

ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR NA REGIÃO DO MACIÇO DE BATURITÉ: ABORDAGEM VIA REDES NEURAS ARTIFICIAIS.

Arini de Menezes Costa¹, Kaio Martins Ramos², Hugo Hermano da Costa Castro³, Antonio Alisson P. Guimarães⁴

Resumo: A previsão diária de radiação solar tem um impacto de grande relevância em várias áreas do conhecimento, tais como: energias renováveis, dentre outras. Contudo, os dados de previsão solar não estão disponíveis em todos os locais de interesse do globo devido à ausência de estações meteorológicas. Com o propósito de contornar tal situação, nesses lugares faz-se necessário o desenvolvimento de modelos analíticos de estimação que possam responder de forma eficaz aos métodos científicos convencionais cujos dados são coletados de outras maneiras. O estudo de previsão de radiação solar por modelagem computacional baseada em Redes Neurais Artificiais (RNA) para a região do Maciço de Baturité fez uso, assim como a maioria dos modelos de redes neurais, de um algoritmo de treinamento onde os pesos de suas conexões são ajustados de acordo com os padrões que foram apresentados. A propriedade mais importante das redes neurais é a habilidade de aprender de seu ambiente e com isso melhorar seu desempenho. Desta forma, foram considerados como padrões de entrada durante a pesquisa os seguintes aspectos geográficos e meteorológicos, durante o período compreendido entre 31 de janeiro de 1995 a 31 de dezembro de 2014: Período do ano, velocidade média dos ventos, nebulosidade, precipitação total, pressão atmosférica, temperatura máxima e umidade. A partir do estudo de caso, foi possível fazer com boa precisão a estimativa de radiação solar para a localidade do Maciço de Baturité. A metodologia proposta mostrou-se eficiente para avaliar os parâmetros empíricos da regressão da equação com rapidez e simplicidade, permitindo a determinação da intensidade de fluxo de radiação solar diária no local em estudo.

Palavras-chave: previsão, energia solar, redes neurais artificiais, modelagem computacional.

¹ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável e-mail: atalaia.ce@gmail.com

² Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável e-mail: kayomartyns@hotmail.com

³ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável e-mail: hermanocastro@gmail.com

⁴ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável e-mail: alisson@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

Com o aumento da preocupação e interesse na conservação de energia e proteção ambiental, o mundo de hoje está se movendo para uma nova era: transição da dependência

quase total do combustível fóssil para uma maior utilização de fontes alternativas e renováveis de energia. Um desses recursos atualmente desenvolvidos é a energia renovável em que a energia solar tem um lugar importante, a qual tem um impacto benéfico no que diz respeito à visão técnica, ambiental e política.

A energia solar está disponível livremente e pode ser facilmente aproveitada para reduzir a nossa dependência de energia à base de hidrocarbonetos. Para fazer uso do recurso, energia solar, exige-se uma estimativa exata da radiação solar em locais propostos. No entanto, alguns dispositivos não estão disponíveis em alguns lugares remotos ou zonas rurais que especialmente possuem potencial de instalação de usinas. Para tais situações, faz-se uso de ferramentas analíticas como modelos de previsões, os quais proporcionam boas estimativas do potencial de energia solar.

Portanto, é essencial para prever a radiação solar, em um determinado local, fazer uso de variáveis climáticas. Por sua vez, a aplicação de redes neurais artificiais (RNAs) pode ser uma ferramenta valiosa na determinação dos efeitos de tais parâmetros e, conseqüentemente, apresentar resultados de previsão de radiação solar plausíveis.

