhecimento aprimorado que permite aproveitar as oportunidades que possam surgir. Dessa maneira, os

resultados apresentados por Rabêlo (2015) e Ansanelli et. al. (2021) corroboram com a obra de Penrose.

Ainda sobre a participação dos agentes no mercado, Porter (1990) destaca que a unidade de análise passa a ser a indústria, seja esta formada por um grupo de agentes que concorrem entre si na disponibilização de bens e serviços, o autor apresenta sua ideia através de 5 (cinco) forças competitivas e que modelam a estrutura de cada indústria, destas podem ser citadas: (1) a ameaça de novos entrantes, (2) a ameaça de produtos ou serviços substitutos, (3) o poder de barganha dos fornecedores, (4) o poder de barganha dos compradores e (5) a rivalidade entre os concorrentes existentes.

As contribuições de Porter (2005) e Penrose (2006) corroboram com o desenvolvimento dos Ecosistemas de Inovação, visto que Porter apresenta a ideia de que o estabelecimento de posições lucrativas e favoráveis determinam o padrão de comportamento e de atuação dentro da indústria, e sua relação com os demais agentes que estão fora da indústria. Assim como Penrose, ao abordar que o processo de expansão da firma ocorrer via utilização das oportunidades presentes no mercado. Neste sentido, ambos os autores corroboram para o desenvolvimento da lógica dos Ecosistemas de Inovação, dado a cumulatividade de conhecimento e a relação que passa a existir em meio as indústrias e sua relação com os demais agentes.

Em contribuição à Spinosa, Schlemm e Reis (2015) os Ecosistemas de Inovação devem ser capazes de promover ações que possam: (i) promover o desenvolvimento urbano e ambiental; (ii) estabelecer relação de rede entre polos de conhecimento e de desenvolvimento urbano; (iii) estímulo ao capital sócio-cultural; (iv) estímulo ao desenvolvimento institucional ; (v) promover políticas públicas, de sustentabilidade ambiental social e técnica, a fim de facilitar as atividades intensivas e de conhecimento; (vi) estímulo ao conhecimento de dentro e para fora do ecossistema de inovação, adoção de ações positivas do interno e do externo ao ecossistema de inovação.

Ainda em relação ao estudo de Spinosa, Schlemm e Reis (2015) e diferente da análise realizada por Rabêlo (2015) e Ansanelli et. al. (2021) e outros estudos internacionais, os autores apontam que os Ecosistemas de Inovação envolvem firmas e locais para inovações baseadas em conhecimento, espaços de aprendizado coletivo e troca de conhecimento, além de organizações que possam promover a cultura da inovação, centros de pesquisa e de P&D.

Em relação à composição dos agentes dentro dos Ecosistemas de Inovação, destacam-se os estudos de Kortelainen e Järvi (2014), Spinosa, Schlemm e Reis (2015), Ikenami, Garnica e Ringer (2016) e Teixeira et al. (2015), destes são apresentados como agentes que compõem: (i) instituições educacionais, de conhecimento, de pesquisa e desenvolvimento; (ii) organizações e privadas; (iii) bancos, investidores, mecanismos de financiamento; (iv) ambientes que possam promover a interação dos agentes de inovação, desenvolvedores de P&D e que possam disseminar a cultura de inovação; (v) demais stakeholders institucionais que possam favorecer o avanço das ações de EcoInovação, desta forma, a sinergia que

ocorre entre os agentes vem a ser o motivo que permite a cooperação e o sucesso da Ecoinovação.

Contribuindo com a discussão, Sampaio (2018) destaca que a ecoinovação surge como um subtipo da inovação, com a finalidade em desenvolver inovações que possam promover vantagens ambientais, favoravelmente mitigando os danos ambientais promovidos por outros produtos similares no mercado. A autora ainda evidencia que a presença da regulamentação ambiental surge como um forte impulsionador de sua utilização, vindo a favorecer na minimização de externalidades negativas presente no mercado.

