

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTABILIDADE**

**Vitor Neves**

**EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DE USINAS EÓLICAS NO  
MERCADO DE TRABALHO BRASILEIRO**

São Paulo – SP

2021

Vitor Neves

**EFEITOS DA CONSTRUÇÃO DE USINAS EÓLICAS NO  
MERCADO DE TRABALHO BRASILEIRO**

**Monografia apresentada na Faculdade de Economia,  
Administração, Contabilidade e Atuária da USP como requisito  
básico para a conclusão do Curso de Economia.**

**Orientador: Andre Luiz Squarize Chagas**

São Paulo – SP

2021



## **Agradecimentos**

Ao professor Andre Chagas, pela inspiração em sala de aula, por aceitar o convite de ser meu orientador e me ajudar com a escolha do tema.

À Professora Solange Gonçalves, que me auxiliou em todos os momentos na parte prática do trabalho.

Aos professores que fizeram parte da minha jornada na graduação.

Aos meus queridos amigos da FEA Social, pelo acolhimento e sensação de pertencimento.

Laroyê, Exu! À minha mãe Gislaine, meu pai José Carlos, minha irmã Iolanda, minha avó Luiza e meu falecido avô Wilson, obrigado por sonharem meus sonhos comigo. TODOS ELES. Juntos, nós somos imbatíveis. Ontem éramos vigia e secretária dessa universidade, hoje temos o diploma dela. Essa vitória é nossa.

E a todos que fizeram e ainda fazem parte da minha vida: que vocês levem consigo o melhor de mim, porque eu sempre guardo o melhor de vocês.

Por fim, lembrem-se: De onde eu venho tem mais!

## Resumo

O presente trabalho tem por finalidade a observação dos efeitos da construção de usinas eólicas no mercado de trabalho. Em termos metodológicos, será acompanhado o trabalho de Gonçalves, Chagas e Rodrigues (2020), de modo que a análise será feita através de regressão econométrica de Diferença-em-Diferença, utilizando-se dados em painel, com base nas informações da ANEEL de 2007 a 2018. As variáveis observadas serão nível de emprego, massa salarial e número de firmas. Uma das conclusões esperadas é a de que a construção dessas usinas tem impacto positivo sobre tais variáveis.

**Palavras-chave:** Usina Eólica, Sustentabilidade, Emprego, Salários, Mercado de Trabalho.

**Classificação JEL:** Q42, C31, R58.

## **Abstract**

The following study aims to observe the effects of the construction of wind farms on the labor market. In methodological terms, it will be a simplification of the model used by Gonçalves, Chagas and Rodrigues (2020), leading the analysis to be done through econometric regression of Difference in Difference, using panel data, based on the information provided by ANEEL, from 2007 to 2018. The variables observed will be employment level and wage bill. One of the expected conclusions is that the construction of these plants has a positive impact on these variables.

**Keywords:** Wind Power, Sustainability, Employment, wages, labor market.

**JEL Codes:** Q42, C31, R58.

## Lista de Tabelas

1.	Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas no modelo.....	22
2.	Tabela 2 – Estatísticas descritivas .....	23
3.	Tabela 3 – Resultados gerais para Emprego Total e Salário Total.....	24
4.	Tabela 4 – Impacto das Etapas Construção de Usinas no nível de Emprego.....	25
5.	Tabela 5 – Impacto das Etapas Construção de Usinas em Salários.....	26
6.	Tabela 6 - Resultados da Equação (1) para Emprego Total.....	30
7.	Tabela 7 - Resultados da Equação (1) para Salário Total.....	31

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Revisão da Literatura</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Justificativa</b> .....	<b>16</b>
<b>4. Objetivo e hipóteses</b> .....	<b>17</b>
<b>5. Metodologia e dados</b> .....	<b>18</b>
5.1 Limitações do modelo.....	19
<b>6. Dados</b> .....	<b>20</b>
6.1 Variáveis dependentes do modelo .....	21
6.2 Demais variáveis do modelo .....	21
<b>7. Resultados</b> .....	<b>24</b>
<b>8. Conclusões</b> .....	<b>27</b>
<b>9. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>28</b>
<b>Apêndices</b> .....	<b>30</b>

## 1. Introdução

A redução global de CO<sub>2</sub> é um dos maiores desafios de nossos tempos. É possível notar que as diretrizes do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) indicam que os esforços globais se concentram na temática de conciliar a preocupação com mudanças climáticas com a necessidade de suprir a demanda por energia que o desenvolvimento econômico exige, de modo limpo e sustentável. Na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015 (COP21), 195 países discutiram estratégias para redução da emissão de gases do Efeito Estufa. Nesse contexto, a busca por fontes de energia renováveis, com destaque para a solar fotovoltaica e a eólica, vêm ganhando cada vez mais destaque no mundo.

