

**AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES SUBSAZONAIS DO MODELO ETA NA
DETECÇÃO DO INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/INPE/CNPq)**

Maria Luísa Rocha Santos da Silva (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: malurochasantos@hotmail.com

Prakki Satyamurty (Pesquisador do CPTEC/INPE, Orientador)
E-mail: saty.prakki@gmail.com

COLABORADORES

Dra. Chou Sin Chan (CPTEC/INPE)
Dra. Nicole Resende (CPTEC/INPE)
Dra. Claudine Pereira Dereczynski (IGEO/UFRJ)

Julho de 2018

O presente relatório descreve as atividades realizadas do projeto de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq no período de fevereiro de 2018 a julho de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS DO TRABALHO	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS.....	8
3.1 Área de estudo.....	8
3.2 Modelo Regional Eta	9
3.3 Avaliação da previsibilidade do modelo Eta e base de dados utilizada.....	9
4 ANÁLISES E RESULTADOS	10
4.1 Análise da previsibilidade.....	10
4.1.1 Precipitação.....	10
4.1.2 Temperatura à 2 metros.....	14
4.1.3 Temperatura máxima.....	17
4.1.4 Temperatura Mínima.....	21
5 CONCLUSÕES.....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

3.1	Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e suas quatro regiões fisiográficas.....	8
4.1	Climatologia da média de precipitação acumulada (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a), dos dados observacionais do CRU (b) e do CMORPH (c)	10
4.2	Diferença da climatologia da média de precipitação acumulada (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU (a) e ao CMORPH (b)	10
4.3	Climatologia da precipitação acumulada em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU e CMORPH) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	11
4.4	Climatologia da precipitação acumulada nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	12
4.5	Climatologia da média de temperatura à 2 metros (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a), dos dados observacionais do CRU (b)	13
4.6	Diferença da climatologia da média de temperatura à 2 metros (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU	14
4.7	Climatologia da temperatura à 2 metros em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	15
4.8	Climatologia da temperatura à 2 metros nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e	

simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	16
4.9 Climatologia da média de temperatura máxima (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a), dos dados observacionais do CRU (b)	17
4.10 Diferença da climatologia da média de temperatura máxima (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU	17
4.11 Climatologia da temperatura máxima em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	18
4.12 Climatologia da temperatura máxima nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	19
4.13 Climatologia da média de temperatura mínima (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a), dos dados observacionais do CRU (b)	20
4.14 Diferença da climatologia da média de temperatura mínima (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU	21
4.15 Climatologia da temperatura mínima em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU e CMORPH) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	22
4.16 Climatologia da temperatura mínima nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros)	23

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

AltoSF	-	Alto São Francisco
BaixoSF	-	Baixo São Francisco
BHSF	-	Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
CMORPH	-	<i>Climate Prediction Center MORPHing technique</i>
CPTEC	-	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRU	-	<i>Climate Research Unit</i>
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia
MédioSF	-	Médio São Francisco
ONDJ	-	Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro
SubmédioSF	-	Submédio São Francisco

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do rio Paraíba (BHSF) com a finalidade de avaliar as previsões subsazonais do modelo Eta na detecção do início da estação chuvosa, incluindo a performance do modelo para representar os fenômenos meteorológicos que ocorrem na região. Nesta etapa do trabalho, previsões sazonais com 5 membros do modelo Eta-40km, entre 2002 e 2012, são utilizadas para realizar uma análise prévia acerca da previsibilidade e tendências do modelo na escala sazonal. Foram avaliadas as integrações sazonais do modelo a partir de dados diários de precipitação e temperatura do ar do Climate Prediction Center MORPHing technique (CMORPH), Climate Research Unit (CRU) e estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Neste estudo foram consideradas as quatro regiões fisiográficas da bacia. Os resultados preliminares da avaliação sazonal indicam: i) Ainda que o modelo apresente dificuldades para reproduzir a magnitude da precipitação da região, ele consegue reproduzir a sazonalidade das variáveis de precipitação acumulada, temperatura à 2 metros, temperatura máxima e temperatura mínima.; ii) Subestimativa da simulação do modelo ETa-40km para as variáveis de precipitação acumulada, temperatura à 2 metros e temperatura máxima; iii) Superestimativa da simulação do modelo ETa-40km para a temperatura mínima.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) é caracterizada por uma grande diversidade climática, uma vez que se estende por parte dos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Goiás e do Distrito Federal (DA SILVA et al., 2004). Dessa forma, existem variações de latitude, longitude, cobertura vegetal, proximidade ao mar, continentalidade e sistemas atmosféricos associados.

O estudo da bacia do Rio São Francisco tem grande importância para o país, devido à grande demanda por água nos diversos setores da economia: hidroeletricidade, agricultura, navegação, pesca e aquicultura, abastecimento humano e industrial, controle de cheias, recreação e turismo, entre outros. Dessa forma é importante analisar o quanto à bacia contribui em termos de quantidade de água para a região, e o quanto cada sub-bacia faz parte dessas contribuições, tornando possível a gestão dos recursos hídricos na BRSF (DA SILVA et al., 2004).

É valoroso avaliar previsões subsazonais uma vez que, apresentam limitações. Problemas científicos como destreza limitada, dependência de condições de contorno e baixa previsibilidade. Previsões sazonais para a América do Sul usando o Modelo Eta são executadas desde 2002 no CPTEC. No modelo de integração mais longo, tendem a mostrar alguns erros de desvio e sistemáticos (BUSTAMANTE et al., 2006). Climatologias de 5 anos de dados do modelo Eta, dados observacionais de superfície e dados de reanálises, foram comparadas por Bustamante et al. (2006). Os resultados indicam que o modelo, em geral, capturou os padrões de precipitação das estações chuvosa e seca, contudo, superestimou a precipitação na região do nordeste brasileiro.