O estudo desenvolvido por Ervilha, Vieira e Fernandes (2019), assim como Rabêlo (2015) e Ansanelli et. al. (2021) desenvolvem análise via PINTEC, contudo, os autores apresentam contribuição na participação ou incentivo de ações do governo, onde estas vem a ocorrer via combinação de duas abordagens: seja através do modelo demand-pull – puxado pela demanda; ou technology-push – através do processo de P&D. A relação da atuação do governo ocorreu através dos incentivos fiscais, indicando que o apoio do governo “aumenta em, aproximadamente, 23% as chances das empresas estarem em categorias de ecoinovação mais relevantes em comparação às empresas que não recebem tal suporte do governo.” (SAMPAIO, 2018). Desta forma, a participação do governo torna-se necessários na medida e que regulamenta as ações e promove caminhos que possa contribuir com o avanço.

Conforme o estudo desenvolvido por Rennings (2000), o autor destaca que desde a Rio 92 o mundo se comprometeu em pautar suas ações em princípios sustentáveis, que a busca por sustentabilidade corresponde ao desenvolve-se ao longo de mudanças de longo alcance e longo prazo. No estudo desenvolvido por Rennings (2000, p. 320), o autor apresenta a importância da compreensão do processo de inovação, citando possíveis ações das quais são citadas:

- (i) Estratégias para regulação da efetivação de forças tecnológicas ou mudanças no regime tecnológico, e não a simples mudança de cargas ambientais (redução de gases do efeito estufa);
- (ii) Os benefícios da política ambiental devem ser favoráveis para desenvolver inovações que permitam criar novos meios e não a simples regulação ou mesmo o aumento de custo na redução da produção;
- (iii) Mudanças no regime e ações de forma realista, e não simples opções a serem propostas, por exemplo, para o desenvolvimento de novos veículos e sistemas renováveis toda uma cadeia deve surgir, logo, leva tempo para a adaptação e aprimoramento. Existe a necessidade de transição via processo de aprendizado (Nelson e Winter, 2005).
- (iv) Mudança de cenários com metas de sustentabilidade, progresso e complemento tecnológico;
- (v) A invenção e adaptação de processos e produtos que sejam ambientalmente desejáveis para a Sociedade deve fazer parte do cotidiano, assim, os agentes presentes no Mercado necessitam de tempo para o processo de adaptação;

- (vi) Por fim, o autor destaca que são necessários vários programas de sustentabilidade, além de iniciativas que possam promover políticas científicas e inovadoras capazes de melhorar os sistemas econômicos e sociais.

Com base na discussão e nos aspectos apresentados e propostos por Rennings (2000), do ponto de vista operacional, descrevem-se os seguintes pontos de atuação que podem ser adotados visando uma ampliação da gestão:

1. Desenvolvimento de estudos técnicos específicos para ecoinovação, focados em empresas de pequeno, médio e grande porte e os segmentos industriais, como em Aloise (2018).
2. Promoção de políticas de fomento à ecoinovação, sobretudo em áreas de controle de poluição e, no tocante à produção de energia eólica.
3. Estreitar os laços entre empresas, instituições de pesquisa e universidades.
4. Capacitação de agentes governamentais focados na sustentabilidade e inserindo-os nos debates acerca da inovação.
5. Estabelecer relações eficientes com os parceiros externos, com ênfase na transferência de tecnologia e produção local dos insumos capitais do segmento eólico.
6. Estímulo ao desenvolvimento e registro de patentes ecoinovadoras, sobretudo em áreas ambientalmente estratégicas e potenciais, como aponta Hille et al. (2020).
7. Revisão dos leilões de compra e venda de energia eólica, estabelecendo contratos mais eficientes e imunes a flutuações macroeconômicas.
8. Políticas de incentivo creditício consonantes com as demais políticas de PD&I.
9. Desenvolvimento de uma indústria local, com possibilidade de suprir a demanda por equipamentos.
10. Planos de capacitação para formação de mão de obra local gerando emprego e renda nas comunidades atingidas pelos parques eólicos.

Dado o alcance nos objetivos acima delineados, tem-se na consolidação de um SNECO, uma importante ferramenta estratégica, visando à existência de ambiente tecnológico e inovador, mas ambientalmente equilibrado para as gerações presentes e futuras.

