

UTILIZAÇÃO DE REDE ADVERSÁRIAS GENERATIVAS PARA PREDIÇÃO DA VELOCIDADE DO VENTO A CURTO PRAZO

Flávio Santos Conterato¹; Davidson Martins Moreira²; Erick Giovanni Sperandio Nascimento³

¹ Bolsista - Implantação de infraestrutura de pesquisa em simulação e modelagem computacional no estado da Bahia utilizando processamento de alto desempenho - FAPESB; flavioconterato@live.com

² Doutorado; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; davidson.moreira@gmail.com

³ Doutorado; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; erick.sperandio@fieb.org.br

RESUMO

Um dos principais problemas enfrentados no país é a utilização de fontes não renováveis para a geração de energia. Uma das alternativas é a utilização de energia eólica como uma fonte renovável de energia, e o Estado da Bahia assume um papel de liderança nesse ramo de geração de energia. Recentemente houve trabalhos que utilizaram aprendizado de máquina para a previsão da velocidade do vento para um local com alto potencial eólico na Bahia. Este trabalho visa, portanto, utilizar outra técnica de aprendizado de máquina, sendo uma rede neural artificial do tipo GAN (Generative Adversarial Networks – Rede Adversárias Generativas) para a previsão da velocidade do vento a curto prazo (uma hora à frente). Dentre todas as configurações analisadas, a Rede Neural Artificial com 4 camadas e 15 neurônios e ativação do tipo *Leaky Relu* para todas as camadas foi a que se destacou perante as demais com a perda (erro quadrático médio, MSE) de 1,3554889 para a rede geradora e 0,6466538 para a rede discriminadora.

PALAVRAS-CHAVE: velocidade do vento, GAN, aprendizado de máquina, energia renovável.

1. INTRODUÇÃO

A geração de energia no Brasil, historicamente, ainda depende muito de fontes não renováveis.^{1,2 e 3} Com base na ideia de utilizar fontes renováveis para a geração de energia, a energia eólica é apresentada como uma das principais para a região Nordeste do país, devido à alta incidência de ventos favoráveis, principalmente no centro dessa região.⁴

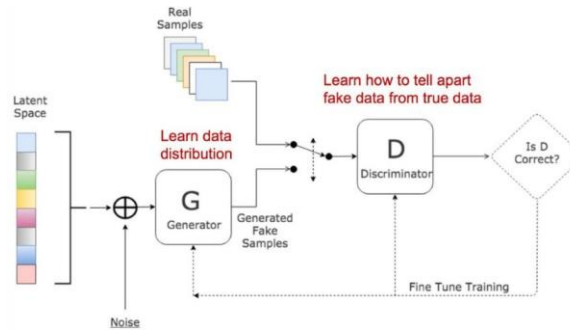
Visando o grande potencial de trabalhos futuros envolvendo sistemas atmosféricos, foi publicado um trabalho a fim de utilizar redes neurais para realizar a previsão da velocidade do vento para uma determinada região com alto potencial eólico.⁵ Aproveitando a lacuna gerada por esse artigo com a utilização de redes neurais e previsão de velocidade do vento, o objetivo proposto é uma derivação afim de utilizar outra técnica de inteligência artificial para realizar previsão de curto prazo (1 hora à frente) da velocidade do vento.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho utiliza-se da técnica de rede neural artificial, que consiste em simular uma rede neural a partir de nós (semelhantes a neurônios) com ligação entre eles (axônio) para realizar operações de envio de sinais entre os nós (como sinapses)⁶. O resultado da rede em questão é um valor (previsão), e é utilizada uma métrica para determinar o erro desse valor gerado perante o valor esperado. Com essa métrica o erro calculado é informado para os nós e com isso ajustado os pesos automaticamente de cada nó, a fim de melhorar o valor da previsão. Essa técnica de ajuste de peso através de retropropagação de erro é chamada de *Feed-forward Backpropagation*.

A rede utilizada é do tipo GAN, que consiste em uma rede Geradora que é utilizada para gerar dados “falsos”, e uma Discriminadora, que é um classificador que tem a prerrogativa de classificar se os dados de entrada da rede são verdadeiros ou falsos. Com isso, a intenção dessa pesquisa é criar uma rede GAN com a rede Geradora boa o suficiente para gerar dados semelhantes aos valores reais a fim da rede Discriminadora validar como verdadeiro e a Geradora poder com isso prever valores com baixa taxa de erro.

Figura 1 – Exemplo de GAN⁷



Foram utilizados 550 dados para treinamento e 194 dados para teste, sendo que os dados de teste não foram utilizados em nenhum momento pela etapa de treinamento. O treinamento foi executado no supercomputador do Senai CIMATEC. Logo após o treinamento, foi realizado o teste para validar o desempenho e em seguida poder separar as melhores redes com base nas métricas de avaliação quantitativa MAE (erro absoluto médio), MSE (erro médio quadrático), R (coeficiente de pearson), R^2 (coeficiente de regressão) e Fator de 2 (*Fac2*).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a rede devidamente treinada, resultaram 18 redes potenciais para a previsão da série temporal proposta, porém foi selecionada apenas a melhor com base nas métricas do teste visto na Tabela 2, com as seguintes configurações: ativação em *Leaky Relu*, com taxa de aprendizado do Discriminador em 0,0001, taxa de aprendizado do Gerador em 0,0001, quantidade de treinamento entre épocas do Discriminador de 15, quantidade de treinamento entre épocas do Gerador de 10 e 2500 épocas, com o *Loss* (perda perante os dados esperados) de 1,3554889 para o Gerador e 0,6466538 para o Discriminador para a previsão da velocidade do vento de 1 hora à frente conforme a Figura 2.

Figura 2 - Resultado da previsão da velocidade do vento, no conjunto de teste, uma hora à frente

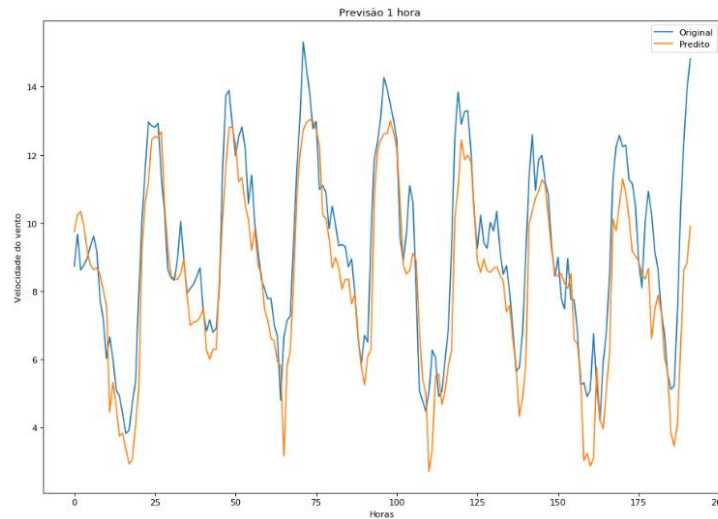


Tabela 2 - Métricas para a previsão da velocidade do vento uma hora à frente

MAE	MSE	R	R^2	Inclinação	Interceptação	Fac2
1,13305	2,17416	0,904993	0,894481	0,894481	0,073543	0,989583

Ao analisar as métricas em comparação ao artigo original, temos todas as métricas com resultados satisfatórios, porém ainda inferiores ao artigo original podendo ser abordada uma outra configuração de rede para otimizar o Gerador e o Discriminador.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Redes Neurais Artificiais estão sendo bastante utilizadas para predição de séries temporais, como é o caso do MLP (*Multilayer Perceptron* – Perceptron Multicamada), LSTM(Long-Short Term Memory - Memória de Curto/Longo Prazo) entre outras, porém utilizar a técnica de GAN para série temporal trouxe um desafio novo para o projeto, pois a mesma já é consolidada e fortemente utilizada para geração e classificação de novas imagens. Com o uso para predição da velocidade do vento, aumentou a visão da aplicação da técnica, possibilitando a geração de um novo estudo para a previsão da velocidade do vento em médio e longo prazo.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio da FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia), na forma de uma bolsa de Desenvolvimento de Inovação Tecnológica no projeto "Implantação de Infraestrutura de Pesquisa em Simulação e Modelagem Computacional no Estado da Bahia Utilizando Processamento de Alto Desempenho", desenvolvido no Centro de Supercomputação para Inovação Industrial do SENAI CIMATEC.

5. REFERÊNCIAS

¹ Bittencourt, M. - Bahia vai assumir a liderança do setor de energia eólica do país ainda neste semestre – 2019. Disponível em <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/bahia-vai-assumir-a-lideranca-do-setor-de-energia-eolica-do-pais-ainda-neste-semester/>>. Acessado em 10 de Abr. de 2019.

² Goldemberg, O. & Lucon - Energia e meio ambiente no Brasil - 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acessado em 11 de Abr. de 2019.

³ Dupont, F. H. & Grassi, F. & Romitti, L. - Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável - 2015 - Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19195/pdf>>. Acessado em 09 de Abr. de 2019.

⁴ Altas do Potencial Eólico Brasileiro HYPERLINK
"http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=1" <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=1> HYPERLINK
"http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=1"

⁵ Zucatelli, Pedro & Sperandio Nascimento, Erick Giovanni & Aylas, Georgynio & Bissoli Perini De Souza, Noéle & Kitagawa, Yasmin Kaore & Martins Moreira, Davidson & Santos, A.A.B.. (2018). PREVISÃO DA VELOCIDADE DO VENTO A CURTO PRAZO USANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS EM MUCURI, BAHIA. 10.26678/ABCM.CONEM2018.CON18-0393.

⁶ Cardoso, S.H. - Disponível em: <http://www.cerebromente.org.br/n12/fundamentos/neurotransmissores/neurotransmitters2_p.html>. Acessado em 10 de Abr. de 2019.

⁷ Weng, L. - From GAN to WGAN - Disponível em: <<https://lilianweng.github.io/lil-log/2017/08/20/from-GAN-to-WGAN.html>>. Acessado em 03 de Abr. de 2019.