Marengo et al. (2004) realizam uma avaliação das previsões de chuvas sazonais do modelo Eta sobre o Brasil e concluíram que as previsões de totais pluviométricos sazonais geradas pelo modelo mostraram que nos meses de verão os totais são subestimados, com destaque para o norte da Amazônia, sul de Roraima, Maranhão e Piauí.

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é avaliar as previsões subsazonais do modelo Eta na detecção do início da estação chuvosa (meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro) na

BHSF, incluindo a performance do modelo para representar os fenômenos meteorológicos que ocorrem na região. O modelo Eta está sendo integrado em horizonte subsazonal, porém nesta etapa do trabalho, serão avaliadas as previsões sazonais com 5 membros do modelo Eta, com resolução horizontal de 40km.

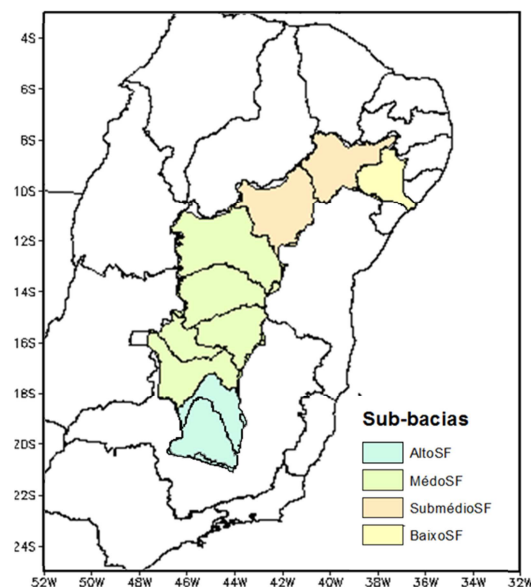
3 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

3.1 Área de estudo

Com aproximadamente 2.700 km de extensão e descarregando uma vazão média de 2.810 m³/s no Oceano Atlântico, o rio São Francisco é um dos principais rios do Brasil. Sua bacia hidrográfica possui uma área de 639.219 km², onde habitam cerca de 13 milhões de pessoas, que correspondem a 8% da população do país.

A BHSF é dividida, para fins de estudo, em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco.

Figura 3.1 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e suas quatro regiões fisiográficas



Destaca-se que a bacia compreende uma parte significativa do Polígono das Secas, que constitui um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens e situa-se, majoritariamente, na região Nordeste, porém estendendo-se até o norte de Minas Gerais (DA SILVA et al, 2004). Ocasionalmente dificuldades de

solução dos problemas sócio-ambientais, como o abastecimento de produtos agrícolas, agroindústria açucareira, cultivo do cacau (no sudeste da Bahia), urbanização e industrialização associada (REBOUÇAS, 1997).

3.2 Modelo Regional Eta

O modelo Eta tem sido utilizado no INPE para produzir previsões sobre América do Sul em diferentes escalas temporais. Nessa etapa do trabalho foram utilizadas previsões sazonais com 5 membros do modelo Eta (regionalização) com prazo de integração de 4,5 meses iniciados entre 13 e 17 de setembro de cada ano. A resolução horizontal de modelo é de 40 km, e, portanto, este será referido como Eta-40km ao longo deste trabalho. As previsões sazonais foram utilizadas para realizar uma análise prévia acerca da previsibilidade e tendências do modelo na escala sazonal, considerando o período entre 2002 e 2012.

3.3 Avaliação da previsibilidade do modelo Eta e base de dados utilizada

A partir dos dados diários de precipitação e temperatura do ar do *Climate Prediction Center MORPHing technique* (CMORPH) e *Climate Research Unit* (CRU), foram avaliadas as integrações sazonais do modelo, considerando-se as médias sazonais dos 5 membros. Tais médias são calculadas para toda extensão da bacia e para as suas quatro regiões fisiográficas.

Ademais, foram extraídos dados observacionais de 4 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As estações foram escolhidas devido a consistência dos dados e localização em cada uma das sub-bacias, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Nome	Estado	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Tipo de estação	Sub-bacia
Água Branca	AL	-9.28	-37.9	605.34	Convencional	Baixo SF

Barreiras	BA	-12.15	-45.01	439.29	Convencional	Submédio SF
Cabrobo	PE	-8.50	-39.31	337	Convencional	Médio SF
Pompeu	MG	-19.24	-45.01	705	Automática	Alto SF

4 ANÁLISES E RESULTADOS

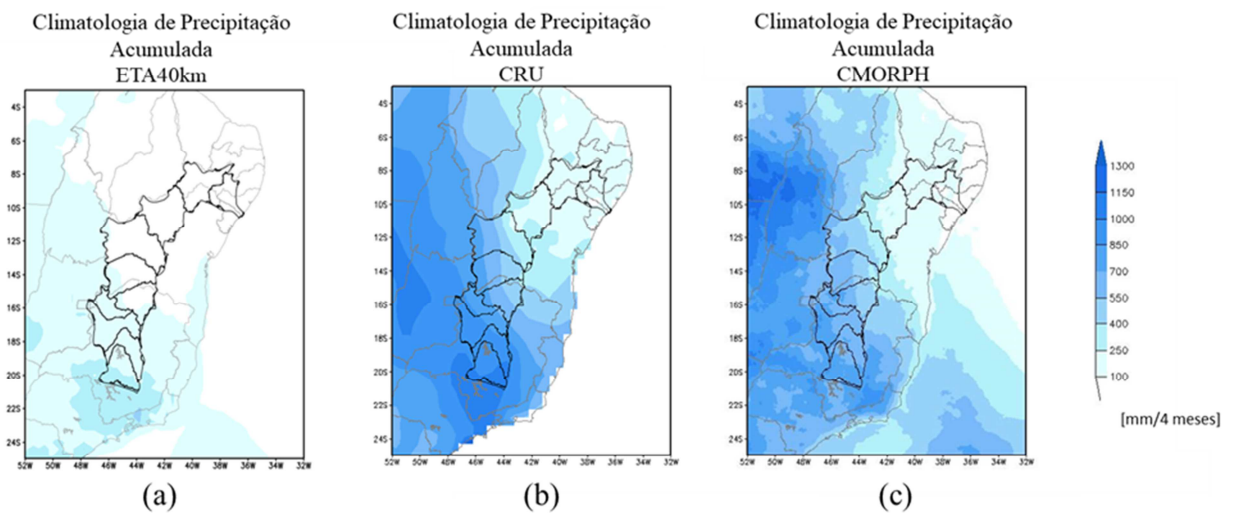
4.1 Análise da previsibilidade

Nesta seção são apresentados os resultados das médias sazonais das simulações do modelo Eta-40km e a diferença entre a simulação do Eta-40km e os dados observacionais do CMORPH e CRU, no período entre 2002 e 2012. As variáveis avaliadas são: precipitação, temperatura à 2 metros, temperatura máxima e temperatura mínima.