## 5 Considerações Finais

O presente estudo desenvolve uma reflexão e uma análise qualitativa sobre o processo de ecoinovação mundial e ações necessárias para o desenvolvimento e manutenção do Sistema Nacional de Ecoinovação brasileiro, mais precisamente partindo para o Sistema de Energia Elétrica. Em relação ao setor, o mesmo passa a ser considerado em função das especificidades, em virtude das possibilidades que apresenta em mitigar os impactos das externalidades negativas.

Deve-se considerar que a consolidação do Sistema Nacional de Inovação brasileiro aconteceu de forma tardia, trazendo intensos reflexos nos segmentos que inovam, além é claro, das mudanças com foco sustentável e ecológico. Mesmo

que o SNI brasileiro tenha sido desenvolvido de forma tardia, este abre espaço para a incorporação de ações deecoinovação visto que o conceito tem sido empregado a partir da década de 1990.

Partindo desse aspecto, apresenta-se ao Sistema Nacional de Inovação de energia eólica com um avanço considerável nos últimos anos, visto que o setor passou por intensas modificações, sejam estas de natureza operacional, sejam de natureza institucional e legal, através da reconfiguração do setor por meio do novo marco regulatório desenvolvido em 2004, surgindo uma combinação da intervenção pública com certo nível de concorrência e abertura privada.

Tais fatores possibilitaram um novo posicionamento, advindo das adaptações ocasionadas fruto de um forte impacto trazido pelo modelo neoliberal planejado e implementado na década de 1990, provocando impactos diretos no segmento em destaque. O principal deles foi a crise de abastecimento, que gerou uma onda de “apagões” ao longo do ano 2001. Devido a tais ações, surge um novo modelo, o setor passa a contar com pelo menos 1% da Receita Operacional Líquida dos agentes atuantes, necessários para o avanço do P&D, porém, bem abaixo de outros países, conforme evidenciam Bin *et al.* (2015). As ações advindas do P&D, das articulações e das políticas desenvolvidas conseguiram promover o avanço de energias renováveis na matriz energética brasileira, a exemplo da biomassa, da energia solar e da energia eólica (fruto de nossa análise).

Entretanto, mesmo diante dos avanços apresentados no presente estudo, surge a necessidade de realizar ainda alguns apontamentos necessários para o avanço do Sistema Nacional de Ecoinovação eólico.

Um ponto em destaque é a inexpressiva interrelação entre as unidades mercadológicas (indústrias ou empresas) e o poder público executivo e científico. O rompimento dessas barreiras é totalmente necessário, tanto para ampliação das ecoinovações já existentes nas unidades produtivas, como para o desenvolvimento (e aperfeiçoamento) de novas tecnologias ecoinovadoras.

Como fatores de limitações ao presente estudo, evidenciam-se análises que pudessem potencializar o grau de atuação entre Academia, Governo e Mercado, com base na análise da *Triple Helix*, bem como análises e estudos que evidenciem o grau de P&D, configurando aspectos que apontem para o processo de busca e seleção. Isso evidencia que tais fatores ainda não são tão explorados. E, dados que identifiquem o intenso processo de busca e seleção, mesmo diante das informações já presentes. Outro ponto, refere-se aos critérios utilizados pelos autores na seleção dos artigos para análise, mesmo na busca por reduzir o viés de seleção, os pesquisadores podem não ter considerado alguns trabalhos relevantes na área.

Como novas pesquisas a serem destacadas, além dos pontos já citados em relação aos aspectos operacionais, evidencia-se a necessidade de analisar o impacto promovido pelo segmento de energia eólica, antes da obtenção da energia. Neste caso, as externalidades geradas na produção das turbinas e pás de rotação que transformam a energia cinética em energia mecânica, além do transporte e manutenção, bem como a coleta de dados junto a alguns setores que compõem o sistema para verificação das premissas aqui levantadas. Além de tais aspectos, o SNI de ecoinovação possibilita o desenvolvimento de políticas ambientais e de incentivos as inovações ambientais, as quais possam estar alinhadas as políticas que incentivem melhorias das atividades desenvolvidas no Mercado, que tenham apoio

