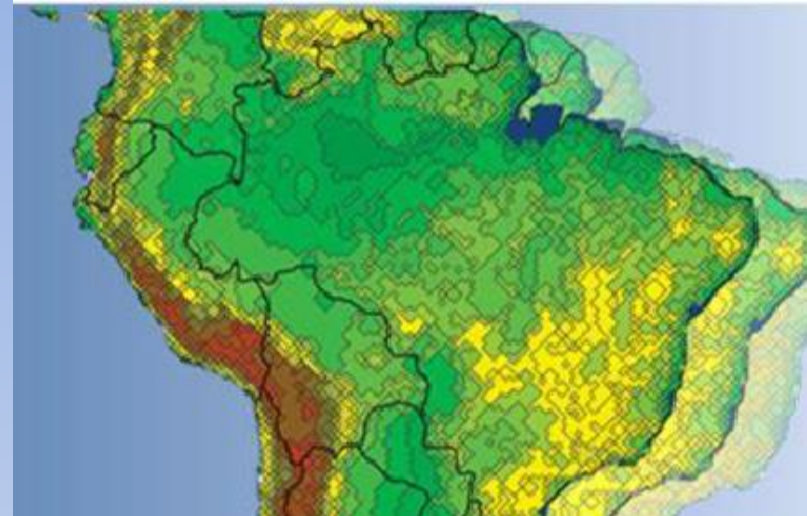


V WorkEta

Workshop em Modelagem
Numérica de Tempo e Clima
em Mesoescala Utilizando o
Modelo Eta: Aspectos
Físicos e Numéricos

De 3 a 8 de Abril de 2016



PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

Ana Maria H. de Avila
Cepagri/unicamp



A previsão climática sazonal é uma informação extremamente útil para os tomadores de decisão:

Saúde pública

Agricultura

Energia

Estiagem 2001; 2013/2014; 2014/2015

Definição de CLIMA

Na definição do IPCC: “**Clima**, num sentido restrito é geralmente definido como '**tempo** meteorológico médio', ou mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes de mudanças do **tempo** meteorológico num período de **tempo**, que vai de meses a milhões de anos. O período clássico é de 30 anos, definido pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM). Essas quantidades são geralmente variações de superfície como temperatura, precipitação e vento. O **clima** num sentido mais amplo é o estado, incluindo as descrições estatísticas do sistema global.”

Como posso obter a previsão a longo prazo?

- A compreensão conceitual do motivo pelo qual não é possível prever sistemas meteorológicos individuais meses ou anos para o futuro só veio com o advento da teoria do caos começando com **Lorenz (1963)**;
- Estado da arte da PNT é de 2 semanas por limitações da dinâmica da atmosfera;
- A tentativa de prever os padrões futuros de clima, integrações de longo prazo, pode ser entendida como mudanças e transformações nas funções de distribuição de probabilidade de clima **Stockdale (2000)**.

Influência da TSM sobre o clima tropical

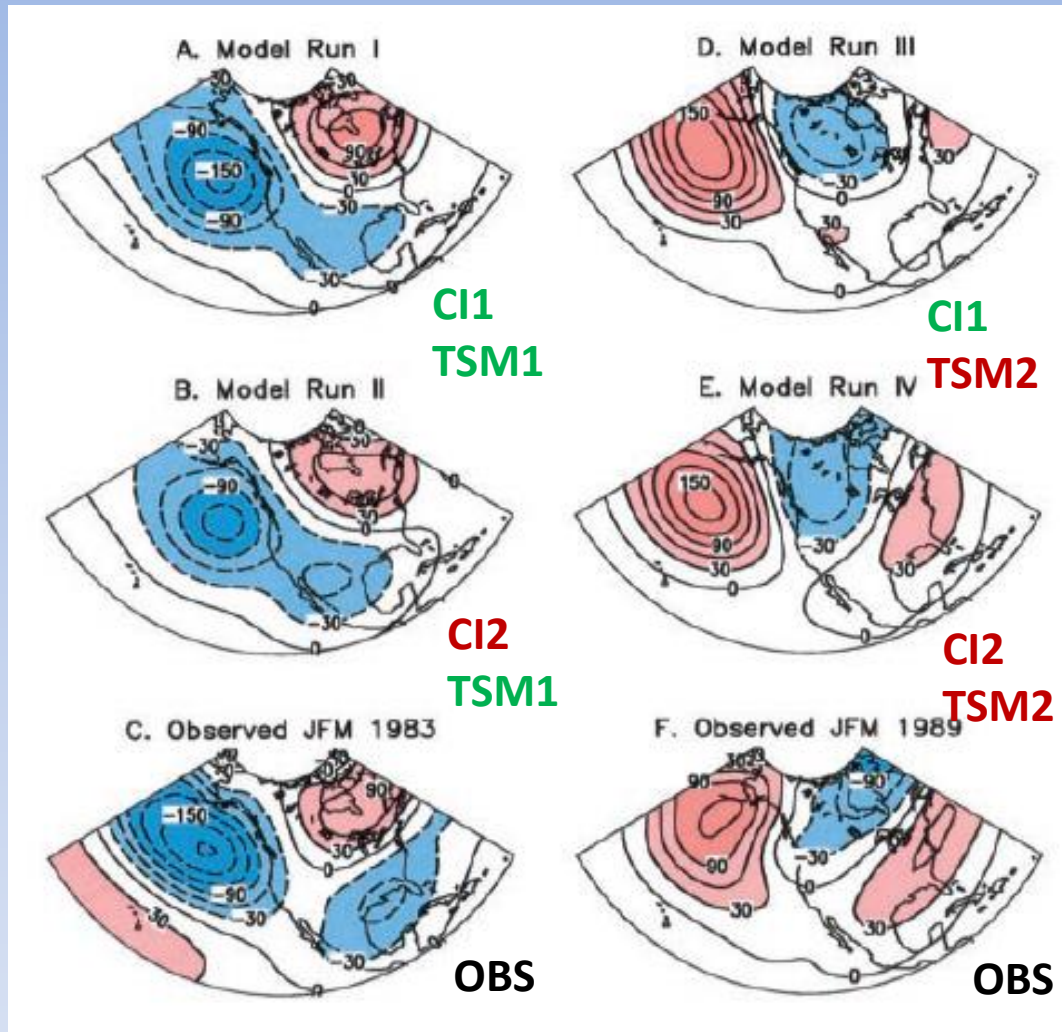


Fig A & D; B & E:

Mesmas CIs e diferentes TSMs ->

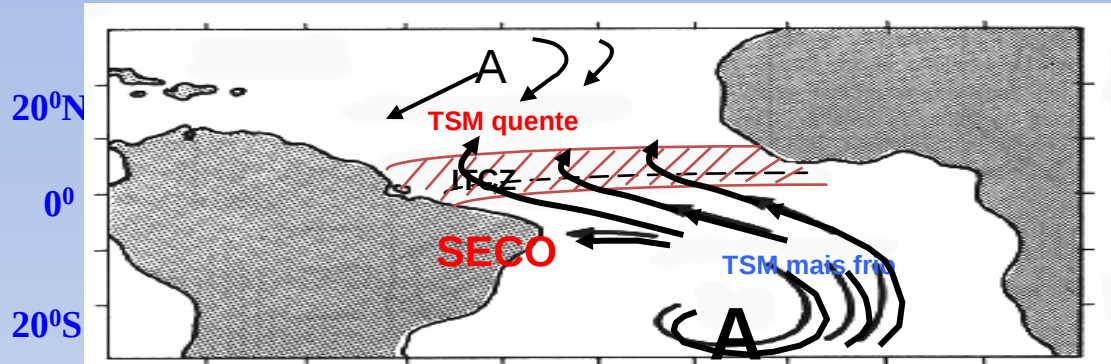
Diferentes padrões atmosféricos

Predictability in the Midst of
Chaos: A Scientific Basis for
Climate Forecasting
(Shukla et al, 1998)

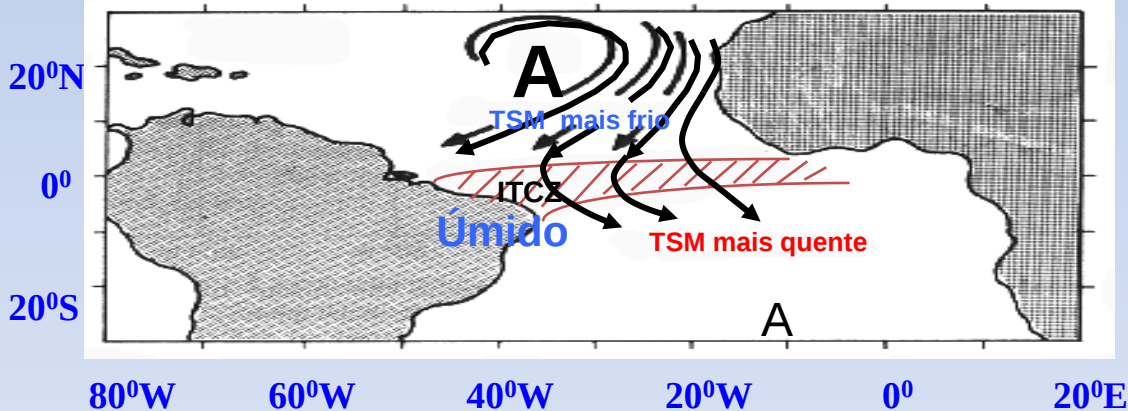
“Therefore, it should be possible to predict the large-scale tropical circulation and rainfall for as long as the ocean temperature can be predicted.”

Influência da ZCIT

(A)

