

ANÁLISE ESTOCÁSTICA DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA REGIÃO NORDESTE

Paulo Rotela Junior (Universidade Federal da Paraíba) paulo.rotela@gmail.com

Victor Gonçalves Araújo (Universidade Federal da Paraíba) victor.g.araujo10@gmail.com

Eugênio Afonso de Souza Fischetti (Universidade Federal da Paraíba) eugenioasfischetti@gmail.com

Liviam Soares Lacerda (Universidade Federal da Paraíba) soaresliviam@gmail.com

Rômulo de Oliveira Azevêdo (Universidade Federal da Paraíba) romulocpm@hotmail.com

Resumo:

O mercado de energias renováveis está em expansão, e dessa forma o planejamento e análise de tais projetos se faz necessário para maximizar a rentabilidade dos investimentos. Assim, este trabalho tem como propósito, apresentar um modelo estocástico para a análise de viabilidade econômica para geração de energia eólica na região Nordeste, onde são consideradas as incertezas relacionadas as variáveis neste tipo de investimento. Inicialmente, foi feita uma análise determinística, onde obteve-se viabilidade apenas para a velocidade de vento de 9 m/s. Dessa forma se faz importante a análise estocástica, pois é considerada a aleatoriedade das variáveis do projeto. Para tal, é utilizada a Simulação de Monte Carlo (SMC) como ferramenta para realização da análise estocástica do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento. Assim, dentro do cenário proposto, foi encontrada a probabilidade de viabilidade para o investimento de 25,58%. Após análise, verificou-se que a viabilidade está ligada a região de instalação do aerogerador, bem como aos incentivos governamentais, através do aumento da tarifa e redução do investimento, resultando em maior atratividade do investimento.

Palavras chave: Análise estocástica, VPL, Simulação de Monte Carlo, energia eólica.

STOCHASTIC ANALYSIS OF ECONOMICAL VIABILITY FOR WIND ENERGY GENERATION IN THE NORTHEAST REGION

Abstract:

The renewable energy market is expanding, so the planning and analysis of such projects is necessary to maximize the return on investment. Thus, the purpose of this work is to present a stochastic model for the economic viability analysis for wind power generation in the Northeast region, where the uncertainties related to the variables in this type of investment are considered. Initially, a deterministic analysis was performed, where viability was only obtained for the wind speed of 9 m/s. In this way, stochastic analysis becomes important, since the randomness of the project variables is considered. For this, the Monte Carlo Simulation (SMC) is used as a tool to perform the stochastic analysis of the Net Present Value (VPL) of the investment. Thus, within the proposed scenario, the probability of feasibility for the investment of 25.58% was found. After analysis, it was verified that the viability is linked to the region of installation of the wind turbine, as well as to the governmental incentives, through the increase of the tariff and reduction of the investment, resulting in a greater attractiveness of the investment.

Keywords: Stochastic analysis, NPV, Monte Carlo Simulation, Wind energy.

1. Introdução

A popularidade da energia eólica tem sido crescente devido as problemáticas ambientais, crescente do preço de combustíveis fósseis, bem como, a necessidade de diminuição da dependência de combustíveis fósseis estrangeiros (ERTÜRK 2012; ANOUNE *et al.*, 2018). Em complemento, Mohammadi e Mehrpooya (2018) citam que os grandes desafios em relação aos combustíveis fósseis se dão pois estes são esgotáveis, em um futuro próximo, e que sua combustão gera problemas ambientais, tais como, depreciação da camada de ozônio, chuva ácida, etc. Dessa forma são necessárias novas fontes de energia para superar os problemas citados.

De acordo com Bertoldi, Rezessy e Oikonomou (2013), a forma mais eficaz para redução de gases do efeito estufa, é diminuir a dependência energética, bem como cumprir a demanda crescente por energia, seria através de melhorias tecnológicas ou mudanças no padrão de consumo. Assim, o autor complementa que tais medidas permitem preservar os recursos naturais escassos, pois dá o mesmo acesso a bens e serviços, com menor consumo.

Conforme Aquila (2015), o mercado de energia renovável está em expansão, as mudanças regulatórias no Brasil têm influenciado o setor energético, e discorre sobre a necessidade de estudos sobre a viabilidade de micro geração e comparações com diferentes regiões. Diante disso, Wong, Bhattacharya e Fuller (2010), acrescentam que as políticas relacionadas a energia renovável devem encorajar os investidores a fornecer energia limpa aos consumidores finais e dessa forma, criar um modelo de desenvolvimento sustentável.

