

FLUXO DE CALOR E STRESS DO VENTO EM REGIÃO DE RESSURGÊNCIA: DADOS JANIS

DOURADO, M. S.¹; CANDELLA, R.²

Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar – CEM

dourado@ufpr.br¹

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM

candella@gmail.com²

RESUMO

O fluxo de calor sensível, latente e o stress do vento são investigados utilizando os dados da boia do Projeto SIODOC. Considerando todo o período, os termos turbulentos de calor contribuem para o aquecimento do oceano. Este fluxo é pequeno quando comparado com valores encontrados para o oceano aberto. Em períodos de ressurgência, os fluxos turbulentos contribuem para o resfriamento da atmosfera e, portanto, sua estabilização. Como consequência a ressurgência contribui para redução de precipitação e para o clima seco encontrado na região.

Palavras chave: Calor Sensível, Calor Latente, Stress do Vento

INTRODUÇÃO

O oceano e atmosfera são acoplados via trocas de calor, massa e momentum na interface oceano-atmosfera. Fluxos de calor de superfície são quantidades importantes em interações oceano-atmosfera e desempenham papéis importantes na variabilidade climática.

Na área de Cabo Frio, localizado em águas do Atlântico subtropical na costa do Brasil, o regime vigente de ressurgência mantém as águas de superfície frias durante a maior parte do ano, induzindo uma camada limite atmosférica estável em associação com os ventos de nordeste (Dourado e Oliveira, 2008).

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é investigar o fluxo de calor sensível, latente e stress do vento em região de ressurgência.

METODOLOGIA

Dados horários de pressão, velocidade do vento, temperatura do ar e do mar medidos pela bóia do Projeto SIODOC, denominada Janis, localizada em 23° 59,7'S e 42° 11,2'W e de radiação solar e umidade relativa da estação meteorológica automática do Inmet, de julho de 2013 à de julho 2015, são utilizados conjuntamente com a versão 3.0 da parametrização Coare (Fairral *et al.*, 2003) para o cálculo dos fluxos de calor e stress do vento.

RESULTADOS

A figura 1 mostra a evolução temporal do fluxo de calor sensível, latente, stress do vento, diferença de temperatura entre o mar e o ar e velocidade do vento para todo o período. Os valores de calor sensível (valores positivos indicando fluxo do oceano para atmosfera) variam de acordo com a diferença de temperatura entre a superfície do mar e o ar. Assim o valor de 107 W/m^2 observado em julho de 2013 está associado a uma diferença de $+5,93^\circ\text{C}$ e um vento da ordem de 10 m/s . Por outro lado, o valor de -157 W/m^2 observado em outubro de 2014 é associado a uma diferença de temperatura de $-5,47^\circ\text{C}$ e velocidade do vento particularmente intenso de $15,8 \text{ m/s}$. Na média (tabela 1) os -12 W/m^2 encontrados para o fluxo de calor sensível refletem uma diferença média de temperatura de $-1,1^\circ\text{C}$ e um vento médio de 5 m/s . O máximo do fluxo de calor latente, 565 W/m^2 , ocorre em julho de 2013 com ventos da ordem de 10 m/s e diferença de temperatura entre o mar e ar de $+2,3^\circ\text{C}$. Na média o valor de 57 W/m^2 é metade do valor típico que se espera encontrar no oceano aberto. O stress do vento é máximo de $0,878 \text{ N/m}^2$ encontra-se no mês de setembro de 2013 quando o vento atingiu seu máximo de $16,7 \text{ m/s}$.

Quando olhamos somente os períodos de ressurgência (tabela 1), observamos um aumento significativo nos valores do fluxo de calor sensível. Estes, em efeito, são multiplicados por 4. Este aumento parece associado ao aumento da mesma ordem de grandeza da diferença de temperatura entre o ar e o mar e o aumento do fluxo de calor sensível em direção ao oceano é acompanhado por uma redução do fluxo de calor latente para a atmosfera. Como esperado, águas mais frias de ressurgência implicam numa redução da evaporação. Assim, os fluxos de calor latente também reduzem numa ordem de 4 vezes. Combinando estes dois efeitos, a soma dos fluxos de calor sensível e latente, durante todo o período o oceano perdeu $45,77 \text{ W/m}^2$, mas em períodos de ressurgência o oceano ganhou $31,88 \text{ W/m}^2$. O stress do vento é intensificado devido, localmente, ao aumento do gradiente de temperatura entre a terra e o mar.

CONCLUSÕES

Neste trabalho os fluxos de calor sensível, latente e o stress do vento são investigados utilizando os dados da boia do Projeto SIODOC. O fluxo de calor sensível, com valor médio de -12 W/m^2 encontrado para todo o período contribui para a estabilização da atmosfera nesta região. O fluxo de calor latente para todo o período é do oceano para a atmosfera, mas sua ordem de grandeza é a metade do geralmente encontrado em oceano aberto. A ressurgência intensifica esta perda da atmosfera para o oceano por duas razões principais. Primeiro, a ressurgência intensifica o fluxo de calor em direção à superfície devido ao aumento da diferença de temperatura entre o ar e o mar e aumento da intensidade do vento. Além disto, as águas frias reduzem a perda de calor do oceano por calor latente. Finalmente, o próprio resfriamento da atmosfera pela perda de calor sensível também contribui para a diminuição da evaporação. Assim, considerando todo o período, os termos turbulentos de calor contribuem para o aquecimento do oceano. Este fluxo ainda assim é pequeno quando comparado com valores encontrados para o oceano aberto. Em períodos de ressurgência, os fluxos turbulentos contribuem para o resfriamento da atmosfera e, portanto, sua estabilização. Como consequência a ressurgência contribui para redução de precipitação e para o clima seco encontrado na região.

