



Atividades do Grupo do BAM

BAM : Brazilian Global Atmospheric Model

**Cachoeira Paulista, CPTEC/INPE
DIMNT
2020**

–Versões consolidadas:

- BAM_V0.0.0: Cavalcanti et al. (2019);
 - BAM_V1.0.0: Figueroa et al. (2016);
 - BAM_V1.1.0: código operacional em 2017;
 - BAM_V1.2.0: código usado em Guimarães et al. (2019), AMIP (Coelho et al 2020), teses e dissertações, operacional em 2018;
- Versão operacional:
- BAM_V1.2.0: código operacional (2018-2020);

–Versões em desenvolvimento (em aberto):

- BAM_V1.2.0_MC-KPP: desenvolvimento (2019-2020);
- BAM_V1.3.0: desenvolvimento(2019);
- BAM_V1.3.1: revisão, desenvolvimento(2019);
- BAM_V1.4.0: desenvolvimento(2019/2020)-qual é o planejamento desta versão?
- BAM_V1.X.X: planejamento(outras revisões/versões)?

–Versões em desenvolvimento (em aberto):

- BAM_V2.0.0: versão em coordenada híbrida (2019), (problema na difusão espectral);
- BAM_V2.1.0: versão em coordenada híbrida funcionando.

• BAM-FV3 em pesquisa

Versões consolidadas



1.Consolidação das versões:

BAM_V0.0.0: Cavalcanti et al. (2019);

- a) Versão utilizada para pesquisa para teste de microfísicas.**
- b) Não entrou em operação.**
- c) Não possuía física unificada.**



Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

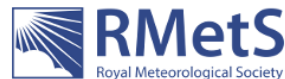
•BAM_V0.0.0: Cavalcanti et al. (2019);

BAM-v0, even at coarse resolution, represents many climate variability features

Captures the influences of tropical Pacific and Atlantic Oceans on Northeast Brazil precipitation and reproduces the influences of ENSO over South America

SAM and PSA teleconnections are well simulated.

Observed features of the South America Monsoon System are captured by the model, although the intensities of precipitation variability need to be improved.



International Journal of Climatology



RESEARCH ARTICLE

Climate variability over South America-regional and large scale features simulated by the Brazilian Atmospheric Model (BAM-v0)

Iracema F.A. Cavalcanti ✉, Virginia P. Silveira, Sílvia Nilo Figueroa, Paulo Y. Kubota, José Paulo Bonatti, Dayana Castillo de Souza

First published: 22 October 2019 | <https://doi.org/10.1002/joc.6370>



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPaciaIS

sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/05.15.19.05-TDI

ESTUDO DO BALANÇO RADIATIVO E ENERGÉTICO
DA ATMOSFERA EM FUNÇÃO DA EMISSÃO
NATURAL E ANTRÓPICA DE CO₂ UTILIZANDO O
MODELO ATMOSFÉRICO GLOBAL BRASILEIRO
(BAM)

Layrson de Jesus Menezes Gonçalves

Dissertação de Mestrado do
Curso de Pós-Graduação em
Meteorologia, orientada pelos Drs.
Simone Marilene Sievert da Costa
Coelho, e Paulo Yoshio Kubota,



1.Consolidação das versões:

- **BAM_V1.0.0: Figueroa et al. (2016);**

- a) Versão utilizada para pesquisa para teste de novos Deep Convection (GEC, ARA(simplificado), RAS (relaxado)).**

- b) Implementado PBL Úmida.**

- a) Não entrou em operação.**

- b) Não possuía física unificada.**

1. Consolidação das versões:

• **BAM_V1.0.0: Figueroa et al. (2016);**

- 1) o aumento da resolução horizontal sem qualquer ajuste ad hoc melhora a variação da precipitação sobre continentes com orografia complexa, como África e América do Sul, enquanto que sobre os oceanos não há diferenças significativas
- 2) os erros sistemáticos (vieses secos ou úmidos) permanecem praticamente inalterados para as previsões de 5 dias.
- 3) Apesar das melhorias nas previsões de precipitação tropical, especialmente no sudeste do Brasil, os vieses secos sobre a Amazônia e La Plata permanecem no BAM.

8 The Brazilian Global Atmospheric Model (BAM): Performance for Tropical Rainfall Forecasting and Sensitivity to Convective Scheme and Horizontal Resolution

Silvio N. Figueroa^{a,b}, José P. Bonatti^a, Paulo Y. Kubota^{a,b}, Georg A. Grell^c, Hugh Morrison^d, Saulo R. M. Barros^e, Julio P. R. Fernandez^a, Enver Ramirez^a, Leo Siqueira^f, Graziela Luzia^a, Josiane Silva^a, Juliana R. Silva^a, Jayant Pendharkar^{a,b}, Vinicius B. Capistrano^{a,b}, Débora S. Alvim^{a,b}, Diego P. Enoré^a, Fábio L. R. Diniz^a, Praki Satyamurti^g, Iracema F. A. Cavalcanti^a, Paulo Nobre^{a,b}, Henrique M. J. Barbosa^h, Celso L. Mendes^g, and Jairo Panettaⁱ

^a Center for Weather Forecasting and Climate Studies, National Institute for Space Research, Cachoeira Paulista, São Paulo, Brazil

^b Brazilian Research Network on Global Climate Change (Rede CLIMA), São José dos Campos, São Paulo, Brazil

^c National Oceanic and Atmospheric Administration/Earth System Research Laboratory, Boulder, Colorado

^d National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado

^e Department of Applied Mathematics, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

^f Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida

^g National Institute for Space Research, São José dos Campos, São Paulo, Brazil

^h Department of Physics, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

ⁱ Technological Institute of Aeronautics (ITA), São José dos Campos, São Paulo, Brazil

<https://doi.org/10.1175/WAF-D-16-0062.1>



1.Consolidação das versões:

- **BAM_V1.1.0: código operacional em 2017**

a) Versão utilizada Deep Convection (ARA(simplificado)).

b) Entrou em operação 2017.

c) Já possuía física unificada.

d) Reduziu em 30% o custo computacional.

1.Consolidação das versões:

- **BAM_V1.1.0: código operacional em 2017**

http://www.epacis.net/ccis2016/papers/paper_57.pdf

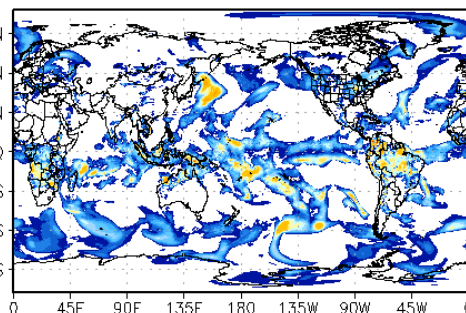
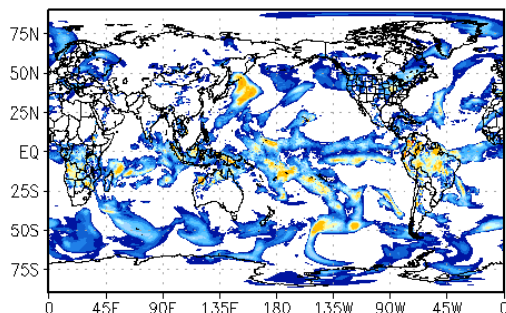
SS2A: UNCERTAINTY QUANTIFICATION, INVERSE PROBLEMS, AND DATA ASSIMILATION

Analysis of the Breeding Technique applied to the CPTEC-AGCM Model 57

Luis Fernando Salgueiro Romero, Sandra Aparecida Sandri and Haroldo de Campos Velho

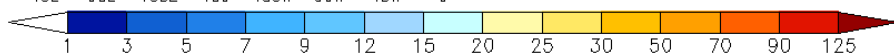
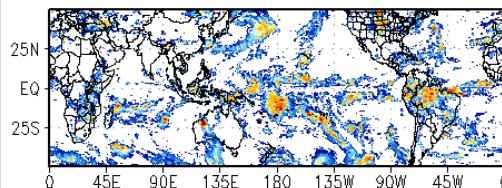
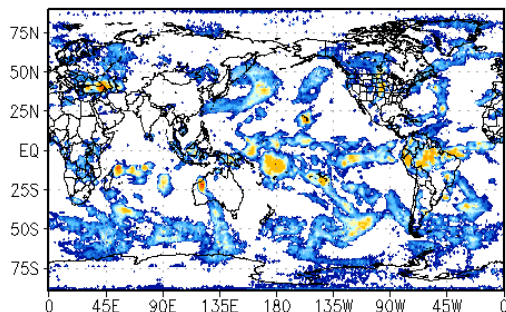
TQ1499L064_1dayXC50