Assim, Montes *et al.* (2011), Arnold e Yildiz (2015), determinam o minucioso planejamento e análise dos projetos, visto que, dessa forma a rentabilidade do investimento seria maximizada, bem como evitar instalação de parques eólicos improdutivos, que viriam a se tornar obstáculos ao desenvolvimento de curto prazo. Além disso, Haufe e Ehrhart (2018) enfatizam que para a eliminação de custos excessivos, muitos países tem implementado mecanismos de competição, como leilões. Entretanto, os leilões são sensíveis a estrutura de mercado, ou seja, dependem dos objetivos políticos e econômicos de cada região.

Este trabalho tem como propósito, realizar uma análise estocástica da viabilidade de investimentos na geração de energia eólica. Assim, o estudo considera a incerteza relacionada ao comportamento do vento na região Nordeste, bem como as variáveis relacionadas ao investimento. Ainda, serão consideradas as incertezas relacionadas as variáveis neste tipo de investimento.

Para tal, será utilizada a Simulação de Monte Carlo (SMC) como ferramenta para realização da análise estocástica do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, para assim poder compreender, através de uma análise de sensibilidade, quais fatores são relevantes para o cálculo do VPL, e dessa forma, auxiliar a tomada de decisão de um potencial investidor.

2. Análise de investimentos

Conforme Rodrigues, Chen e Morgado-dias (2017), o Valor Presente Líquido (VPL) compara o valor atual de todas as entradas de caixa com o valor presente de todas as saídas de caixa associadas ao investimento. Portanto, o VPL considera o valor do dinheiro ao longo do tempo, dessa forma é o método mais aceito para projetos de longo prazo.

Assim, para Ross *et al.* (2013), o VPL é uma medição do valor criado ou agregado, para um investimento que será feito. Além disso, os autores complementam que as decisões tomadas utilizando o critério do VPL são definidas, unicamente, baseadas no resultado, onde, este

quando positivo, o investimento deverá ser aceito. Entretanto, quando o VPL resultar em valor negativo, deverá ser recusado.

De acordo com Tao e Finenko (2016), a modelagem do fluxo de caixa considera o dinheiro ao longo do projeto, onde é utilizada uma taxa de desconto para encontrar o valor no presente. Sendo assim, o fluxo se é formatado sob a perspectiva do desenvolvedor, que por sua vez, inclui cliente e investidor. O Valor Presente Líquido é descrito na Equação 1:

$$VPL = -I + \sum_{i=1}^n \frac{FC_n}{(1+k)^n} \quad (1)$$

No qual:

VPL é a soma do valor presente de todos os fluxos de caixa previstos no negócio;

I representa o fluxo no período zero, ou seja, o investimento;

FC_n representa o fluxo de caixa no período n ;

k é a taxa mínima de atratividade, que representa o valor mínimo que o investidor necessita obter.

Conforme Pereira *et al.* (2014), risco e incerteza estão sempre presentes na avaliação econômica de projetos, sendo assim itens como, tarifa de energia, energia produzida, custo do equipamento, juros, podem variar no projeto e cada qual possui sua própria incerteza, e a medida que, quando considerados em conjunto, podem aumentar o risco de viabilidade do projeto.

Tal abordagem, segundo Gajek e Kuciński (2017), torna-se difícil pois não se pode conhecer com exatidão os dados do fluxo de caixa, bem como, o tempo de duração, visto que o fluxo está sujeito às políticas internas da empresa, assim como como as tomadas de decisão dos acionistas.

Conforme Hawawini e Viallet (2009), o custo médio ponderado de capital (WACC) de um projeto, é a taxa mínima para que assim o projeto possa cumprir a expectativa de retorno dos seus fornecedores de capital. Sendo assim, para estimar o WACC de um investimento, devem ser consideradas as proporções relacionadas a capital próprio e capital de terceiros para financiamento dos projetos.

