

# ESCOLHA DE MEMBROS PARA PREVISÃO POR CONJUNTO COM O MODELO BRAMS

Ricardo Almeida de Siqueira



# Introdução

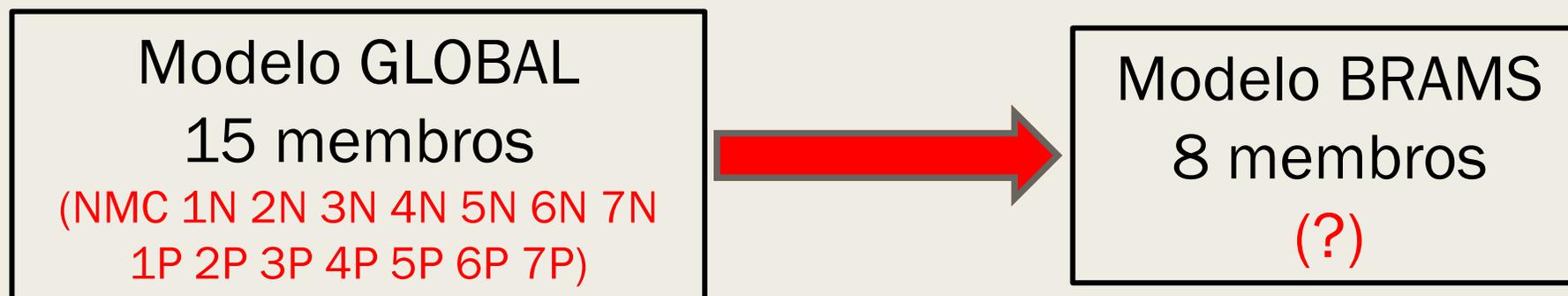
- Evolução dos estados atmosféricos tendem a ocorrer de maneira **caótica**, dificultando a acurácia da **previsão determinística** de tempo e clima.
  - *Alta sensibilidade das condições iniciais*
- O Sistema de **previsão por conjuntos** utilizando diferentes condições iniciais.
- **Custo computacional elevado** associado às rodadas dos modelos de tempo e clima para os diferentes membros do conjunto.

# Introdução

- Qual o melhor subconjunto a se escolher ?
  - *Matenha a variabilidade do conjunto inicial.*
  - *Acurácia da previsão seja melhor ou igual ao conjunto original*
- Questão associada à realização de previsões operacionais por conjunto com o modelo BRAMS para altas resoluções.