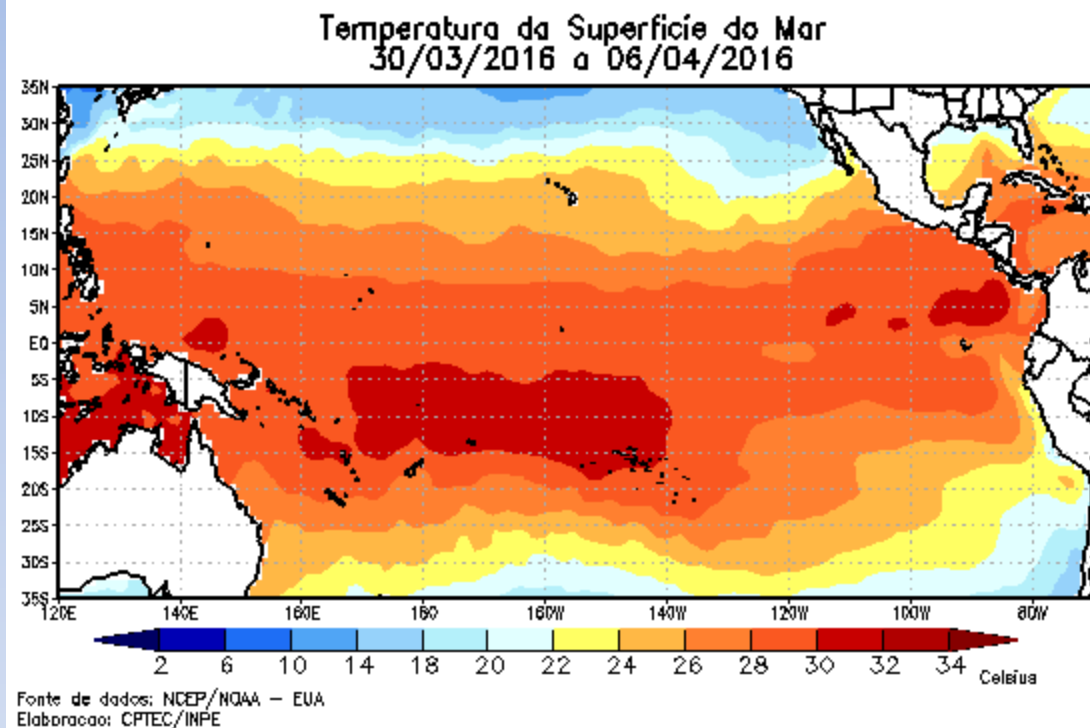


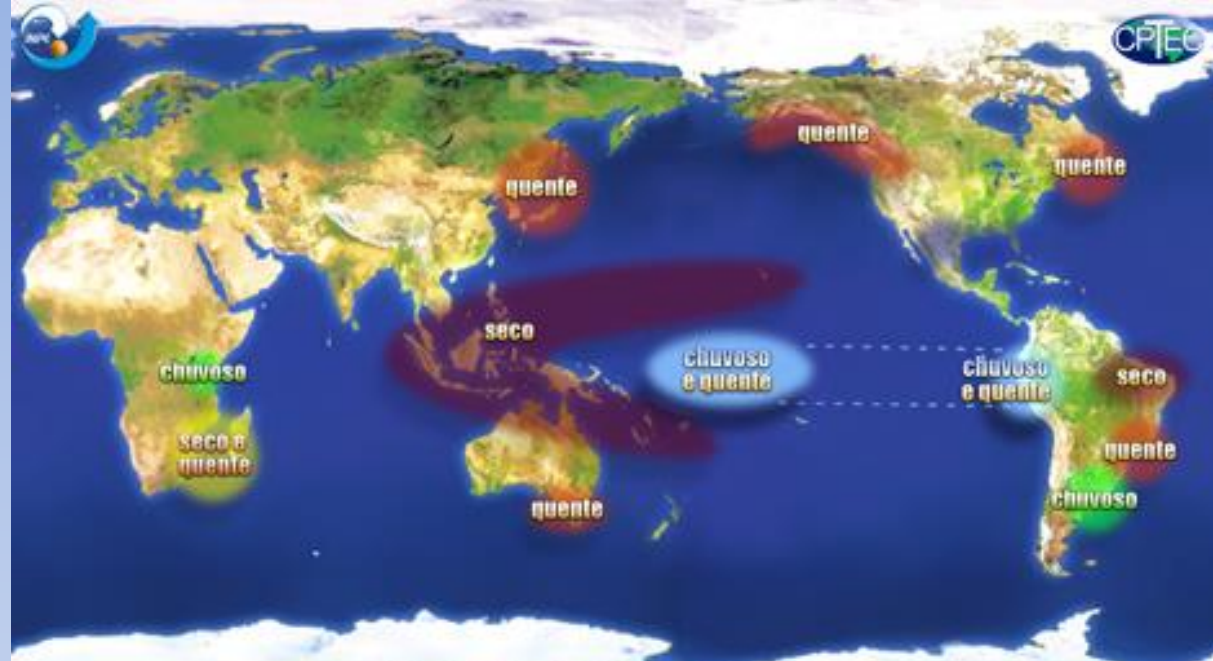
(B)



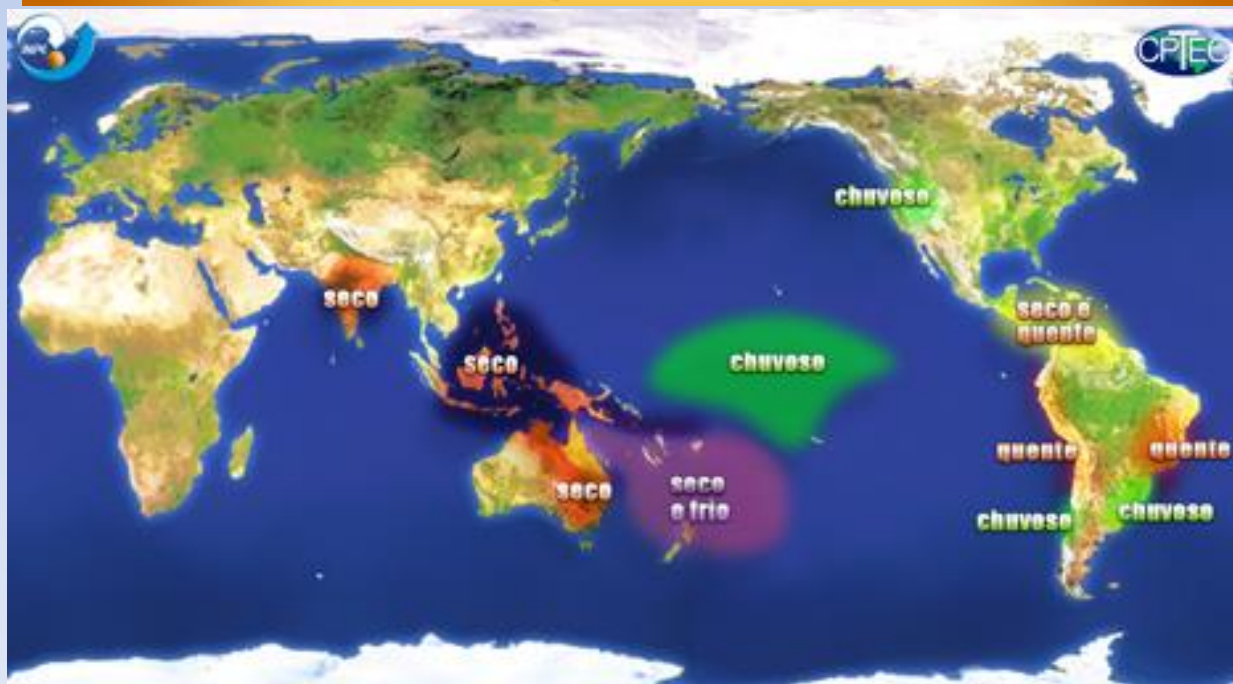
TSA
Gradiente
Meridional

El Niño





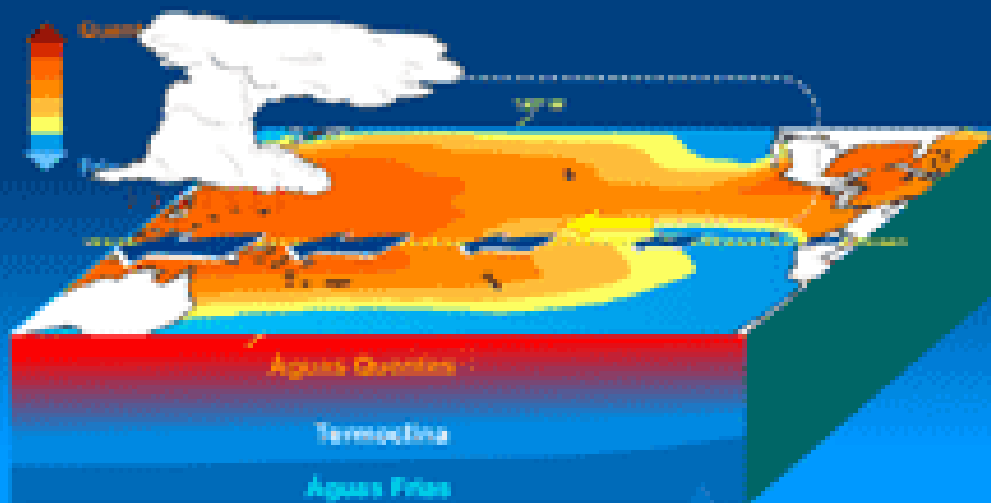
Dezembro, Janeiro e Fevereiro



Junho, Julho e Agosto



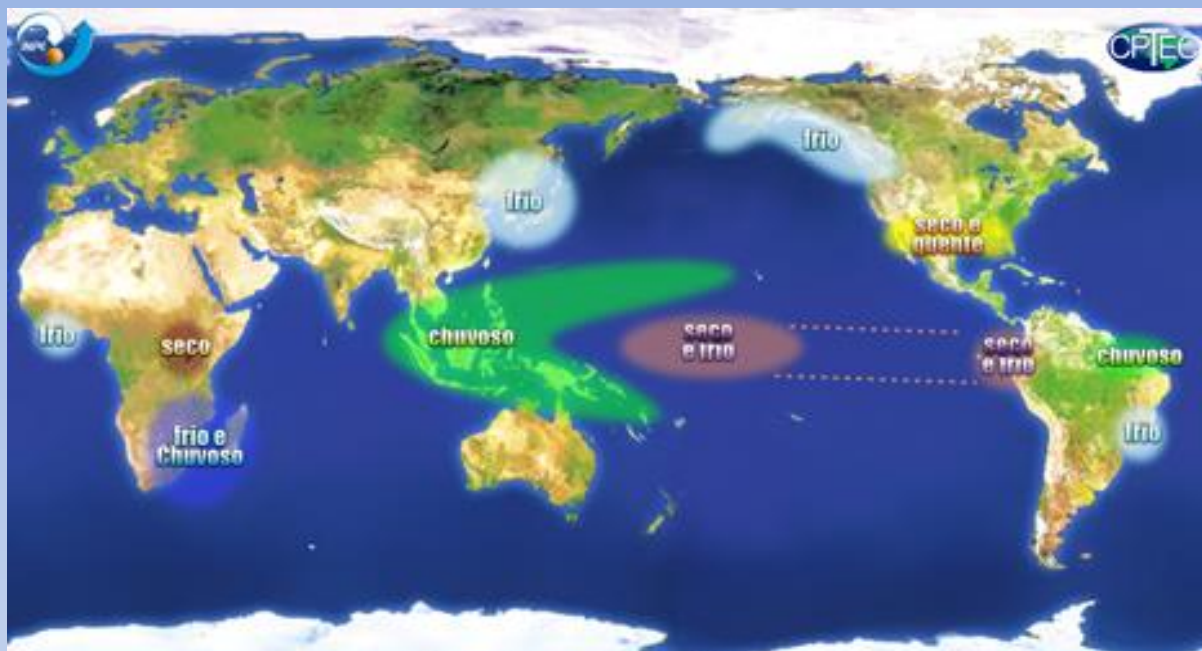
Condições de La Niña



Animação baseada na figura revisada gentilmente pelo Dr. Michael McPhaden do Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL) NOAA, Seattle, Washington, EUA.



<http://enos.cptec.inpe.br/animacao/pt>



Dezembro, Janeiro e Fevereiro



Junho, Julho e Agosto

Papel dos Modelos de PNC

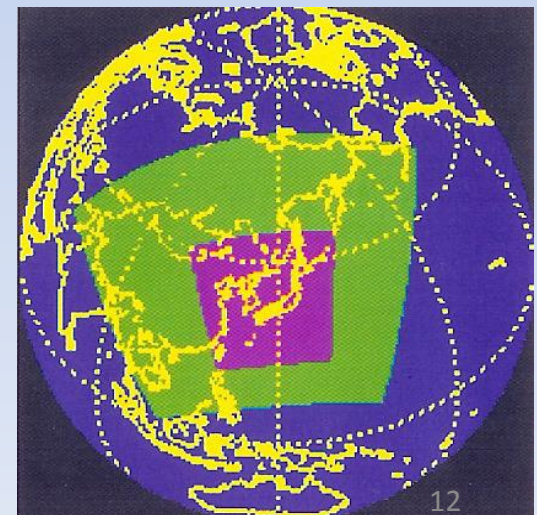
Globais: Acompanhamento dos padrões de escala sinótica para todo o globo.