De acordo com Reichelstein e Yorston (2013), a taxa do WACC deve refletir o custo de oportunidade do investimento, dado que cada tipo de investimento possui suas características específicas. O WACC é encontrado através da Equação 2:

$$WACC = k_e E + k_d D(1-t) \quad (2)$$

Sendo:

K_e é o custo de capital próprio (CAPM);

K_d é o custo de capital de terceiros;

E representa a proporção de capital próprio sobre o financiamento total;

D expressa a proporção de capital de terceiros sobre o financiamento total;

t é a alíquota do imposto de renda (adotado 34%).

De acordo com a Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&FBOVESPA, 2017), as maiores empresas do setor de energia elétrica possuem cerca de 35% de capital de capital bem como os outros 65% são compostos por financiamentos de capital de terceiros. Dessa forma, tais dados, se fazem importantes para o cálculo do WACC.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018), sugere em nota que, para o cálculo do CAPM, seja adicionado um fator de risco Brasil de 2,62%, onde este é dado como prêmio ao investidor pelo investimento no mercado interno, como é visto na Equação 3:

$$k_e = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_b \quad (3)$$

No qual:

R_f representa a taxa de retorno dos ativos livres de risco;

R_m indica a taxa de retorno do mercado;

R_b representa o prêmio risco Brasil;

β risco beta da ação.

Em complemento, para cálculo do WACC de projetos de geração de energia, a ANEEL (2018) recomenda que para os valores de R_f e R_m devem ser utilizados, 5,64%, 13,20%, respectivamente

De acordo com Ross *et al.* (2013), a recompensa por correr riscos dentro de um investimento depende, somente, do risco sistemático, onde este tem importância crucial para determinar o retorno esperado de um ativo. Assim, o beta serve como medida para especificar o tamanho do risco sistemático de um ativo em relação a um ativo médio, que por sua vez, tem valor 1,0. Dessa forma, um beta menor do que 1,0 infere que a ação possui risco reduzido. Complementando, quanto maior for o risco sistemático, maior será o retorno esperado.

Assim, se utiliza da tabela de Damodaran (2018) para valorizar o risco beta, onde, no setor de energia renovável o tem-se o valor do beta desalavancado de 0,69. Dessa forma, é encontrado o beta alavancado de 1,54, em 2018 considerando a proporção de capital próprio e de terceiros, aplicando-se a Equação 4.

$$\beta_a = \beta_d \left[1 + \frac{D_p}{E_p}(1-t) \right] \quad (4)$$

Sendo:

β_a é o beta alavancado;

β_d é o beta desalavancado;

D_p representa a proporção de capital de terceiros sobre o financiamento do projeto (65%);

E_p representa a proporção de capital próprio sobre o financiamento do projeto (35%).

3. Materiais e métodos

O método utilizado para este estudo é caracterizado como modelagem e simulação, pois os fluxos de caixa serão modelados para o projeto de geração de energia considerando as incertezas do investimento (ROCHA *et al.*, 2018). Desse modo, a Simulação de Monte Carlo gera as incertezas relacionadas as variáveis do investimento e dessa forma foram feitas 10.000

simulações para o VPL analisado. Para isso, foram utilizados os *softwares* Microsoft Excel® e Crystal Ball®.

Este artigo tem como fim, a análise estocástica para avaliar a viabilidade econômica de um projeto para a geração de energia a partir da fonte eólica. Para o estudo, foi optado pela região Nordeste, pois juntamente com a região sul, são as áreas brasileiras que apresentam maior potencial eólico. Para a distribuição estatística referente ao vento, foi utilizada a distribuição *Weibull*, visto que, é a mais usual e apresenta melhor aderência aos mais variados regimes de vento. Dessa forma, os parâmetros para distribuição são definidos através do k igual a 3,0 e v igual a 7,0 (ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO, 2001). A distribuição *Weibull* é dada pela equação (5):

$$p(v) = \frac{k}{C} \left(\frac{v}{C}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{C}\right)^k} \quad (5)$$

Sendo:

k o fator de forma, onde à medida que se eleva o valor, maior a constância;

C o fator de escala, que possui relação com a velocidade média.

