

Oficina de trabalho

Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos –
desenvolvimento científico para suporte à tomada
de decisão.

Brasília, 19/05/2016

Apoio:



- **Projeto: CAPES-ANA**

Desenvolvimento do Modelo Regional do Sistema Terrestre Eta e Geração de Cenários de Mudanças Climáticas e de Usos da Terra, Visando Estudos de Impactos Sobre os Recursos Hídricos

- **Coordenador: Chou Sin Chan**

- **Equipe:**

INPE – Chou Sin Chan,

colaboração com UERJ, PUC-Rio, UFF

UEA – Alessandro Augusto dos Santos Michiles

UFRGS/IPH – Walter Collischonn

Objetivos da proposta:

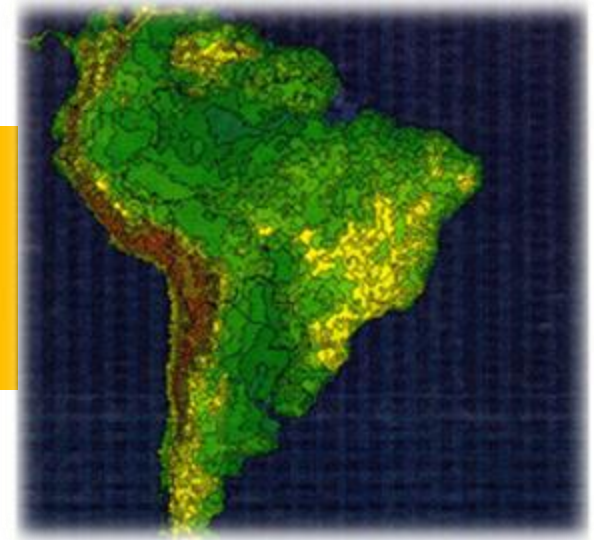
Promover o desenvolvimento do modelo climático regional Eta em modelo de sistema terrestre e gerar cenários de mudanças climáticas e de uso da terra, visando a adequação das simulações para estudos das alterações no ciclo hidrológico nas principais bacias hidrográficas do país.

Objetivos específicos:

1. Formação de recursos humanos em modelagem meteorológica e hidrológica voltado para estudos de mudanças climáticas.
2. Projeções de extremos hidrológicos
3. Estudo da disponibilidade hídrica frente às mudanças climáticas e de usos da terra.

Metodologia

Modelo Eta



(Chou et al., 2005; Pesquero et al., 2009; Chou et al., 2012; Marengo et al, 2012; Mesinger et al., 2012; Chou et al, 2014a; Chou et al, 2014b)

• *Domains*

- Most part of South America
- Southeast Brazil
- Northeast Brazil

- **Resolution:** 20 km/38 layers;
5km/50 layers NH

• *Grid-point model*

- Arakawa E grid and Lorenz grid

- **Refined Eta vertical coord.** (Mesinger, 1984; Mesinger et al 2012)

