



ESTIMATIVAS DE DUTOS ATMOSFÉRICOS NA REGIÃO DO AEROPORTO DO GALEÃO - RIO DE JANEIRO, BRASIL

Daniel Cremonini Baptista ^{1 2}, Rogério Neder Candellar ¹, José Francisco de Oliveira Jr ², Tânia Oda Ocimoto ¹

⁽¹⁾Instituto de estudo do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM; ⁽²⁾Universidade Federal Fluminense - UFF

Introdução

A região costeira do Brasil possui um tráfego marítimo intenso, sendo composto de vários tipos de embarcações. Portanto, garantir a segurança da navegação é primordial. As embarcações são dotadas de equipamentos de comunicação e detecção, por exemplo, rádios e radares, sendo o desempenho desses equipamentos fortemente influenciado pelas condições da propagação eletromagnética na atmosfera (Pinheiro. R. F., 2002). Essa propagação é associada às condições de refratividade das camadas próximas à superfície do mar e variações verticais do vapor d'água na atmosfera (Oliveira Júnioetal., 2005).

Em operações navais, o alcance dos sistemas radar e, conseqüentemente, a detecção de possíveis alvos são fundamentais (Miguens, Altineu Pires, 1996). Existem sistemas especializados para esse tipo de análise, como por exemplo, o *Integrated-Refractive-Effects Prediction System (IREPS)*, utilizado pela Marinha americana (NOSC, 1987).

Material e métodos

A estimativa do perfil vertical M é baseado na Eq. (1)

$$M = N + 0.157 z \quad (1), \text{ (Oliveira Júnioetal., 2005)}$$

em que, N (hpa, K) é a refratividade atmosférica e z (m) é a altitude.

Os perfis verticais de M foram calculados a partir das informações de radiossondagens diárias (00 e 12Z) do aeroporto do Galeão do Rio de Janeiro, nas coordenadas geográficas (20.27°S; 40.28°W).

As condições de refratividade atmosférica, bem como os efeitos nos alcances de comunicação/detecção, dependem das variações de M com a altitude (dM/dz, M.km⁻¹), conforme a Tabela 1. As análises sinóticas foram baseadas nos campos de umidade específica (q, kg/kg) e pressão atmosférica ao nível médio do mar (PNMM, mb), extraídos da Reanálise 1 do *National Centers for Environmental Prediction (NCEP)*. Os dados observados das sondagens atmosféricas (00 e 12Z) do aeroporto do Galeão do Rio de Janeiro, Brasil.

Tabela 1 - Condições de Propagação Eletromagnética com base no dM/dz (M.km⁻¹) e no alcance.

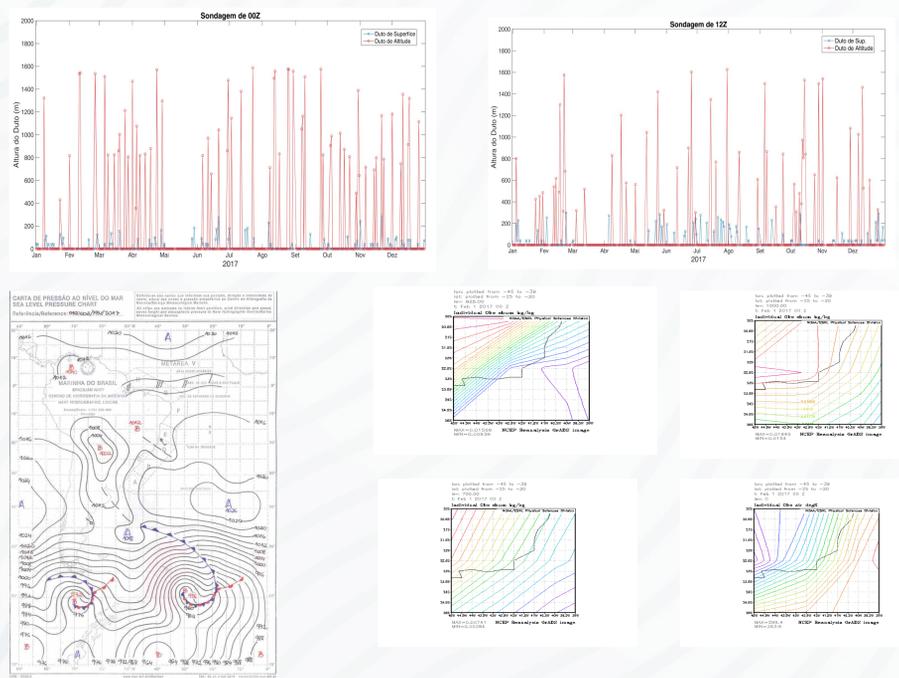
Condições de Propagação	Gradiente Vertical de M	Alcances
Confinamento	< 0 M.km ⁻¹	Muito estendido
Superrefração	0 a 79 M.km ⁻¹	Estendido
Normal	70 a 157 M.km ⁻¹	Normal
Padrão	118 M.km ⁻¹	Nominal
Subrefração	> 157 M.km ⁻¹	Reduzido