Em seguida, foi calculada a produção anual de energia, com base no trabalho de Rocha *et al.* (2018), onde determina-se o cálculo da produção de energia conforme Equação 6. Em que, v representa a velocidade do vento; $P(v)$ é a potência do aerogerador em função do vento e $f(v)$ é a função de densidade em relação ao vento.

$$AEP = 8,76 \times \int_{v_{\min}}^{v_{\max}} P(v) f(v) dv \quad (\text{kWh}) \quad (6)$$

O investimento foi baseado em um aerogerador com potência de 30 quilowatts. Portanto foi encontrado como valor do investimento R\$ 408.950,00, onde este é o preço médio para um aerogerador com a potência especificada anteriormente. Além disso, ele possui 13,2 metros, atrelado a uma eficiência de 92%. De acordo com os fornecedores, os equipamentos possuem vida útil de 20 anos, dessa forma foi utilizada uma taxa de depreciação linear de 5%.

Ademais, conforme trabalho de Rocha *et al.* (2018), adotou-se R\$ 0,45 como valor de tarifa elétrica de venda de energia para a data inicial do projeto. Entretanto, será atribuído um reajuste de 2,30% ao ano (HOLDERMANN *et al.*, 2014). Conforme resolução da ANEEL (2018) os impostos não foram considerados para a elaboração do fluxo de caixa, pois os geradores de energia renovável são isentos de tributos correspondentes à receita.

Conforme Aquila *et al.* (2016), a taxa a ser considerada para o financiamento foi de 11,33%, levando em consideração as condições oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Após a coleta de dados e considerando-se as recomendações da ANEEL (2018), foi calculado o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), através da sequência (Equações 2 – 4), onde foi encontrado o resultado de 11,82%. Dessa forma pode-se calcular o Valor Presente Líquido (VPL).

4. Resultados determinístico e estocástico

Inicialmente, optou-se por fazer uma análise determinística, onde foram considerados, somente, os valores prováveis das variáveis. Para geração dos cálculos foram definidas as velocidades de vento em 3, 6 e 9 (m/s), onde os resultados são apresentados, conforme Tabela 1.

Velocidade de vento (m/s)	VPL
3	-R\$ 398.661,31
6	-R\$ 229.365,76
9	R\$ 230.150,73

Tabela 1 – VPL em análise determinística

Dentro da análise determinística, pode-se concluir apenas o quão impactante a velocidade do vento é dentro do estudo. Diante disso, se faz necessário modelo estocástico, pois o modelo considera também as possíveis variações dos parâmetros do projeto.

Para realização da análise estocástica, inicialmente foi feita a preparação e organização dos dados conforme Tabela 2. Foram realizadas 10.000 simulações, onde são considerados as probabilidades e distribuições dos dados, para cálculo do VPL.

Parâmetro	Distribuição	Provável	Mínimo	Máximo
Velocidade vento	Weibull			
Investimento	Triangular	R\$ 408.950,00	R\$ 368.055,00	R\$ 449.845,00
Tarifa	Triangular	R\$ 0,45	R\$ 0,41	R\$ 0,50

Tabela 2 - Distribuição de probabilidade e definição dos parâmetros

Para a geração do VPL do projeto, sob a perspectiva determinística, quanto a estocástica foi utilizada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), de 11,82%, com base no WACC. Além disso, alguns dados foram fixados para geração da análise, dessa forma eles não se alteraram diante das simulações realizadas. Foram fixados, o ajuste anual da tarifa elétrica, a depreciação e o horizonte de duração do fluxo de caixa, com valores de 2,30%, 5% ao ano e 20 anos. Este último está diretamente ligado a vida útil do equipamento.

Desta forma, conforme pode-se observar na Figura 1 a probabilidade de viabilidade do projeto, onde dentro do cenário analisado, foi encontrado um resultado de 25,58% de viabilidade. Na literatura (HOLDERMANN *et al.*, 2014; AQUILA *et al.*, 2017; ROCHA *et al.*, 2018), também, podem ser encontrados trabalhos com índices semelhantes ao analisar projetos para geração de energia.

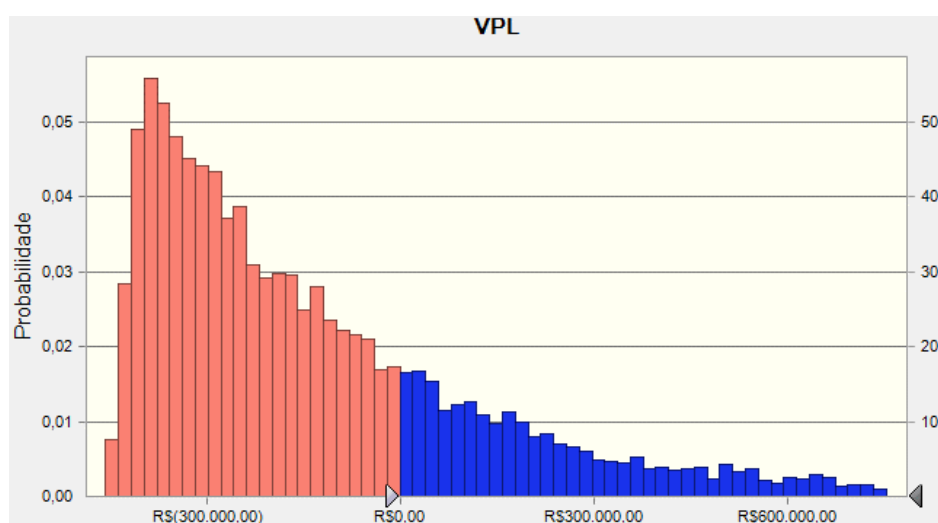


Figura 1 – Distribuição de Probabilidade para o VPL.

Após a aplicação do critério de decisão, optou-se por verificar qual das variáveis utilizadas dentro da simulação mais influenciam no principal critério de decisão aceito pelos investidores e visto na literatura (VPL). Para isto, utilizou-se o gráfico de tornado, observado na Figura 2, com base nos parâmetros definidos para a simulação. Dessa forma, fica notório que o principal parâmetro que altera o Valor Presente Líquido é a velocidade média do vento, seguido do investimento e da tarifa.

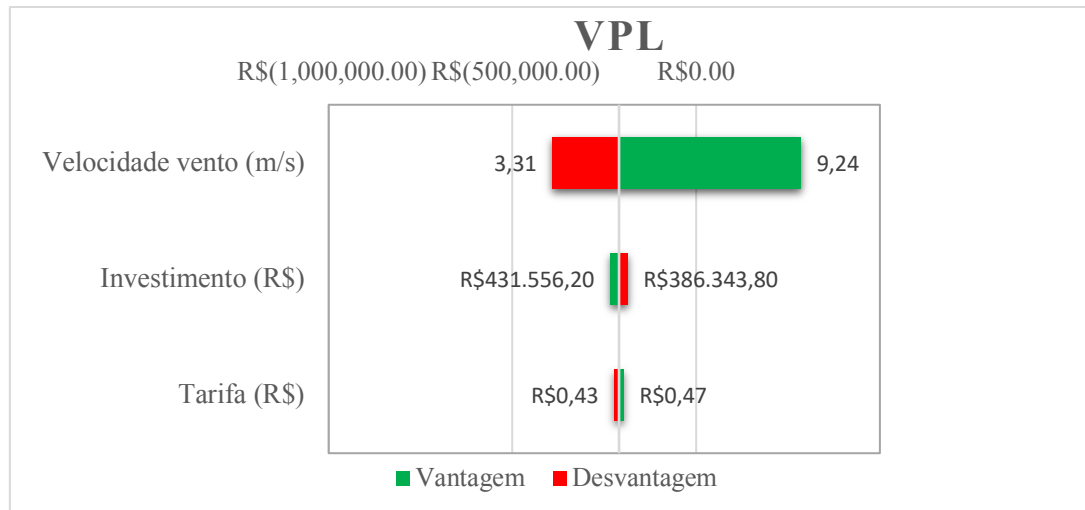


Figura 2 – Gráfico de Tornado para a análise de viabilidade

Em complemento a análise, foi verificado através do gráfico de dispersão se há correlação entre as variáveis e a resposta, ou seja, o quão impactante a variável é para a geração dos resultados. Através da Figura 3, foi verificada a correlação das variáveis investimento, tarifa de energia e velocidade de vento. Fica evidente a forte correlação entre a velocidade do vento, para o resultado do VPL. Entretanto, observa-se que a correlação, entre o investimento e a tarifa de energia aplicada, é fraca.