4.1.1 Precipitação

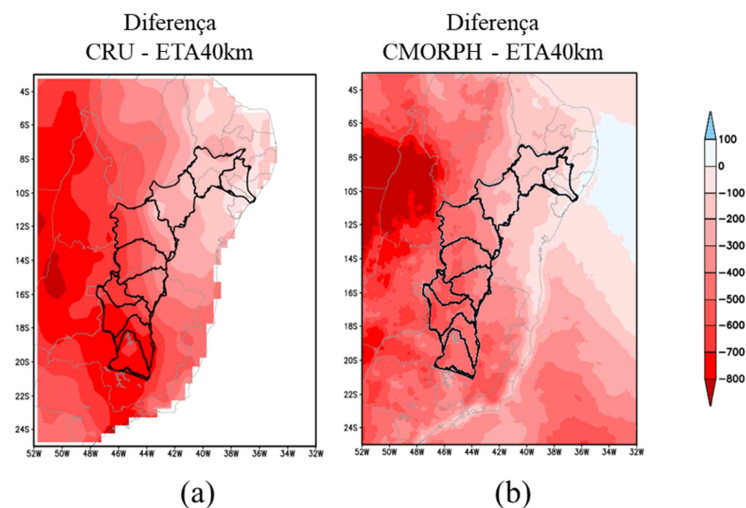
A Figura 4.1 a seguir indica a média da precipitação acumulada na região da BHSF, calculada a partir dos membros do modelo Eta (a), dados observacionais do CRU (b) e CMORPH (c).

Figura 4.1 - Climatologia da média de precipitação acumulada (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a), dos dados observacionais do CRU (b) e do CMORPH (c).



A Figura 4.2 indica a diferença da precipitação simulada em relação a diferentes bases de dados.

Figura 4.2 – Diferença da climatologia da média de precipitação acumulada (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU (a) e ao CMORPH (b).



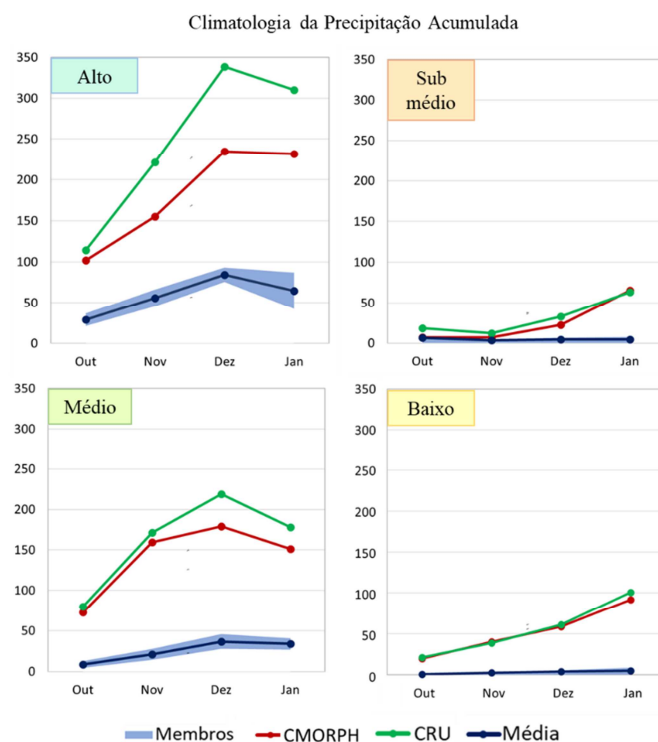
Verificou-se uma correta representação da distribuição espacial da precipitação, com maiores totais pluviométricos no sul da BHSF e menores totais pluviométricos no norte da BHFS. Identificou-se também o maior volume de chuva no sul de Minas Gerais e nordeste de São Paulo e menor volume de chuva no nordeste central, incluindo norte de

Alagoas, nordeste da Bahia e sul do Maranhão e Pernambuco. Assim, apesar de subestimar a precipitação em toda a bacia, o modelo segue o mesmo padrão das observações do CRU e CMORPH.

A partir da Figura 4.2 verifica-se a predominância de anomalias negativas oscilando entre subestimativa de 100 mm (nos 4 meses) na região do Alto São Francisco e 700 mm no Baixo São Francisco. Ainda que o modelo apresente dificuldades a reproduzir a magnitude da precipitação da região, ele consegue reproduzir a sazonalidade da chuva.

A Figura 4.3 mostra a média da precipitação acumulada (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais do CRU e CMORPH e a média dos membros das simulações do modelo Eta-40km.

Figura 4.3 – Climatologia da precipitação acumulada em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU e CMORPH) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).