TQ1499L64_ACCEPT



GPCP

TRMM3B42



Analysis of the Breeding Technique applied to the CPTEC-AGCM Model

Luis F. Salgueiro Romero¹, Sandra A. Sandri and Haroldo F. de Campos Velho
National Institute for Space Research, São José dos Campos, SP, Brazil

1.Consolidação das versões:

- **BAM_V1.1.0:**
código operacional em 2017

PCI

Jayant Pendharkar

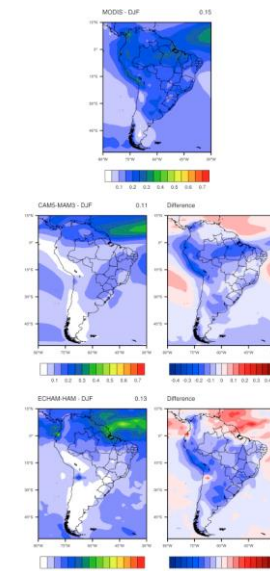
Implement aerosol-chemistry interaction in the Brazilian global Atmospheric Model (BAM) that is currently operational in CPTEC (Figueroa et al., 2017) and also forms an atmospheric component of the coupled Brazilian Earth System Model (BESM).



XX CBMET
Congresso Brasileiro de Meteorologia
DESAFIOS DO MONITORAMENTO METEOROLÓGICO
27 a 30 de Novembro de 2018, Maceió, Alagoas, Brasil

**IMPLEMENTATION OF THE AEROSOL PARAMETERIZATION
IN THE BRAZILIAN GLOBAL MODEL
- STRATEGY & ONGOING EFFORTS**

 **Jayant Pendharkar, Paulo Yoshio Kubota, Dirceu Luis Herdies**
Center for Weather Forecasting and Climate Studies (CPTEC/INPE)



Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

•BAM_V1.2.0:

código usado em Souza et al. (2019),
operacional em 2018;

Calibração dos parâmetros das parametrizações físicas (ARA,PBL, etc) .

As modificações e calibrações realizadas no modelo BAM na parte convectiva foram:

- (1) no cálculo do impacto no momentum devido ao gradiente de pressão gerado por células convectivas;
- (2) modificação dos parâmetros relacionados ao cálculo do entranhamento e Detranhamento;
- (3) uma nova metodologia do cálculo de fração de nuvens baseada nas funções Probability Distribution Function (PDFs) ;
- (4) os cálculos das propriedades óticas passaram a ser baseados nas variáveis prognósticas de água líquida e gelo.

Na parte dos processos turbulentos da PBL-ÚMIDA (BRETHERTON; PARK, 2009) foram modificados:

- (1) o cálculo da interação da nebulosidade estratiforme com o coeficiente de difusão vertical;
- (2) foi implementada uma nova equação para o cálculo da pressão de vapor de saturação.

CAPÍTULO 19

IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA
SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA
AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO
CPTEC

Dayana Castilho de Souza

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro
de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.
Cachoeira Paulista – São Paulo

a leste da Cordilheira dos Andes, são o
principal mecanismo atmosférico responsável
pelo transporte meridional de umidade da
Bacia Amazônica para a região subtropical da



RELATIONSHIP BETWEEN CLOUD PARAMETERIZATION AND
PRECIPITATION SIMULATED WITH MODEL BAM, ON SOUTH
AMERICA.

P.Y. Kubota ⁽¹⁾, D. C. Souza ⁽¹⁾, S. N. F. Rivero ⁽¹⁾



SENSIBILIDADE DO MODELO BAM À INCLUSÃO DA
PARAMETRIZAÇÃO DE UM MODELO DE PLUMAS TÉRMICAS NA
CAMADA LIMITE CONVECTIVA¶

Edilane Rosária Bezerra Negrão¹; Dayana Castilho de Souza²; Paulo Yoshio Kubota²;
Ludmila Monteiro da Silva¹; Silvio Nilo Figueroa²¶

Autor para correspondência: edilane.negrão@hotmail.com¶

¹Universidade Federal do Pará; ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais¶

Crédito: Dayana Castilho de Souza



Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

•**BAM_V1.2.0:**

código usado em Souza et al. (2019),
operacional em 2018;

CAPÍTULO 19

IMPACTO DA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA
SIMULAÇÃO DOS JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA
AMÉRICA DO SUL USANDO O MODELO GLOBAL DO
CPTEC

Dayana Castilho de Souza

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro
de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.
Cachoeira Paulista – São Paulo

a leste da Cordilheira dos Andes, são o
principal mecanismo atmosférico responsável
pelo transporte meridional de umidade da
Bacia Amazônica para a região subtropical da

As melhorias realizadas nas parametrizações físicas de processos convectivos e turbulentos proporcionaram ao modelo BAM uma representação mais realista dos sistemas atmosféricos atuantes direta e indiretamente sobre AS.

A simulação da precipitação sobre a América do Sul depende da resolução espacial e o transporte de umidade depende da intensidade de precipitação que ocorre na região Amazônica.

O impacto da resolução horizontal e vertical na precipitação na região do nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil pode estar sendo enfraquecido pela deficiência do modelo em simular outros sistemas, como por exemplo, a intensidade das frentes frias que atuam no sul da AS.



Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

•BAM_V1.2.0:

O Initial Condition Ensemble melhorou o desempenho das previsões de precipitação e T2M no leste da América do Sul na semana 3 e no norte da América do Sul na semana 4. Também foram observadas melhorias nas previsões da MJO.



Quarterly Journal of the
Royal Meteorological Society



RESEARCH ARTICLE

Configuration and hindcast quality assessment of a brazilian global sub-seasonal prediction system

Bruno S. Guimarães ✉, Caio A. S. Coelho, Steve J. Woolnough, Paulo Y. Kubota, Carlos F. Bastarz, Silvio N. Figueroa, José P. Bonatti, Dayana C. de Souza

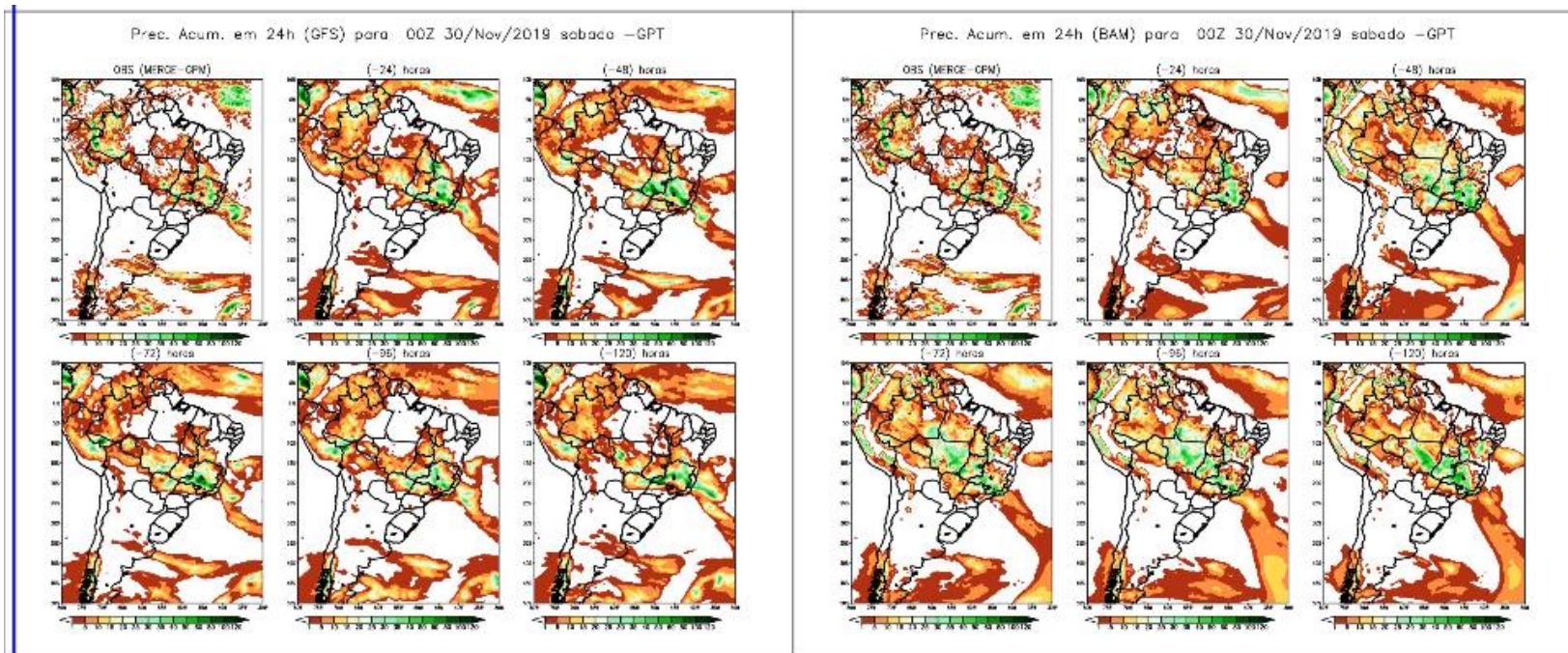
First published: 10 December 2019 | <https://doi.org/10.1002/qj.3725>