- **Prognostic variables:** T, q, u, v, p_s , TKE, cloud water/ice, hydrometeors

• *Time integration:*

- 2 level, split-explicit

- **Adjustmet:** forward-backward

- **Horiz. Advection:** first forward and then centered

- **Vert Advection:** Piecewise Linear Scheme > finite-volume Model

• *Convection:*

1. Betts-Miller-Janjic scheme,

- **Stratiform rain:** 1. Zhao scheme

- **Turbulence:** Mellor Yamada 2.5, MO surface layer, Paulson functions

- **Radiation:** GFDL package

- **Land surface scheme:**

- NOAH scheme, 4 soil layers,

- **L.B.C.**

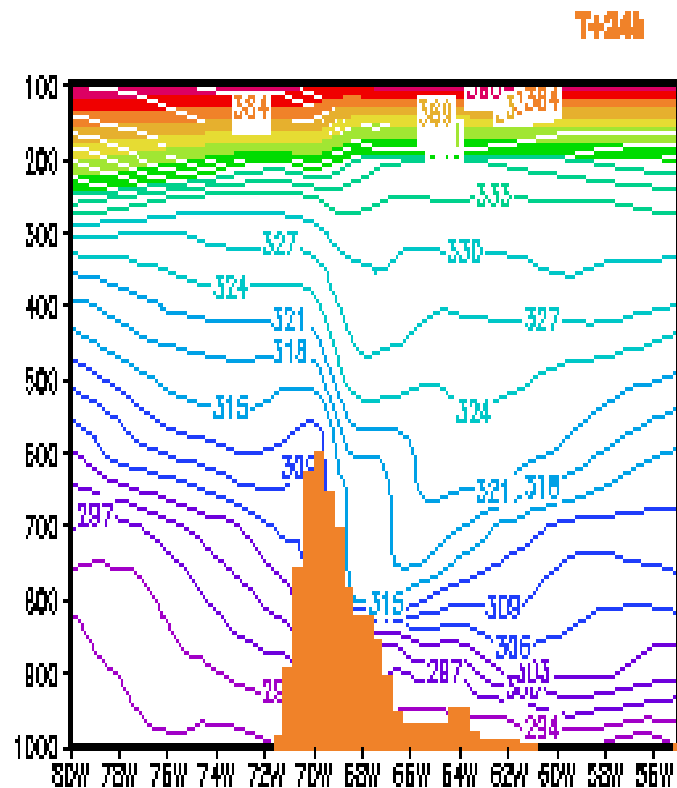
- OAGCM,

- **Initial soil moisture :** from OAGCM

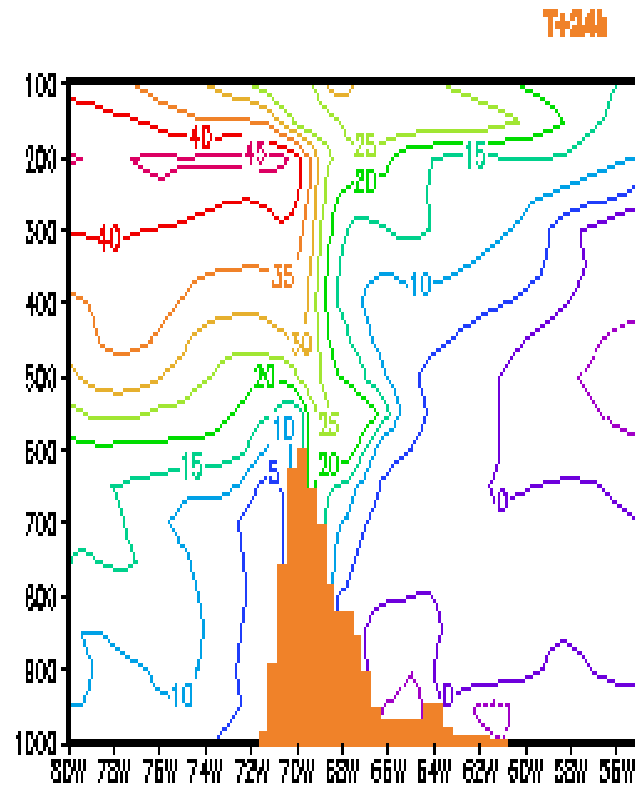
- SST from OAGCM

- **Changes in calculations of P_s , fluxes over ocean, 10-m winds.**

Porque o INPE adotou o Modelo Eta?



Potential Temperature



U-wind component

Andes Cordillera
steep mountains

Zonda Wind
(foën wind)
30oS

Figueroa (1992) developed an atmospheric model and showed that the summer circulation over South America was better described using the eta coordinate.

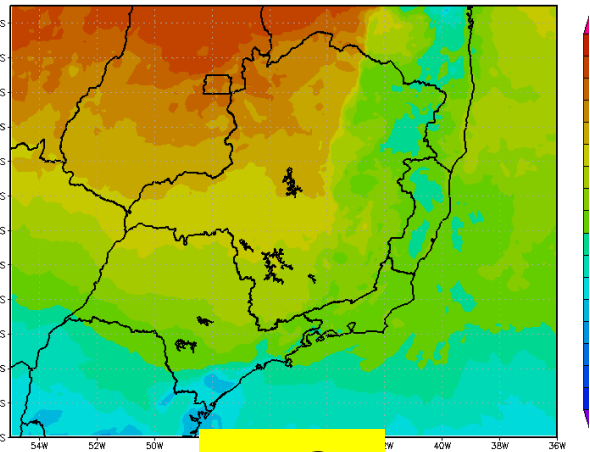
Computational efficient.

