



BESM
Brazilian Earth System Model

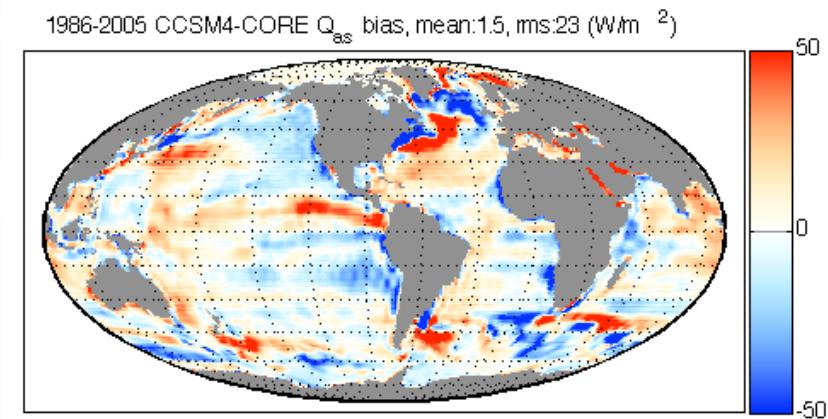
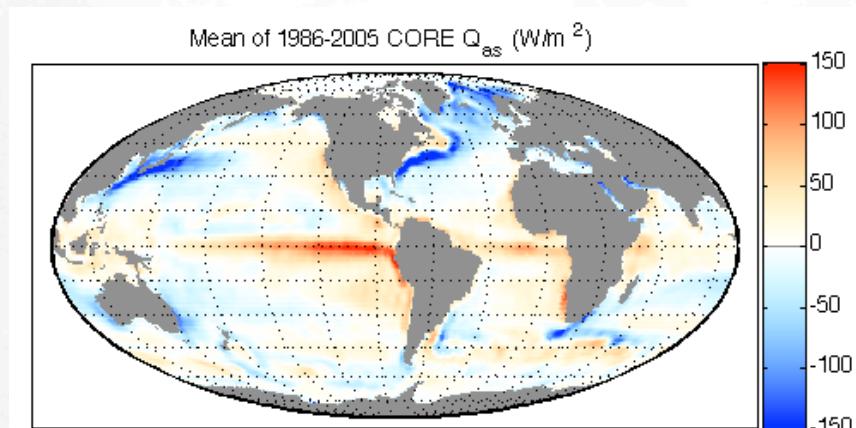
Integração do Wave Watch 3 v4.18 ao BESM v2.5

André Lanfer





Erros significativos e sistemáticos nos fluxos de calor ar-mar (Large and Yeager, 2009)





Fontes de turbulência faltando na camada de mistura?

- There is a persistent, shallow mixed layer bias in the Southern Ocean in global climate models (GCM) (McWilliams & Sullivan, 2000; Craik-Leibovich, 1998; Large and Yeager, 2009; outros.....)
- Celulas e turbulência de Langmuir, não representadas corretamente
- Lagmuir (10-100m; 10s – 10 min, $U \approx 10\text{cm/s}$; $Ri < 1$)