na comunidade científica e que sejam promovidas em benefício de toda a Sociedade, promovendo melhorias para a sustentabilidade e para o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. Energia Eólica. 6 th Latin American Energy Economics Meeting – Elaee, Rio de Janeiro, 2017.
- ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. Energia Eólica. Dados Mensais, São Paulo, 2017.
- ALOISE, Pedro Gilberto., NODARI, Cristine Hermann., DORION, Eric Charles Henri, 2016. EcoInovações: um ensaio teórico sobre conceituação, determinantes e achados na literatura. **INTERAÇÕES**, v. 17, n. 2, p. 278-289, abr./jun. 2016.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração. Aneel, Brasília, 2019. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>. Acesso em: 25 Mar. 2019.
- Andersen, M.. **Ecoinnovation Indicators**. European environment Agency, Copenhagen, 2006. Disponível em: [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/115329898/2007\\_115\\_report.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/115329898/2007_115_report.pdf). Acesso em: 25 Mar. 2019.
- ANDERSEN, M. Ecoinnovation – towards a taxonomy and a theory, em: *DRUID Conference-Entrepreneurship and Innovation – Organizations, Institutions, Systems and Regions*. In: 25TH CELEBRATION DRUID, 17-20 jun. 2008, Copenhagen, Dinamarca. **Anais [...]**. Copenhagen: CBS, 2008.
- ANDRADE, A. R. M. S. Brasil e Coreia do Sul à luz do século XXI: a importância da tecnologia na estrutura produtiva, na inserção internacional e na formação do Sistema Nacional de Inovação. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2019.
- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Políticavol.** 16, n. 3: p. 56-72, 1996.
- ALOISE, P. G.; SILVA, D. F. Direcionadores de ecoinovação e seus impactos: estudo de caso na Zona Franca de Manaus. **Revista de Administração IMED**, 8(2), p. 166-182, 2018.
- ARAÚJO, B. P. e WILLCOX, L. D. Reflexões críticas sobre a experiência brasileira de política industrial no setor eólico. **BNDES Setorial** n. 47: p. 163-220, 2018.

BIN, A.; VÉLEZ, M. I.; FERRO, A. F. P.; SALLES-FILHO, S. L. M. Da P&D à inovação: desafios para o setor elétrico brasileiro. **Gestão e Produção**, São Carlos vol. 22, n. 3: p. 552-564, 2015.

BOFF, S. O; BOFF, V. A. Inovação Tecnológica em energias renováveis no Brasil como imperativo da solidariedade intergeracional. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba vol. 8: p. 2282-2302, 2017.

BRASIL, M. V. O.; LEOCADIO, A. L.; ABREU, M. C. S. **Eco-Inovações e o desempenho industrial em empresas têxteis no Brasil**. In: XVI Encontro Latino americano de gestão da tecnologia -ALTEC. Rio Grande do Sul, 2015.

BRASIL. Lei Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm). Acesso em: 10 Dez. 2012.

BRASIL. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.847.htm). Acesso em: 10 Set. 2017.

BRASIL. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, 2004, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm). Acesso em: 10 Set. 2017.

BRASIL. Lei Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm). Acesso em: 10 Dez. 2012.

BRASIL. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Bases conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação: Implicações para políticas no Brasil – Brasília**: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2010.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O novo modelo brasileiro de desenvolvimento. **Revista Dados**, 11, 1973: p. 122-145, and **Desarrollo Económico - Revista de Ciencias Sociales**, 55, vol.14, October-December, 1974.

CAMILLO, E. V. **As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais**. 2013. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2013.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; RÍO, P. del; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of Ecoinnovations: reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1073-1083, 2010.

CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL GONZÁLEZ, P.; KÖNNÖLÄ, T. **What is Ecoinnovation? Ecoinnovation**. Palgrave Macmillan: London, 2009.

CARSON, R. **Silent Spring**. New York: Pinguim Books, 1962.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em perspectiva**, vol. 19, n. 1: p. 34-45, 2005.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. O Conceito de Instituição nas Modernas Abordagens Institucionalistas. **R. Econ. contemp.**, v. 6, n. 2, p.119-146, jul./dez. 2002.