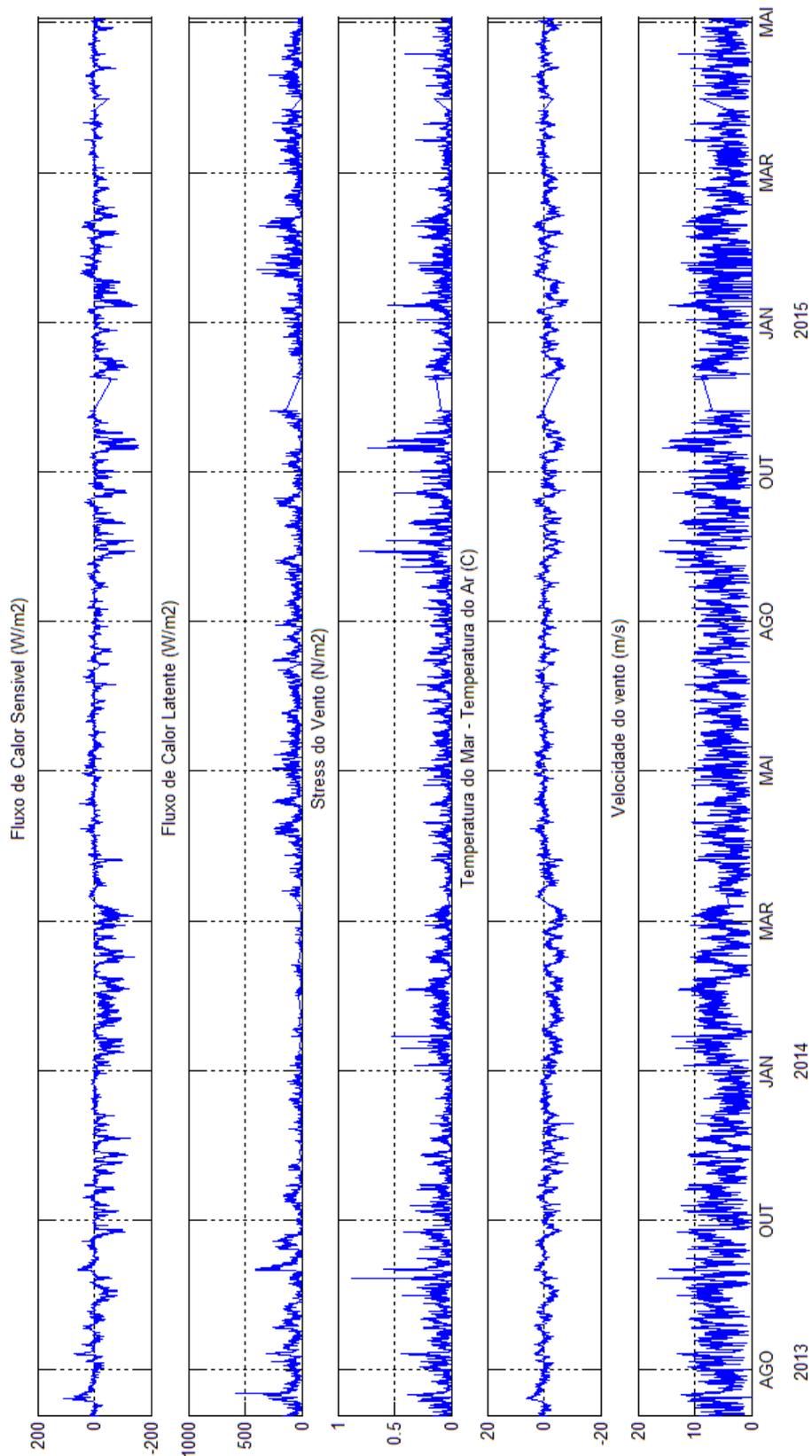


Figura 1-Fluxo de calor sensível (W/m²), latente (w/m²), stress do vento (N/m²), diferença de temperatura entre o mar e o ar (C) e velocidade do vento (m/s) para todo o período.

Tabela 1-Mínimo, média, máximo e desvio padrão para o Calor sensível, latente, stress do vento, diferença de temperatura entre o mar e o ar e velocidade do vento para todo o período e para períodos de ressurgência.

	Todo Período				Ressurgência			
	Mínimo	Médio	Máximo	Desvio padrão	Mínimo	Médio	Máximo	Desvio padrão
Calor Sensível (W/m ²)	-156,86	-12,01	107,33	25,08	-156,86	-47,86	0	29,23
Calor Latente (W/m ²)	0	57,78	583,65	53,48	0	15,98	128,66	17,07
Stress do vento (N/m ²)	0	0,06	0,878	0,066	0	0,066	0,433	0,069
ΔT (°C)	-10,47	-1,13	5,93	2,09	-8,5	-4,24	0	1,45
Velocidade do vento (m/s)	0	5,18	16,7	2,67	0	6,82	16,23	2,56

REFERÊNCIAS

DOURADO, M.S., OLIVEIRA, A.P. 2008: A numerical investigation of the atmosphere-ocean thermal contrast on the PBL short-term variation over the coastal upwelling region of Cabo Frio. *Atmósfera (México)*, 21, 13-34.

FAIRALL, C. W., BRADLEY, E. F., HARE, J. E., GRACHEV, A. A. e EDSON, J. B. Bulk Parameterization of Air–Sea Fluxes: Updates and Verification for the COARE Algorithm. *Journal of Climate*, v. 16, n.4, p. 571-591, 2003.

AGRADECIMENTOS

O Projeto SIODOC foi financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP.