

ESTUDO DAS COMPONENTES RADIOMÉTRICAS SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL

Lívia Dutra e Jacyra Soares

Departamento de Ciências Atmosféricas - IAG/USP

Agências financiadoras: CNPq e FAPESP

Palavras-chave: oceano, fluxos, Atlântico, turbulência



Introdução

Este trabalho de pesquisa se encaixa dentro do projeto FluTuA (Fluxos Turbulentos sobre o Atlântico). O principal objetivo deste projeto é investigar a interação oceano-atmosfera através da determinação observacional de parâmetros meteorológicos e oceanográficos no oceano Atlântico Tropical. Essa investigação será feita utilizando uma torre Micrometeorológica de 10 metros de altura, instrumentada com sensores de resposta rápida e lenta, em uma plataforma fixa no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), localizado na região de mar aberto do oceano Atlântico Tropical (figuras 1 e 2).

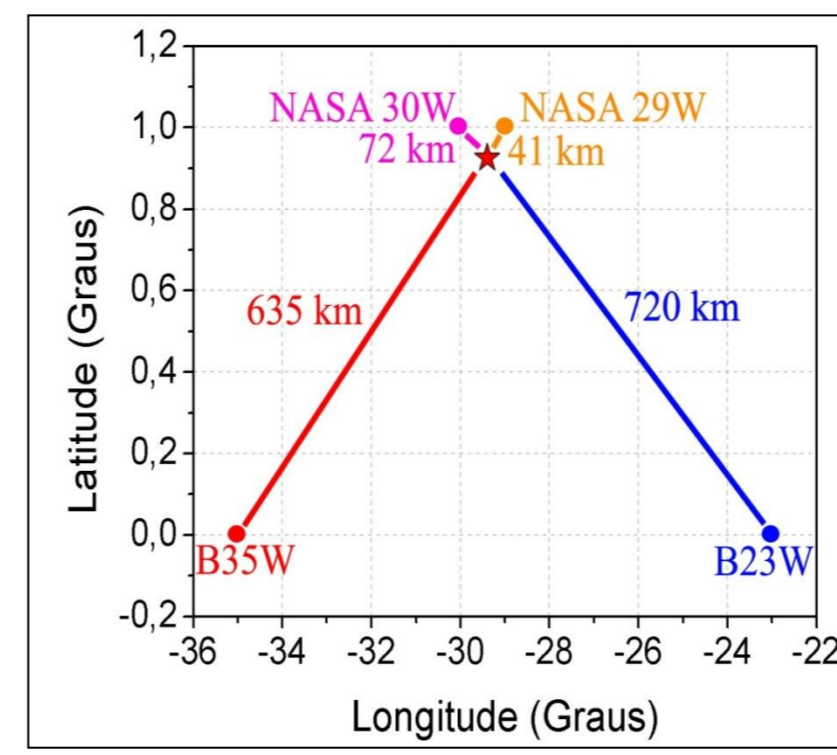


Figura 1: Localização geográfica do ASPSP, das bóias PIRATA e dos pontos de grade utilizados da NASA.

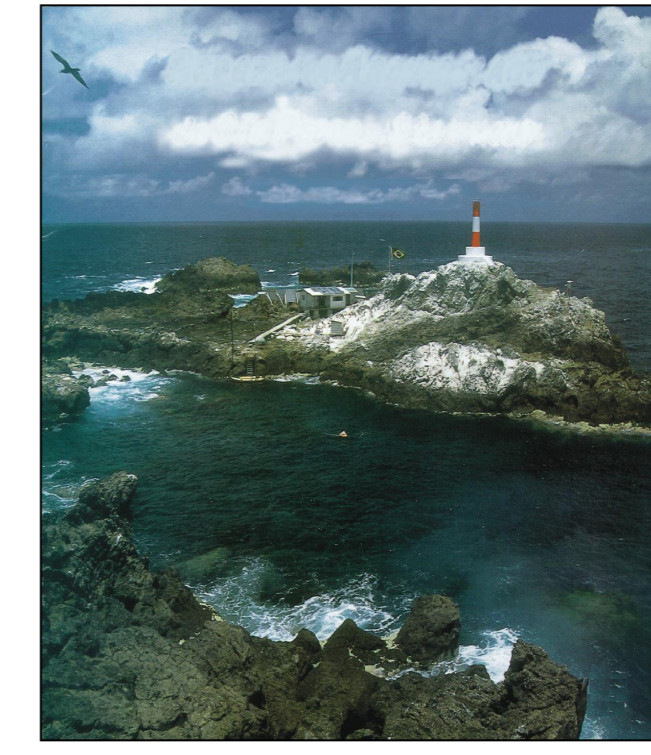


Figura 2: Foto do ASPSP.



Figura 3: Bóia PIRATA.