Metodologia

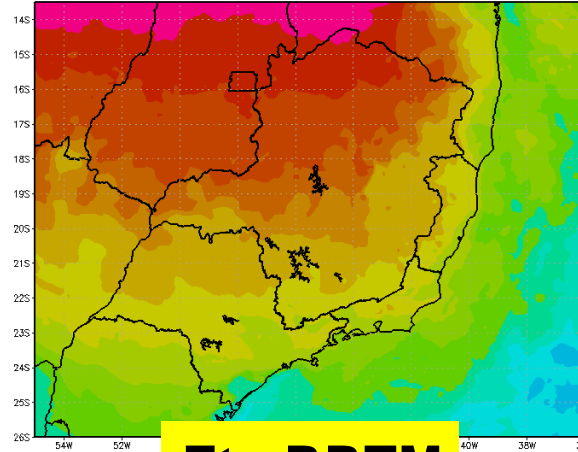
1. Desenvolvimento da componente de radiação atmosférica do Modelo Eta, incluindo mais gases de efeito estufa e aerossóis, para estudos de mudanças climáticas;
2. Desenvolvimento da componente de química da atmosfera no Modelo Eta para estudos de mudanças climáticas;
3. Estudo das interações entre condições da superfície terrestre e produção de chuva no modelo;
4. Aprimoramento do modelo de vegetação dinâmica acoplado ao modelo Eta;
5. Estudo da sensibilidade da disponibilidade hídrica frente às mudanças climáticas e de usos da terra;
6. Estudo das projeções de eventos hidrológicos extremos;
7. Avaliação das simulações do modelo Eta;



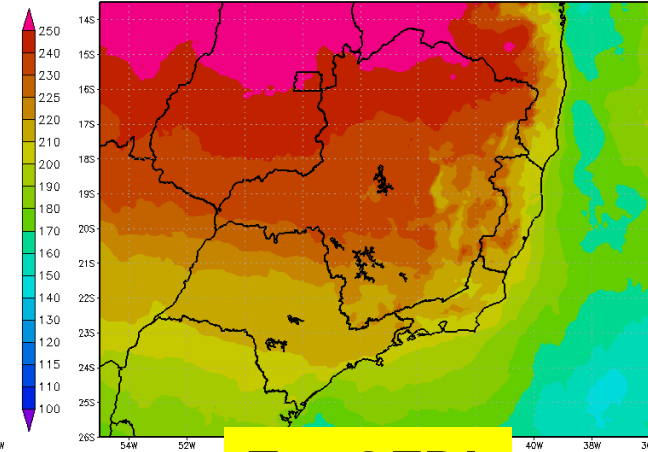
Experimentos numéricos com o novo esquema de radiação, RRTM.