  - *Modelo Global (~20 km)*
  - *Downscaling (~1 a 5 km)*

# Objetivos

- Utilização de duas ferramentas de análises para a escolha de um subconjunto de membros do modelo Global para servir de condições iniciais e de contorno para o BRAMS



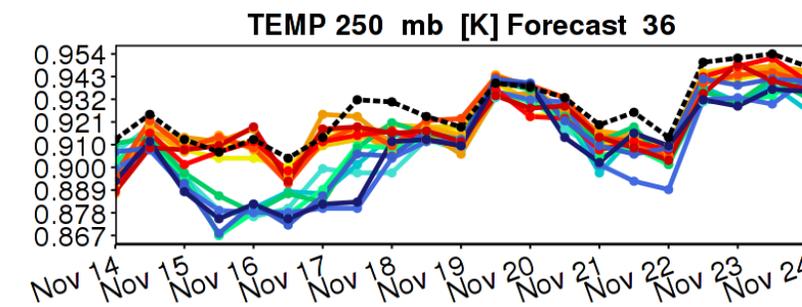
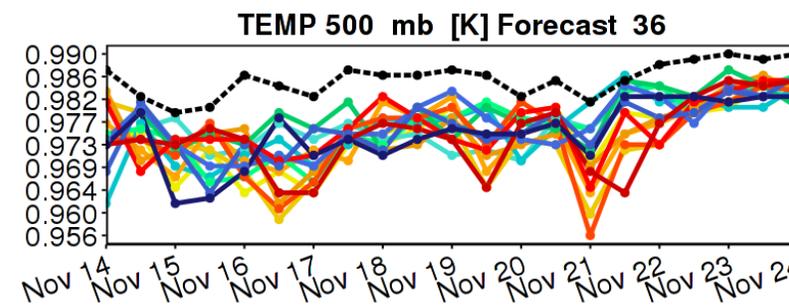
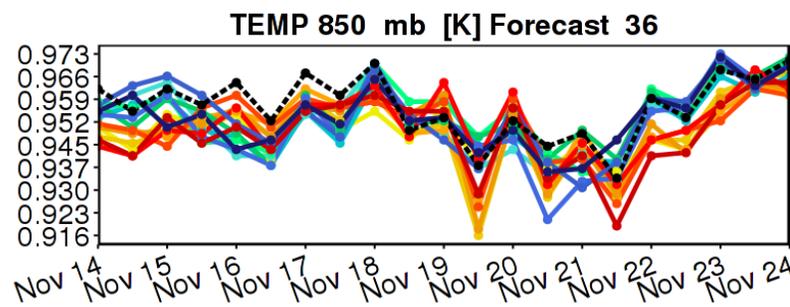
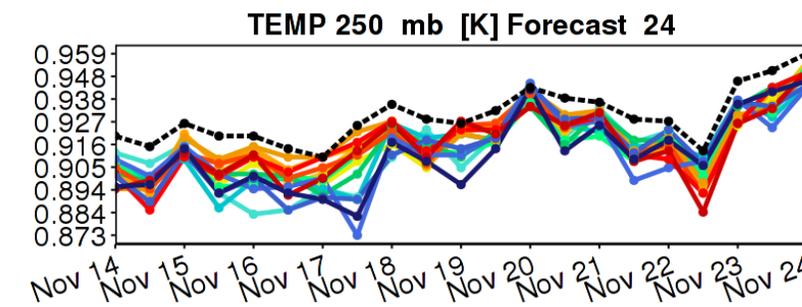
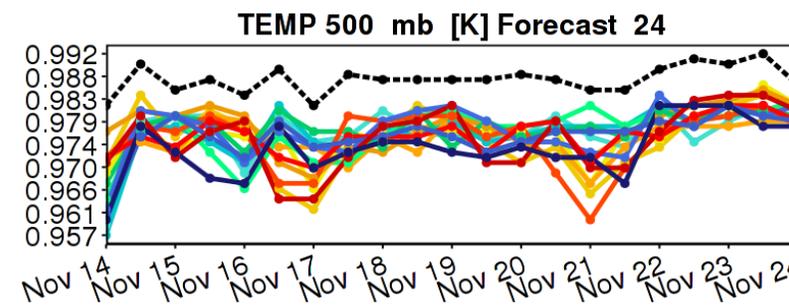
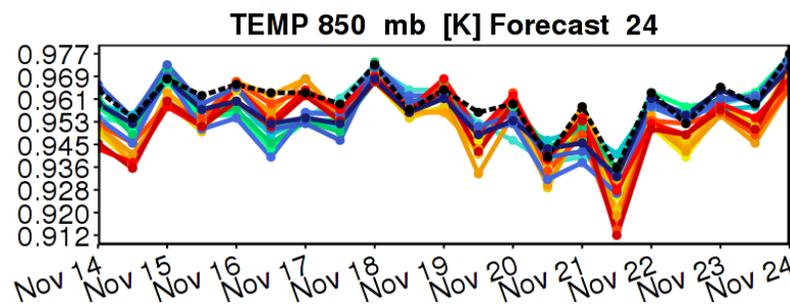
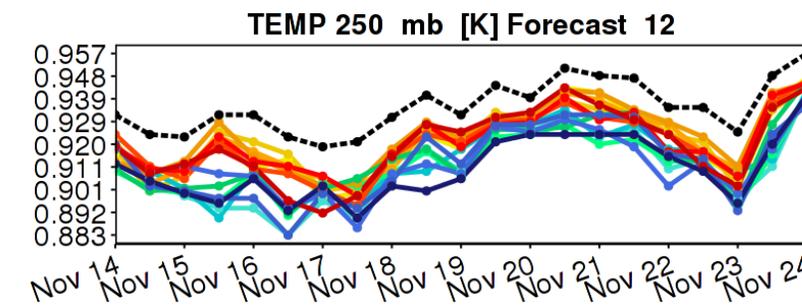
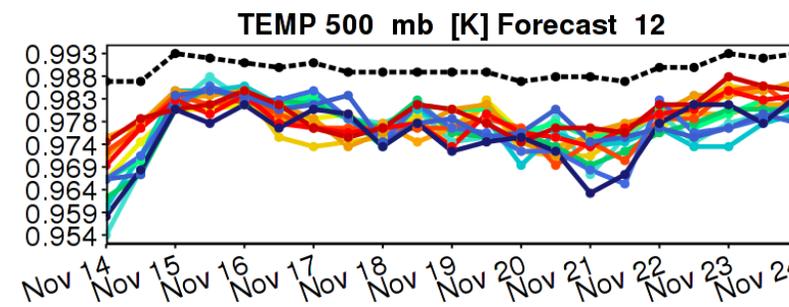
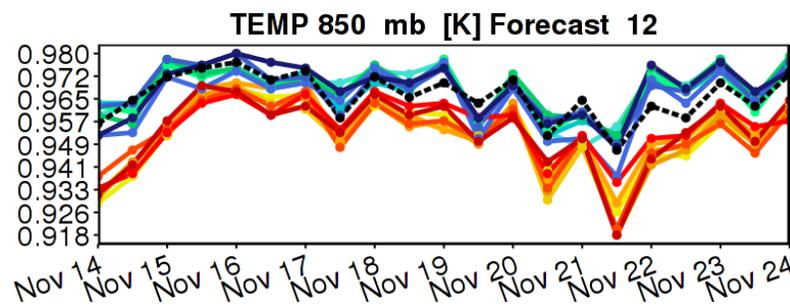
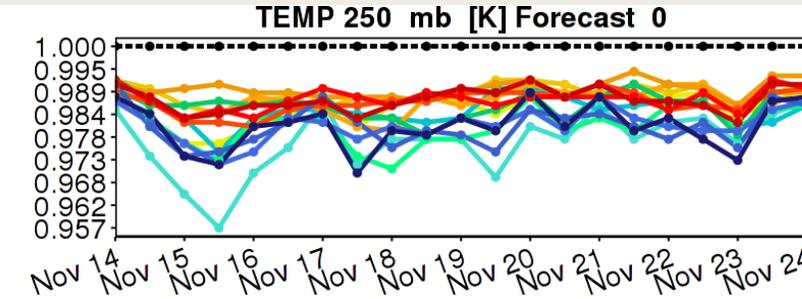
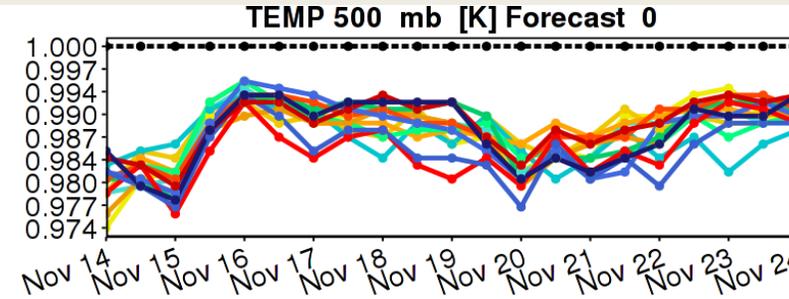
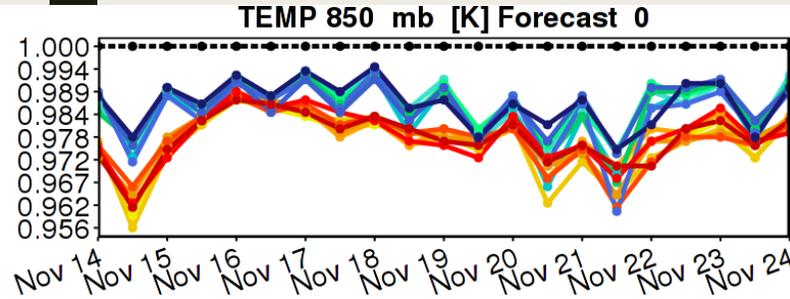
- Exibição de Resultados preliminaries
  - SCAMTEC (CPTEC)
  - *Análise de Cluster (Météo-France)*