METODOLOGIA

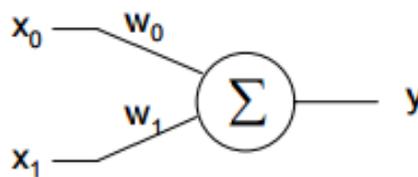
Utilizaram-se, para a realização deste estudo, o período compreendido entre 31 de janeiro de 1995 a 31 de dezembro de 2014 de dados diários de velocidade média dos ventos e nebulosidade e, por fim, comparadas com a radiação solar. Os dados meteorológicos foram coletados por meio de uma estação meteorológica automática pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a fim de usá-los como parâmetros de entrada para a rede neural artificial (RNA). A previsão de radiação solar depende então do conhecimento antecipado das condições atmosféricas futuras, que, com certo grau de incerteza, pode ser suprido a partir das várias variáveis meteorológicas previstas pelos modelos numéricos de previsão de tempo para modelar a radiação solar incidente à superfície.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MODELAGEM DE ESTIMAÇÃO DE RADIAÇÃO POR REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS (RNA's)

A utilização da configuração de RNA escolhida apresentou um desempenho satisfatório, apesar de que foi usada uma mínima configuração possível, em que em sua estrutura foi constituída de uma camada de entrada com duas variáveis, uma camada intermediária e uma camada de saída em que apresenta a comparação com a radiação solar. O fluxo de informações obtidas seguiu a mesma direção, ou seja, indo do sinal de entrada ao sinal de saída.

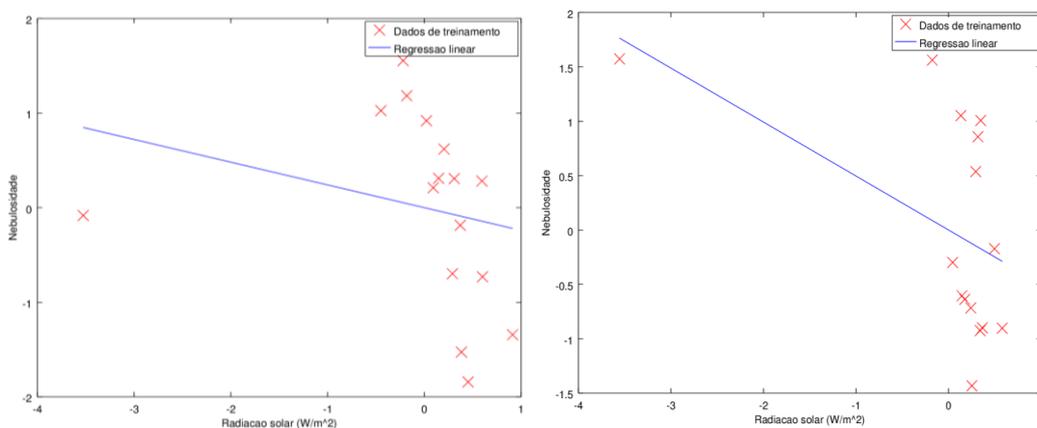
Figura 1: Estrutura de Rede Neural Artificial – Adaline.



Fonte: http://www2.sorocaba.unesp.br/professor/assimoes/lectures/iac/downloads/ia_aula24.pdf, (2016).

Para a aprendizagem da rede a função de ativação utilizada foi a do grupo de funções de ativação parcialmente diferenciáveis. Em que não existe pontos com derivadas de primeira ordem. Desta forma, selecionou-se a do tipo função de ativação rampa simétrica. Sendo assim os valores retornados pela aplicação da função de ativação rampa simétrica foram definidos no intervalo $[-1, 1]$.

Gráfico 1: Regressão Linear para Nebulosidade x Radiação Solar:



Fonte: O Autor, 2016. (a) Gráfico à esquerda – Análise do mês de janeiro, (b) Gráfico à direita – Análise do mês de abril.

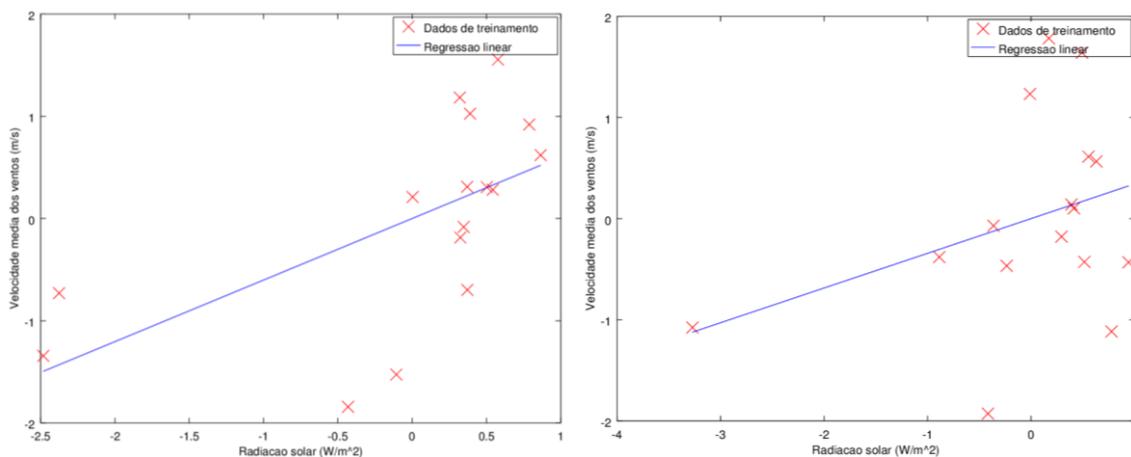
ANÁLISE DESEMPENHO DO ARRANJO NEURAL

A regra ADALINE, trata-se de uma generalização do Perceptron, aplicadas as entradas e saídas contínuas. A aplicação da regra delta neste trabalho assegurou convergência assintótica do erro quadrático para o valor mínimo, isto é, quando o número de iterações tende ao infinito, o erro tende ao valor mínimo.

Com a parametrização dos dados encontrados, pode-se verificar a possibilidade da rede neural artificial aprender por adaptação utilizando as variáveis Nebulosidade e Velocidade média dos ventos no período de 31 de janeiro de 1995 a 31 de dezembro de 2014. Com isto, alguns gráficos foram gerados levando em consideração o sinal de saída, a radiação solar.

Com base nos resultados obtidos pelos gráficos, observa-se que a visualização do treinamento de RNAs mostrou a minimização do erro, desta forma, permite que a interpretação seja que a rede está se adequando aos dados de treinamento, gerando uma previsão de radiação solar com erros aceitáveis. Conforme os gráficos abaixo:

Gráfico 2: Regressão Linear de velocidade x Radiação Solar:



Fonte: O Autor, 2016. (a) Gráfico à esquerda – Análise do mês de janeiro, (b) Gráfico à direita – Análise do mês de abril.

CONCLUSÕES

A partir do estudo de caso, foi possível fazer com boa precisão a estimativa de radiação solar para a localidade do Maciço de Baturité. A metodologia proposta mostrou-se eficiente para avaliar os parâmetros empíricos da regressão da equação com rapidez e simplicidade, permitindo a determinação da intensidade de fluxo de radiação solar diária no local em estudo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela Sua graça que tem me alcançado todos os dias e, também, por proporcionar uma equipe de trabalho tão empenhada, em especial ao meu orientador, professor Alisson Guimarães, pela sua gentil orientação, motivação e paciência durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa. Ao professor Cleiton Silveira por contribuir com sua vasta experiência. Ao meu noivo amado por me motivar no desafio desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; CHAN, C. S. Previsões de Radiação Solar Utilizando Modelo de Mesoescala: Refinamento com Redes Neurais. I Congresso Brasileiro de Energia Solar, Fortaleza-CE, Abril, 2007.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. [Online] <http://www.inmet.gov.br/> acesso em: 22 ago. 2016

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. [Online] <http://www.ipece.ce.gov.br> acesso em: 06 jun 2016

SIMÕES, Alexandre. Aula 24 – Adaline e a Regra Delta, 2016. Disponível em: <http://www2.sorocaba.unesp.br/professor/assimoes/lectures/iac/downloads/ia_aula24.pdf> . Acesso em 23 de ago. 2016.