Objetivos

- Realizar um levantamento bibliográfico relativo à região do ASPSP;
- Verificar a evolução diurna das componentes do balanço de radiação;
- Analisar as propriedades radiométricas da atmosfera (transmissividade) e da superfície (albedo);
- Verificar os dias de céu claro (sem nuvens) ocorridos na região de estudo, para todo o período de dados disponível;
- Calcular a radiação incidente no topo da atmosfera (TOA), que auxilia na identificação dos dias de céu claro e possibilita o cálculo da transmissividade atmosférica;

Dias de céu claro

- Verificados a partir da análise da evolução temporal da OC↓ medida na superfície das bóias PIRATA;
- Desenvolveu-se um programa em Shell script, que lê os arquivos de dados e plota automaticamente a evolução da OC↓ na superfície e da OC↓ que chega no TOA (calculada pela expressão 1).
- O programa foi feito de forma a gerar um arquivo diferente para cada dia, como nos exemplos da figura 5.
- Ao total, foram geradas 5592 figuras, das quais 2778 eram referentes à bóia B23W e 2814 referentes à bóia B35W

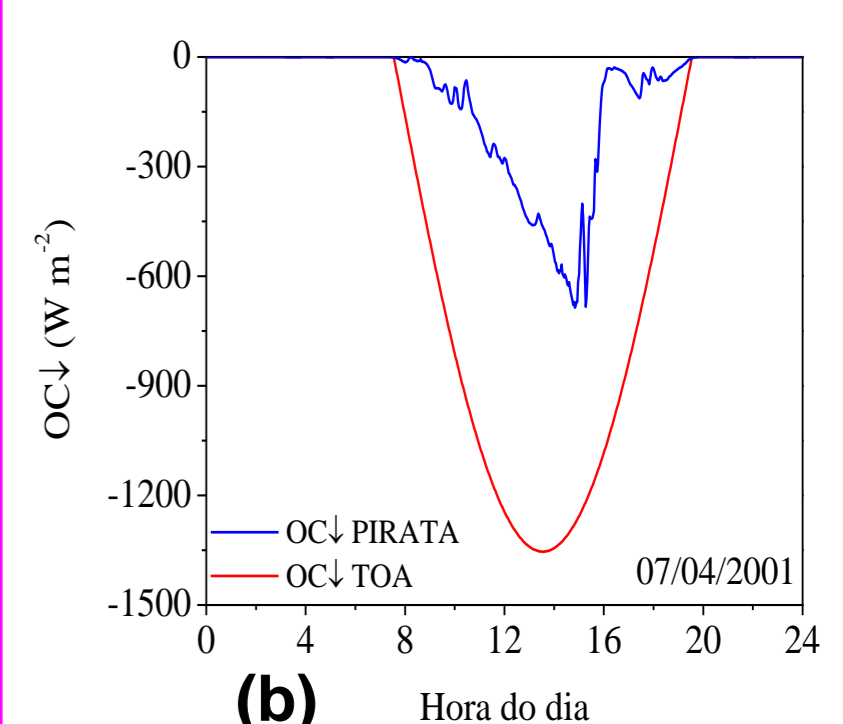
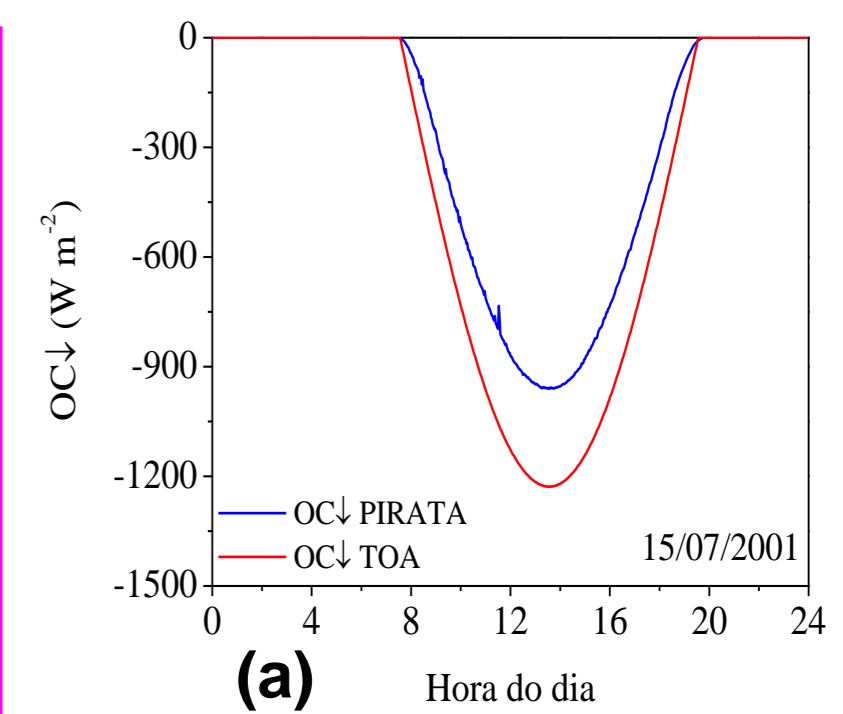


Figura 5: Exemplo de um dia de céu (a) claro (15/07/2001) e (b) não claro (07/04/2001). Em vermelho, a OC↓ calculada no TOA, e em azul a OC↓ medida in situ do PIRATA (W m⁻²), na região da bóia B23W.

Dados utilizados

- Dados medidos do PIRATA (Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic; Servain *et al.*, 1998), para as 2 bóias mais próximas ao ASPSP (figuras 1 e 3);
- Dados obtidos através de modelos pertencentes a NASA (National Aeronautics and Space Administration).
- A tabela 1 resume os dados utilizados nesta fase do trabalho:

Tabela 1: Dados e suas respectivas fontes utilizadas no trabalho.