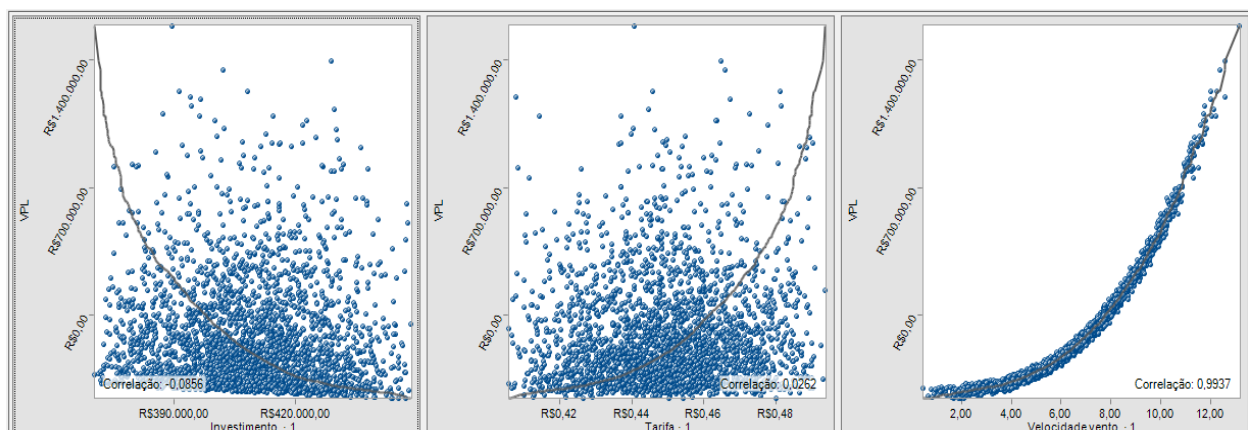


Figura 3 – Gráfico de dispersão

5. Conclusões

Este trabalho teve como objetivo, fazer uma análise estocástica para a viabilidade de investimento em energia eólica para geração de energia, onde optou-se pela região nordeste como local de estudo.

Inicialmente apresentou-se uma análise determinística, onde, somente, foram considerados, para o cálculo do VPL, os prováveis valores das variáveis. Além disso, foram definidas as velocidades de vento em 3, 6 e 9 (m/s), onde encontrou-se o VPL de -R\$ 398.661,31, -R\$ 229.365,76 e R\$ 230.150,73 respectivamente. Dessa forma, fica evidente a viabilidade do investimento, apenas, para a velocidade de 9 (m/s). Entretanto, os resultados podem vir a ser mais realísticos, quando considerada a aleatoriedade das variáveis.

Dessa forma, para melhor simulação dos dados de vento, utilizou-se de uma análise estocástica, visto que esta apresenta melhor aderência ao regime de ventos, que por sua vez, é produzido através da distribuição *Weibull*.

Assim, dentro do cenário analisado, encontrou-se a probabilidade viabilidade de investimento, de 25,58%. Além disso, através dos gráficos de tornado e dispersão, ficou evidente que as variáveis que mais impactam dentro da análise do Valor Presente Líquido são a velocidade dos ventos, seguido do investimento e, por fim, a tarifa de energia.

Complementando, o alto impacto das variáveis no resultado do VPL deve-se, a velocidade dos ventos está diretamente ligada a receita do investimento, pois a produção de energia é gerada pelo vento. Além disso, o alto investimento inicial compromete o sucesso do projeto, bem como a tarifa de energia.

Por fim, conclui-se que ações governamentais são indispensáveis para maior incentivo à utilização de energia eólica, pois tanto o aumento da tarifa de energia, bem como, a redução do investimento são ações palpáveis e que tornariam a atratividade e viabilidade do investimento maiores.

Para pesquisas futuras, pode-se sugerir, a aplicação das Redes Neurais Artificiais, para melhor compreensão do impacto das variáveis dentro do projeto. Além disso, um melhor entendimento das políticas públicas aplicadas no Brasil seria de extrema importância, para entender o porquê dos investimentos em energia eólica apresentam viabilidade reduzida, dado potencial energético brasileiro.