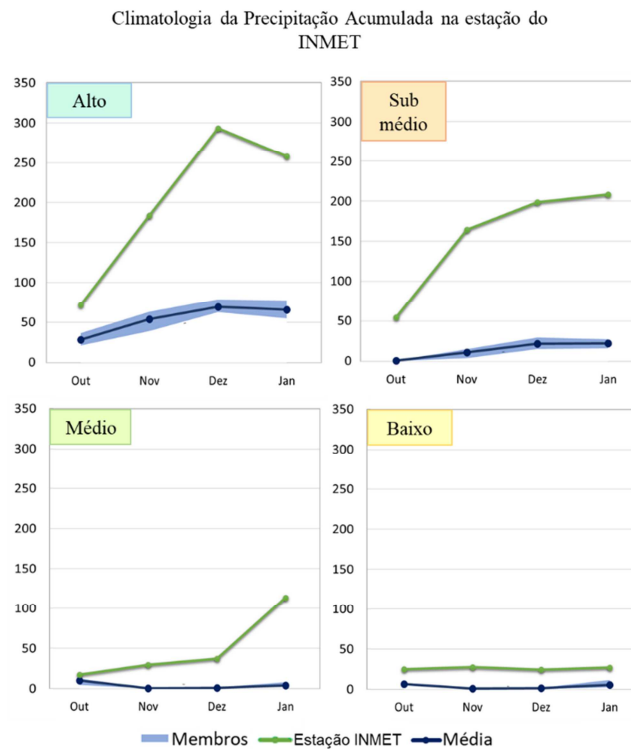


Nota-se que o modelo simula maiores valores acumulados de precipitação no mês de dezembro nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco e que o mesmo ocorre no mês de janeiro, de maneira atenuada, no Submédio e Baixo São Francisco. Há uma subestimativa da precipitação, oscilando entre 27 mm no Submédio São Francisco e

aproximadamente 250 mm no Alto São Francisco em relação ao CRU, nos meses de outubro a janeiro. Comparando as simulações do modelo Eta aos dados do CMORPH, verifica-se também essa tendência de subestimativa da precipitação na região, oscilando entre 29 mm na região do Submédio e aproximadamente 150 mm no Alto e Médio São Francisco.

A Figura 4.4 mostra a média da precipitação acumulada (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais de estações do INMET e a média dos membros do modelo Eta-40km.

Figura 4.4 - Climatologia da precipitação acumulada nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



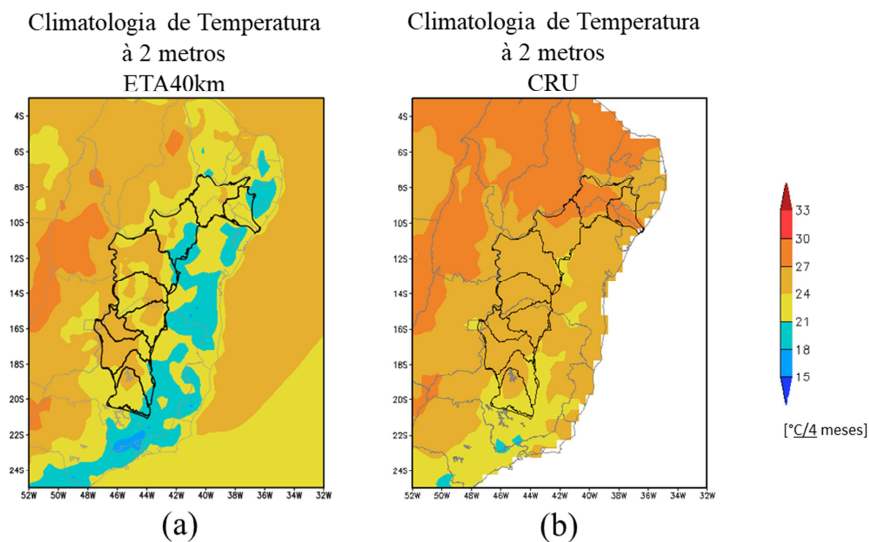
Constata-se uma subestimativa da precipitação acumulada da simulação Eta-40km em relação aos dados do INMET correspondentes as respectivas estações meteorológicas, localizadas em diferentes sub-bacias. A subestimativa do modelo Eta-40km em relação aos valores observados variam entre 17 mm na região do Médio São Francisco e aproximadamente 220 mm no Alto São Francisco.

De modo geral, a simulação do modelo Eta-40km indica mais chuva onde, de fato, chove mais (Alto e Médio São Francisco), e indica menos chuva no Submédio e Baixo São Francisco, mesmo que apresente subestimativa da precipitação acumulada em todas as Sub-bacias.

4.1.2 Temperatura à 2 metros

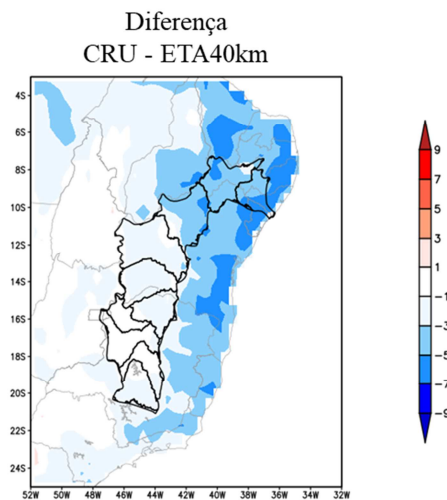
A Figura 4.5 a seguir indica a média da temperatura à 2 metros na região da BHSF, calculada a partir dos membros do modelo Eta-40km (a) e dados observacionais do CRU (b).

Figura 4.5 - Climatologia da média de temperatura à 2 metros (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40km (a) e dos dados observacionais do CRU (b).



A Figura 4.6 indica a diferença da temperatura à 2 metros simulada em relação a base de dados observacionais.