This article has been accepted for publication and undergone full peer review but has not been through the copyediting, typesetting, pagination and proofreading process, which may lead to differences between this version and the Version of Record. Please cite this article as doi: 10.1002/qj.3725.

PDF TOOLS SHARE

1.Consolidação das versões :

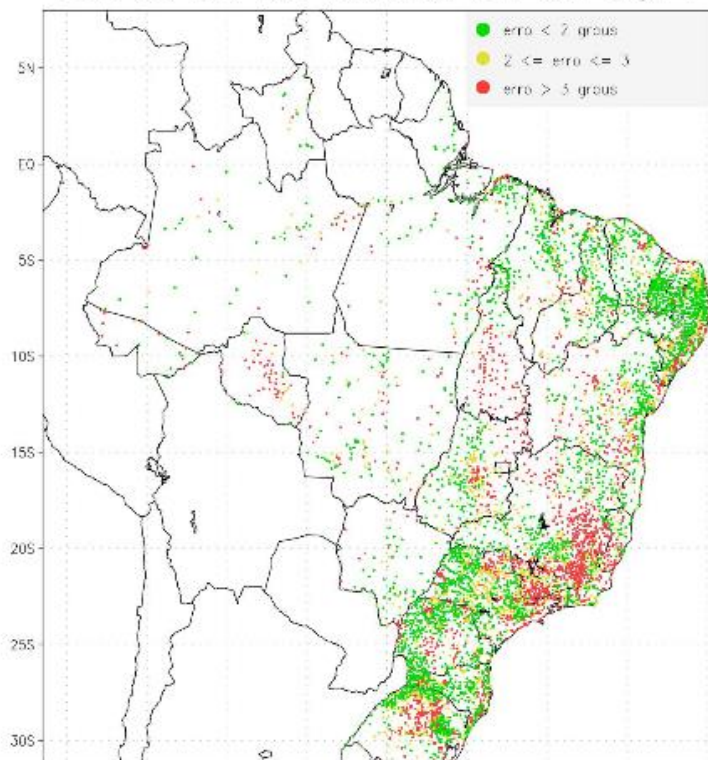
- **BAM_V1.2.0: código operacional (2019);**



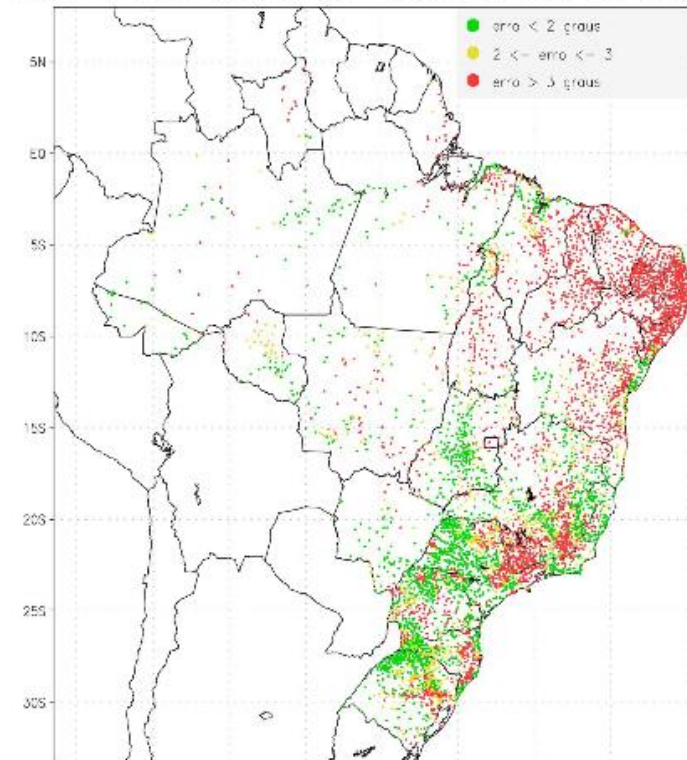
1.Consolidação das versões:

- **BAM_V1.2.0: código operacional(2019);**

Erro do GFS das máximas 24h em 29/11



Erro do BAM (t2mt) das máximas 24h em 29/11





Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

•BAM_V1.2.0:

Simulações AMIP (4 membros) com a versão BAM_V1.2.0 :

- **Ajuste do BAM-Espectral para a simulação AMIP.**
- **Simulação AMIP (TQ0062L042 e TQ0126L042).**
- **Padronização da Saída da simulação AMIP no padrão CMIP5.**
- **Artigo publicado pela Climate Dynamics, outubro 2020.**

CPTEC/INPE (Global)

José Paulo Bonatti
Silvio Nilo Figueroa
Paulo Yoshio Kubota
Iracema cavalcanti
Caio Augusto dos Santos Coelho
Simone M. Sievert da Costa Coelho

PGMET (pos-doc)

Dayana Castilho de Souza

PGMET (doc)

Bruno dos Santos Guimarães
Layrson de Jesus Menezes Gonçalves

1.Consolidação das versões:


•BAM_V1.2.0:

Climate Dynamics

<https://doi.org/10.1007/s00382-020-05508-8>



Evaluation of climate simulations produced with the Brazilian global atmospheric model version 1.2

Caio A. S. Coelho¹  · Dayana C. de Souza¹ · Paulo Y. Kubota¹ · Simone M. S. Costa¹ · Layrson Menezes¹ · Bruno S. Guimarães¹ · Silvio N. Figueroa¹ · José P. Bonatti¹ · Iracema F. A. Cavalcanti¹ · Gilvan Sampaio¹ · Nicholas P. Klingaman² · Jessica C. A. Baker³

Received: 20 December 2019 / Accepted: 15 October 2020

© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020



Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC

1.Consolidação das versões:

•BAM_V1.2.0:

- **Simulação HindCast (30 anos) (membro controle) (TQ0126L042) e avaliação.**

CPTEC/INPE (Global)

José Paulo Bonatti
Silvio Nilo Figueroa
Paulo Yoshio Kubota
Iracema cavalcanti
Caio Augusto dos Santos Coelho
Simone M. Sievert da Costa Coelho

PGMET (pos-doc)

Dayana Castilho de Souza



BAM-1D 1.0

comp cray build ok doc 100% oper arch

- Desenvolvido em base a BAM-v1.0
- Vert. Coord. **Sigma**
- Opção para **Tsfc** especificada (protocolo **GASS/DCP**)
- Opção microfísica para toda convecção úmida (**OnlyCld**)
- Inclusão PBL BouLac (Maroneze)
- Andamento inclusão MYNN

BAM-1D 1.2

comp cray build testing doc 0% oper no

- Desenvolvido em base a BAM_v1.2
- Vert. Coord. **Pressão**
- Incluído convecção **GMD**,
- Precisa implementar **OnlyCld**
- Incluído Termas (**thermcellV0**)

(varias físicas estão temporariamente desativadas, mas serão incluídos novamente).