Fonte	Parâmetros	Período	Resolução
PIRATA	OC↓	1999 – 2007	2 min
	OL↓	2006 – 2008	2 min
	TSM	1999 – 2006	10 min
NASA	OC↓	2000 – 2005	3 horas
	OC↑		
	OL↓		
	OL↑		

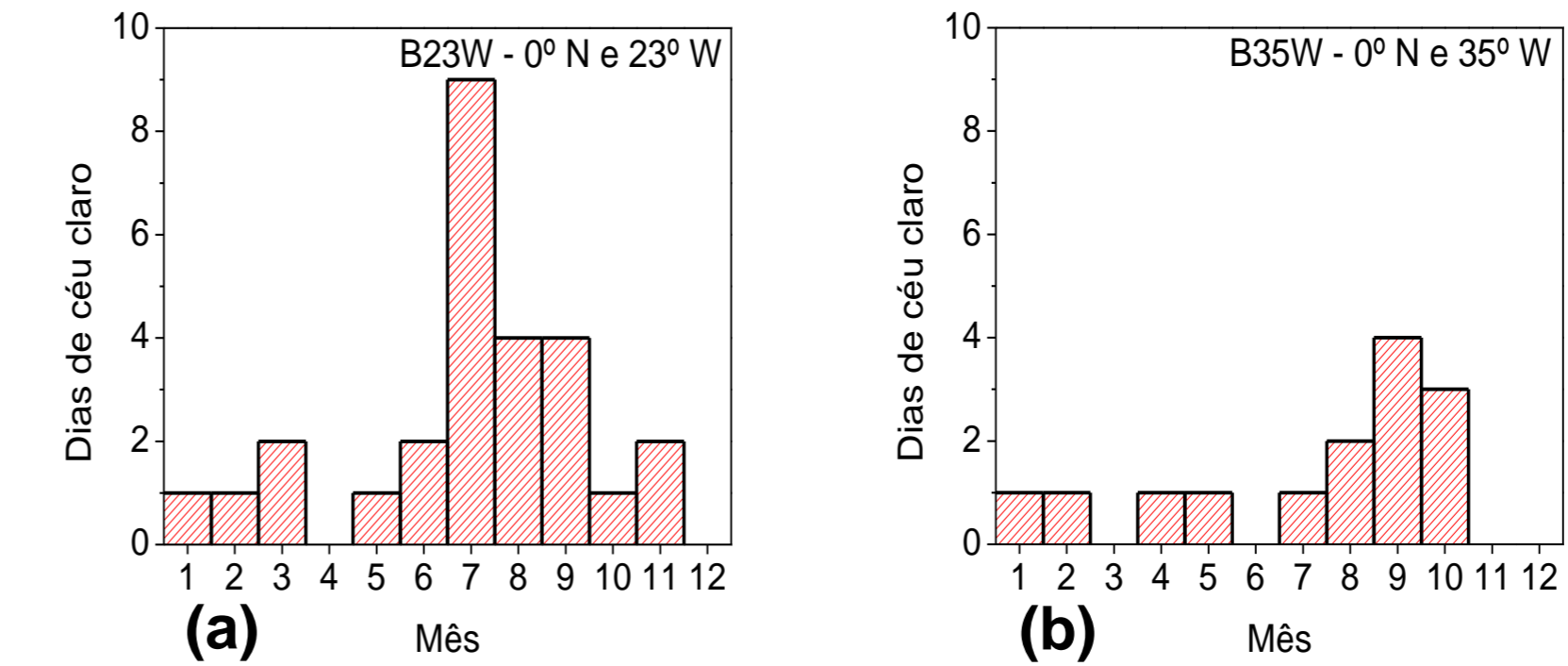


Figura 4: Histograma da frequência de dias de céu claro, para a região das bóias (a) B23W e (b) B35W do PIRATA. A análise foi feita com todo o período disponível de medidas.

- Observa-se na figura 4 que dias de céu claro são pouco frequentes na região estudada, representando menos que 1% do total;
- Nos meses em que a Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT) encontra-se sobre a região de estudo (dezembro, janeiro e fevereiro), a quantidade dos dias de céu claro observados é menor, em comparação aos meses nos quais a ZCIT encontra-se longe da região (junho, julho e agosto).

Métodos

- A radiação solar incidente no TOA foi estimada pela expressão (1):

$$I_0 = S_0 \left(\frac{d_m}{d} \right)^2 \cos \gamma \quad (1)$$

- Para os pontos de grade da NASA, o albedo foi estimado por (2), enquanto que para a região das bóias PIRATA, foi estimado pela expressão de Fresnel (3), proposta por Cogley (1979).

$$\alpha = - \frac{OC \uparrow}{OC \downarrow} \quad (2) \quad \alpha_{teórico} = 0,50 \frac{\text{sen}^2(z-r) + \tan^2(z-r)}{\text{sen}^2(z+r) + \tan^2(z+r)} \quad (3) \quad r = \arcsen \left[\frac{\text{sen}(z)}{n} \right] \quad (4)$$