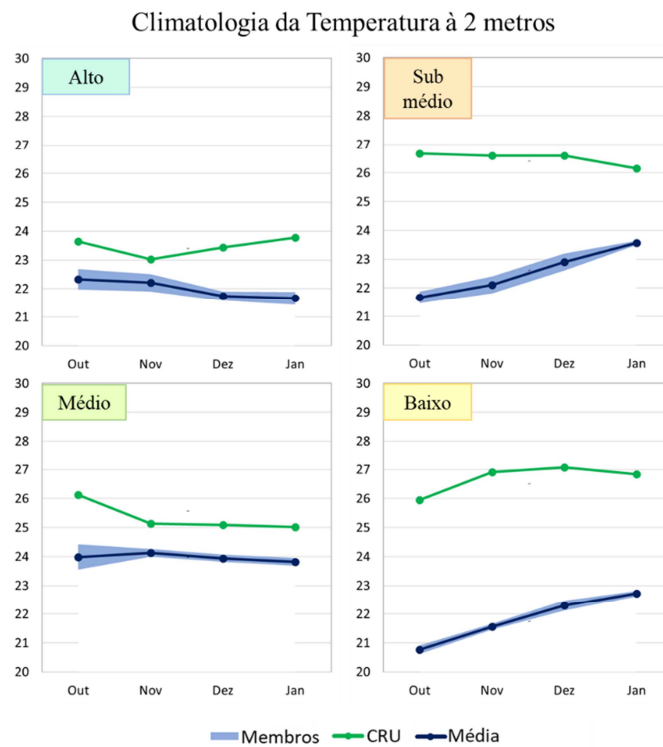
Figura 4.6 – Diferença da climatologia da média de temperatura à 2 metros (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU.



Conforme indicado pela Figura 4.5, verifica-se uma boa representação da distribuição espacial da temperatura no centro e sul da BHRF, com maiores temperaturas no norte de Minas Gerais e oeste da Bahia e menores temperaturas no sul de Minas Gerais e norte de Alagoas, nordeste da Bahia e sul do Maranhão e Pernambuco. Assim, apesar de subestimar a temperatura a 2 metros em toda a bacia, o modelo segue o mesmo padrão das observações do CRU para o centro e sul da bacia.

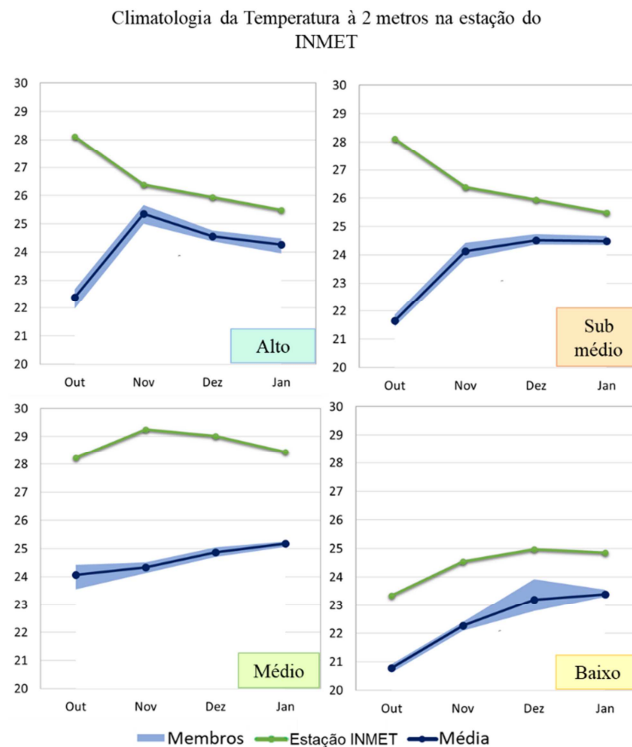
A Figura 4.7 mostra a média da temperatura à 2 metros (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais do CRU e a média dos membros das simulações do modelo Eta-40km.

Figura 4.7 – Climatologia da temperatura à 2 metros em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



A Figura 4.8 mostra a média da temperatura à 2 metros (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais de estações do INMET e a média dos membros do modelo Eta-40km.

Figura 4.8 - Climatologia da temperatura à 2 metros nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



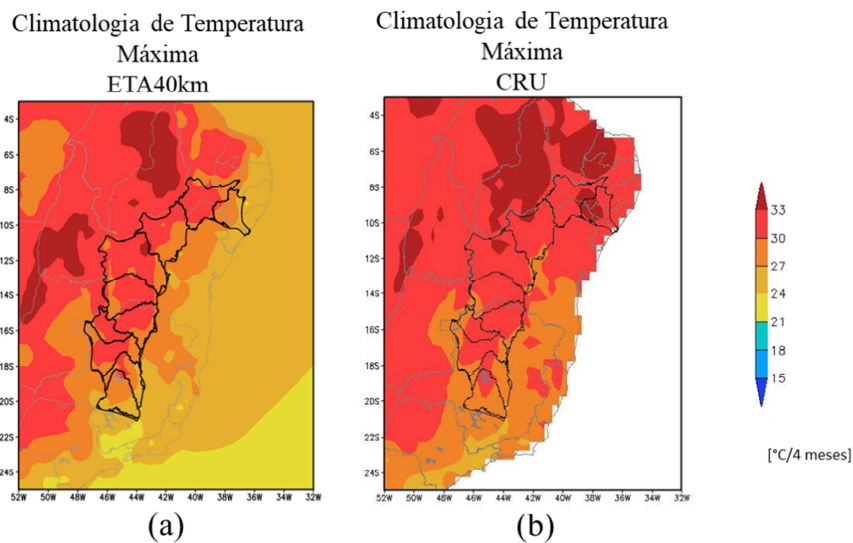
Constata-se uma subestimativa da variável da simulação Eta-40km em relação aos dados do INMET, correspondentes às respectivas estações meteorológicas, localizadas em diferentes sub-bacias. A subestimativa do modelo Eta-40km em relação aos valores observados variam entre 1°C na região do Alto São Francisco e aproximadamente 6°C no Submédio São Francisco.

De modo geral, a simulação do modelo Eta-40km indica maiores temperaturas no Alto, Médio e Submédio São Francisco, e indica menores temperaturas no Baixo São Francisco, apesar de apresentar subestimativa da variável em todas as Sub-bacias.

