

ESTUDO DE VIABILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE FAZENDA EÓLICA EM CASCAVEL – PR

GHELLERE GARCIA MIRANDA, AMAURI¹, ROBERTO PARIZOTTO, ROBERSON²,

¹ Ba. em Engenharia Mecânica, FAG, Cascavel-PR. Fone: (45) 9990-3564, eng.amauri.miranda@gmail.com

² Me. Professor Engenharia Mecânica, FAG, Cascavel-PR. Fone: (45) 9998-1551, rrpizarotto@fag.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: O presente trabalho teve a finalidade de avaliar a viabilidade de implementação de fazenda eólica, visando a produção de energia elétrica em Cascavel, Paraná, por esta alternativa. Foi analisado dados coletados em estação meteorológica situada na localidade. Finalmente, foi estimado o possível retorno, em geração de energia, caso a fazenda estivesse em operação no período avaliado, para com isto justificar o investimento. Através disto, verificou-se que o melhor layout para tal investimento constaria com três aerogeradores, distribuídos em linha, noroeste sudoeste. Esta teria a capacidade de gerar 12,325 GW/ano. Com o preço da energia comercializada no Leilão A5 da ANEEL, R\$ 245/MWh juntamente com o custo estimado de R\$ 4313/MW, esta fazenda se pagaria no período de 4 anos e 4 meses.

PALAVRAS-CHAVE: Energia renovável, geração eólica, análise anemométrica.

FEASIBILITY OF IMPLEMENTING AN ENERGY- PRODUCING WIND FARM IN CASCAVEL – PR

ABSTRACT: This study have evaluated the feasibility of implementing an energy-producing wind farm in Cascavel, Paraná. Data collected from meteorological stations situated in the area has been assessed in order to determine the viability of a wind farm in the region. The possible payback period, in energy generation, of the working wind farm will be assessed and used to evaluate the feasibility of the investment. On this way, we verify that the best layout for the windfarm is in line, northwest to southeast, whitening three generators. This investment would have the capacity to generate 12,325 GW/year. With the same price for energy, commercialized on the ANEEL Auction A5, R\$ 245/MWh, and the estimated price, in R\$ 4313/MW, for the investment, the windfarm payback time is estimated in 4 years and 4 months.

KEYWORDS: Renewable energy, wind-power, anemometric analysis.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda energética é uma realidade nacional. Segundo relatório apresentado pelo Ministério de Minas e Energia, MME, juntamente com a Empresa de Pesquisa Energética, EPE, em 2013, enquanto a demanda energética global tende a crescer 4% ao ano, em média, entre 2013 a 2022, a demanda nacional tende a crescer 4,8% ao ano (Plano Decenal de Expansão de Energia 2022, 2013 p. 19). A fim de cumprir com a demanda esperada, a oferta deve acompanhar tal tendência. A alternativa eólica para geração de energia é a avaliada neste trabalho.

Pesquisas no ramo energético são geradas amplamente em nosso país, vindo a fortalecer nosso acervo. Sendo que de nada vale a busca por meios mais eficientes de geração de energia quando não há estudos de locais físicos para aplicação. Deste modo, investimentos em linha de pesquisa relacionados e geração de energia devem ser tratados multidisciplinarmente. Uma vez avaliado o potencial de geração de energia para uma determinada região, tais investimentos podem ser encabeçados de uma forma segura.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa abordou temas exploratórios de campo e documental (Cervo, et al., 2002). A metodologia de pesquisa seguida será embasada em estudo de caso proposto em disciplina SOLA5053/9010 lecionada na Universidade de Nova Gales do Sul, Austrália, no primeiro semestre do ano de 2013 pela Professora Doutora Merlinde Kay. Esta metodologia sugere os seguintes passos. Primeiramente a coleta de dados, da estação meteorológica, acompanhado com um estudo topográfico do município de Cascavel. Em seguida, com os dados levantados, foi feito o tratamento e cálculos. Após isto, micrositing e, por fim, cálculos finais e conclusão.