- A transmissividade da atmosfera foi estimada por (5), e a OC↑ do PIRATA foi calculada por (6):

$$\Gamma = \frac{OC \downarrow_{obs}}{I_0} \quad (5) \quad OC \uparrow = -\alpha_{teórico} OC \downarrow \quad (6)$$

- A OL↑ do PIRATA foi estimada por (7), o balanço de radiação por (8) e resíduo do balanço de energia foi estimado por (9), a partir de dados utilizados em estudo anterior (Dutra, 2008).

$$OL \uparrow = \epsilon \sigma TSM^4 \quad (7) \quad R_n = OC \downarrow + OC \uparrow + OL \downarrow + OL \uparrow \quad (8) \quad \text{resíduo} = R_n + H + LE \quad (9)$$

- Calculou-se a média horária dos dados PIRATA, através de programa feito em Fortran;
- Elaborou-se um novo programa em Fortran que calcula as médias das variáveis em cada hora do dia, para cada mês do ano.

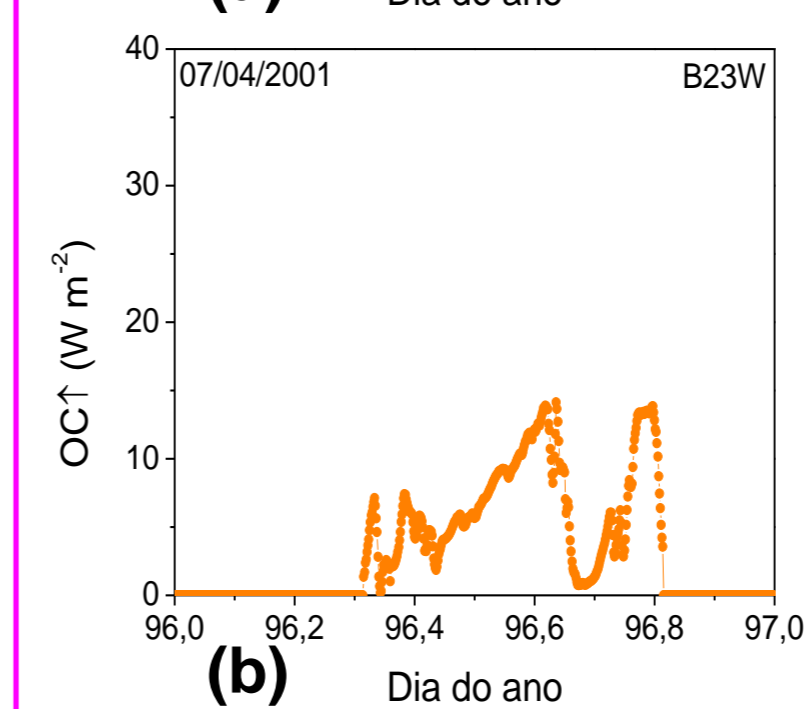
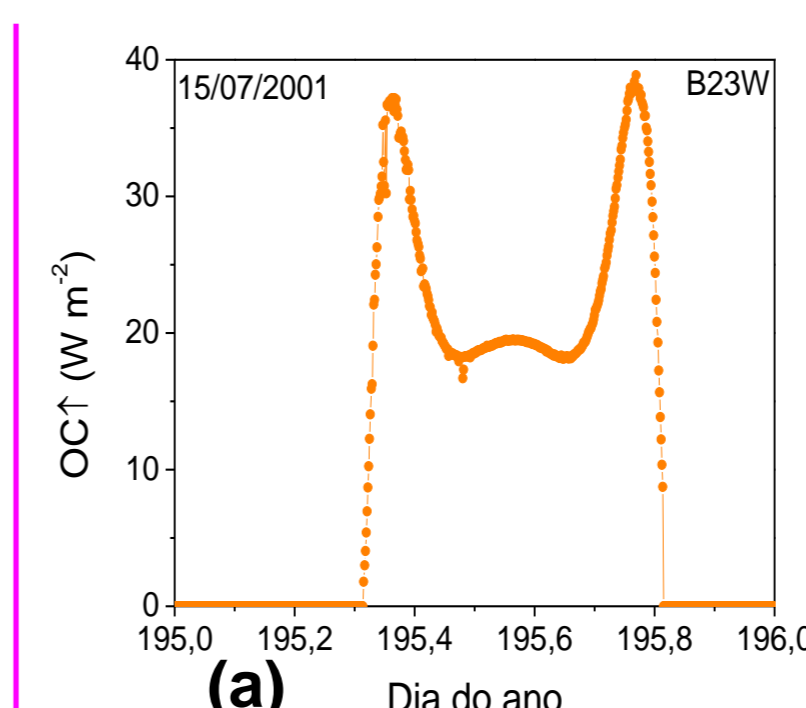


Figura 6: OC↑ em W m⁻² (expressão 6), para a região da bóia PIRATA B23W, em um dia (a) de céu claro e (b) nublado.