4.1.3 Temperatura máxima

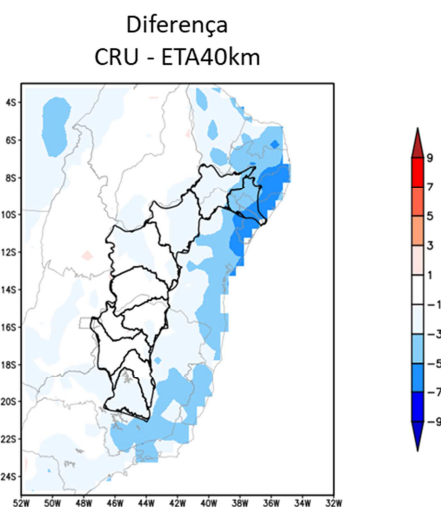
A Figura 4.9 a seguir indica a média da temperatura máxima na região da BHSF, calculada a partir dos membros do modelo Eta-40km (a) e os dados observacionais do CRU (b).

Figura 4.9 - Climatologia da média de temperatura máxima (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40-km (a) e os dados observacionais do CRU (b).



A Figura 4.10 indica a diferença da temperatura máxima simulada em relação a base de dados observacionais.

Figura 4.10 – Diferença da climatologia da média de temperatura máxima (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU.

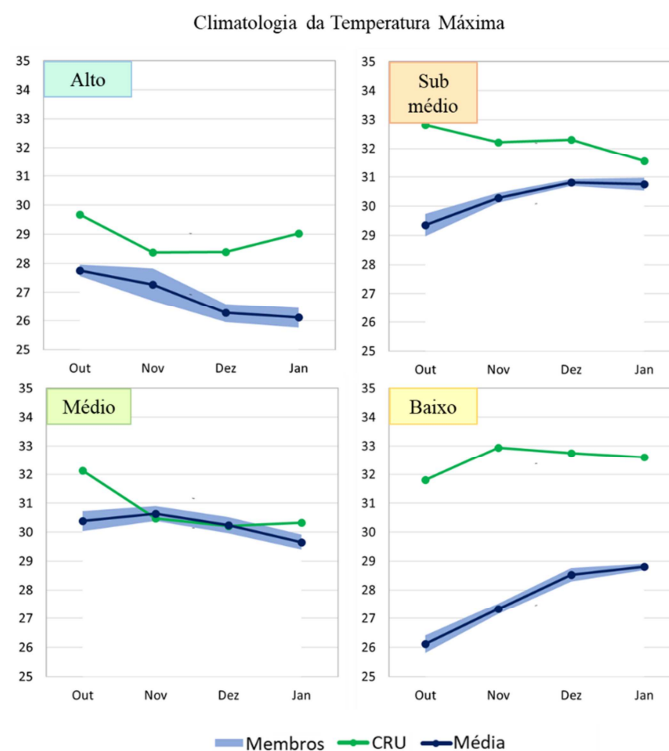


A partir da Figura 4.10 identificou-se que o modelo Eta-40km representa corretamente a distribuição espacial da temperatura máxima, com maiores valores no norte da BHSF e menores valores no sul da BHFS. Identifica-se também uma maior magnitude da temperatura máxima no oeste do Sergipe e Pernambuco e menor magnitude no sul de Minas Gerais e nordeste de São Paulo. Dessa forma, apesar de subestimar a

temperatura máxima em toda a bacia, o modelo segue o mesmo padrão das observações do CRU.

A Figura 4.11 mostra a média da temperatura máxima (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais do CRU e a média dos membros das simulações do modelo Eta-40km.

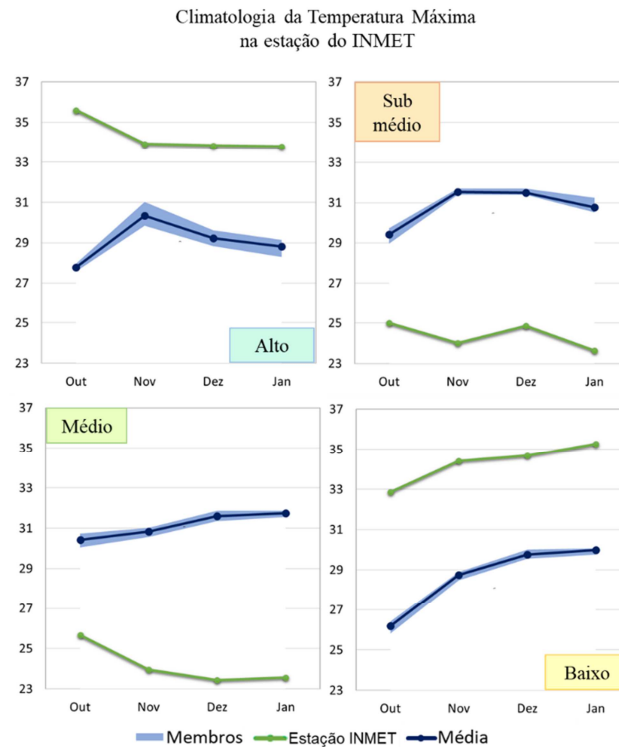
Figura 4.11 – Climatologia da temperatura máxima em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



Observa-se a predominância de anomalias negativas oscilando entre subestimativa de 1 °C (nos 4 meses) na região do Médio São Francisco e 6 °C no Baixo São Francisco. O modelo apresenta dificuldades em reproduzir a intensidade da temperatura máxima da região, destacando o Baixo São Francisco, mas consegue reproduzir a sazonalidade da chuva. Nota-se boa estimativa da temperatura máxima do ar no Médio São Francisco. Além disso, têm-se uma boa estimativa da variável para o mês de janeiro nas sub-bacias do Médio e Submédio São Francisco.

A Figura 4.12 mostra a média da temperatura máxima (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais de estações do INMET e a média dos membros do modelo Eta-40km.

Figura 4.12 - Climatologia da temperatura máxima nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



Nota-se uma subestimativa da temperatura máxima da simulação Eta-40km em relação aos dados do INMET correspondentes as estações meteorológicas do Alto e Baixo São Francisco. A subestimativa do modelo Eta-40km em relação aos valores observados variam entre 4 °C na região do Alto São Francisco e aproximadamente 7 °C no Baixo São Francisco.