# SCAMTEC

## Sistema Comunitário de Avaliação de Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima

- Ferramenta de análise construída com o objetivo de utilizar métricas estatísticas para a avaliação de desempenho dos modelos de previsão de tempo e clima.
  - *Raiz do Erro Quadrático Médio*
  - *Viés*
  - *Coeficiente de Correlação de Anomalia*
- Justificar a escolha dos membros para as rodadas com o BRAMS com base naqueles que obtiverem maiores correlações

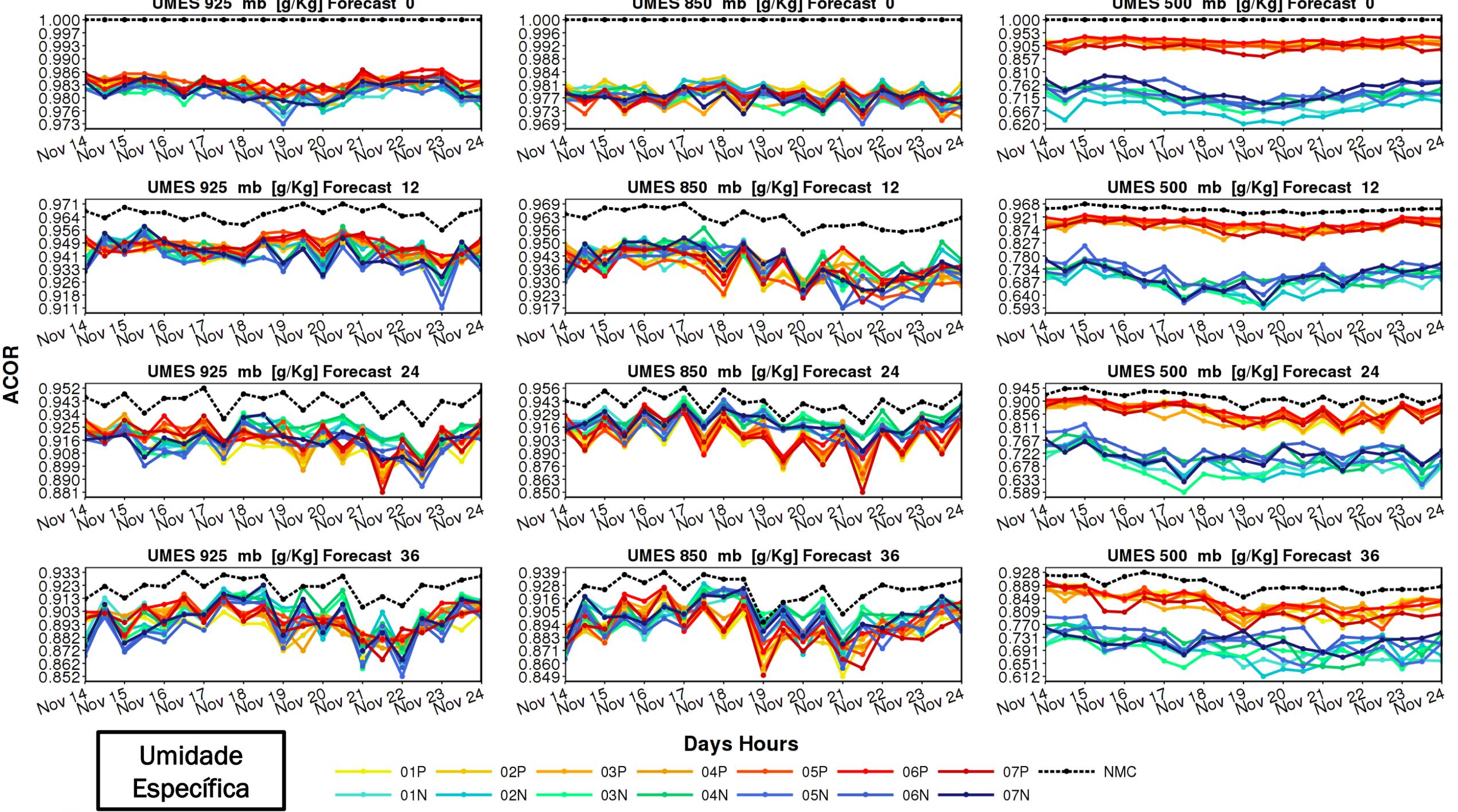