CUNHA, S. K. da; BULGACOV, Y. L.; FIGUEIREDO Meza, M. L.; BALBINOT, Z. O sistema nacional de inovação e a ação empreendedora no Brasil. **Revista Base (Administração e Contabilidade)** da UNISINOS, v. 6, n. 2, p. 120-137, 2009.

DALY, H. E. *Ecological economics and sustainable development*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2007.

DEUS, C. C. R.; ISSBERNER, L. R. Mapeamento das tendências de pesquisa no setor eólico brasileiro. **Questões em rede (Repositório)**, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

DE FREITAS, A. A. L.; OLIVEIRA, L. M. S.; de MESQUITA; Á. C. A.; DE MENEZES, E. R. Ecoinovação: considerações sobre a produção científica Internacional. In VII ENPI-ENCONTRO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, October, 2021.

DE JESUS, M. A. S.; POLO, E. F.; RODRIGUES, L. C. Contribution of Ecoinnovations to dynamic capacity building: evidence from the sugar-energy segment in São Paulo. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 21, n. 1, 20666, 2022.

DIAS, Rafael de Brito. **A trajetória da política científica e tecnológica brasileira: um olhar a partir da análise de política**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2009.

DINIZ, T. B. Expansão da indústria de geração eólica no Brasil: uma análise à luz da Nova Economia das Instituições. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 50, p. 233-255, 2018.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy** vol. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, n. 26, p. 1120-1171, 1988.

ETKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Dynamics of innovation: from national innovation systems and "MODE 2" to a triple helix of University, Industry and Government relations. **Research Policy**, n. 29, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

FERREIRA, B. S.; SANTOS, D. F. L.; DE BRITO THOMAZ; A. G.; REBELATO, M. G. Ecoinovação em uma agroindústria sucroenergética: a implantação do projeto de águas residuais zero. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS**, v. 7, n. 1, p. 131-145, 2018.

Fernandes, A. I. J. C. **O sistema nacional de (eco-) inovação: mapear e medir o fenómeno em Portugal**. 2012. Tese (Doutorado) – Instituto Universitario de Lisboa - IUL, Lisboa, 2012.

FILIPPETTI, A.; ARCHIBUGI, D. Innovation in times of crisis: National Systems of Innovation, structure, and demand. **Research Policy** vol. 40, n. 2: p. 179-192, 2011.

FREEMAN, C.; SOETE L. **A economia da inovação industrial**. Clássicos da Inovação. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

FUSSLER, C. **Driving Ecoinnovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability**. London: Financial Times Management, 1996.

GADELHA, C. A. G.; VARGAS, M. A.; MALDONADO, J. M. D. S.; BARBOSA, P. P. O complexo econômico-industrial da saúde no Brasil: dinâmica de inovação e implicações para o Sistema Nacional de Inovação em saúde. **Revista Brasileira de Inovação** vol. 12, n. 2, p. 251-282, 2013.

GOUVÊA, R. L. P. e SILVA, P. A. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. **Revista BNDES** Vol. 25, n. 49: p. 81-118, 2018.

GUERRA, A. F.; FIGUEIREDO, M. L.; RUSCHEINSKY, A. Ambiente e sustentabilidade no sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação do Brasil. **Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad** Vol. 1, n. 1: p. 125-138, 2014.

HILLE, E.; ALTHAMMER, W.; DIEDERICH, H. Environmental regulation and innovation in renewable energy technologies: Does the policy instrument matter? **Technological Forecasting and Social Change**, 153, 119921, 2020.

HODGSON, Geoffrey M. From Micro to Macro: The concept of Emergence and the Role of Institutions. **International seminar “Institutions and Economic Development: Towards a Comparative Perspective on State Reform”**. UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil, 12-14, november, 1997.

HOFF, D. N.; AVELLAR, A. P.; ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da PINTEC. **Revista Ibero Americana de Economía Ecológica** Vol. 26: p. 73-87, 2016.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. **Research Policy**, v. 37, n. 1, p. 163-173, 2008.

HUPFFER, H. M. e Ashton, E. G. Desenvolvimento de ecoinovações a partir do ecodesign e o ordenamento jurídico brasileiro para a inovação. **Economic Analysis of Law Review** Vol. 7, n. 1: p. 165-183, 2016.

