

SISTEMA DE FIGURAS ETA

Manual de Instalacao e Uso

Modelo Eta 3 km / BESM — SisMOM / CPTEC-INPE

Versao 1.0 — Junho 2026

Este manual descreve a instalacao das dependencias, o download dos dados do FTP do CPTEC e as opcoes de geracao de figuras PNG e COG GeoTIFF para as 46 variaveis 2D do modelo Eta 3 km acoplado ao BESM.

1. Visao Geral

O sistema **Figuras_Eta** e um conjunto de scripts Python para processar e visualizar os campos de previsao do modelo Eta 3 km acoplado ao modelo oceanico BESM. O sistema gera dois tipos de saida:

Figuras PNG — mapas georeferenciados com colormap por variavel, linhas de costa e grade, prontos para relatorio ou apresentacao.

COG GeoTIFF — campos em formato Cloud Optimized GeoTIFF para ingestao direta em SIG (QGIS, ArcGIS, SisMOM Visualizador, GeoServer, etc.).

Estrutura do projeto:

```
Figuras_Eta/  
  scripts/      # scripts Python  
  data/         # arquivos .bin do modelo (ou caminho externo)  
  figuras/     # PNG gerados  
  cog/         # GeoTIFF gerados (cog/<run>/VAR_TIMESTAMP.tif)  
  logs/        # logs de execucao  
  run.sh       # script principal (Linux)  
  run.ps1     # script principal (Windows)
```

2. Dependencias Python

2.1 Dependencias Obrigatorias

Pacote	Finalidade
numpy >= 1.24	Leitura e processamento dos arrays binarios do modelo. Base de todo o pipeline de dados.
rasterio >= 1.3	Escrita dos arquivos COG GeoTIFF georeferenciados (EPSG:4326, DEFLATE, tiles 512x512).

2.2 Dependencias para Geracao de Figuras PNG

Necessarias apenas quando --cog-only NAO for usado. Em modo somente COG, o matplotlib nao e importado.

Pacote	Finalidade
matplotlib >= 3.7	Geracao dos mapas PNG com colormaps e colorbar.
cartopy >= 0.22	Linhas de costa, fronteiras e estados nos mapas. Opcional: sem cartopy os mapas sao gerados sem base cartografica.

2.3 Instalacao

Instalar automaticamente via requirements.txt:

```
pip install -r scripts/requirements.txt
```

Ou instalar individualmente:

```
pip install numpy rasterio matplotlib # cartopy (recomendado via conda):  
conda install -c conda-forge cartopy
```

Nota: O script **run.sh** verifica e instala automaticamente as dependencias ao ser executado pela primeira vez. Nao e necessario instalar manualmente antes de rodar.

3. Configuracao do Caminho dos Dados

O sistema suporta tres modos de configurar o caminho dos dados binarios do modelo, em ordem de prioridade:

Prioridade / Metodo	Descricao	Exemplo
1. Argumento --data_dir	Caminho direto e completo para o diretorio com os .bin.	--data_dir /dados/.../2026060400/regional/eta/2D
2. Argumento --data_base	Diretorio base SisMOM. O caminho e montado automaticamente como: //regional/eta/2D	--data_base /dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast
3. Var. de ambiente SISMOM_DATA_BASE	Configurado uma vez no perfil do usuario. Equivalente ao --data_base.	export SISMOM_DATA_BASE=/dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast
4. Padrao local	Se nenhum dos anteriores for fornecido, usa o diretorio data/ dentro do projeto.	/data/

Configuracao permanente (recomendado no servidor):

```
# Adicionar ao ~/.bashrc ou ~/.bash_profile: export  
SISMOM_DATA_BASE=/dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast # Recarregar: source  
~/.bashrc
```

Apos configurar SISMOM_DATA_BASE, basta rodar run.sh sem nenhum argumento de caminho. O script monta automaticamente o caminho correto para cada run.

4. Download dos Dados

Os dados do modelo Eta/BESM estao disponiveis no FTP do CPTEC:

```
https://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/SisMOM/sismom_forecast/<run>/regional/eta/2D/
```

Cada run contem arquivos no formato:

```
Eta03_BESM_<run>+<YYYYMMDDHH>_2D.bin (703 MB por timestep)  
Eta03_BESM_<run>+<YYYYMMDDHH>_2D.ctl (2.4 KB - descriptor GrADS)
```

Um run completo de 121 passos horarios (5 dias) equivale a aproximadamente **85 GB** de dados 2D.