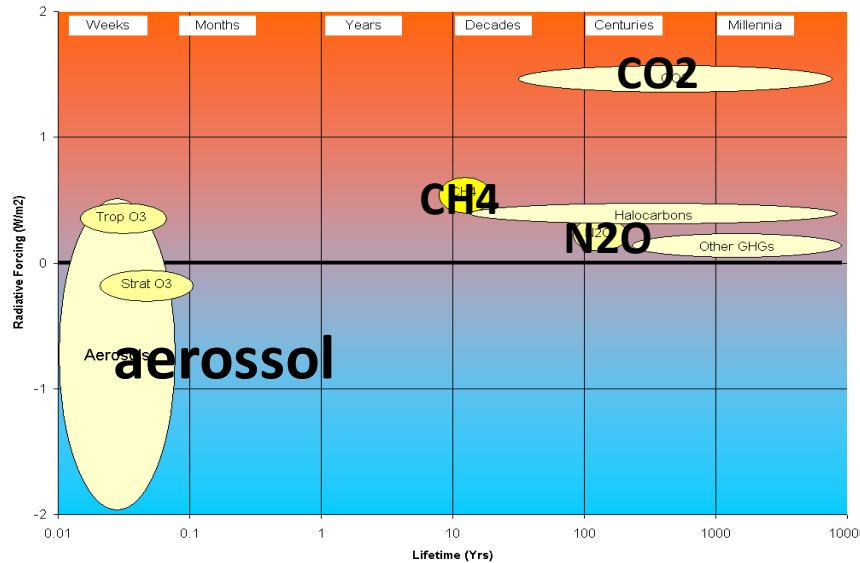
OBS1



Eta-RRTM



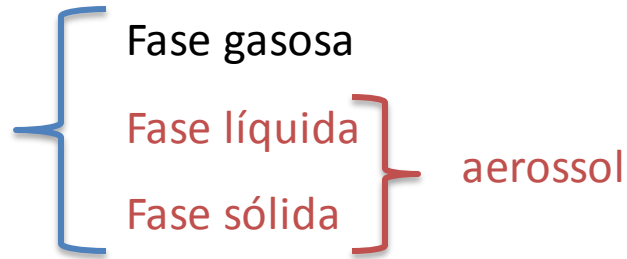
Eta-GFDL



Testes sobre o papel do aerossol nas mudanças climáticas



- Química da Atmosfera



- Fase gasosa efetua absorção da radiação
- Aerossóis absorvem e refletem a radiação
- Influenciam todo o balanço energético global
- Influenciam na saúde pública

- **MOZART**

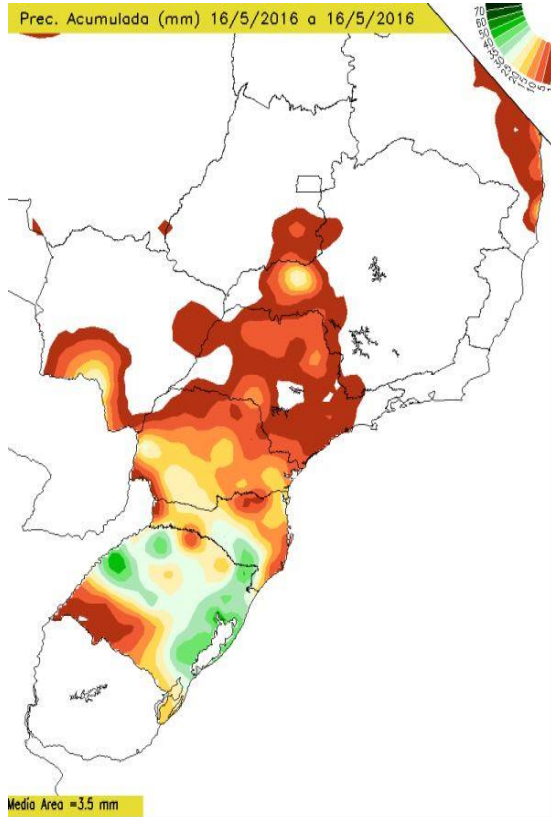
Foco nas emissões de precursores de ozônio

Contabiliza emissões, deposições, advecção, transporte, reações químicas e fotoquímicas.

Aplicação: evolução da distribuição das espécies, para o presente, passado (1860-2000) e futuro (2000-2100). Análise de campanhas experimentais. Análise de dados de satélite e modelagem inversa.

