

MODELO DE CIRCULAÇÃO
GERAL DA ATMOSFERA DO
CPTEC
E O ACOPLAMENTO COM
O IBIS

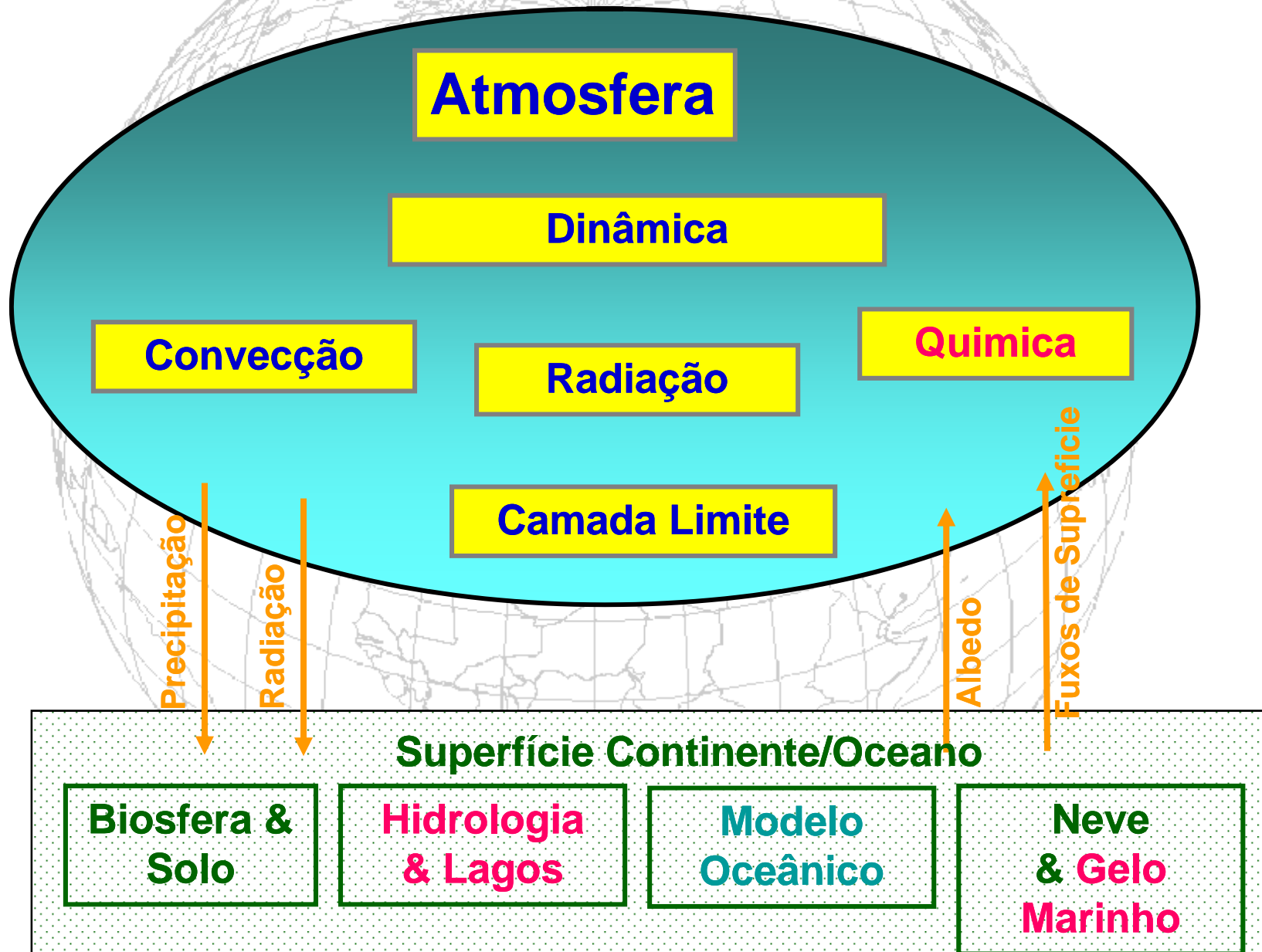
*Paulo Yoshio Kubota
CPTEC, C. Paulista, Brasil*

Divisão da Apresentação



- Visão Geral do MCGA-CPTEC
- Problemas durante o acoplamento
- Implementação do IBIS
- Resultados Preliminares

Uma Visão do MCGA-CPTEC



O “núcleo dinâmico” Método Espectral

Conservação de momento

$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla \bar{V} = -\frac{\nabla p}{\rho} - 2\bar{\Omega} \times \bar{V} + \bar{g} + \bar{F}_V$$

Conservação de energia

$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla T \right) = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + Q + F_T$$

Conservação de massa

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla \rho = -\rho \nabla \cdot \bar{V}$$

Conservação de água

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla q = \frac{S_q}{\rho} + F_q$$