Regionais: Aplicação semelhante aos modelos globais, mas com resolução maior sobre uma área limitada de interesse, acrescenta detalhes.

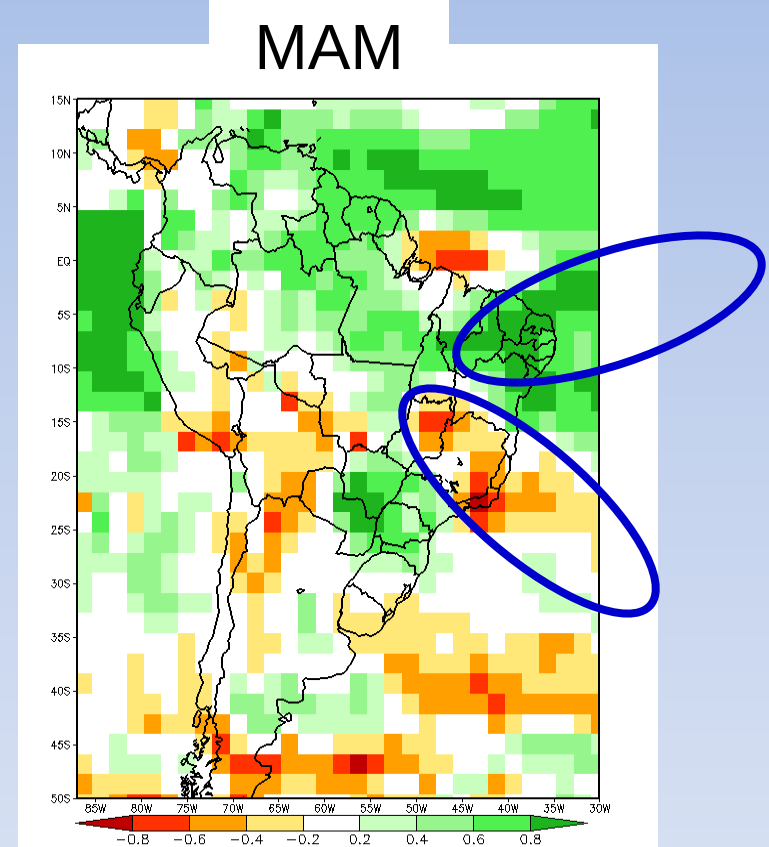
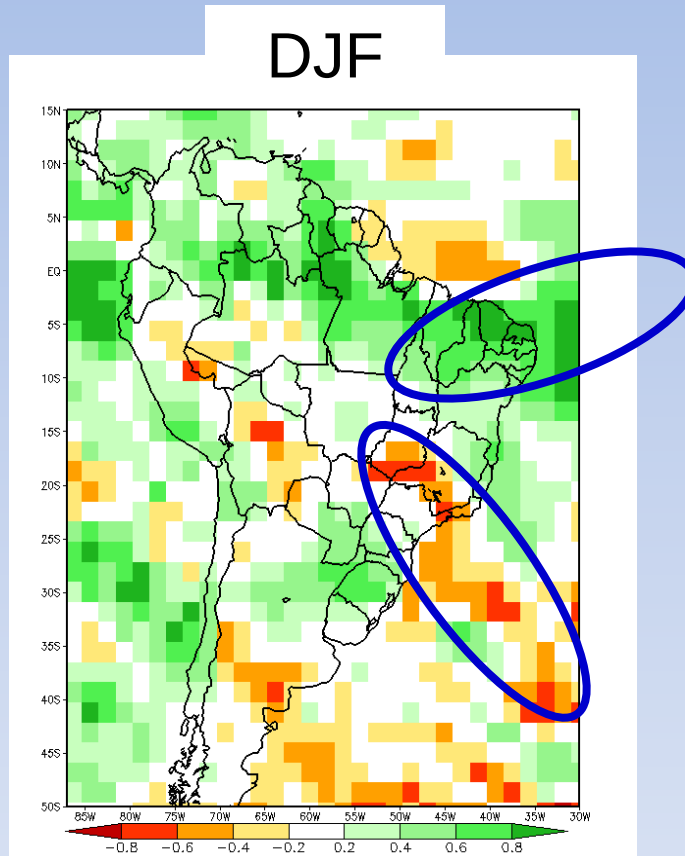
Interação entre os modelos



Em integrações de longo prazo, maior que 1 mês, o clima gerado pelo modelo regional depende fortemente das condições de contorno lateral, diferente da previsão de tempo, que depende fortemente das condições iniciais.



Desafios Científicos: Baixa previsibilidade da ZCAS



CPTEC AGCM, 50 anos, 10 Membros, Kuo, T062L28, Obs TSM

MCG e MCR

Para MCG: Temperatura da Superfície do Mar

> Necessidade de acoplamento com modelo oceânico para estudos climáticos

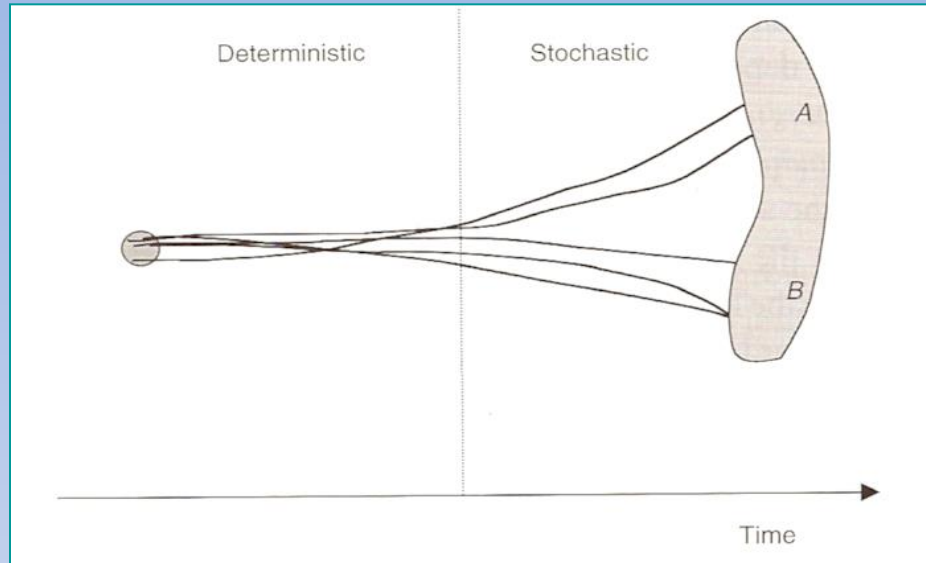
Para MCR: Condições de Contorno Lateral

Temperatura da Superfície do Mar

Característica da superfície do solo –(vegetação, solo nu, floresta)

O modelo global dá as condições iniciais (condições de contorno lateral e inferior)  que contém as informações sobre o padrão de circulação atmosférica em grande escala e o modelo regional reproduz os aspectos da escala regional em alta resolução.

PREVISÃO POR CONJUNTO



Necessidade de previsão por conjunto devido às incertezas na Condição Inicial e no modelo utilizado

Modelos Climáticos Regionais:

- Erros do MCR
- Erros provenientes do MCG oriundo da CCL
- Erros devido a superfície

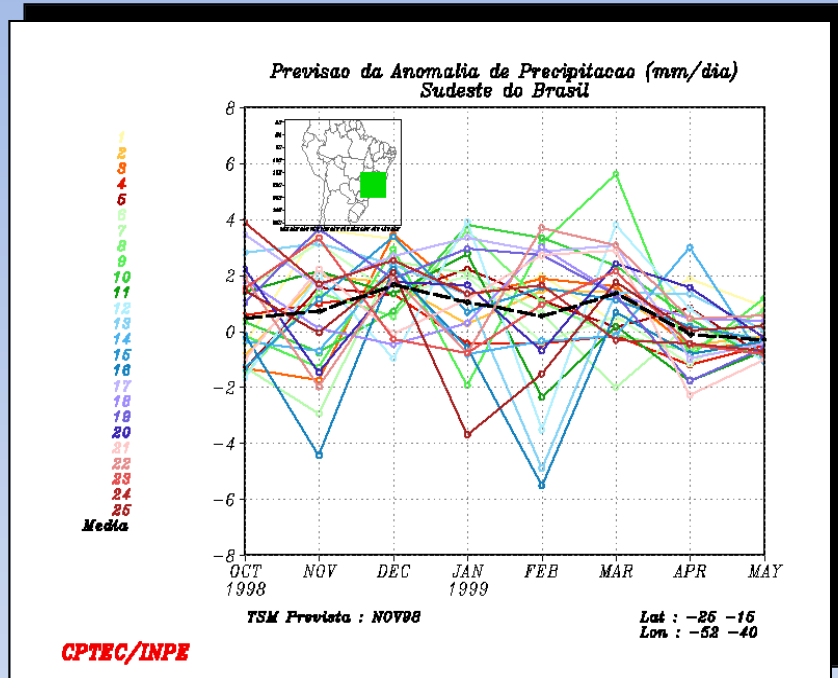
Diferentes formas para geração de previsão

- Perturbações na Condição Inicial (CI);
- Previsões por conjunto e uso de diferentes modelos;
- Perturbações na física do modelo

A previsão por conjunto oferece diferentes cenários possíveis de ocorrer;