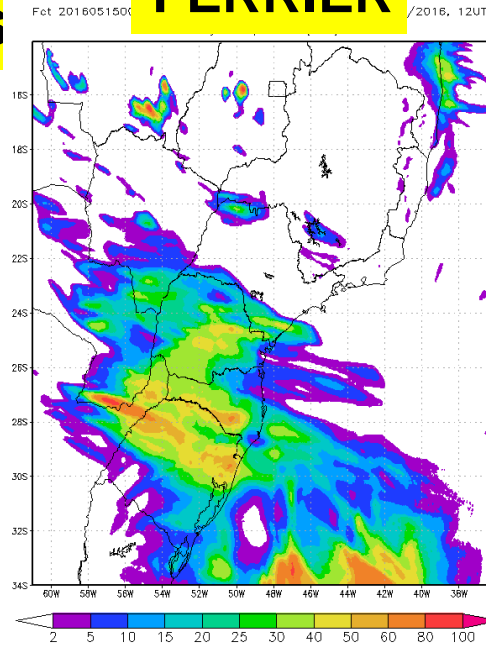


ESQUEMAS DE Produção de chuvas

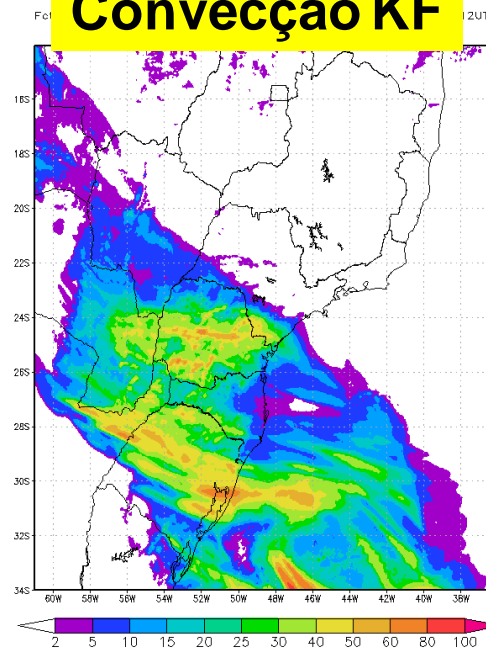


OBSERVAÇÃO de precipitação

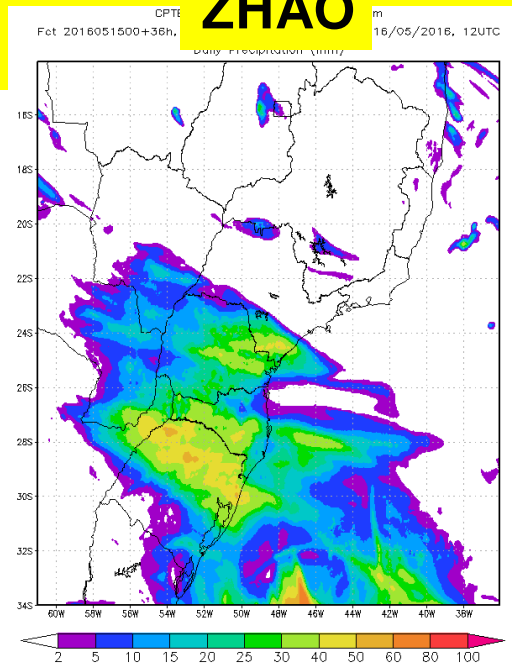
FERRIER



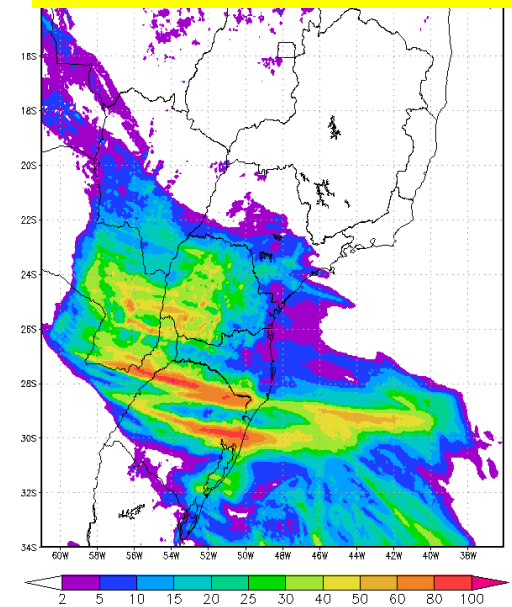
Convecção KF



ZHAO



Convecção KFMX



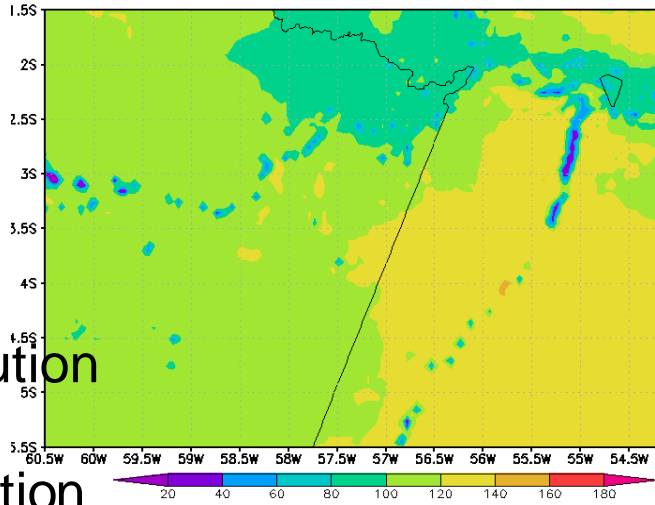