Equação de estado

$$p = \rho R T$$

Métodos de Integração

Euleriano

Semi-Lagrangiano

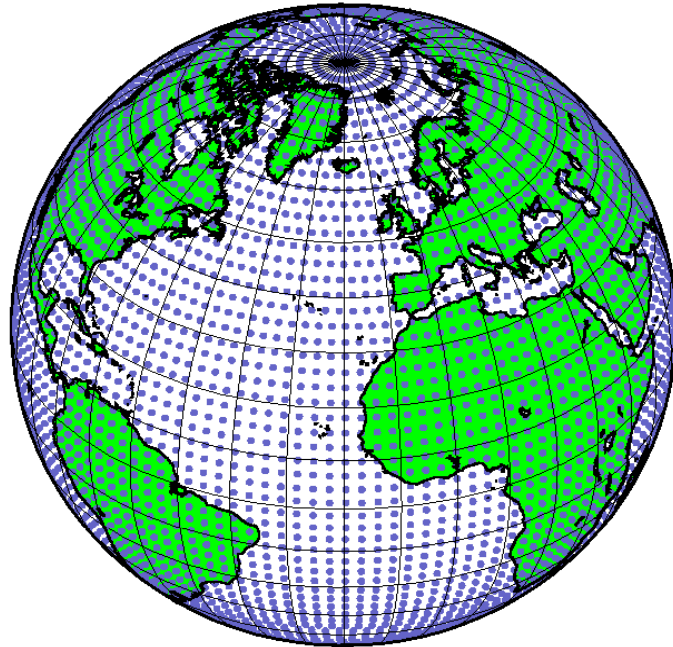
Resolução Horizontal e Vertical

TQ666-TQ021

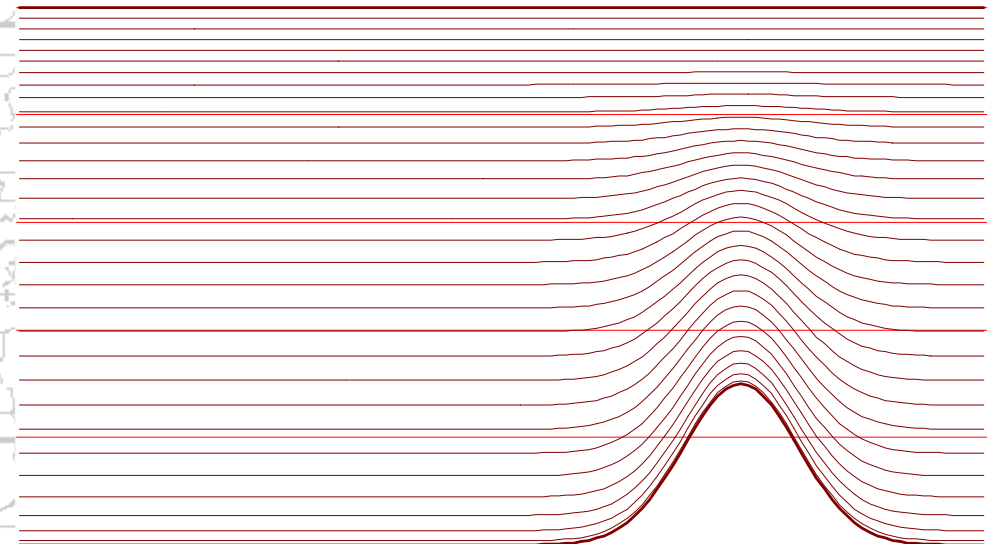
20-800 km

9-96 Níveis Sigma

Os “Processos Físicos não Lineares” Grade Horizontal e Vertical

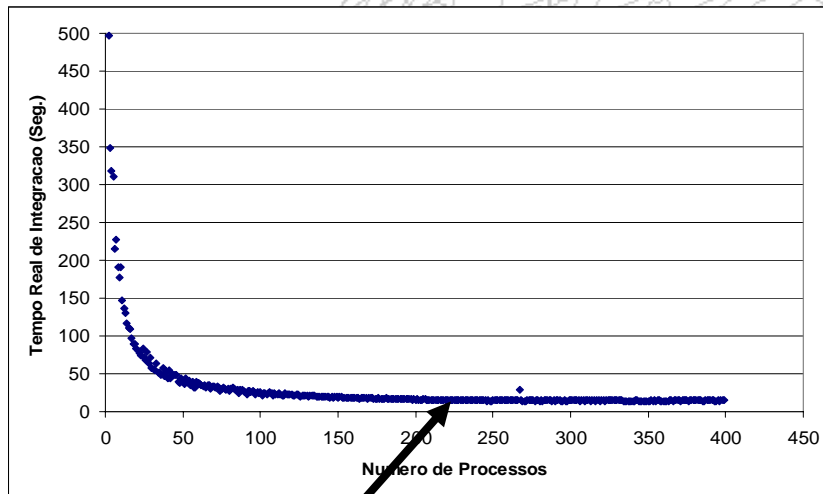


Grade Horizontal
Gaussiana Regular)
(Gaussiana Reduzida)



Coordenada Vertical
Sigma (Contorna a
Topografia)

Desempenho do MCGA-CPTEC



**100anos/3dias
no Cluster Una do CPTEC**

Configuração / 2dias de integração:

•TQ0062L028 (dt=1200)

•Dinâmica (Euleriana grade regular)

•Convecção (Kuo)

•Radiação (Lacis Hansen, Harshvardham)

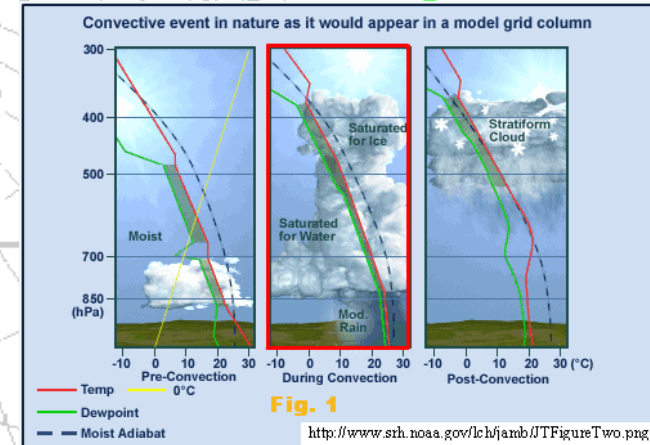
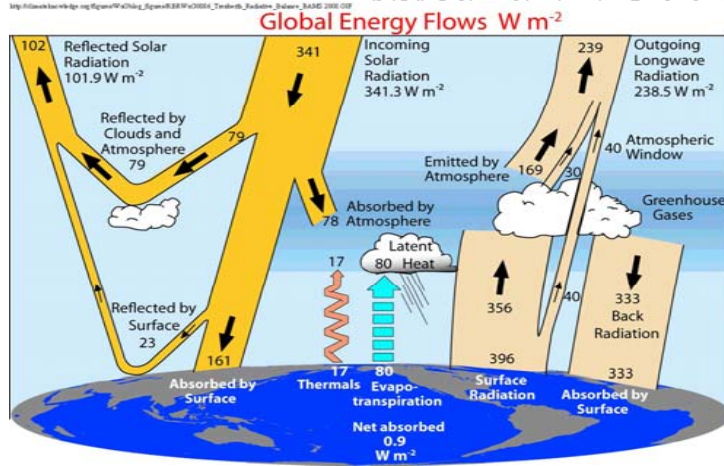
•PBL (Mellor Yamada, 2.0)