Os dados referentes as condições de ventos e climáticas foram fornecidos pelo SIMEPAR. Estes se tratam de informações de velocidade do vento, pressão atmosférica, direção do vento e temperatura. Sendo que tais foram coletados entre 06/01/2010, zero hora, a 01/01/2015, oito horas. O intervalo entre as coletas foi de quinze em quinze minutos.

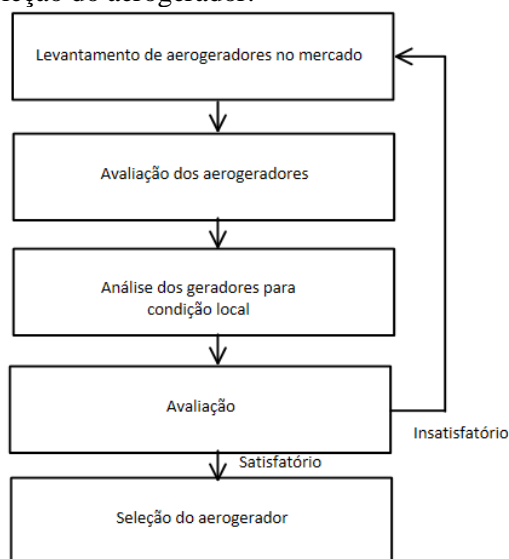
Tais dados alimentaram uma planilha Excel®. Tal tarefa teve como objetivo verificar possíveis erros, falta de informações e organizar as informações em um só lugar, foram enviados arquivos separados para velocidade, direção, temperatura e pressão atmosférica. Resultamos com uma planilha contendo 173318 coletas (Simepar, 2015). Estes dados foram importados no Windographer.

No Software Windographer, a ferramenta Fill Gaps foi utilizada. Esta etapa teve por finalidade melhor depurar os dados apresentados buscando uma análise limpa (Lambert, 2012).

Com auxílio do programa ArcGIS e mapas coletados junto à prefeitura de Cascavel, o levantamento topográfico foi realizado. Este mapa foi empregado com a finalidade de delimitar a zona urbana de Cascavel (Secretaria De Planejamento De Cascavel, 2006). Fazendo assim, evita-se implantar geradores eólicos em locais onde futuramente será uma zona residencial.

O Micrositing do local selecionado tem como objetivo fornecer informações mais detalhadas sobre o posicionamento dos componentes a serem implantados. Neste evitou-se o efeito sobre, turbulência causada por um gerador que pode influenciar a capacidade de geração do que esta posicionado logo atrás. Isto foi alcançado através do amplo espaçamento entre os geradores, 600 metros, e a verificação da direção predominante dos ventos.

Figura 1. Organograma de seleção do aerogerador.



O processo de seleção do aerogerador a ser implantado na fazenda eólica seguiu o seguinte organograma, Figura 1. Neste organograma, primeiramente, a etapa no qual trata do levantamento dos aerogeradores disponíveis no mercado. Em um primeiro plano, será priorizado os geradores com maior credibilidade. A seguir, estes geradores serão avaliados e filtrados, buscando focar nos modelos com maior capacidade de geração. Em um próximo passo, estes geradores, pré-selecionados, serão avaliados para as condições de operação no local do estudo, Cascavel. Os dados obtidos através dos estudos meteorológicos serão aplicados para os geradores que chegaram a esta etapa. Finalmente será avaliado os resultados obtidos e estes, se satisfatórios, será o decisivo para utilização do gerador com maior desempenho, caso contrário, insatisfatório, o processo será repetido des da primeira etapa. Estas etapas foram repetidas até que se encontrasse um gerador eólico no mercado que satisfizesse as

condições locais. A cada repetição, a busca pelos geradores no mercado passou a ser mais objetiva levando como bagagem as análises previamente realizadas.