NOVO ESQUEMA DE SUPERFÍCIE CONTINENTAL (hidrologia do modelo) NOAH-MP

Latent
Heat Flux
(W/m²)

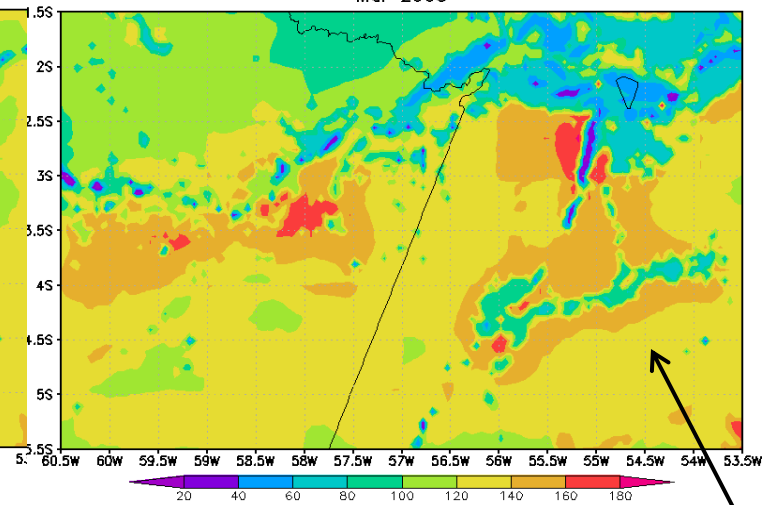
High resolution
2km, river
representation

F. Calor Latente(W.m⁻²) Eta 5km Noah
Mar 2003



Eta/Noah

F. Calor Latente(W.m⁻²) Eta 5km Noah-MP
Mar 2003

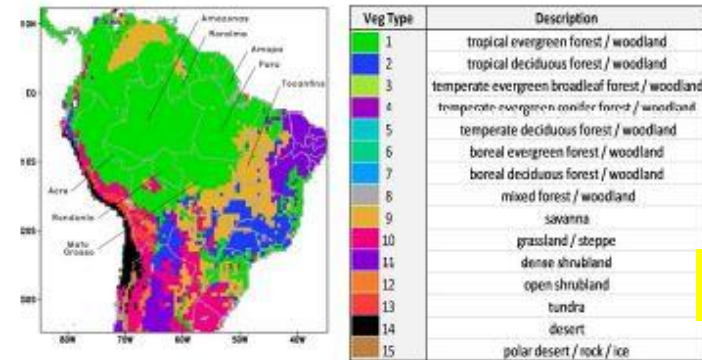
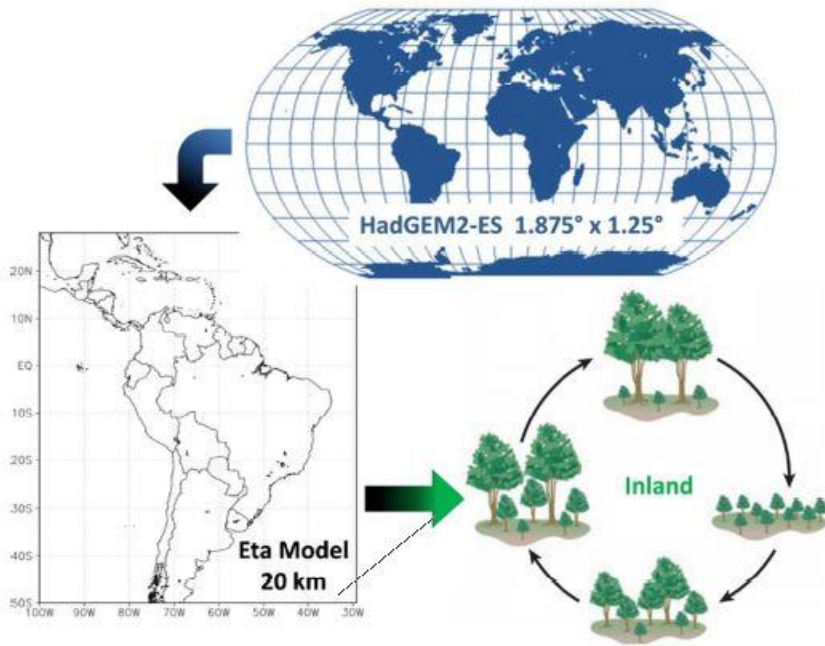