•Superfície (SSiB)

•O. Gravidade (Alpert)

**Ideal Para Simulação de Longo Prazo
[Competitivo para simulação de
mudanças climáticas]**

A "física" do MCGA-CPTEC : Transferência Radiativa e Convecção



$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla T \right) = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + \underbrace{Q}_{\text{radiative}} - F_T$$

$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla T \right) = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + \underbrace{Q}_{\text{radiative}} - F_T$$

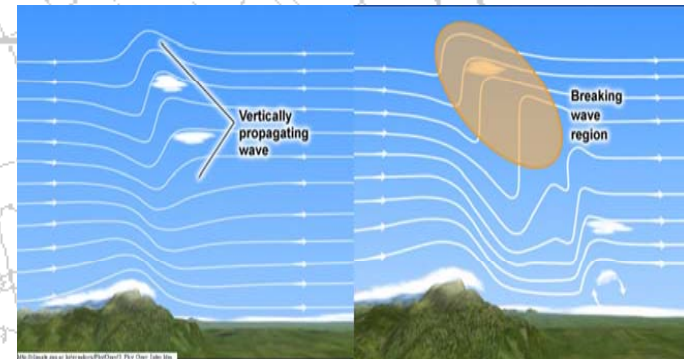
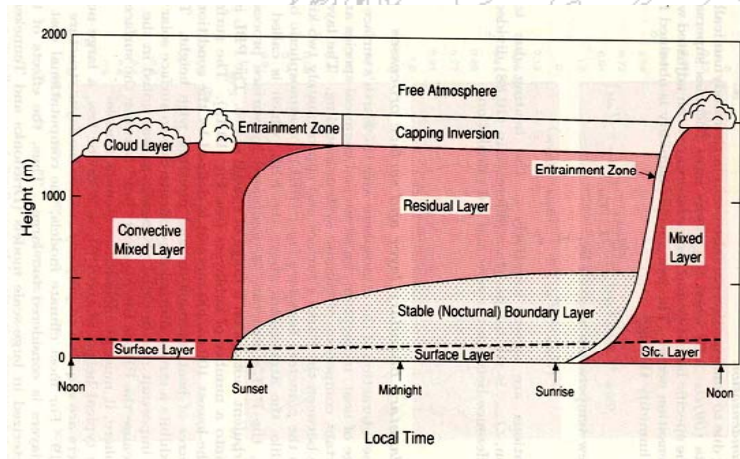
$$\frac{\partial q}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla q = \underbrace{\frac{S_q}{\rho}}_{\text{condensation}} - F_q$$

Onda Curta
Clirad e Lacis e Hansen
UKMET

Onda Longa
Harshvardham
UKMET

- Profunda
- Arakawa and Schubert (1974)
- Kuo 1974, Grell (1993)
- Rasa
- Tiedtke (1989) (Rasa), Souza

A "física" do MCGA-CPTEC PBL e Arrasto por Onda de Gravidade



$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla \bar{V} = -\frac{\nabla p}{\rho} - 2\bar{\Omega} \times \bar{V} + \bar{g} - \bar{F}_V$$

$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla T \right) = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + Q + F_T$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla q = \frac{S_q}{\rho} + F_q$$

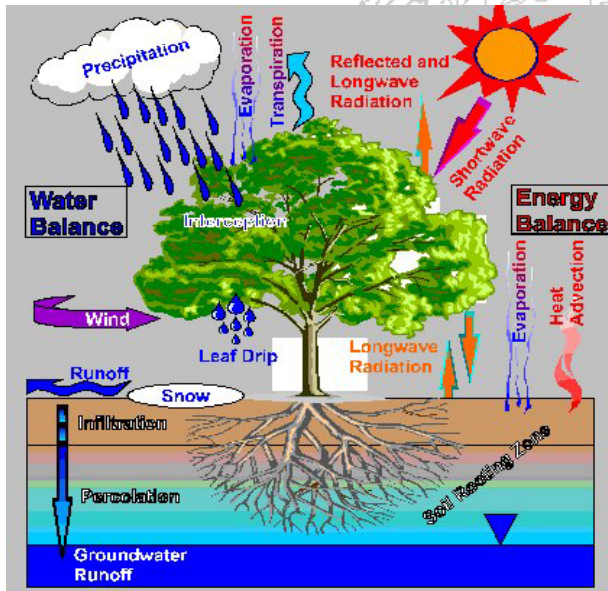
$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla \bar{V} = -\frac{\nabla p}{\rho} - 2\bar{\Omega} \times \bar{V} + \bar{g} + \bar{F}_V$$

Alpert (original)

Mellor e Yamada 2.0 (original)

A “física” do MCGA-CPTEC

Processos físicos de superfície



$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla \bar{V} = -\frac{\nabla p}{\rho} - 2\bar{\Omega} \times \bar{V} + \bar{g} + \bar{F}_V$$