>> Probabilidade de ocorrência de um dado evento

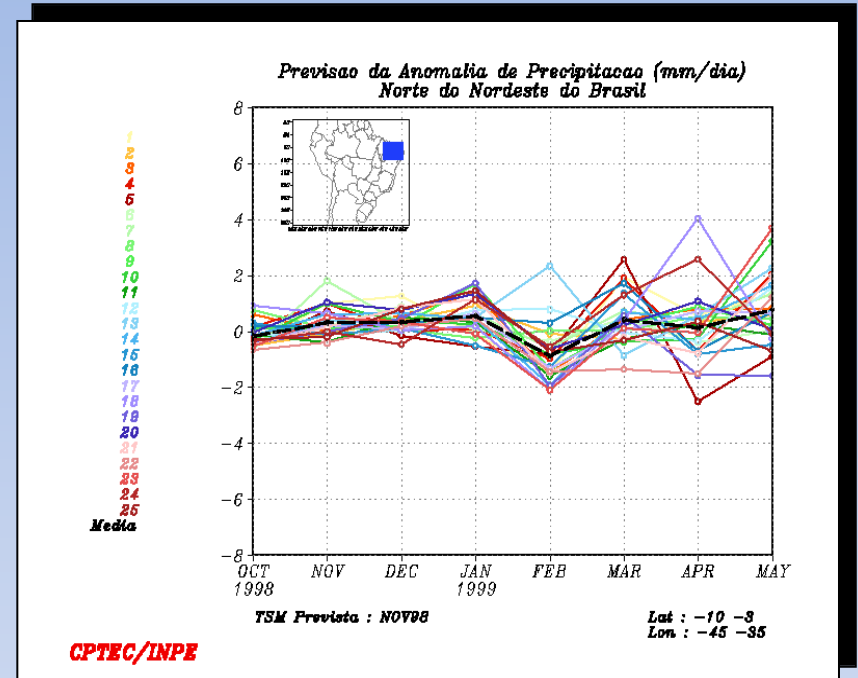
Avaliação da previsibilidade



Alta dispersão entre os membros



Baixa previsibilidade



Pequena dispersão entre os membros

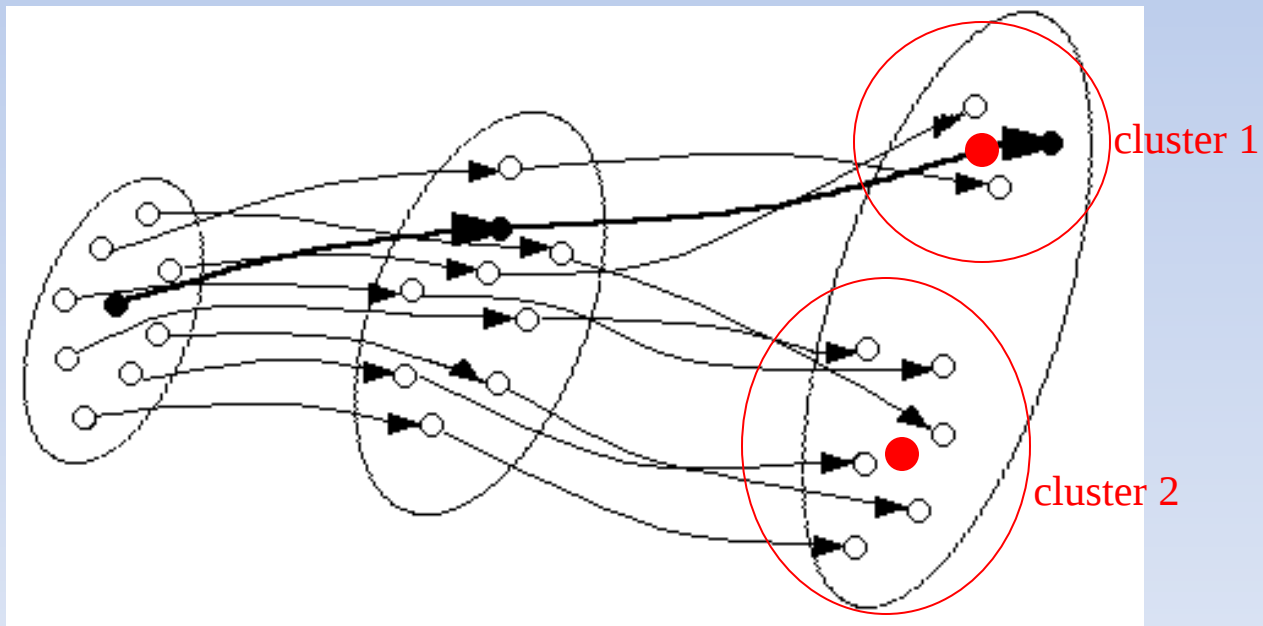


Maior previsibilidade

Previsão probabilística

➤ Objetivo:

- tentar estimar possíveis cenários futuros da atmosfera ao agrupar membros semelhantes do conjunto.



Previsão sazonal gerada operacionalmente no CPTEC

- **AGCM 1.7**
 - KUO, RAS, GRELL, DERF
 - FCST SSTA, PERSISTED SSTA
 - 15 Members each: 120 total
 - 4-month forecasts
- **CGCM 1.0**
 - T062L28, RAS CPTEC AGCM
 - $\frac{1}{4}$ degree deep tropics, L20 MOM3 OGCM
 - 10 Members per month
 - 7-month forecasts
- **Eta**
 - 40 km grid L38
 - LBC AGCM T062L28, Kuo
 - 5 membros, CI
 - 4-meses de previsão

(Chou et al, Nonlinear Processes in Geophysics, 2005)

MCG 200km CPTEC

Modelo Regional ETA 40km

NCEP 200km

V, T, Ps, q



Global

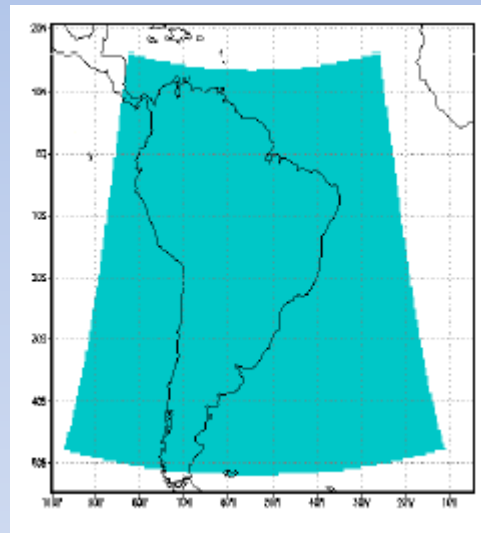


Regional

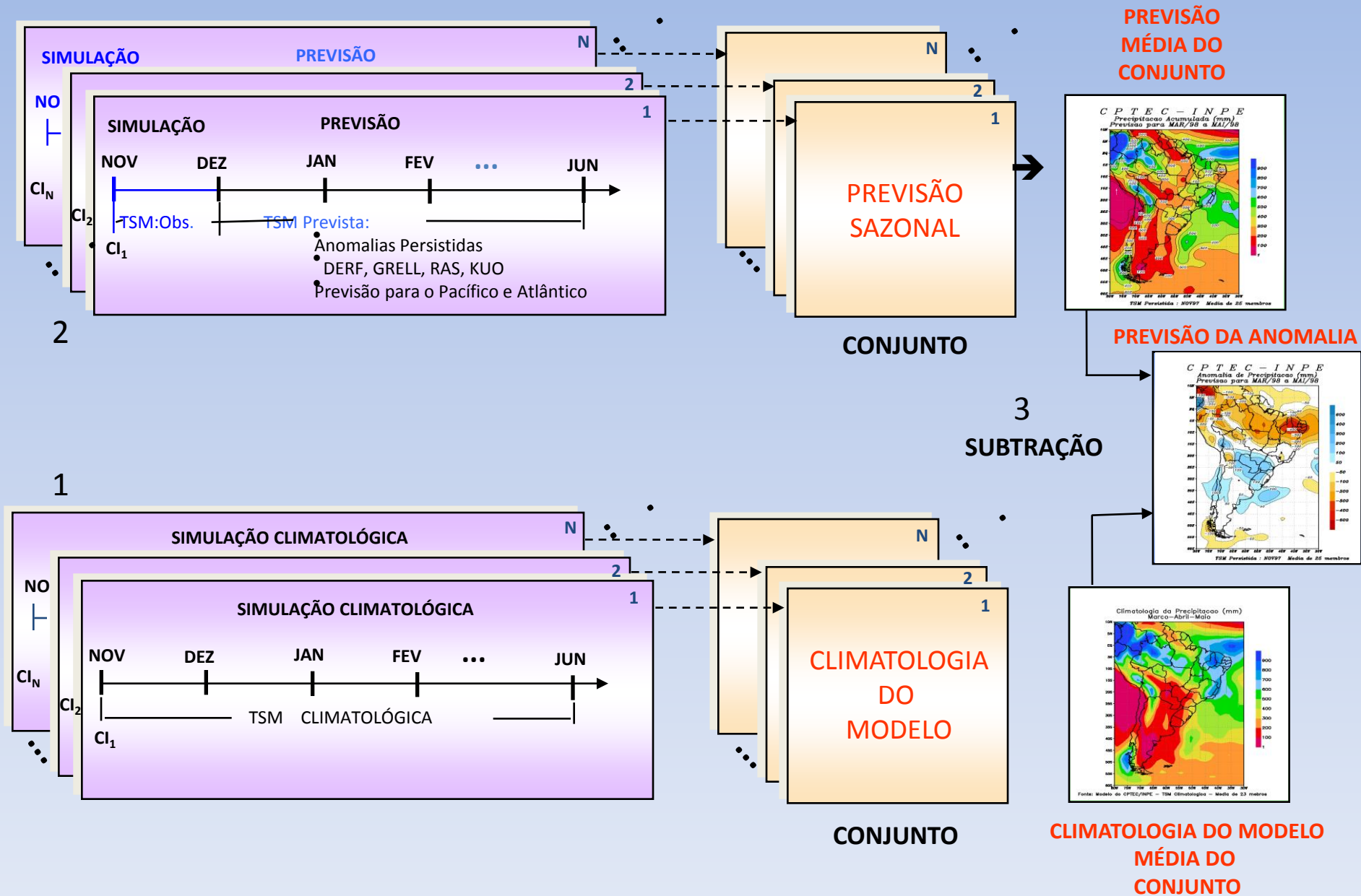
CI

CI
CCL

V, T,
Os, q,
v10m,
T2m,
UR,
chuva
outros



Esquema da Previsão Sazonal CPTEC/INPE

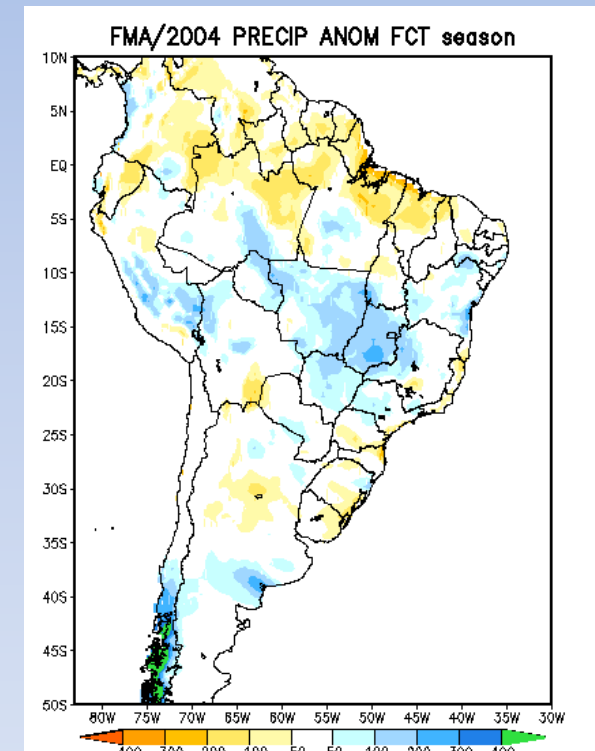
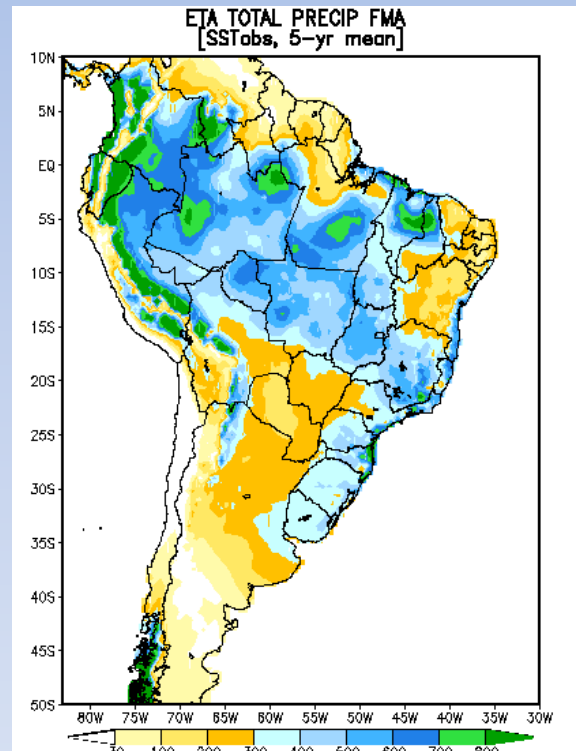
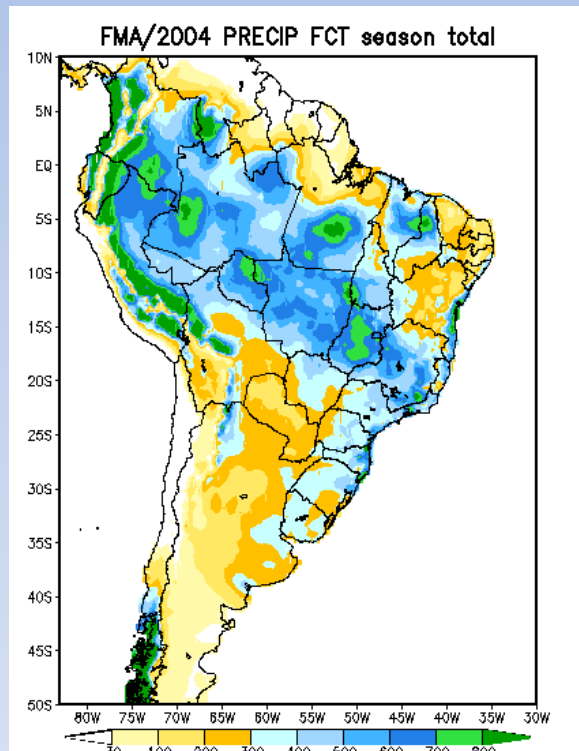