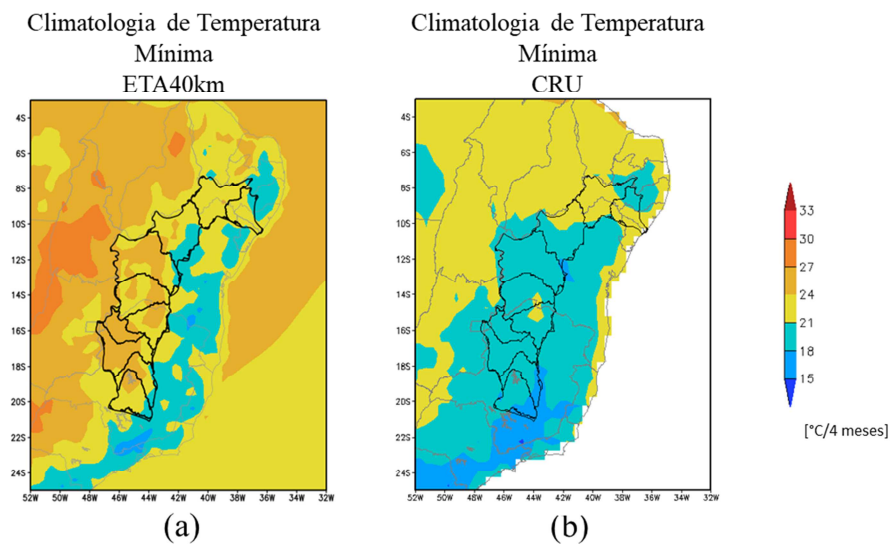
Além disso, uma superestimativa da temperatura máxima da simulação do Eta-40km em relação aos dados do INMET correspondentes as respectivas estações meteorológicas, no Médio e Submédio São Francisco. A superestimativa do modelo Eta-40km em relação aos valores observados variam entre 4 °C em ambas bacias e aproximadamente 9 °C no Médio São Francisco.

De modo geral, a simulação do modelo Eta-40km indica maiores intensidades de temperatura máxima onde, de fato, ocorrem essas temperaturas, Baixo e Submédio São Francisco, e indica menores intensidades no Médio e Alto São Francisco.

4.1.4 Temperatura Mínima

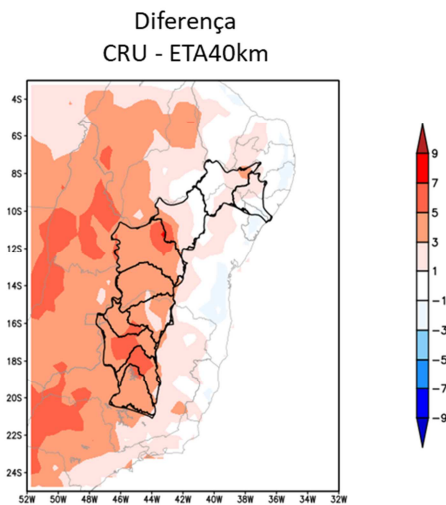
A Figura 4.13 a seguir indica a média da temperatura mínima na região da BHSF, calculada a partir dos membros do modelo Eta-40km (a) e os dados observacionais do CRU (b).

Figura 4.13 - Climatologia da média de temperatura mínima (ONDJ), segundo a média dos membros do modelo Eta-40km (a), e os dados observacionais do CRU (b).



A Figura 4.14 indica a diferença da temperatura mínima simulada em relação a base de dados observacionais.

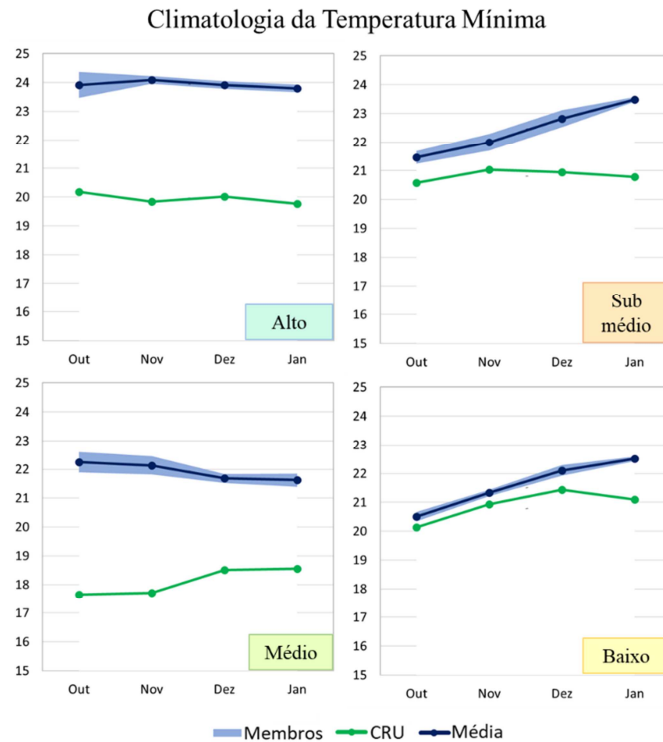
Figura 4.14 – Diferença da climatologia da média de temperatura mínima (ONDJ) do modelo Eta-40km em relação ao CRU.



A distribuição espacial da temperatura mínima foi bem representada pelo modelo Eta no norte da BHSF. A Figura 4.14 mostra maiores valores de temperatura no centro sul da bacia, com máximos no norte de Minas gerais e oeste da Bahia. Também são identificados menores valores no norte da bacia, a oeste de Pernambuco. Mesmo superestimando a temperatura mínima em toda a bacia, o modelo segue o mesmo padrão das observações do CRU no norte da bacia.

A Figura 4.15 mostra a média da precipitação acumulada (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais do CRU e CMORPH e a média dos membros das simulações do modelo Eta-40km.