ACOR



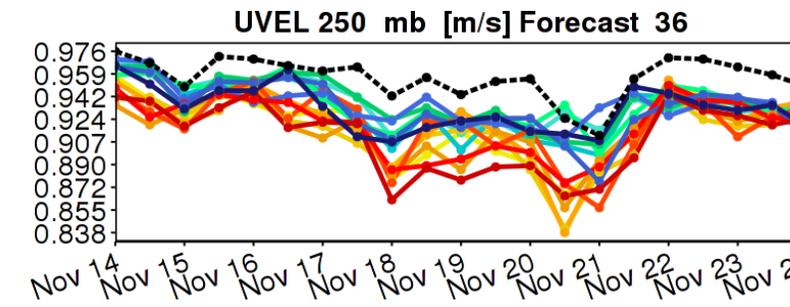
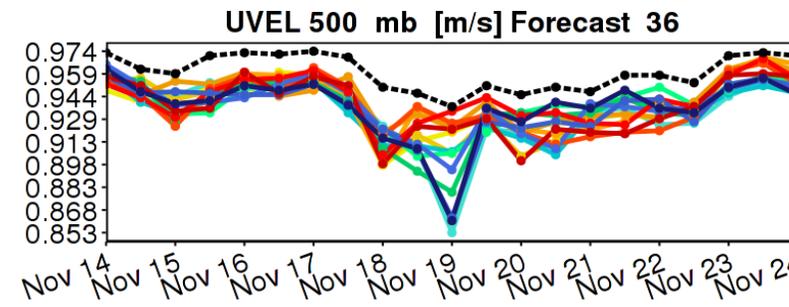
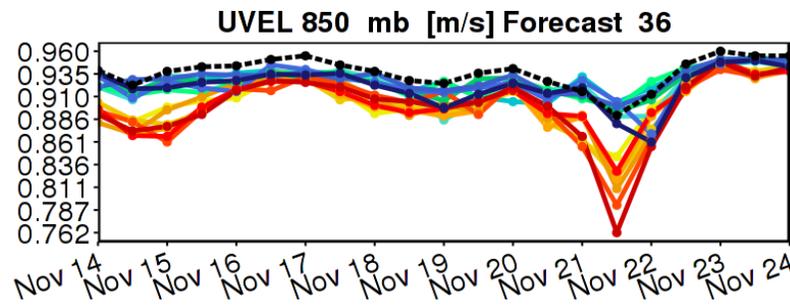
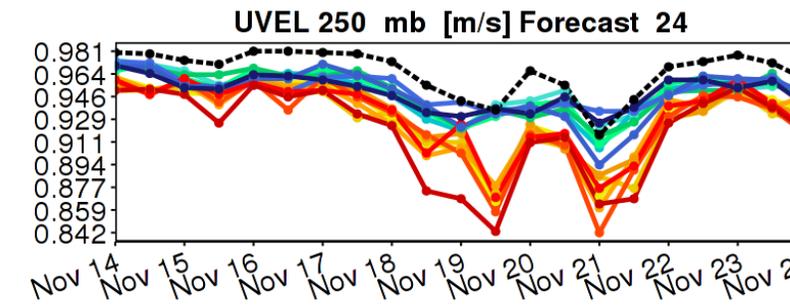
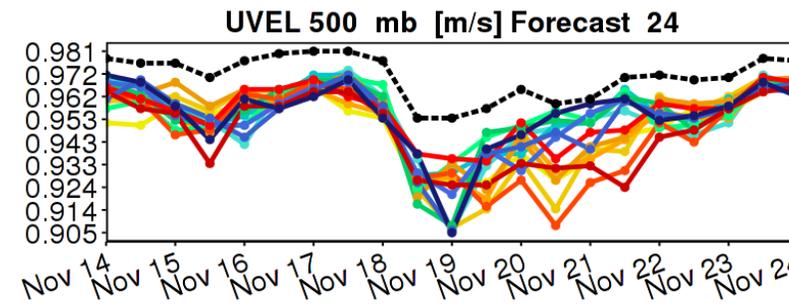
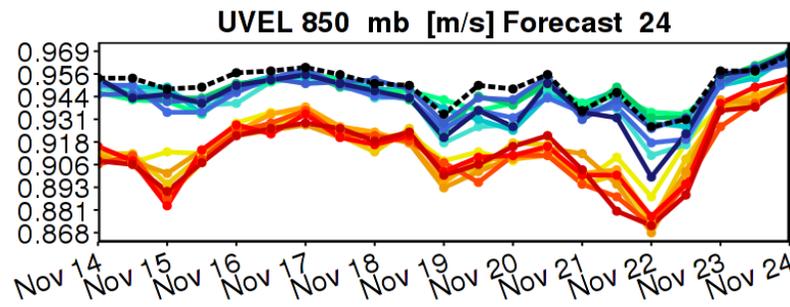
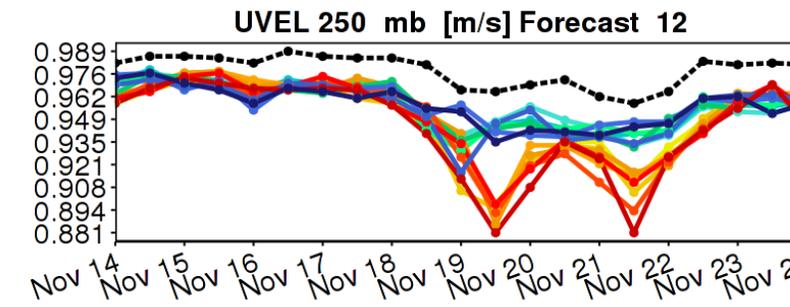
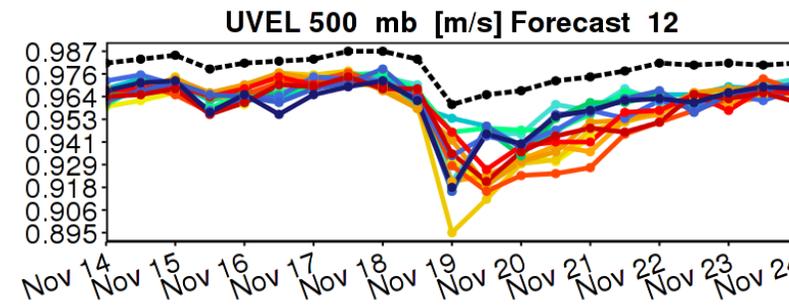
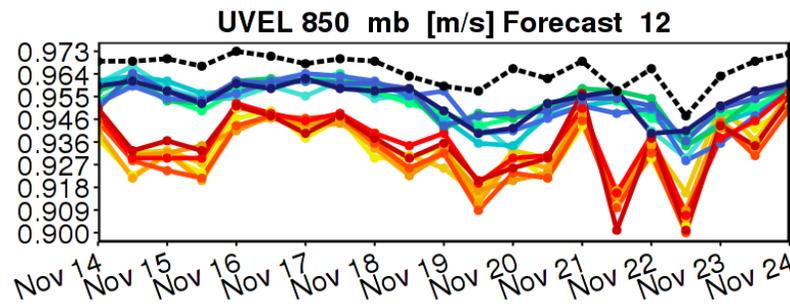
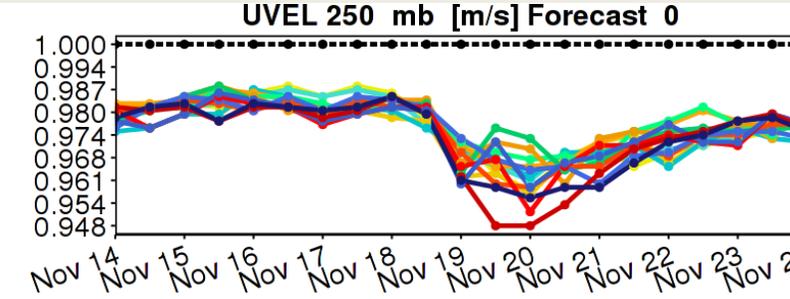
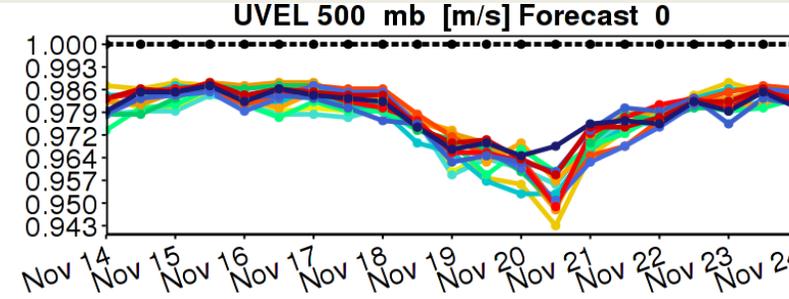
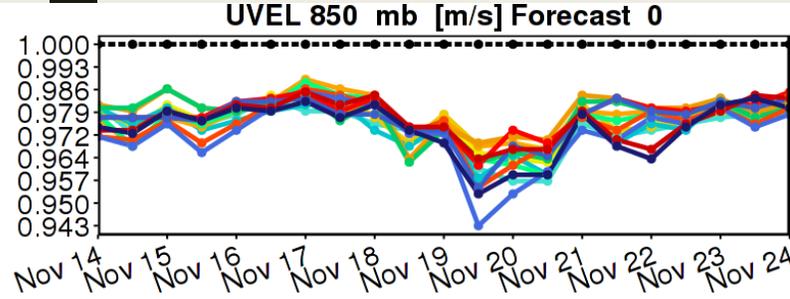
Temperatura