Esquema da previsão sazonal

(Chou et al, NPG, 2005)

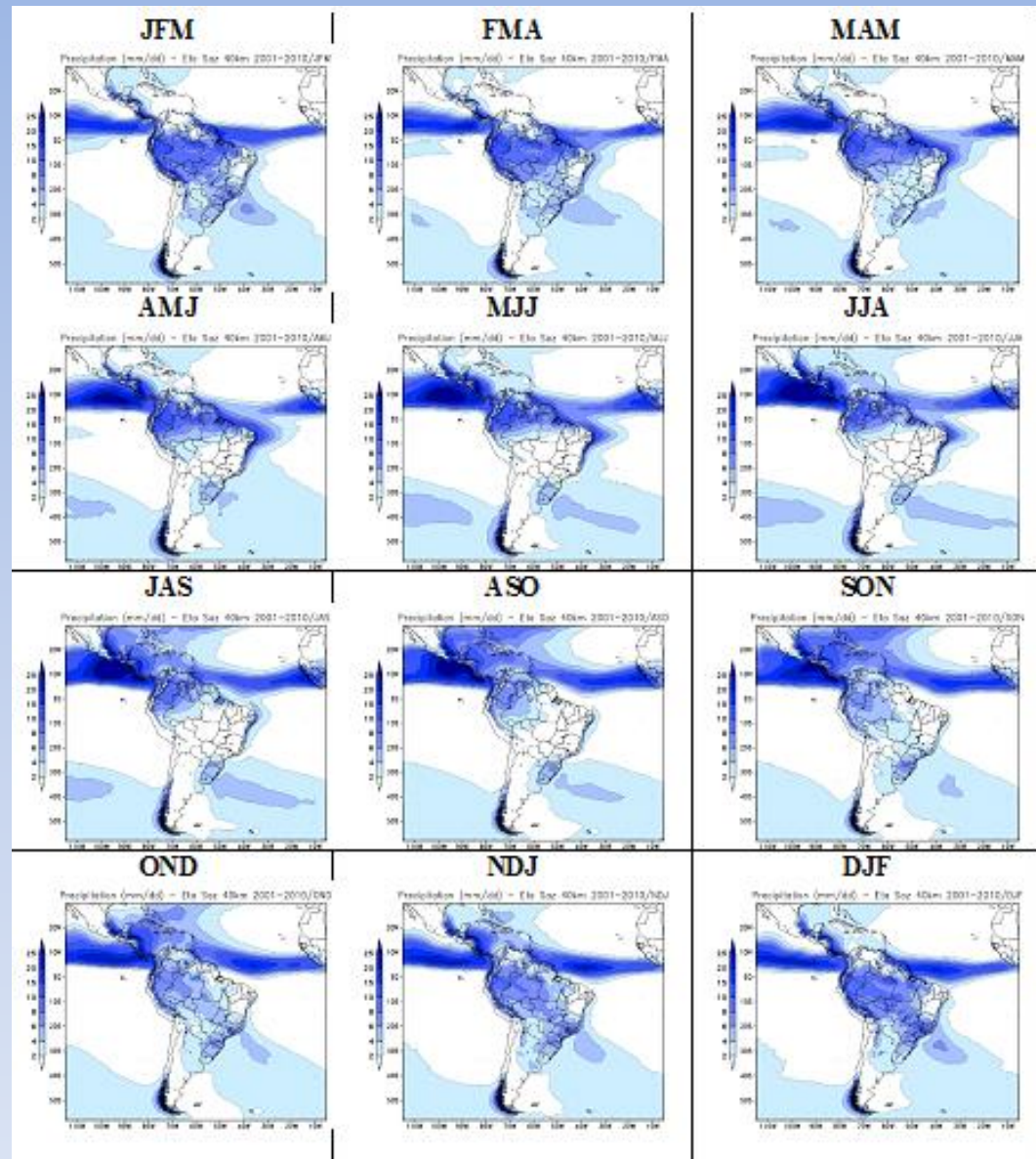
Climatologia do Modelo
10-anos 4,5 meses de integração:
2001 - 2010