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

Referências

- ANOUNE, K.; BOUYA, M.; ASTITO, A.; BEN ABDELLAH, A. *Sizing methods and optimization techniques for PV-wind based hybrid renewable energy system: A review*. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [s.l.], v. 93, p.652-673, out. 2018.
- AQUILA, G. *Análise do impacto dos programas de incentivos para viabilizar economicamente o uso de fontes de energia renovável*. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.
- AQUILA, G.; ROCHA, L. C. S.; ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. O.; QUEIROZ, A. R.; PAIVA, A. P. *Wind power generation: An impact analysis of incentive strategies for cleaner energy provision in Brazil*. Journal of Cleaner Production, v. 137, n., p.1100-1108, 2016.
- AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E.; QUEIROZ, A. *Wind power feasibility analysis under uncertainty in the Brazilian electricity market*. Energy Economics, [s.l.], v. 65, p.127-136, jun. 2017.
- ARNOLD, U.; YILDIZ, Ö. *Economic risk analysis of decentralized renewable energy infrastructures – A Monte Carlo Simulation approach*. Renewable Energy, [s.l.], v. 77, p.227-239, maio 2015.
- ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO, 2001. Disponível em: <
http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasil.iro.pdf> Acesso em: 05 mai. 2018.

BERTOLDI, P.; REZESSY, S.; OIKONOMOU, V.. *Rewarding energy savings rather than energy efficiency: Exploring the concept of a feed-in tariff for energy savings.* Energy Policy, [s.l.], v. 56, p.526-535, maio 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. Disponível em:

<http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/>. Acesso em: 01 abr. 2018.

DAMODARAN, A., 2017. *Betas by Sector (US)*, Janeiro 2017. Disponível em:

<http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html>. Acesso em: 01 dez. 2017

ERTÜRK, M. *The evaluation of feed-in tariff regulation of Turkey for onshore wind energy based on the economic analysis.* Energy Policy, [s.l.], v. 45, p.359-367, jun. 2012.

GAJEK, L.; KUCIŃSKI, L. *Complete discounted cash flow valuation.* Insurance: Mathematics and Economics, [s.l.], v. 73, p.1-19, mar. 2017.

HAUFE, M.; EHRHART, K. *Auctions for renewable energy support – Suitability, design, and first lessons learned.* Energy Policy, [s.l.], v. 121, p.217-224, out. 2018.

HAWAWINI, G.; VIALLET, C. *Finance for Executives: Managing for Value Creation.* 4. ed. South-western Cengage Learning, 2009. 318-323 p.

HOLDERMANN, C.; KISSEL, J.; BEIGEL, J. *Distributed photovoltaic generation in Brazil: an economic viability analysis of small-scale photovoltaic systems in the residential and commercial sectors.* Energy Policy 2014; p.67:612.

MOHAMMADI, A.; MEHRPOOYA, M. *A comprehensive review on coupling different types of electrolyzer to renewable energy sources.* Energy, [s.l.], v. 158, p.632-655, set. 2018. Elsevier BV.

MONTES, G.; MARTIN, E.; BAYO, J.; GARCIA, J. *The applicability of computer simulation using Monte Carlo techniques in windfarm profitability analysis.* Renewable And Sustainable Energy Reviews, [s.l.], v. 15, n. 9, p.4746-4755, dez. 2011.

PEREIRA, E.; PINHO, J.; GALHARDO, M.; MACEDO, W. *Methodology of risk analysis by Monte Carlo Method applied to power generation with renewable energy.* Renewable Energy, [s.l.], v. 69, p.347-355, set. 2014.

REICHELSTEIN, S.; YORSTON, M. *The prospects for cost competitive solar PV power.* Energy Policy, v. 55, p.117-127, 2013.

ROCHA, L.C.; AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P.; PAIVA, A.; PAMPLONA, E.; BALESTRASSI, P. A *stochastic economic viability analysis of residential wind power generation in Brazil.* Renewable And Sustainable Energy Reviews, [s.l.], v. 90, p.412-419, jul. 2018.

RODRIGUES, S.; CHEN, X.; MORGADO-DIAS, F. *Economic analysis of photovoltaic systems for the residential market under China's new regulation.* Energy Policy, [s.l.], v. 101, p.467-472, fev. 2017.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D.; LAMB, R. *Fundamentos de administração financeira.* 9. ed. McGraw-hill AMGH, 2013. 280-438 p.

TAO, J. Y.; FINENKO, A. *Moving beyond LCOE: impact of various financing methods on PV profitability for SIDS.* Energy Policy, 2016.

WONG, S.; BHATTACHARYA, K.; FULLER, J.D. *Long-Term Effects of Feed-In Tariffs and Carbon Taxes on Distribution Systems.* Ieee Transactions On Power Systems, [s.l.], v. 25, n. 3, p.1241-1253, ago. 2010. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).