Days Hours

- 01P
- 02P
- 03P
- 04P
- 05P
- 06P
- 07P
- 01N
- 02N
- 03N
- 04N
- 05N
- 06N
- 07N
- NMC



ACOR

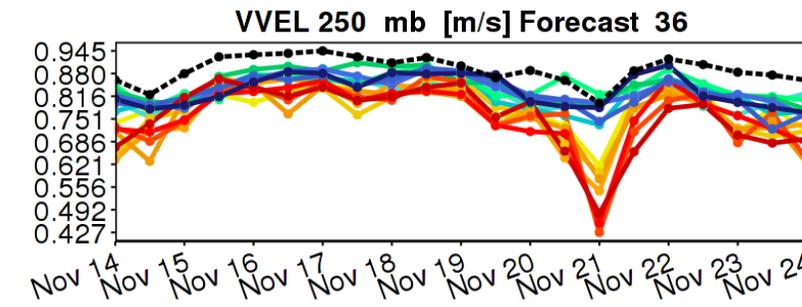
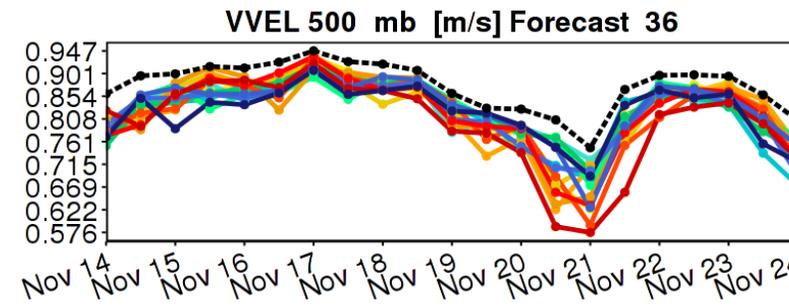
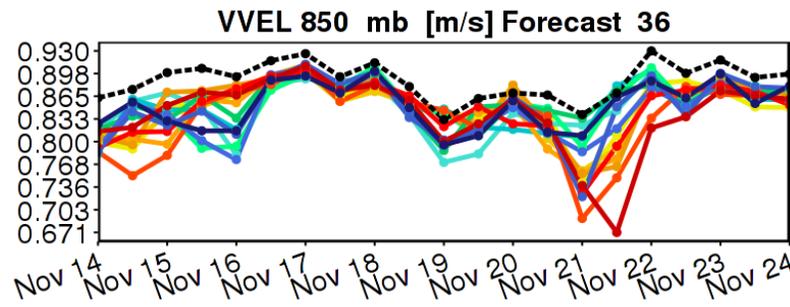
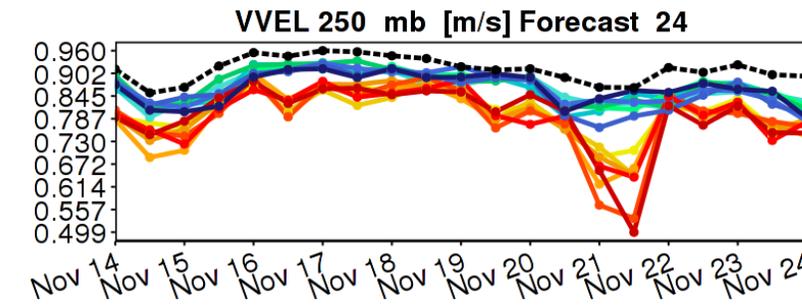
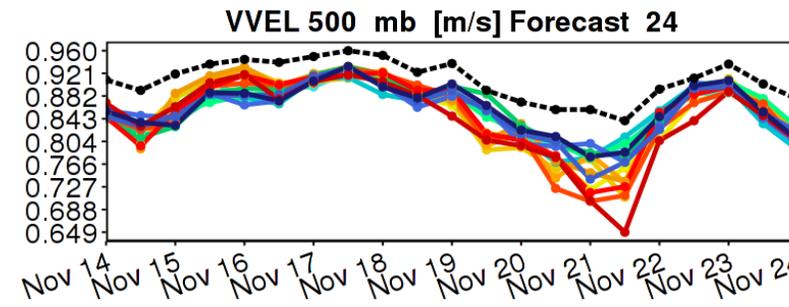
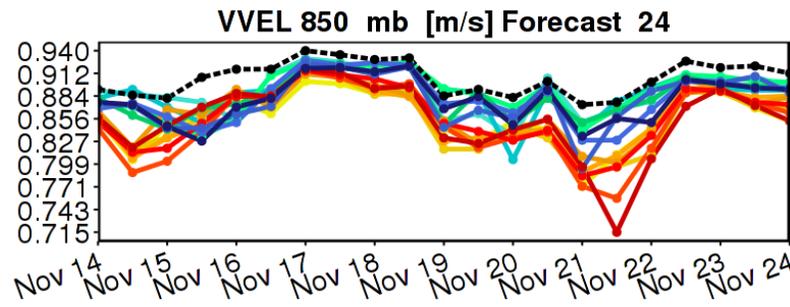
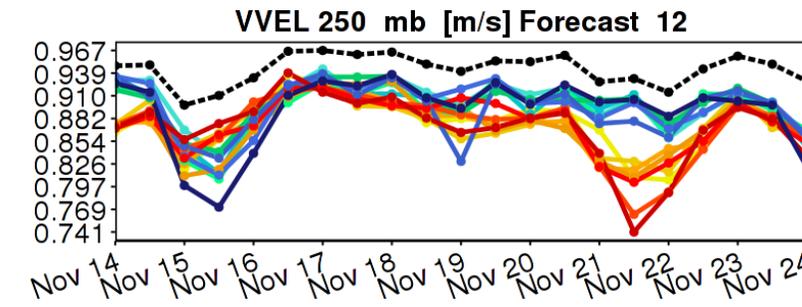
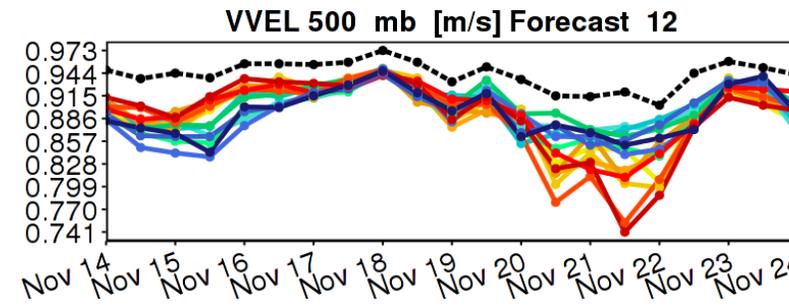
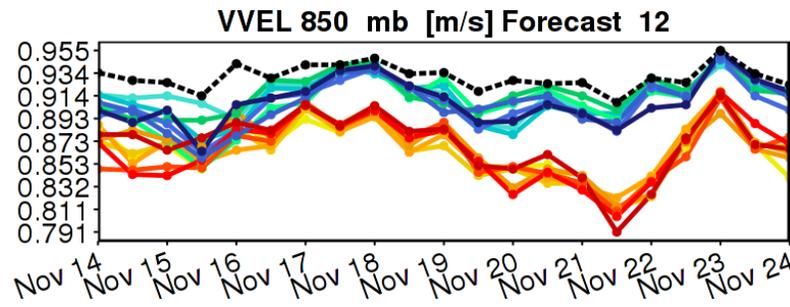
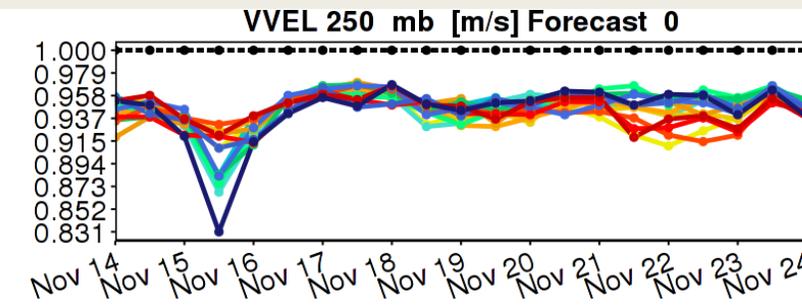
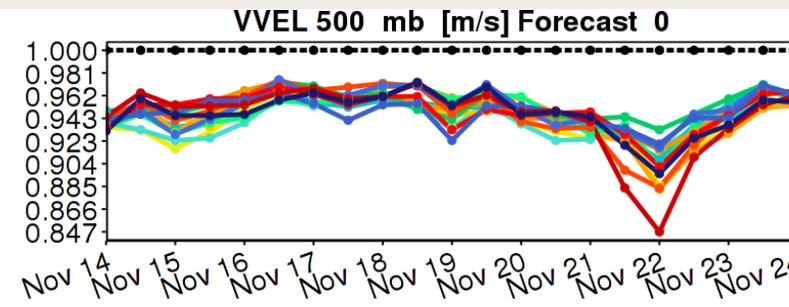
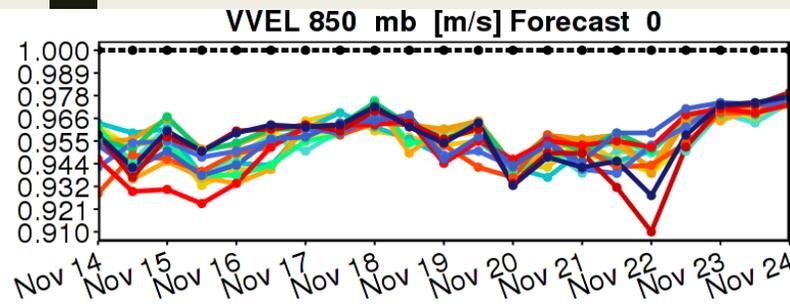


Vento Zonal

Days Hours

- 01P
- 02P
- 03P
- 04P
- 05P
- 06P
- 07P
- 01N
- 02N
- 03N
- 04N
- 05N
- 06N
- 07N
- NMC

ACOR



Vento  
Meridional



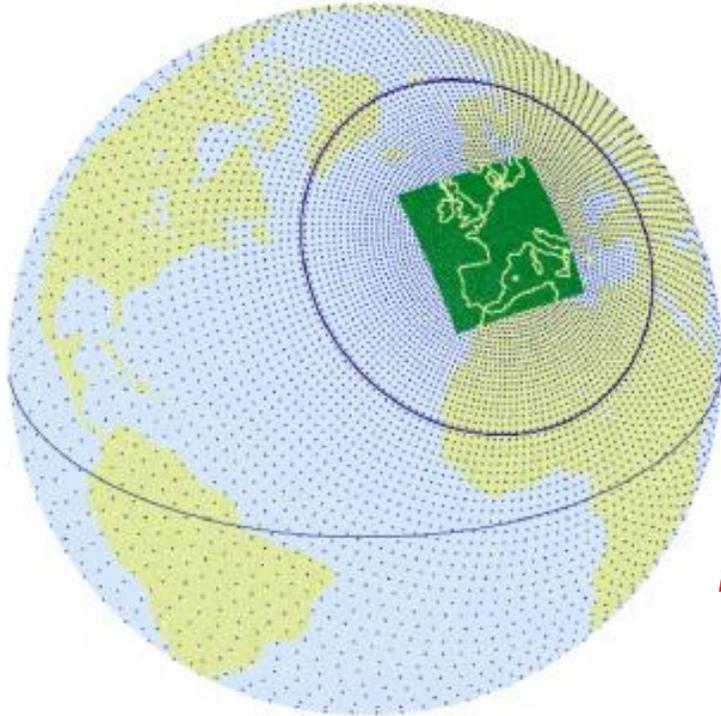
# Metodologia para redução do número de membros