Em desenvolvimento:

DESTAQUE 1 – 2020:

- **BAM_V1.2_MC-KPP: planejamento(outras revisões/versões)?**

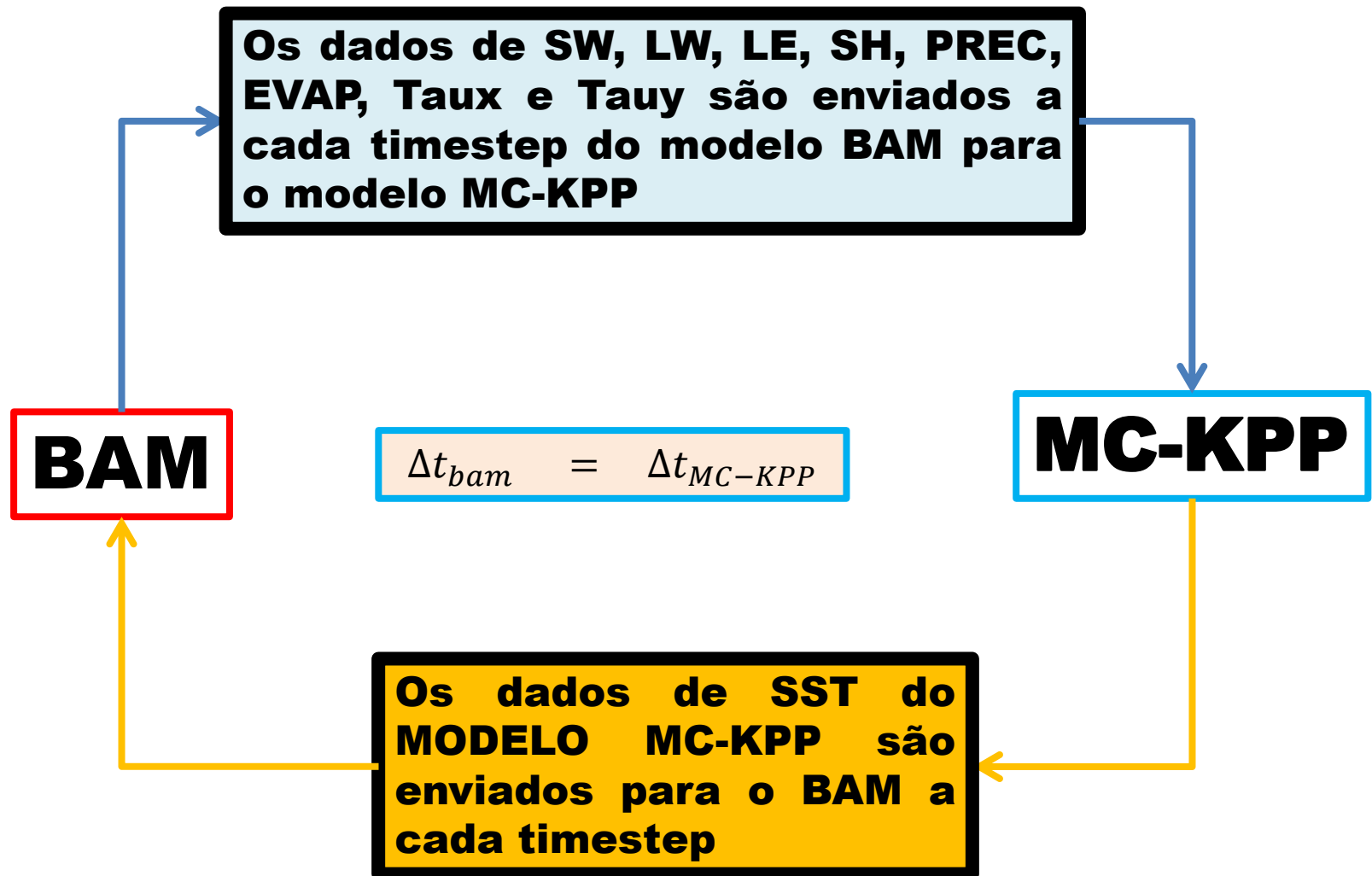
Inclusão de um modelo de mistura oceânico simplificado que está sendo desenvolvido na versão consolidada **BAM_V1.2.0**.

Esse desenvolvimento é relacionado com um acordo entre o MCTI e o UKMet Office que gerou um projeto de cooperação (CSSP-Brasil).

O objetivo é melhorar a previsão de tempo e subsazonal.

MC-KPP: Multi-Column K Profile Parameterization (MC-KPP) mixed-layer ocean model

Acoplamento com o Modelo Oceânico KPP_MC



OBS: O modelo MC-KPP não trabalha sobre gelo marino.

STATUS DO ACOPLAMENTO

Considerações Importantes:

Lembrando que os dados de SW, LW, LE, SH, PREC, EVAP, Taux e Tauy que forçam o modelo KPP_MC tem influencia direta na simulação de SST. Portanto, os erros apresentados por estas variáveis podem se propagar na simulação da SST pelo modelo KPP_MC

Próximos Passos

- 1.Necessidade de uma calibração mais refinada**
- 2.Teste para previsão subsazonal**
- 3.Documentação do modelo**
- 4.Rodadas Longas com correção de Fluxo.**

DESTAQUE 2 2020:

IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO DE AEROSSÓIS DINÂMICO NO MODELO GLOBAL (BAM-aero).

Durante 2020 terminou-se de implementar um modelo de aerossóis dinâmico MAM (Model Aerosol Module) no modelo global BAM. Este esquema permite interações entre aerossol-nuvem e efeitos aerossol-radiativos. O modelo usa uma abordagem "modal" com aerossóis distribuídos em 7-modas para representar a evolução dos aerossóis na troposfera. Para seu uso operacional, serão necessários sua validação. Espera-se a incorporação deste modulo melhore as previsões de tempo e clima sazonal.

Este trabalho foi possível pelo apoio de colaboradores da divisão e colaboradores externos.

Time: Jayant, Paulo Kubota, Silvio Nilo, Debora e Dirceu, e outros.

Colaboradores externos: Drs. Simone Tilmes and Rebecca Buchholz de NCAR (National Center for Atmospheric Research) e Prof. Yang Zhang professora a Universidade americana Northeastern University (Boston).

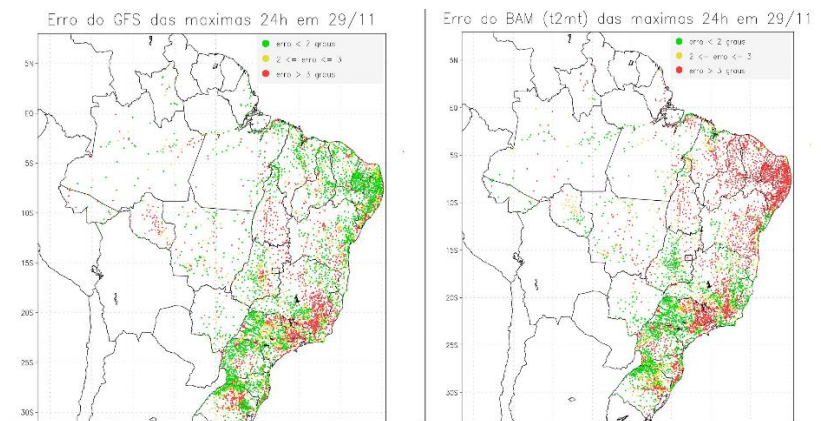
2021. Validações do BAM-Aero (baseado no BAM-v1.2) para uso operacional em tempo e clima sazonal (pos-doc Jayant, Projeto de Dirceu Herdies).

BAM_V1.3.0

versão em desenvolvimento

(disponibilizada: final do 2º semestre de 2019)

• **BAM_V1.3.0:**
desenvolvimento(2019);



Objetivo: melhorar os bias de temperatura a 2 metros, porém precisa ajustes ex. precipitação etc...

Foram realizadas alguns ajustes na parametrizações físicas:

- a) Propriedades óticas
- b) Profundidade óticas de nuvens
- c) Radiação Onda Curta e Longa
- d) Plumaz térmicas
- e) Camada Limites Úmida
- f) Ozônio
- g) Parametrização de Superfície
- h) Inclusão de novos arquivo de inicialização do modelo BAM



•**BAM_V1.3.1: revisão, desenvolvimento(2019);**

- a) Modificação para compilação no supercomputador da CRAY com compilador PGI.
- b) Ainda Falta realizar todos os procedimento de validação para tempo e clima.
- c) Não há nenhuma publicação feita com esta versão BAM_V1.3.0 e BAM_V1.3.1.



BAM_V1.4.0: desenvolvimento (2019/2020) - qual é o planejamento desta versão?

Versão a ser definida se for dada continuidade ao desenvolvimento da versão BAM Sigma.