IKENAMI, R.; GARNICA, I. A.; RINGER, N. J. Ecossistemas de inovação: abordagem analítica da perspectiva empresarial para formulação de estratégias de interação. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 1, p. 162-174, 2016.

JACOMOSSI, R.; DEMAJOROVIC, J. B.; SANTIAGO, A. L. Fatores determinantes da ecoinovação: um estudo de caso a partir de uma indústria gráfica brasileira. **Gestão & Regionalidade**, v. 32, n. 94, p. 101-117, 2016.

JAMES, P. The sustainability circle: a new tool for product development and design. **Journal of Sustainable Product Design** n. 2: p. 52-57, 1997.

KEMP, R.; ARUNDEL, A.; SMITH, K. Survey indicators for environmental innovation. **Idea Papper Serie**, 1998. Disponível em: nifu.brage.unit.no. Acesso em: 13 Dez. 2018.

KEMP, R.; FOXON, T. J. **Tipology of eco-inovation**. In: **MEI project: measuring ecoInnovation**. European Commission. Bruxelas, 2007.

KORTELAINEN, S.; JÄRVI, K. **Ecosystems: systematic literature review and framework development**. In: XXV ISPIM Conference – Innovation for Sustainable Economy & Society. Dublin, Irland, jun, 2014.

KOELLER, Priscila; MIRANDA, Pedro; LUSTOSA, Maria Cecília; PODCAMENI, Maria Gabriela. **Ecoinovação: Revisitando O Conceito**. Texto para discussão 2556 / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 2020.

KNEIPP, J. M.; DA ROSA, L. A. B.; BICHUETI, R. S.; MADRUGA, L. R. D. R. G.; JÚNIOR, V. F. S. Emergency of the sustainable innovation thematic: An analysis of scientific production through Web of Science base. **Revista de Administração da UFSM**, 4(3), p. 442-457, 2011.

LAGE, E. S.; PROCESSI, L.D. Panorama do setor de energia eólica. **Revista BNDES** n. 39: p. 183-206, 2013.

LOSEKANN, L.; HALLACK, M. Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades. In: NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (eds.). **Desafios da nação: artigos de apoio**. V. 2. IPEA, 2018.

LUNDEVALL, B. Å.; EJOHNSON, B. The learning economy. **Journal of Industry Studies** Vol. 1, n. 2, p. 23-42, 1994.

LUSTOSA, M. C. J. Inovação e tecnologia para uma economia verde: questões fundamentais. **Política Ambiental**, v. 8, p. 111-122, 2011.

MAÇANEIRO, M. B. **Fatores contextuais e a adoção de estratégias de ecoinovação em empresas industriais brasileiras do setor de celulose, papel e produtos de papel**. 2012. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MALDANER, L. F. **O Sistema Nacional de Inovação: um estudo comparativo Brasil X Coréia do Sul**”. 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2004.

MATTEI, Lauro.; SANTOS JÚNIOR, José Aldoril dos. Industrialização e Substituição de Importações no Brasil e na Argentina: Uma Análise Histórica Comparada. **Revista de Economia**, v. 35, n. 1 (ano 33), p. 93-115, jan./abril 2009.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estudos avançados** Vol. 27, n. 77: p. 125-142, 2013.

MEADOWS, et al. **The limits to growth: a report for the Club of Rome project on the predicament of mankind**. New York: Potomac Associates Group. 211 p, 1972.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro, 2009- 2018. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138781/0/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+++Novembro+++2018.pdf/d2d1b023-d7fo-43f8-8047-05d7fca1e1b5>. Acesso em: 25 Mar. 2019.

MOURA, M. S. **Eco-inovação no Brasil: uma análise a partir da PINTEC 2011**. 2016. Dissertação. (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**, 1982.

NIEMEYER, L. M.; BIGGI, J. G. O. O papel do Estado na constituição do Sistema Nacional e Setorial de Inovação: o caso do setor farmacêutico na Índia. **Revista Oikos** (Rio de Janeiro), v. 18, n. 3, p. 83-105, 2019.

OECD. **Policy brief: sustainable manufacturing and Ecoinnovation: towards a green economy**. United Nations, 2009.

PALUDO, A. V.; TRUJILLO, F. D.; DE OLIVEIRA, A. G. Ecoinovação para o desenvolvimento socioeconômico sustentável. **Humanidades & Inovação**, v.8, n.50, p. 213-229, 2021.

PENROSE, Edith T. **A teoria do crescimento da firma**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006 [1959].

PEREIRA, A. J.; DATHEIN, R. Impactos do comportamento inovativo das grandes empresas nacionais e estrangeiras da indústria de transformação brasileira no desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação. **Estudos Econômicos** (São Paulo) v. 45, n. 1, p. 65-96, 2015.

PINSKY, V. C.; AMARAL MORETTI, S. L.; KRUGLIANSKAS, I.; PLONSKI, G. A. Inovação sustentável: uma perspectiva comparada da literatura internacional e nacional. **RAI-Revista de Administração e Inovação** vol. 12, n. 3: p. 226-250, 2015.

Podcameni, Maria G. **Sistemas de inovação e energia eólica: A experiência brasileira**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

QUEIROZ, D. C. **Produção de ciência e tecnologia dos inventores de uma universidade tecnológica: insights sobre a presença da ecoinovação na tecnologia**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2017.

RABÊLO, Oliven da Silva. **EcoInovação: principais condutores e performance das empresas industriais brasileira**. 2015. 77f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

RABÊLO, O. S.; MELO, A. S. S. A.; AZUAGA, F.L. As multidimensões da ecoinovação: evidências empíricas dos principais condutores nas indústrias brasileiras focados na rede de cooperação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. 42. 2016. Natal. **Anais [...]**. Natal, 2016.

RABÊLO, O.S.; MELO, A. S. S.A. Ecoinovação técnica aumenta a performance das indústrias inovadoras? In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. 44. 2018. Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, 2018.

RENNINGS, K. **Towards a Theory and Policy of Ecoinnovation – Neoclassical and (Co)Evolutionary Perspectives**. Discussion Paper n° 98-24. Mannheim, Centre for European Economic Research (ZEW), 1998.

RENNINGS, K. Redefining innovation – Ecoinnovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

RIBEIRO, L. D. S. **O marco legal (CT&I) no sistema nacional de inovação do Brasil: uma avaliação de indicadores selecionados.** 2019. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Araraquara, 2019.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômica ecológica. **Estudos avançados** Vol. 26, n. 74: p. 65-92, 2012.

SAMPAIO, Isadora Castelo Branco. **Um modelo de processos de eco-inovação para a concepção de produtos.** Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

SBICCA, Adriana.; PELAEZ, Victor. Sistemas de Inovação. In.: PELAEZ, Victor.; SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da Inovação Tecnológica.** São Paulo: Hucitec: Ordem dos Economistas do Brasil, 2006.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. **Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review.** *R&d Management*, 42(2), p. 180-192, 2012.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** 4 Ed. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1982.

SILVA, S. M., YAMAGUCHI, C. K.e VIEIRA, A. C. P. Perspectivas da ecoinovação nas organizações. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 6, p. 214-229, 2018.

SILVEIRA, A. D.; CARVALHO, A. D. P.; KUNZLER, M. T.; CAVALCANTE, M. B.; CUNHA, S. K. Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 1, n. 1, p. 506-526, 2015.

SIMÕES, R.; BAESSA, A., CAMPOLINA, B.; SILVA, L. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação** Vol. 1, n. 2, p. 225-251, 2002.

SOUZA, F. J. V. de; SILVA, M. C. da; ARAUJO, A. O.; SILVA, J. D. G. da. Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ: uma análise de oito anos de publicação (2003 A 2011). **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 2, n. 3, p. 69-85, 2015. DOI: 10.18696/reunir.v2i3.64.

SPEZAMIGLIO, B. D. S.; GALINA, S. V. R.; CALIA, R. C. Competitividade, inovação e sustentabilidade: uma inter-relação por meio da sistematização da literatura. **REAd. Revista Eletrônica de Administração** (Porto Alegre), 22, p. 363-393, 2016.

SPINOSA, L. M.; SCHLEMM, M. M; REIS, R. S. Brazilian innovation ecosystems in perspective: some challenges for stakeholders. **REBRAE**, v. 8, n. 3, p. 386-400, Sep./Dec, 2015.