## Metéo-France

(Nussier et al., 2012 e Nussier et al., 2011)

- Redução do número de membros do conjunto global utilizados para previsões com área limitada, ainda assim tentando manter as propriedades do conjunto original.
  - Redução do conjunto de 35 membros do modelo PEARP
- Metodologia criada com ênfase na previsão de casos extremos de precipitação na região do mar Mediterrâneo.
  - Variáveis selecionadas para serem previsores estatísticos para a análise de cluster dinâmico (“dynamical clustering”)

# Modelos de Previsão Numérica de Tempo Operacionais Météo-France



LBCs

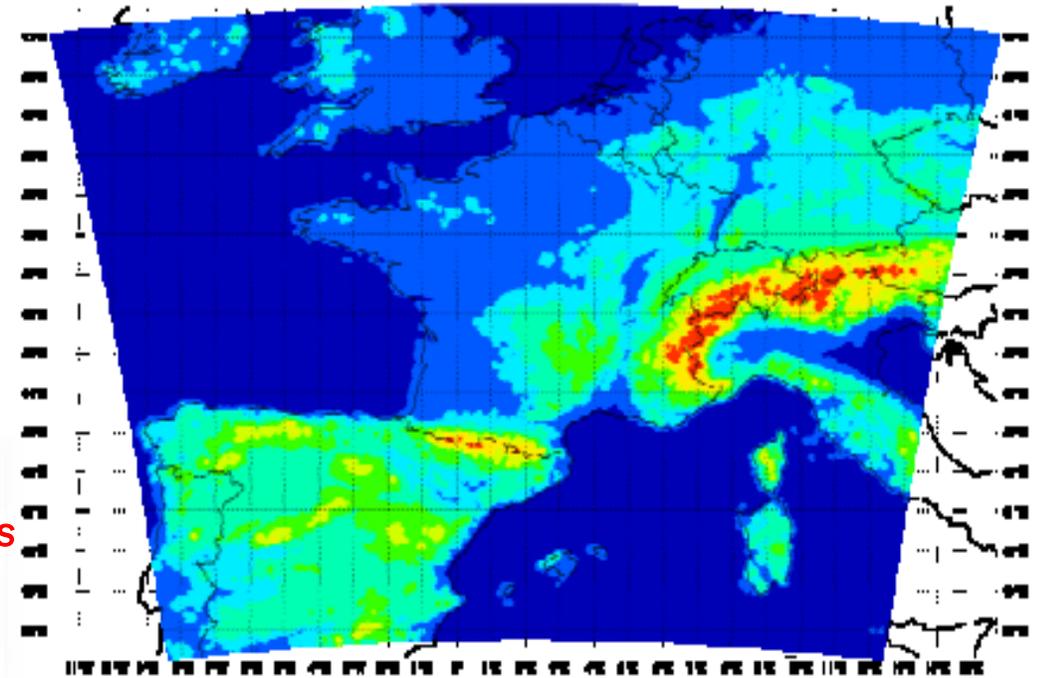


PEARP  
AROME EPS

35  
membros



12  
membros



- Global ARPEGE : T798c2.4L70
- ~4-days forecasts every 6 hours
- dx~10km over France, ~60km over antipodes, dt~9mn, 70 vertical levels
- 4DVar incremental Data Assimilation
- Low resolutions : T107c1L70 (~180km)
  - and T323c1L70 (~60km)

- LAM Cloud Resolving Model AROME
  - 30 h forecasts every 6h
  - dx=2.5km, 60 vertical levels, dt=1mn
  - 3DVar Data Assimilation (RUC3h)

PEARP = ARPEGE-EPS

# Metodologia Cluster Dinâmico

(Bouttier et al., 2015)

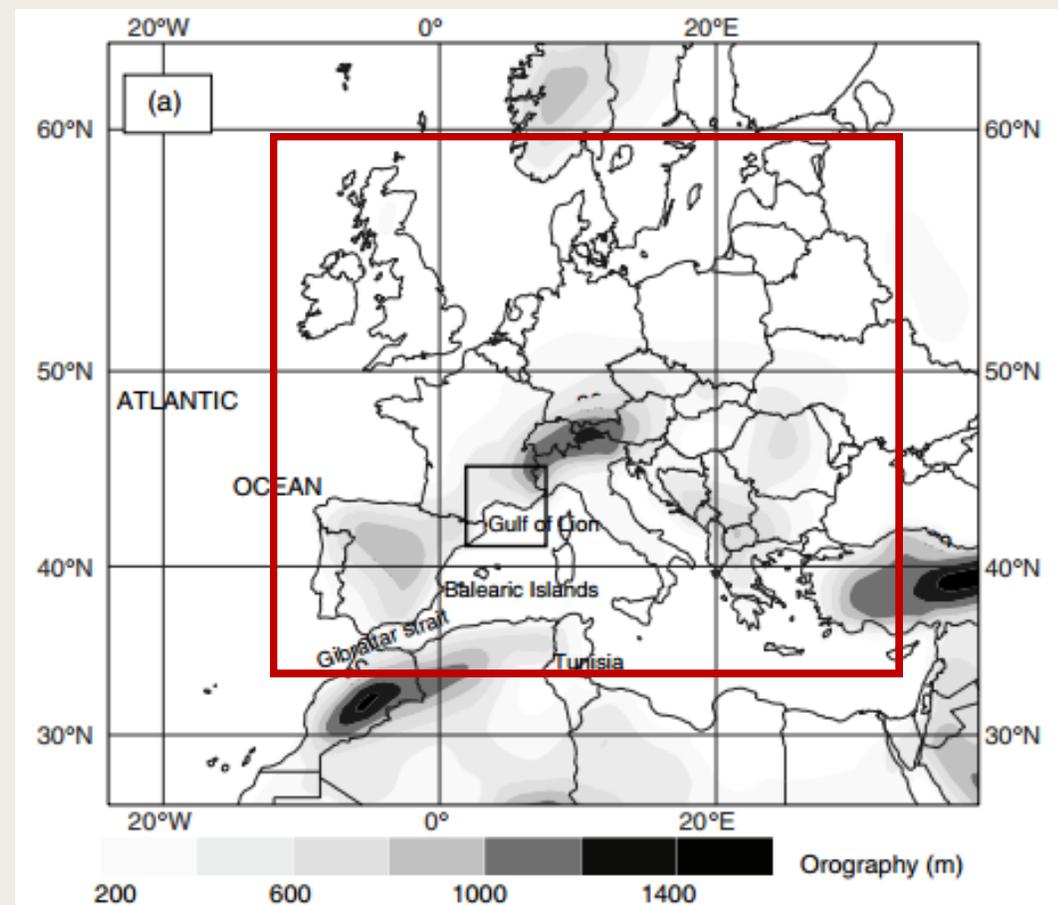
## ■ Descrição Resumida

“the **PEARP 35-member** ensemble forecasts are classified by a **complete-linkage clustering technique**. The clustering distance function is the **rms difference between upper-level atmospheric fields in the AROME verification domain and over the forecast ranges of the AROME ensemble run**. In each PEARP cluster, the member that is closest to its centroid is selected to provide **LBCs to an AROME-EPS run**”

Table 2. Main features of the AROME-EPS pre-operational and PEARP operational ensembles. The resolutions are quoted for the verification area used in this article. The same models are used in AROME-EPS and in the AROME-France deterministic system.