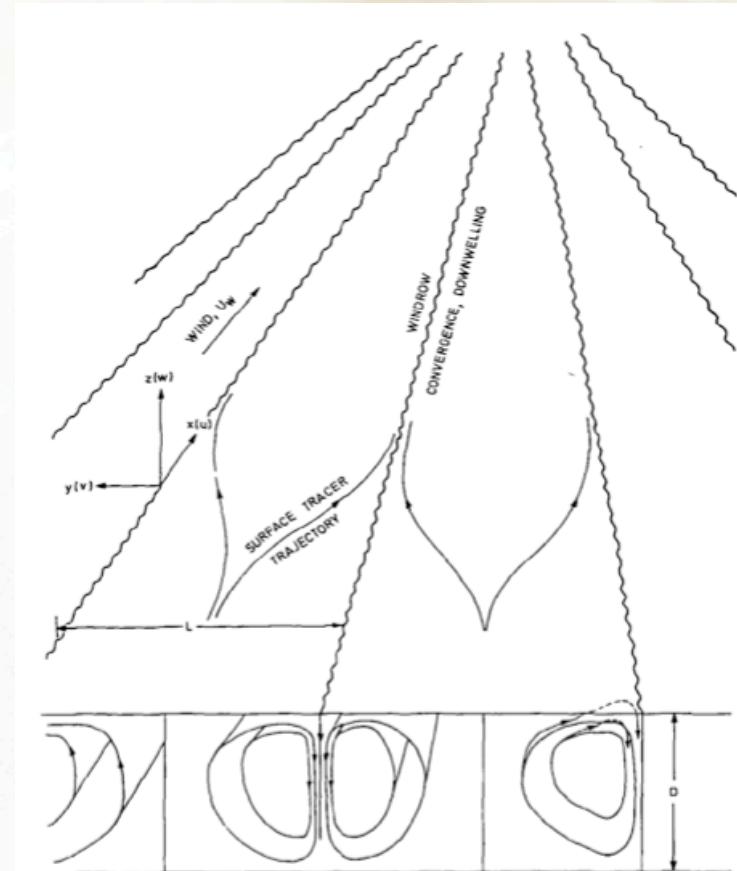
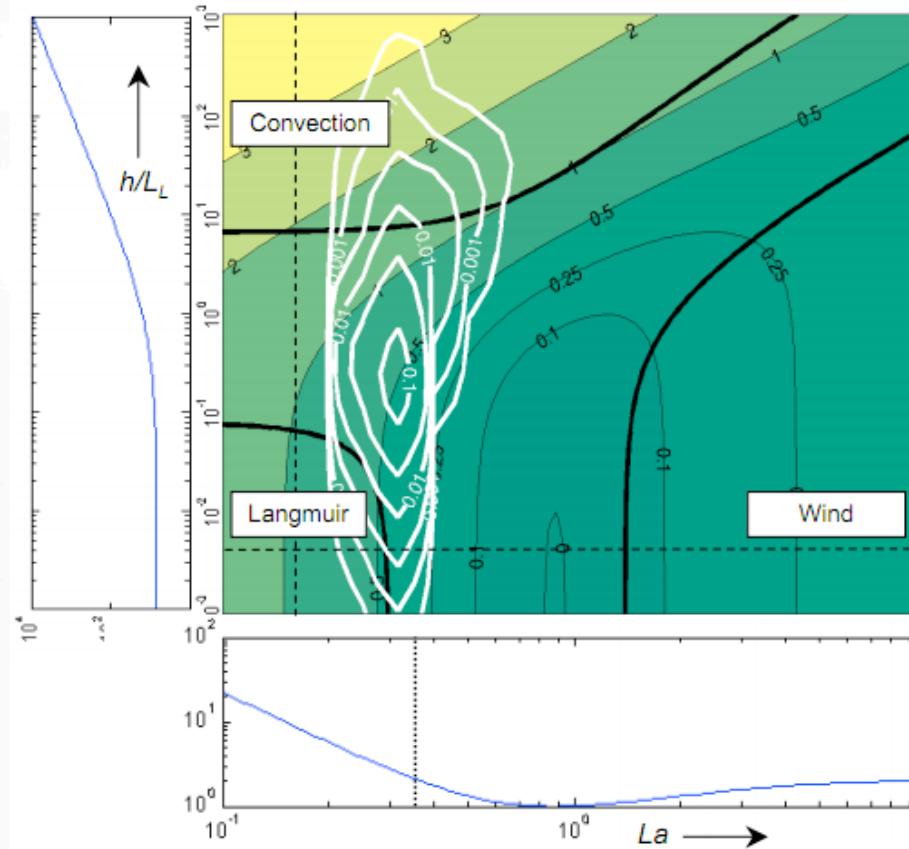


Figure 1a Illustration of Langmuir circulations showing notation used in this review and surface and subsurface motions.

WWIII 2 BESM

Ondas de superfície geradas pelo vento são uma importante fonte de energia quando comparada com outras fontes.

- S.E. Belcher, A.A.L.M. Grant, K. E.Hanley, B. Fox-Kemper, L. Van Roekel, P.P. Sullivan, W.G. Large, A. Brown, A. Hines, D. Calvert, A. Rutgersson, H. Petterson, J. Bidlot, P.A.E.M. Janssen, and J.A. Polton. A global perspective on Langmuir turbulence in the ocean surface boundary layer. *Geophysical Research Letters*, 39(18):L18605, 9pp, 2012.





Deriva de Stokes: segunda ordem, porém pode ser significativo em determinados casos.

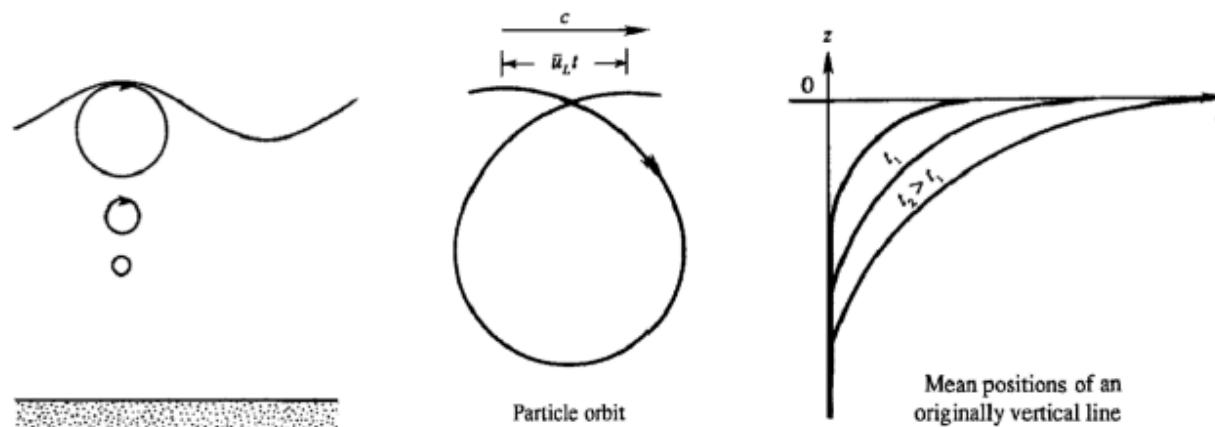


Figure 2.1: The basic principle of SD in 2D and absence of background currents is illustrated here. The (a) leading-order and (b) actual, fluid parcel trajectories (governed by solutions to the linear wave equations) have closed and non-closed orbits respectively. This difference leads to (c) a nonlinear mean drift over time. Cartoons are reproduced from Kundu and Cohen (2008).