Eta/Noah-MP

Rod. Transamazônica
(fish spine pattern)

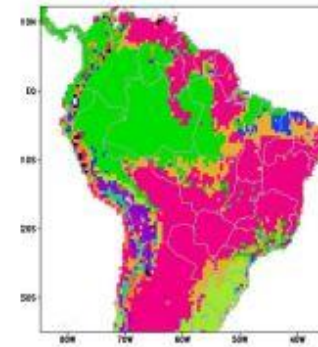


Development Eta-INLAND (RCM + dynamic vegetation model component)

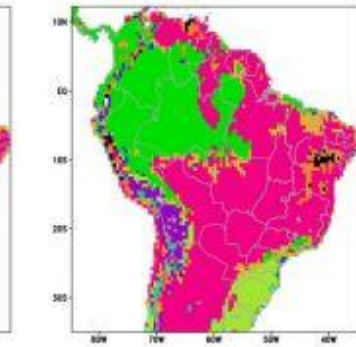


PRESENT

b

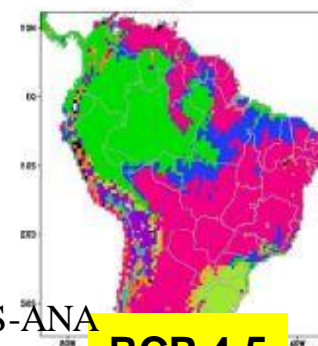


c

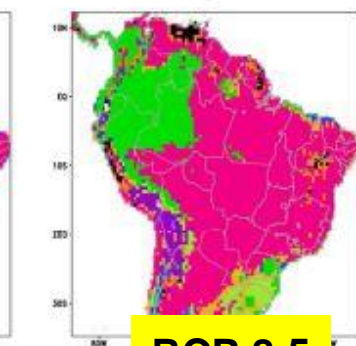


2050

d



e



2100

Coupled Eta-INLAND version

Continued work on INLAND parameters and representation of Brazilian BIOME and national CROPS

CAPES-ANA

RCP 4.5

RCP 8.5

- Experimentos numéricos de cenários uso da terra na bacia Amazônica;
- Experimentos numéricos de uso da terra na bacia do Rio Madeira
- Experimentos numéricos de uso da terra na bacia do Rio Tocantins-Araguaia
- Simulações e análises de como as potenciais alterações climáticas podem alterar a frequência e magnitude de cheias e secas nas diferentes regiões da América do Sul e nas diferentes escalas espaciais e temporais. Projeções de extremos hidrológicos.
- Simulações numéricas de longo prazo (e.g. 30 anos) com projeções climáticas baseadas no IPCC AR5 desenvolvidas com base no modelo regional Eta.