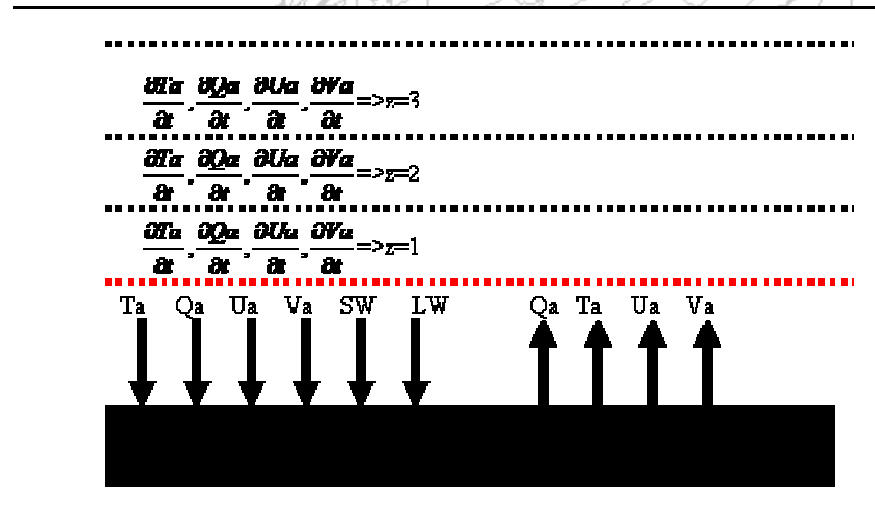
$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla T \right) = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} + Q + F_T$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \bar{V} \cdot \nabla q = \frac{S_q}{\rho} + F_q$$

SSiB (original)

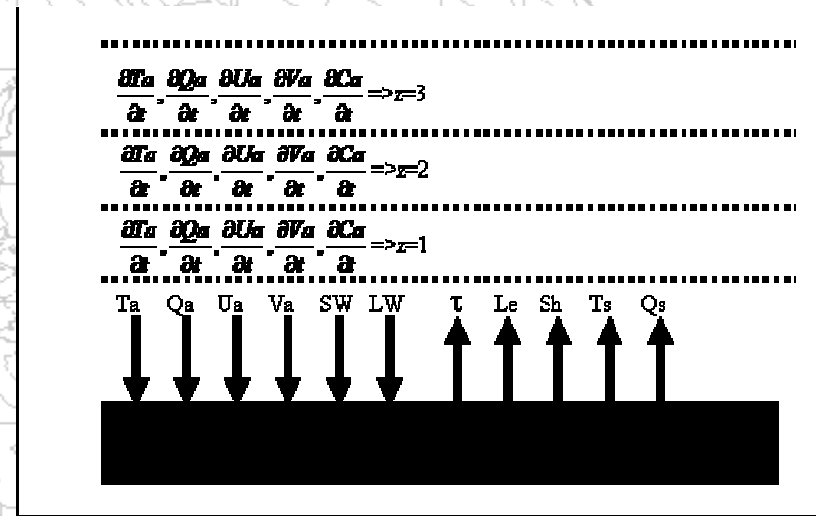
Esquemas de Sfc. simula as fontes e sorvedouros de momento, energia e vapor de água e gases da sfc.

“ACOPLAMENTO” DO MCGA-CPTTEC COM O IBIS “CLP”



Mellor e Yamada 2.0

Forte dependência dos parâmetros específicos do esquema SSiB na 1ª camada



Hostlag e Boville

Não existe forte dependência do tipo específico de esquema de superfície na 1ª camada

Hostlag e Boville Modificado

$$K_h = w_1 K_{h_{MY}} + w_2 K_{h_{TKE}} + w_3 K_{h_{HB}}$$

$$K_m = w_1 K_{m_{MY}} + w_2 K_{m_{TKE}} + w_3 K_{m_{HB}}$$

“TRABALHO PARA EXECUTAR O ACOPLAMENTO”

Conversão do código F77 do IBIS no padrão F90

Declaração de intent (In, Out e InOut)

Remoção dos include e sub-rotinas duplicadas

Criação do módulo para o IBIS.

Adequação dos arquivos de entrada e saída no padrão do MCGA-CPTEC (Binário 32 bits big endian de acesso direto)

“ERRO ENCONTRADO NO IBIS DURANTE O ACOPLAMENTO”

```
!
DO i = 1, npoi
.....
IF (isimfire.eq.1) THEN
CALL fire(npoi , &! INTENT(IN )
firefac , &! INTENT(IN )
totlit , &! INTENT(IN )
disturbf )! INTENT(OUT )
END IF
END DO
.....

SUBROUTINE fire(npoi , &! INTENT(IN )
firefac , &! INTENT(IN )
totlit , &! INTENT(IN )
disturbf )! INTENT(OUT )
.....

DO i = 1, npoi
!
burn = firefac(i) * min (1.00_r8, totlit(i) / 0.2000_r8)
!
disturbf(i) = 1.00_r8 - exp(-0.50_r8 * burn)
!
disturbf(i) = max (0.00_r8, min (1.00_r8, disturbf(i)))
!
END DO
!
.....

RETURN
END SUBROUTINE fire

!
.....
IF (isimfire.eq.1) THEN
→ CALL fire(npoi , &! INTENT(IN)
→ firefac , &! INTENT(IN)
→ totlit , &! INTENT(IN)
→ disturbf )! INTENT(OUT)
.....
END IF
!
.....
DO i = 1, npoi
.....
!
.....
END DO
!
.....
!
.....
SUBROUTINE fire(npoi → , &! INTENT(IN...)
→ firefac , &! INTENT(IN...)
→ totlit , &! INTENT(IN...)
→ disturbf )! INTENT(OUT...)
.....
!
.....
DO i = 1, npoi
!
burn = firefac(i) * min (1.00_r8, totlit(i) / 0.2000_r8)
!
disturbf(i) = 1.00_r8 - exp(-0.50_r8 * burn)
!
disturbf(i) = max (0.00_r8, min (1.00_r8, disturbf(i)))
!
END DO
!
.....
!
.....
RETURN
.....
END SUBROUTINE fire
!
.....
```