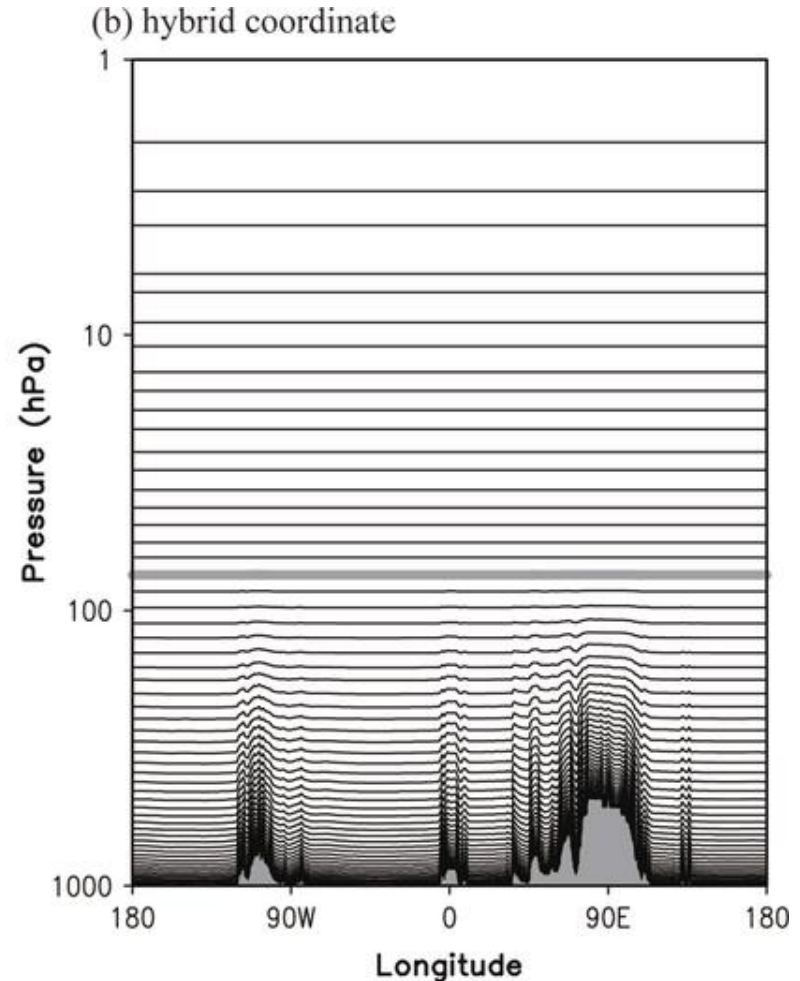
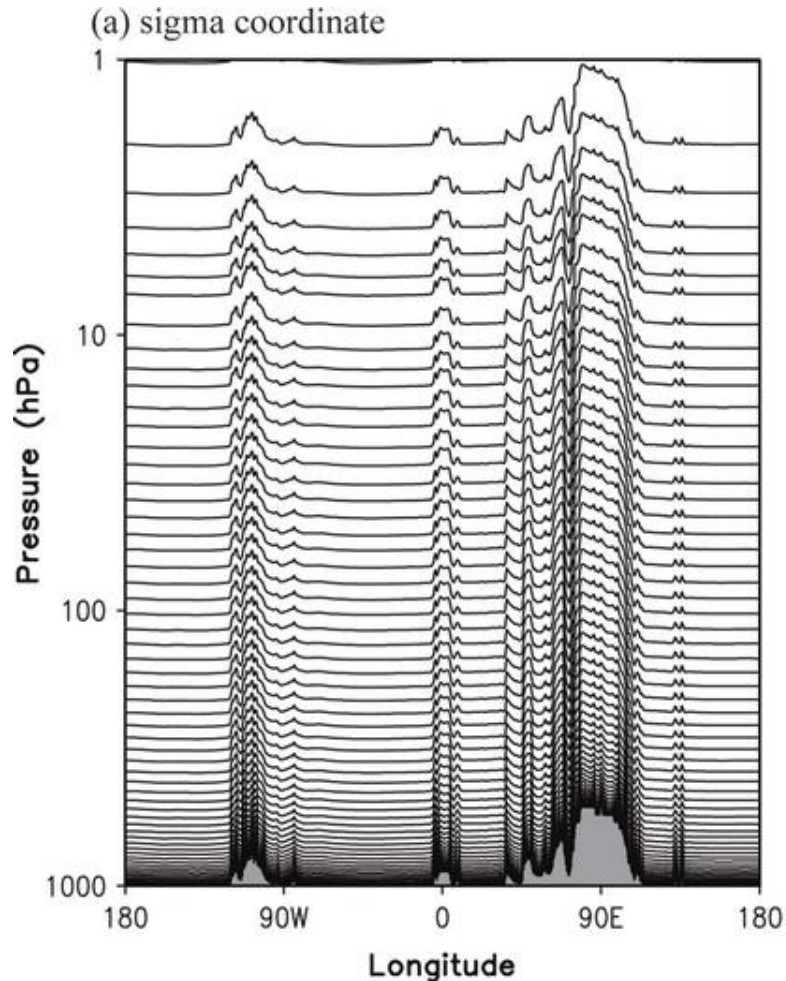
- a) Inclusão de novo pré-processamento?
- b) Validação do modelo para previsão de tempo e Clima?
- c) Inclusão de assimilação de dados?
- d) Colocar em operação em 2020?

BAM_V2.0.0 Híbrido

versão em desenvolvimento

(disponibilizada: final do 2º semestre de 2019)

Os Desenvolvimentos do modelo BAM em Coordenada Híbrida



Perfil vertical das superfícies das coordenadas versus pressão em 34.58N para as coordenadas verticais (a) sigma e (b) híbridadas em T254L64















Modelagem Global da Atmosfera do CPTEC




BAM_V2.1.0: versão em coordenada híbrida (2019)

Versão Atual

















- a) Difusão espectral e em ponto de grade horizontal funcionando.
- b) Mesma física da versão **BAM_V1.2.0** em coordenada sigma.
- c) Validação para previsão de tempo em andamento.
- d) Falta validação para previsão/simulação de clima.




O status dos resultados da dinâmica do modelo em coordenada híbrida

bam	Module da Dinâmica					
	Difusão espectral	Difusão Malha	Física Unif.	Taç. Ozone	Taç. CO ₂	Aero.
Sigma						
<i>Hibrida</i>						

-  **Completamente implementado e testado**
-  **Completamente implementado e não testado**
-  **Não implementado e não testado**

O status dos resultados dessa coordenada no modelo

bam	Módulos de Parametrizações físicas							
	Radiação	Superfície	PBL	Gwdd	Depp C	Shall C	Microp	Cloud
Sigma								
Hibrida								

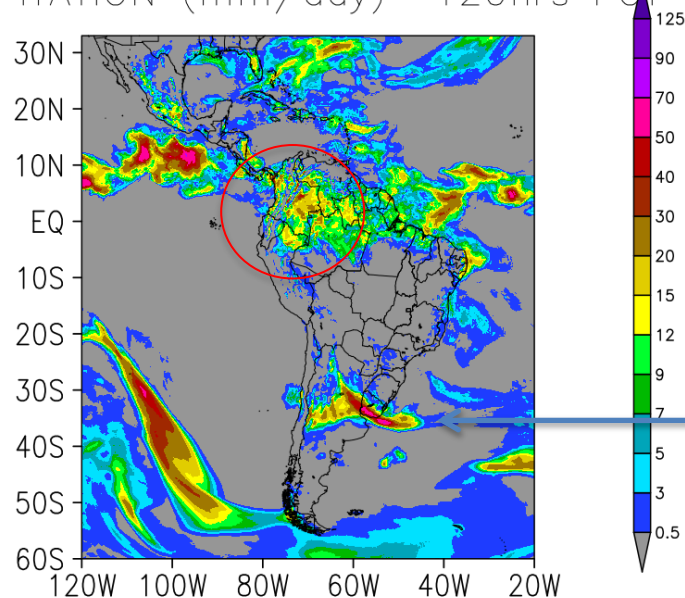
-  **Completamente implementado e testado**
-  **Completamente implementado e não testado**
-  **Não implementado e não testado**

Avaliação Preliminar: BAM_1.2_oper e BAM_hybrid-2.2
com MERGE de precipitação no período de simulação 2019061100-2019061612