Previsão sazonal — Climatologia sazonal do Modelo = Anomalia prevista



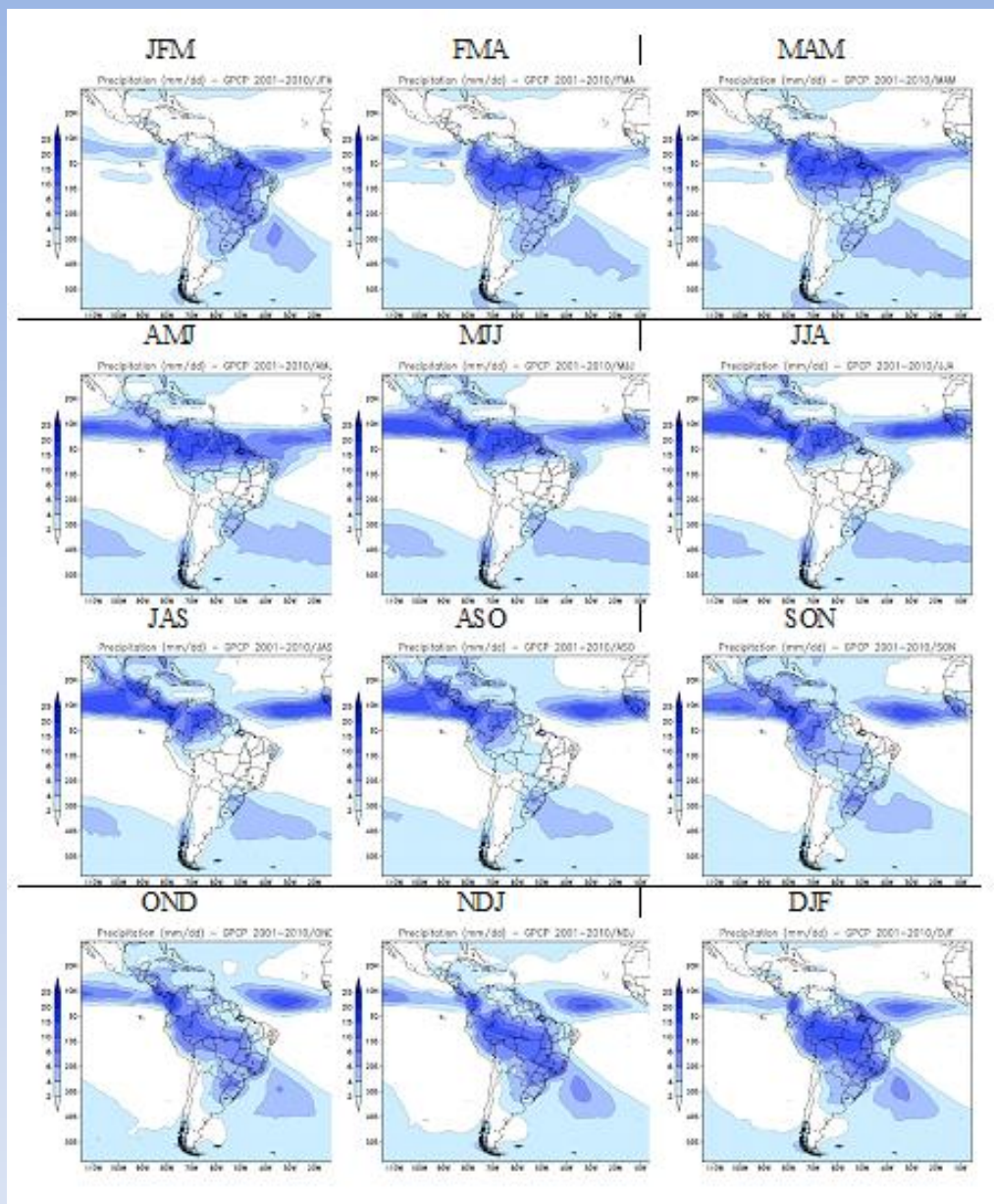
FMA 2004

São removidos a climatologia e o erro sistemático do modelo

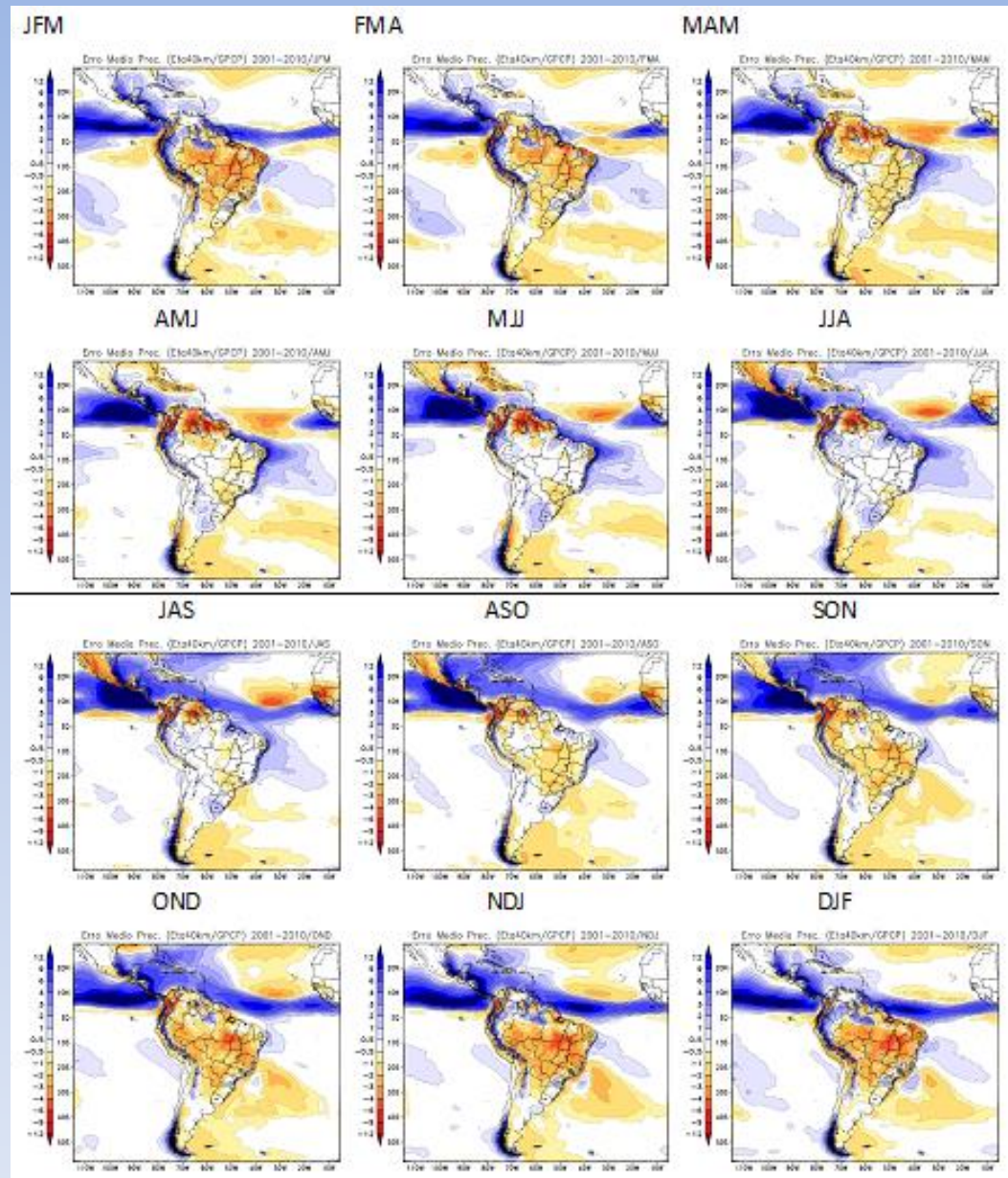


Seasonal mean precipitation (mm day^{-1}) forecast from the Eta Regional Climate Model, average over the period **2001-2010** and the **five members**.

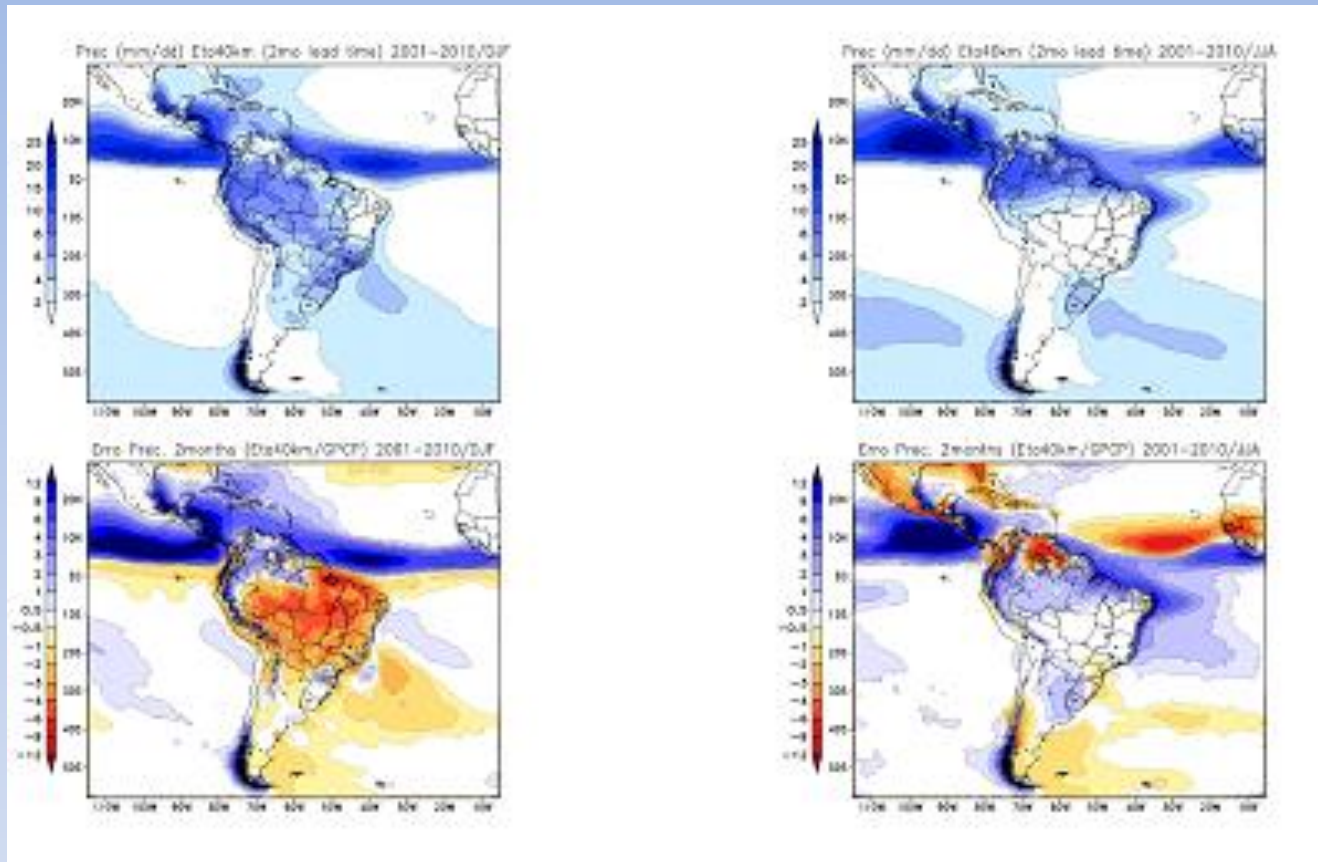
Bustamante et al



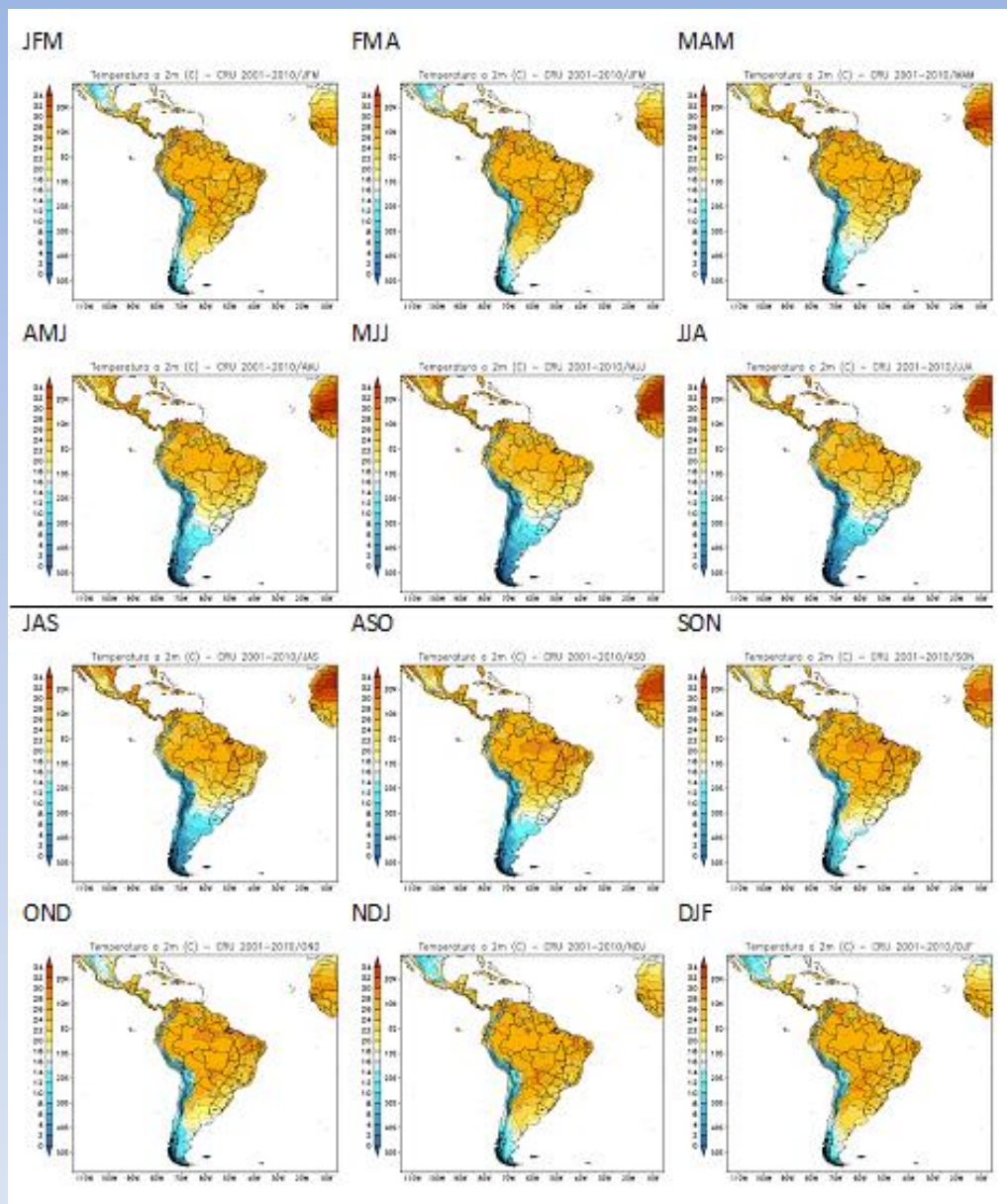
GPCP monthly mean precipitation (mm/3-month) for the period between 2001-2010.



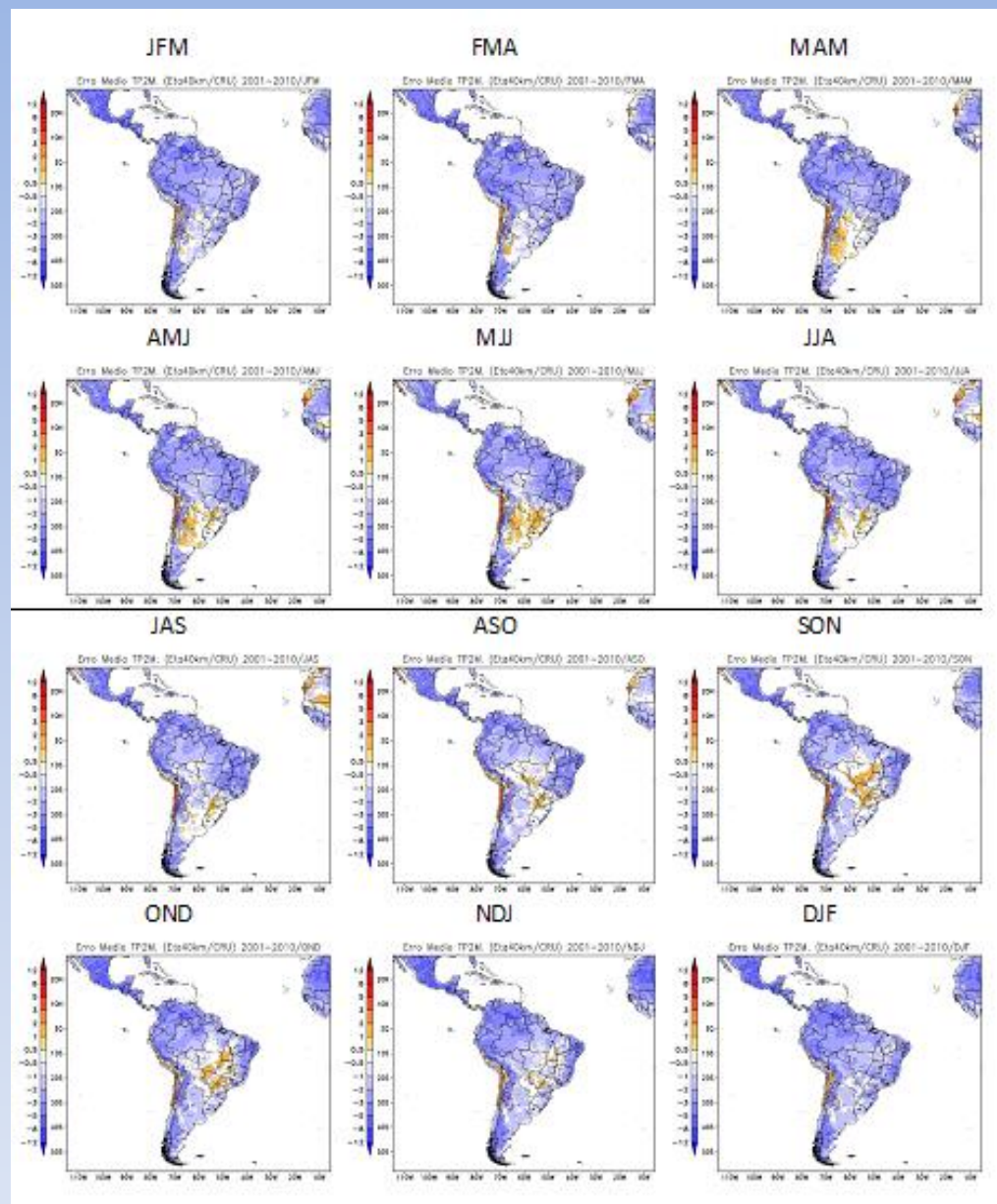
Mean error of seasonal precipitation (mm /3 months) for 1-month lead time forecasts.