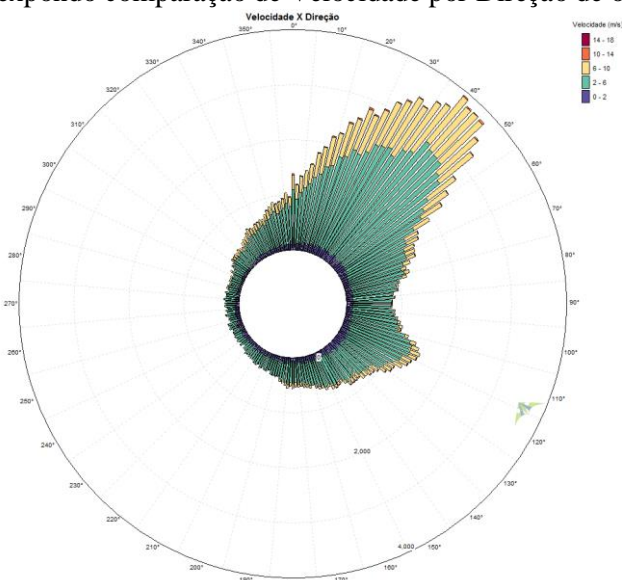
Após a seleção do gerador eólico a ser implantado na planta, a análise final dos dados pode ser realizada. Esta etapa tem o mérito de avaliar as condições de geração do aerogerador quando implantados na fazenda. Aspectos de ventos foram sintetizados através da Lei Logarítmica para assim verificar as velocidades de ventos a altura do hub, caixa de máquinas, do gerador. Mais além, condições de ventos mês a mês foi verificado, para com isto ter um detalhamento dos fatos ocorridos durante o período analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo os dados já inseridos devidamente no programa Windographer®, foi possível obter a rosa dos ventos, apresentado no Gráfico 1. Ao analisar o gráfico, percebe-se que a direção predominante da proveniência dos ventos é nordeste, 40°, tendo uma leve acentuação na direção sudeste, aproximadamente 110°.

Sabendo que os geradores devem estar dispostos de uma forma a uma estação não interferir a capacidade de geração da outra; optou-se por um perfil retilíneo de distribuição de geradores com uma angulação onde a turbulência gerada por um não interfira no próximo. Lembrando que para isto, foi analisado o perfil de ocorrência dos ventos e deixado uma distância de aproximadamente de 600 metros entre cada gerador.

Gráfico 1 – Rosa dos ventos expondo comparação de Velocidade por Direção de ocorrência de ventos.



Fonte: (SIMEPAR, 2015) e (WINDOGRAPHER, 2014).

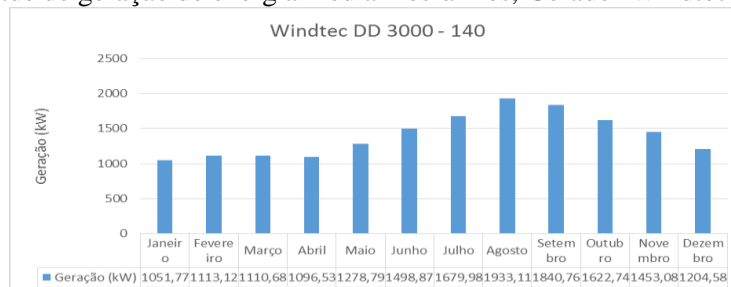
Quanto a seleção do aerogerador e ser implantado na fazenda; inicialmente optou-se por verificar aerogeradores com ampla aplicação no mercado mundial. No qual foram avaliados geradores da marca Vestas e Siemens, de 3MW com altura de hub de 120 metros. Porém, tais modelos não atenderam as necessidades do local a ser instalados. Desta forma, foi realizado uma verificação de modelos de aerogeradores que atendiam as necessidades presentes. Uma vez realizado este estudo verificamos que geradores de Classe II, com altura de hub acima de 110 metros e capacidade nominal de geração de 3MW atendiam as necessidades de Cascavel. Por fim, foi levantado 34 geradores no mercado e todos foram avaliados com o software Windographer. O gerador escolhido foi o da marca Windtec, modelo DD 3000 com altura de hub de 140m. Este gerador, se em operação nos últimos cinco anos, período avaliado no estudo, teria capacidade de geração conforme apresentado no Gráfico 2.