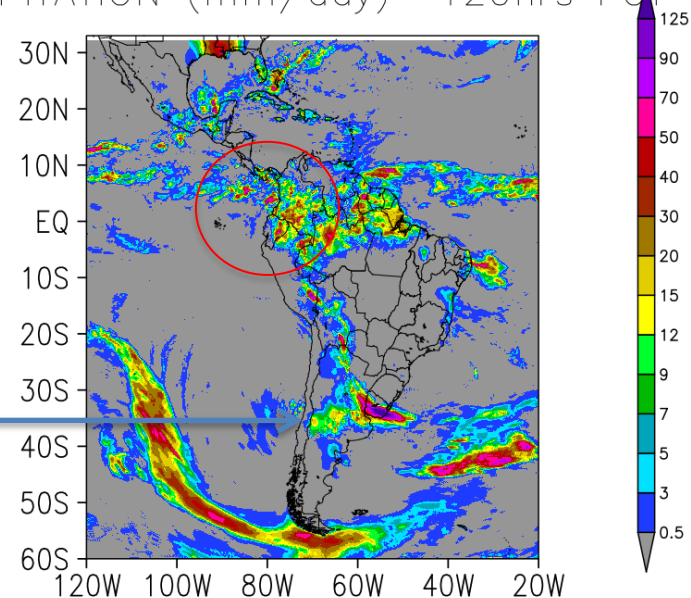
Definição da nomenclatura das figuras:

MERGE	→	precipitação (GPM+dados de estação de superfície).
SPEC	→	bam-2.2-hibrido difusão espectral.
GRID	→	bam-2.2-hibrido difusão em ponto de grade.
OPER	→	bam-1.2 operacional.

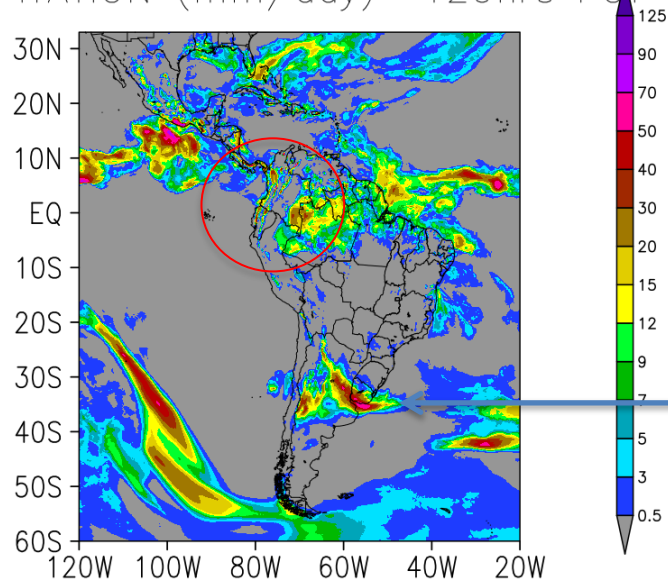
HIBRIDO-GRID TQ0666L064 (~20 km)
PRECIPITATION (mm/day) 120hrs FOT



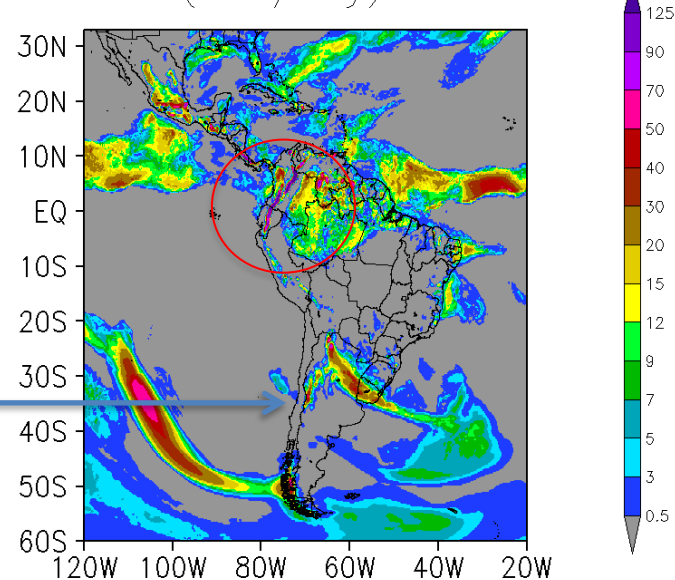
MERGE TQ0666L064 (~20 km)
PRECIPITATION (mm/day) 120hrs FOT



HIBRIDO-SPEC TQ0666L064 (~20 km)
PRECIPITATION (mm/day) 120hrs FOT



OPER TQ0666L064 (~20 km)
PRECIPITATION (mm/day) 120hrs FOT



STATUS DO ACOPLAMENTO

Próximos Passos

- 1.Necessidade de uma calibração mais refinada**
- 2.Teste para previsão subsazonal**
- 3.Documentação do modelo**
- 4.Rodadas Longas com correção de Fluxo**
- 5.Acoplamento ao modelo oceânico simplificado MC-KPP**

CAMINHO PARA BAM-FV3

Motivação:

As simulações AMIP tem mostrado que BAM é um modelo competitivo em comparação a outros modelos globais, como mostram várias publicações recentes. Entretanto, apresenta viés sobre o sul do Brasil. Vários trabalhos modificando as físicas tem mostrado pouca melhoria, sugerindo que a origem do problema estaria na dinâmica. Após varias discussões concluiu-se em implementar em **modo de pesquisa** no BAM, a dinâmica FV3 (Finite-Volume Cubed-Sphere) do GFDL/NOAA. Esta dinâmica é usado atualmente pela NOAA e NASA e é operacional no NCEP.

Recomendação do diretor do GFDL/NOAA (Dr. Ram).

Dr. Ram, nos recomendou, antes de implementar FV3 no BAM, realizar experimentos com o modelo AM4 (modelo da GFDL/NOAA) que tem dinâmica FV3. Para saber se existe melhoria ou não com relação ao BAM na região dos Andes e Sul do Brasil. Duas frentes de trabalho de pesquisa estão em andamento.

TRABALHOS EM ANDAMENTO

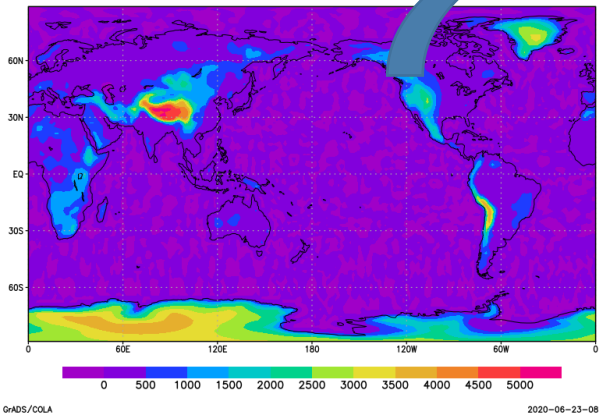
- i) DINÂMICA: Experimentos com a dinâmica FV3, para conhecer a matemática/código do FV3 (não usar como Caixa Preta)
- ii) FÍSICA: Experimentos em clima com AM4 e BAM, para avaliar a performance sobre AS com diferentes físicas.