Modalidade	Nº bolsas
MESTRADO	5
DOUTORADO NO PAÍS	3
PÓS DOUTORADO NO PAÍS	2
AUXILIO MORADIA – DOUTORADO SANDUICHE NO PAÍS	2
DOUTORADO SANDUICHE NO EXTERIOR	2
PÓS-DOUTORADO NO EXTERIOR	2
ESTÁGIO SENIOR NO EXTERIOR	1

Cronograma de atividades:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ATIVIDADES	ANOS
1.Desenvolvimento da componente de radiação atmosférica do Modelo Eta, incluindo mais gases de efeito estufa e aerossóis, para estudos de mudanças climáticas;	1.1 Pesquisa de doutorado em experimentos com o papel dos aerossóis no balanço de energia e ciclo hidrológico	1 - 4
2.Desenvolvimento da componente de química da atmosfera no Modelo Eta para estudos de mudanças climáticas	2.1 Pesquisa de pós-doutorado em acoplamento dos processos de transporte de química da atmosfera no modelo Eta	2 - 3
	2.2 Pesquisa de doutorado sanduiche em avaliação	3-4
3 Estudos das interações das condições da superfície terrestre e a produção de precipitação	3.1 Pesquisa de doutorado-sanduiche em ajustes nos esquemas de produção de chuva e parâmetros de superfície terrestre e avaliação das interações	2 - 3
	3.2 Avaliação das simulações dos modelos Eta e BESM	2 - 4
	3.3 Pesquisa de mestrado em roteamento dos rios e escoamento lateral ('runoff')	1 - 2
	3.4 Pesquisa em padrões de desmatamento em altíssima resolução espacial utilizando mapas realísticos de desmatamento	1 - 2
4.Aprimoramento do modelo de vegetação dinâmica acoplado ao modelo Eta	4.1 Pesquisa de pós-doutorado, estágio sênior e doutorado sanduiche em desenvolvimento do modelo de vegetação dinâmica Inland acoplado ao modelo Eta, análise dos impactos das mudanças dos principais biomas floresta e cerrado ao longo do século 21, análise dos impactos climáticos do desmatamento das florestas.	1-4
5 Estudo da sensibilidade da disponibilidade hídrica frente às mudanças climáticas e de usos da terra	5.1 Simulações climáticas do modelo Eta forçam modelos hidrológicos em diferentes cenários de uso do solo para análise da disponibilidade hídrica em diferentes bacias utilizando MGB-IPH e MHD-INPE	1 - 3
6. Estudo das projeções de eventos hidrológicos extremos;	6.1 Simulações climáticas do modelo Eta forçam modelos hidrológicos em diferentes cenários de uso do solo para análise dos extremos hidrológicos. Estudos desenvolvidos a partir de pesquisa de doutorado, doutorado sanduiche no exterior e pós-doutorado no exterior	1 - 4
7.Publicação	Elaboração de artigos científicos e apresentação de resultados em eventos científicos	14 1 - 4

Resultados esperados:

- Desenvolvimento de ferramenta (o modelo atmosférico Eta) mais aprimorada para estudos de mudanças climáticas;
- Formação de recursos humanos em modelagem atmosférica e hidrológica para estudos de mudanças climáticas;
- Estimativa dos impactos das mudanças climáticas e do uso da terra na disponibilidade hídrica do país;
- Análise dos extremos hidrometeorológicos, quanto a regiões, intensidade, frequência;
- Geração de um conjunto de dados para estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas aplicáveis em diversos setores.

Impactos da pesquisa para o avanço da ciência e sociedade:

1. Formação de especialistas em modelagem do sistema terrestre e em estudos de mudanças climáticas;
2. Geração de dados para estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação para diversos setores;
3. Melhor entendimento das interações superfície continental-atmosfera e as mudanças no ciclo hidrológico diante das mudanças climáticas e de uso da terra;
4. Aprimoramento na simulação das chuvas e outras variáveis do ciclo hidrológico.
5. Geração de informações para apoiar a elaboração de políticas públicas em diversos setores para redução dos impactos negativos das mudanças climáticas;

Impactos da pesquisa para planejamento e gestão de recursos hídricos:

1. O uso de projeções de maior acurácia ou que se conhece o grau de desempenho, permite ao tomador de decisão elaborar ações de forma mais segura, por exemplo, na concessão de áreas para construção de hidrelétricas ou no dimensionamento dessas construções, na implantação de áreas de culturas irrigáveis, etc;
2. As informações a serem geradas podem ajudar a subsidiar medidas para amenizar os impactos negativos dos riscos de eventos hidrológicos extremos;
3. Influenciar políticas públicas sobre uso da terra e uso da água

Agradecimentos a:

CAPES e ANA