TEIXEIRA, C. S. et al. Ecosistema de inovação na educação de Santa Catarina. In: TEIXEIRA, C. S.; EHLERS, A. C. S.; SOUZA, M. V. (Org.). **Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI**. 1. ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1.

TERCIOTE, R. **A energia eólica e o meio ambiente**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL. 4. 2002. Belo Horizonte. **Anais [...]**. Pontifícia Universidade Católica de MINAS Gerais, Belo Horizonte, 2002.

TUMELERO, C. **Cooperação em P&D e ecoinovações: influência sobre o desempenho socioeconômico das empresas**. 2017. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

VAZ, C. R.; LEZANA, A. G. R.; MALDONADO, M. Mapeamento Bibliométrico da Literatura Científica de Eco-inovação (1978-2017). In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. 20. 2017. **Anais [...]**. Fundação Getúlio Vargas São Paulo-FGV/SP, São Paulo, 2017.

VENDLER, M. H.R.; MAÇANEIRO, M. B. Elementos da Cultura de Inovação do Ambiente Interno que contribuem para adoção de estratégias de ecoinovação para competitividade: análise de empresas industriais do setor da construção. **Revista de Ciências da Administração**, v. 20, n. 51, p. 120-137, 2018.

VILHA, A. M.; CARVALHO, R. Q. Desenvolvimento de novas competências e práticas de gestão da inovação voltadas para o desenvolvimento sustentável: estudo exploratório da Natura. **Cadernos EBAPE** Vol. 3: p. 01-15, 2005.

VILLASCHI, A. Anos 90: uma década perdida para o sistema nacional de inovação brasileiro? **São Paulo em Perspectiva** Vol. 19, n. 2: p. 3-20, 2005.

VROMEN, J. **Economic evolution**. An enquiry into the foundations of new institutional economics. Routledge, London, 1995.

VROMEN, Jack J. Routines, genes and program-based behavior. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 16, n. 5, p. 543-560, 2006.

WINTER, S. Economic "natural selection" and the theory of the firm. **Yale Economic Essays** Vol. 4. New Haven, 1964.

WITT, U. Evolutionary concepts in economics and biology (Editorial). **Journal of Evolutionary Economics** Vol.16, n.5: p. 473-456, 2006.

YURDAKUL, Melek., KAZAN, Halim. Effects of Ecoinnovation on Economic and Environmental Performance: Evidence from Turkey's Manufacturing Companies. **Sustainability**, 12, 3167, 2020.

**Natallya de Almeida Levino.** Doutora. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEAC/UFAL). Docente. Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins. Maceió/AL. CEP: 57072-900. natallya.levino@feac.ufal.br

**Anderson Henrique dos Santos Araújo.** Doutorando. Universidade Federal de Alagoas/Campus Arapiraca. Docente. Av Manoel Severino Barbosa – Bom Sucesso, Arapiraca/ AL. CEP: 57309- 005. andersonhsa@gmail.com

**José Francisco Oliveira de Amorim.** Doutorando. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEAC/UFAL). Docente. Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro dos Martins. Maceió/AL. CEP: 57072-900. josefranciscoamorim@gmail.com

Submetido em: 01/08/2020

Aprovado em: 02/08/2022

#### CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Conceituação (Conceptualization): Anderson Henrique

Curadoria de Dados (Data curation): Anderson Henrique e José Francisco

Análise Formal (Formal analysis): Natallya Levino

Obtenção de Financiamento (Funding acquisition); não se aplica

Investigação/Pesquisa (Investigation): Anderson Henrique e José Francisco

Metodologia (Methodology): Anderson Henrique

Administração do Projeto (Project administration): Natallya Levino

Recursos (Resources): não se aplica

Software: não se aplica

Supervisão/orientação (Supervision): Natallya Levino

Validação (Validation): José Francisco

Visualização (Visualization): Natallya Levino

Escrita – Primeira Redação (Writing – original draft): Anderson Henrique e José Francisco

Escrita – Revisão e Edição (Writing – review & editing): Natallya Levino

Fontes de financiamento: não foi obtido fonte de financiamento para o trabalho.