	AROME-EPS	PEARP
Horizontal resolution (km)	2.5	15.5
Vertical levels	60	65
Lowest model level height (m)	10	17
Number of members	12	35

Fonte: Bouttier et al., 2015



(60N 30S) e (10W 40E)

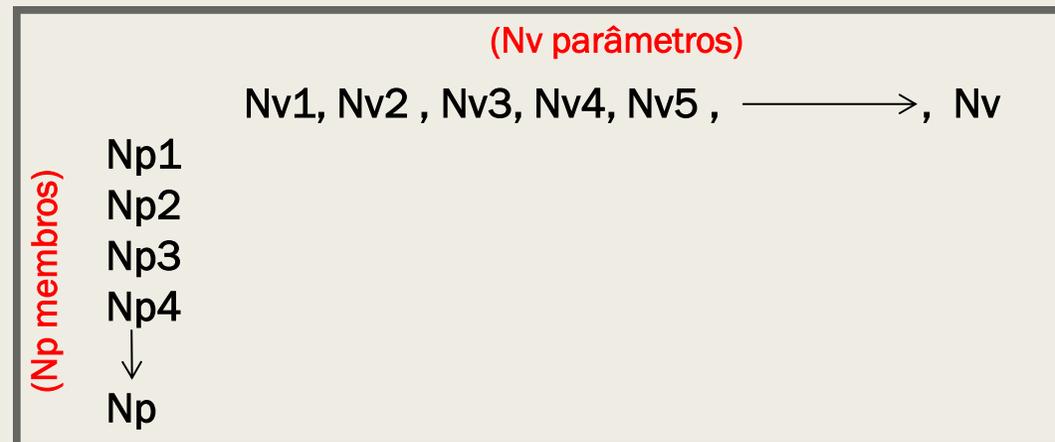
8 BRAMS

15 Global

# Metodologia Cluster Dinâmico

(Nuissier et al.,2012)

- 1) Rodada ensemble com o modelo ARPEGE-EPS (*PEARP*) iniciando-se em *00:00 UTC* e com previsões *para t+9h e t+30h*
- 2) Para cada membro do *PEARP*, *parâmetros meteorológicos* são obtidos sobre um grande domínio especificado (região do Mediterrâneo neste caso) em *vários níveis* e diferentes *passos de tempo*
- 3) Um matriz é construída onde *Np* é o *número de membros do conjunto* e *Nv* é o *número de parâmetros* selecionados, *vezes* o *número de níveis* verticais, *vezes* o *número de pontos de grade*, *vezes* o *número de passos de tempo*



*Cada* valor da coluna *Nvi* é *normalizado* considerando-se a *media* e o *desvio* de todos os membros *Npi*

$$N = (N - \text{Mean}) / \text{SD}$$

# Metodologia Cluster Dinâmico

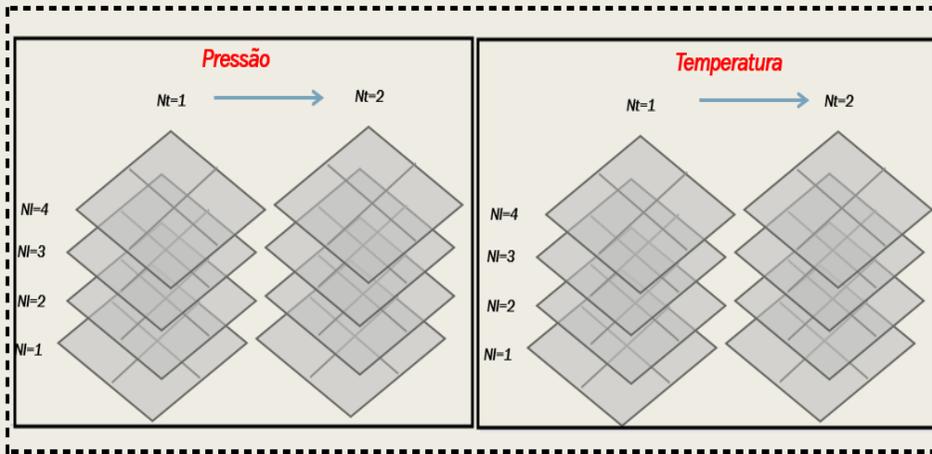
(Nuissier et al.,2012)

- $Nt=2$  timesteps,  $Ng=4$  pontos de grade,  $Nl=4$  níveis verticais ,
- $Nv=2$  variáveis ou parâmetros (pressão e temperatura por ex.) ,
- $Np=4$  membros compõem o conjunto