4.1 Download via Python (recomendado)

O script `download_data.py` realiza download paralelo com retomada automatica de arquivos interrompidos:

```
# Listar arquivos disponiveis sem baixar: python scripts/download_data.py  
--run 2026060400 --list # Download completo (4 conexoes paralelas): python  
scripts/download_data.py --run 2026060400 --workers 4 # Download so dos .ctl  
(para inspecao): python scripts/download_data.py --run 2026060400 --only-ctl  
# Incluir arquivos SOIL: python scripts/download_data.py --run 2026060400  
--soil --workers 4
```

Argumento	Padrao	Descricao
--run YYYYMMDDHH	2026060400	Tag do run a baixar
--dest DIR	data/	Diretorio de destino
--workers N	4	Downloads em paralelo
--ntimes N	121	Numero de passos de tempo
--only-ctl	(flag)	Baixar somente arquivos .ctl
--soil	(flag)	Incluir arquivos _SOIL
--list	(flag)	Listar sem baixar (dry-run)

4.2 Download via Bash (download.sh)

```
./download.sh --run 2026060400 --jobs 8 ./download.sh --run 2026060400 --list  
# dry-run
```

Retomada automatica: Se o download for interrompido, ao rodar novamente os arquivos ja completos sao ignorados e os parciais continuam de onde pararam (`wget -c / HTTP Range`).

5. Geracao de Figuras PNG

Gera mapas PNG para cada variavel e cada passo de tempo disponivel. As figuras sao salvas em figuras/campos/ por variavel.

5.1 Exemplos de Uso

```
# Todas as variaveis, todos os timesteps: ./run.sh # Somente variaveis
especificas: ./run.sh --vars 'TP2M MAGV PREC PSLM' # Somente acumulados de
precipitacao 24h: ./run.sh --only-accum # Processamento paralelo (8 cores):
./run.sh --workers 8 # Com dados no servidor (usando env var): export
SISMOM_DATA_BASE=/dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast ./run.sh --workers 8
```

5.2 Saida

```
figuras/campos/<VAR>/<VAR>_YYYYMMDDHH.png
figuras/acumulados_24h/<VAR>_YYYYMMDDHH_acum24h.png
```

As precipitacoes (PREC, PRCV, PRGE, NEVE) sao automaticamente convertidas de metros para milimetros na visualizacao.

6. Exportacao COG GeoTIFF

Exporta cada campo como Cloud Optimized GeoTIFF georeferenciado, compativel com QGIS, ArcGIS, SisMOM Visualizador, GeoServer e qualquer cliente GDAL/OGR. Requer rasterio instalado.

Caracteristicas dos arquivos gerados:

Formato	GeoTIFF tiled (GDAL GTiff)
Projecao	WGS84 geografico (EPSG:4326)
Tipo de dado	float32
Nodata	-9999.0
Compressao	DEFLATE (nivel 6, predictor 2)
Tiles	512 x 512 pixels
Precipitacao	Convertida de metros para milímetros (x1000)
Orientacao	Norte para Sul (flip vertical do GrADS)

6.1 Exemplos de Uso

```
# Somente COG, sem PNG: ./run.sh --cog-only # COG com dados no servidor:
./run.sh --cog-only --data-base /dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast # COG
com env var ja configurada: export
SISMOM_DATA_BASE=/dados/sismom/SisMOM/sismom_forecast ./run.sh --cog-only #
PNG + COG juntos: ./run.sh --cog --workers 8 # Variaveis especificas como
COG: ./run.sh --cog-only --vars 'PREC PRCV PRGE TP2M' # Somente acumulados
24h como COG: ./run.sh --cog-only --only-accum
```

6.2 Estrutura de Saida

```
cog/ 2026060400/ # diretorio por run (condicao inicial) PSLM_2026060400.tif
PSLM_2026060401.tif TP2M_2026060400.tif ...
PREC_acum24h_2026060400_2026060500.tif PRCV_acum24h_2026060400_2026060500.tif
PRGE_acum24h_2026060400_2026060500.tif
```

Aviso: Nao usar --cog-overviews com o SisMOM Visualizador. Overviews embutidos sao exibidos como camadas separadas nesse visualizador. O padrao (sem overviews) e compativel com todos os visualizadores.

