

Análise Espacial e Temporal e Desenvolvimento de Modelo de Previsão de Tesouras de Vento a Curto Prazo Utilizando Rede Neural Artificial (RNA).

Júlia Carelli Rodrigues¹, Gutemberg Borges França², Manoel Valdonel de Almeida².

1. Estudante de IC da Fac.de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ * julia@lma.ufrj.br

2. Professor e pesquisador do Depto.de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Palavras Chave: *Tesoura de vento, rede neural artificial, nowcasting.*

Introdução

Tesoura de vento é um fenômeno meteorológico adverso à navegação aérea, principalmente durante pousos e decolagens, quando as aeronaves estão modificando suas atitudes de voo e tem suas velocidades reduzidas. A compreensão do fenômeno, assim como sua previsão nas cabeceiras das pistas de um aeroporto, é muito importante para evitar possíveis acidentes e ajudar no controle da navegação aérea. Este trabalho tem como objetivo analisar a espacialidade e o tempo de duração das tesouras de vento e desenvolver um modelo de previsão de curto prazo (*nowcasting*) para este fenômeno utilizando Redes Neurais Artificiais (RNA) para o Aeroporto Internacional de Guarulhos (SBGR), em São Paulo.

Resultados e Discussão

As análises espacial e temporal foram realizadas utilizando imagens de satélite, informações de METAR e dados de dois SODARs (*Sound Detection and Ranging*), instalados em duas cabeceiras da mesma pista (27L e 09R), com resolução temporal de 15 minutos e espacial de 10 metros (Figura 1). Os dados do SODAR da cabeceira 27L também foram utilizados para o treinamento e validação da RNA assim como informações das Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) do aeroporto e reportes de pilotos. O modelo permite a previsão de tesoura de vento em classes de intensidade (leve, moderado, forte e severo) para 15, 30 e 45 minutos e para as alturas de 30, 100, 200 e 300 metros. Com o resultado das análises, foi observado que as tesouras de vento duram, em média, 135 minutos e suas principais causas são os sistemas convectivos, como frentes frias e zonas de convergência, e o aquecimento diurno. Em 70% dos casos, foram registrados concomitantemente a ocorrência do fenômeno em ambas as cabeceiras.

Os resultados do modelo de previsão de curto prazo seguem demonstrados na Tabela 1, onde observa-se o melhor resultado para a previsão de 15 minutos à 100 metros e o pior resultado para 45 minutos à 300 metros.



Figura 1. Fonte: Google Earth.

Tabela 1. Resultado do modelo de previsão.

RNA	R-quadrado	Erro médio (nós/100pés)	Correlação
30 metros - 15 minutos	0,87	0,52	0,94
30 metros - 30 minutos	0,85	0,58	0,92
30 metros - 45 minutos	0,80	0,67	0,90
100 metros - 15 minutos	0,90	0,18	0,95
100 metros - 30 minutos	0,85	0,22	0,92
100 metros - 45 minutos	0,81	0,25	0,90
200 metros - 15 minutos	0,84	0,22	0,92
200 metros - 30 minutos	0,79	0,26	0,89
200 metros - 45 minutos	0,70	0,31	0,84
300 metros - 15 minutos	0,74	0,28	0,86
300 metros - 30 minutos	0,69	0,31	0,83
300 metros - 45 minutos	0,63	0,33	0,79

Conclusões

As tesouras de vento foram bem caracterizadas para o SBGR, permitindo que as variáveis corretas fossem introduzidas na entrada da RNA e como resultado, as saídas das redes foram bastante satisfatória, alcançando correlação de até 95% e erro médio de 0,34 nós/100 pés. O modelo ficará operacional para o Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea do SBGR, ajudando na tomada de decisão dos controladores de voo e dos pilotos das aeronaves.

Almeida, M. V. *Aplicação de Técnicas de Redes Neurais Artificiais na Previsão de Curtíssimo Prazo da Visibilidade e Teto para o Aeroporto de Guarulhos – SP. Tese de doutoramento, UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro – RJ, 2009.*

Braga, A. P., Carvalho, A. P. L., Ludermir, T. B. *Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.*

CERQUEIRA, Flávio Santos et al. *Ameaça à Aviação. Revista CFOE. 2005.*

HAYKIN, S. *Redes Neurais Princípios e Prática. 2ª ed., Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.*

MATSCHINSKE, Martim Roberto; FREITAS, José Carlos de. *WINDSHEAR: Versão 2013. DECEA, 2013.*