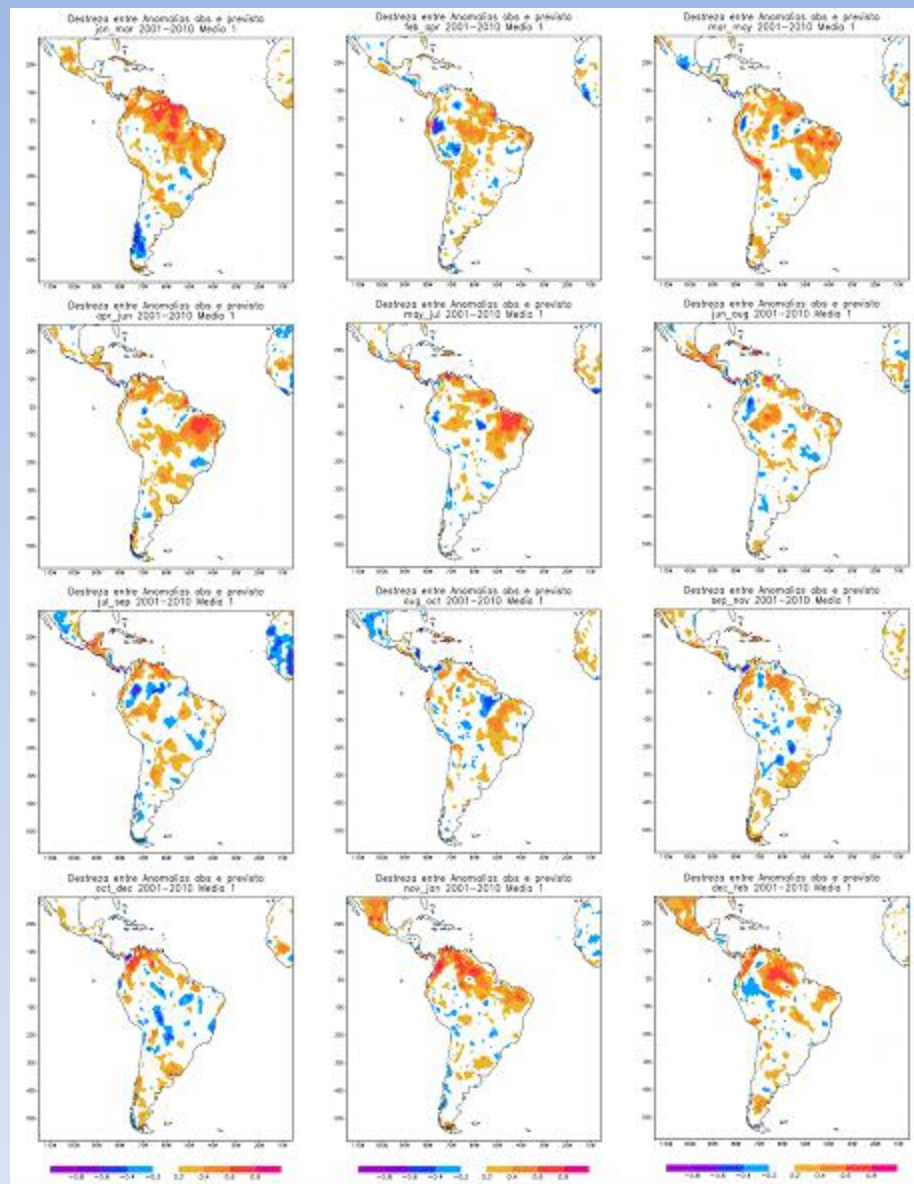
Eta RCM seasonal precipitation forecast error (mm day⁻¹) for (a) JJA and (b) DJF, from the 2-month lead forecasts.



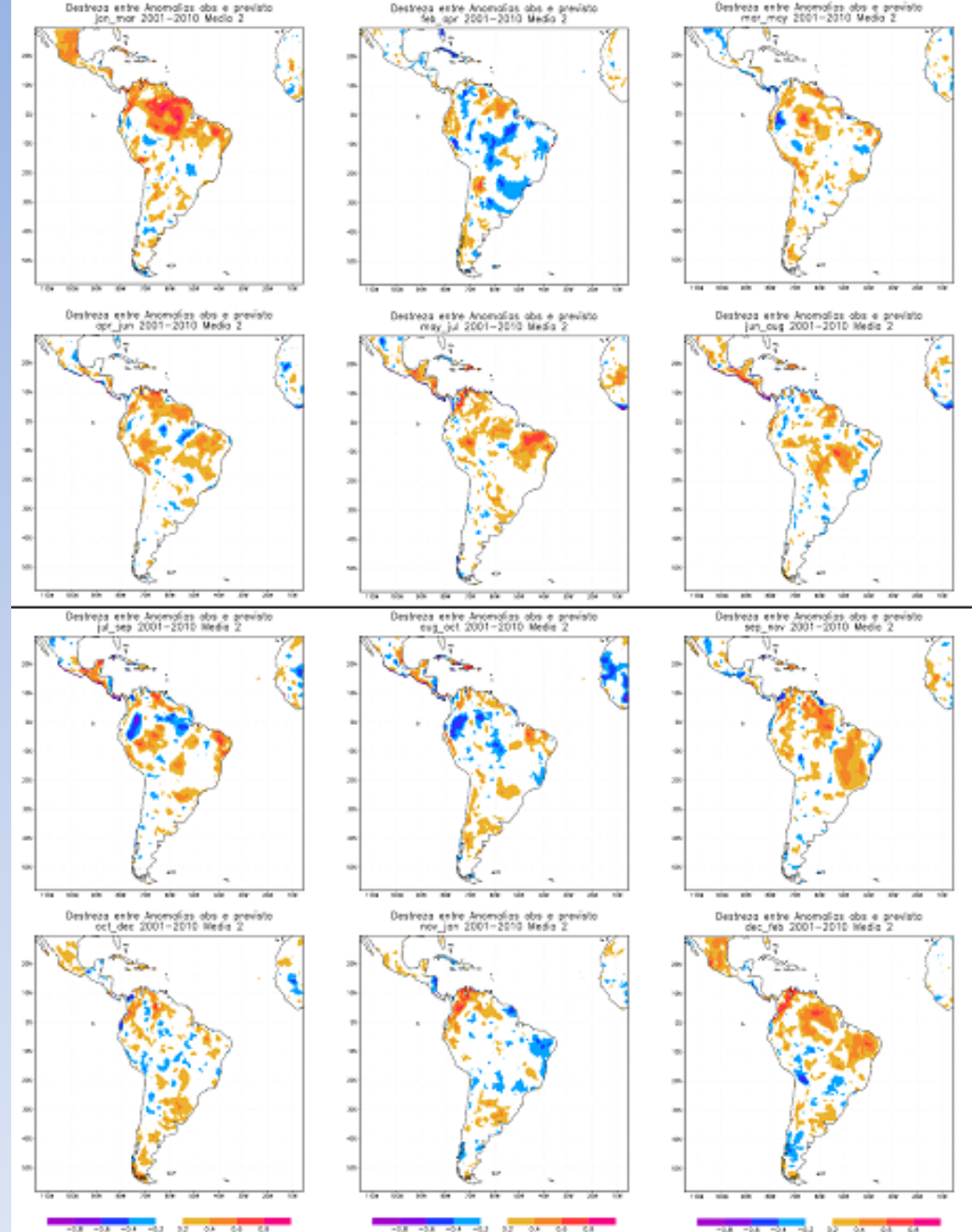
Seasonal 2-metre temperature (oC), average over 2001-2010 and 5 forecast members.



Seasonal 2-metre temperature error (°C), average over 2001-2010 and 5 forecast members.



Precipitation skill score for Eta model with one-month lead time for the seasons: JFM, FMA, MAM, AMJ, MJJ, JJA, JAS, ASO, SON, OND, NDJ, and DJF. (Variabilidade Intereranal)