Este gerador teria capacidade de geração média de 1407 kW/h, totalizando uma geração de 12,325 GW/ano. Como previsto instalação de três aerogeradores na fazenda, desta forma a capacidade teoria seria ampliada para 36,976 GW/ano.

O valor monetário de retorno bruto do investimento foi calculado com base no Leilão 5, conforme

publicação da ANEEL em 30/04/2015, onde o valor por quilo watt de energia foi comercializado por R\$ 245,00, duzentos e quarenta e cinco reais. Sabendo que, cada gerador eólico tem capacidade média de produção de 1407 kW/h, durante o ano, e o valor comercializado da energia foi de R\$ 245 (R\$/MWh), verifica-se assim que cada gerador, dos três previstos para planta, traria um retorno bruto de 3.019.703,40 R\$/ano por aerogerador. (ANEEL, 2015)

Gráfico 2. Capacidade de geração de energia média mês-à-mês, Gerador Windtec DD 3000 – 140.



Fonte: (WINDOGRAPHER, 2014) e (SIMEPAR, 2015)

Tendo em vista que a ênfase maior deste trabalho é a avaliação de parâmetros físicos para assim avaliar a viabilidade de geração de energia, não a viabilidade financeira em sua totalidade, o custo de uma fazenda eólica foi tomado por R\$ 4.313,00/kW, lembrando que está previsto a instalação de três geradores e não entra neste valor gastos operacionais após a instalação.

Com isto, o custo de implementação do investimento é de R\$ 38.817.000,00. Desta maneira, sabendo que o retorno financeiro bruto foi calculado em 9.059.110,20 R\$/ano, o investimento será pago em 4,28 anos, ou 4 anos e 120 dias.

CONCLUSÕES

Devido as condições de ventos avaliadas para o município de Cascavel, Paraná, constatou-se que o aerogerador Windtec DD3000-140 é o modelo, disponível no mercado, que apresenta melhor capacidade de geração de energia, dentre os modelos verificados nesta pesquisa. Este gerador, caso em operação no período avaliado, de cinco anos, teria capacidade média de geração de 1407 kW/h. Se utilizado o valor comercializado da energia eólica no quinto leilão na ANEEL, 2015, uma fazenda equipada com três geradores como este traria um retorno financeiro bruto de R\$ 9.059.110,20/ano. Também se verificou que o custo de implementação deste investimento seria de R\$ 38.817.000,00. Desta maneira, o payback, sem computar gastos operacionais após a construção a fazenda, seria de 4 anos e 120 dias.

REFERÊNCIAS

- Cervo, Antonio Luiz e Bervian, Pedro Alcino. 2002. Metodologia Científica. São Paulo: s.n., 2002.
- Kallos, George, et al. 2013. Operational wind power forecasting systems based on. EWEA Wind Power Forecasting Technology Workshop, National and Kapodistrian University of Athens. Rotterdam : EWEA - © European Wind Energy Association, 2013. Cartaz.
- Lambert, Tom. 2012. Filling Gaps. s.l. : Windographer, 2012. Disponível no tutorial do software WIndographer(R).
- Parizotto, Roberson R. 2014. Instalação e avaliação de um sistema de bombeamento d'agua com aerogerador de pequeno porte para propriedades rurais em Cascavel - PR. Cascavel - PR : s.n., 2014.
- Sack, Jérémy, et al. 2013. From Ensembles to Probabilistic Wind Forecasts - How Crucial is the Ensemble Size. Centre for Solar Energy and Hydrogen Research (ZSW), Leibniz- Informationszentrum Wirtschaft. Rotterdam : EWEA - © European Wind Energy Association, 2013. Poster.
- Secretaria De Planejamento De Cascavel. 2006. LEI COMPLEMENTAR Nº. 28, de 27 de janeiro de 2006. O Paraná. 03 de 02 de 2006, p. 76.
- Simepar. 2015. Dados de estação meteorológica em Cascavel - PR. Curitiba : SIMEPAR, 2015.
- Windographer. 2014. Windographer - Mistaya Engineering Inc. Features. [Online] ©2014 Mistaya Engineering Inc., 2014. [Citado em: 27 de março de 2014.] <https://www.windographer.com/features>.