7. Referencia Completa de Argumentos (run.sh / main.py)

Argumento	Padrao	Descricao
--data-base BASE		Base SisMOM. Monta //regional/eta/2D/
--data-dir DIR		Caminho direto para os .bin (substitui --data-base)
--output-dir DIR	figuras/campos	Destino das figuras PNG de campos
--accum-dir DIR	figuras/acumulados_24h	Destino dos PNG de acumulados 24h
--cog-dir DIR	cog/	Diretorio raiz dos COG (run sera subdirectory)
--vars V1 V2 ...	todas	Variaveis a processar. Ex: TP2M PREC MAGV
--workers N	1	Processos paralelos
--only-accum	(flag)	Processar somente acumulados 24h
--only-fields	(flag)	Processar somente campos horarios
--sequential	(flag)	Leitura com marcadores Fortran (SEQUENTIAL)
--cog	(flag)	Exportar COG GeoTIFF alem dos PNG
--cog-only	(flag)	Exportar somente COG (sem PNG, sem matplotlib)
--cog-overviews	(flag)	Embutir overviews no COG (nao usar com SisMOM)
--quiet	(flag)	Suprimir saida de progresso

Variavel de Ambiente

SISMOM_DATA_BASE	Diretorio base dos dados SisMOM no servidor. Equivalente a --data-base. Definir no ~/.bashrc para nao precisar passar o argumento a cada execucao.
------------------	--

8. Variáveis Disponíveis (46 campos 2D)

As variáveis abaixo são todas geradas com uma função de plot dedicada e exportadas como COG GeoTIFF. Para usar com --vars, use o nome exatamente como listado na coluna 'Nome'.

Nome	Descrição	Unidade
PSLM	Pressão NMM (Mesinger)	hPa
PSLC	Pressão de Superfície	hPa
TP2M	Temperatura 2 m	K
MXTP	Temperatura Máxima	K
MNTP	Temperatura Mínima	K
DP2M	Temp. de Orvalho 2 m	K
US2M	Umidade Específica 2 m	%
UR2M	Umidade Relativa 2 m	kg/kg
U10M	Vento U 10 m	m/s
V10M	Vento V 10 m	m/s
MAGV	Magnitude Vento 10 m	m/s
U100	Vento U 100 m	m/s
V100	Vento V 100 m	m/s
PREC	Precip. Total 6h *	mm
PRCV	Precip. Convect. 6h *	mm
PRGE	Precip. Estratif. 6h *	mm
NEVE	Neve 6h	mm
CLSF	Fluxo Cal. Latente Sup.	W/m ²
CSSF	Fluxo Cal. Sensível Sup.	W/m ²
GHFL	Fluxo Cal. Solo	W/m ²
TSFC	Temp. Superfície (skin)	K
TSOIL	Temp. Solo	K
USOIL	Umidade Solo	0-1
SMAV	Disponib. Água Solo	-
RNOF	Escoamento Sup. 6h	-
RNSG	Escoamento Subsup. 6h	-
USST	Tensão Cisalh. U	N/m ²
VSST	Tensão Cisalh. V	N/m ²
LWNV	Frac. Nuvens Baixas	-

Nome	Descricao	Unidade
MDNV	Frac. Nuvens Medias	-
HINV	Frac. Nuvens Altas	-
CLD	Nebulosidade Total	-
OCIS	Rad. SW Inc. Sup.	W/m2
OLIS	Rad. LW Inc. Sup.	W/m2
OCES	Rad. SW Sai. Sup.	W/m2
OLES	Rad. LW Sai. Sup.	W/m2
ROCE	Rad. SW Sai. TOA	W/m2
ROLE	Rad. LW Sai. TOA	W/m2
ALBE	Albedo	-
CAPE	CAPE	J/kg
AGPL	Agua Precipitavel	kg/m2
QUINT	Transp. Q x U integ.	kg/m/s
QVINT	Transp. Q x V integ.	kg/m/s
CWINT	Agua Liquida Nuvem integ.	kg/m2
CIINT	Gelo Nuvem integ.	kg/m2
HPBL	Altura CLP	m

* PREC, PRCV e PRGE possuem acumulados de 24h gerados automaticamente (soma dos 4 campos de 6h). Os arquivos acumulados sao identificados pelo sufixo _acum24h no nome.