Experimento teste com a nova PBL e o esquema IBIS

- Tempo de integração de 1 mês p/ dezembro de 2003
- Resolução TQ0062L028 (dt = 1200 seg)
- Condição inicial do NCEP (00/01/01/2003), SST observada do NCEP.
- Simulação com :
- Dinâmica Euleriana Grade gaussiana regular
- Convecção profunda de Grell
- Convecção Rasa de Tiedke
- Radiação de onda curta de Lacis e Hansen
- Radiação de Onda Longa de Harshvardham
- Camada Limite de Hostlag e Boville
- Arrasto por onda de gravidade de Alpert
- Esquema de Superfície IBIS-DYNA

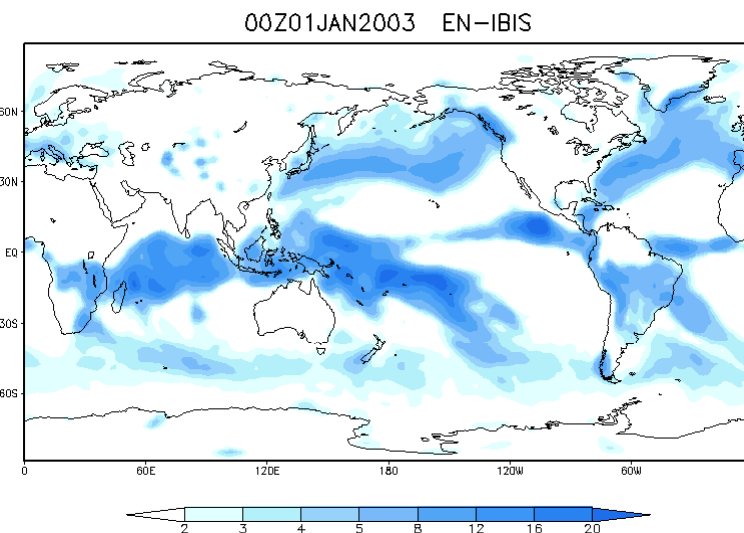
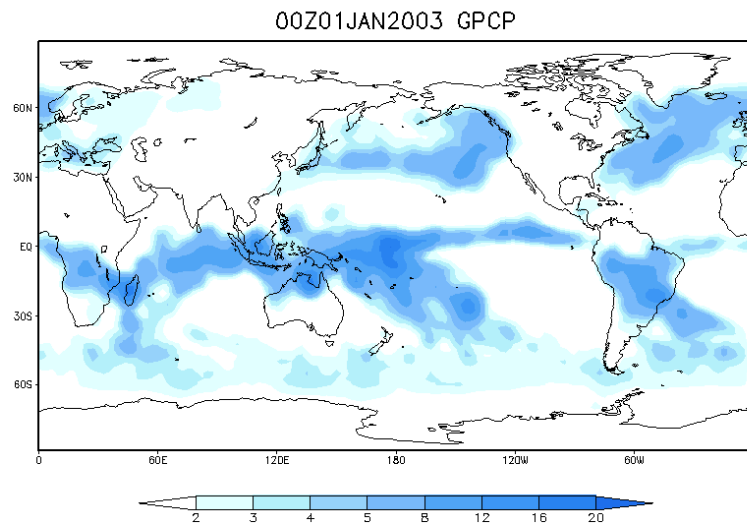
“ACOPLAMENTO” DO MCGA-CPTTEC COM O IBIS “Precipitação”

$$K_h = w_1 K_{h_{MY}} + w_2 K_{h_{TKE}} + w_3 K_{h_{HB}}$$

$$K_m = w_1 K_{m_{MY}} + w_2 K_{m_{TKE}} + w_3 K_{m_{HB}}$$

Observado GPCP

Simulação com o mesmo peso para cada coeficiente de difusão



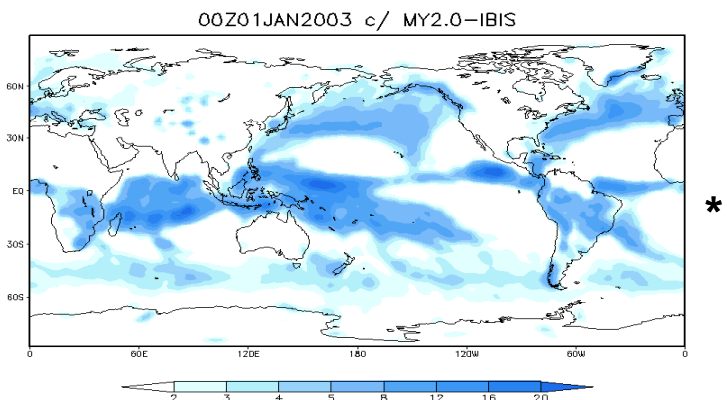
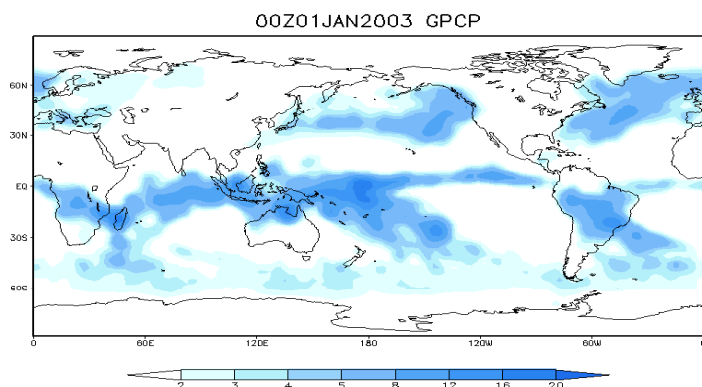
Norte da AMAZ.:sul

NE:super.