CHARNOCK COEFICIENT:

- Stress superficial é ainda uma grande incerteza em simulações oceânicas.
- Formulações geralmente dependem do vento a 10m e o parametro de CHARNOCK

$$\alpha = z_{0,air} \frac{g}{u_*^2}$$

Janssen (1989) propos decompor o stress em:

T= Tviscous + Twave + T high freq

Tviscous desprezível; Thigh parametrizaçao

Por outro lado, M-O coloca os fluxos de momentum como sendo dependente de

Cd u*u



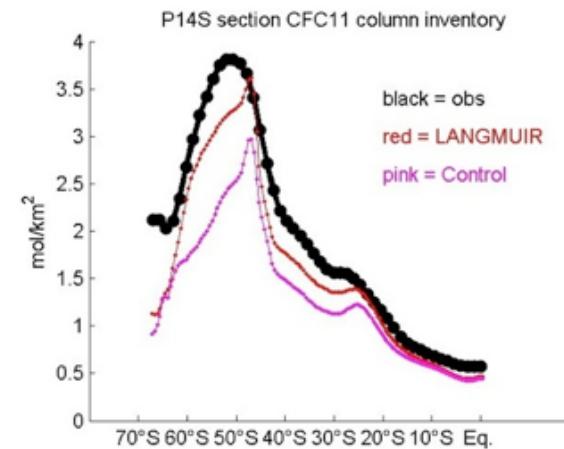
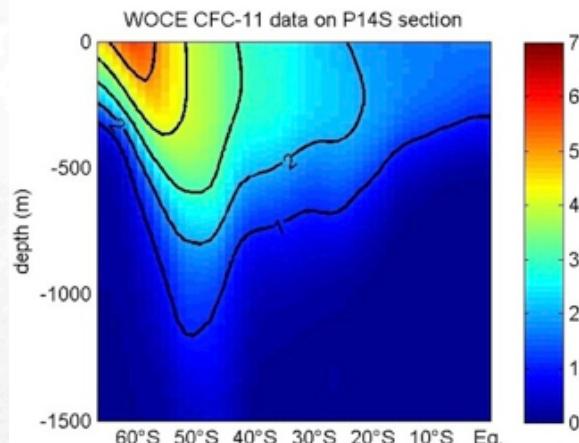
BESM
Brazilian Earth System Model

WWIII 2 BESM

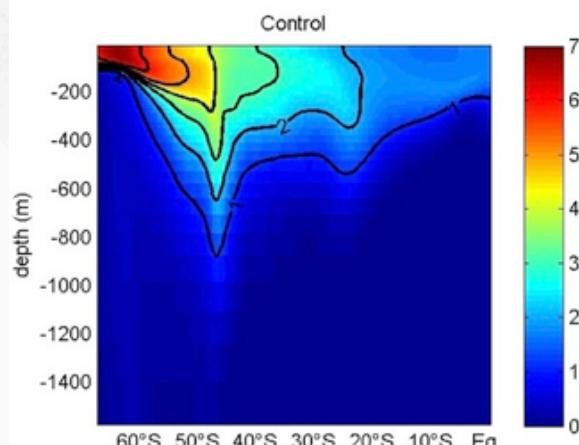
Utilizando o CESM (Community Earth System Model) v1.2, modificado para usar a componente de ondas.

Configuração (POP3 ; WWIII; GICE; prescribed atm)