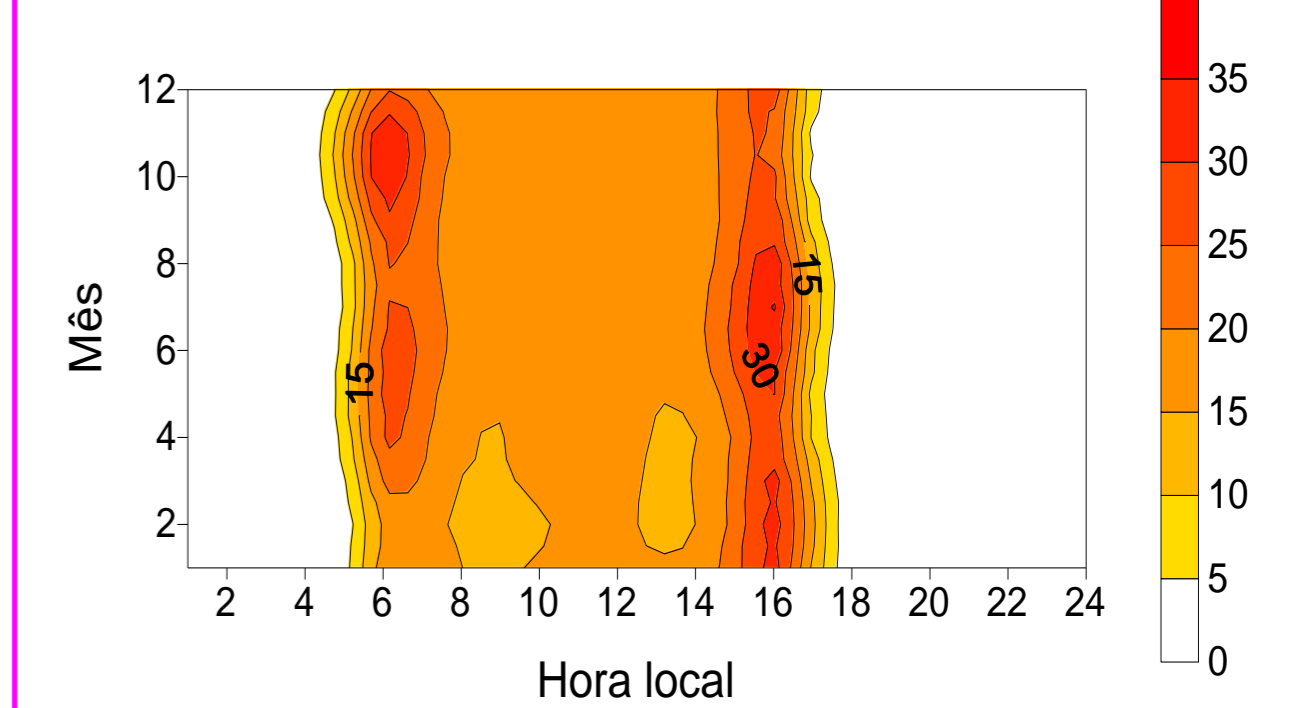


Figura 7: Evolução média horária mensal da OC↑ para a região da bóia PIRATA em (0°N, 23°W).

Etapas Futuras

- Comparar os resultados obtidos com os dados do projeto FluTuA;
- Comparar o balanço de energia estimado neste trabalho com valores existentes na literatura.

Agradecimentos

- As autoras gostariam de agradecer ao CNPq e à FAPESP pelo auxílio e apoio ao projeto FluTuA.

- O presente trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos.

Referências

- COGLEY, J.G., 1979: The albedo of water as a function of latitude. *Monthly Weather Review* 107: 775 – 781.
- DUTRA, 2008: FluTuA – Fluxos Turbulentos sobre o Atlântico. Relatório de Atividades do Programa Ensinar com Pesquisa.
- SERVAIN, J.; BUSALACCHI, A. J.; McPHADEN, M. J.; MOURA, A. D.; REVERDIN, G.; VIANNA, M.; ZEBIAK, S.E., 1998: A Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA). *The Bulletin of American Meteorological Society*, 79, 2019–2031.

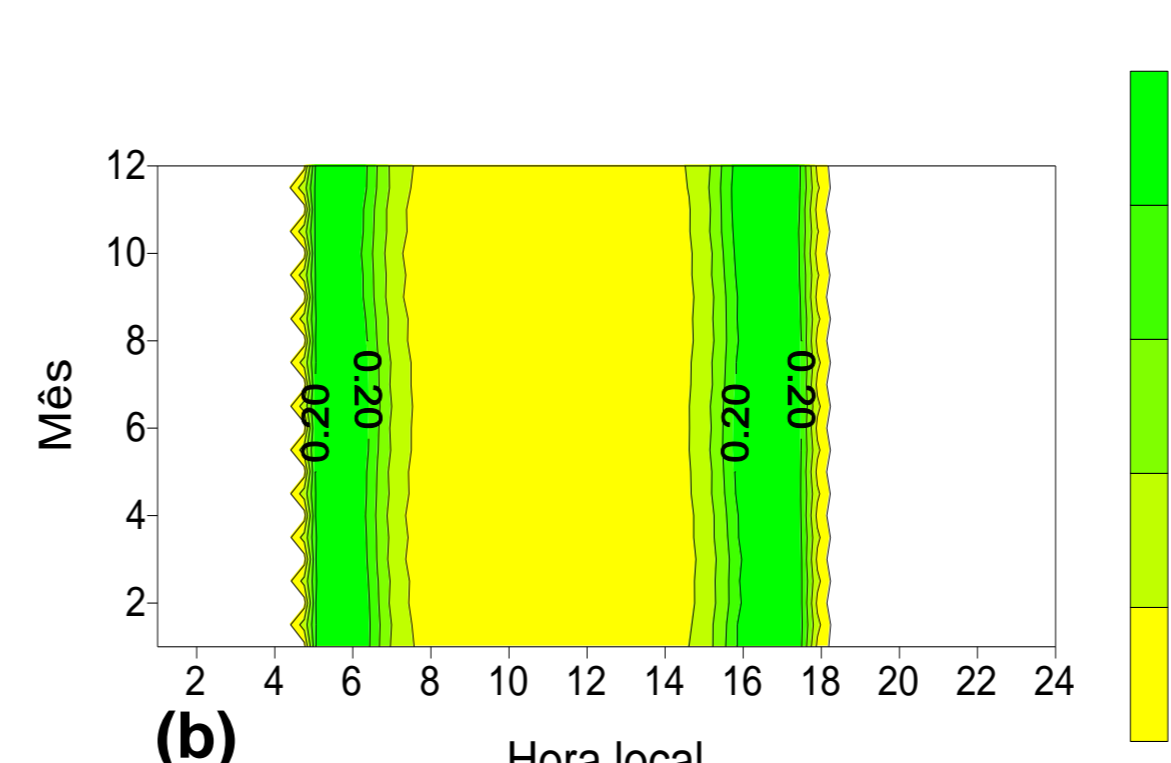
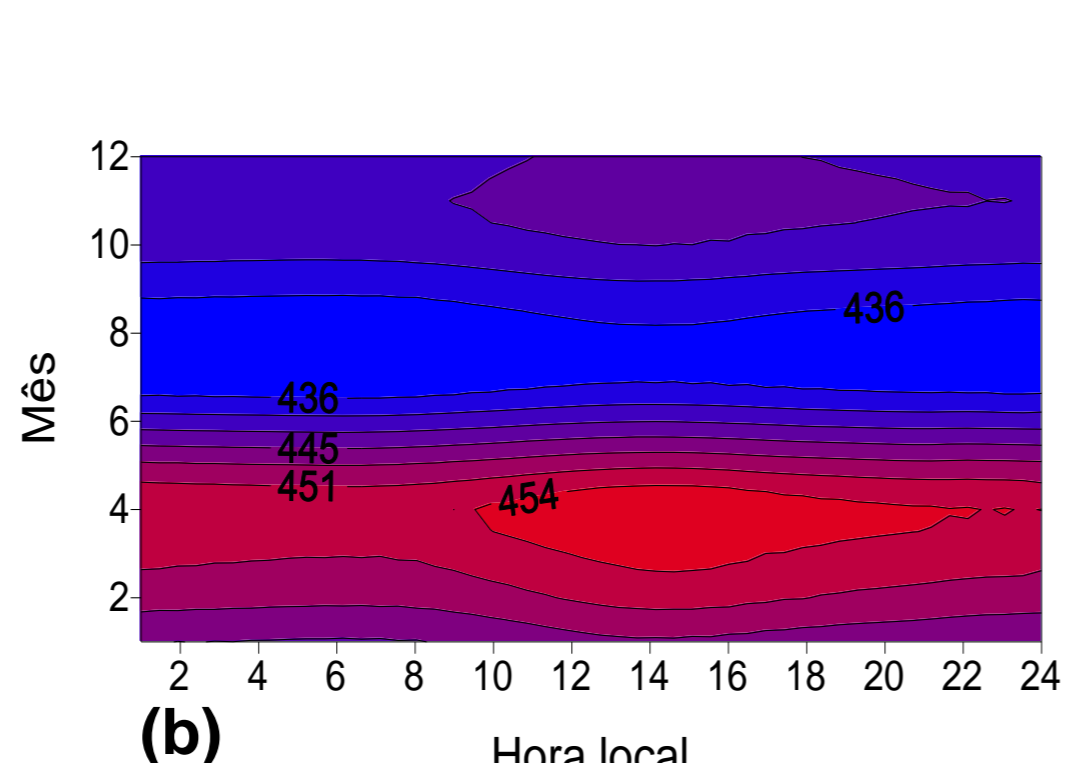
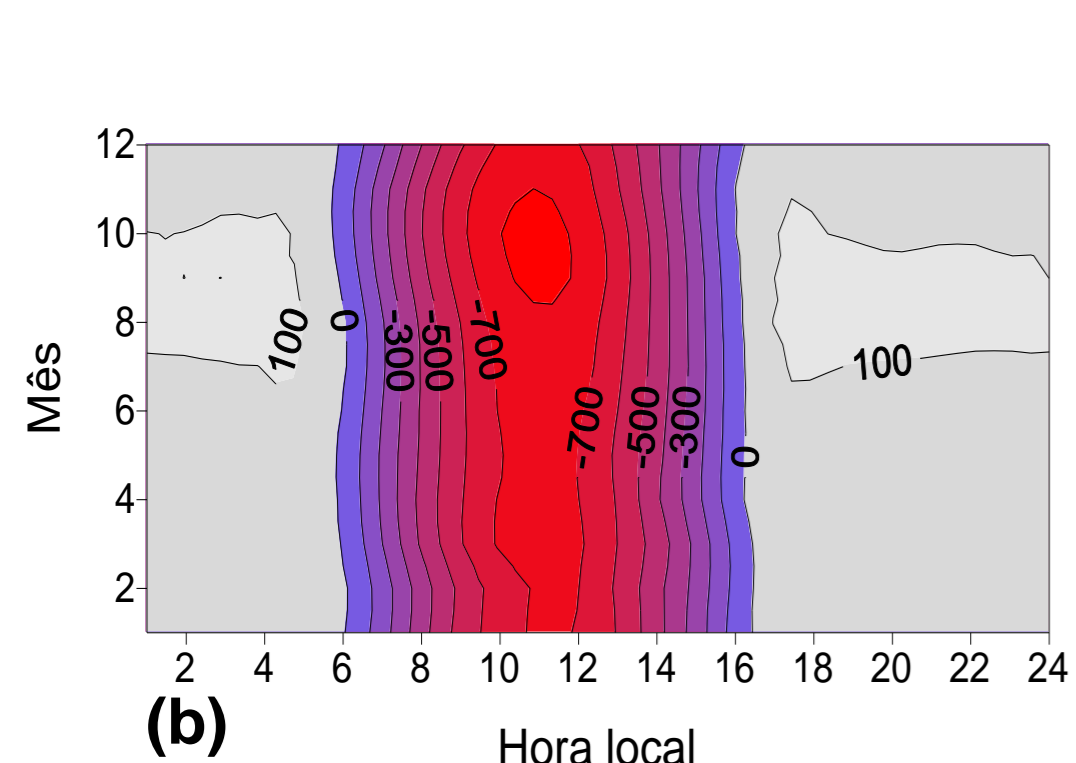
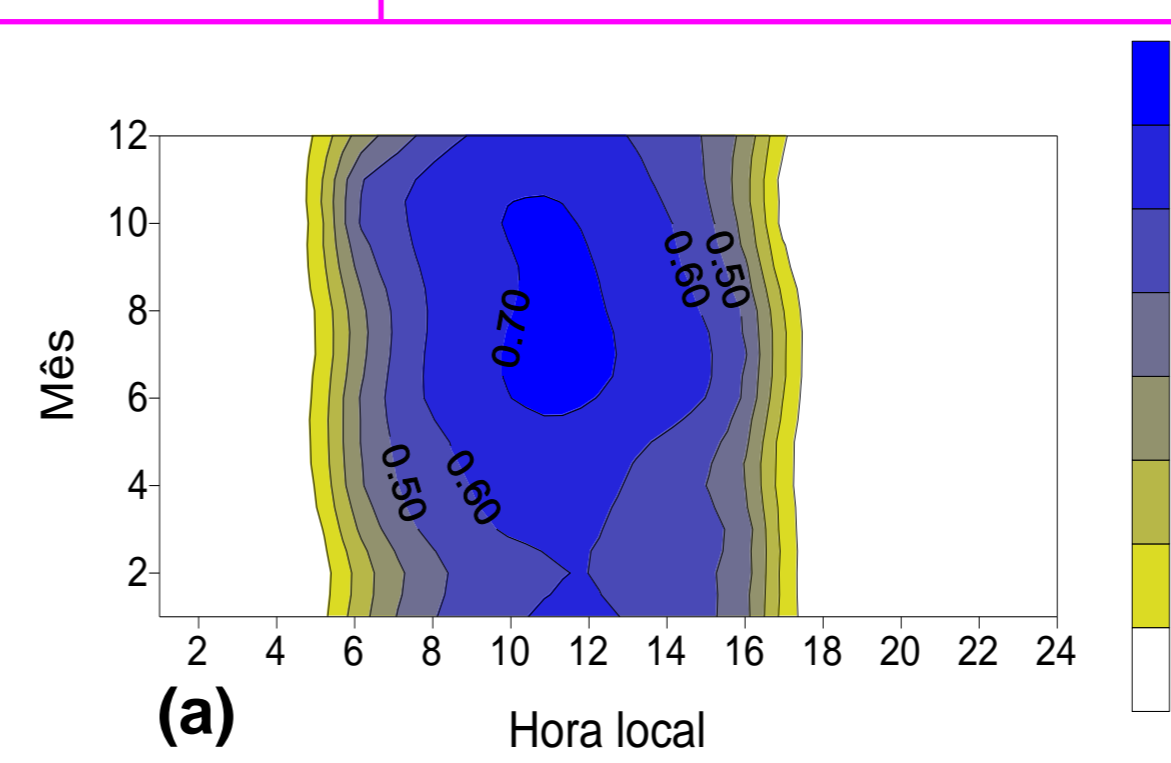
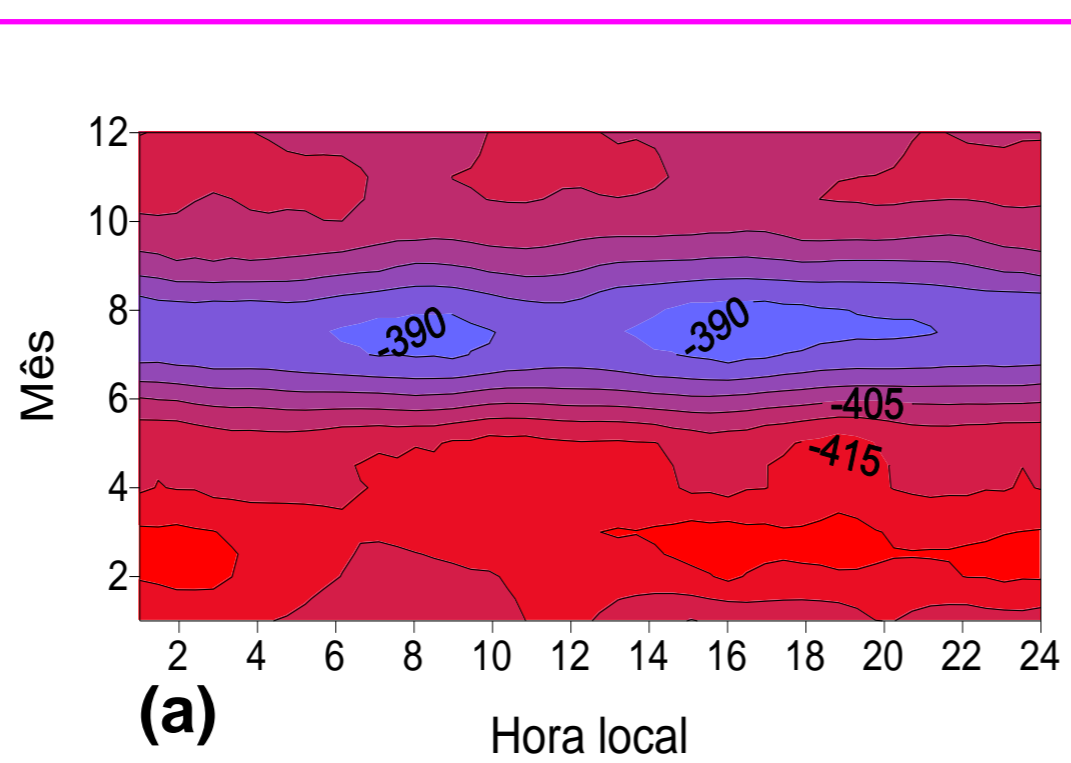