“ACOPLAMENTO” DO MCGA- CPTEC COM O IBIS “Precipitação”

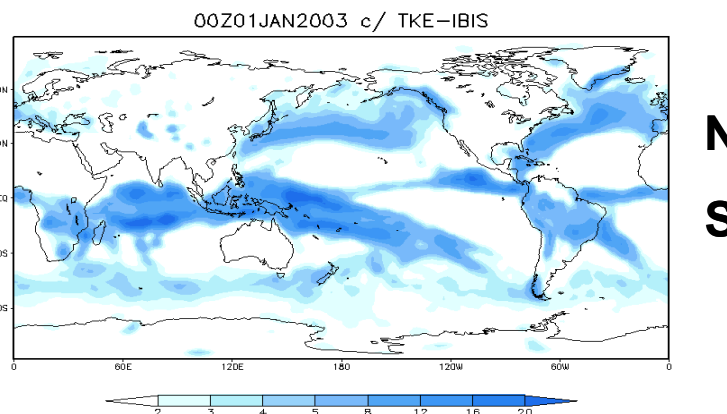
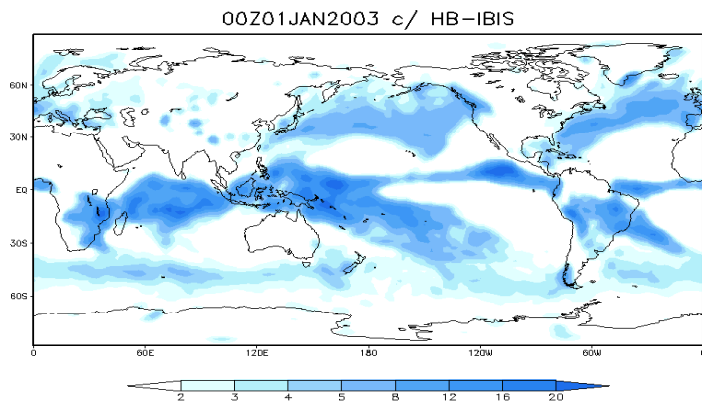
Observado GPCP

Mellor Yamada 2.0 $K_m = K_{m_{MY}}$ $K_h = K_{h_{MY}}$



Hostlag Boville $K_h = K_{h_{HB}}$ $K_m = K_{m_{HB}}$

Mellor Yamada 2.5 $K_h = K_{h_{TKE}}$ $K_m = K_{m_{TKE}}$



NE

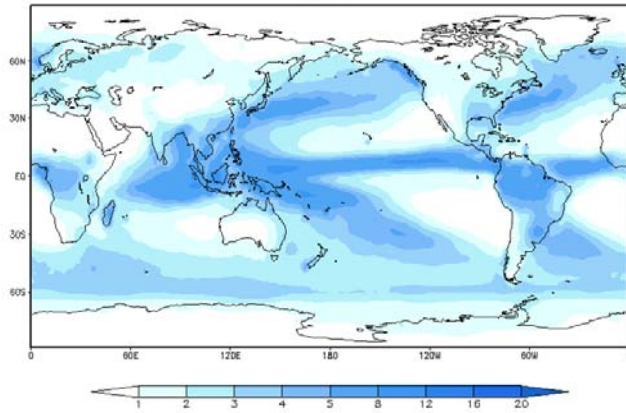
NE
S

Experimento teste com esquema IBIS

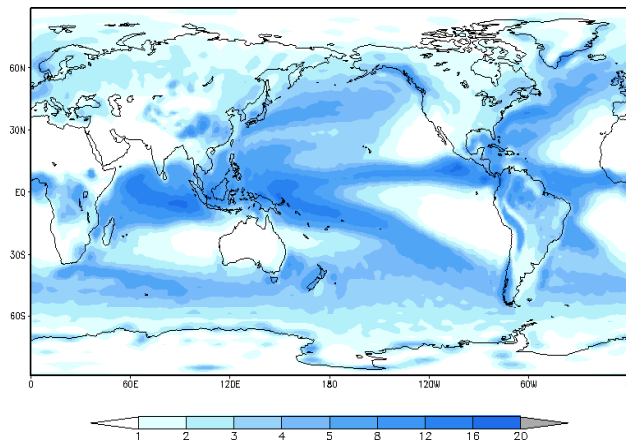
- Tempo de integração de 20 anos, de dezembro de 1982 a dezembro de 2002
- Resolução TQ0062L028 (dt = 1200 seg)
- Condição inicial do Era40 (00/01/12/1982), SST observada do NCEP.
- Simulação com :
- Dinâmica Euleriana Grade gaussiana regular
- Convecção profunda de Grell
- Convecção Rasa de Tiedke
- Radiação de onda curta de Lacis e Hansen
- Radiação de Onda Longa de Harshvardham
- Camada Limite de Hostlag e Boville e Mellor Yamada 2.0
- Arrasto por onda de gravidade de Alpert
- Esquema de Superfície IBIS-DYNA, BIS-STAT e SSiB

“RESULTADO” DO MCGA-CPTEC COM O IBIS (Média Anual de Precipitação)