Resultados

Durante todo o período foram identificados 51 casos de dutos de superfície no horário das 00Z e 63 casos no horário de 12Z. Os dutos de altitude foram observados 53 casos no horário das 00Z e 66 casos às 12Z. Os valores do índice M e as situações sinóticas apresentaram padrão relacional, principalmente a atuação de um sistema de alta pressão e a presença de um gradiente nos valores de umidade específica com a altitude, sendo demonstrado em Cremonini et al. (2017) para a região da Ilha de Trindade. As condições meteorológicas influenciam às condições de superrefração e, conseqüentemente a formação de duto de evaporação.

O estudo de caso, dia 01 de fevereiro de 2017 mostrou a formação de um duto de evaporação a 817m (Figura 1). Na carta sinótica proveniente do Centro de Hidrografia da Marinha - CHM mostrou sistema de alta pressão com valor de 1020hPa. Já nas figuras 2, 3 e 4, constata-se o gradiente de umidade específica, com 0.019kg/kg ao nível de 1000hpa, 0,010 kg/kg a 925hpa e 0.005 kg/kg ao nível de 750hpa e temperatura do ar no nível de 1000hpa de aproximadamente 24°C (figura 5).

Os resultados obtidos mostram os gradientes negativos de umidade específica com a altitude (dq/dz) e isso implicou em valores negativos de dM/dz. (duto de evaporação).



Conclusão

Os resultados obtidos mostram que os episódios classificados como dutos de evaporação estão associados a um aumento acentuado do gradiente vertical de umidade específica na região bem como um valor relativamente elevado de temperatura do ar. Vale ressaltar a presença de um sistema de alta pressão, intensificando os movimentos descendentes e, em consequência, inibindo o aporte de umidade para níveis superiores da atmosfera. Isso origina a formação de dutos de evaporação e, por fim, a interferência na extensão dos alcances de comunicação e detecção dos equipamentos a bordo na região.

Referências

ARYA, S. P.. 1988. *Introduction to Micrometeorology*. Academic Press, 303 p.
 BEAN, B. R., DUTTON, E. S.. 1968. *Radio Meteorology*. Dover Publications.
 CREMONINI, D. B.; ODA, T. O.; CANDELLA, R. N.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. Análise Climatológica da Refratividade Atmosférica na Região da Ilha de Trindade. In: Workshop de Engenharia de Biosistemas, 2017, Niterói. WEB 3.0. Niterói: PGEB, 2017.
 OLIVEIRA JR, J. F., KWON, B. H. e OLIVEIRA, J. F.. 2005. A Ocorrência de Dutos Atmosféricos em Ambiente Costeiro. *Physica*, 5, 23-33 pp.
 Miguens, Altineu Pires. *Navegação: a Ciência e a Arte (DN3-I) / por Altineu Pires Miguens*. – Niterói (RJ) : Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2005.
 NAVAL OCEAN SYSTEMS CENTER. 1987. *Technical Document*, 1151.
 PINHEIRO, F. R.; ALMEIDA, R. C. 2002. Estudo de ocorrência de dutos de evaporação na região oceânica ao largo do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência e Natura*, v. Esp., p. 21-44.