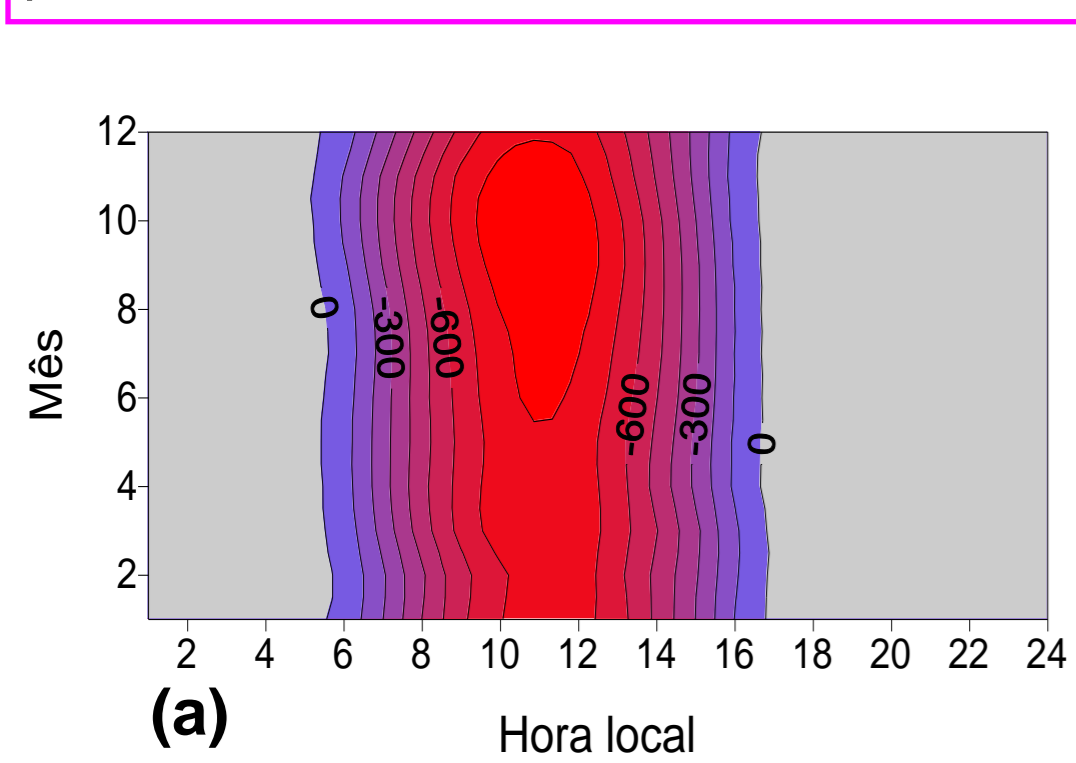


Figura 8: Evolução do balanço (a) de radiação (W m⁻²) e (b) de energia (W m⁻²) para a região da bóia PIRATA em (0°N, 23°W).

Figura 9: Evolução (a) da OL↓ observada (W m⁻²) e (b) da OL↓ calculada para a bóia PIRATA em (0°N, 23°W).

Figura 10: Evolução (a) da transmissividade e (b) do albedo teórico para a região da bóia PIRATA em (0°N, 23°W).