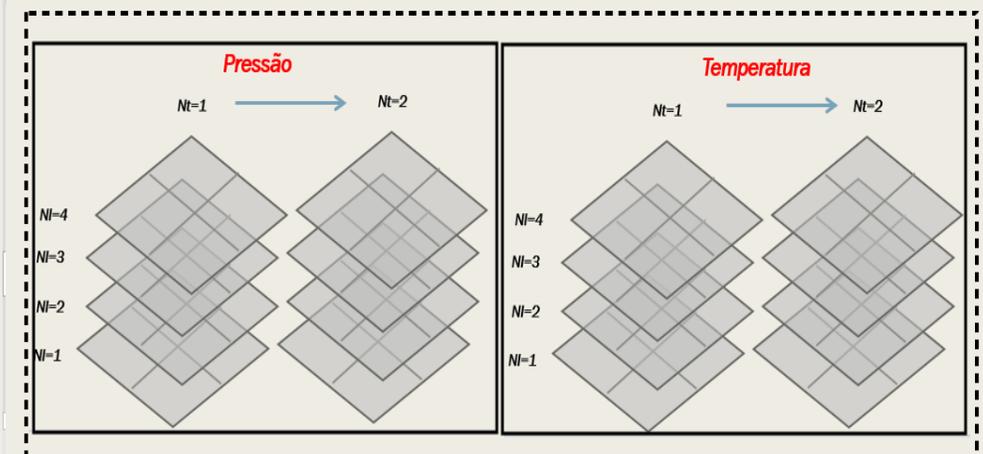


$$Nv=2 \times 4 \times 4 \times 2 = 64$$
$$Np=4$$

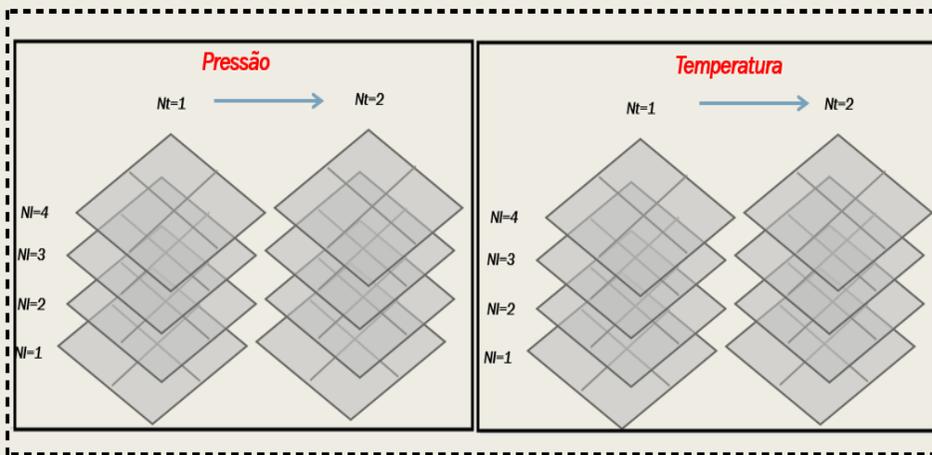
Membro 1



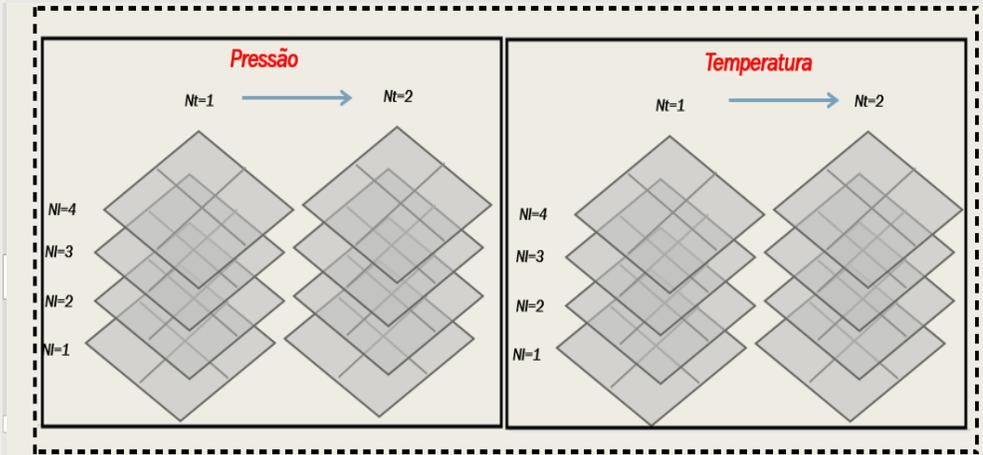
Membro 3



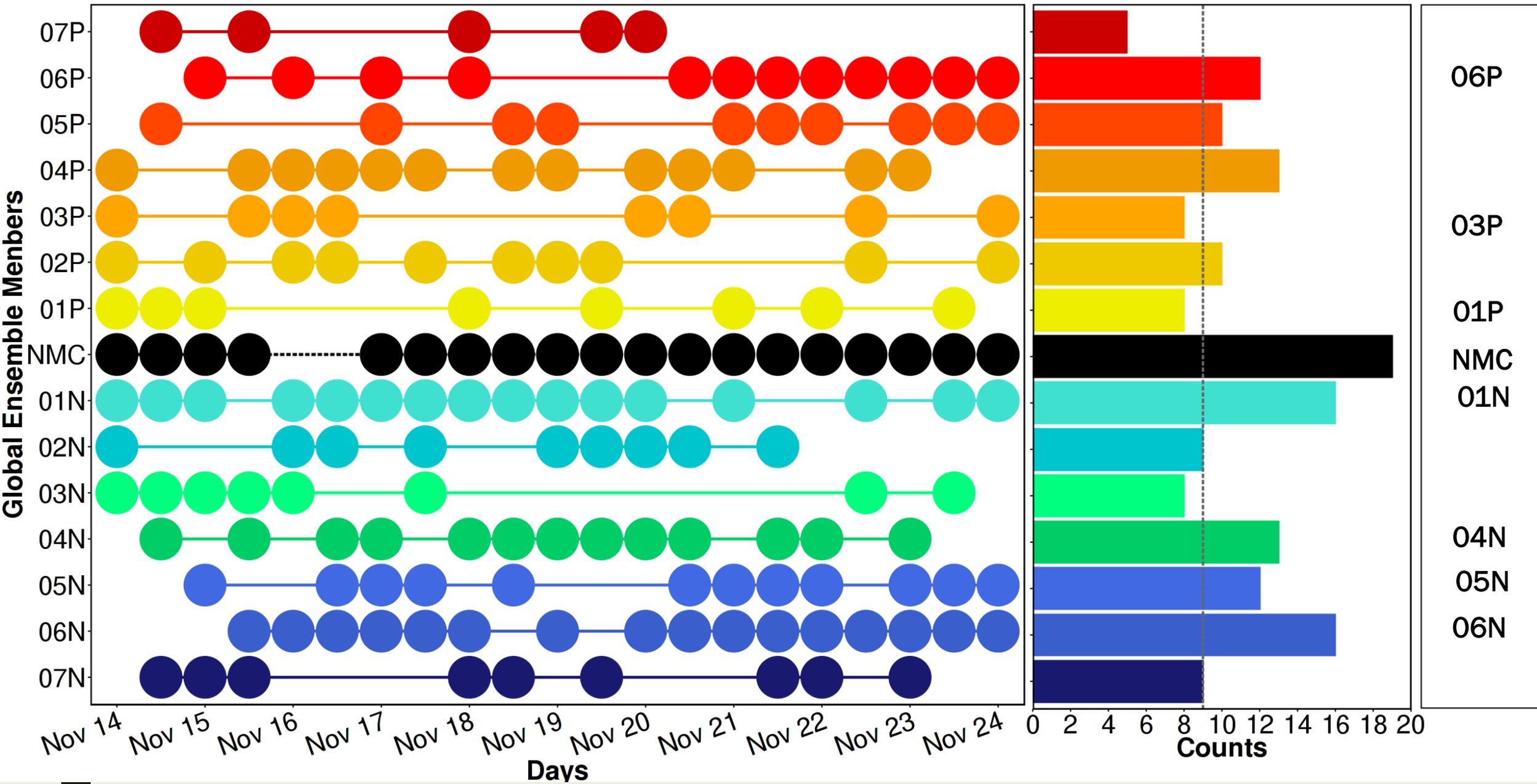
Membro 2



Membro 4



# ANALISE CLUSTER 2014111400Z-2014112400Z



# Conclusões

- Anomalias de Temperatura tenderam a possuir maiores correlações com os membros negativos em 850 mb e com os membros positivos em 250 mb.
- Anomalias de umidade exibiram maiores correlações com membros positivos em 250 mb.
- Vento Zonal e Meridional tenderam a possuir maiores correlações com os membros negativos independente do nível.
- Análise de Cluster mostrou que os membros escolhidos possuem alta variabilidade diária mas alguns membros tendem a ser sempre escolhidos (NMC e 1N)
  - *Considerando todo o período analisado:*  
NMC    01P    03P    06P    01N    04N    05N    06N

# Próximos Passos..

- Com os membros selecionados **objetivamente**, efetuar novas simulações para a comparação com as rodadas com seleção **subjetiva**.

- Projeto

*“Desenvolvendo uma rede nacional e previsão numérica de tempo em escalas (quase) convectivas PRESCONV”*

**Obrigado**

# REFERÊNCIAS

- BOUTTIER, F.; RAYNAUD, L.; NUISSIER, O.; MÉNÉTRIER, B. Sensitivity of the AROME ensemble to initial and surface perturbations during HyMeX. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, p. n/a-n/a, 2015. ISSN 1477-870X.
- NUISSIER, O.; JOLY, B.; VIÉ, B.; DUCROCQ, V. Uncertainty of lateral boundary conditions in a convection-permitting ensemble: a strategy of selection for Mediterranean heavy precipitation events. **Nat. Hazards Earth Syst. Sci.**, v. 12, n. 10, p. 2993-3011, 2012. ISSN 1684-9981.
- NUISSIER, O.; JOLY, B.; JOLY, A.; DUCROCQ, V.; ARBOGAST, P. A statistical downscaling to identify the large-scale circulation patterns associated with heavy precipitation events over southern France. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 137, n. 660, p. 1812-1827, 2011. ISSN 1477-870X.
- SAPUCCI, L. F.; Investigação de métricas estatísticas e implementação no Sistema Comunitário de Avaliação de Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima – SCAMTEC. **Projeto de Pesquisa Universal 2010 – CNPq**; 2010
- OLIVEIRA, G. S.; Satyamurty P.; Procedimentos para a escolha de um subconjunto com melhor aproveitamento para previsões climáticas.; **Resumo XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR**; 2002