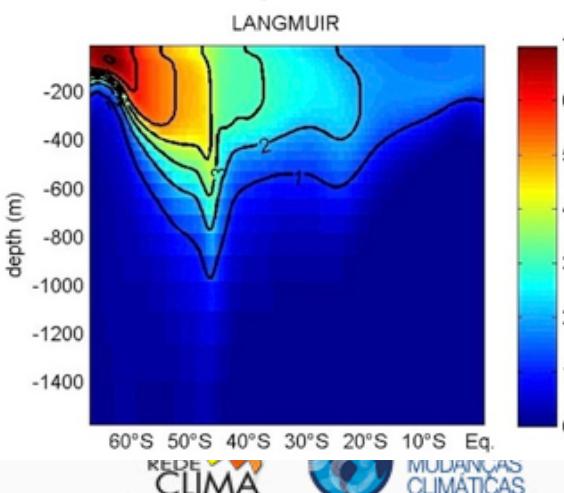
Observations



Control



Langmuir

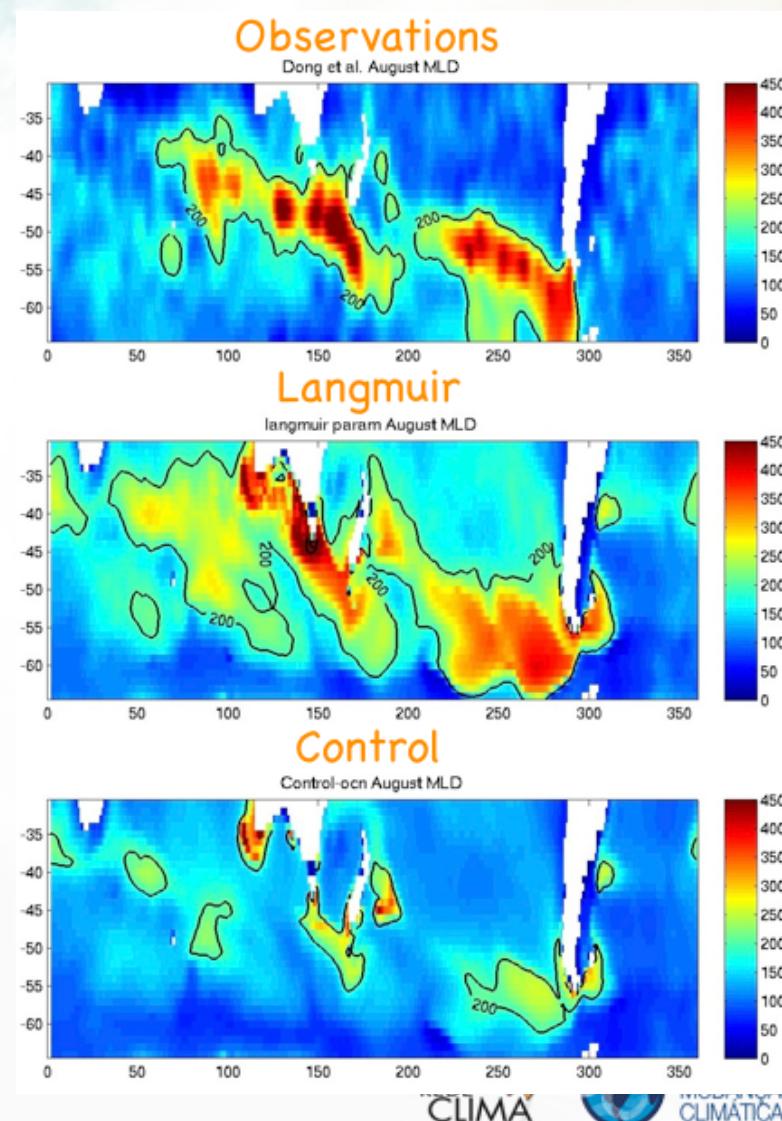




BESM
Brazilian Earth System Model

WWIII 2 BESM

Utilizando o CESM (Community Earth System Model) v1.2.2, modificado para usar a componente de ondas.