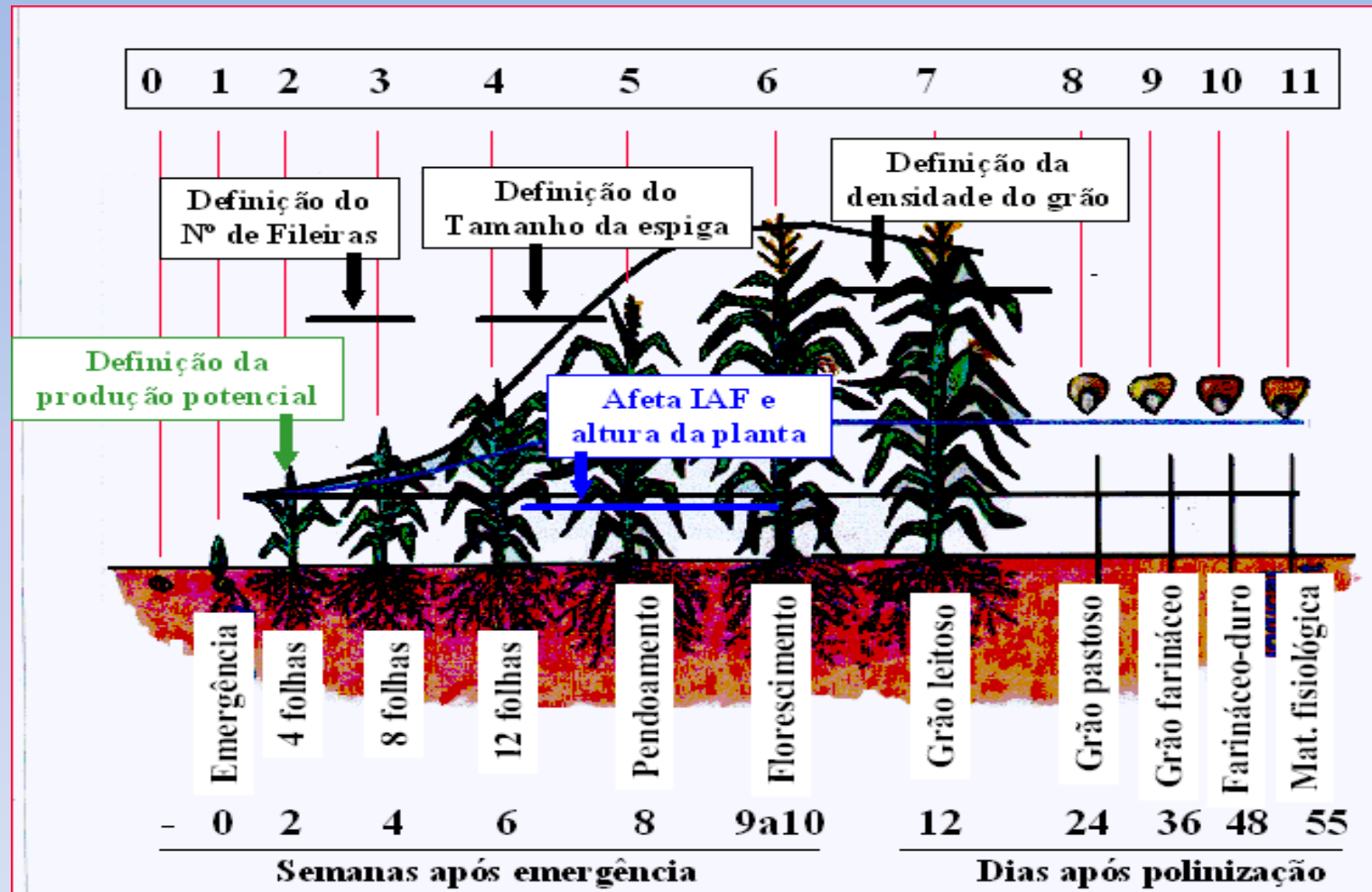
Precipitation skill score for Eta model with two-month lead time for the seasons: JFM, FMA, MAM, AMJ, MJJ, JJA, JAS, ASO, SON, OND, NDJ, and DJF. Score is non-dimensional.

Resultado dos modelos

- A ideia é mostrar para o usuário que ele tem que trabalhar com possíveis cenários e portanto com probabilidade de ocorrência.
- Não é possível trabalhar com previsões absolutamente determinísticas.
- É preciso conviver com a incerteza.
- Tomada de decisão:
 - o usuário tem uma certa probabilidade de ocorrência de um evento;
 - ele tem um prejuízo se o evento ocorrer;
 - mas tem um certo custo associada a tomada de decisão.

Aplicações no setor agrícola

Corn growth stages (from FANCELLI, 1988)



ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DO MILHO PARA A LOCALIDADE DE PIRACICABA-SP, UTILIZANDO MODELO AGROMETEOROLÓGICO – UM ESTUDO DE CASO.

Cícero P. CARVALHO JUNIOR¹, Ana M. AVILA² e Pedro A. VIEIRA JUNIOR³

¹ FEAGRI/CEPAGRI/UNICAMP, ² CEPAGRI/UNICAMP, ³ EMBRAPA - Campinas- SP –

¹cicero.junior@feagri.unicamp.br

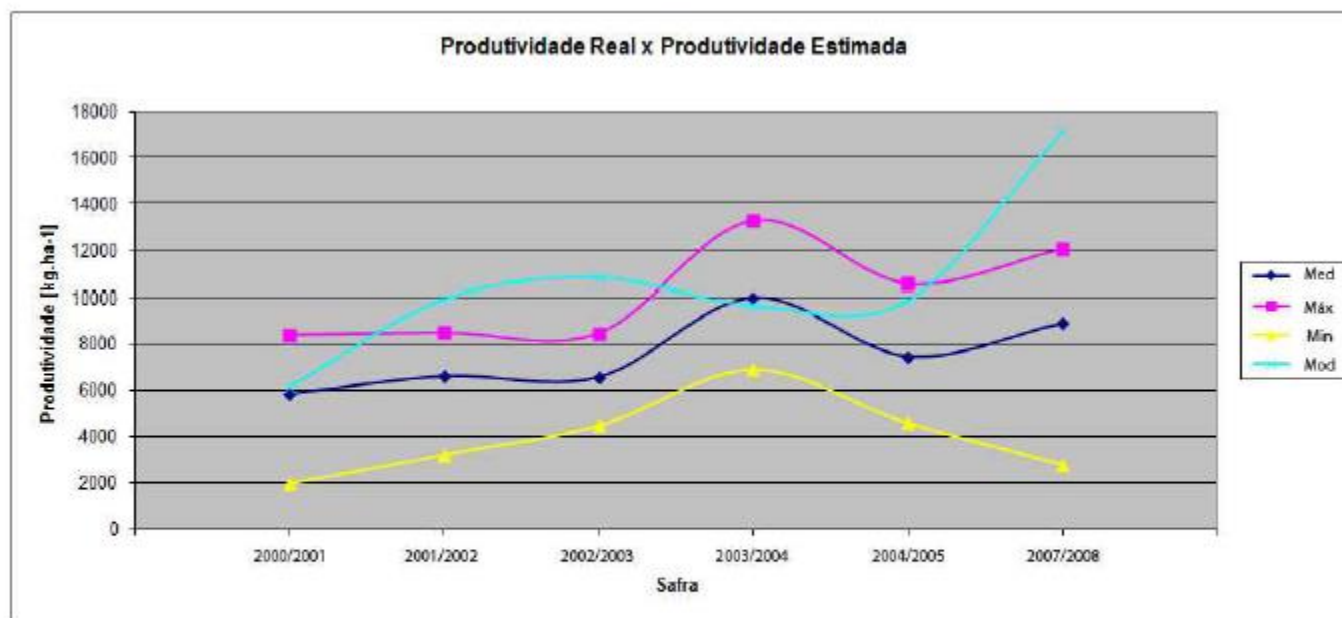
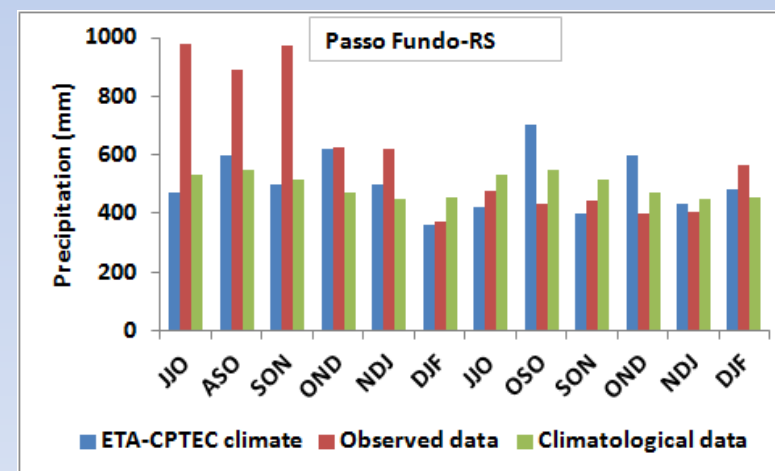
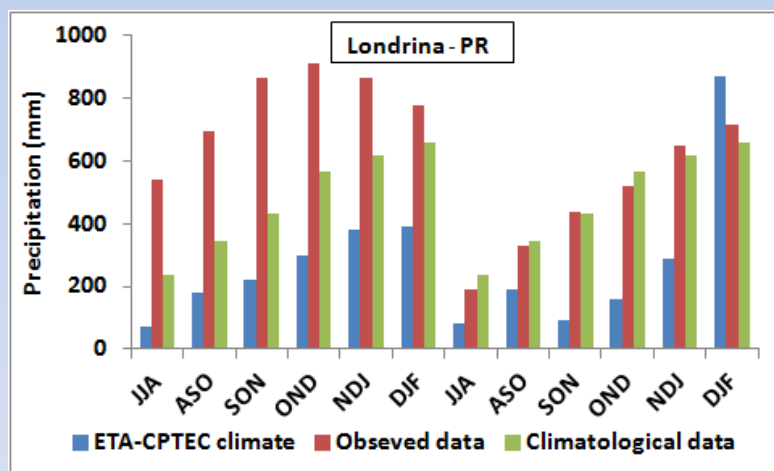


Figura 1. Produtividade Real versus Produtividade Estimada para as safras de 2000/2001, 2001/2002, 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005 e 2007/2008.

EVALUATION OF FORECAST CLIMATE FROM ETA-CPTEC MODEL FOR SUBSIDIZE AGRICULTURAL RESEARCH IN BRAZIL

LOPES, Felipe A¹ ; AVILA, Ana M H de¹

¹CEPAGRI/UNICAMP, Campinas, SP, 13083-970. avila@cpa.unicamp.br



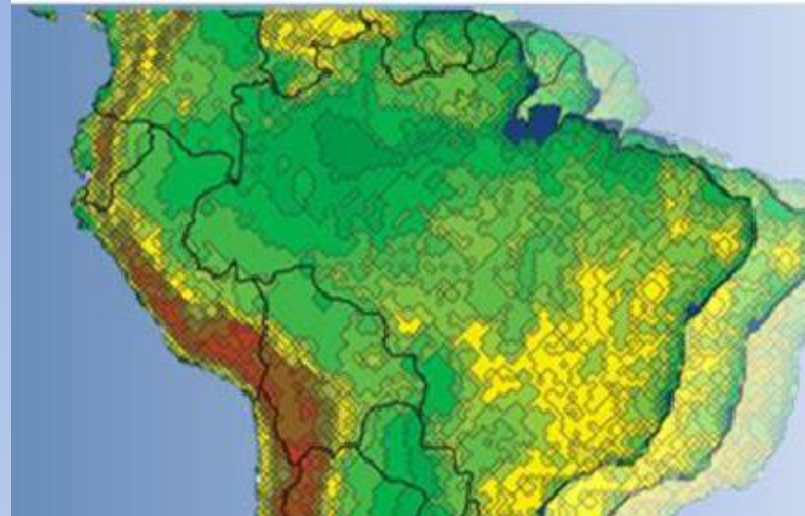
Considerações finais

- Na previsão climática sazonal o objetivo não é prever quando ocorrerá a passagem de um sistema sinótico, mas sim prever as propriedades estatísticas de algum estado climático futuro, como um mês ou uma estação;
- Previsões climáticas sazonais de qualidade: Enorme desafio a ser investigado;
- É necessário explorar mais o uso de previsões sazonais nos diferentes setores, agricultura, recursos hídricos.

V WorkEta

Workshop em Modelagem
Numérica de Tempo e Clima
em Mesoescala Utilizando o
Modelo Eta: Aspectos
Físicos e Numéricos

De 3 a 8 de Abril de 2016

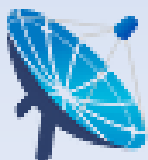


Agradecimentos

A Dra. Chou e a Profa. Dra. Claudine por disponibilizar slides utilizados nesta apresentação

Ao CNPq – Processo: 483282/2013-8

Ana Maria H. de Avila
Cepagri/unicamp



CEPAGRI
METEOROLOGIA UNICAMP