Observado GPCP
GPCP

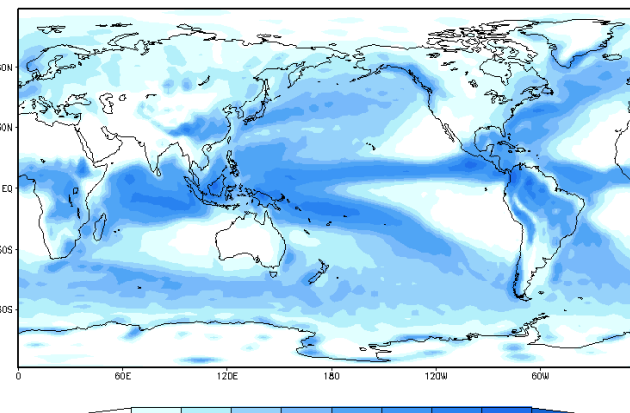


Modelo ESTÁTICO-IBIS
STAT-IBIS

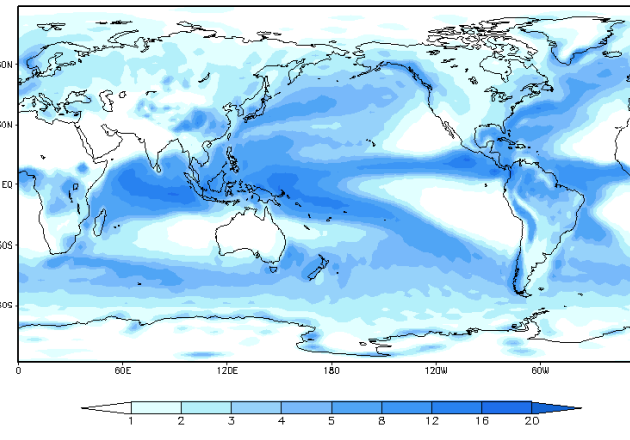


Sub PRP

Modelo Original
MY2.0-SSIB



Modelo DINÂMICO-IBIS
DYNA-IBIS



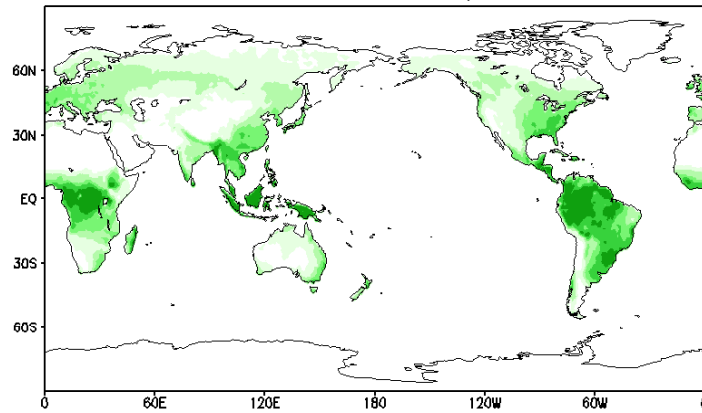
Sup N e NE

**N
S**

“RESULTADO” DO MCGA-CPTEC COM O IBIS (NPP)

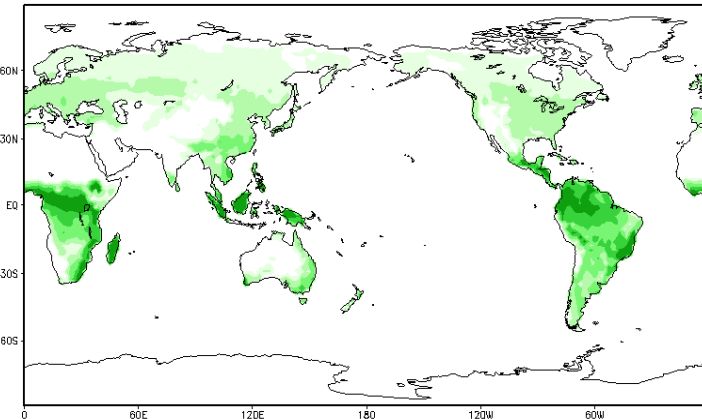
Estimado pelo ISLSCP2

Producao Primaria Liquida



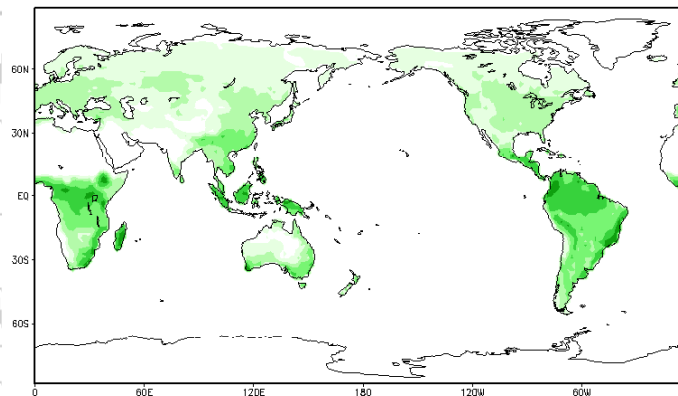
Modelo ESTÁTICO-IBIS

STAT-IBIS



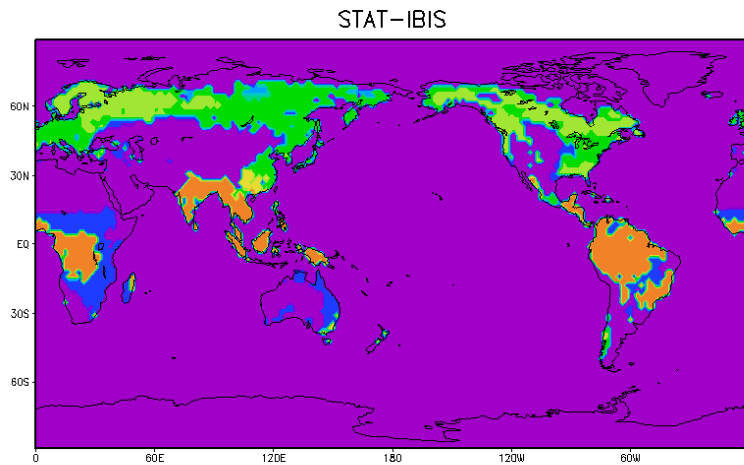
Modelo DINÂMICO-IBIS

DYNA-IBIS

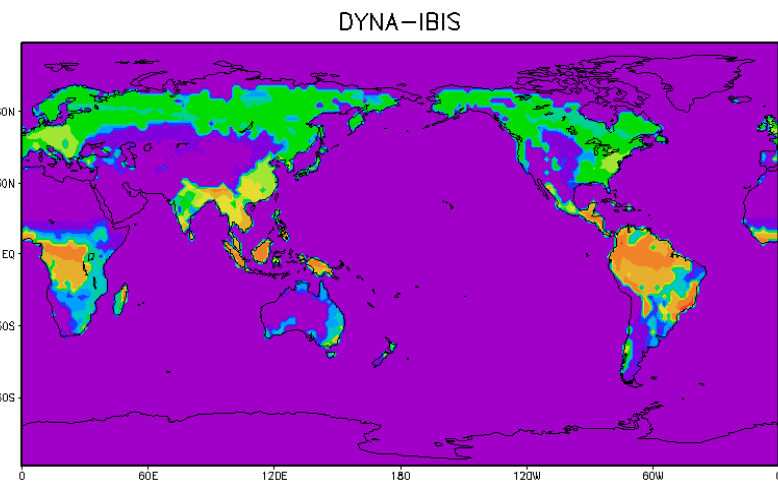


“RESULTADO” DO MCGA-CPTEC COM O IBIS (Biomassa)

Modelo ESTÁTICO-IBIS



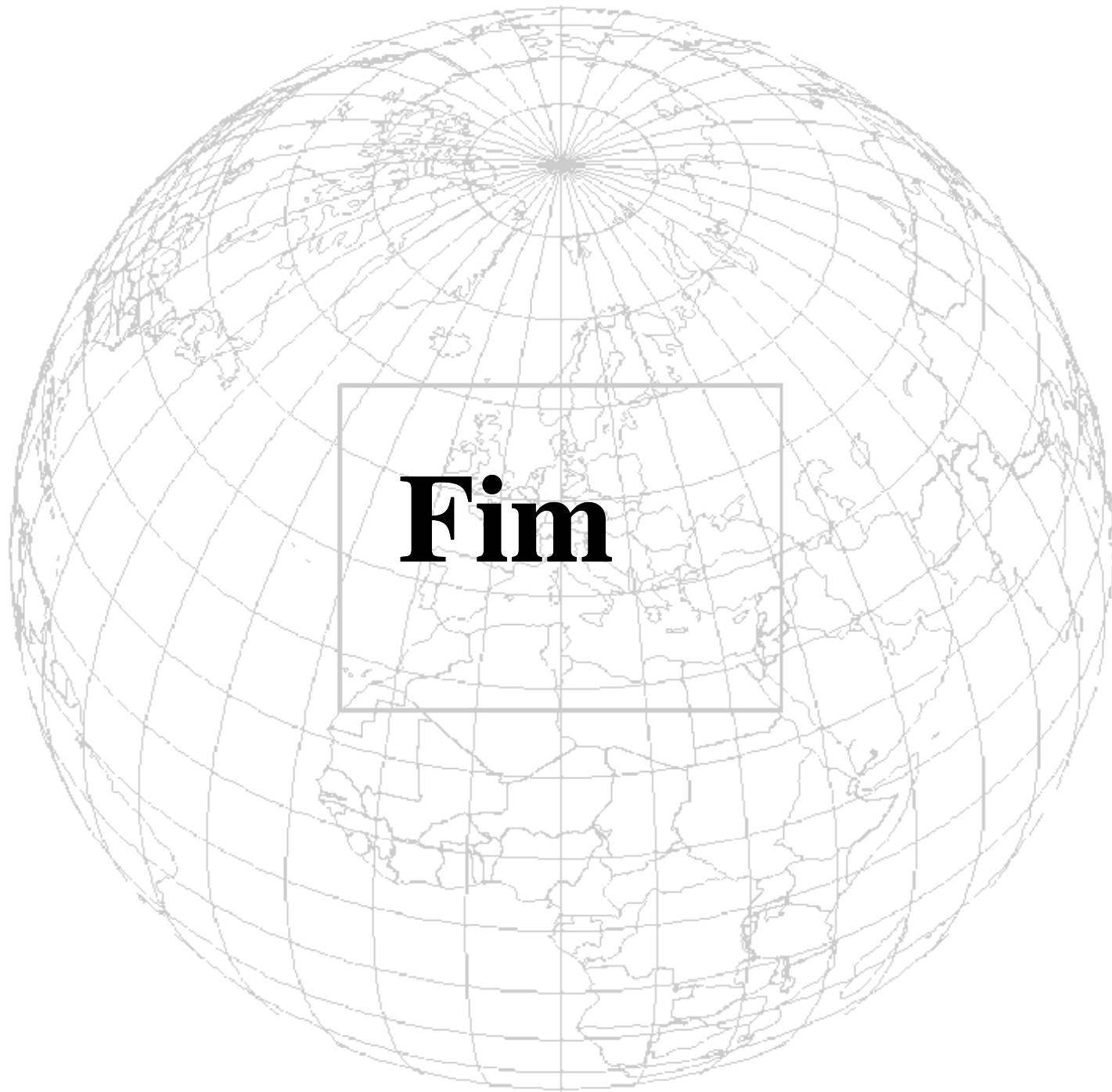
Modelo DINÂMICO-IBIS



Considerações Finais



- A melhor configuração foi utilizando o IBIS com o coeficiente de difusão de M.Y.-2.0 na CLP de H.B.
- Ainda serão necessários mais testes de calibração, pois o modelo aparenta ter problemas no fluxo de energia e na umidade do solo.



Fim