A energia eólica é um tipo inesgotável de energia. Uma de suas maiores vantagens em relação às fontes energéticas não renováveis é o fato de que, aos mesmos níveis de produção energética, é uma energia muito mais limpa, visto que deixa de emitir toneladas de CO<sub>2</sub>, um dos maiores responsáveis pelo efeito estufa<sup>1</sup>. Além disso, essa fonte também se torna uma alternativa viável para a limitação cada vez maior para uso da água via represamento de rios, tanto para usos em usinas hidrelétricas quanto em usinas termoelétricas. A literatura sobre impactos ambientais da energia eólica é vasta.

Ao observar-se a energia eólica, deve-se ter em mente como se desenha o cenário global dessa fonte. Com uma produção total de 650GW até 2018, apontamentos recentes indicam que, entre 2019 e 2023, o mercado de energia elétrica tende a crescer 2,7% ao ano (GWEC, 2019). A China lidera a produção mundial, com cerca de 25% do total. Seguida de Estados Unidos, Alemanha, Espanha, Índia, Reino Unido, França e Brasil.

No Brasil, a energia eólica já é a segunda maior fonte energética, atrás apenas da hidrelétrica, com cerca de produção de 15GW, do total de 164,1GW produzidos no país<sup>2</sup>. Com a primeira turbina eólica instalada em 1992, o Brasil observou um crescimento tímido até os anos 2000. A partir do Programa de Incentivo a Fontes Alternativas

---

<sup>1</sup> SAIDUR, R.; RAHIM, N.A.; ISLAM, M.R.; SOLANGI, K.H. Environmental impact of wind energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15 ed, p. 2423-2430, 2011.

<sup>2</sup> Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA). Eólica já é a segunda fonte da matriz elétrica brasileira com 15 GW de capacidade instalada. São Paulo. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/noticias/eolica-ja-e-a-segunda-fonte-da-matriz-eletrica-brasileira-com-15-gw-de-capacidade-instalada/>>. Acesso em abr. 2020.

(PROINFA), observou-se um crescimento mais acentuado na construção de parques eólicos.

A distribuição desses parques no Brasil é concentrada majoritariamente no Nordeste do país, com mais de 86% do potencial instalado, onde a incidência de ventos é a maior do país. Nesse ponto, de acordo com Feitosa, et al. (2003), o Brasil é considerado um privilegiado por ter em seu território áreas cujos ventos apresentam velocidade média anual acima de 7m/s, tendo assim um elevado grau de aproveitamento pelas turbinas eólicas.

Tem havido um crescimento nos estudos sobre impactos socioeconômicos dos parques eólicos, incluindo os trabalhos que analisando impactos na saúde, em retorno de capital investido, no mercado de trabalho, no desenvolvimento da infraestrutura, servindo tanto para empresas e agentes privados quanto para políticas públicas.

Espera-se, na conclusão da monografia, analisar os efeitos da construção de usinas eólicas no mercado de trabalho, observando-se as variáveis nível de emprego e massa salarial.

## 2. Revisão de literatura

No contexto das mudanças climáticas, observamos nas últimas décadas um aumento no número de publicações sobre a tendência de diversificação das matrizes energéticas e migração para fontes renováveis, bem como seus efeitos na sociedade. Del Río e Burguillo (2008) preconizaram que, à época, a maioria da literatura tinha ênfase nos impactos ambientais da implantação dos parques eólicos, enquanto os impactos socioeconômicos eram subavaliados, e com olhar a nível nacional, o que torna a análise muito genérica. Desta maneira, o estudo dos autores é inovador ao desenvolver uma estrutura teórica que possibilitou uma análise mais palpável dos efeitos socioeconômicos, de modo que essa estrutura pudesse ser empiricamente aplicada em diversas localidades, mensurando assim o desenvolvimento local.

O estudo propõe que o desdobramento da indústria energética de fontes renováveis implica desenvolvimento na região do empreendimento. Quando aborda o desenvolvimento, os autores levam em conta 3 aspectos: ambiental (redução de emissão de poluentes); econômico (crescimento populacional, incremento da renda per capita regional, redução da dependência energética e aumento da matriz energética); social (a redução do desemprego e o aumento qualitativo dos empregos permanentes fomenta a coesão social, participação social, identificação cultural e desenvolvimento institucional). De modo prático, a estrutura observa impacto no nível de empregos (qualitativa e quantitativamente), na renda, na demografia, na matriz energética, nos níveis educacionais, na produtividade, na coesão social e desenvolvimento humano, turismo e nos aspectos institucionais do local afetado pela implantação dessas usinas de fontes renováveis.

Com um enfoque já em desenvolvimento socioeconômico local, Moreno e López (2008) analisaram a atividade do setor energético em Astúrias, na Espanha. Os autores buscaram observar os impactos que a política de implantação de fontes energéticas renováveis causaria no mercado de trabalho, tanto quantitativa quanto qualitativamente.

Utilizando-se de técnicas de econometria espacial, em uma análise regional, os autores projetaram o impacto no mercado de trabalho para diferentes cenários, que variavam de acordo com as políticas públicas e o desenvolvimento tecnológico em energia renovável na região. Na sequência, o estudo concluiu que houve um incremento

no nível de empregos da região, relacionado à implementação de usinas de energias térmica, solar fotovoltaica e eólica, fato que compensou as perdas graduais da Mineração. Além disso, o estudo concluiu que a geração de empregos se concentra mais nas fases iniciais do ciclo de vida de uma usina, Construção e Instalação, que nas suas fases finais, Operação e Manutenção.

Nesse sentido, Blanco e Rodrigues (2009) foi inovador analisar a variação no nível de emprego decorrente da implantação da energia eólica na Europa, tanto quantitativa quanto qualitativamente, observando o número absoluto de empregos, a divisão entre empregos diretos e indiretos e, por fim, a divisão por gênero. Os autores trabalharam o conceito de taxa de número de empregos criados para cada MW construído. Como conclusão, constataram que manufaturas e fabricantes de peças e componentes abrigavam a maior parte dos novos empregos diretos criados, sendo um ocupado majoritariamente por homens, com quase 80% de predominância masculina na força de trabalho.

Com um histórico já mais robusto em relação à quantidade de estudos publicados sobre os impactos socioeconômicos, Simas e Pacca (2014) trazem essa análise para o cenário brasileiro, com conclusão semelhante ao estudo de Moreno e Lopez (2008), no que se refere à concentração de efeitos socioeconômicos nos estágios iniciais do ciclo de vida de parques eólicos. Aqui, os autores também observam que as fases iniciais também apresentam maior impacto no mercado de trabalho, no entanto, trazendo um estudo de caso da região Nordeste do Brasil, os autores criticaram alguns estudos anteriores que falharam na estimação do impacto dessas usinas no mercado de trabalho devido ao fato de não observarem corretamente os efeitos das importações e exportações. Basicamente, os autores constatam que a análise voltada para países desenvolvidos, tipicamente exportadores, não internaliza tais fatores no modelo proposto.

Para essa análise, os autores criaram um indexador para nível de empregos baseado na cadeia produtiva como um todo, e não mais na capacidade já instalada. Assim, puderam observar esse impacto no nível de empregos diretos (manufatura, construção, operação e manutenção) e indiretos (cadeia produtiva de peças e materiais para turbinas). Deste modo, o método foi capaz de contemplar também importações e exportações, fatores não considerados nos estudos anteriores dadas as características regionais, uma vez que eram analisados países desenvolvidos com indústria estabelecida e madura,

diferentemente de países emergentes, onde a tecnologia e a indústria ainda estão em fase de desenvolvimento.

Ainda observando como as diferentes dos níveis de industrialização interferem na variação de níveis de emprego distintamente em cada país, Aldieri, Grafström, Sundström e Vinci (2020) trazem novamente esse tema ao debate. Tendo como laboratório de observação diversos países, os autores puderam constatar que não há uma relação absoluta entre MW produzido e variação de empregos. Eles replicaram as estruturas de diversas publicações anteriores em localidades diferentes das originais, de modo que encontraram resultados divergentes do que cada estudo previa, chegando a conclusão de que haviam outros fatores não observados que influenciam na variação de nível de emprego, como maturidade e nível de consolidação da indústria local, custos de mão de obra variados e outros fatores institucionais.

Voltando para a análise a nível de Brasil, em Rintzel, Alves e Massuquetti (2018), pode-se encontrar a análise desse impacto econômico voltado para a Região Sul do país, dado que apenas 7 municípios concentram 25% do total de parques eólicos do país. Através do Método Estrutural Diferencial, considerando municípios que abrigam essas usinas e seus vizinhos, os autores utilizaram dados do IBGE, de 1999 a 2013. O estudo cita a importância da ampliação dos parques eólicos, constatando que além do impacto ambiental de uma energia renovável, é plausível supor um incremento no nível de emprego, arrecadação fiscal e aumento no valor adicionado nos setores da economia no grupo de municípios que possuem parques eólicos, se comparados a municípios que não possuem esse tipo de construção em seu território.

Com foco em características regionais da região Nordeste do Brasil, e empregando técnicas de econometria espacial, Gonçalves, Rodrigues e Chagas (2019) sugerem que a implantação de usinas eólicas pode provocar o desenvolvimento local, expresso no aumento da massa salarial nos setores da construção, transporte e logística. Além disso, como observou-se nas localidades das usinas há mais firmas do setor agrícola que em outras áreas, inferiu-se que a presença desses parques promove um deslocamento de mão-de-obra para o setor agrícola. de deslocar recursos para o setor agropecuário. Em resumo, o estudo observa que os municípios que possuem parques eólicos, comparados aos que não possuem, apresentam maiores impactos no mercado de trabalho, dados os impactos em níveis de emprego, massa salarial e número de firmas.

Em estudo mais recente, Gonçalves, Rodrigues e Chagas (2020) observaram os efeitos da implementação de usinas eólicas no mercado de trabalho. O estudo concluiu que o setor de Energia Eólica tem impacto positivo no nível de empregos não só na Indústria, Agricultura e Construção, mas em todos os setores da Economia local, incluindo Comércio e Serviços. Além disso, observaram que há significativo impacto na massa salarial em trabalhadores com Ensino Básico e Ensino Superior, além de pequenas e médias indústrias. Essas constatações possibilitaram a conclusão de que o desenvolvimento regional gerado aumenta o Bem-Estar da localidade e reduz desigualdades sociais. A principal novidade nesse estudo trata-se da abordagem de Diferença-em-Diferença (DiD), explorando a natureza do potencial eólico brasileiro, observando o momento de implantação da usina, comparando dois períodos, utilizando-se de dados em painel.

Nesse estudo, os autores já supuseram que os maiores efeitos no mercado de trabalho estariam concentrados na fase de construção das usinas. Entretanto, a falta de dados à época impossibilitou essa análise, de modo que esta presente monografia se encaixa exatamente nessa lacuna, expandindo a análise iniciada pelos autores e testando a hipótese de que os maiores efeitos no mercado de trabalho estariam concentrados na etapa de construção destas usinas.

### 3. Justificativa

Do ciclo de vida de uma usina, pode-se observar 4 etapas principais: Ocorrência do leilão, construção, operação e manutenção. Estendendo a análise de Gonçalves, Rodrigues e Chagas (2020), este trabalho também fará uma análise econométrica do impacto de usinas eólicas no mercado de trabalho. Em seu estudo, os autores observaram os tais impactos após o início das operações dessas usinas.

Entretanto, a principal diferença e, logo, novidade, será a mudança do momento de observação: Este trabalho propõe-se a observar as variáveis em um recorte temporal distinto dos autores: espera-se uma análise no momento da Construção das usinas.

Como justificativa para a escolha desse novo momento de intervenção, pontuam-se as suposições dos autores de que os efeitos observados no mercado de trabalho, sobretudo em número de empregos, massa salarial e números de firmas, estejam concentrados nesta etapa do ciclo de vida das usinas eólicas. Os autores discutem esse conceito através da análise de quantidade de novos postos criados por unidade de potência das turbinas construídas: Para cada megawatt (MW) de potência implementada por ano, 15 empregos são criados, enquanto nas fases de Operação e Manutenção, para cada MW, em média 0,4 postos de empregos são criados. Uma vez instalada, a turbina não exige tanta mão de obra para operação nem manutenção. Já na etapa de construção, mais empregos diretos e indiretos são criados pois considera-se a cadeia de produção completa: manufaturas, fábricas, equipamentos (no Brasil, cerca de 60% dos equipamentos são de fornecimento local). Devido a isso, espera-se que a fase de construção dessas usinas concentre os maiores efeitos em mercado de trabalho.

#### **4. Objetivo e hipótese**

O principal objetivo desta pesquisa será observar os impactos da construção de parques de usinas eólicas no mercado de trabalho, tendo como variáveis observáveis o nível de emprego e a massa salarial.

A hipótese central é a de que municípios que apresentam a construção de usinas eólicas tem uma melhora nos indicadores de mercado de trabalho se comparados aos municípios que não tem nenhuma obra ou perspectiva de construção dessas usinas. Isso implica a hipótese de que a energia eólica, além dos impactos ambientais, gera desenvolvimento local e efeitos em variáveis socioeconômicas.

## 5. Metodologia

O objeto central do estudo é a análise dos impactos da construção de usinas eólicas no mercado de trabalho, observando-se o nível de emprego e massa salarial, tendo como referência Gonçalves, Rodrigues e Chagas (2020). Nesta monografia, será explorada a natureza escalonada e sequencial da implantação de usinas eólicas, de modo que sabemos que uma usina é instalada e então os municípios começam a experimentar efeitos desta ação. Deste modo, será utilizado o método de regressão econométrica de Diferença-em-Diferença escalonada (DiD), com múltiplos períodos e variações no tempo de tratamento.

Assim, a primeira aplicação do DiD, será permitido a heterogeneidade para efeito de tratamento, em termos das variáveis observadas e tempo. Assim, não serão considerados os efeitos dinâmicos do tratamento. A partir disso, estimaremos a Equação (1):

$$Y_{m,t} = \alpha + \beta WF_{m,t} + \gamma X_{m,t} + \theta_m + \mu_t + \varepsilon_{m,t} \quad (1)$$

onde,  $Y_{m,t}$  se refere a indicadores do mercado de trabalho, seja nível total de empregos, massa salarial por município  $m$  no ano  $t$ ;  $WF_{m,t}$  é uma variável dummy identifica o município  $m$  no ano  $t$ ;  $X_{m,t}$  é o vetor com características municipais.  $\theta_m$  refere-se aos efeitos fixos dos municípios.  $\mu_t$  refere-se aos efeitos fixos no ano.  $\varepsilon_{m,t}$  é o termo de erro aleatório; e  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são os parâmetros. Na análise, os municípios serão considerados unidades de *tratamento* em um período e de *controle* em outros.

Vale observar que os autores indicam que o modelo DiD escalonado oferece vantagens em relação ao modelo de Efeitos Fixos com variável de tratamento binária, uma vez que o uso do modelo preterido traz soluções parciais, que ainda contam com o problema de endogeneidade.

Na segunda aplicação do DiD escalonado, foram considerados os efeitos dinâmicos do tratamento, de modo que foram introduzidas variáveis dummy das fases da construção das Usinas, lags de tratamento como regressor. Essa metodologia tem o intuito de analisar os efeitos dinâmicos de uma intervenção ao longo de um período, o que no caso desta monografia, permite observar o impacto em Emprego e Salário.

Desta forma, temos a Equação (2):

$$Y_{m,t} = \alpha + \sum_{i=1}^I \beta_{pre,i} WF_{m,t+i} + \sum_{j=0}^J \beta_j WF_{m,t-j} + \gamma X_{m,t} + \theta_m + \mu_t + \varepsilon_{m,t} \quad (2)$$

Onde  $WF_{m,t-j}$  é a variável binária que indica qual município  $m$  no ano  $t-j$  tem alguma usina instalada e  $WF_{m,t+i}$  é a variável binária que indica o município  $m$  que terá usina instalada em  $i$  anos.

### 5.1 Limitações do modelo

O trabalho apresenta algumas limitações, principalmente pelo fato de ser uma simplificação do modelo aplicado pelos autores, ainda que em um momento de observação diferente do observado no trabalho. Não foram rodadas todas as regressões utilizadas pelos autores no trabalho inicial.

Há também um outro ponto não abordado na monografia que é a questão dos efeitos de transbordamento. Efeito de transbordamento na Economia é um evento econômico em um contexto que ocorre por causa de outro evento em um contexto aparentemente não relacionado. No caso desta monografia, um efeito transbordamento que poderia ocorrer é a trabalhadores de municípios vizinhas em busca de novas oportunidades geradas pelos efeitos da construção de usinas. Para contornar isso, os autores criaram variáveis com medidas de distância (50km, 100km, 150km, 200km de distância da usina).

Por fim, por não utilizar a metodologia idêntica ao modelo original, a comparação de resultados desta monografia com os resultados obtidos pelos autores é inviável. De todo modo, o trabalho aqui iniciado indubitavelmente contribuirá para o prosseguimento do trabalho dos autores, tornando possível que seja feita uma análise completa sobre qual etapa da implementação de usinas eólicas (etapa de leilão, etapa de construção, etapa da entrada em operação ou etapa da manutenção) de fato tem mais efeitos no mercado de trabalho do Brasil.

## 6. Dados

Acerca dos dados utilizados neste projeto, foram utilizadas bases já existentes, utilizadas em Gonçalves, Rodrigues e Chagas (2020). Uma delas base foi fornecida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), e foi construída com base nos relatórios EOL (Expansão de Oferta de Energia Eólica), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e cobre os anos de 2007 a 2013. Neste relatório mensal, são fornecidas atualizações do estágio da Obra de cada empreendimento eólico do país, bem como informações cadastrais da usina.

Nele, podemos encontrar o nome da usina, a unidade federativa em que se encontra, a potência que será gerada, a data do leilão/concessão pública, além do status atualizado da situação da obra – podendo estar Em Andamento (foi constatado o início das obras civis das estruturas principais da usina), Não Iniciada (a fiscalização não constatou o início das obras civis das estruturas principais da usina até a data do relatório) e Paralisada (a paralisação das obras podem ocorrer por motivos judiciais, embargos ou impedimentos legais) –.

Outra informação do relatório são as Datas para as fases da construção da Usina, sendo elas as Datas de Obrigação (estabelecidas para o início das obras) e as Datas de Realização (data atualizada no momento da fiscalização). Para os casos em que não há previsão do início da operação, o campo estará vazio.

A segunda base de dados, feita pelos autores, utilizou-se dados do Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL) e Banco de Informações de Geração (BIG) –, com dados de 2002 a 2019. Foram extraídas informações sobre o estágio de implementação das usinas, seu local de instalação e sua capacidade produtiva instalada, além das informações operacionais de cada usina.

Para este trabalho, foi criada uma base complementar à base existente dos relatórios EOL do BNDES, utilizando-se dados de 2014 a 2019. Em seguida, os dados foram compilados aos dados de do estudo base. Ao final desse processo, foi feita a compilação desta base nova com as duas utilizadas pelos autores.

## 6.1 Variáveis dependentes do modelo

As variáveis dependentes do modelo são Emprego Total e Renda Total dos municípios. Foram utilizados os dados da RAIS, do Ministério da Economia para a obtenção destes dados em níveis municipais.

## 6.2 Demais variáveis do modelo

Foram utilizadas as mesmas variáveis criadas no trabalho dos autores: A primeira variável de controle é a *pobres*, variável que indica se família participa de programa social Bolsa Família. A variável *valgric\_tot*, que indica o valor agregado produzido pelo setor agrícola. A variável *part\_igual* indica se partido político do município é o mesmo do Governo Federal. *esc\_pref* é a variável que indica o nível médio de escolarização do município. Essa variável foi importante no trabalho dos autores para a estimação de impactos da implementação das usinas eólicas no mercado de trabalho por nível de escolaridade. Por fim, a variável *despesa* indica a soma das despesas públicas do município.

Para esta monografia, foram criadas variáveis para os quatro momentos da construção das usinas eólicas: i) *ano\_trans*, que contempla o ano de início das obras do Sistema de Transmissão da primeira usina construída no município; ii) *ano\_estrut*, que contempla o ano de início das obras civis das Estruturas da primeira usina construída no município; iii) *ano\_concr*, que contempla o ano de início das obras de concretagem das bases da primeira usina construída no município ; iv) *ano\_torre*, que contempla o ano de início da Montagem das Torres da primeira usina construída no município.

A partir das variáveis *ano*, foram criadas também variáveis dummy para identificação dos municípios que em primeiro momento eram variáveis de controle e em segundo momento variáveis de tratamento, considerando as 4 fases analisadas da implementação das usinas eólicas. Em outras palavras, uma variável *POST* que indica qual município tem alguma usina instalada e a variável binária *TRATA* que indica qual município que terá usina instalada em algum momento do tempo observado. É importante observar que essas variáveis foram utilizadas no trabalho dos autores, porém, pela falta

de dados à época acerca da etapa de construção, utilizou-se a etapa de entrada em operação da usina, e o período a etapa de construção foi estimada.

Deste modo, com as variáveis dos anos da etapa de construção obtidas, foram criadas as seguintes variáveis binárias: *Trata1* (indicando qual município terá uma usina em fase de obras do sistema de Transmissão em algum momento do período observado), *Trata2* (indicando qual município terá uma usina em fase de Obras Civas de Estrutura em algum momento do período observado), *Trata3* (indicando qual município terá uma usina em fase de Concretagem das Bases em algum momento do período observado) e *Trata4* (indicando qual município terá uma usina em fase de Montagem das Torres em algum momento do período observado). Abaixo, seguem tabelas das variáveis criadas para este trabalho.

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas no modelo		
Grupo	Variável	Explicação
Controle	pobres	Variável que indica se família participa de programa social Bolsa Família
Controle	vlagric_tot	Valor agregado do setor agrícola
Controle	part_igual	Indica se partido político do município é o mesmo do Governo Federal
Controle	esc_pref	Nível médio de escolarização do município
Controle	l_despesa_def	Despesas públicas
Ano	ano_transm	contempla o ano de início das obras do Sistema de Transmissão da primeira usina construída no município
Ano	ano_estrut	contempla o ano de início das obras civis das Estruturas da primeira usina construída no município
Ano	ano_concr	contempla o ano de início das obras de concretagem das bases da primeira usina construída no município
Ano	ano_torre	contempla o ano de início da Montagem das Torres da primeira usina construída no município
Dummy	post1	Indica o ano a partir do qual algum município tem alguma usina instalada
Dummy	trata1	Indica qual município terá uma usina em fase de Obras de Transmissão em algum momento do período observado
Dummy	post2	Indica o ano a partir do qual algum município tem alguma usina instalada
Dummy	trata2	Indica qual município terá uma usina em fase de Obras Civas de Estrutura em algum momento do período observado
Dummy	post3	Indica o ano a partir do qual algum município tem alguma usina instalada
Dummy	trata3	Indica qual município terá uma usina em fase de Concretagem das Bases em algum momento do período observado
Dummy	post4	Indica o ano a partir do qual algum município tem alguma usina instalada
Dummy	trata4	Indica qual município terá uma usina em fase de Montagem de Torres em algum momento do período observado

Fonte: Elaboração própria

<b>Tabela 2 - Estatísticas descritivas</b>					
<b>Variável</b>	<b>Observações</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
pobres	77.876	0,36	0,21	0,00	1,00
vlagric_tot	83.377	0,22	0,16	5.94e-07	0,91
part_igual	88.976	0,11	0,31	0,00	1,00
esc_pref	72.308	1.243.676	2.679.092	8,00	15,00
l_despesa_def	86.348	1.610.463	1.280.307	0,00	2.366.924
ano_torre	880	2015	1,31362	2012	2018
ano_concr	975	2014	1,682259	2007	2017
ano_estrut	975	2014	1,370118	2012	2018
ano_transm	975	2014	1,484416	2011	2017
post1	88.976	0,00	0,05	0,00	1,00
trata1	88.976	0,01	0,11	0,00	1,00
post2	88.976	0,00	0,05	0,00	1,00
trata2	88.976	0,01	0,11	0,00	1,00
post3	88.976	0,00	0,05	0,00	1,00
trata3	88.976	0,01	0,11	0,00	1,00
post4	88.976	0,00	0,05	0,00	1,00
trata4	88.976	0,01	0,11	0,00	1,00

Fonte: Elaboração própria

## 7. Resultados

Para a primeira regressão, Equação (1), estimou-se a relação entre a construção de usinas eólicas e o número total de empregos e salários. Os resultados podem ser vistos a seguir:

<b>Tabela 3 - Resultados gerais para Emprego Total e Salário Total</b>		
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
<b>Emprego</b>		
	0.838*** (0.260)	0.321*** (0.121)
R-squared	0.017	0.640
<b>Salário</b>		
	0.969*** (0.280)	0.372*** (0.125)
R-squared	0.044	0.665

Notas: \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

Nas colunas, temos resultados das regressões DiD. DP entre parênteses.

Emprego Total e Salário Total estão transformados em Log

Na coluna (1) temos o resultado de DiD e na coluna (2), foram consideradas na regressão foram as variáveis de controle de características políticas e socioeconômicas. Como esperado, apresenta os mesmos resultados da regressão dos autores, por não apresentar nenhuma nova variável ao modelo.

Esses resultados indicam haver relação positiva e estatisticamente significativa entre um município possuir bases em seu território uma Usina Eólica, apresentando melhora nos indicadores Emprego e Salário. As tabelas 6 e 7, completas com os resultados, estão no Apêndice desta monografia.

No segundo teste, rodamos a Equação (2) e estimamos o modelo DiD escalonado, desta vez com a inclusão dos efeitos dinâmicos de tratamento da construção das usinas eólicas em suas diferentes etapas da construção. Os resultados podem ser vistos nas tabelas a seguir:

<b>Tabela 4 - Impacto das etapas Construção de Usinas no nível de Emprego</b>	
<b>Emprego</b>	<b>(1)</b>
ano_transm	0.168** (0.105)
ano_estrut	0.153*** (0.015)
ano_concr	0.070 (0.024)
ano_torre	0.039 (0.020)

Notas: \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.  
 Nas colunas, temos resultados das regressões DiD. DP entre parênteses.  
 Emprego Total está transformado em Log

A Tabela 4 nos traz os resultados das etapas da Construção de Usinas Eólicas no nível de Emprego, com destaque para a fase do início das Obras do Sistema de Transmissão.

**Tabela 5 - Impacto das etapas Construção de Usinas em Salários**

<b>Salário</b>	<b>(1)</b>
ano_transm	0.247*** (0.075)
ano_estrut	0.87*** (0.011)
ano_concr	0.064** (0.008)
ano_torre	0.013 (0.004)

Notas: \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Nas colunas, temos resultados das regressões DiD. DP entre parênteses.

Salário Total está transformado em Log

A Tabela 5 nos traz os resultados das etapas da Construção de Usinas Eólicas no nível de Salário, com destaque para a fase do início das Obras do Sistema de Transmissão.

## **8. Conclusão e considerações finais**

É inquestionável a importância das usinas eólicas no contexto atual de guinada ao desenvolvimento sustentável. Os já conhecidos impactos ambientais e os, cada vez mais estudados e explorados, impactos socioeconômicos explicitam ainda mais a importância dessa fonte de energia.

O presente estudo, com a metodologia utilizada, permite concluir que a fase de construção das usinas eólicas tem impacto positivo e estatisticamente significativo no mercado de trabalho, seja via nível de emprego, seja via salário, fato que era esperado em estudos anteriores de diversos autores.

Além disso, podemos observar que, dentre a fase de Obras de Transmissão das Usinas eólicas é a que, segundo o modelo, mais apresentou impactos no nível de Emprego e Salário. Provavelmente por ser a fase que inicia a etapa da construção física das usinas, dentro da cadeia de produção e impactos. Os dados são recentes e muitas informações fornecidas pelo poder público são esparsas e difíceis de serem encontradas.

Por fim, ao coletar dados do status das usinas, nos deparamos com a triste realidade de o Brasil ter uma enorme quantidade obras paralisadas, atrasadas ou não iniciadas, sejam por motivos logísticos, políticos ou legais. Espera-se que este trabalho, somado aos inúmeros estudos sobre impactos das usinas eólicas fomente ainda mais o debate acerca de políticas públicas de incentivo à implantação dessa fonte de energia cuja implantação traz benefícios e impulsiona o desenvolvimento do Bem-Estar ambiental e socioeconômico do Brasil.

## 9. Referências Bibliográficas

ABEEÓLICA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Eólica já é a segunda fonte da matriz elétrica brasileira com 15 GW de capacidade instalada. São Paulo. Disponível em: < <http://abeeolica.org.br/noticias/eolica-ja-e-a-segunda-fonte-da-matriz-eletrica-brasileira-com-15-gw-de-capacidade-instalada/>>. Acesso em abr. 2020.

ALDIERI, L., GRAFSTRÖM, J., SUNDSTRÖM, K., AND VINCI, C. P. Wind power and job creation. **Sustainability** 12, 1 (2020), 45.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, abr. 2020. Disponível em: <[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)>

BLANCO, M. I., AND RODRIGUES, G. Direct employment in the wind energy sector: An EU study. **Energy policy** 37, 8 (2009), 2847–2857.

DA COSTA, R. A.; CASOTTI, B. P.; AZEVEDO, R. L. S. Um panorama da indústria de bens de capital relacionados à energia eólica. **Biblioteca Digital BNDES**, 2009. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>> Acesso em 27 abr. 2020.

DEL RÍO, P., AND BURGUILLO, M. Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: Towards a theoretical framework. **Renewable and sustainable energy reviews** 12, 5 (2008), 1325–1344.

FEITOSA, E. A. N. et al. Panorama do Potencial Eólico no Brasil. Brasília: Dupligráfica, 2003.

GONÇALVES, S.; RODRIGUES, T. P.; CHAGAS; A. L. S. Wind power and the labor market in the Brazilian Northeast: a spatial propensity score matching approach. São Paulo, 2019.

GONÇALVES, S.; RODRIGUES, T. P.; CHAGAS; A. L. S. The impact of wind power on the Brazilian labor market. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, n. 3, p. 357-378, 2019

RINTZEL, L. T.; ALVES, T. W.; MASSUQUETTI, A. Análise dos impactos econômicos decorrentes da instalação dos parques eólicos nos municípios da Região Sul do Brasil. **Repositório Digital da Biblioteca da UNISINOS**, São Leopoldo, 24 fev. 2017. Disponível em <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6314>> Acesso em 28 abr. 2020.

SIMAS, M.; PACCA, S. Assessing employment in renewable energy technologies: A case study for wind power in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, p. 83-90, 2014.

SAIDUR, R.; RAHIM, N.A.; ISLAM, M.R.; SOLANGI, K.H. Environmental impact of wind energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15 ed, p. 2423-2430, 2011.

## Apêndices

Estimação para Emprego Total

<b>Tabela 6 - Resultados para Emprego Total</b>		
<b>Emprego</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
	0.838*** (0.260)	0.321*** (0.121)
Pobres		-2.539*** (0.064)
vlagric_tot		-2.455*** (0.124)
part_igual		0.072*** (0.024)
esc_pref		0.136*** (0.020)
l_despesa_def		0.602*** (0.032)

Notas: \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Nas colunas, temos resultados das regressões DiD. DP entre parênteses.

Emprego Total e Salário Total estão transformados em Log

## Estimação para Salário Total

<b>Tabela 6 - Resultados para Salário Total</b>		
<b>Salário</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
	0.969***	0.372***
	(0.280)	(0.125)
		-3.135***
Pobres		(0.062)
		-2.409***
vlagric_tot		(0.115)
		0.084***
part_igual		(0.026)
		0.141***
esc_pref		(0.020)
		0.0636***
l_despesa_def		(0.032)

Notas: \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Nas colunas, temos resultados das regressões DiD. DP entre parênteses.

Emprego Total e Salário Total estão transformados em Log