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LAT/LON->FV3->LAT/LON

Resolução das faces na esfera cubada

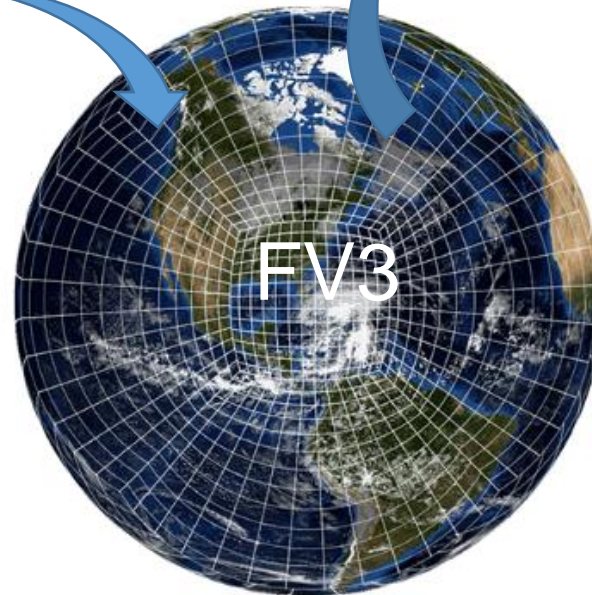
Cnnn	Resolução	Arrango (nnnxxxxnnn)
C48	2 graus	48x48
C96	1 grau	96x96
C192	0,5 graus	192x192
C384	0,25graus=25 km	384x384
C3072	3,5 km	3072x3072

PRÉ-PROCESSAMENTO

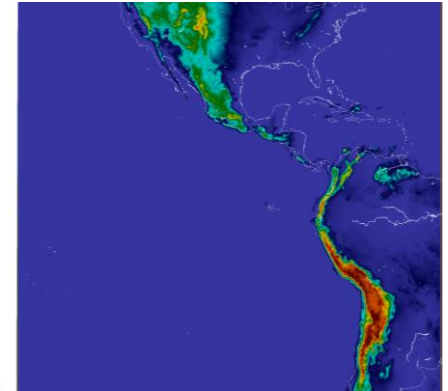


DADOS DE ENTRADA

- ANÁLISES (GDAS) NOAA GRADE ESPECTRAL
- OBSERVADOS ERA5 GRADE REGULAR E NIVEIS SIGMA OU HIBRIDAS.



ESFERA CUBADA (grade não estruturada)



FASE DA ESFERA ESTRUTURADA EM VOLUMES FINITOS

1-DINÂMICA: Experimentos com FV3: Modificando topografias

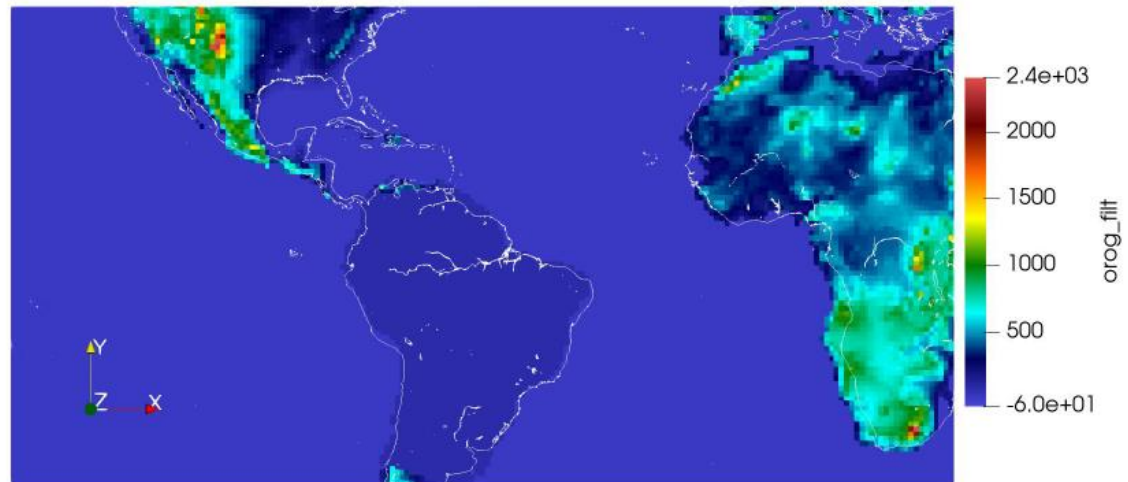
Trabalho em 2021

Estudar o efeito da barreira dos Andes na dinâmica do modelo, experimentos sem topografia sobre América do Sul (fig. do lado).

Experimentos com diferentes resoluções horizontal-vertical e usando coordenada vertical semi-lagrangiana. E submissão de artigos.

TODO SUDAMERICA

```
IF( (LATI .GT. -38.00) .AND. ( LATI .LT. 10.00)) then  
IF((LONI .GT. 270.00) .AND. (LONI .LT. 325.00)) THEN
```



Time: Nicolas, Bonatti, Paulo Kubota, Silvio Nilo, Cristiano, Enver
Colaboradores externos: Pedro Peixoto e Luan* (USP), Ram, Misha (NOAA)

* Doutorando no IME/USP com Fv3

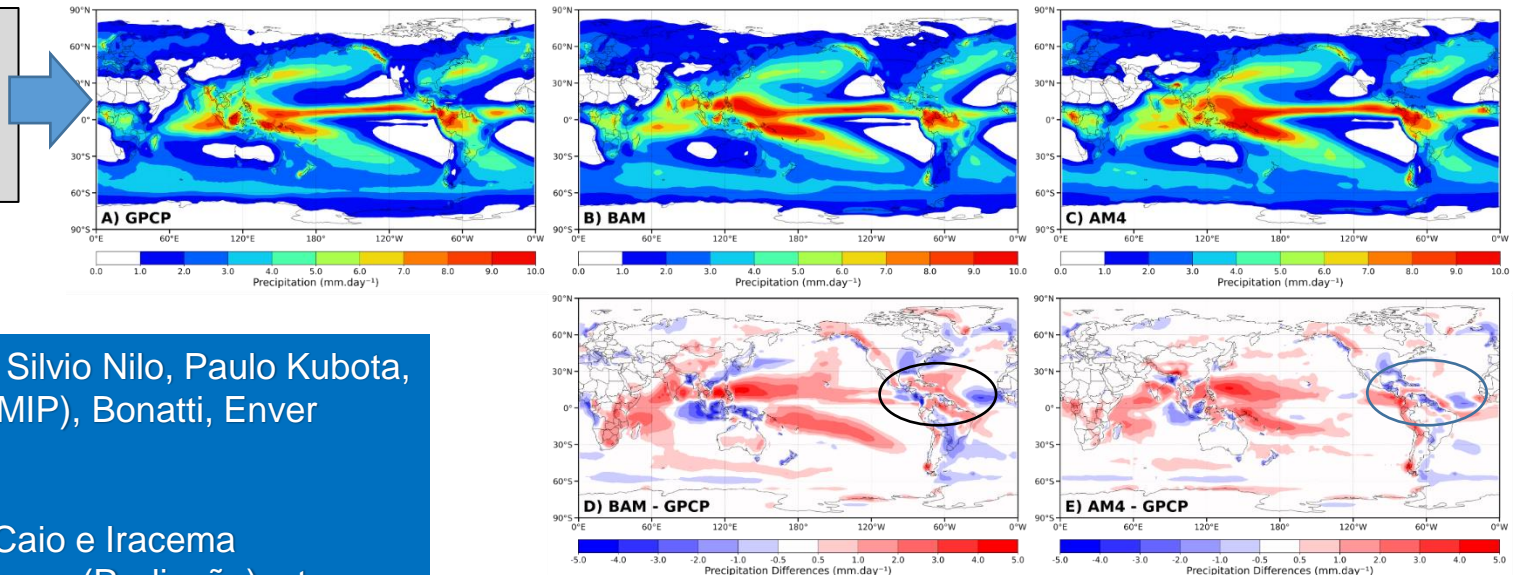
2) FÍSICA: Experimentos em clima com AM4 e BAM, para comparar a performance dos modelos sobre a América do Sul.

Nas simulações AMIP (Fig. Abaixo) pode se ver BAM e AM4 simulam bem a precipitação na Amazônia. Sobre o Sul do Brasil o AM4 reduzindo substancialmente o viés negativo. Porque?.

Trabalhos em 2021.

- 1) Estudar o mecanismo físico que produz a redução do viés negativo no sul do Brasil.
- 2) Testes de sensibilidade para outras físicas no BAM e AM4. Para ver que físicas do AM4 podem ser uteis no BAM-FV3, e submission de artigos.

AMIP (35 anos)
1979—2015
Res Hor: 1°x1°
Res Vert. 42/33



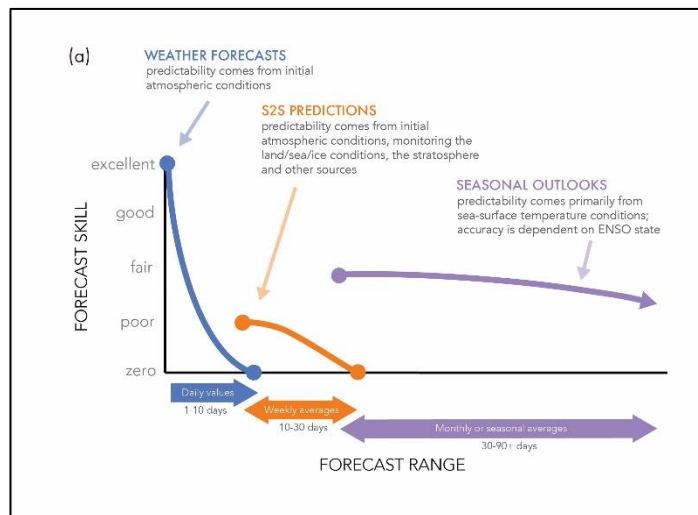
Time: Cristiano, Silvio Nilo, Paulo Kubota, Dayana (BAM-AMIP), Bonatti, Enver (CLUBB).

Colaboradores. Caio e Iracema (validações), Simone (Radiação), etc. Convida-se interessados no desenvolvimento e/ou nas validações da dinâmica/físicas

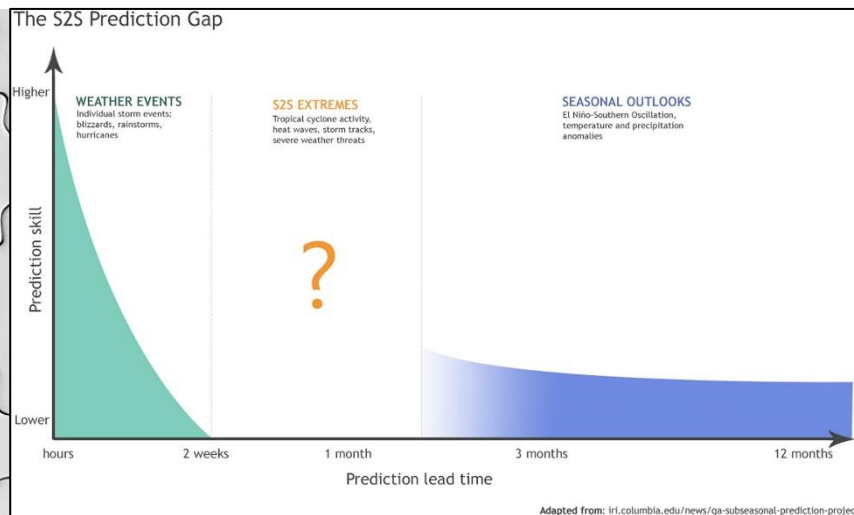
Perspectiva: BAM-Fv3-v1.0 em 2022, dependendo do Sistema Computacional

Previsão subsazonal sobre o Brasil usando o modelo global do CPTEC: Previsão de 1-4 semanas

Uma lacuna entre tempo (dias) e clima sazonal (meses)



Vitart et al. 2011



Mariotti et al. 2018

Proposta por:

José P. Bonatti, Caio Coelho, Paulo Kubota, Carlos Bastarz, Silvio N. Figueroa, e outros...

Importância da Previsão subsazonal para o Brasil

Planejamento das atividades de:

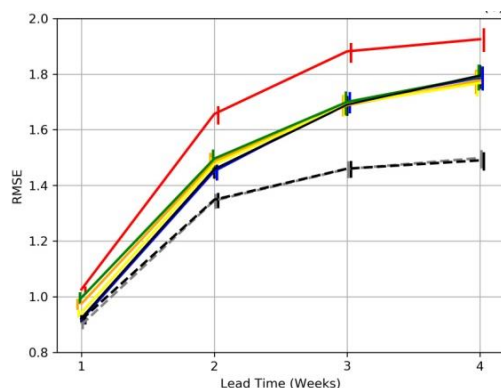
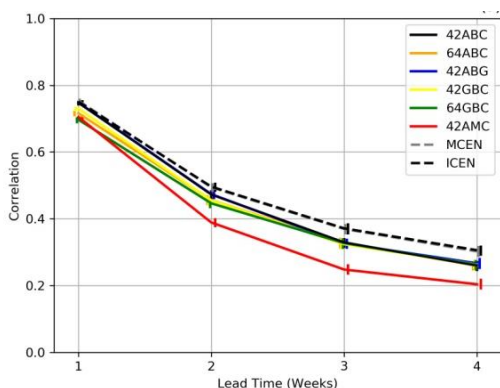
- 1) Agricultura/agronegócio
- 2) Produção de energia elétrica
- 3) Energia eólica/petróleo
- 4) Recursos hídricos/Turismo, etc.

Previsão subsazonal sobre o Brasil usando o modelo global do CPTEC: Previsão de 1-4 semanas

Porque produzir previsões subsazonais?

Os avanços científicos das últimas décadas vem motivando diversos centros internacionais a desenvolver a capacidade de produzir previsões subsazonais com modelos globais. Recentes trabalhos tem mostrado (e.g., de Andrade et. al., 2018; Guimarães et al., 2020, entre outros) o potencial do uso de ambos, modelos globais atmosféricos e acoplados, para a previsão subsazonal na região tropical, onde os impactos da Oscilação de Madden e Julian (OMJ) são dominantes na escala de tempo de semanas. **O modelo global do CPTEC (BAM-1.2) foi recentemente configurado e validado para esta escala temporal, e tem mostrado desempenho satisfatório para toda a região tropical (Guimarães et al. 2020, ver Fig. abaixo), com desempenho similar ao de outros modelos globais dos grandes centros internacionais (Guimarães et al. 2020, em revisão*).**

Proposta: Implementação da previsão numérica subsazonal global com foco na previsão de eventos extremos (chuva e temperatura) sobre o Brasil/América do Sul nas escalas de tempo de 1-4 semanas e na OMJ, utilizando o modelo global do CPTEC (BAM-1.2) na resolução de T126L42 (aproximadamente 100 km de resolução horizontal e 42 camadas verticais).



Desempenho das previsões semanais de anomalias de temperatura média na região entre 60°N e 60°S do modelo global do CPTEC (BAM-1.2).

A linha tracejada preta representa a configuração do modelo que apresentou melhor desempenho [simulação por “ensemble” (conjunto)].

Figura de Guimarães et al. 2020 : Configuration and hindcast quality assessment of a Brazilian global sub-seasonal prediction system. QJRM, 146, Issue728, Part A, 1067-1084 .

*An inter-comparison performance assessment of a Brazilian global sub-seasonal prediction model against four Sub-seasonal to Seasonal (S2S) prediction project models.

Atividades realizadas e em andamento pelo Grupo do BAM em 2019 e 2020;

- a) Modificação do código do FV3 para compilação no Tupã.**
- b) Criação do pré-processamento da análise para a Condição Inicial do FV3**
- c) Melhoria no Mapa de Vegetação.**
- d) Melhoria da representação de raízes finas no modelo de superfície IBIS.**
- e) Inclusão de novos parâmetros e funcionalidades no modelo de superfície IBIS (ex. umidade do solo).**
- f) Acoplamento do modulo Agro no modelo de superfície IBIS.**
- g) Melhoria na Parametrização de Nuvens.**
- h) Melhoria na Representação do ozônio estratosférico.**
- i) Implementação do modelo oceânico simplificado (MC-KPP) no BAM Híbrido.**
- j) Desenvolvimento do pré-processamento do modelo BAM Híbrido.**
- k) Desenvolvimento do pós-processamento do modelo BAM Híbrido.**
- l) Implementação da difusão horizontal espectral no modelo BAM Híbrido.**
- m) Implementação da difusão horizontal em grade no modelo BAM Híbrido.**
- n) Adaptação das tabelas (solo e vegetação) do IBIS para o CRTM para que a Assimilação GSI do BAM use o IBIS como parametrização de superfície.**

Atividades proposta para o ano de 2021 pelo Grupo do BAM

- a) Retornar as atividades de modificação do código do FV3.**
- b) Aprimorar o pré-processamento da análise para a Condição Inicial do FV3**
- c) Continuar a reestruturação do modelo de superfície IBIS.**
- d) Finalizar o acoplamento do modulo Agro no modelo de superfície IBIS.**
- e) Nova Parametrização de nebulosidade.**
- f) Nova Parametrização dos fluxos sobre superfície oceânica.**
- g) Implementação do modelo oceânico simplificado (MC-KPP) no BAM Híbrido.**
- h) Documento de validação do modelo BAM Híbrido.**
- i) Avaliação adicional das previsões subsazonais e sazonais: desempenho condicional (durante a manifestação de ENOS e OMJ)**
- j) Avaliação de simulações climáticas: características de monção e ZCAS**
- k) Finalizar estudos do núcleo dinâmico com FV3**
- l) Continuar as comparações do BAM com AM4**