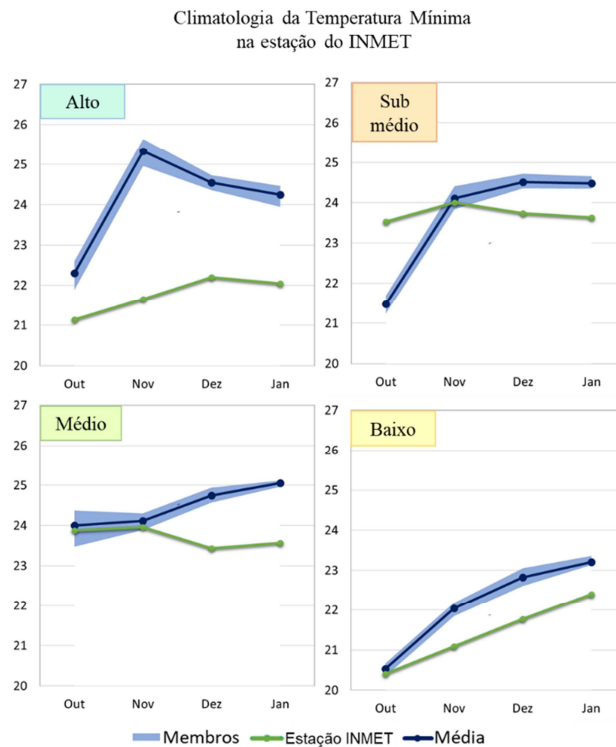
Figura 4.15 – Climatologia da temperatura mínima em cada sub-bacia (média da área) nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (CRU e CMORPH) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



Verifica-se a predominância de anomalias positivas oscilando entre superestimativa de 1 °C (nos 4 meses) na região do Submédio São Francisco e 4 °C no Alto São Francisco. Ainda que o modelo apresente dificuldades em reproduzir a magnitude da temperatura mínima da região, ele consegue reproduzir a sazonalidade da temperatura mínima. Verifica-se que o modelo Eta fornece uma boa estimativa no Baixo São Francisco variando entre subestimativas de 1°C até 1,5°C. Nota-se que o modelo simula menores valores de temperatura mínima no mês de janeiro na sub-bacia do Alto São Francisco.

A Figura 4.16 mostra a média da precipitação acumulada (ONDJ) em cada sub-bacias da BHSF, com dados observacionais de estações do INMET e a média dos membros do modelo Eta-40km.

Figura 4.16 - Climatologia da temperatura mínima nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, segundo os dados observacionais (estações do INMET) e simulações do modelo Eta-40km (média dos 5 membros).



Constata-se uma superestimativa quase geral da precipitação acumulada da simulação Eta-40km em relação aos dados do INMET correspondentes as respectivas estações meteorológicas, localizadas em diferentes sub-bacias. A superestimativa do modelo Eta40-km em relação aos valores observados varia entre 1 °C na região do Submédio São Francisco e aproximadamente 3 °C no Alto São Francisco. Nota-se uma única subestimativa de 2 °C no mês de outubro no Submédio São Francisco.

De modo geral, a simulação do modelo Eta-40km indica maiores temperaturas mínimas no centro e sul da BHSF, mesmo que apresente superestimativa da precipitação acumulada em todas as Sub-bacias.

5 CONCLUSÕES.

As análises mostraram a avaliação das previsões sazonais do modelo Eta-40km na detecção do início da estação chuvosa (meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro) na BHSF.

De maneira geral, observou-se que para as variáveis de precipitação acumulada e temperatura máxima, a simulação do modelo Eta-40km indica mais chuva onde chove mais, Alto e Médio São Francisco, e indica menos chuva no Submédio e Baixo São Francisco, mesmo que apresentando subestimativa da precipitação acumulada em todas as Sub-bacias. Em relação a precipitação acumulada, nota-se que o modelo simula maiores valores acumulados de precipitação no mês de dezembro nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco e que o mesmo ocorre no mês de janeiro, de maneira atenuada, no Submédio e Baixo São Francisco. Já para a temperatura máxima, tem-se destaque na boa estimativa do modelo Eta na região do Médio São Francisco.

Para temperatura à 2 metros, temos que a simulação do modelo Eta-40km indica maiores temperaturas no Alto, Médio e Submédio São Francisco, e indica menores temperaturas no Baixo São Francisco, apesar de apresentar subestimativa da variável em todas as Sub-bacias. O modelo apresenta boa reprodução da magnitude da temperatura nos meses de outubro e novembro no Alto São Francisco e nos meses de novembro a janeiro no Médio São Francisco, oscilando com subestimativas de 2 °C e 0,5 °C.

Finalmente, para a temperatura mínima, a simulação do modelo Eta-40km indica maiores temperaturas mínimas no centro e sul da BHSF, mesmo que apresente superestimativa da precipitação acumulada em todas as Sub-bacias. Destacando, boa estimativa no Baixo São Francisco variando entre subestimativas de 1°C até 1,5°C.

Portanto, ainda que o modelo apresente dificuldades para reproduzir a magnitude da precipitação da região, ele consegue reproduzir a sazonalidade das 4 variáveis.

Uma metodologia semelhante à apresentada nesse relatório será aplicada às rodadas subsazonais do modelo Eta-40km nas próximas etapas da pesquisa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSTAMANTE, J. F.; GOMES, J. L. & CHOU, S. C.. 5-year Eta Model seasonal forecast climatology over South America. In International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography, Vol. 8, pp. 24-28, 2006.

SILVA, B. C. & CLARKE, R. T. . Análise Estatística de Chuvas Intensas na Bacia do Rio São Francisco. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 19, n.3, p. 265-272, 2004.

ALVES, L. M.; CHOU, S. C. & MARENGO, J. A.. Avaliação das previsões de chuvas sazonais do modelo Eta climático sobre o Brasil. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2004.

SILVA, B. C. & CLARKE, R. T. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do Rio São Francisco. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS), 2004.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Estudos Avançados, Vol. 11, pp. 127-154, 1997.