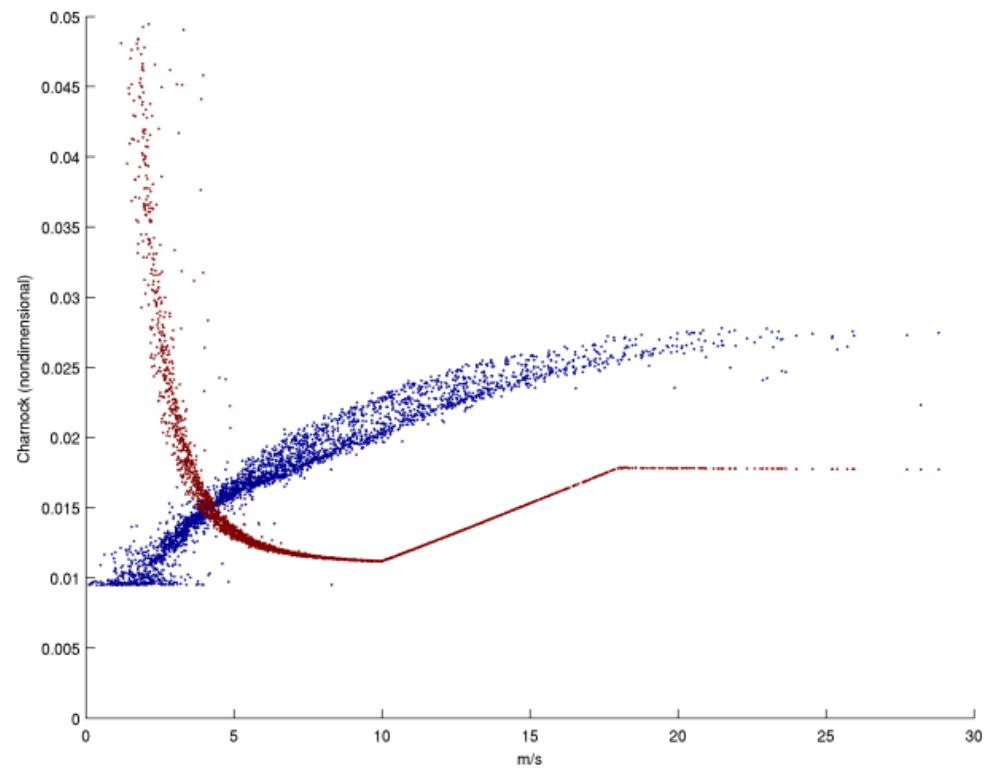


Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

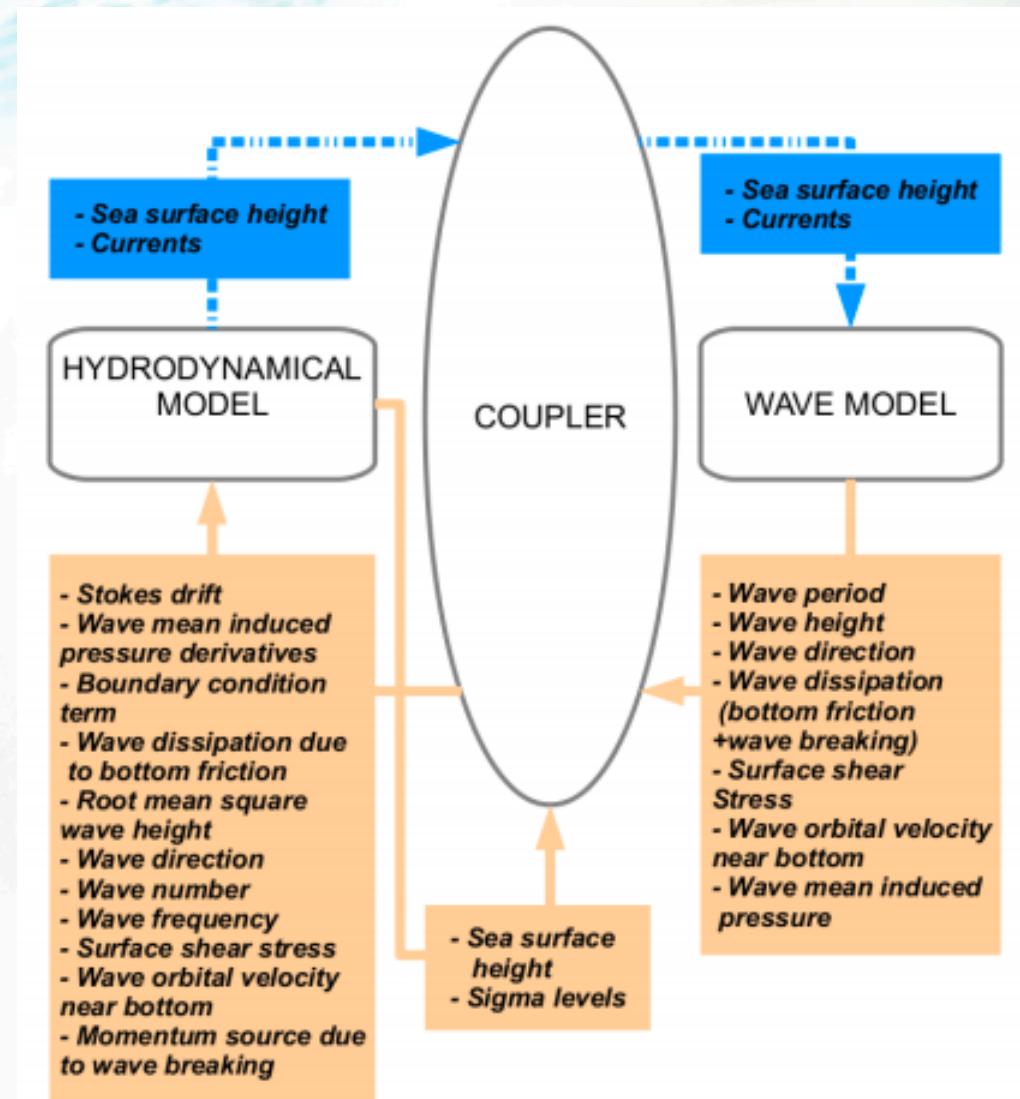
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



CHARNOCK COEFICIENT:



Coeficiente de CHARNOCK utilizando a formulação original e a formulação de Ardhuin et al.(2009) aplicada ao POP3



Detalhes do Wave Watch III

- Cria e evolui espectros de ondas em domínios espaciais-espectrais
- Usa grades estruturadas (lat-lon, polar)
- Inclui uma extensiva gama de físicas e parametrizações
- Calcula parâmetros estatísticos de agitação marítima, para estados de mar, assumindo quasi-estacionalidade dentro destes períodos (períodos típicos: 30min – 3 horas)
- Forçantes:
 - U10, V10,[ATM];
 - ICE concentration [MOM];
 - Ucurrents, Vcurrents[MOM];
 - Diff de temperatura T2m(atm)-TSM(mom);

Dificuldades: Região Polar Norte quando da não existência de gelo; Aumento do tempo computacional,

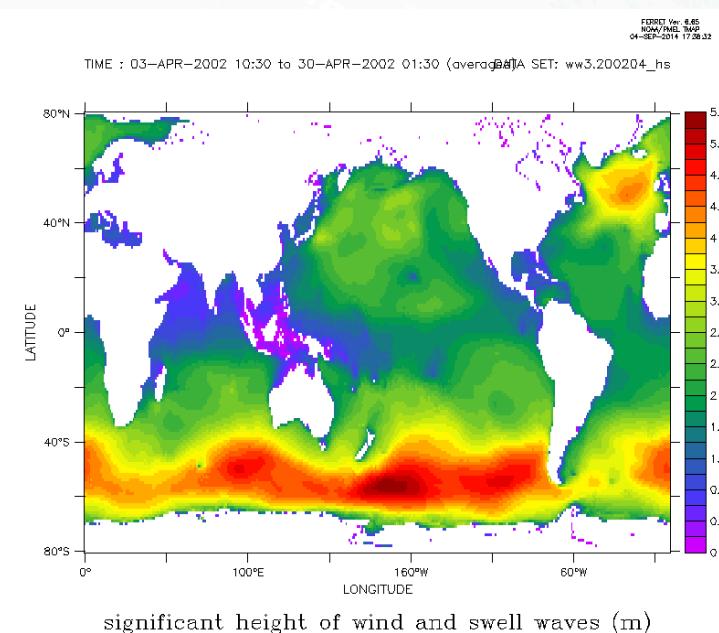
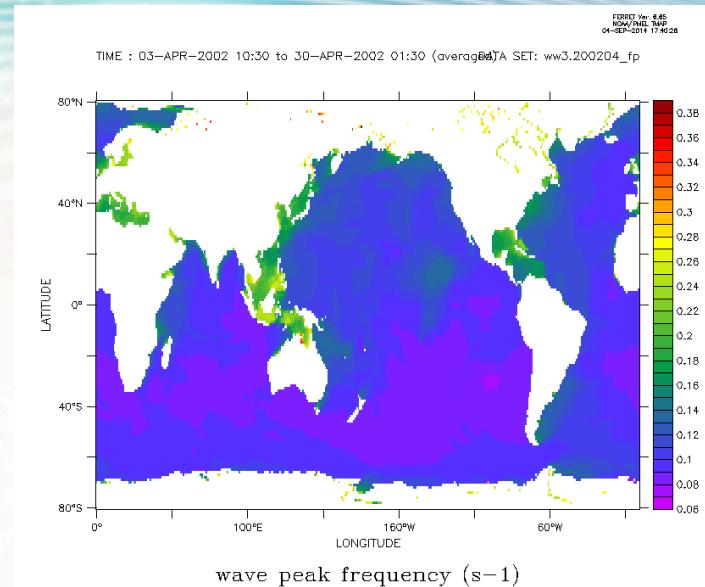
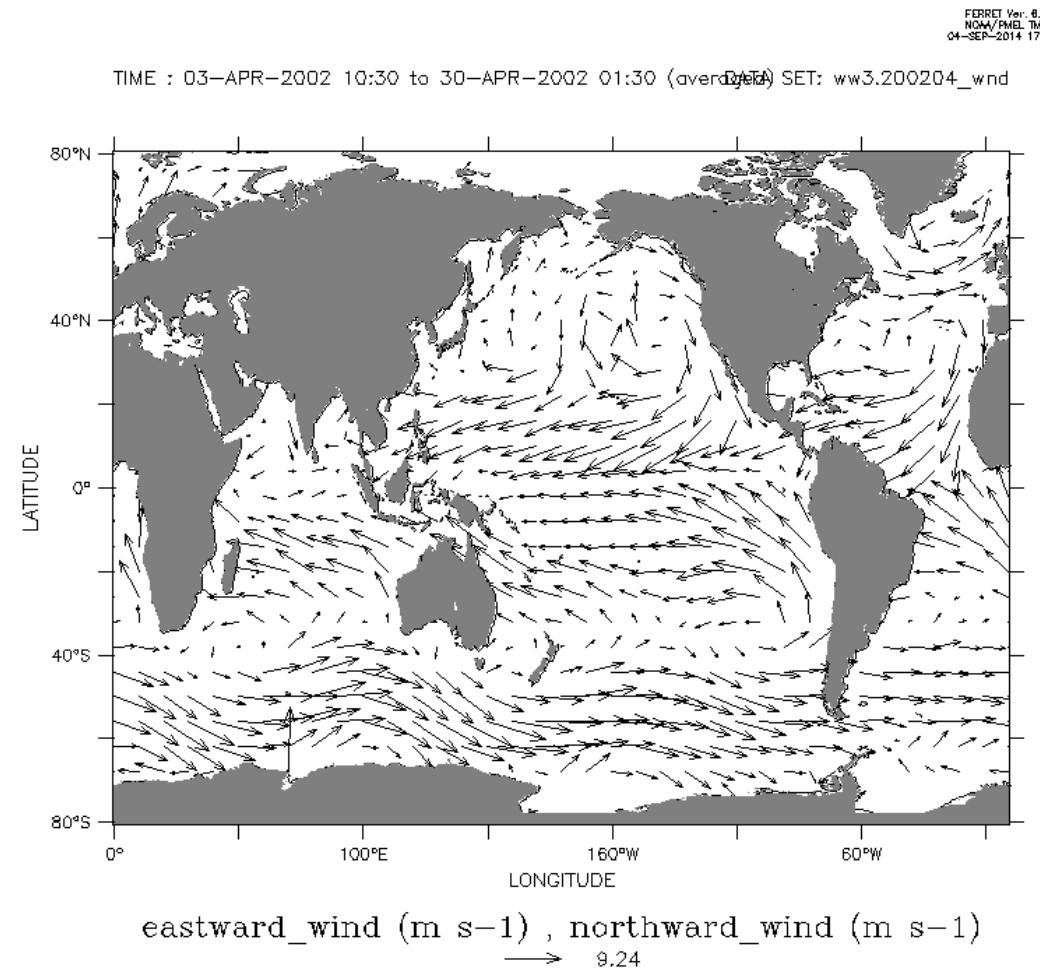
Passos do acoplamento

- Inclusão das subrotinas no WWIII para os cálculos de deriva de stokes e circulação de Lagmuir . (OK)
- Inclusão das subrotinas no WWIII para os cálculos de fluxo wave-atm, wave-ocean. (OK)
- Modificação do código fonte do WWIII, para ser uma sub-rotina. (OK)
- Criação do driver para passagem das variáveis do WWIII para atm e para ocean (em desenv.)
- Adequação do FMS para receber os dados do WWIII
- Testes e otimização de paralelismo
- Rodadas acopladas



BESM
Brazilian Earth System Model

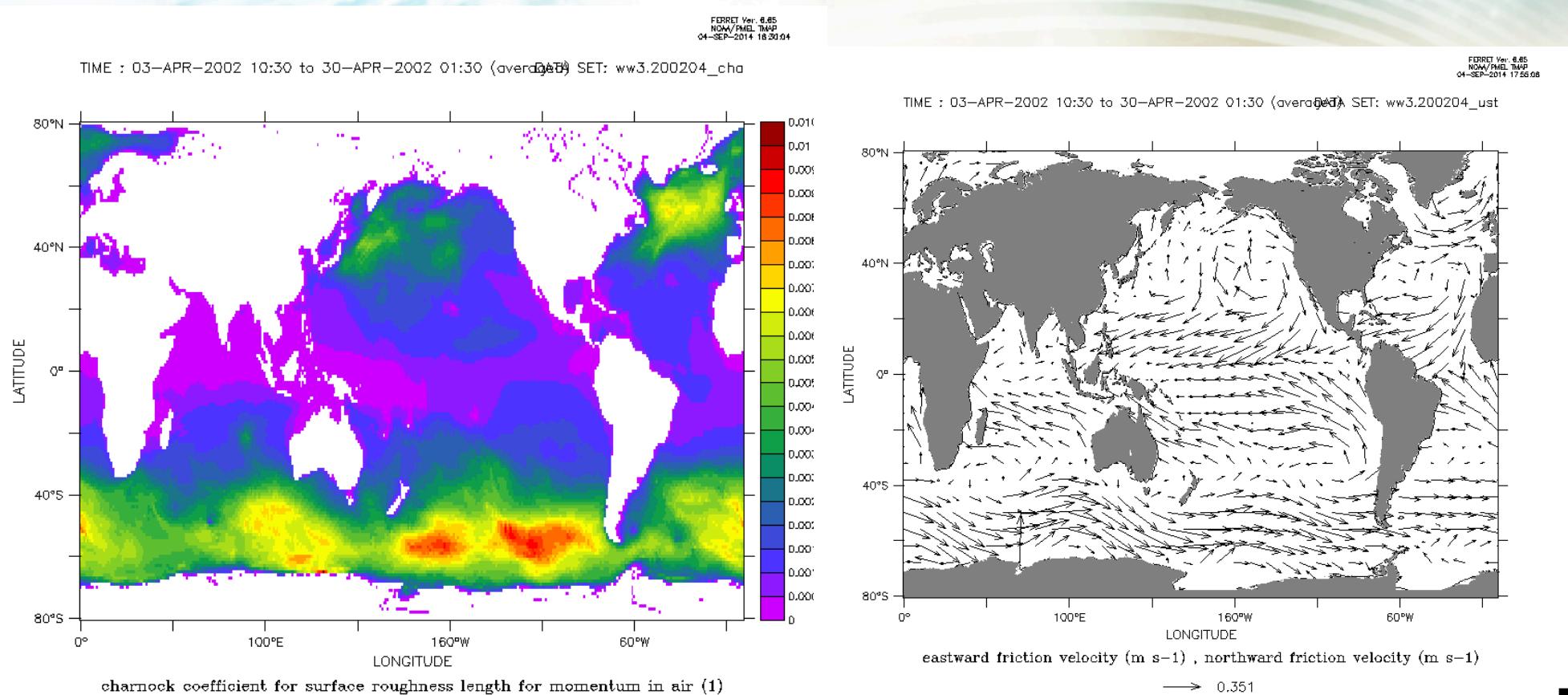
WWIII 2 BESM





BESM
Brazilian Earth System Model

WWIII 2 BESM



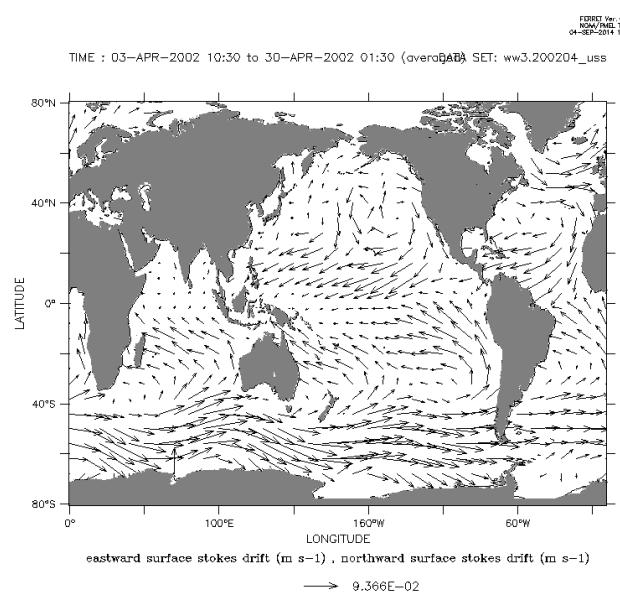
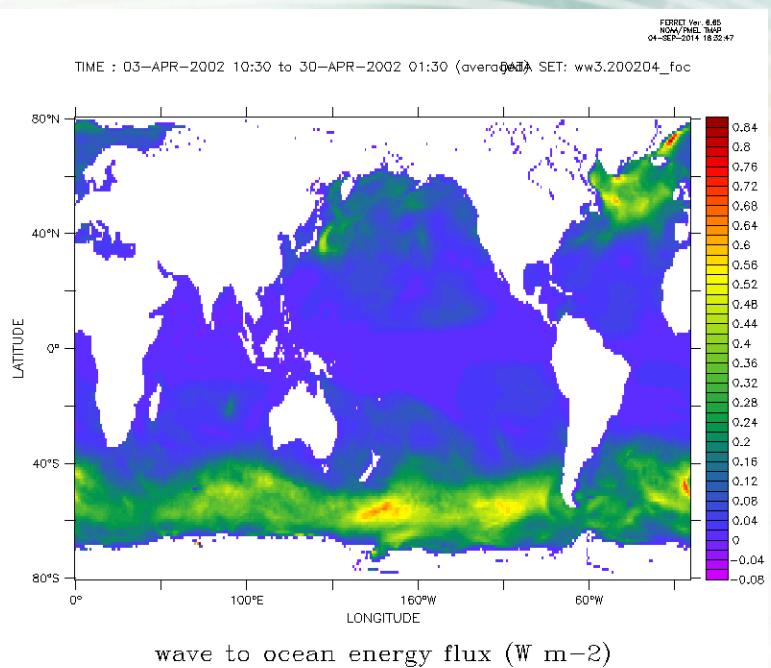
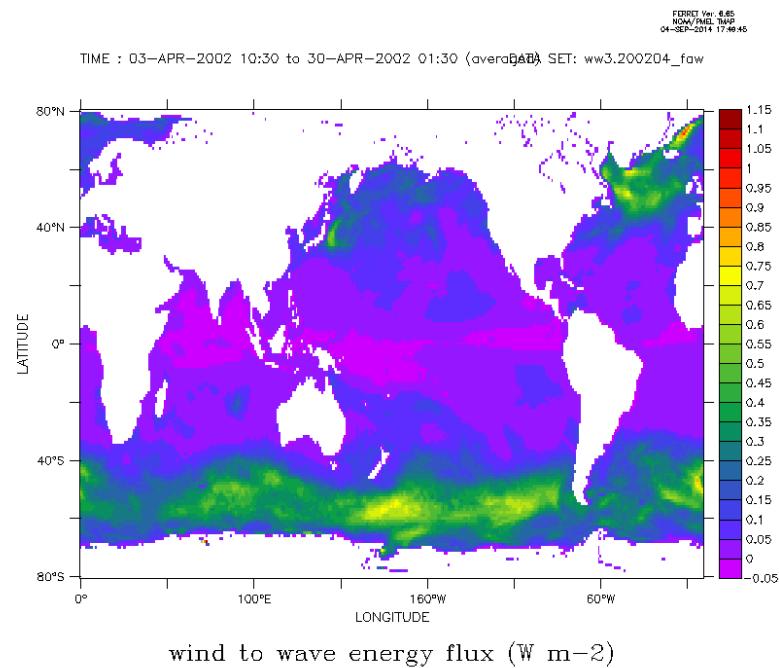
Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



BESM
Brazilian Earth System Model

WWIII 2 BESM



FAPESP
MUDANÇAS
CLIMÁTICAS



Ministério
da
Ciência,
Tecnologia
e Inovação



GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



BESM
Brazilian Earth System Model

WWIII 2 BESM



REDE
CLIMA



FAPESP
MUDANÇAS
CLIMÁTICAS



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA