



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/02.06.17.29-MAN

MANUAL MODELO ETA – VERSÃO 1.4.2

Jorge Luís Gomes
Chou Sin Chan
Fedor Mesinger
André de Arruda Lyra
Daniela Carneiro Rodrigues
Daniel Andrés Rodriguez
Diego de Andrade Campos
Diego José Chagas
Gustavo Sueiro Medeiros
Isabel Pilotto
Priscila da Silva Tavares
Luís Thiago Lucci
Katarina Veljovic
Nicole Cristine Laureanti
José Antonio Mantovani Júnior
Daniel Lamosa
Marcele Silva de Carvalho Dourado

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/48G6PU5>>

INPE
São José dos Campos
2023

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)
Divisão de Biblioteca (DIBIB)
CEP 12.227-010
São José dos Campos - SP - Brasil
Tel.:(012) 3208-6923/7348
E-mail: pubtc@inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):

Presidente:

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

Membros:

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação (CPG)
Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE)
Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)
Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon
Clayton Martins Pereira - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Ivone Martins - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/02.06.17.29-MAN

MANUAL MODELO ETA – VERSÃO 1.4.2

Jorge Luís Gomes
Chou Sin Chan
Fedor Mesinger
André de Arruda Lyra
Daniela Carneiro Rodrigues
Daniel Andrés Rodriguez
Diego de Andrade Campos
Diego José Chagas
Gustavo Sueiro Medeiros
Isabel Pilotto
Priscila da Silva Tavares
Luís Thiago Lucci
Katarina Veljovic
Nicole Cristine Laureanti
José Antonio Mantovani Júnior
Daniel Lamosa
Marcele Silva de Carvalho Dourado

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/48G6PU5>>

INPE
São José dos Campos
2023

G585m Gomes, Jorge Luís

Manual modelo ETA: versão 1.4.2 / Jorge Luís Gomes, Chou Sin Chan, Fedor Mesinger, André de Arruda Lyra, Daniela Carneiro Rodrigues, Daniel Andrés Rodriguez, Diego de Andrade Campos, Diego José Chagas, Gustavo Sueiro Medeiros, Isabel Pilotto, Priscila da Silva Tavares, Luís Thiago Lucci, Katarina Veljovic, Nicole Cristine Laureanti, José Antônio Mantovani Júnior, Daniel Lamosa, Marcele Silva de Carvalho Dourado. – São José dos Campos: INPE, 2023.

138p.: il.

ISBN: 978-65-89159-08-7

1. Modelo ETA. I. Gomes, J. L. II. Chou, S. C. III. Mesinger, F. IV. Lyra, A. A. V. Rodrigues, D. C. VI. Rodriguez, D. A. VII. Campos, D. A. VIII. Chagas, D. J. IX. Medeiros, G. S. X. Pilotto, I. XI. Tavares, P. S. XIII. Lucci, L. T. XIV. Veljovic, K. XV. Laureanti, N. C. XVI. Mantovani Júnior, J. A. XVII. Lamosa, D. XVIII. Dourado, M. S. C. XIX. Título.

CDU: 551.509.313.4

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 CARACTERÍSTICAS GERAIS	3
2.1 Grade Horizontal.....	3
2.2 Coordenada vertical.....	3
2.3 Dinâmica	5
2.3.1 Equações governantes.....	5
2.4 Física	6
2.5 Condições iniciais.....	8
2.6 Condições de contorno.....	8
2.7 O Código Fortran	9
2.7.1 Código Previsão (etafcst)	10
2.8 Salvando variáveis para o pós-processamento	12
2.9 Passo de tempo do modelo	13
3 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE COMPUTACIONAL	15
3.1 Requisitos do computador.....	15
3.2 Instalação do ambiente	15
3.3 Download do modelo Eta	16
3.4 Download de mapas de campos fixos para o modelo	16
3.5 Instalação do compilador NVIDIA e dos programas WGRIB.....	17
3.6 Compilar as demais bibliotecas	19
4 EXECUÇÃO DO MODELO ETA.....	20
4.1 Primeira compilação e execução do modelo	20
4.1.1 Opções de compilação e configuração	20
4.2 Verificação da compilação	24
4.3 Processando condições iniciais e de contorno para rodar o modelo.....	25
4.4 Execução do modelo Eta.....	27
4.5 Definindo a configuração de experimentos numéricos	28
4.5.1 Exemplo de configuração de um novo Experimento	31
4.5.2 Execução do experimento	31
4.5.3 Configuração e execução de diferentes experimentos.....	32
4.5.4 Otimização na execução de testes.....	33
4.6 Pré-processamento	35
4.6.1 Etapas e processos da primeira execução - acompanhando a construção do experimento	39
4.7 Definindo a configuração das rodadas de um experimento	41

5 PÓS-PROCESSAMENTO	44
5.1 Configuração do pós-processamento, após a primeira execução	44
5.1.1 Tornando o pós-processamento mais eficiente.....	46
5.2 Arquivos de saída do pós-processamento	46
5.3 Opções de formato de saída	49
5.4 Descrição das principais variáveis de saída do modelo.....	50
5.5 Produtos gráficos	52
6 ESTRUTURA DOS DIRETÓRIOS	56
6.1 ~/Versoes/eta	56
6.2 ~/Versoes/Eta_install.....	57
7 CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS	58
7.1 Fluxograma de rotinas	58
7.2 Indexação dos DO LOOPS utilizada no etafcst	63
7.2.1. Parâmetros que definem os limites locais e globais	63
7.2.2. Parâmetros para o controle de DO LOOPS	66
8 ALGUMAS DICAS	70
9 FAQS (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS)	71
10 EXEMPLOS DE APLICAÇÕES E PRODUÇÕES	81
11 REFERÊNCIAS	90
APÊNDICES	96
APÊNDICE A: Instalação, configuração e execução do modelo Eta em ambiente Linux	96
APÊNDICE B: Instalação, configuração e execução do modelo Eta via WSL (Windows Subsystem for Linux).....	104
APÊNDICE C: Instalação, configuração e execução do modelo Eta em Máquina Virtual	114
APÊNDICE D: Descrição das subrotinas utilizadas na etapa de previsão	130

1 INTRODUÇÃO

O modelo de área limitada Eta foi desenvolvido na Universidade de Belgrado em conjunto com o Instituto de Hidrometeorologia da Iugoslávia e se tornou operacional no *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) (MESINGER et al., 1988; BLACK, 1994). Esse modelo foi instalado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 1996, com finalidade de complementar a previsão numérica de tempo realizada com o Modelo Global (CHOU, 1996). Na época, o Modelo Global CPTec/COLA e, atualmente, o Modelo BAM (*Brazilian Global Atmospheric Model*). O modelo *Eta* é designado para pesquisa e/ou uso operacional em meteorologia, seu nome deriva da letra grega *eta*, η , que denota a coordenada vertical (MESINGER, 1984), uma das principais características do modelo.

Um modelo de área limitada se propõe a complementar e a aumentar o detalhamento das previsões geradas por um modelo global sobre uma área de interesse. A resolução espacial mais alta do modelo regional permite prever com maiores detalhes fenômenos associados às frentes, orografia, brisa marítima, tempestades severas, etc., enfim, sistemas organizados em mesoescala. O modelo Eta tem sido utilizado no INPE para produzir previsões sobre América do Sul em diferentes escalas temporais, por exemplo para previsões de curto prazo e médio prazo (BUSTAMANTE et al., 2005), previsões no prazo de clima sazonal (GOMES et al., 2022; CHOU et al., 2020; PILOTTO et al. 2012) e de várias décadas como em estudos de mudanças climáticas (CHOU et al. 2020; LYRA et al., 2016; CHOU et al., 2014a; CHOU et al., 2014b; PESQUERO et al., 2009). Atualmente, as previsões do modelo Eta são fornecidas operacionalmente sobre América do Sul (AS) em uma grade regular com resolução de 8 km e sobre parte do Sudeste com resolução de 1 km para previsão de tempo e com resolução de 40 km para previsão sazonal sobre toda a AS. As variáveis prognósticas são: temperatura do ar, umidade específica, pressão à superfície, vento horizontal, energia cinética turbulenta e a água líquida ou o gelo das nuvens.

Os produtos do modelo têm sido utilizados em aplicações para diferentes setores como, por exemplo, na agricultura (SONDERMANN et al., 2022; FERREIRA et al., 2021; TAVARES et al., 2018), energia hidrelétrica (SILVA et al., 2022; BRÊDA et al., 2022), energia eólica (LYRA et al., 2006; CHOU et al., 2006), eventos extremos (DERECZYNSKI et al., 2020; SELUCHI e Chou, 2009; SELUCHI et al., 2003); previsão por conjunto (CALADO et al. 2018; BUSTAMANTE & CHOU, 2009); estudos de impactos ambientais (RODRIGUEZ et al., 2014), etc. Uma lista de referências de produtos do modelo Eta pode ser encontrada na Seção 10.

O modelo desenvolvido em 1988 pela Universidade de Belgrado e Instituto de Meteorologia e Hidrologia da Iugoslávia (MESINGER et al, 1988) e operacionalizado no NCEP (BLACK, 1994), recebeu atualizações no INPE e o código do modelo passou a ser totalmente modular. O modelo possui a função de 'restart' que permite interromper e reiniciar exatamente no ponto em que se deseja continuar a integração, permitindo trabalhar em escalas temporais longas, como para estudos de mudanças climáticas, que envolvem várias décadas ou séculos. Além disso, melhorias e aprimoramentos foram implementados ao longo dos anos, tais como, implementações nos esquemas de superfície, precipitação, radiação, bem como atualização nos mapas de superfície.

A versão atual do modelo é denominada versão 1.4.2. A codificação do módulo de previsão foi atualizada, sendo totalmente reescrita utilizando a estrutura modular. Essa atualização do código facilita a implementação de novos esquemas de parametrização e acoplamento de outros componentes do sistema terrestre. Uma das características da nova versão é a capacidade de executar, usando o mesmo código e conjunto de scripts, experimentos nas escalas temporais de previsão de tempo, subsazonal, sazonal e mudanças climáticas; além de poder ser integrada em diferentes resoluções espaciais, e nos modos não-hidrostático e hidrostático.

Este manual tem por objetivo descrever algumas características do modelo Eta utilizado no INPE (Seção 2), orientar sobre os procedimentos de instalação do ambiente operacional (Seção 3) e da instalação e configuração do modelo para realizar experimentos numéricos (Seção 4), bem como detalhar as variáveis de saída do modelo (Seção 5). Neste manual também está descrita a estrutura dos diretórios (Seção 6), algumas características adicionais podem ser encontradas (Seção 7), além de dicas (Seção 8) e uma seção de perguntas e respostas frequentes - FAQs (Seção 9).

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1 Grade Horizontal

As equações do modelo são discretizadas na grade E de Arakawa. A distância entre dois pontos adjacentes de massa ou de vento define a resolução da grade. A Figura 1 mostra a distribuição das variáveis nos pontos da grade E. 'h' representa os pontos de massa e 'v' representa os pontos das componentes horizontais do vento. Esta grade é regular em coordenadas esféricas, tendo o ponto de interseção entre o equador e o meridiano de 0° transladado para o centro do domínio. Dessa forma a convergência entre os paralelos e meridianos são minimizados na região central do domínio.

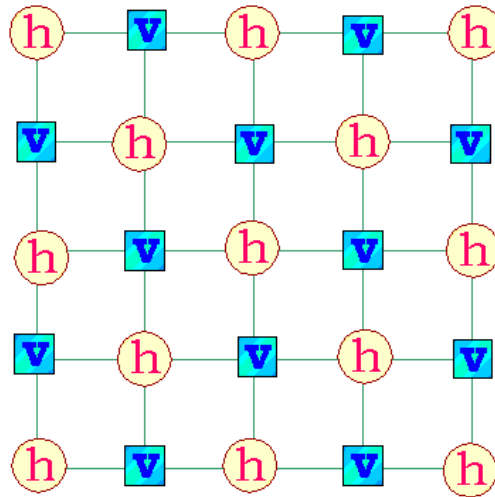


Figura 1. Malha E Arakawa, onde 'h' indica os pontos de massa e 'v' indica a posição dos pontos das componentes horizontais do vento.

2.2 Coordenada vertical

Antes de apresentarmos a coordenada η , vamos definir a coordenada sigma, σ , pois η é uma extensão da coordenada σ . A coordenada sigma é definida como coordenada de pressão normalizada e é dada por:

$$\sigma = \frac{p-p_T}{p_s-p_T} \quad (1)$$

onde p é a pressão num determinado ponto na atmosfera, p_s é a pressão à superfície terrestre (base do domínio) e p_T é pressão no topo do domínio do modelo. A coordenada σ varia de zero a um; quando a pressão p está localizada no topo do modelo $\sigma = 0$ e quando a pressão p está localizada na superfície terrestre $\sigma = 1$. Como mostra a Figura 2,

a coordenada σ segue a superfície do terreno. A coordenada σ cria dificuldade para o modelo em regiões onde a topografia é acentuadamente inclinada. Nessas regiões, os erros ocorrem nos cálculos de variáveis obtidas a partir de derivadas horizontais, principalmente no cálculo da força gradiente de pressão. Os erros são significativos em regiões de montanhas íngremes como é o caso dos Andes na América do Sul.

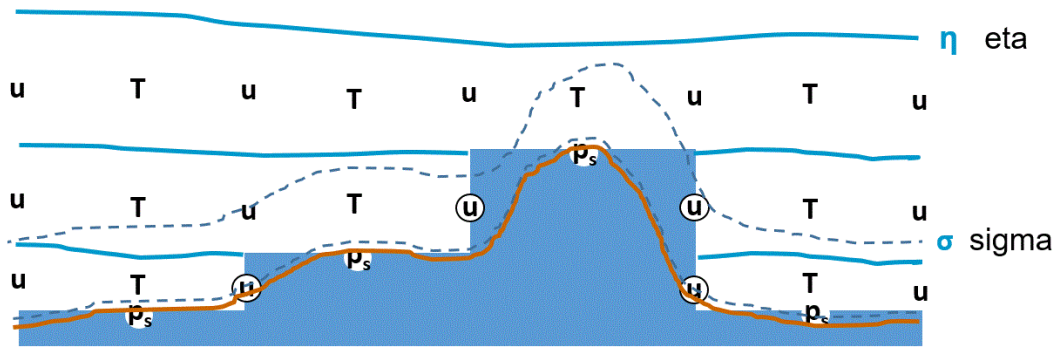


Figura 2. Coordenadas verticais eta (η , linha sólida) e sigma (σ , linha tracejada). A topografia está indicada pela curva marrom. A topografia do modelo Eta são os blocos azuis. u , T e p_s indicam a distribuição vertical dos pontos de vento, massa e pressão na superfície, respectivamente.

A coordenada η (MESINGER, 1984) modifica a coordenada σ nestas áreas de forma que as superfícies da coordenada são aproximadamente horizontais, veja Figura 2. Para isto, basta multiplicar a coordenada σ por um fator, como mostra a equação abaixo.

$$\eta = \left(\frac{p - pT}{p_s - pT} \right) \left[\frac{p_{ref}(z_s) - pT}{p_{ref}(0) - pT} \right] \quad (2)$$

onde $p_{ref}(z)$ é a pressão de uma atmosfera de referência expressa em função da distância acima do nível do mar e, z é a altitude. Note que as coordenadas σ e η são iguais em regiões sem topografia, pois ambas possuem como referência à superfície do mar ($z_s = 0$). Assim como a coordenada σ , η é a pressão normalizada, isso significa que ambos compartilham as vantagens matemáticas da modelagem das equações governantes da atmosfera em uma forma relativamente simples. A coordenada foi aprimorada com a inclusão de 'cut-cells' de forma a permitir fluxos inclinados no entorno das montanhas (MESINGER et al., 2012). Este aprimoramento está descrito detalhadamente em Mesinger e Veljovic (2017). A comparação de previsões utilizando esta coordenada aprimorada com 'cut-cells' e a coordenada σ mostrou vantagem da primeira sobre a segunda (MESINGER; VELJOVIC 2020).

2.3 Dinâmica

Características do núcleo dinâmico do modelo incluem a coordenada vertical η (MESINGER, 1984) o que resulta em superfícies quase-horizontais e, assim, na redução de erros no cálculo do gradiente horizontal de pressão associados a presença da topografia comum na coordenada σ .

A integração no tempo é explícita de dois níveis, na forma *'split-explicit'* (JANJIC et al., 1995) onde os termos devido ao ajuste pelas ondas de gravidade inerciais são integrados separadamente dos termos devido à advecção. Um esquema *'forward-backward'* (MESINGER, 1973; 2010) trata dos termos responsáveis pelo ajuste, enquanto o esquema *'Euler-backward'* modificado trata dos termos de advecção horizontal e vertical. O passo de tempo fundamental do modelo é o do cálculo dos termos de ajuste, que equivale à metade do passo de tempo dos termos da advecção.

A discretização no espaço é resolvida através da metodologia de Arakawa, conservando a entropia e a energia (JANJIC, 1984). A energia é conservada nas transformações entre energia potencial e cinética na discretização espacial (MESINGER, 1984). A discretização é na forma de volume finito nas 3 dimensões e todas variáveis prognósticas (MESINGER et al., 2012). Um amortecimento na divergência combinado com uma difusão horizontal não-linear de 2ª ordem mantém os campos suaves.

As condições de bordas laterais são formuladas de acordo com Mesinger (1977). Utiliza-se somente uma única fileira prescrita na borda com as condições do modelo forçante. A segunda fileira interna contém o resultado de interpolação da fileira da borda e da fileira mais interna que está dentro da área de integração do modelo.

As variáveis prognósticas do modelo são: temperatura do ar, componentes zonal e meridional do vento, umidade específica, pressão à superfície, energia cinética turbulenta e água líquida ou gelo da nuvem.

2.3.1 Equações governantes

A coordenada vertical η é definida pela Equação 2 (Seção 2.2).

Sistema de equações do modelo:

a) Equação do movimento horizontal

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial p}{\partial \eta} \mathbf{v} \right) + \nabla \eta \cdot \left(\frac{\partial p}{\partial \eta} \mathbf{v} \mathbf{v} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{\partial p}{\partial \eta} \eta \mathbf{v} \right) + \frac{\partial p}{\partial \eta} \left(f \mathbf{k} \times \mathbf{v} + \nabla \eta \Phi + \frac{R_d T_v}{p} \nabla \eta p + F \right) = 0 \quad (3)$$

b) Equilíbrio Hidrostático

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \eta} = - \frac{R_d T_v}{p} \frac{\partial p}{\partial \eta} \quad (4)$$

c) Equação da continuidade de massa

$$\frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) + \nabla \cdot \left(\mathbf{v} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\dot{\eta} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial p_s}{\partial t} = - \int_0^{\eta_s} \nabla \cdot \left(\mathbf{v} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) d\eta \quad (6)$$

$$\dot{\eta} \frac{\partial p}{\partial \eta} = - \frac{\partial p}{\partial t} - \int_0^{\eta} \nabla \cdot \left(\mathbf{v} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) d\eta \quad (7)$$

$$\text{sendo que } \omega \equiv \frac{dp}{dt} = - \int_0^{\eta} \nabla \cdot \left(\mathbf{v} \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) d\eta + \mathbf{v} \cdot \nabla p \quad (8)$$

d) Equação da energia termodinâmica (1ª lei da termodinâmica)

$$\frac{dT}{dt} + k \frac{T\omega}{p} = 0 \quad (9)$$

$$\text{sendo } k = R/C_p \quad (10)$$

2.4 Física

O modelo Eta possui duas opções de parametrização de convecção para resolver a precipitação gerada pelas nuvens cúmulos: o esquema de Betts-Miller-Janjic (JANJIC,

1994) e o esquema Kain-Fritsch (KAIN, 2004). Ambos esquemas resolvem as nuvens cumulus rasas. Modificações no esquema de Kain-Fritsch foram introduzidas no INPE por Bastos et al. (2008) e Gomes e Chou (2010). O esquema de Betts-Miller modificado por Janjic (JANJIC, 1994) é fundamentado no ajuste dos perfis de temperatura e umidade específica termodinamicamente instáveis na direção de um perfil de referência, com um tempo de relaxação prescrito.

A precipitação explícita é produzida pelo esquema de microfísica de nuvens. O modelo Eta possui duas opções de esquema de microfísica de nuvens: o esquema Zhao (ZHAO et al., 1997) e o esquema de Ferrier (FERRIER et al., 2002). Esse último inclui mais hidrometeoros na nuvem. Por ser mais simples e eficiente, o esquema Zhao tem sido mais utilizado em modo climático.

Os processos turbulentos na atmosfera livre são tratados pelo esquema de Mellor-Yamada (MELLOR; YAMADA, 1974) atualizado com os parâmetros de Nakanishi e Niino (2009) que calcula a energia cinética turbulenta e os fluxos verticais turbulentos.

A camada superficial, isto é, a primeira camada atmosférica acima da superfície terrestre, é resolvida pelo esquema de Monin-Obukhov, utilizando as funções de estabilidade de Paulson (1970), sobre o continente. Sobre o oceano, o modelo utiliza o esquema de Charnock (1955) e inclui uma camada sub viscosa que modifica as variáveis dependendo do estado da atmosfera (JANJIC, 1994).

O esquema de parametrização de radiação de ondas longas (FELS; SCHWARZKOPF, 1975) e de ondas curtas (LACIS; HANSEN, 1974) foi desenvolvido pelo *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory* (GFDL).

Os processos de interação biosfera-atmosfera são reproduzidos pelo esquema de superfície continental NOAH (EK et al., 2003). Esse esquema distingue 16 tipos de vegetação, inclusive a urbana; distingue 15 classes de solo, e resolve 8 camadas de solo (PILOTTO et al., 2022), com raízes até 12 m de profundidade.

Alguns desenvolvimentos estão sendo introduzidos nos processos físicos do modelo, tais como: implementação de um esquema de superfície com vegetação dinâmica (LYRA, 2016), implementação de um do esquema de superfície multi-parâmetros – NOAH-MP (PILOTTO, 2017), implementação de áreas inundáveis no esquema de superfície NOAH utilizado atualmente (MOURÃO, 2016), implementação de um novo esquema de radiação (CAMPOS, 2017), dentre outros.

2.5 Condições iniciais

As condições iniciais do modelo são obtidas atualmente da análise é a do modelo Global do NCEP, o GFS (*Global Forecast System*) para previsão de tempo. Estas condições podem ser lidas diretamente dos modelos do INPE: BAM, BESM (*Brazilian Earth System Model*), CFS (*Climate Forecast System*), ou do Eta, a partir de um segundo aninhamento. O modelo também está preparado para iniciar com as condições das reanálises ERA5.

2.6 Condições de contorno

a) Inferior:

A temperatura da superfície do mar é obtida do valor médio da semana anterior e mantida constante durante a integração de curto prazo, mas atualizada diariamente em uma integração climática (prazo maior que 1 mês).

Nas integrações climáticas de prazos sazonais ou de mudanças climáticas, a temperatura da superfície do mar é a mesma proveniente do modelo acoplado, em frequências de atualização diária ou mensal.

A umidade e temperatura do solo podem ser climatológicas ou de uma previsão recente ('first guess'). Deve-se ter cuidado com a definição da variável associada a umidade do solo (se volumétrica) e unidade. Alguns modelos que fornecem as condições de contorno utilizam esquemas de superfície diferente do Eta.

b) Laterais:

Nos contornos laterais, o modelo é atualizado a cada 6 horas. As tendências nas bordas são distribuídas linearmente durante este período de 6 horas. Este intervalo pode ser modificado.

Os contornos laterais possuem duas fileiras de pontos que são excluídas da integração do modelo. Os valores do modelo global, ou de outro modelo forçante, são prescritos somente na fileira mais externa da borda lateral. Nos pontos de escoamento para fora dos contornos, os componentes de velocidade tangencial são extrapolados a partir de dentro do domínio do modelo, sem aplicar relaxação (MESINGER, 1977). O aninhamento no modelo Eta é '*one way*'.

2.7 O Código Fortran

O código do modelo é todo em linguagem FORTRAN e consiste de 4 etapas, listadas a seguir:

1. Preparação das condições iniciais e de contorno lateral

Nesta etapa os dados dos modelos BAM, BESM, GFS, CFS, ERA5, etc, são preparados para leitura pelo modelo Eta. Os programas desta etapa se encontram em:

```
>> Versoes/eta/datain/dprep/src
```

2. Pré-processamento

Nesta etapa são preparados os dados de campos fixos como topografia, vegetação, solo, máscara oceano-terra, etc, e dados iniciais de temperatura da superfície do mar, temperatura e umidade do solo, dados das condições iniciais e de contorno lateral, etc. São gerados os arquivos: CNST.file, BNDY.file, INIT.file. Os programas desta etapa se encontram em:

```
>> Versoes/eta/v.1.4.2/src/prep
```

3. Previsão do modelo Eta

Nesta etapa, o modelo integra as equações reproduzindo os processos dinâmicos e físicos da atmosfera. A uma dada frequência, valores instantâneos ou acumulados são escritos em arquivos de saídas (RESTARTs) para acompanhar a evolução do estado da atmosfera e para uso das variáveis calculadas. Os programas desta etapa se encontram em:

```
>> Versoes/eta/v.1.4.2/src/etafcst
```

4. Pós-processamento

As variáveis escritas pelo modelo estão em grade nativa, coordenada vertical eta e grade horizontal E, o que não é um formato facilmente utilizável pelos usuários. A etapa do pós-processamento converte em grade preenchida, regular e em níveis constantes de pressão, e calcula algumas novas variáveis diagnósticas. O programa principal do pós-processamento é ETAPOST.f. Os programas desta etapa se encontram em:

```
>> Versoes/eta/v.1.4.2/src/post/post_new
```

O fluxograma abaixo mostra resumidamente a estrutura das principais etapas do modelo Eta.

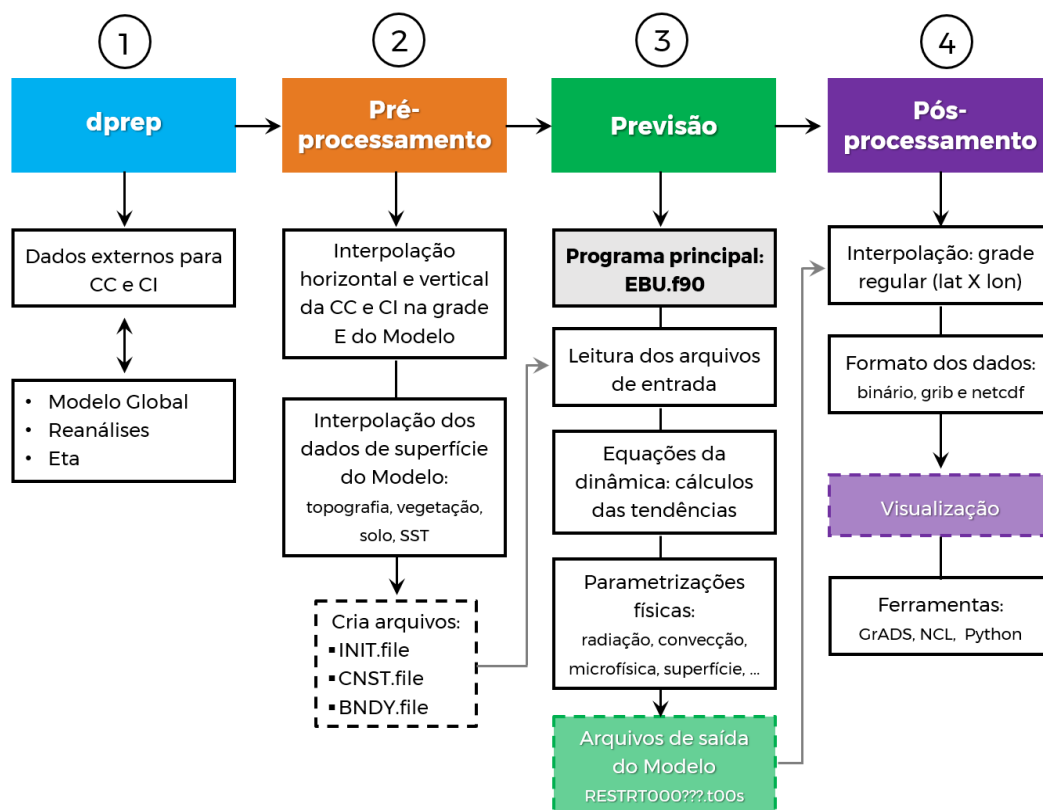


Figura 3. Fluxograma das principais etapas do modelo Eta.

- CC = Condição de Contorno lateral
- CI = Condição Inicial

Conforme mostrado no fluxograma, o pacote do modelo Eta consiste de quatro módulos principais:

1. dprep – preparação das condições iniciais e de contorno
2. Pré-processamento
3. Previsão
4. Pós-processamento

A seguir descrevemos mais brevemente o código da previsão do modelo Eta.

2.7.1 Código Previsão (etafcst)

A principal rotina da etapa de previsão é o **EBU.f90**, responsável por chamar todas as demais subrotinas que fazem parte da etapa de previsão.

As principais etapas do programa principal **EBU.f90** são: Inicialização, processos dinâmicos, processos físicos, output., que são descritos a seguir:

1. Inicialização

A primeira rotina que o **EBU.f90** chama é o **INITS.f90**. A função do **INITS.f90** é ler todos os dados dos arquivos gerados durante o pré-processamento. São atribuídos valores iniciais a algumas variáveis.

2. Dinâmica

O programa **EBU.f90** trata inicialmente a parte da dinâmica do modelo. É realizado o cálculo do ajuste de massa e momento, através do cálculo do gradiente de pressão. A subrotina responsável pelo gradiente de pressão é a **PGCOR.f90**. O modelo passa por duas vezes na subrotina **PGCOR.f90** devido o passo de tempo do gradiente de pressão ser a metade do passo de tempo da advecção.

A subrotina **DIVHOASTQL.f90** calcula a correção de divergência (*DC*), divergência (*DIV*) e a advecção horizontal de pressão na equação da termodinâmica (parte horizontal do omega-alpha).

Após o cálculo do ajuste de massa, executa-se o cálculo das advecção horizontal e vertical pelas subrotinas **HZADVS.f90** e **VTADV.f90**. É calculada a divergência horizontal e o ômega, relacionados com ondas de gravidade. O tempo de cálculo da advecção é igual a dois passos de tempo do ajuste de massa. Nas etapas anteriores são atualizados os campos de pressão, vento, temperatura, umidade, etc.

As subrotinas **VADZ.f90** e **HADZ.f90** são responsáveis pela advecção vertical e horizontal da aceleração vertical (w), respectivamente. Esses processos são inseridos nos cálculos do modelo quando executado no modo não-hidrostático. A subrotina **EPS.f90** é responsável por resolver a perturbação devido à pressão.

O cálculo das tendências das variáveis de condições de contorno é calculado no pré-processamento. Na etapa da previsão, são aplicadas as tendências pelas sub-rotinas **BOCOH.f90** e **BOCOV.f90**.

3. Física

A rotina **EBU.f90** também chama as subrotinas responsáveis pelas parametrizações físicas do modelo.

Inicialmente é chamada a rotina **RADTN.f90**, responsável por realizar o cálculo dos fluxos radiativos na vertical (descendentes e ascendentes) e a atualização/modificação da temperatura. Os fluxos radiativos são calculados a cada uma hora. Por outro lado, as tendências de temperatura devido aos fluxos radiativos são aplicadas em todo passo de tempo pela subrotina **RDTEMP.f90**.

Os processos turbulentos são tratados pela subrotina **TURBL.f90**, desde a turbulência da atmosfera livre (**PRODQ2.f90**), da camada limite superficial (**SFCDIF.f90**), sobre o continente, bem como sobre o oceano. Os processos de interação biosfera-atmosfera são resolvidos na subrotina **SURFCE.f90** chamada pela **TURBL.f90**.

A precipitação é produzida pelo esquema de parametrização de convecção cumulus e pela parametrização de microfísica de nuvens. A convecção cumulus do modelo é resolvida pela subrotina **CUCNVC.f90** quando utiliza o esquema Betts-Miller-Janjic. Os principais parâmetros deste esquema estão no arquivo cuparmdatA. A convecção cumulus também pode ser resolvida pelo esquema Kain-Fritsch, neste caso a subrotina chamada é **KFPARA.f90**.

As nuvens são geradas pelos esquemas Zhao (ZHAO et al., 1997) ou Ferrier (FERRIER, 2002). As subrotinas chamadas são **PRECD.f90** ou **GSMCOLUMN.f90**, respectivamente. A descrição das rotinas da previsão se encontra no **Apêndice D**.

2.8 Salvando variáveis para o pós-processamento

Variáveis computadas durante a execução do modelo podem ser salvas em intervalos (em horas) pelos parâmetros **IntFct** e **IntFct3D** (esses parâmetros são descritos na Tabela 1 da Seção 4.5). Variáveis podem ser acumuladas ou calculadas a média no intervalo determinado pelo parâmetro **IntPhisAcum** como chuva e fluxos de energia. A escrita destas variáveis é realizada pela subrotina **CHKOUT.f90**.

O número de horas nos quais algumas variáveis são acumuladas ou zeradas deve ser definido considerando a frequência que as saídas do modelo são geradas. Idealmente este número deve ser igual ou maior que o intervalo de horas das saídas (portanto, se as saídas são geradas a cada 3 horas, a reinicialização dos totais de precipitação a cada 2 horas seria problemática). Portanto, **IntPhisAcum** \leq **IntFct**. Esses parâmetros são encontrados no arquivo 'Versoes/eta/v1.4.2/install/set_parmeta_template'.

O arquivo gerado e que contém todas as variáveis salvas pelo CHKOUT.f90 no tempo de execução da previsão para serem posteriormente pós-processadas é o 'RESTART?????.t00s'.

A etapa do pós-processamento do modelo será detalhada na Seção 5.

Exemplo de variáveis acumuladas e depois calculadas as suas médias no intervalo de horas determinado são:

- Fluxos de calor latente à superfície;
- Fluxos de calor sensível à superfície;
- Fluxos de calor no solo à superfície;
- Fluxos de momentum;
- Frações de cobertura de nuvens;
- Fluxos radiativos, todas as componentes;
- Precipitação total (não calcula média);
- Precipitação convectiva (não calcula média);
- Precipitação estratiforme (não calcula média).

2.9 Passo de tempo do modelo

O passo de tempo fundamental do modelo ***dt*** (em segundos), é função da resolução horizontal. O valor do passo de tempo deve fornecer estabilidade computacional para todos os cálculos. Um longo passo de tempo leva a instabilidade do modelo, tipicamente aparece como uma oscilação dramática, não-física, na pressão de superfície. Nota-se que os dados valores de *dt* dividem uniformemente em 3600 de modo que o número correto de etapas/ajustes físicos seja executado em hora inteira.

A princípio, os valores de *dt* estão pré-definidos para cada resolução espacial escolhida. Estes valores foram introduzidos para evitar problemas de não cumprimento do critério CFL (Courant-Friedrichs-Lewy) de estabilidade ao realizar testes de resolução espacial.

Da mesma forma, o intervalo para acionar os esquemas de convecção, e outros processos da física do modelo está pré-definido em função da resolução horizontal do modelo, para uma resolução horizontal de 40km, por exemplo, é de 360 segundos, portanto em 1 hora, a física é acionada 10 vezes.

Caso haja necessidade de fazer alterações de pequena magnitude nesses parâmetros deve-se editar o arquivo **def_eta.scr** encontrado no diretório de scripts do experimento.

```
>> nedit
~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts/def_eta.scr
```

Exemplo do conteúdo do arquivo def_eta.scr:

```
1) dlmd=.00721153846250000000; dphd=.00673076923750000000; dt=2.;
nphs=180; ncnv=180; hydro=.FALSE.;;
2) dlmd=.01442307692500000000; dphd=.01346153847500000000; dt=4.;
nphs=100; ncnv=100; hydro=.FALSE.;;
3) dlmd=.02163461538750000000; dphd=.02019230771250000000; dt=4.;
nphs=100; ncnv=100; hydro=.FALSE.;;
4) dlmd=.02884615385000000000; dphd=.02692307695000000000; dt=4.;
nphs=100; ncnv=100; hydro=.FALSE.;;
5) dlmd=.03605769231250000000; dphd=.03365384618750000000; dt=10.;
nphs=40; ncnv=40; hydro=.FALSE.;;
```

A resolução horizontal em valor inteiro é o valor em ‘), por exemplo, 1 km na primeira linha.

dlmd é a resolução na direção meridional, **dphd** é a resolução na direção latitudinal.

dt é o passo de tempo fundamental.

nphs é o número de passos do intervalo de tempo para acionar a física do modelo. O exemplo da resolução de 1 km, nphs=180 multiplicado pelo passo de tempo dt=2s resulta em 360s, portanto nesse caso, a física é acionada a cada 360s, ou 6 min.

ncnv é o número de passos do intervalo de tempo para acionar a convecção.

hydro é variável lógica para rodar no modo hidrostático (.true.) ou não-hidrostático (.false.)

A frequência de passos de tempo da advecção *IDTAD* deve permanecer **2**, o que significa que a advecção é chamada a cada 2 passos do tempo fundamental *dt*.

3 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE COMPUTACIONAL

3.1 Requisitos do computador

Para ter sucesso na instalação e execução do modelo Eta em uma máquina de pequeno porte (notebooks em geral, desktop comuns), é necessário atender a alguns requisitos:

- Pelo menos 80 GB de espaço livre em disco;
- Pelo menos 4 CPUs (núcleos de processamento);
- Pelo menos 6 GB de memória RAM.

3.2 Instalação do ambiente

Nesta etapa, é instalado o ambiente em que o modelo irá rodar, o que inclui download, instalação e configuração de alguns softwares necessários para execução do mesmo. Caso tenha em sua máquina o Sistema Operacional (SO):

- Linux (Ubuntu) - utilize o passo a passo para o download e instalação das ferramentas necessárias que estão no **Apêndice A**.
- Windows, versão 10 ou superior - indicamos a instalação do Windows Subsystem for Linux (WSL), principalmente por apresentar melhor eficiência na execução do modelo Eta. As instruções nesse caso seguem no **Apêndice B**.
- MacOS ou SO Windows, com versão inferior ao Windows 10 - sugerimos o uso da Máquina Virtual disponibilizada durante o VII WorkEta (WorkEta, 2022) para uso no programa Virtual Box. O passo a passo de instalação e configuração da Máquina Virtual seguem descritos no **Apêndice C**.

Nos Apêndices deste manual, contém a descrição de como se faz a instalação e configuração do ambiente de execução para cada tipo de Sistema Operacional e também a descrição das etapas download, instalação e execução do modelo Eta. Todavia, como essas etapas são comuns a todos ambientes, também estão descritas nas subseções a seguir deste manual.

3.3 Download do modelo Eta

O download do modelo pode ser feito a partir da seguinte área FTP:

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/model/eta_VII-WorkEta.tgz

Para criar adequadamente a estrutura dos diretórios de forma que os scripts possam encontrar os arquivos nos caminhos pré-definidos, recomendamos seguir os passos abaixo:

1. Abra um terminal e crie um diretório para instalar o modelo, por exemplo chame o diretório de 'Versoes'. Para isso, digite os comandos na ordem abaixo e conforme escrito depois de >>. Neste manual, '>>' representa a linha de comando do terminal. Ao digitar cada linha de comando aperte *enter* no final.

```
>> cd
>> mkdir ~/Versoes
>> cd ~/Versoes
```

2. Em seguida, faça o download do modelo (no diretório criado) a partir da área de transferência FTP:

```
>> wget -c http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/model/eta_VII-WorkEta.tgz
```

3. Após finalizar o download, faça a descompactação do arquivo, utilizando o comando tar:

```
>> tar -zxvf eta_VII-WorkEta.tgz
```

A cada nova atualização do modelo, pode-se repetir o download e descompactação do modelo neste mesmo diretório. Os arquivos atualizados substituirão os anteriores. Não há necessidade de apagar a estrutura de diretório construída pelas versões anteriores.

3.4 Download de mapas de campos fixos para o modelo

O modelo precisa das informações de topografia, vegetação, solo etc. Esses campos fixos, que não se alteram durante a execução do modelo, são necessários em mais alta resolução para posterior construção dos mapas na grade do modelo.

Acesse o diretório 'eta/' e execute o script 'wget_Eta_support_data.sh' para realizar o download dos arquivos fixos necessários para execução do modelo.

```
>> cd eta
>> ./wget_Eta_support_data.sh
```

Observação: Os arquivos com os campos fixos ocupam mais de 20 GB de espaço. Caso seu computador tenha particionamento, sugerimos que faça o download na partição do disco com mais espaço livre. O caminho do diretório 'Eta_support_data' que contém os mapas de campos fixos é solicitado e deve ser passado corretamente no momento da compilação do modelo.

3.5 Instalação do compilador NVIDIA e dos programas WGRIB

No mesmo diretório anterior (eta/), execute o script 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh'. WGRIB e WGRIB2 são programas usados para manipular, catalogar e decodificar, respectivamente, arquivos em formato GRIB e GRIB2.

```
>> cd eta
>> ./Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh
```

Serão solicitadas as opções de instalação. Digite 'yes' para todas as opções e após a última solicitação aperte *enter* e aguarde a execução do script, a qual levará alguns minutos. Durante o processo, será solicitado a opção de instalação do compilador NVIDIA (antigo Fortran da Portland, pgf90) conforme a tela abaixo:

```
jorge@Note-JorgeGomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nsys-launcher
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvvpucs
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvlog.config.template
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/sqlite3
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/EULA.txt
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares$ ls
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7  nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7.tar.gz
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares$ cd nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ls
install  install_components
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
```

Escolha a opção 'Single system install'. Para isso, digite '1' e em seguida aperte *enter*. Posteriormente, será solicitado o diretório de instalação:

```
jorge@Note-JorgeGomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
^C
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ sudo ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
1

Please specify the directory path under which the software will be installed.
The default directory is /opt/nvidia/hpc_sdk, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
```

Mantenha o diretório sugerido apertando apenas *enter*. A instalação será iniciada. Aguarde a finalização e, em seguida, acesse o seu diretório `/home` e edite o arquivo `'.bashrc'`.

```
>> cd
>> nedit .bashrc &
```

Abrirá a tela do arquivo `.bashrc`. Inclua as seguintes linhas de comando no final do arquivo:

```
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/man
export PATH=./opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATH
export PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATH
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man
export PATH=./$PATH
```

Salve as alterações, feche o arquivo `.bashrc` e finalize com o carregamento da atualização do `.bashrc`. Para isso, digite:

```
>> source ./bashrc
```

Para testar se as alterações e a instalação do compilador foram realizadas corretamente, crie um arquivo de teste. Você pode criar, por exemplo, um arquivo `'teste.f90'`. Para isso, digite:

```
>> nedit teste.f90 &
```


Abrirá a tela do arquivo teste.f90. Digite as seguintes linhas de código dentro do script teste.f90:

```
program teste
  print*, "Hello world!"
end program teste
```

Salve as alterações e feche o arquivo teste.f90. Compile o arquivo criado digitando no terminal:

```
>> pgf90 teste.f90
```

Se a instalação do NVIDIA for bem sucedida, o compilador irá gerar o arquivo executável 'a.out'. Execute esse arquivo:

```
>> a.out
```

Verifique no terminal se a expressão 'Hello world!' aparece na tela do terminal.

O modelo está configurado para utilizar o compilador da NVIDIA. Caso o compilador seja outro, é necessário alterar o mesmo. Nesse caso, deve-se especificar o nome do compilador (FC) e as flags de compilação (FFLAGS), usadas para definir o nível de otimização, no arquivo 'make.inc' localizado no diretório '~/Versoes/eta/datain/dprep/install/configure'. Para isso, faça:

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/dprep/install/configure
>> nedit make.inc
```

Exemplos apropriados de compilação para certas máquinas estão contidos no diretório onde se encontra o arquivo make.inc.

3.6 Compilar as demais bibliotecas

Acesse o diretório '~/Versoes/eta/' e execute o script 'Compile+configure_datain.sh'.

```
>> cd ~/Versoes/eta
>> Compile+configure_datain.sh
```

4 EXECUÇÃO DO MODELO ETA

4.1 Primeira compilação e execução do modelo

Acesse o diretório ‘~/Versoes/eta/v1.4.2/install’ para a compilação inicial do modelo.

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install
```

Neste diretório, encontra-se o arquivo ‘set_parmeta_Template’, que possui uma configuração padrão para um teste inicial da compilação do modelo.

Essa configuração inicial é para uma rodada de 6h, com resolução horizontal de 40 km sobre um domínio que cobre todo o Brasil e boa parte da América do Sul.

A compilação de todos os módulos do modelo (pré-processamento, módulo de previsão e pós processamento) é realizada através do script ‘buildall’.

Execute o script passando como argumento o sufixo do arquivo ‘set_parmeta_Template’. Por exemplo, neste caso o sufixo é ‘Template’.

```
>> buildall Template
```

Para dar continuidade à compilação, siga os passos da subseção abaixo.

4.1.1 Opções de compilação e configuração

Ao executar o comando de compilação usando o script ‘**buildall**’, aparecerá no terminal diferentes opções de instalação do modelo Eta. Serão apresentadas opções de ambientes pré-configurados, escolha da resolução do mapa de topografia utilizado para gerar a topografia na grade do modelo, tipos de compiladores, etc. Nesta versão do modelo, que foi utilizada no WorkEta (2022), algumas opções encontram-se desabilitadas e estão indicadas em vermelho. Segue abaixo um passo a passo da primeira instalação do modelo.

Aceite as opções pré-configuradas para um primeiro teste.

a) Definição do ambiente de instalação e da escala de tempo da rodada

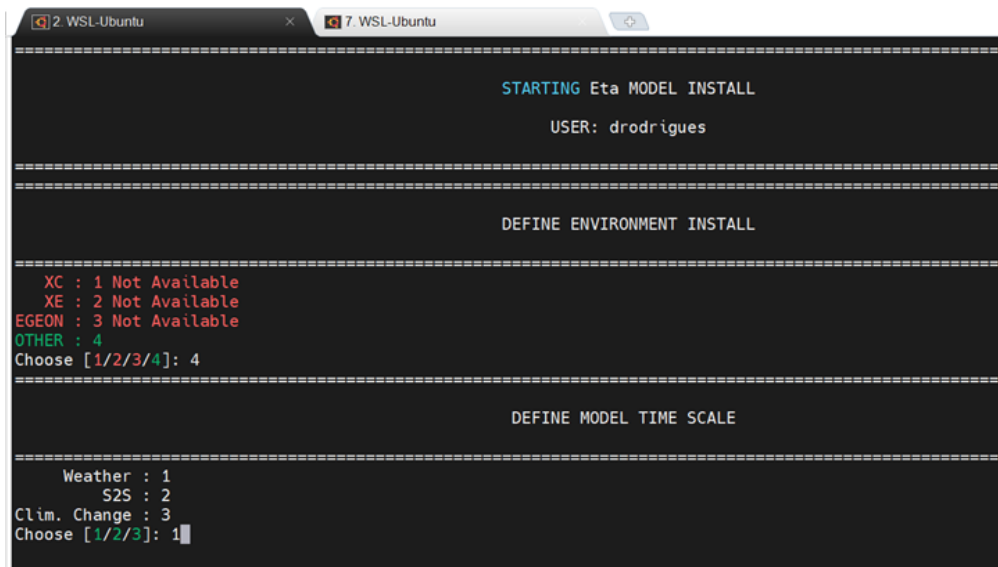
- DEFINE ENVIRONMENTAL INSTALL: 4 [*enter*]

Caso o modelo seja executado em máquina local, digite 4 e aperte *enter*.

- DEFINE MODEL TIME SCALE: 1 [*enter*]

No primeiro teste de compilação e execução do modelo, sugerimos que façam uma rodada de apenas 6h de previsão para verificar se a compilação e a rodada foram executadas com sucesso. Nesse caso, selecione a opção '1' para rodada de tempo (Weather). Após a primeira compilação, você pode optar pelos prazos Subsazonal e Sazonal (S2S) selecionando a opção '2' ou Mudanças Climáticas (Clim. Change) através da opção '3'.

A imagem abaixo mostra um exemplo de tela das duas primeiras opções durante a compilação do modelo.



```
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: drodrigues
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
=====
DEFINE MODEL TIME SCALE
=====
Weather : 1
S2S : 2
Clim. Change : 3
Choose [1/2/3]: 1
```

b) Definição dos caminhos dos diretórios da rodada

Durante a compilação, também serão solicitados os diretórios de instalação do experimento (Eta_install), de execução do experimento (run) e de saída dos arquivos (out), na ordem descrita abaixo, os quais podem ser alterados ou não.

Se preferir, você pode optar por manter a estrutura de diretórios pré-definida, assim basta pressionar a tecla *enter* confirmando a estrutura apresentada na tela. Caso contrário, basta passar o caminho do diretório que você escolher na mesma linha da mensagem.

- DEFINE INSTALLATION DIRECTORIES
 - Installation directory?

~/Versoes/Eta_install

Diretório onde o modelo será instalado: diretório do experimento, onde serão encontrados programas e arquivos para o experimento configurado - são arquivos executáveis, arquivos de controle, scripts, etc.

- Running directory?

~/Versoes/Eta_install/run

Diretório onde o modelo será executado.

- Store output directory?

~/Versoes/Eta_install/out

Diretório onde serão salvas as saídas da rodada.

- Static files directory?

~/Versoes/eta/Eta_support_data

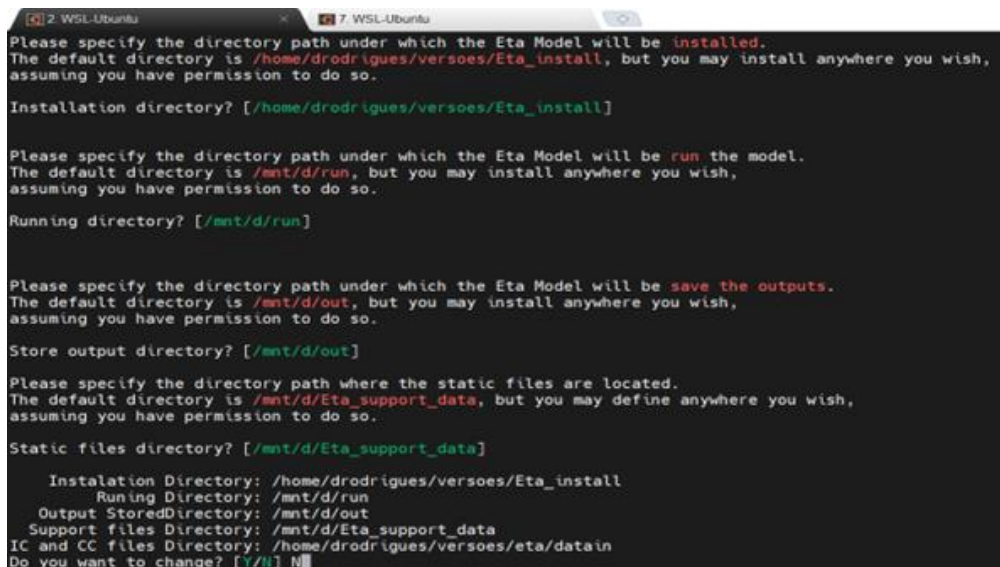
IC and CC files Directory:

~/Versoes/eta/datain

- Do you want to change? [Y/N]

Ao final, se ainda precisar modificar/alterar os caminhos pressione Y - YES ou N - No, caso não queira modificar os caminhos indicados no terminal.

A imagem abaixo mostra um exemplo das definições dos caminhos dos diretórios durante a compilação do modelo.



```
WSL-Ubuntu
Please specify the directory path under which the Eta Model will be installed.
The default directory is /home/drodrigues/versoes/Eta_install, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Installation directory? [/home/drodrigues/versoes/Eta_install]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be run the model.
The default directory is /mnt/d/run, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Running directory? [/mnt/d/run]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be save the outputs.
The default directory is /mnt/d/out, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Store output directory? [/mnt/d/out]

Please specify the directory path where the static files are located.
The default directory is /mnt/d/Eta_support_data, but you may define anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Static files directory? [/mnt/d/Eta_support_data]

Installation Directory: /home/drodrigues/versoes/Eta_install
Running Directory: /mnt/d/run
Output StoredDirectory: /mnt/d/out
Support files Directory: /mnt/d/Eta_support_data
IC and CC files Directory: /home/drodrigues/versoes/eta/datain
Do you want to change? [Y/N] N
```

c) Definição da topografia, compilador e tipo de submissão

Por fim, será solicitado a resolução da topografia do mapa original, o tipo do compilador e o comando de submissão dos *jobs*. Para essas solicitações digite, respectivamente, '2', '3' e '1' (opções disponíveis para a versão disponibilizada via FTP). Aperte o *enter* após digitar cada número.

- DEFINE TOPOGRAPHY SOURCE

Topography Source [1/2]

90m: 1 (Not Available; indicado quando a resolução é muito alta)

1 km: 2 (usado no WorkEta (2022))

- DEFINE FORTRAN COMPILER

Compilador FORTRAN

PGI: 1

CRAY: 2 (Not Available)

NVIDIA: 3 (usado no WorkEta (2022))

- DEFINE EXECUTION COMMAND

Command used for Job Submission

NONE: 1 (usado no WorkEta (2022), utilizado em máquinas pessoais)

qsub: 2 (Not Available)

sbatch: 3 (Not Available)

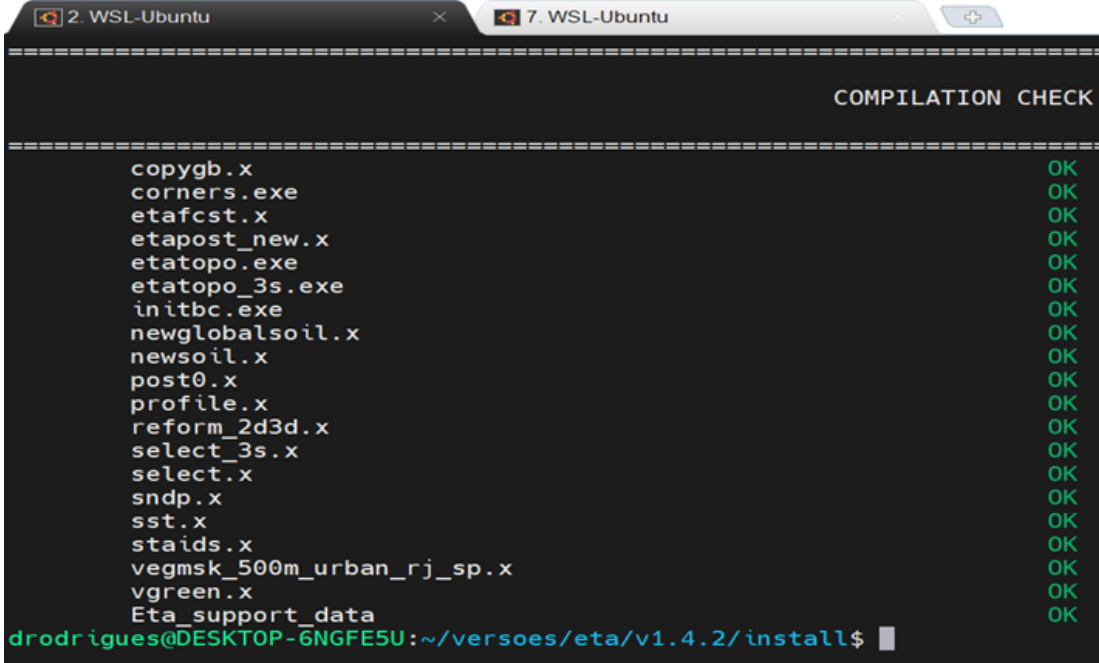
A imagem abaixo mostra um exemplo da etapa de definição da topografia, compilador e job de submissão.

```
=====
                                DEFINE TOPOGRAPHY SOURCE
=====
Topography Source
90m : 1 Not Available
1km : 2
Choose [1/2]: 2
=====
                                DEFINE FORTRAN COMPILER
=====
Fortran Compiler
PGI   : 1
CRAY  : 2 Not Available
NVIDIA : 3
Choose [1/2/3]: 3
=====
                                DEFINE JOB SUBMISSION COMMAND
                                IF YOU DON'T USE ANY, CHOOSE NONE
=====
Command Used for Job Submission
NONE  : 1
qsub  : 2 Not Available
sbatch : 3 Not Available
Choose [1/2/3]: 1
```

4.2 Verificação da compilação

O comando 'buildall' irá preparar a estrutura de diretórios e gerar os executáveis.

Ao final da compilação, o programa irá verificar se foram gerados corretamente os executáveis. Portanto, ao final da execução deverá aparecer um 'checklist' com um OK na cor verde quando a compilação foi executada corretamente ou na cor vermelha quando a compilação apresentou erro, conforme a imagem abaixo:



```
=====
                                     COMPILATION CHECK
=====
copygb.x                               OK
corners.exe                             OK
etafcst.x                               OK
etapost_new.x                           OK
etatopo.exe                             OK
etatopo_3s.exe                           OK
initbc.exe                              OK
newglobalsoil.x                         OK
newsoil.x                               OK
post0.x                                 OK
profile.x                               OK
reform_2d3d.x                           OK
select_3s.x                             OK
select.x                                OK
sndp.x                                  OK
sst.x                                   OK
staid.s.x                               OK
vegmsk_500m_urban_rj_sp.x               OK
vgreen.x                                OK
Eta_support_data                        OK
drodrigues@DESKTOP-6NGFESU:~/versoes/eta/v1.4.2/install$
```

Além disso, você pode verificar se foram criados os 23 arquivos de executáveis no diretório '~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe'. Mude para esse diretório e liste na ordem cronológica em que foram criados. Os 23 executáveis listados abaixo devem estar presentes no diretório exe do experimento.

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe
>> ls -ltr
```

1. - vegmsk_500m_urban_rj_sp.x
2. - vegmsk_Eta_Atlantico.x
3. - vegmsk_Eta_Atlantico_16classes.x
4. - select.x
5. - select_3s.x
6. - newsoil.x
7. - newglobalsoil.x
8. - newsoilFAO.x
9. - etatopo_3s.exe
10. - corners.exe

```
11. - etatopo.exe
12. - initbc.exe
13. - vgreen.x
14. - sst.x
15. - quilt.x
16. - etapost_new.x
17. - copygb.x
18. - post0.x
19. - sndp.x
20. - staid.s.x
21. - profile.x
22. - reform_2d3d.x
23. - etaforcst.x
```

4.3 Processando condições iniciais e de contorno para rodar o modelo

Nessa etapa são obtidos e processados os dados que serão utilizados como condição inicial e de contorno do modelo. Esses dados podem ser de origem de um modelo global, dados de reanálises, ou dados do próprio modelo Eta com resolução mais baixa para aplicar um segundo aninhamento.

No diretório ‘~/Versoes/eta/datain/dprep/’ estão contidos os diretórios com programas e scripts responsáveis pelo tratamento dos dados de condição inicial e de contorno. Muitas vezes esses dados estão em formatos não reconhecidos pelo pré-processamento do modelo e, portanto, é necessária uma reformatação do dado.

Para um teste inicial, serão usadas as condições iniciais e de contorno do modelo GFS do NCEP. Para realizar o download dessas condições, acesse o diretório ‘~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25’ e execute o script ‘Get+process.sh’ passando como parâmetros o horário da condição inicial, horizonte de previsão (início e final) e da data da condição inicial, conforme a sintaxe abaixo:

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
>> Get+process.sh 00 0 72 20220919
```

Neste exemplo, será realizado o download da análise e previsões do GFS, a partir das 00 UTC do dia 19 de setembro de 2022, para o horizonte de 0h até 72h de previsão, em intervalos de 6/6h.

O formato genérico do comando Get+process.sh é:

```
Get+process.sh HH FCTI FCTF YYYYMMDD
```

Onde, HH representa o horário da condição inicial, podendo ser 00 ou 12 UTC; FCTI e FCTF representam os horizontes de previsão, sendo, respectivamente, a hora inicial e hora final; YYYYMMDD representa a data da condição inicial, sendo YYYY o ano, MM o mês e DD o dia.

É importante destacar que, a data da condição inicial é opcional e caso não seja passada, o script assumirá a data do dia atual do computador. Devido a disponibilização dos dados do GFS na área do NCEP, é recomendado que se use data de condição inicial atual, ou seja, até um dia antes do dia que esteja sendo realizado o download dos dados.

Segue exemplos de uso do script Get+process.sh:

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
>> Get+process.sh 00 0 6
```

Com os parâmetros passados acima seria realizado o download da análise e previsão de 6h do dia corrente.

```
>> Get+process.sh 00 0 72
```

Com estes parâmetros seria realizado o download da análise e previsões, com intervalo de 6/6h até o horário de 72h de previsão a partir do dia corrente.

Após executar o script 'Get+process.sh', o processo finaliza com a seguinte tela:

```
/home/etamodel/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25/gfs2_deco.sh: line 46: [: -eq: unary operator expected
+ echo 'Data for 2020090400 isn't available'
Data for 2020090400 isn't available
+ exit 99
+ '[' 000024 == 000024 ']'
+ GlobalOK=True
+ break
+ xargs -n 1 -P 8 /bin/bash
+ cat /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
cat: /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list: No such file or directory
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000000 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000006 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000012 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000018 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000024
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/log.???'
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2gr0.25_2020090400.?????'
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2_field_rec.txt
+ exit
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25$
```

Recomendamos verificar se o download das condições de contorno e iniciais e a preparação dos dados para o formato de entrada no modelo Eta (ETAwrk) foram realizados corretamente.

Para isso, verifique se foi criado um diretório com a data selecionada para o download em `~/Versoes/eta/datain/atmos/gfs2gr0.25'` e em `~/Versoes/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25'`.

Verifique também se dentro do diretório da data contém todos os dados para o período selecionado, na frequência de 6 em 6h.

Também é importante verificar se as condições da temperatura da superfície do mar (SST) foram baixadas no diretório nomeado com a data do dia anterior da condição atmosférica em `~/Versoes/eta/datain/sst/noaa'` e convertida corretamente para binário em `~/Versoes/eta/datain/sst/ETAwrk/noaa'`.

4.4 Execução do modelo Eta

Para realizar o primeiro teste de execução do modelo, acesse o diretório `~/Versoes/Eta_install/Template/scripts'` e execute o script `'start.sh'` passando os parâmetros de hora inicial da rodada (HH), o termo `'Cntrl'` que significa o membro controle e a data da condição inicial (YYYYMMDD).

Use a data da condição inicial baixada na etapa anterior (Seção 4.3).

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/Template/scripts
>> start.sh 00 Cntrl 20220919
```

Aguarde a execução do modelo. Ao finalizar o processo, a tela aparecerá da seguinte forma:

```
EBU: TIMESTEP NTSD= 228 FCST TIME= 20430. S AND 5.675 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 229 FCST TIME= 20520. S AND 5.700 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 230 FCST TIME= 20610. S AND 5.725 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 231 FCST TIME= 20700. S AND 5.750 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 232 FCST TIME= 20790. S AND 5.775 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 233 FCST TIME= 20880. S AND 5.800 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 234 FCST TIME= 20970. S AND 5.825 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 235 FCST TIME= 21060. S AND 5.850 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 236 FCST TIME= 21150. S AND 5.875 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 237 FCST TIME= 21240. S AND 5.900 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 238 FCST TIME= 21330. S AND 5.925 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 239 FCST TIME= 21420. S AND 5.950 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 240 FCST TIME= 21510. S AND 5.975 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 241 FCST TIME= 21600. S AND 6.000 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
RADTN: CALCULATE SHORTWAVE, NTSD 241
RADTN: CALCULATE LONGWAVE, NTSD 241
CALL MPI_ISEND... 2399168 6
CHKOUT: INITIALIZE CUPPT,HTOP,HBOT
FINISHED CHKOUT
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/Eta_install/Eta40km_wrkEta/scripts$
```

4.5 Definindo a configuração de experimentos numéricos

Diferentes configurações podem ser testadas com o modelo, o que chamamos de experimentos. Esses experimentos podem ser ajustados de acordo com o interesse de cada um, desde que respeitadas algumas condições que serão descritas abaixo.

Quando se cria novos experimentos numéricos, cada simulação deve ser identificada com um nome e devem ser definidos os parâmetros como resolução horizontal e vertical, área de interesse, proporção de uso de CPUs, etc. Esses parâmetros são definidos no arquivo 'set_parmeta_Template'.

Sempre que configurar um novo experimento, o 'nome_do_experimento' deve ser modificado no arquivo set_parmeta_'nome_do_experimento' para não sobrescrever o experimento anterior.

Produza uma cópia do arquivo 'set_parmeta_Template' e renomeie usando o nome identificador do experimento ao final do nome 'set_parmet_[nome_do_exp]'. Por exemplo, para um experimento chamado 'Eta40km_Exp1' o arquivo seria renomeado como 'set_parmeta_Eta40km_Exp1'. Para realizar a cópia, faça:

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install
>> cp set_parmeta_Template set_parmeta_Eta40km_Exp1
```

Edite o arquivo set_parmeta_Eta40km_Exp1, com **vi** ou outro editor de texto como **gedit** ou **nedit**.

```
>> nedit set_parmeta_Eta40km_Exp1 &
```

Após modificar os parâmetros desejados para construção de uma simulação, o modelo deve ser compilado. No mesmo diretório onde está o set_parmeta_Eta40km_Exp1'Nome_do_experimento', compile todos os programas do modelo usando o script 'buildall', conforme descrito na Seção 4.1:

```
>> buildall Nome_do_experimento
```

Por exemplo:

```
>> buildall Eta40km_Exp1
```

O Tabela abaixo lista os parâmetros, do arquivo 'set_parmeta_Template' que podem ser alterados para a configuração de um experimento.

Tabela 1. Parâmetros do arquivo 'set_parmeta_'nome_do_experimento''.

(continua)

Parâmetro	Descrição
Lon	Longitude do ponto central
Lat	Latitude do ponto central
IM	Número de pontos em x. Deve ser <u>sempre ímpar</u> .
JM	Número de pontos em y. Deve ser <u>sempre ímpar</u> .
	Obs.: Para que seu domínio tenha um formato quadrado, o número de pontos em x deve ser essencialmente a metade do número de pontos em y devido a configuração dos pontos de massa e de vento na grade E horizontal (Ex.: IM=50 e JM=99)
LM	Número de níveis verticais (ex. LM=38, 50, 60. Resoluções verticais disponíveis)
LSM	Número de níveis de pós-processamento. Níveis de saída para dados em níveis isobáricos (LSM=20, 50)
Res	Resolução horizontal do modelo em km (res=2, 5, 8, 15, 20, 40)
*Os parâmetros acima só podem ser alterados antes da compilação do modelo. Qualquer mudança nos parâmetros acima, o modelo deverá ser compilado novamente.	
Fct	Tempo de previsão em horas. Recomenda-se rodar primeiro apenas 6 horas (Fct=6) para verificar se a configuração está adequada, se está cobrindo a área desejada, se conseguiu ler as condições iniciais e de contorno, etc.
Fctexec	nome do arquivo executável do modelo: por ex. etafcst.x (tempo, sazonal e mudanças climáticas), etafcst_kf.x (tempo), etafcst_kfmx.x (tempo)
Exp	Label do experimento. Rótulo adicionado ao nome do arquivo de saída para identificar um experimento (ex.: C00, C01, Cntrl, etc). Esse identificador varia quando se constrói os membros do conjunto de uma previsão.
TypRun	TypRun=forecast, se a rodada é uma previsão. TypRun=simulation, se é uma simulação. Denomina-se <i>simulação</i> quando se utiliza dados de análise nas condições de contorno.
IntFct	Frequência de saída em horas das variáveis 2D (ex.: IntFct=1, de 1h em 1h)
IntFct3D	Frequência de saída em horas das variáveis 3D (ex.: IntFct=6). Se diferente de IntFct, a atribuição da variável Split2D3D deve ser ".True."
IntPhisAcum	Frequência em horas de acúmulo de quantidades como chuva, Tmax e Tmin, fluxos de energia (calor latente, onda curta incidente, etc. (por ex. IntPhisAcum=1 ou IntPhisAcum=6). Recomenda-se utilizar a mesma frequência de IntFct.
CInit	Tipo de condição de inicial (ex.: cpteta15, cpteta40, gfs2gr0.25, CFS.01, cfsr, BAMCLIMT126, BESMT062, ERA5)
BCond	Tipo de condição de contorno lateral (ex.: cpteta15, cpteta40, gfs2gr0.25, CFS.01, cfsr, BAMCLIMT126, BESMT062)
InitBC	Frequência de atualização das bordas (ex.: initBC=6)

Tabela 1. Continua.

Parâmetro	Descrição
TInitBC	TInitBC=1, utiliza nas condições de contorno lateral uma previsão do mesmo horário da rodada TInitBC=0, utiliza uma previsão iniciada 12h ou 6h antes ().
HInitBC	É utilizada quando TInitBC=0, então HInitBC=12, indica que a condição de contorno lateral provém de uma previsão iniciada 12 horas antes. É utilizada para reduzir atrasos na produção da previsão operacional.
topo	Define qual o mapa de topografia será utilizado (90m ou 1km).
slope	“.true.” utiliza a coordenada vertical refinada com ‘cut-cells’, .true. é o default.
vegflag	“.true.” utiliza o mapa de vegetação da ESA-CCI.
sstflg	“.true.” utiliza arquivo de temperatura da superfície do mar com valores diários, geralmente disponibilizada para integração climática com BESM, CFS.
sstmnthly	“.true.” utiliza arquivo de temperatura da superfície do mar com valores mensais, geralmente disponibilizada para integração climática com o BAM, BESM. Para que a habilitação dessa variável seja efetiva, a variável sstflg também deverá ser habilitada.
sstres	Resolução da temperatura da superfície do mar (NOAA: sstres=0.083)
co2flg	“.true.” atualiza CO2 durante a simulação. Utilizado para simulações de mudanças climáticas.
coac	Valor do parâmetro de suavização que depende da resolução horizontal. Ex. em 8km: coac=0.6; em 1km, coac=1.0
lcoac	“.true.” utiliza equação para cálculo do coac
qtdtysolo	Quantidade de tipos de solo. qtdtysolo=15, mapa da FAO. qtdtysolo=18, mapa Doyle et al. (2013).
soilmoist	“.true.” utiliza a umidade do solo inicial fornecido por um arquivo. “false.” utiliza a umidade do solo do arquivo da condição inicial atmosférica.
newglobalsoil	“.true.” utiliza o mapa de solo da FAO, ou o mapa de solo de Doyle et al. (2013), dependendo do valor de qtdtysolo. “false.” solo de 1 grau classificação Zobler.
sstsource	Arquivo de origem da SST (ex.: NOAA, BESMT062,BESMT062.mean, CFS.01, BAMCLIMT062)
postout	Formato dos arquivos de saída postout=latlonpack: para gerar arquivos binários simples. postout=latlon: para gerar arquivos grib antigos.
writeout2restrt	“true” escreve o arquivo OUT2RESTRT. Em simulações longas, por exemplo de 30 anos, é interessante que sejam executadas por partes, sendo interrompidas e reiniciadas do ponto em que foi interrompida. Para reiniciar (restart) é necessário que o estado do modelo seja salvo no arquivo OUT2RESTART.

Tabela 1. Conclusão.

Parâmetro	Descrição
freqout2restrt	Frequência em DIAS de escrita do arquivo OUT2RESTRT freqout2restr=30, um arquivo a cada 1 mês.
cucnvclg	“.true.” ligar o esquema de parametrização de convecção.
cucnvcsqm	Define o esquema de convecção. Betts-Miller: cucnvcsqm=1
microphyssqm	Define o esquema de microfísica. microphyssqm=1, Ferrier. microphyssqm=2, Zhao.
shlcnvclg	“.true.” para manter ligado o esquema de convecção rasa, quando a parametrização de convecção for desligada (cucnvclg=.false.) ou “.false.” para desligar esquema de convecção rasa
shlcnvcsqm	Define o esquema de convecção rasa (Betts-Miller: shlcnvcsqm=1)
npio_serve=24	Número de processadores para I/O.
Pt=25	Pressão no topo do domínio, preparado para Pt=25 ou Pt=50 hPa.
HVAL="fort."	Nome identificador dos arquivos escritos pelo programa fortran. A maioria das máquinas nomeia os arquivos vinculados como "fort. n". Algumas máquinas da HP usam "ftn n", onde n é o número da unidade.

4.5.1 Exemplo de configuração de um novo Experimento

Segue um exemplo de parâmetros para rodar um experimento com resolução horizontal de 20 km, com 101 pontos em i, 211 em j e 38 camadas na vertical, e ponto central em Brasília:

```
Res=20  
IM=101  
JM=211  
Lon=-47.9  
Lat=-15.8
```

4.5.2 Execução do experimento

Para rodar o modelo, mude para o diretório:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

Para estabelecer o experimento, um primeiro teste é executado com o `set_parmeta_'nome_do_experimento'` que roda inicialmente somente 6 horas de simulação (Fct=6). O modelo é executado a partir do comando **start.ksh** no seguinte formato:

```
>> start.ksh 00 Cntrl YYYYMMDD
```

Onde HH é o horário da condição inicial HH (=00 ou 12) e YYYYMMDD é a data da condição inicial.

A primeira execução do modelo, para um determinado experimento, tem maior duração porque são produzidos os mapas de topografia, vegetação, solo, etc, na grade nativa do Eta. Nas execuções seguintes, o modelo já detecta a presença dos arquivos desses mapas e pula esta etapa. Estes mapas são processados na etapa de pré-processamento, conforme será descrito no tópico 4.6.

4.5.3 Configuração e execução de diferentes experimentos

Após a compilação e execução do experimento controle, é possível configurar diferentes experimentos. Quando necessário, é possível realizar múltiplos experimentos alterando determinadas configurações no modelo, sem ser necessário compilar todo o modelo novamente através do `builddall` (`~/Versoes/eta/v1.4.2/install`). Alguns parâmetros podem ser alterados dentro do próprio `ConfigRun_Cntrl`, sem precisar compilar o modelo novamente e estão descritos no Tabela 2.

Além de alterações no script `ConfigRun`, também é possível fazer alteração diretamente no código do modelo dentro de `~/Versoes/eta/v1.4.2/src/etafcst` e compilar somente o executável do `etafcst`. Neste caso, após a alteração em alguma rotina, basta dar um `'make'` no diretório para compilação. Após a compilação, é importante renomear o novo executável que será criado em `~/Versoes/eta/v1.4.2/exe`; e, depois de renomeado jogar o novo executável (`etafcst_exp1.x`) para o `exe` do seu experimento `~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/`. Importante renomear previamente o novo executável para não sobrescrever o executável da rodada controle.

```
>>cp ~/Versoes/eta/v1.4.2/exe/etafcst_exp1.x  
~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/
```

Instruções de como executar um novo experimento (sem precisar compilar o modelo) são apresentadas a seguir. Usamos como exemplo um experimento onde o número de processadores é alterado.

4.5.4 Otimização na execução de testes

a) Aproveitando pré-processamento já executado

Nos casos em que o número de pontos, domínio e resolução horizontal e vertical são mantidos os mesmos, ou seja, não forem alterados, é possível usar o pré-processamento de um experimento realizado anteriormente (experimento controle) e isso possibilita uma integração mais rápida do modelo, uma vez que os arquivos do pré-processamento anterior serão aproveitados.

Portanto, uma forma de ganhar tempo na execução é aproveitar o pré-processamento do experimento controle, desde que os demais experimentos compartilhem da mesma configuração geral (número de pontos de grade, ponto central, condição inicial e de contorno, etc).

Neste caso, siga as seguintes etapas:

1- Edit o arquivo

```
~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts/ConfigRun_Cntrl.
```

```
>> nedit ConfigRun_Cntrl
```

2- Defina o parâmetro `run_preproc=no`

3- Execute o experimento

```
>> start.ksh 00 Cntrl 'YYYYMMDD'
```

b) Modificando ou aumentando o número de processadores

Um exemplo em que apenas o número de processadores é alterado e as demais configurações mantidas é apresentado abaixo. É necessário compilar a etapa da previsão com o novo número de processadores desejados, dessa forma é gerado o arquivo executável da previsão (etafcst.x) configurado com o número de processadores desejado. Abaixo são descritas as etapas para alterar apenas o número de processadores compilando, a etapa da previsão que irá gerar o executável etafcst.x.

1- Acessar o diretório etafcst.

```
>> cd ~/eta/v1.4.2/src/etafcst
```

2- Realizar limpeza.

```
>> make clean
```

3- Editar no arquivo MODULE_PARMETA.f90 o número de processadores em i e j.

```
>> nedit MODULE_PARMETA.f90
```

```
INTEGER(KIND=I4KIND), PARAMETER :: INPES = 3 (2, 2, 4...)
```

```
INTEGER(KIND=I4KIND), PARAMETER :: JNPES = 2 (2, 4, 4...)
```

Neste caso, o domínio do modelo é dividido entre o total de 6 processadores (3x2), sendo 3 na direção x em cada uma das 2 filas da direção y

4- Editar no arquivo MODULE_PARMBUF.f90 a seguinte variável (apenas para INPES x JNPES = 2, ou seja, apenas quando o número total de processadores usados for igual a 2).

```
INTEGER(KIND=I4KIND), PARAMETER :: IBUFMAX = 12500000
```

5- Compilar o etafcst.

```
>> make
```

6- Renomear o arquivo gerado identificando a modificação, por exemplo, com a configuração dos processadores.

```
>> cd ~/eta/v1.4.2/src/exe
```

```
>> mv etafcst.x etafcst_3X2.x
```

7- Copiar o novo executável para o diretório de executáveis do experimento em questão.

```
>> cp etafcst_3X2.x /Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/
```

8- No diretório de execução do modelo, fazer uma cópia do arquivo ConfigRun_Cntrl para ConfigRun_E00 e editar os parâmetros a seguir:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

```
>> cp ConfigRun_Cntrl ConfigRun_E00
```

```
>> nedit ConfigRun_E00
```

```
Fctexec=etafcst_3x2.x
```

```
Exp=E00
```

```
run_preproc=yes
```


9- Executar o modelo.

```
>> start.sh 00 E00 YYYYMMDD
```

É recomendado realizar alguns testes de configuração de processadores (testes de escalabilidade) e avaliar o tempo de execução para cada configuração. O aumento excessivo no número de processadores pode acarretar em lentidão no processamento, pois caso haja poucos pontos para processamento em cada processador, este processador consumirá mais tempo para a comunicação ou troca de informações entre os processadores.

Mesmo que um notebook tenha no máximo 8 processadores, é possível definir um número maior de processadores, por exemplo, $8 \times 3 = 24$. Entretanto, o tempo de processamento não será reduzido, pois 3 tarefas serão designadas para cada um dos 8 processadores, os quais executarão sequencialmente essas tarefas de cada subdomínio.

4.6 Pré-processamento

O pré-processamento trata de interpolar os dados das condições de contorno, de mais baixa resolução, para a grade do modelo Eta. Além disso, é responsável pela inserção da topografia e da máscara de superfície continente-oceano, e pela descrição fisiográfica da superfície do modelo, que inclui a conversão dos mapas de vegetação e de tipos de solo para a resolução do modelo.

Ao final da etapa do pré-processamento são criados os seguintes arquivos:

- INIT.file
- CNST.file
- BNDY.file

O pré-processamento do modelo se encontra no diretório '`~/Versoes/eta/v1.4.2/src/prep`'.

a) Condições iniciais e de contorno

Os dados das condições iniciais e de contorno são interpolados na horizontal para a grade E do modelo Eta e na vertical para a coordenada vertical eta (η). Os programas estão no diretório '`~/Versoes/eta/v1.4.2/src/prep/initbc`'. O arquivo executável responsável por

esta etapa está na estrutura de diretório construído para o experimento: `'~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/initbc.exe'`.

b) Topografia

Os dados originais de topografia estão no diretório:

```
>> cd ~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/topo
```

Os dados de topografia são provenientes do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) versão 4 (Jarvis, 2008): NASA Shuttle Radar Topography Mission, em formato .ascii, de resoluções:

1. 1km (ou 30s) fornecidos em subáreas ('tiles') de 100x100
2. 90m (3s) fornecidos em subáreas ('tiles') de 50x50

Cada arquivo ('tile') possui aproximadamente 25MB.

O arquivo que contém a topografia processada para a grade do modelo do experimento está em: `'~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/fix/etatopo.dat'`.

No caso de execução de simulações do modelo em alta resolução espacial (≥ 1 km), usar os dados de topografia com resolução horizontal mais alta do que a resolução escolhida para executar o modelo. Nesse caso, usar o mapa de topografia de acordo com configuração escolhida. Os arquivos originais de topografia do SRTM podem ser acessados e baixados a partir de:

- <http://srtm.csi.cgiar.org/>
- <http://vterrain.org/Elevation/SRTM/>

c) Máscara terra/mar

A máscara terra/mar é de 30s (~ 1 km). Este conjunto de dados é dividido por latitude, sendo que cada pixel cobre 5° . A nomenclatura convencional do arquivo é smask.30s.01 para arquivo mais a norte e smask.30s.36 para o arquivo mais ao sul.

A máscara é um shapefile proveniente do SRTM-SWBD V2 (GESCH et al., 2002): *Shorelines and Water Bodies Database*, disponibilizado nas resoluções de 1 km (30s), em 'tiles' de 3600x50 e de 30m (1s), em tiles de 1x1. Os arquivos shapefile originais de 30s se encontram em:

```
>> cd ~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/fix/smasks_30s
```

O arquivo executável responsável por esta etapa está em:
'~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/select.x'.

Assim como recomendado para a topografia, para a execução de simulações do modelo em alta resolução espacial (≥ 1 km), preparar a máscara terra/mar com resolução horizontal mais alta do que a resolução adotada para o modelo.

d) Tipos de cobertura da vegetação

O dado dos tipos de cobertura da vegetação que está configurado como padrão para ser usado no modelo são do projeto ESA/CCI-LC (*European Space Agency Climate Change Initiative-Land Cover*) para o ano de 2000, regradeados na resolução horizontal de 1 km. Esse dado se encontra em:

'~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/veg/ESACCI_1km_reclass_amz_2000.asc'

O mapa da vegetação processado na grade do experimento do modelo se encontra em:

>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/fix

Os arquivos são salvos como vetor (vegmask1d_umd_proveg_radam.bin) e como matriz 2D (vegmask2d_umd_proveg_radam.bin).

O arquivo executável que contém as informações referentes aos tipos de vegetação representadas no modelo está localizado em:
'~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/vegmsk_Eta_Atlantico_16classes.x'.

Conforme indicado anteriormente (topografia e máscara terra/mar), no caso de execução de simulações do modelo em alta resolução espacial (≥ 1 km), usar mapas de vegetação com resolução horizontal mais alta do que a resolução selecionada na configuração do modelo. Os mapas originais da ESA/CCI-LC, os quais são disponibilizados na resolução horizontal de 300 metros, podem ser acessados a partir de:
<http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download.php>.

e) Fração de vegetação verde

A fração de vegetação verde usada no modelo é obtida da *Copernicus Global Land Service* na resolução espacial de 1 km (CAMACHO et al., 2013), processados em médias mensais considerando os anos de 1999 a 2014. Abaixo está o caminho da localização do dado preparado para o modelo:

```
~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/veg/FCOVER_rec_1999-2014.bin'
```

Os mapas originais da Copernicus são disponibilizados com frequência temporal de 10 dias e podem ser acessados e baixados de:

<https://land.copernicus.eu/global/products/fcover>

O arquivo executável com as informações dessa variável é o **vgreen.x**, e está no diretório que contém todos os arquivos executáveis necessários para rodar o modelo:

```
>>cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe
```

f) Tipos de textura do solo

O dado dos tipos de textura do solo que está configurado no modelo foi obtido do STATSGO/FAO (MILLER; WHITE, 1998) na resolução espacial de 1km, e está no diretório: `~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/newsoil/global_soil_map_1km_FAO.dat'`.

A informação processada na grade do experimento do modelo está em:

```
>>cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/fix/
```

Os arquivos são salvos como vetor (`Global_15SoilTypes_map_1km_2d.bin`) e como matriz 2D (`Global_15SoilTypes_map_1km_1d.bin`).

O arquivo executável que representa esta variável é o **newglobalsoil.x**, e está no diretório:

```
>>cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/
```

g) Demais campos de superfície

Os demais campos fixos de superfície são encontrados no diretório:

```
>> cd ~/Versoes/eta/Eta_support_data/static/fix
```

- a) **islope_1d_ieee, isltyp_1d_ieee, ivgtyp_1d_ieee**: Esses contêm dados globais com resolução de 1° para o slope, e os tipos de solo e de vegetação, respectivamente.

- b) **alb1_ieee, alb2_iee, alb3_ieee, alb4_ieee**: Albedo sazonal:
Albedo sazonais são interpolados para a data da condição inicial da rodada para obter um valor de albedo inicial. Esse valor inicial de albedo é refinado pelo modelo que considera as características da superfície, tal como o tipo de vegetação e a cobertura de neve.
- c) **maxsnoalb.bin**: Arquivo global contendo um albedo máximo para superfície coberta de neve. Por exemplo, uma floresta conífera (com árvores escuras subindo acima da neve) terá um albedo de neve máximo menor que uma pastagem coberta de neve.
- d) **vet.eta.grb**: Este arquivo contém frações de cobertura verde da vegetação de Gutman e Ignatov (1998), armazenados como valores mensais. Estes dados são interpolados no tempo para obter as frações de cobertura verde apropriadas para a data da execução do modelo. Atualmente o modelo não está configurado para usar esta fonte de dados e sim a fonte que está no vgreen.x.
- e) **imsmask.ascii**: Este arquivo contém a máscara de terra/mar utilizada no processamento de dados de neve IMS (um produto NESDIS de alta resolução que define a cobertura de neve e gelo, mas não a profundidade).

4.6.1 Etapas e processos da primeira execução - acompanhando a construção do experimento

Durante o estabelecimento do experimento numérico (na 1ª rodada):

- a) O nome do diretório das rodadas de cada experimento é formado, contendo o prefixo 'Eta', a resolução horizontal, Res, o label da rodada definido no script 'start.ksh' e a data da condição inicial YYYYMMDDHH:

```
~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'/Eta+Res_+LabelRodada_+DataInicial'
```

Arquivos intermediários são escritos nesse diretório. Liste seu conteúdo pelo comando `ls -ltr` para acompanhar os arquivos sendo criados.

```
>> ls -ltr
```

- b) São mostrados no monitor prints do modelo que são salvos no diretório das rodadas no arquivo `saida_Eta'Res'`. Por exemplo, na rodada de 40 km os prints estão no arquivo `'saida_Eta40'`.

A tela do computador mostrará a execução destes componentes do modelo.

A simulação em execução pode ser identificada com o passo de tempo NTSD avançando, como mostra na tela abaixo.

```
EBU: TIMESTEP NTSD= 15 FCST TIME= 1260. S AND 0.350 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 16 FCST TIME= 1350. S AND 0.375 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 17 FCST TIME= 1440. S AND 0.400 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 18 FCST TIME= 1530. S AND 0.425 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 19 FCST TIME= 1620. S AND 0.450 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 20 FCST TIME= 1710. S AND 0.475 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 21 FCST TIME= 1800. S AND 0.500 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 22 FCST TIME= 1890. S AND 0.525 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 23 FCST TIME= 1980. S AND 0.550 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 24 FCST TIME= 2070. S AND 0.575 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 25 FCST TIME= 2160. S AND 0.600 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 26 FCST TIME= 2250. S AND 0.625 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 27 FCST TIME= 2340. S AND 0.650 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 28 FCST TIME= 2430. S AND 0.675 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 29 FCST TIME= 2520. S AND 0.700 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 30 FCST TIME= 2610. S AND 0.725 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 31 FCST TIME= 2700. S AND 0.750 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 32 FCST TIME= 2790. S AND 0.775 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 33 FCST TIME= 2880. S AND 0.800 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 34 FCST TIME= 2970. S AND 0.825 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 35 FCST TIME= 3060. S AND 0.850 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 36 FCST TIME= 3150. S AND 0.875 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 37 FCST TIME= 3240. S AND 0.900 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 38 FCST TIME= 3330. S AND 0.925 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 39 FCST TIME= 3420. S AND 0.950 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 40 FCST TIME= 3510. S AND 0.975 H
```

A rodada será concluída com a seguinte mensagem: 'FINISHED CHKOUT', conforme a imagem na seção 4.4.

Para verificar se a rodada finalizou, liste o diretório de saída:

```
>> ls -ltr
$HOME/Versoes/Eta_install/out/nome_do_experimento/binctl/YYYYMMDDHH/C00/2D
```

As etapas da geração de topografia, máscara oceano-terra e classificação da vegetação na grade do modelo, que são realizadas durante o pré-processamento, devem ser geradas **apenas uma vez** por configuração de experimento, pois tomam mais tempo. Para criá-los novamente deve-se apagar o arquivo 'CONF' que se encontra no diretório de scripts do experimento em:

```
>>cd ~/Versoes/Eta_install/nome_do_experimento/scripts
```

Durante a execução do modelo são gerados os seguintes arquivos:

1. RESTRTO00???.quilt.t00s (se o modelo é executado em um computador de 1 CPU)
2. RESTRTO00???.t00s (se o modelo é executado com mais CPUs – INPES x JNPES > 1 – em cada tempo de saída especificada)

Esses arquivos 'RESTRT' contém as variáveis salvas do modelo que podem ser pós-processadas para serem manipuladas mais facilmente pelos programas gráficos.

Mais informações sobre os arquivos RESTR000???.t00s do modelo podem ser obtidas na Seção 8 das FAQs.

4.7 Definindo a configuração das rodadas de um experimento

Após a configuração e compilação de um experimento, alguns parâmetros podem ser alterados sem a necessidade de compilar o modelo novamente. Alguns parâmetros estão no arquivo 'ConfigRun_Cntrl', que é um arquivo de configuração da rodada.

Desta forma, rodadas subsequentes a rodada controle podem ser adicionadas para compor o experimento numérico. Estas rodadas podem ser construídas a partir de modificações em parâmetros contidos no arquivo 'ConfigRun_Cntrl' encontrado no diretório de scripts do experimento. Esse arquivo também contém parâmetros para controlar as saídas (outputs) das rodadas.

Edite o arquivo (usando nedit, gedit ou vi):

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/nome_do_experimento/scripts
>> nedit ConfigRun_Cntrl
```

Tabela 2. Parâmetros do arquivo ConfigRun_Cntrl.

(continua)

Arquivo	Descrição
InitBCexec=initbc.exe	Executável do pré processamento
Fctexec=etafcst.x	Executável do modelo
Exp=C00	Label do experimento
TypRun=forecast	Tipo da rodada (forecast, simulation)
Fct=6	Número de horas de previsão
IntFct=1	Intervalo em horas de output das variáveis 2D, utilizado quando Split2D3D=.false. Para output de 1h em 1h: IntFct=1

Tabela 2. Continua.

Arquivo	Descrição
IntFct3D=1	Intervalo em horas de output das variáveis 3D Para output de 3h em 3h: IntFct3D=3

IntPhisAcum=1	Frequência de acúmulo de variáveis da física. Por exemplo, chuva acumulada das últimas 3 horas: IntPhisAcum=3
### PRÉ PROCESSAMENTO	
run_preproc=yes	yes: executa o pre processamento no: não executa o pré-processamento, mas utiliza o pré-processamento de outro experimento indicada pela variável preproc_cp. Esta opção é utilizada quando se deseja aproveitar um pré-processamento já produzido.
preproc_cp=Eta40_C00_	Indica o nome do experimento que já produziu pré-processamento.
Clnit=gfs2gr0.25	Condição Inicial (cpteta15, cpteta40,gfs2gr0.25,CFS)
BCond=gfs2gr0.25	Condição de contorno (cpteta15, cpteta40 ,gfs2gr0.25,CFS)
### SST	
sstYYYY=1978	Ano do primeiro record do arquivo de SST
sstMM=01 sstDD=01	Mês do primeiro record do arquivo de sst Dia do primeiro record do arquivo de sst
### CO2	
co2flg=.false.	“.true.” atualiza parâmetros de CO2 em intervalos de 5 anos
### CONVECÇÃO BMJ	
cuparm=cuparmdata_A.dat	nome do arquivo com os parâmetros do esquema de convecção. Experimentos com ajustes nos parâmetros da convecção podem ser realizados indicando outro arquivo contendo os parâmetros ajustados. Este arquivo é encontrado no diretório: ~/Versoes/Eta_install/Eta20km_Exp1/ucl
### MICROFÍSICA FERRIER	
rhgrdl=0.93	Umidade relativa crítica para formação das gotas de nuvem sobre continente
rhgrds=0.95	Umidade relativa crítica para formação das gotas de nuvem sobre oceano
vsowadst=0.8	Fator de multiplicação da velocidade terminal da neve, para vsowadst < 1 reduz-se a velocidade
Tabela 2. Conclusão.	
Arquivo	Descrição
### DIVERGENCIA	
lddampflg=.true.	“.true.” ligado o damping, reduz a divergência horizontal

ntddmp=1.	Intervalo, em horas, de aplicação do damping
-----------	--

Após checar e ajustar as configurações de acordo com seu interesse no ConfigRun_Cntrl, execute o script start.ksh novamente para gerar uma nova rodada. MAS ANTES, verifique:

1. Se os parâmetros alterados estão corretos, consistentes;
2. Se todas condições iniciais e de contorno necessárias para a sua rodada estão nos diretórios '~/Versoes/eta/datain/atmos' e '~/Versoes/eta/datain/sst'.

Somente então execute a rodada do novo experimento:

```
>> start.ksh HH Cntrl YYYYMMDD
```

Onde YYYY=ano, MM=mês e DD=dia.

5 PÓS-PROCESSAMENTO

5.1 Configuração do pós-processamento, após a primeira execução

As informações das extremidades do domínio do seu experimento estão no arquivo 'corners.out':

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts  
>> more corners.out
```

Exemplo da visualização do 'corners.out':

```
west= -100  
east= -20  
north= 30  
south= -50  
imout= 533  
jmout= 533
```

Na primeira visualização da saída do modelo é possível identificar as regiões laterais fora da área de integração do modelo, onde os valores são indefinidos. É apropriado reduzir a área pós-processada pelo modelo definindo bordas de latitude e longitudes constantes.

A Figura 4 abaixo sugere um novo domínio. Dessa forma pode-se extrair os novos limites de latitude e longitude do domínio menor, eliminando assim as áreas fora da integração do modelo.

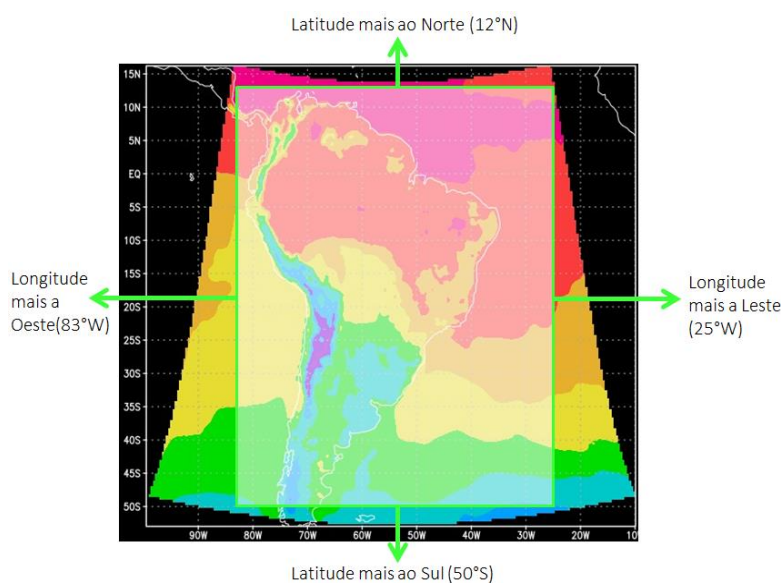


Figura 4. Domínio do modelo. Sugestão de redução da área a ser pós-processada.

Para ajustar os novos limites do domínio no pós-processamento, basta executar o script 'ajuste_pos_v2.sh' encontrado no diretório '~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts'.

Para a correta execução do 'ajuste_pos_v2.sh' é necessário passar os seguintes parâmetros: Lon. west; Lon east; Lat north, Lat South e res/100.

O script define o novo domínio considerando os 5 parâmetros de entrada, o número de pontos, nas direções latitudinal e longitudinal, e altera os arquivos template do GrADS e o namelist cntrl.parm_NOPACK no diretório ucl (~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/ucl).

Para recortar as bordas e ajustar o domínio do modelo, siga os seguintes passos:

Entrar no diretório '~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts'.

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

Usando os limites definidos na Figura 4 e considerando uma resolução horizontal do modelo de 40 km, executaremos o **script ajuste_pos_v2.sh** da seguinte forma:

```
>> ajuste_pos_v2.sh -100 -20 30 -50 0.40
```

Após o ajuste do novo domínio com o comando acima, basta rodar o pós-processamento no diretório de saída (run) somente para 1 horário. Conforme mostrado abaixo:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'/Eta+Res_+LabelRoda
da_+DataInicial
>> 092000oj000000.sh
```

ou, por exemplo:

```
>> 092000oj000005.sh
```

Para pós-processar os RESTR000???.t00s de todos os horários, utiliza-se o comando:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'/Eta+Res_+LabelRoda
da_+DataInicial
>> SPosYYYYMMHHH.sh
```

Após uma execução do pós-processamento com os recortes na borda do domínio, isto é, com o domínio menor, é possível otimizar o tempo de execução de todo o pós-processamento para futuras rodadas sobre esse mesmo domínio e número de pontos, conforme descrito no tópico seguinte.

5.1.1 Tornando o pós-processamento mais eficiente

O pós-processamento consome tempo no cálculo dos pesos para interpolar as variáveis da grade E de Arakawa para a grade regular de latitude-longitude. Esses pesos podem ser calculados uma única vez e serem gravados no arquivo 'wgts1_tmp', que é gerado no diretório dos arquivos de saída do modelo (run). Após a execução do pós-processamento com o domínio já ajustado através do script 'ajuste_pos_v2.sh', você poderá salvar o arquivo e alterar a opção de leitura dos pesos, para isso vá para o diretório:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'/Eta+'Res'_'LabR
d'_'YYYYMMDDHH'
```

Realize as seguintes cópias de arquivos:

```
>> cp wgts1_tmp wgts1
>> cp wgts1 ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/ucl
```

No diretório ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/ucl, edite o arquivo cntrl.parm_NOPACK e substitua:

```
READCO *A6*: (NONE    )
por
READCO *A6*: (YES      )
```

**Obs.: Respeitar a formatação FORTRAN (A6) para variável READCO.*

Atenção: essa etapa de copiar o 'wgts1' para o diretório 'ucl' deve ser realizada após a execução do pós-processamento com o domínio ajustado, ou seja, após o domínio ser recortado corretamente. Atenção ao usar o arquivo dos pesos do domínio sem recorte e tentar rodar no domínio recortado. A inconsistência no número de pontos gerará dados de saída com erros.

5.2 Arquivos de saída do pós-processamento

a) Saídas em outras projeções de grade

O pós-processamento cria saídas em formato GRIB e na grade original E (arquivos com nomes como EGRD3Dhhh.t00s), mas essa saída na projeção latitude-longitude rotacionada do modelo Eta não é facilmente degribada pela maioria dos softwares.

O script 'outjob_especial' utiliza o programa copygb para interpolar os dados da grade original para grades regulares lat-lon (latlon_hhh) ou *Lambert Conic Conformal* (lmbc_hhh), onde hhh representa as horas de previsão.

b) Seleção de variáveis para pós-processar

Para selecionar as variáveis a serem pós-processadas na grade e nos níveis desejados, deve-se editar o arquivo '~\Versoes/eta/v.1.4.2/ucl/cntrl.parm_NOPACK_temp'. Cada variável a ser pós-processada é controlada por duas linhas neste arquivo, conforme mostrado abaixo:

```
(PRESS ON ETA_SFCS ) Q=( 8), S=( 148), SCAL=( 2.7), SMTH=(00 00 00)
L=(00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000
00000)
....
(OMEGA ON PRESS_SFCS ) Q=( 40), S=( 8), SCAL=(-5.0), SMTH=(00 00 00)
L=(11111 11111 11111 11111 11111 11111 11000 00000 00000 00000 00000
00000)
```

A primeira linha contém a *string* da variável, define os valores de Q e S (não utilizados), e define a precisão e suavização.

O parâmetro final na primeira linha é o bloco de suavização SMTH. O primeiro valor define o número de passos de suavização são aplicados a grade escalonada (onde pontos de massa e vento são separados) e o segundo valor define o número de passes de suavização são aplicados à grade cheia (o pós-processamento preenche a grade original de forma que há dados de vento e massa em todos os pontos de grade).

A segunda linha controla os níveis de saída, fornecendo chave de liga/desliga para a saída. Para dados multiníveis os interruptores (1=sáida, 0=não-sáida) controla quais os níveis serão criados para uma saída, com o nível de pressão mais baixo (mais distante do solo), controlado pelo elemento mais à esquerda da *string*.

Na etapa de pós-processamento também são calculadas as variáveis derivadas como CAPE, transporte de umidade integrada na vertical, etc. Além disso, é também no pós-

processamento que são identificadas algumas variáveis da Camada Limite Atmosférica (CLA).

c) Criando uma variável nova no pós-processamento

Criando uma nova variável na saída do pós-processamento:

1- Em '~/Versoes/eta/v.1.4.2/src/post/post_new':

(Adiciona-se 1 nova subrotina com o cálculo da nova variável e altera-se 3 arquivos: MISCLN.f, POSTDATA.f, makefile)

1. Crie uma subrotina fortran que calcula a nova variável
CAL_newvariable.f
2. Inclua a nova variável no POSTDATA.f. Use um valor que não está utilizado, ex.
099

Em POSTDATA.f:

```
DATA IFILV(099),AVBL(099),IQ(099),IS(099)
& /1,'NEW VARIABLE TO OUTP',010,001/
```

3. Chame esta subrotina a partir da subrotina MISCLN.f

Em MISCLN.f:

```
IF (IGET(099).GT.0) THEN
CALL CAL_newvariable(XNEWVAR)
CALL E2OUT(099,000,XNEWVAR,EGRID2, GRID1, GRID2, IMOUT, JMOUT)
ID(1:25) = 0
CALL OUTPUT(IOUTYP,IGET(099),LVLS(1,IGET(099)),GRID1,IMOUT,JMOUT)
ENDIF
```

4. No arquivo makefile, inclua a nova subrotina na lista de objetos:

```
OBJST= CAL_newvariable.o
```

2- Em '~/Versoes/eta/v.1.4.2/ucl':

1. Em cntrl.parm_NOPACK, inclua a *string* da nova variável no final da lista

```
(NEW VARIABLE TO OUTP) Q=( 001), S=( 162), SCAL=( 1.0), SMTH=(00 00 00)
L=(10000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000
00000)
***DONE WITH THIS GRID***
```

3- Para visualizar via GrADS:

1. Em `~/Versoes/eta/v.1.4.2/src/post/latlon2ll`: no arquivo `reform_2d3d.f90`, inserir a escrita da nova variável. A escrita deve seguir a ordem conforme listada no arquivo `CTLTEMPLATE_2D3D_temp`.
2. Em `~/Versoes/eta/v.1.4.2/ucl`: no arquivo `CTLTEMPLATE_2D3D_temp`, inclua a variável para visualizar via GrADS.
3. No diretório `~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'` do experimento em questão, verifique no arquivo `post*****.log` se a *string* foi extraída e os valores máximos e mínimos calculados.

5.3 Opções de formato de saída

O modelo Eta solta as variáveis de saída nos 3 formatos: `binctl`, `netcdf` e `grib`.

Para verificar os resultados da simulação nas saídas do modelo, em formato **binário** entre no diretório:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/binctl/
```

Ou em formato **netcdf**, no diretório:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/netcdf/
```

Ou ainda em formato **grib**, no diretório:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/grbctl/
```

Os dados podem ser visualizados diretamente com o software GrADS.

Variáveis 2D:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/binctl/YYYYMMDDHH
H/'LabRod'/2D/
>> grads -lc `open Eta+'Res'_'LabRod'_'YYYYMMDDHH'_'_2D.ctl`
```

Variáveis 3D:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/binctl/YYYYMMDDHH
H/'LabRod'/3D
>> grads -lc ``open Eta+'Res'_'LabRod'_'YYYYMMDDHH'_'_3D.ctl`
```

Em netCDF, os arquivos são separados por variáveis. Cada arquivo contém toda a série temporal de uma variável específica.

5.4 Descrição das principais variáveis de saída do modelo

As variáveis de topografia e máscara oceano-continente (arquivo **topo_lsmk.bin**) estão no diretório da rodada:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento'/Eta+'Res'_'LabR
od'_'YYYYMMDDHH'
```

Nas Tabelas abaixo estão descritas as variáveis de saída automáticas do modelo. Ressaltando que mais variáveis podem ser adicionadas ou removidas, caso necessário.

Tabela 3. Lista de variáveis 2D de saída do modelo Eta

(continua)

VAR 2D	Description	Unit
PSLM	Mesinger M S L Pressure	(hPa)
PSLC	Surface Pressure	(hPa)
TP2M	Shelter Temperature	(K)
MXTP	Max Temperature	(K)
MNTP	Min Temperature	(K)
DP2M	Shelter Dew Temp.	(K)
UR2M	Relative humidity 2m	(%)
U10M	U 10m	(m/s)
V10M	V 10m	(m/s)
U100	U 100m	(m/s)
V100	V 100m	(m/s)

Tabela 3. Conclusão.

VAR 2D	Description	Unit
PREC	Total 6h Precip.	(m)
PRCV	Conv 6h Precip.	(m)

PRGE	Large Scl 6h Precip.	(m)
NEVE	Snowfall 6h	(m)
CLSF	Time Ave Sfc Lat Ht Flx	(-W/m ²)
CSSF	Time Ave Sfc Sen Ht Flx	(-W/m ²)
GHFL	Time Ave Ground Ht Flx	(-W/m ²)
TSFC	Sfc (skin) Temperature	(K)
TGSC	Soil Temperature 0.1m	(K)
TGRZ	Soil Temperature 2.0m	(K)
USSL	Soil Moisture Cont. 0.1m	(0-1)
UZRS	Soil Moisture Cont. 2.0m	(0-1)
SMAV	Soil Moisture Avail	(0-1)
RNOF	Storm Sfc Rnoff 6h	(m)
RNSG	Storm Sfc Rnoff SG 6h	(m)
USST	Sfc U wind Stress	(W/m ²)
VSST	Sfc V wind Stress	(W/m ²)
LWNV	Low cloud fraction	(0-1)
MDNV	Mid cloud fraction	(0-1)
HINV	High cloud fraction	(0-1)
OCIS	Ave Incmg Sfc SW Rad	(W/m ²)
OLIS	Ave Incmg Sfc LW Rad	(W/m ²)
OCES	Ave Outgo Sfc SW Rad	(W/m ²)
OLES	Ave Outgo Sfc LW Rad	(W/m ²)
ROCE	Ave Outgo TOA SW Rad	(W/m ²)
ROLE	Ave Outgo TOA LW Rad	(W/m ²)

Tabela 4. Lista de variáveis 3D de saída do modelo Eta.

VARS 3D	Description	Unit
ZGEO	geopotential height	(m)

UVEL	zonal wind	(m/s)
VVEL	meridional wind	(m/s)
TEMP	temperature	(K)
UMRL	relative humidity	(%)
OMEG	Omega	(hPa/s)
UMES	specific humidity	(kg/kg)
PSAT	Equiv. Pot. Temp.	(K)
WTNV	Cloud Water	(kg/kg)
ITNV	Cloud Ice	(kg/kg)

Na etapa do pós-processamento algumas variáveis adicionais podem ser incluídas havendo demandas (Seção 5.2).

5.5 Produtos gráficos

Além dos arquivos de saída binctl, netcdf e grib, o modelo gera automaticamente algumas figuras de variáveis como por exemplo precipitação acumulada nas últimas 6h ou 24h, temperatura, vento, etc meteograma para as principais cidades do Brasil, e ciclo diurno médio sobre as diferentes regiões do País. Esses arquivos são gerados no seguinte diretório:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_install/out/'nome_do_experimento'/postfig/YYYYMMDD
HH/'LabRod' /
>> ls
```

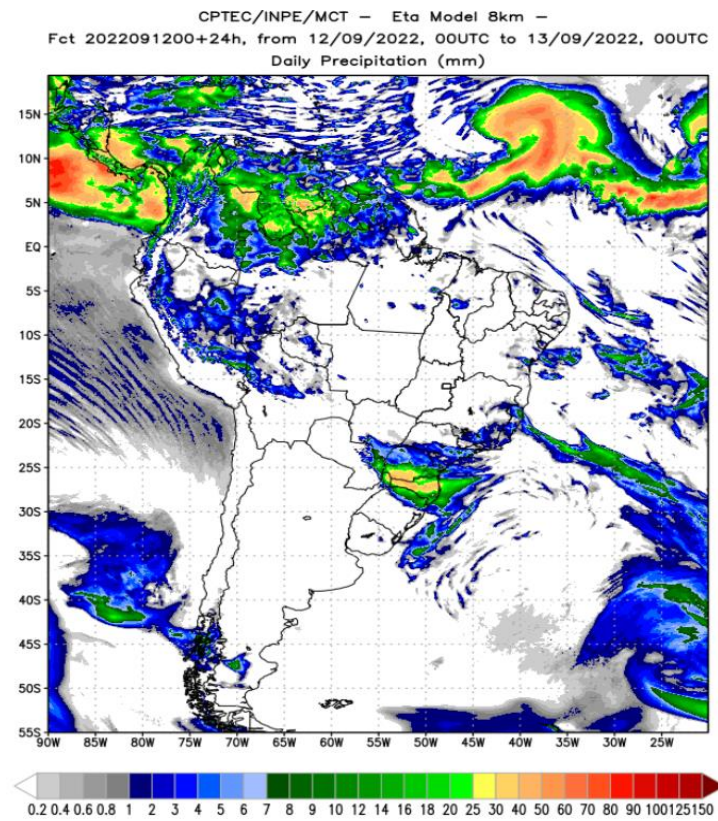
As figuras podem ser encontradas após o término da rodada e do pós-processamento nos respectivos diretórios:

```
>> ls -ltr
```

```
drodriques@DESKTOP-6NGFE5U:/mnt/d/out/Eta40km_wrkEta/postfig/2022021400/C01$ ls -ltr
total 0
drwxrwxrwx 1 drodrigues drodrigues 4096 Sep 25 20:38 sst
drwxrwxrwx 1 drodrigues drodrigues 4096 Sep 25 20:38 ciclo_diurno
drwxrwxrwx 1 drodrigues drodrigues 4096 Sep 25 20:48 templ_prec_acum
drwxrwxrwx 1 drodrigues drodrigues 4096 Sep 25 20:48 templ_4x4
drwxrwxrwx 1 drodrigues drodrigues 4096 Sep 25 21:12 meteogramas
drodriques@DESKTOP-6NGFE5U:/mnt/d/out/Eta40km_wrkEta/postfig/2022021400/C01$
```

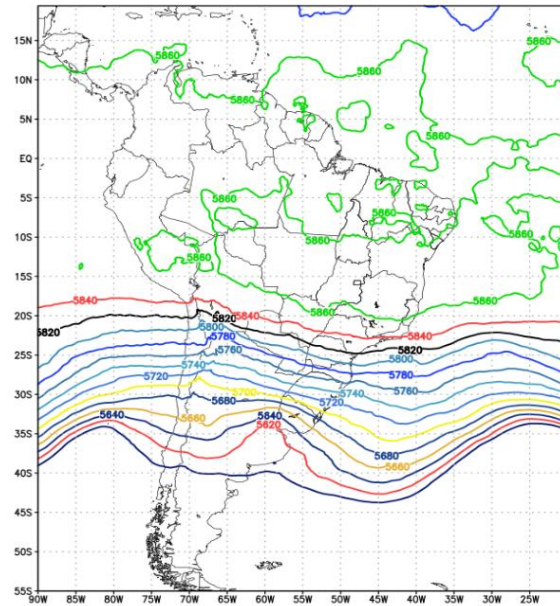
Alguns exemplos de produtos gráficos gerados automaticamente são mostrados nas figuras abaixo:

- **Precipitação acumulada em 24h**

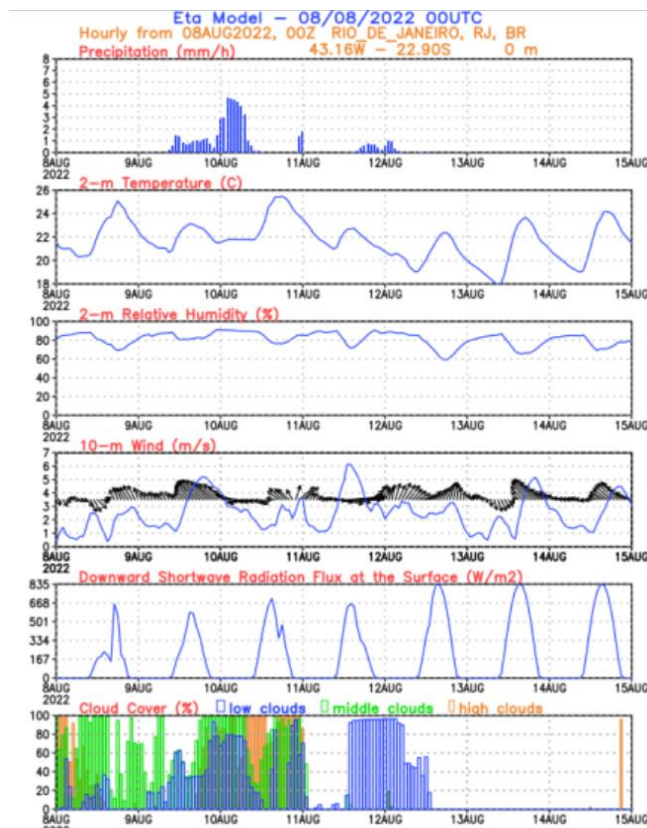


- **Variáveis em tempos instantâneos - Ex.: Altura geopotencial em 500hPa, previsão de 12 horas ($t_{inicial}+12h$)**

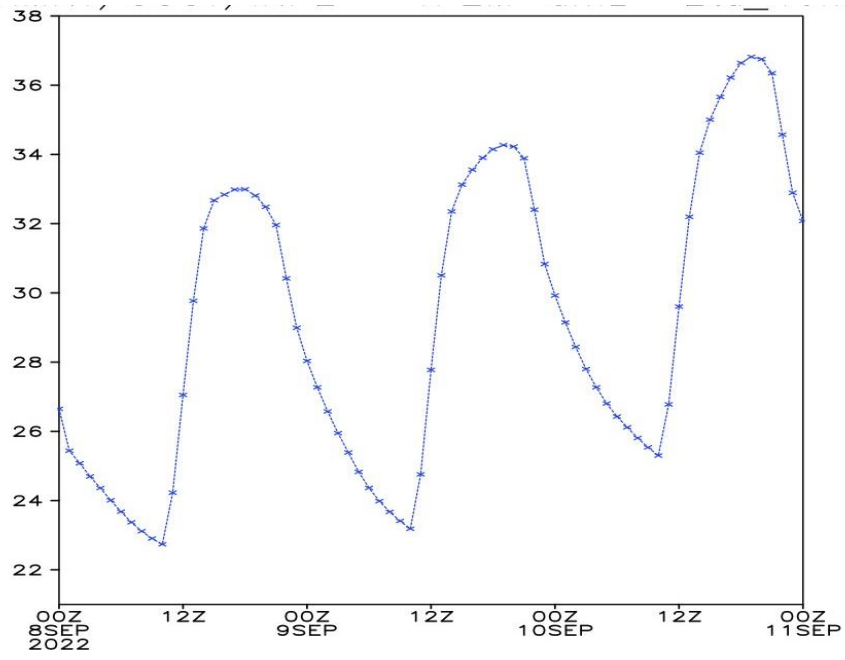
CPTEC/INPE/MCT - Eta Model 8km - MODEL
Geopotential Height 500hPa - 12/09/2022 00UTC fct=12h



- **Meteograma da cidade do Rio de Janeiro**



- **Ciclo diurno médio da variável temperatura a 2m sobre a região da Amazônia**



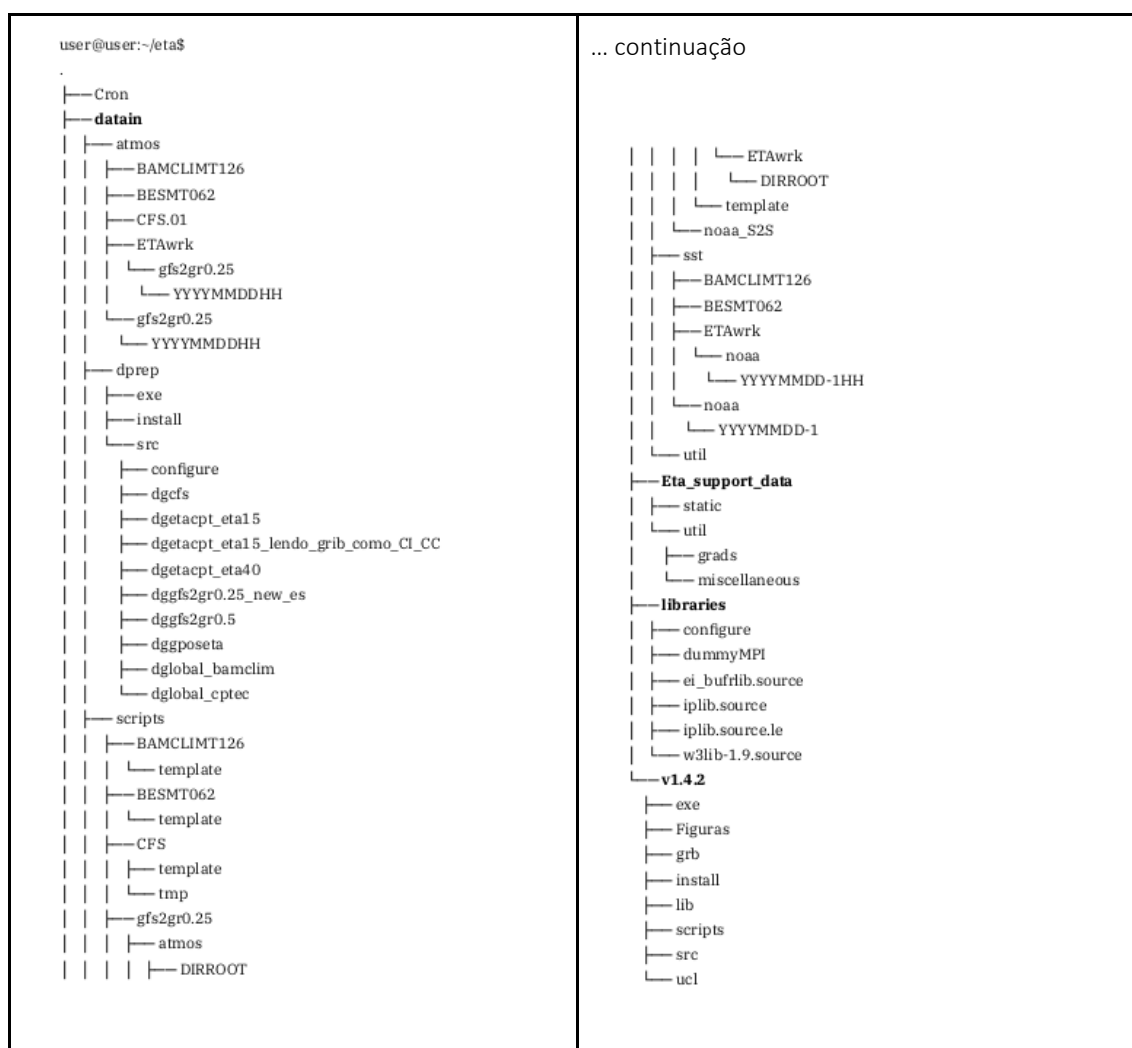
6 ESTRUTURA DOS DIRETÓRIOS

A seguir é apresentada a estrutura de diretórios do modelo. Há dois ramos principais: um a partir do 'eta' e outro a partir do 'Eta_install'.

O ramo 'eta' é pelo qual se constrói o experimento, contém dados fixos, dados de entrada, bibliotecas, e vários arquivos templates para construir os experimentos.

O ramo 'Eta_install' é construído a partir da compilação e execução de um experimento numérico. São encontrados a partir deste ramo os arquivos gerados durante a rodada de um experimento, os executáveis e arquivos namelist dos experimentos, os dados de saída pós-processados.

6.1 ~/Versoes/eta



6.2 ~/Versoes/Eta_install

```

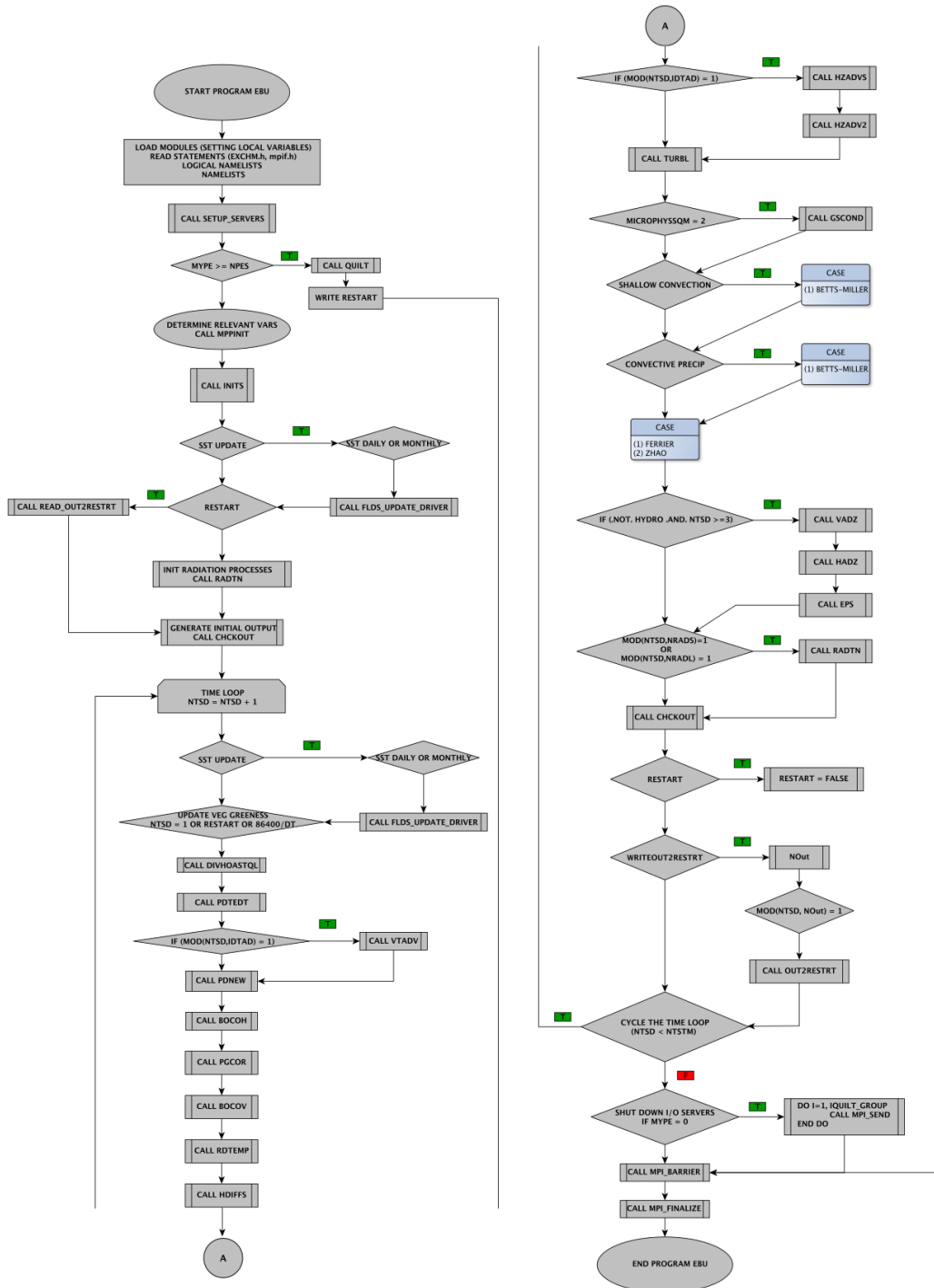
user@user:~/Eta_install
.
├── Eta20km_wrkEta
│   ├── exe
│   ├── Figuras
│   ├── RECURSOS
│   ├── fix
│   ├── grb
│   ├── scripts
│   ├── output
│   │   ├── Eta20_C00_YYYYMMDD
│   │   └── relatorios
│   └── ucl
├── Eta40km_wrkEta
│   ├── exe
│   ├── Figuras
│   ├── RECURSOS
│   ├── fix
│   ├── grb
│   ├── scripts
│   ├── output
│   │   ├── Eta40_C00_YYYYMMDD
│   │   └── relatorios
│   └── ucl
├── out
│   ├── Eta20km_wrkEta
│   │   ├── binctl
│   │   │   ├── YYYYMMDD
│   │   │   │   ├── C00
│   │   │   │   │   ├── 2D
│   │   │   │   │   └── 3D
│   │   │   └── grbctl
│   │   │       ├── YYYYMMDD00
│   │   │       │   ├── C00
│   │   │       │   │   ├── 2D
│   │   │       │   │   └── 3D
│   │   └── Eta40km_wrkEta
│   │       └── binctl
└── run
    ├── YYYYMMDD00
    │   ├── C00
    │   │   ├── 2D
    │   │   └── 3D
    ├── grbctl
    │   ├── YYYYMMDD00
    │   │   ├── C00
    │   │   │   ├── 2D
    │   │   │   └── 3D
    └── Eta20km_wrkEta
        ├── Eta20_C00_YYYYMMDDHH
        │   ├── Figuras
        │   ├── RECURSOS
        │   ├── netcdf_temp
        │   ├── OUT2RESTRT
        │   └── outjob
        ├── Eta40km_wrkEta
        │   ├── Eta40_C00_YYYYMMDDHH
        │   │   ├── Figuras
        │   │   ├── RECURSOS
        │   │   ├── netcdf_temp
        │   │   ├── OUT2RESTRT
        │   │   └── outjob
    
```

7 CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS

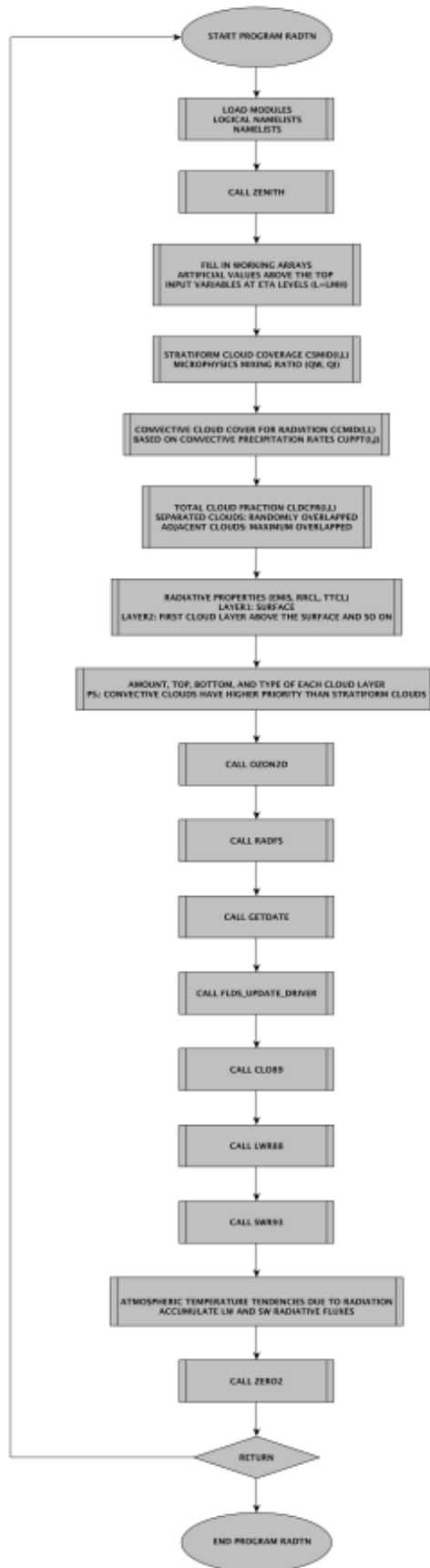
7.1 Fluxograma de rotinas

Os fluxogramas de algumas rotinas e subrotinas contidas no diretório etafcst são apresentados a abaixo:

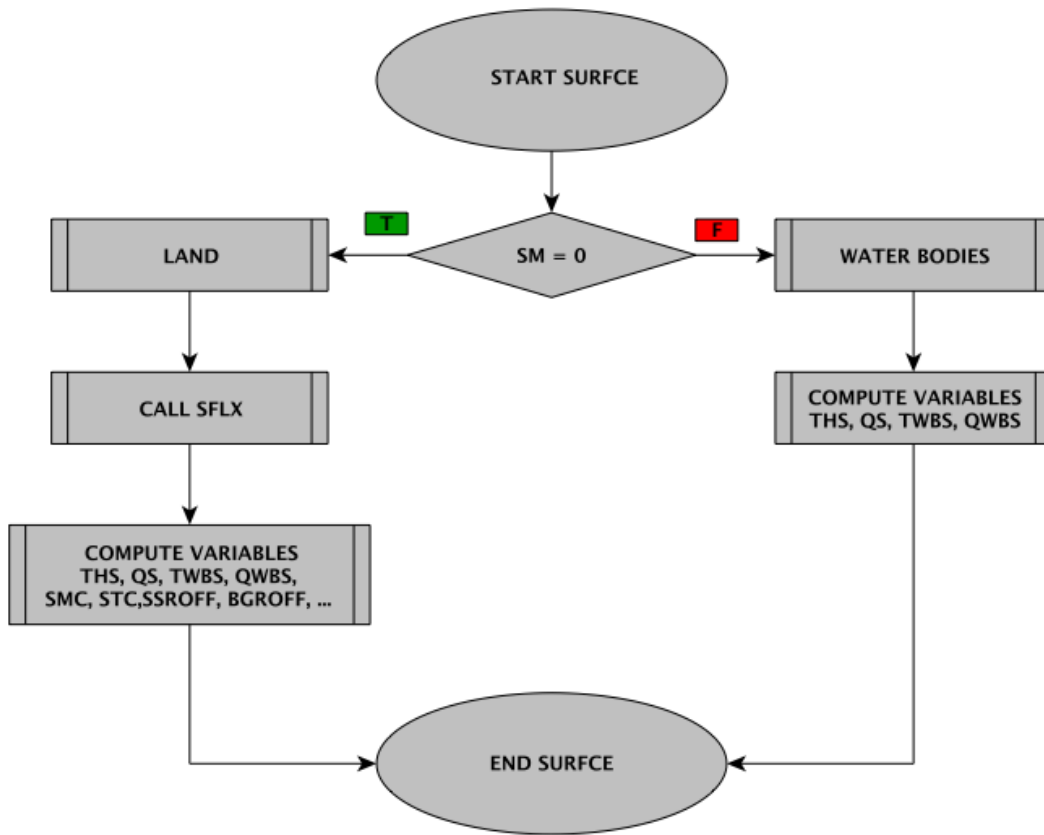
1. Etafcst: EBU.f90



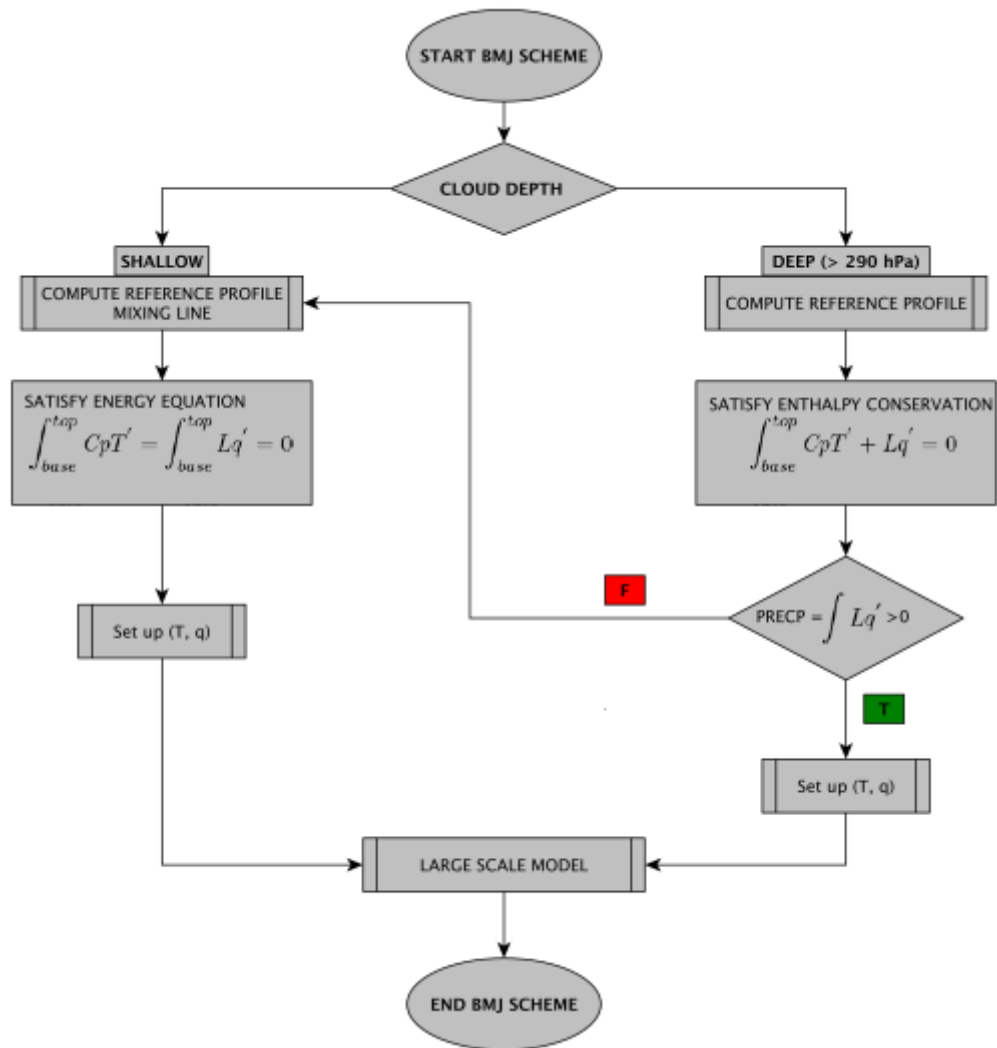
2. Radiação: (GFDL) RADTN.f90



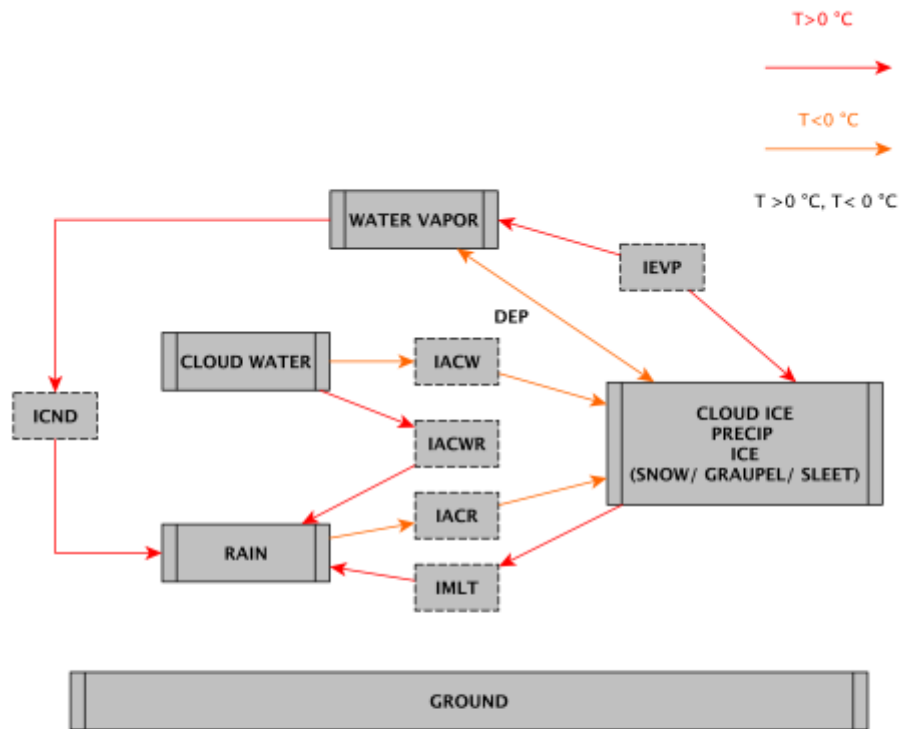
3. Land-surface: (NOAH) SURFCE.f90



4. Convecção: (BMJ) CUCNVC.f90



5. Microfísica de nuvens: (Zhao) PRECPD.f90



RAUT: Cloud water autoconversion to rain ($T > 0$)
 RACW: Cloud water collection (accretion) by rain ($T > 0$)
 REVP: Rain evaporation ($T < 0$)
 CND: Condensation (> 0) or evaporation (< 0) of cloud water
 IDEP: Deposition (> 0) or sublimation (< 0) of ice crystals
 IACW: Cloud water collection (riming) by precipitation ice ($T > 0$)
 IACWR: Shedding of accreted cloud water to form rain ($T > 0$)
 IACR: Freezing of rain onto large ice at supercooled temp ($T > 0$)
 ICND: Condensation (> 0) onto wet, melting ice
 IEVP: Evaporation (< 0) from wet, melting ice
 IMLT: Melting ice ($T > 0$)

7.2 Indexação dos DO LOOPS utilizada no etafcst

Para compreender a divisão de domínio do modelo é importante entender como funciona um processamento concorrente feito através da biblioteca MPI. A ideia básica em modelos de previsão é desenvolver um programa único que possa realizar a mesma tarefa (cálculo de microfísica, por exemplo) em um conjunto de dados diferentes (um subdomínio particular ao processo). Para que cada processo saiba o que executar, a biblioteca MPI disponibiliza uma identificação única, chamada de RANK, a cada processo e sempre começando do valor ZERO. A partir do RANK, subrotinas do modelo são implementadas de modo que o processo faça a função a ele atribuída. No modelo Eta, existem dois grupos de parâmetros cujas funções são de determinação do tamanho dos domínios (limites) e do controle de DO loops.

7.2.1. Parâmetros que definem os limites locais e globais

No diretório etafcst, o arquivo MODULE_PARMETA.f90.mpiin são declarados os parâmetros referentes ao tamanho do domínio. A Figura 5 abaixo mostra parte do conteúdo do arquivo.

Os parâmetros em destaque são os valores referentes ao tamanho da grade (IM, JM, LM e LSM) e a quantidade de processadores por coordenada (INPES e JNPES). Esses parâmetros são inseridos no arquivo 'set_parmeta_template' ao configurar o experimento numérico (veja Seção 4.5, Tabela 1). Os demais parâmetros são referentes a divisão da grade.

O total de processadores é dado por $INPES * JNPES$ e a divisão do domínio, feita no arquivo MPPINIT.f90, usa os parâmetros INPES e JNPES da forma mostrada na figura abaixo.

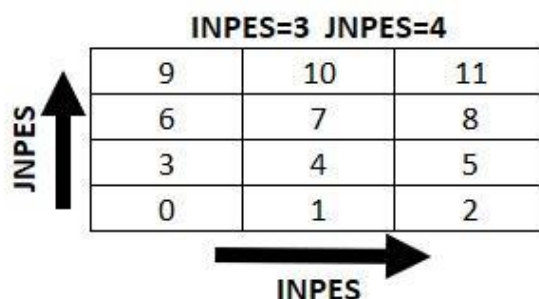


Figura 5. Distribuição do número dos processos (RANK) em execução paralela para um exemplo de uso de 12 processadores distribuídos em $INPES=3$ e $JNPES=4$

Os valores indicados no interior de cada célula representam o RANK do processo que será responsável pelos cálculos desse subdomínio. Como o RANK sempre é iniciado por zero, o maior valor possível é $INPES * JNPES - 1$.

A determinação do tamanho das células é feita através da divisão do tamanho da grade (IM e JM) pela quantidade de processos envolvidos (INPES e JNPES). Esse procedimento é realizado na rotina MPPINIT.f90 e os tamanhos são guardados nos parâmetros ICHUNK e JCHUNK. Para o caso de a divisão entre o tamanho da grade pelo número de processadores indicados não ser exata, são usados os parâmetros ITAIL e JTAIL, encontrados no MODULE_PARMETA.f90, para determinar quantos processos irão alocar uma linha e/ou coluna a mais. Por exemplo:

Para $IM=199$, $JM=249$, $INPES=10$ e $JNPES=20$, teremos:

$199 \div 10 = 19$ com resto 9 \Rightarrow ITAIL = 9

$249 \div 20 = 12$ com resto 9 \Rightarrow JTAIL = 9

Neste exemplo, o conjunto de células formadas pelas 9 primeiras linhas e colunas da matriz acima terão 1 linha e 1 coluna de informações a mais para processar que as demais.

Outra informação relevante é a forma de mapeamento entre índices globais e índices locais. Os limites globais (posição no domínio completo) de cada célula (índices de início e fim em cada dimensão) são guardados nos parâmetros.

MY_IS_GLB \rightarrow índice inicial na direção i

MY_IE_GLB \rightarrow índice final na direção i

MY_JS_GLB \rightarrow índice inicial na direção j

MY_JE_GLB \rightarrow índice final na direção j

Considerando o exemplo: $IM=199$, $JM=249$, $INPES=10$ e $JNPES=20$, os índices das duas primeiras células (valores 0 e 1) são mostradas na figura a seguir:

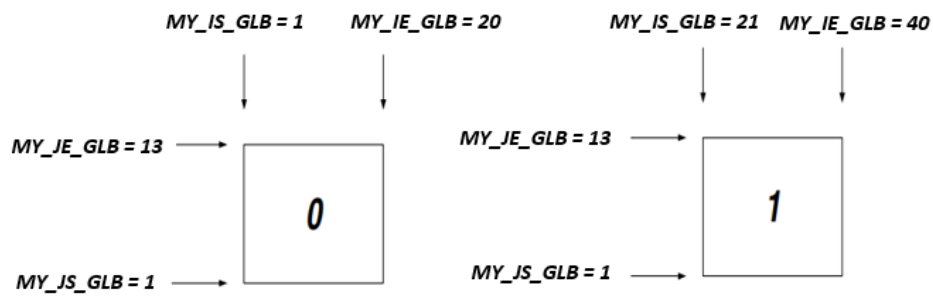


Figura 6. Índices globais de cada processo RANK. Note que, devido ao resto da divisão entre o número de pontos e o número de processos em cada direção, foi adicionado uma linha e uma coluna nos primeiros RANKs

Convém lembrar que os limites das células formadoras das 9 primeiras linhas e colunas do domínio global possuem uma coluna a mais de informações para processamento.

Os índices globais são usados para mapear o subdomínio alocado a cada processador, pois localmente os índices manipulados iniciam-se em 1, como em um processo serial. Os parâmetros que guardam os limites do subdomínio (domínio local) são:

- $MY_IS_LOC = 1$ → índice inicial para todas as células na direção i
- $MY_IE_LOC = MY_IE_GLB - MY_IS_GLB + 1$ → índice final para todas as células na direção i
- $MY_JS_LOC = 1$ → índice inicial para todas as células na direção j
- $MY_JE_LOC = MY_JE_GLB - MY_JS_GLB + 1$ → índice final para todas as células na direção j

O modelo implementa a construção de 4 vetores responsáveis em guardar todos os limites locais e globais (MY_XX_GLB e MY_XX_LOC , para $XX = IS, IE, JS$ e JE), ou seja, cada processo contém todos os limites locais e globais dos demais. Os vetores que contém os valores locais são:

- $IS_LOC_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices iniciais na direção i
- $IE_LOC_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices finais na direção i
- $JS_LOC_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices iniciais na direção j
- $JE_LOC_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices finais na direção j

Os vetores representantes dos índices globais são:

- $IS_GLB_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices iniciais na direção i
- $IE_GLB_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices finais na direção i
- $JS_GLB_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices iniciais na direção j
- $JE_GLB_TABLE(0:INPES*JNPES)$ → Índices finais na direção j

As posições nos vetores são coincidentes com o RANK do processo, ou seja, um índice k do vetor representa os valores para o processo de RANK k.

Além dessas informações referentes aos limites de cada processo, o arquivo MODULE_PARMETA.f90 contém dois parâmetros que definem a grande maioria das matrizes e vetores do modelo, que são:

IDIM1 → Índice inicial na coordenada i

IDIM2 → Índice final na coordenada i

JDIM1 → Índice inicial na coordenada j

JDIM2 → Índice final na coordenada j

Os parâmetros IDIM1 e JDIM1 possuem o valor -5. Já os parâmetros IDIM2 e JDIM2 guardam a divisão do tamanho da grade pelo número de processadores somado a 6 ($IGSTR = JGSTR = 5 + 1$). Os vetores criados baseados nesses parâmetros possuem tamanhos de 11 unidades ($5 + 6$) a mais que as informações destinadas ao processador. Esse acréscimo indica que o processo irá usar até 5 pontos de grade, em cada direção, dos seus vizinhos para o cálculo do próximo 'time step', ou seja, a região de contorno (Halo) é de 5 pontos de grade em cada dimensão.

7.2.2. Parâmetros para o controle de DO LOOPS

O modelo possui uma forma diferenciada de declarar os parâmetros de controle de loop. Existem vários parâmetros que são abreviaturas dos parâmetros MY_IS_LOC, MY_IE_LOC, MY_JS_LOC e MY_JE_LOC que guardam os limites do subdomínio. Também existe parâmetros auxiliares que representam valores de 1 a 5 definindo a quantidade de pontos de grade dos vizinhos que serão usados para o cômputo da integração do método.

Os parâmetros auxiliares são:

- ILPADX, onde X = 1 até 5 possuem, respectivamente, valores de 1 a 5
- IRPADX, onde X = 1 até 5 possuem, respectivamente, valores de 1 a 5
- JBPADX, onde X = 1 até 5 possuem, respectivamente, valores de 1 a 5
- JTPADX, onde X = 1 até 5 possuem, respectivamente, valores de 1 a 5
- IS_INCX_BND, onde X = 1 até 2 possuem valores iguais a zero
- IE_INCX_BND, onde X = 1 até 2 possuem valores iguais a zero
- JS_INCX_BND, onde X = 1 até 5 possuem valores iguais a zero
- JE_INCX_BND, onde X = 1 até 5 possuem valores iguais a zero
- ILCOL com valor zero
- IRCOL com valor zero

- IBROW com valor zero
- ITROW com valor zero

Os valores acima são válidos para a maioria dos processadores, mas os processadores responsáveis pelos subdomínios das bordas possuem valores diferentes.

A Tabela abaixo lista os diferentes valores dos parâmetros auxiliares.

Tabela 5. Parâmetros auxiliares.

Primeira coluna		Última coluna	
Parâmetros	Valores	Parâmetros	Valores
ILPADX, onde X = 1 até 5	0 (zero)	IRPADX, onde X = 1 até 5	0 (zero)
ILCOL	1	IRCOL	1
IS_INC1_BND	1	IE_INC1_BND	1
IS_INC2_BND	2	IE_INC2_BND	2
		MY_IE_GLB	IM
Primeira Linha		Última Linha	
Parâmetros	Valores	Parâmetros	Valores
JBPADX, onde X = 1 até 5	0 (zero)	JTPADX, onde X = 1 até 5	0 (zero)
IBROW	1	ITROW	1
JS_INC1_BND	1	JE_INC1_BND	1
JS_INC2_BND	2	JE_INC2_BND	2
JS_INC3_BND	3	JE_INC3_BND	3
JS_INC4_BND	4	JE_INC4_BND	4
JS_INC5_BND	5	JE_INC5_BND	5
		MY_JE_GLB	JM

A partir dos parâmetros auxiliares, pode-se obter o valor dos demais parâmetros.

Abaixo são listados os parâmetros de controle dos **DO LOOPS** e seus respectivos valores.

MYIS	MY_IS_LOC
MYIS_P1	MY_IS_LOC ILPAD1
MYIS_P2	MY_IS_LOC ILPAD2

MYIS_P3	MY_IS_LOC ILPAD3
MYIS_P4	MY_IS_LOC ILPAD4
MYIS_P5	MY_IS_LOC ILPAD5
MYIS1	MY_IS_LOC + IS_INC1_BND
MYIS1_P1	MY_IS_LOC + IS_INC1_BND ILPAD1
MYIS1_P2	MY_IS_LOC + IS_INC1_BND ILPAD2
MYIS1_P3	MY_IS_LOC + IS_INC1_BND ILPAD3
MYIS1_P4	MY_IS_LOC + IS_INC1_BND ILPAD4
MYIS2	MY_IS_LOC + IS_INC2_BND
MYIE	MY_IE_LOC
MYIE_P1	MY_IE_LOC + IRPAD1
MYIE_P2	MY_IE_LOC + IRPAD2
MYIE_P3	MY_IE_LOC + IRPAD3
MYIE_P4	MY_IE_LOC + IRPAD4
MYIE_P5	MY_IE_LOC + IRPAD5
MYIE1	MY_IE_LOC - IE_INC1_BND
MYIE1_P1	MY_IE_LOC - IE_INC1_BND + IRPAD1
MYIE1_P2	MY_IE_LOC - IE_INC1_BND + IRPAD2
MYIE1_P3	MY_IE_LOC - IE_INC1_BND + IRPAD3
MYIE1_P4	MY_IE_LOC - IE_INC1_BND + IRPAD4
MYIE2	MY_IE_LOC - IE_INC2_BND
MYIE2_P1	MY_IE_LOC - IE_INC2_BND + IRPAD1
MYJS	MY_JS_LOC
MYJS_P1	MY_JS_LOC - JBPAD1
MYJS_P2	MY_JS_LOC - JBPAD2
MYJS_P3	MY_JS_LOC - JBPAD3
MYJS_P4	MY_JS_LOC - JBPAD4
MYJS_P5	MY_JS_LOC - JBPAD5
MYJS1	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND
MYJS1_P1	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND JBPAD1
MYJS1_P2	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND JBPAD2
MYJS1_P3	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND JBPAD3
MYJS1_P4	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND JBPAD4
MYJS1_P5	MY_JS_LOC + JS_INC1_BND JBPAD5
MYJS2	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND
MYJS2_P1	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND JBPAD1
MYJS2_P2	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND JBPAD2
MYJS2_P3	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND JBPAD3
MYJS2_P4	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND JBPAD4
MYJS2_P5	MY_JS_LOC + JS_INC2_BND – JBPAD5

MYJS3	MY_JS_LOC + JS_INC3_BND
MYJS3_P1	MY_JS_LOC + JS_INC3_BND - JBPAD1
MYJS3_P4	MY_JS_LOC + JS_INC3_BND - JBPAD4
MYJS4	MY_JS_LOC + JS_INC4_BND
MYJS4_P1	MY_JS_LOC + JS_INC4_BND - JBPAD1
MYJS4_P4	MY_JS_LOC + JS_INC4_BND - JBPAD4
MYJS5	MY_JS_LOC + JS_INC5_BND
MYJS5_P1	MY_JS_LOC + JS_INC5_BND - JBPAD1
MYJS5_P2	MY_JS_LOC + JS_INC5_BND - JBPAD2
MYJE	MY_JE_LOC
MYJE_P1	MY_JE_LOC + JTPAD1
MYJE_P2	MY_JE_LOC + JTPAD2
MYJE_P3	MY_JE_LOC + JTPAD3
MYJE_P4	MY_JE_LOC + JTPAD4
MYJE_P5	MY_JE_LOC + JTPAD5
MYJE1	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND
MYJE1_P1	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND + JTPAD1
MYJE1_P2	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND + JTPAD2
MYJE1_P3	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND + JTPAD3
MYJE1_P4	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND + JTPAD4
MYJE1_P5	MY_JE_LOC - JE_INC1_BND + JTPAD5
MYJE2	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND
MYJE2_P1	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND + JTPAD1
MYJE2_P2	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND + JTPAD2
MYJE2_P3	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND + JTPAD3
MYJE2_P4	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND + JTPAD4
MYJE2_P5	MY_JE_LOC - JE_INC2_BND + JTPAD5
MYJE3	MY_JE_LOC - JE_INC3_BND
MYJE3_P1	MY_JE_LOC - JE_INC3_BND + JTPAD1
MYJE3_P4	MY_JE_LOC - JE_INC3_BND + JTPAD4
MYJE3_P5	MY_JE_LOC - JE_INC3_BND + JTPAD5
MYJE4	MY_JE_LOC - JE_INC4_BND
MYJE4_P1	MY_JE_LOC - JE_INC4_BND + JTPAD1
MYJE4_P4	MY_JE_LOC - JE_INC4_BND + JTPAD4
MYJE4_P5	MY_JE_LOC - JE_INC4_BND + JTPAD5
MYJE5	MY_JE_LOC - JE_INC5_BND
MYJE5_P1	MY_JE_LOC - JE_INC5_BND + JTPAD1
MYJE5_P2	MY_JE_LOC - JE_INC5_BND + JTPAD2

8 ALGUMAS DICAS

- 1- Verificar se o domínio das condições iniciais e de contorno é suficientemente grande para cobrir a área que deseja executar o modelo;
- 2- Verificar se os caminhos das condições de contorno (CC), condições iniciais (CI) e *sea surface temperature* (SST) estão corretos no arquivo 'start.ksh';
- 3- Verificar se possui os arquivos das CI, CC das datas que se deseja rodar;
- 4- Quando executar no modo operacional, o arquivo da SST é de 1 ou 2 dias anteriores, pois o dado de análise da SST é geralmente atrasado;
- 5- O número de IM e JM devem ser ímpares;
- 6- O número de horas de integração deve ser múltiplo de 6 h;
- 7- O número de processadores em JNPES deve ser o dobro ou aproximadamente o número de processadores em INPES;
- 8- JMOUT é sempre negativo.

9 FAQs (FREQUENTLY ASKED QUESTIONS)

Q.1 Como posso aumentar a resolução horizontal do modelo?

R: A resolução horizontal do modelo pode ser alterada realizando o seguinte procedimento:

1- Acessar o diretório

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install
```

2- Duplicar o arquivo 'set_parmeta_Template' nomeando a cópia de acordo com a resolução desejada, por exemplo, se 20 km será 'set_parmeta_Eta20km';

3- Alterar no arquivo copiado (set_parmeta_Eta20km) a variável Res para o valor desejado, por exemplo, Res=20;

4- Recompilar o modelo usando o comando 'buildall Eta20km'.

```
>> buildall Eta20km
```

Q.2 Como posso aumentar o número de níveis na vertical?

R: O número de níveis verticais do modelo pode ser alterado realizando o seguinte procedimento:

1- Acessar o diretório

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install
```

2- Alterar no arquivo set_parmeta_Template a variável LM (número de pontos em Z);

3- Os valores disponíveis são 38, 50, e 60;

4- Salvar o arquivo e recompilar o modelo com comando 'buildall Template' ou 'buildall nome_do_experimento'.

```
>> buildall 'nome_do_experimento'
```

Q.3 Como defino o número de processadores?

R: O número de processadores usados na rodada do modelo pode ser alterado realizando as seguintes etapas:

1- Acessar o diretório '~/Verdoes/eta/v1.4.2/install';

2- Alterar no arquivo 'set_parmeta_Template' as variáveis INPES e JNPES;

3- Salvar o arquivo e recompilar o modelo pelo comando 'buildall Template'.

Obs.: a configuração padrão (INPES = 2, JNPES = 4) foi configurada para 8 processadores.
Exemplo de outras configurações:

Se 16 processadores (INPES = 4, JNPES = 4)

Se 32 processadores (INPES = 4, JNPES = 8)

Se 48 processadores (INPES = 6, JNPES = 8)

Informações adicionais podem ser encontradas na Seção 4.5.4.b

Q.4 Se meu computador tiver menos que 8 processadores, consigo rodar o modelo?

R: Sim. As tarefas serão distribuídas de acordo com o número de processadores disponíveis em sua máquina. Por exemplo, se 4 processadores estiverem disponíveis e a configuração de 8 processadores for definida pelo produto JNPES x INPES (ex. JNPES=4, INPES=2), o domínio do modelo será dividido em 8 matrizes, e cada processador processará 2 matrizes sequencialmente.

Q.5 Posso rodar por até quanto tempo?

R: O tempo de rodada do modelo Eta vai depender do que o usuário deseja encontrar, estudar e do poder computacional da máquina de cada usuário. O modelo pode ser rodado para diferentes escalas temporais, por exemplo para previsão de tempo, subsazonal, sazonal e decadal no caso de estudos de mudanças do clima.

- a) Previsão de tempo, curto ou médio prazos: 3 a 11 dias
- b) Previsão subsazonal: 30 a 60 dias
- c) Previsão sazonal: 4 meses a 6 meses
- d) Projeções climáticas: 30 anos ou mais.

Q.6 Como rodar o modelo para estudos de Mudanças Climáticas?

R: Exclusivamente para o WorkEta (2022), a versão do modelo Eta para estudo de mudanças climáticas foi preparada para utilizar as condições de contorno e SST do modelo BESM T062, para o período do ano de 1982. Um script de configuração 'ConfigRun_MCBESMT062' foi preparado para utilizar essas condições iniciais e de contorno lateral. O procedimento para execução de rodada de mudanças climáticas segue abaixo:

1- Baixar as condições iniciais e de contorno do BESM no link:

[http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/Climate Change/BESMT062_Exp1/ATMOS_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz](http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/Climate%20Change/BESMT062_Exp1/ATMOS_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz)

[http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/Climate Change/BESMT062_Exp1/SST_ETAwrk_BESMT062.mean_1982110100.tgz](http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/Climate%20Change/BESMT062_Exp1/SST_ETAwrk_BESMT062.mean_1982110100.tgz)

Arquivos:

ATMOS_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz (condição inicial)

SST_ETAwrk_BESMT062.mean_1982110100.tgz (arquivo de SST mensal)

2- Mover e descompactar os arquivos no diretório './eta/datain/':

```
>> tar -zxvf ATMOS_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz
```

```
>> tar -zxvf SST_ETAwrk_BESMT062.mean_1982110100.tgz
```

Obs: os arquivos serão automaticamente descompactados dentro dos diretórios:

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/atmos/ETAwrk/
```

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/sst/ETAwrk/
```

3- Compilar o modelo com o comando 'buildall Template' (ou nome do arquivo set_parmeta respectivo ao experimento desejado) no diretório '~/Versoes/eta/v1.4.2/install'.

4- Para execução do experimento utilize o script 'ConfigRun_Cntrl' que se encontra no diretório 'scripts/' do diretório de instalação do modelo. Se preferir, altere a frequência de saída dos dados nos parâmetros: IntFct e IntFct3D. (exemplo: =1 [de hora em hora], =3 [de 3 em 3 horas], ...).

Obs: Recomenda-se utilizar a mesma frequência do parâmetro 'IntFct' para o parâmetro de frequência do acúmulo da física 'IntPhisAcum'.

5- Na sua configuração padrão, o script 'ConfigRun_Cntrl' utiliza dados de média mensal de SST (sstmnthly=.true.) e atualização do CO₂ (co2flg=.true.).

Obs: Alterar os parâmetros:

'sstflag'=.true. configurar para verdadeiro

'sstmnthly'=.true. configurar para verdadeiro

'sstsource'=BESMT062.mean adicionar .mean

'sstYYYY'=1982 referente ao ano dos dados disponíveis

'sstMM'=10 para o mês inicial, do primeiro record do arquivo de SST disponível.

6- Escolha a quantidade de horas de simulação Fct= entre 1 e 8760 (referente ao total de horas disponíveis das condições para o ano de 1982).

7- Para iniciar a rodada utilize o comando a seguir, por exemplo:

```
>> start.sh 00 Cntrl 19821101
```

Q.7 Como rodar o modelo para previsão sazonal?

R: A versão do modelo Eta disponibilizada via FTP destinada para estudos e previsões sazonais, foi preparada para utilizar as condições de contorno e SST do modelo CFS e BESMT062. Um script de configuração 'ConfigRun_S2SCFS' foi preparado para utilizar essas condições iniciais e de contorno lateral. O procedimento para executar a rodada de forma sazonal segue abaixo:

1- Identificar, na lista que se segue, o experimento desejado:

- **CFS.01_Exp1 (2021081500):**

- Data da condição inicial: 2021081500.
- Horizonte: 4.5 meses.
- Volume de dados: 8.8G.

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp1/SST_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp1/ATMOS_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz

- **CFS.01_Exp2 (2022081500):**

- Data da condição inicial: 2022081500.
- Horizonte: 4.5 meses.
- Volume de dados: 8.8Gb.

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp2/SST_ETAwrk_CFS.01_2022081500.tgz

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp2/ATMOS_ETAwrk_CFS.01_2022081500.tgz

- **BESMT062_Exp3 (1982110100):**

- Data da condição inicial: 1982110100.
- Horizonte: 5 meses.
- Volume de dados: 2.1Gb.

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/BESMT062_Exp3/ATMOS_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/BESMT062_Exp3/SST_ETAwrk_BESMT062_1982110100.tgz

2- Procedimentos para baixar e descompactar os arquivos:

- Os dados devem ser baixados no diretório ‘~/Versoes/eta/datain’ (no terminal, executar `cd ~/Versoes/eta/datain`).

- Usar o comando ‘`wget -c`’ para baixar o dado de interesse

Exemplo de escolha das condições CFS01_Exp1:

```
>> wget -c http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp1/SST_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz
```

```
>> wget -c http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/InputData/S2S/CFS01_Exp1/ATMOS_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz
```

O modelo precisa das condições atmosféricas e sst, portanto, é mandatório baixar os dois arquivos.

- Descompactar o dado utilizando o comando ‘`tar -zxvf`’.

Ex: no terminal, no diretório datain, executar:

```
>> tar -zxvf SST_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz
>> tar -zxvf ATMOS_ETAwrk_CFS.01_2021081500.tgz
```

Obs: os arquivos serão automaticamente descompactados dentro dos diretórios:

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/atmos/ETAwrk/...
>> cd ~/Versoes/eta/datain/sst/ETAwrk/...
```

3- Para execução do experimento utilize o arquivo de configuração ‘`ConfigRun_S2SBESMT062`’ ou ‘`ConfigRun_S2SCFS`’ que se encontra no diretório ‘`scripts`’ do diretório de instalação do modelo. Se preferir, altere a frequência de saída dos dados nos parâmetros: `IntFct` e `IntFct3D`. (exemplo: =1 [de hora em hora], =3 [de 3 em 3 horas], ...).

Obs: Recomenda-se utilizar a mesma frequência do parâmetro ‘`IntFct`’ para o parâmetro de frequência do acúmulo da física ‘`IntPhisAcum`’.

4- Escolha a quantidade de horas de previsão alterando a variável ‘`Fct`’ (ex: `Fct=3312`, 4,5 meses a partir do dia 2021081500). Para iniciar a rodada utilize o comando a seguir, exemplo:

```
>> start.sh 00 S2SCFS 20210815
```

Q.8 Como restartar uma rodada longa que caiu por motivos como queda de energia?

R: Esta opção de restartar a integração que foi interrompida por diversos motivos é bastante útil, principalmente em simulações longas, onde o modelo não pode ser executado em uma única submissão da rodada. Por exemplo, uma previsão de 720h que é interrompido em 300h. Ao invés de reiniciar a rodada a partir do instante inicial, em 0h, a execução pode ser reiniciada no ponto de interrupção, às 300h, e integrada até sua conclusão.

Para que a opção esteja disponível, deve-se habilitar a escrita dos arquivos necessários para o restart, antes do início da rodada no modo 'COLD start' (modo padrão do script start.sh). Segue procedimento para habilitar a escrita dos arquivos de restart.

No diretório e instalação do modelo,
'~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts', edite e altere o arquivo de configuração 'ConfigRun_Cntrl'.

```
>> gedit ConfigRun_Cntrl &
```

Altere os seguintes parâmetros:

- writeout2restart=.true. (escreve os arquivos necessários para o restart do modelo)
 - freqout2restart=2 (frequência em dias dos arquivos do diretório OUT2RESTR)
- Obs.: Para rodadas menores que um mês use valores abaixo de 30.

O modelo criará um diretório 'OUT2RESTART' dentro do diretório de execução do modelo: '~/Versoes/Eta_install/run/'nome_do_experimento''Eta+'Res'_ 'LabRod'_ 'YYYY MMDDHH'.

Com os dados disponíveis nesse diretório (ex: OUT2RESTR_0001.000000), será possível restartar o modelo a partir do momento de uma parada inesperada por motivos de energia ou outros.

[OUT2RESTR_XXXX.HHHHHH]

XXXX = Representa o processador em atividade de execução;

HHHHHH = Representa a frequência de saída escolhida para reiniciar a rodada.

(Exemplos: OUT2RESTR_0001.000024, OUT2RESTR_0002.000048, ...)

Para fazer o restart do modelo, deve-se então mudar para o diretório de compilação da rodada:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

Em seguida, executar o seguinte comando (Exemplo):

```
>> start.sh 00 Cntrl 19821101 WARM 24
```

Onde, o quarto parâmetro representa a escolha de reiniciar a rodada a partir do início (COLD) ou de um ponto durante a rodada (WARM). O quinto parâmetro representa o horário (sem os decimais) de onde se deseja restartar a rodada (HHHHHH).

Q.9 Como trocar o mapa de vegetação?

R:

1- Abra o arquivo 'vegmsk_Eta_Atlantico_16classes.f' que está no diretório abaixo:

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/src/prep/veg
```

Se o tamanho e resolução espacial do mapa de vegetação forem diferentes do mapa atual:

- Alterar o valor do parâmetro IMA (número de pontos em I)
- Alterar o valor do parâmetro JMA (número de pontos em J)
- Alterar o valor de dxy (resolução espacial do mapa em graus)
- Na equação alat, setar a latitude mais ao sul do novo mapa
 $alat = -80.008328533 + (nj-1)*dxy$
- Na equação alon, setar a longitude mais a oeste do novo mapa
 $alon = -130.000648663 + (ni-1)*dxy$

Se as classes do novo mapa forem diferentes do mapa atual, tanto em número quanto na ordem da classificação:

- Alterar o valor de NTYP (número das classes de vegetação),
- Colocar em ordem crescente de 1 até o número total de classes em DATA NSIBV (ordem crescente das classes),
- Classificar onde cada classe vai ser inserida nos grupos de acordo com as características da vegetação em DATA NSIBG.

2- Compilar o arquivo 'vegmsk_Eta_Atlantico_16classes.f' gerando o executável referente ao novo mapa de vegetação no local onde estão os executáveis no diretório do experimento:

```
>> ftn vegmsk_Eta_Atlantico_16classes.f -o
/eta_v1.4.2/Eta_install/'nome_do_experimento'/exe/'nome_do_novo_
executavel'.x
```

3- No diretório scripts dentro do experimento:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

Abrir o arquivo 'Eta_fix.sh_Templ' e fazer as seguintes alterações:

- Na linha abaixo, trocar para o nome do arquivo do novo mapa de vegetação:
In -s -f \${data_veg}/'nome_do_novo_mapa'.asc \${head}20
- Na linha abaixo, trocar o executável da vegetação para o novo nome que foi gerado no item 2:
- \${Eta_exe}/'nome_do_novo_executave'.x > \${Eta_run}/out_skveg

4- Rodar o modelo novamente.

Q.10 Como trocar as condições de contorno?

R: 1- No diretório scripts dentro do experimento:

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/'nome_do_experimento'/scripts
```

Abrir o arquivo 'ConfigRun_Cntrl' e fazer as seguintes alterações:

- Trocar o tipo de fonte da condição inicial em **CInit**
- Trocar o tipo de fonte da condição de contorno em **BCond**

As opções de condições de contorno e inicial preparadas previamente para leitura do modelo estão descritas nos comentários na frente, conforme mostra a imagem abaixo.

```
#####
run_preproc=yes          # yes: executa o pre processamento, gerando os arquivos
#                        # de condicao inicial e de contornos (INIT.file, CNST.file,
#                        # BNDY.file e sst2_EGRD
#                        # no: utiliza os arquivos de condicao inicial e de contorno
#                        # da rodada indicada pela variavel preproc_cp
preproc_cp=Eta08_C00_    # Se run_preproc=no, define o exp. que gerou as informacoes de
#                        # pre processamento
#####
#                        Configuracao da fonte do modelo drive
#####
CInit=ERA5               # Tipo de condicao inicial (ex.: cpteta40,cpteta15,gfs2gr0.25,BAM,
#                        # BESM,CFS)
BCond=ERA5               # Tipo de condicao de contorno (ex.: cpteta40,cpteta15,gfs2gr0.25,
#                        # BAM,BESM,CFS)
InitBC=6                 # Frequencia de atualizacao das bordas
TInitBC=1                # Utiliza nas condicoes de contorno lateral uma previsao do mesmo
#                        # horario da rodada (TInitBC=1) ou utiliza uma previsao iniciada
#                        # 12h ou 6h antes (TInitBC=0).
HInitBC=12               # Caso TInitBC=0 a variavel HInitBC define a antecedencia, em horas
#                        # da rodada que fornecera as condicoes de contorno
#####
#                        Configuracao da fonte da topo
#####
topo=1km                 # Define qual o mapa de topografia serÃ utilizado (90m ou 1km).
slope=.true.             # .true. utiliza a coordenada vertical refinada com cut-cells.
#####
```

2- Rodar o modelo novamente.

Q.11 Onde posso encontrar informações sobre possíveis erros durante a rodada?

R: Os arquivos com mensagens e informações sobre os possíveis erros durante a execução do modelo podem ser encontrados no diretório:

```
>> cd
~/Versoes/Eta_Install/run/'Nome_do_experimento'/'Eta40_LabRod_YY
YYMMDDHH/
```

- Erros no **pré-processamento**, verifique os arquivos initbc.out e sst.out (usando o comando 'more' ou algum editor de texto e o nome do arquivo):

```
>> more initbc.out
>> more sst.out
```

- Erros na **integração do modelo**, verifique o arquivo saida_Eta'Res':

```
>> more saida_Eta'Res'
```

Exemplo:

```
>> more saida_Eta40
```

- Erros no **pós-processamento** do modelo, verifique o arquivo SPos.out:

```
>> more SPos.out
```

Observação: Também é importante sempre verificar as *mensagens exibidas na tela* durante a execução.

Q.12 Posso realizar experimentos de sensibilidade do modelo, mantendo as condições iniciais e de contorno inalteradas, isto é, sem precisar executar novamente o pré-processamento?

R: Para executar um experimento aproveitando o pré-processamento de outro é necessário que estes compartilhem da mesma configuração geral (número de pontos de grade, ponto central, condições iniciais e de contorno, horizonte de previsão, etc.). Vide seção 4.5.3 para detalhes do procedimento de configuração e execução. Algumas possibilidades são alterações de parâmetros computacionais (número de processadores) e esquemas de parametrizações físicas (Ex.: convecção, microfísica, etc).

10 EXEMPLOS DE APLICAÇÕES E PRODUÇÕES

- ALVARES, C. A.; SENTELHAS, P. C.; CHOU, S. C. **Future Climate Projections in South America and their influence on forest plantations**. Ed IPEF. Piracicaba, SP. 96p., 2021. ISBN 978-65-991291-1-7
https://www.ipef.br/publicacoes/climatechange/Future_climate_projections_in_South_America_and_their_influence_on_forest_plantations.pdf
- ALVARENGA, L. A.; MELLO, C. R.; COLOMBO, A.; CUARTAS, L. A.; CHOU, S. C. Hydrological responses to climate changes in a headwater watershed. **Ciência e Agrotecnologia** (Online), v. 40, p. 647-657, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-70542016406027716>
- ANTICO, P.L.; CHOU, S.C.; BRUNINI, C.A. The foehn wind east of the Andes in a 20-year climate simulation. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 132, p. 1-14, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00703-020-00738-1>
- ANTICO, P. L.; CHOU, S. C.; MOURÃO, C. Zonda downslope winds in the central Andes of South America in a 20-year climate simulation with the Eta model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 123, p. 1-9, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1709-2>
- ANTICO, P. L.; CHOU, S. C.; SELUCHI, M.E.; SUEIRO, G. Foehn-like Wind in the Mountains of Southeastern Brazil as Seen by the Eta Model Simulation. **Revista Brasileira de Meteorologia** v. 35, p. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-77863540074>.
- BRAVO, J. M.; PAZ, A. R.; COLLISCHONN; UVO, C.; PEDROLLO, O. C.; ARAGÃO, M. R. S.; CHOU, S. C. Incorporating forecasts of rainfall in two hydrologic models used for medium-range streamflow forecasting. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 14, p. 435-445, 2009. [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000014](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000014)
- BRITO, A. L.; VEIGA, J. A. P.; CORREIA, F. W. S.; MICHILES, A. A.; CAPISTRANO, V. B.; CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; MEDEIROS, G. Impacts of greenhouse gases and deforestation in Amazon Basin climate extreme indices. **Climate Research**, v. 88, p. 39-56, 2022. <https://doi.org/10.3354/cr01694>
- BRITO, A. L.; VEIGA, J. A. P.; CORREIA, F. W. S; CAPISTRANO, V. B. Avaliação do Desempenho dos Modelos HadGEM2-ES e Eta a partir de Indicadores de Extremos Climáticos de Precipitação para a Bacia Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 2, 165 177, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786334000>
- CAMILO, J. A.; ANDRADE, C. L. T.; AMARAL, T. A.; CHOU, S. C.; TIGGES, C. H. P.; MELO, M. L. A.; GARCIA, A. G. Y. Mudanças climáticas futuras afetarão a produtividade de milho em Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 180, p. 1-29, 2018.
- CAMILO, J. A.; ANDRADE, C. L. T.; AMARAL, T. A.; TIGGES, C. H. P.; MELO, MARINA L. A.; CHOU, S. C.; GARCIA, A. G. Impact of Climate Change on Maize Grown in the Brazilian

Cerrado. In: 2018 Detroit, Michigan July 29 August 1, 2018, 2018, Detroit. 2018 Detroit, Michigan July 29 - August 1, 2018, 2018. <http://dx.doi.org/10.13031/aim.201800967>

CAMPOS, D. A.; CHOU, S. C.; SPYROU, C.; CHAGAS, J.; BOTTINO, M. J. Eta model simulations using two radiation schemes in clear-sky conditions. **Meteorology and Atmospheric Physics** (Print), v. 1, p. 1-10, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00703-017-0500-6>

CATALDI, M.; OSORIO, C.; GUILHON, L. G.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; BUSTAMANTE, J. Análise das previsões de precipitação obtidas com a utilização do modelo Eta como insumo para modelos de previsão semanal de vazão natural. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, p. 1, 2007. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v12n3.p5-12>

CHAGAS, D. J.; CHOU, S. C.; CORSI, A. C. Analysis of São Paulo Civil Defense Response Database. **Anuário do Instituto de Geociências** (UFRJ. Impresso), v. 33, p. 35-43, 2010. https://doi.org/10.11137/2010_1_35-43

CHANG, M.; DEREZYNSKI, C.; FREITAS, M. A. V.; CHOU, S. C. Climate Change Index: A Proposed Methodology for Assessing Susceptibility to Future Climatic Extremes. **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 326-337, 2014. <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.33029>

CHOU, S. C.; BUSTAMANTE, J.; GOMES, J. L. Evaluation of Eta Model seasonal precipitation forecasts over South America. **Nonlinear Processes in Geophysics**, Alemanha, v. 12, p. 537-555, 2005. <https://doi.org/10.5194/npg-12-537-2005>

CHOU, S. C.; BUSTAMANTE, J.; ROZANTE, J. R. Eta Model forecasts for the Venezuela flood event of December 1999. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Brasil, v. 19, n.1, p. 99-112, 2004.

CHOU, S. C.; DEREZYNSKI, C.; GOMES, J. L.; PESQUERO, J. F.; AVILA, A. M. H.; RESENDE, N. C.; ALVES, L. F.; RUIZ-CÁRDENAS, R.; SOUZA, C. R.; BUSTAMANTE, J. F. F. Ten-year seasonal climate reforecasts over South America using the Eta Regional Climate Model. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Online), v. 92, p. 1-24, 2020. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181242>

CHOU, S. C.; DEREZYNSKI, C. P.; WALDHEIM, P. V.; MARENGO, J. A.; MANZI, A. O. Comparison of CPTEC GCM and Eta Model results with observational data from the Rondonia LBA reference site, Brazil. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 85A, p. 25-42, 2007. <https://doi.org/10.2151/jmsj.85A.25>

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; MARENGO, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 512-527, 2014. <http://doi.org/10.4236/ajcc.2014.35039>

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 438-454, 2014. <http://doi.org/10.4236/ajcc.2014.35043>

CHOU, S. C.; NUNES, A. M. B.; CAVALCANTI, I. F. A. Extended range forecasts over South America using the regional eta model. **Journal of Geophysical Research**, v. 105, p. 10147, 2000. <https://doi.org/10.1029/1999JD901137>

CHOU, S. C.; PESQUERO, J. F.; MARENGO, J. A.; BETTS, R.; TAVARES, P.; BUSTAMANTE, J. F.; GOMES, J. L.; LYRA, A.A.; ALVES, L. M.; KAY, G.; SUEIRO, G.; CHAGAS, D.J. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**, v. 38, p. 635-653, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1002-8>

CHOU, S. C.; SOUZA, C. R.; EVANGELISTA, E. F. D.; GOMES, J. L.; OSORIO, C.; CATALDI, M. Refinamento estatístico das previsões horárias de temperatura a 2m do modelo Eta em estações do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, p. 287-296, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862007000300001>

CHOU, S. C.; TANAJURA, C. A. S.; XUE, Y.; NOBRE, C. A. Validation of the coupled Eta/SSiB model over South America. **Journal of Geophysical Research**, Estados Unidos, v. 107, n.D20, p. 8088, 2002. <https://doi.org/10.1029/2000JD000270>

COLLISCHON, W.; TUCCI, C. E. M.; CHOU, S. C.; CLARKE, R. T.; GUILHON, L. G.; CATALDI, M.; ALLASIA, D. Medium-range reservoir inflow prediction based on quantitative precipitation forecasts. **Journal of Hydrology** (Amsterdam), v. 344, p. 112-122, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.06.025>

CORREA, S. W.; MELLO, C. R.; CHOU, S. C.; CURI, N.; NORTON, L. D. Soil erosion risk associated with climate change at Mantaro River basin, Peruvian Andes. **Catena** (Cremlingen), v. 147, p. 110-124, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.07.003>

DEREZYNSKI, C. P.; PRISTO, M. V. J.; CHOU, S. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; ROZANTE, J. R. Avaliação das previsões do Modelo Eta na região da Serra do Mar (Estado de São Paulo), Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências** (UFRJ. Impresso), v. 33, p. 36-51, 2010. https://doi.org/10.11137/2010_2_36-51

DOMINGUES, I. P.; RODRIGUEZ, D. A.; TOMASELLA, J.; SAMPAIO, G.; CHOU, S. C. Comparisons of the Noah-MP land surface model simulations with measurements of forest and crop sites in Amazonia. **Meteorology and Atmospheric Physics** (Print), v. 127, p. 711-723, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00703-015-0399-8>

DOYLE, M.; TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; CHOU, S. C. Experiments using new initial soil moisture conditions and soil map in the Eta model over La Plata Basin. **Meteorology and Atmospheric Physics** (Print), v. 121, p. 119-136, 2013. <https://doi.org/10.1007/s00703-013-0265-5>

FERREIRA, N. C. R.; CHOU, S. C. Influence of Soil Texture Type and Initial Soil Moisture on the Simulation of Seasonal Precipitation and Extreme Precipitation in Southeast Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências** (UFRJ. Impresso), v. 41, p. 680-689, 2018.

http://dx.doi.org/10.11137/2018_3_680_689

FONSECA, P. A. M.; VEIGA, J. A. P.; CORREIA, F. W. S.; BRITO, A. L.; QUEIROZ, M. R.; LYRA, A. A.; CHOU, S. C. Projecting Extreme Changes in Summer Rainfall in South America by the Middle of the 21st Century. **Atmospheric and Climate Science** (Online), v. 04, p. 743-756, 2014. <https://doi.org/10.4236/acs.2014.44067>

FONSECA, P.; VEIGA, J. A.; CORREIA, F.; CHOU, S. C.; LYRA, A. An analysis of rainfall extremes in the northern South America and their behaviours for future climate based on A1B scenario. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p. 117-134, 2017.

GOMES, W. B.; CORREIA, F. W. S.; CAPISTRANO, V.; VEIGA, J. A. P.; VERGASTA, L. A.; CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; NOBRE, P.; ROCHA, V. M. Water budget changes in the Amazon basin under RCP 8.5 and deforestation scenarios. **Climate Research**, v. 80, p. 105-120, 2020. <https://doi.org/10.3354/cr01597>

GOMES, W. B.; CORREIA, F. W. S.; CAPISTRANO, V.; VEIGA, J. A. P.; VERGASTA, L. A.; CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; ROCHA, V. M. Avaliação dos Impactos das Mudanças na Cobertura da Terra e Cenário de Emissões (RCP 8.5) no Balanço de água na Bacia do Rio Madeira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 689-702, 2020.

<https://doi.org/10.1590/0102-77863540076>

GONCALVES, L. G. G.; SHUTTLEWORTH, J.; CHOU, S. C.; XUE, Y.; HOUSER, P.; TOLL, D. L.; MARENGO, J. A.; RODELL, M. Impact of different initial soil moisture fields on Eta model weather forecasts for South America. **Journal of Geophysical Research**, v. 111, p. D17102, 2006. <https://doi.org/10.1029/2005JD006309>

GONCALVES, L. G. G.; SHUTTLEWORTH, J.; NIJSSEN, B.; BURKE, E.; CHOU, S. C.; MARENGO, J. A. Evaluation of Model-derived and remotely sensed precipitations products for South America. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 111, n. D16, 2006. <https://doi.org/10.1029/2005JD006276>

HOLBIG, C. A.; MAZZONETTO, A.; BORELLA, F.; PAVAN, W.; FERNANDES, J. M. C.; CHAGAS, D. J.; GOMES, J. L.; CHOU, S. C. PROJETA platform: accessing high resolution climate change projections over Central and South América using the Eta model. **Agrometeoros**, v. 26, p. 71-81, 2018. <http://dx.doi.org/10.31062/agrom.v26i1.26366>

IMBACH, P.; CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; RODRIGUEZ, D. A.; RODRIGUES, D.; LATINOVIC, D.; SIQUEIRA, G. C.; SILVA, A. J.; GAROFOLLO, L.; GEORGIU, S. Future climate change scenarios in Central America at high spatial resolution. **PLoS One**, v. 13, p. e0193570-21, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193570>

KRUK, N.S., CHOU, S. C.; VENDRAME, I. Coupling a Mesoscale Atmospheric Model with a Distributed Hydrological Model Applied to a Watershed in Southeast Brazil. **Journal of**

Hydrologic Engineering, v. 18, p. 58-65, 2013. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000606](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000606)

KRUK, N. S.; VENDRAME, I.; CHOU, S. C.; LADEIRA, F. Análise de sensibilidade do modelo hidrológico distribuído DHSVM aos parâmetros de vegetação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, p. 75-84, 2009. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v14n1.p75-84>

KRUK, N. S.; VENDRAME, I.; ROCHA, H. R.; CHOU, S. C.; CABRAL, O. M. R. Downward Longwave Radiation Estimates for Clear and All Skies Condition in the Sertãozinho Region of São Paulo. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, p. 115-123, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0128-7>

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; SOBRAL, M. C.; LOPES, G. M. B.; CHOU, S. C.; ASSAD, E. D.; BRITO, E. Long-term Temperature and Rainfall Trends over Northeast Brazil and Cape Verde. **Journal of Earth Science & Climatic Change**, v. 06, p. 296, 2015. <https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000296>

LATINOVIC', D.; CHOU, S. C.; RANCIČ; MEDEIROS, G. S.; LYRA, A. A. Seasonal climate and the onset of the rainy season in Western-Central Brazil simulated by Global Eta Framework model. **International Journal of Climatology**, v. 1, p. 1-2, 2018. <https://doi.org/10.1002/joc.5892>

LATINOVIC', D.; CHOU, S.C.; RANCIČ. Seasonal range test run with Global Eta Framework. **Advances in Science and Research**, v. 14, p. 247-251, 2017. <https://doi.org/10.5194/asr-14-247-2017>

LUIS-SILVA, W.; MACEIRA, M. E. P.; ROTUNNO FILHO, O. C.; CHOU, S. C. On the Observations and Environmental Modeling in Xingó Hydropower Plant - Northeast Brazil: Present and Future Hydroclimatic Features. **Environmental Modeling & Assessment**, v. 27, p. 13-28, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10666-021-09810-5>

LYRA, A.; CHOU, S. C.; DEREZYNSKI, C. P. Indicadores de turbulência a partir de previsões do modelo regional Eta. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, p. 160-181, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862007000200003>

LYRA, A. A.; CHOU, S. C.; SAMPAIO, G. Sensitivity of the Amazon biome to high resolution climate change projections. **Acta Amazonica** (online), v. 46, p. 175-188, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201502225>

LYRA, A.; IMBACH, P.; RODRIGUEZ, D. A.; CHOU, S. C.; GEORGIU, S.; GAROFOLLO, L. Projections of climate change impacts on Central America tropical rainforest. **Climatic Change**, v. 141, p. 93-105, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1790-2>

LYRA, A. A.; TAVARES, P.; CHOU, S. C.; SUEIRO, G.; DEREZYNSKI, C.; SONDERMANN, M.; SILVA, A.; MARENGO, J.; GIAROLLA, A. Climate change projections over three metropolitan regions in Southeast Brazil using the non-hydrostatic Eta regional climate

model at 5-km resolution. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 1, p. 1-20, 2017. <https://doi.org/10.1007/S00704-017-2110-0>

MARENGO, J. A.; CHOU, S. C.; KAY, G.; ALVES, L. M.; PESQUERO, J. F.; SOARES, W. R.; SANTOS, D. C.; LYRA, A. A.; SUEIRO, G.; BETTS, R.; CHAGAS, D. J.; GOMES, J. L.; BUSTAMANTE, J. F.; TAVARES, P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTec/HadCM3 climate change projections: climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River basins. *Climate Dynamics*, v.38, p. 1829-1848, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1155-5>

MARENGO, J.; CHOU, S.; MOURAO, C.; SOLMAN, S.; SANCHEZ, E.; SAMUELSSON, P.; ROCHA, R. P.; LI, L.; PESSACG, N.; REMEDIO, A. R. C.; CARRIL, A. F.; CAVALCANTI, I. F.; JACOB, D. Simulation of rainfall anomalies leading to the 2005 drought in Amazonia using the CLARIS LPB regional climate models. *Climate Dynamics*, v. 23, p. 22-33, 2013. <https://doi.org/10.1007/s00382-013-1919-1>

MORETO, V. B.; ROLIM, G. S.; ESTEVES, J. T.; VANUYTRECHT, E.; CHOU, S. C. Sugarcane decision-making support using Eta Model precipitation forecasts. *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 132, p. 1-2, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00703-020-00738-1>

MESINGER, F.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; JOVIC, D.; BASTOS, P.; BUSTAMANTE, J. F.; LAZIC, L.; LYRA, A. A.; MORELLI, S.; RISTIC, I.; VELJOVIC, K. An upgraded version of the Eta model. *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 116, p. 63-79, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00703-012-0182-z>

MOURA, J. D. O.; CHOU, S. C. A Case Study of the Contribution of Convective Momentum Transport on the Rain Distribution. *Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. IMPRESSO)*, v. 42, p. 208-216, 2019. https://doi.org/10.11137/2019_2_208_216

MOURÃO, C.; CHOU, S. C.; MARENGO, J. Downscaling Climate Projections over La Plata Basin. *Atmospheric and Climate Science* (Print), v. 06, p. 1-12, 2016. <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2016.61001>

NEGRAO, A. C.; RODRIGUEZ, D. A.; CHOU, S. C.; MEDEIROS, G. S.; SIQUEIRA, J. L.; CAMARGO, C. P. Previsão de vazão de eventos extremos utilizando o Modelo Hidrológico Distribuído MHD-INPE e previsões meteorológicas do modelo Eta-INPE para uma alta resolução espacial um estudo de caso: São Luís do Paraitinga (SP). RBC. *Revista Brasileira de Cartografia* (Online), v. 69, p. 647-657, 2017. <https://doi.org/10.14393/rbcv69n4-44325>

NETO, A. R.; PAZ, A. R.; MARENGO, J. A.; CHOU, S. C. Hydrological Processes and Climate Change in Hydrographic Regions of Brazil. *Journal of Water Resource and Protection*, v. 08, p. 1103-1127, 2016. <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2016.812087>

PESQUERO, F.; CHOU, S. C.; NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A. Climate downscaling over South America for 1961-1970 using the Eta Model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, p. 75-93, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0123-z>

RESENDE, N.; CHOU, S. C. Influência das condições do solo na climatologia da previsão sazonal do modelo Eta. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, p. 64-79, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v15i0.37366>

RESENDE, N. C.; MIRANDA, J. H.; COOKE, R.; CHU, M. L.; CHOU, S. C. Impacts of regional climate change on the runoff and root water uptake in corn crops in Parana, Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 221, p. 556-565, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.05.018>

RODRIGUES, J. A. M.; VIOLA, M. R.; ALVARENGA, L. A.; MELLO, C. R.; CHOU, S. C.; OLIVEIRA, V. A.; UDDAMERI, V.; MORAIS, M. A. V. Climate change impacts under RCP scenarios on streamflow and droughts of basins in the Brazilian Cerrado Biome. **International Journal of Climatology**, v. 39, p. joc.6347, 2019. <https://doi.org/10.1002/joc.6347>

RODRIGUEZ, D. A.; CHOU, S. C.; TOMASELLA, J.; DEMARIA, E. M. C. Impacts of landscape fragmentation on simulated precipitation fields in the Amazonian sub-basin of Ji-Paraná using the Eta model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 115, p. 121-140, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-0866-4>

RODRIGUEZ, D. A.; LOPES, L. G.; CARRIELLO, F.; SIQUEIRA, J. L.; PINTO, G. L. N.; TOMASELLA, J.; CHOU, S. C. Previsões de cheias extremas nos horizontes sazonais e de curto e médio prazos na Bacia do Rio Madeira: estudo de caso da enchente de 30 de março de 2014 em Porto Velho. **Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 69, p. 827-836, 2017.

SANTOS, W. P.; AVANZI, J. C.; VIOLA, M. R.; CHOU, S. C.; ACUÑA-GUZMAN, S. F.; PONTES, L. M.; CURI, N. Projections of rainfall erosivity in climate change scenarios for the largest watershed within Brazilian territory. **Catena**, v. 213, p. 106225, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106225>

SAULO, C.; NICOLINI, M.; CHOU, S. C. Model characterization of the South American low-level flow during the 1997-1998 spring-summer season. **Climate Dynamics**, Gra-Bretanha, v. 16, p. 867-881, 2000. <https://doi.org/10.1007/s003820000085>

SELUCHI, M. E.; CHOU, S. C. El Modelo Regional Eta/CPTEC: Ajuste de los parámetros intervinientes en el esquema de Betts-Miller. **Meteorologica**, Argentina, v. 5, p. 1, 2001.

SELUCHI, M. E.; CHOU, S. C. Evaluation of two eta Model versions for weather forecast over South America. **Geofísica Internacional**, Mexico, v. 40, p. 219-237, 2001. <https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.2001.40.3.324>

SELUCHI, M. E.; CHOU, S. C.; GRAMANI, M. A case study of winter heavy rainfall event over the Serra do Mar in Brazil. **Geofísica Internacional**, v. 50, p. 41-56, 2011.

<https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.2011.50.1.121>

SELUCHI, M. E.; CHOU, S. C. Synoptic patterns associated with landslide events in the Serra do Mar, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 98, p. 67-77, 2009.

<https://doi.org/10.1007/s00704-008-0101-x>

SELUCHI, M. E.; NORTE, F.; SATYAMURTY, P.; CHOU, S. C. Analysis of three situations of the foehn effect over the Andes (Zonda Wind) using the Eta-CPTec Regional Model.

Weather and Forecasting, Estados Unidos, v. 18, p. 481-501, 2003.

[https://doi.org/10.1175/1520-0434\(2003\)18<481:AOTSOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(2003)18<481:AOTSOT>2.0.CO;2)

SILVA, W. L.; DEREZYNSKI, C.; CHOU, S. C.; CAVALCANTI, I. Future Changes in Temperature and Precipitation Extremes in the State of Rio de Janeiro (Brazil). **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 353-365, 2014.

<http://doi.org/10.4236/ajcc.2014.34031>.

SILVEIRA, L.G.T.; CORREIA, F.W.S.; CHOU, S.C.; LYRA, A.; GOMES, W.B.; VERGASTA, L.; SILVA, P.R.T.. Reciclagem de Precipitação e Desflorestamento na Amazônia: Um Estudo de Modelagem Numérica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 32, p. 417-432, 2017.

<https://doi.org/10.1590/0102-77863230009>

SIQUEIRA, V. A.; COLLISCHONN, W.; FAN, F.M.; CHOU, S. C. Ensemble flood forecasting based on operational forecasts of the regional Eta EPS in the Taquari-Antas basin. **RBRH**,

v. 21, p. 587-602, 2016. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.011616004>

SOLMAN, S. A.; SANCHEZ, E.; SAMUELSSON, P.; ROCHA, R. P.; LI, L.; MARENGO, J.; PESSACG, N. L.; REMEDIO, A. R. C.; CHOU, S. C.; BERBERY, H.; TREUT, H.; CASTRO, M.; JACOB, D. Evaluation of an ensemble of regional climate model simulations over South America driven by the ERA-Interim reanalysis: model performance and uncertainties.

Climate Dynamics, v. 41, p. 1139-1157, 2013. [https://doi.org/10.1007/s00382-013-](https://doi.org/10.1007/s00382-013-1667-2)

[1667-2](https://doi.org/10.1007/s00382-013-1667-2)

SOUSA, R. M.; VIOLA, M. R.; CHOU, S. C.; GIONGO, M.; AVANZI, J. C. Projeções climáticas regionalizadas para o estado do Tocantins, Brasil, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

Revista Brasileira de Climatologia, v. 24, p. 330-347, 2019.

<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v24i0.57052>.

SOUSA, R. M.; VIOLA, M. R.; CHOU, S. C.; GIONGO, M. Qualidade Estatística do Clima Presente Simulado pelos Modelos Climáticos Eta-HadGEM2-ES E Eta-MIROC5 para o Estado do Tocantins. **Scientia Agraria** (Online), v. 19, p. 197-214, 2018.

<http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i2.54539>

TAVARES, P. S.; GIAROLLA, A.; CHOU, S. C.; SILVA, A. J. P.; LYRA, A. A. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. **Regional**

Environmental Change, v. 18, p. 873-883, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z>

TCHEOU, M. P.; LOVISOLO, L.; FREITAS, A. R.; CHOU, S. C. Reducing Forecast Errors of a Regional Climate Model Using Adaptive Filters. **Applied Sciences-Basel**, v. 11, p. 8001, 2021. <https://doi.org/10.3390/app11178001>

TSCHÖKE, G.V.; KRUK, N. S.; QUEIROZ, P. I. B.; CHOU, S. C.; SOUSA, W. C. Comparison of two bias correction methods for precipitation simulated with a regional climate model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 1, p. 1-12, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1671-z>

VERGASTA, L. A.; CORREIA, F. W. S.; CHOU, S. C.; NOBRE, P.; LYRA, A. A.; GOMES, W. B.; CAPISTRANO, V.; VEIGA, J. A. P. Avaliação do Balanço de Água na Bacia do Rio Madeira Simulado Pelo Modelo Regional Climático Eta e o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias MGB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, p. 1-17, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77863610005>

VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; CHOU, S. C.; YANAGI, S. N.; GOMES, J. L. Assessing climate change impacts on Upper Grande River Basin hydrology, Southeast Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 35, p. 1054-1068, 2015. <https://doi.org/10.1002/joc.4038>.

VIEIRA, P. A.; NETO, D. D.; CHOU, S. C.; MAIA, A. H.; MARTIN, T.N. Avaliação de previsões meteorológicas do Modelo Eta para subsidiar o uso de modelos de previsão agrícola no Centro-Sul do Brasil. **Ciência Rural** (UFSC. Impresso), v. 39, p. 412-420, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000076>

VIEIRA, R. M. G.; DEREZYNSKI, C. P.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; NETO, A. C. P. Evaluation of Eta Model Rainfall Forecasts at São Francisco River Basin in Minas Gerais, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências** (Online), v. 38_2, p. 15-23, 2016. https://doi.org/10.11137/2015_2_15_23

WEBER, T. M.; DEREZYNSKI, C. P.; SOUZA, R. H. S.; CHOU, S. C.; BUSTAMANTE, J. F.; NETO, A. C. P. Evaluation of Seasonal Ensemble Precipitation Hindcasts at Upper São Francisco River in Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências** (Online), v. 38_2, p. 24-36, 2016. https://doi.org/10.11137/2015_2_24-36

WONGCHUIG, S. C.; MELLO, C. R.; CHOU, S. C. Projections of the impacts of climate change on the water deficit and on the precipitation erosive indexes in Mantaro River Basin, Peru. **Journal of Mountain Science**, v. 15, p. 264-279, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11629-017-4418-8>

11 REFERÊNCIAS

- BASTOS, P. R.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; DOMINGUES, M. O. Evaluation of Eta model forecasts with parameterized convective momentum fluxes for a rainy period in southeast Brazil. In: **International Conference on Clouds and Precipitation**, 2008, Cancun. International Conference on Clouds and Precipitation, 2008.
- BLACK, T. L. The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. **Weather and Forecasting**, v. 9, n. 2, p. 265-278, 1994. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1994\)009<0265:TNNMEM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1994)009<0265:TNNMEM>2.0.CO;2)
- BRÊDA, J. P. L. F.; PAIVA, R. C. D.; CHOU, S. C.; COLLISCHONN, W. Assessing extreme precipitation from a regional climate model in different spatial-temporal scales: A hydrological perspective in South America. **International Journal of Climatology**, v. 42, p. 1-15, 2022. <https://doi.org/10.1002/joc.7782>
- BUSTAMANTE, J. F.; CHOU, S. C. Impact of including moisture perturbations on short-range ensemble forecasts. **Journal of Geophysical Research**, v. 114, p. D20112, 2009. <https://doi.org/10.1029/2009JD012503>
- BUSTAMANTE, J. F.; CHOU, S. C.; ROZANTE, J. R.; GOMES, J. L. Uma Avaliação da Previsibilidade de Tempo do Modelo Eta para a América do Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Brasil, v. 20, n.1, p. 59-70, 2005.
- CALADO, R. N.; DERECZYNSKI, C. P.; CHOU, S. C.; SUEIRO, G.; MOURA, J. D. O.; SANTOS, V. R. S. Avaliação do Desempenho das Simulações por Conjunto do Modelo Eta-5km para o Caso de Chuva Intensa na Bacia do Rio Paraíba do Sul em Janeiro de 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 83-96, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786331008>
- CAMACHO, F.; CERNICHARO, J. ; LACAZE, R. ; BARET, F. ; WEISS, M. GEOV1: LAI, FAPAR Essential Climate Variables and FCover global time series capitalizing over existing products. Part 2: Validation and inter-comparison with reference products. **Remote Sensing of Environment**, v. 137, p. 310-329, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.02.030>
- CAMPOS, D. A.; CHOU, S. C.; SPYROU C.; CHAGAS J. C. S.; BOTINO, M. J. Eta model simulations using two radiation schemes in clear-sky conditions. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 1, p. 1-10, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00703-017-0500-6>
- CHARNOCK, H. Wind stress on a water surface. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 81, p. 639–640, 1955.
- CHOU, S. C. Modelo Regional Eta. **Climanálise** (São José dos Campos), Cachoeira Paulista, SP, v. 1, n. Ed. Especial, 1996.

CHOU, S. C.; PAIVA NETO, A. C.; CHAGAS, D. J.; LYRA, A.; PEREIRA, E. B. Mapeamento eólico para o Nordeste. In: **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2006, Florianópolis.

CHOU S. C.; MARENGO, J. A.; LYRA, A.; SUEIRO, G.; PESQUERO, J.; ALVES, L. M.; KAY, G.; BETTS, R.; CHAGAS, D.; GOMES, J. L.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**, v. 38, n. 3-4, p. 635-653, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00382-011-1002-8>

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; MARENGO, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 512-527, 2014a. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2014.35043>

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, v. 03, p. 438-454, 2014b. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2014.35039>

CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; GOMES, J. L.; RODRIGUEZ, D. A.; MARTINS, M. A.; RESENDE, N. C.; TAVARES, P. S.; DEREZYNSKI, C. P.; PILOTTO, I. L.; MARTINS, A. M.; CARVALHO, L. F. A.; ONOFRE, J. L. L.; MAJOR, I.; PENHOR, M.; SANTANA, A. Downscaling projections of climate change in Sao Tome and Principe Islands, Africa. **Climate Dynamics**, p. 1-15, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05212-7>

DEREZYNSKI, C.; CHOU, S. C.; LYRA, A.; SONDERMANN, M.; REGOTO, P.; TAVARES, P.; CHAGAS, D.; GOMES, J. L.; RODRIGUES, D. C.; SKANSI, M. L. M. Downscaling of climate extremes over South America - Part I: Model evaluation in the reference climate. **Weather and Climate Extremes**, v. 29, p. 100273, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2020.100273>

EK, M. B.; MITCHELL, K. E.; LIN, Y.; ROGERS, E.; GRUNMAN, P.; KOREN, V.; GAYANO, G.; and TARPLEY, J. D. Implementation of Noah Land Model advances in the NCEP operational Eta Model. **Journal of Geophysical Research**, v. 108 (D22), p. 8851-8867, 2003. <https://doi.org/10.1029/2002JD003296>

FELS, S. B.; e SCHWARZKOPF, M. D. The simplified exchange approximation: A new method for radiative transfer calculations. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 32, p. 1475-1488, 1975. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1975\)032<1475:TSEAAAN>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1975)032<1475:TSEAAAN>2.0.CO;2)

FERREIRA, N. C. R.; MARTINS, M.; TAVARES, P. S.; CHOU, S.C.; MONTEIRO, A.; GOMES, L.; SANTANA, A. Assessment of crop risk due to climate change in Sao Tome and Principe. **Regional Environmental Change**, v. 21, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01746-6>

FERRIER, B. S.; JIN, Y.; LIN, Y.; BLACK, T.; ROGERS, E.; DIMEGO, G. Implementation of a new grid-scale cloud and precipitation scheme in the NCEP Eta model. In: **15th Conference on numerical weather prediction**, American Meteorological Society, San Antonio, TX, pp 280–283 (preprint), 2002.

GESCH, D. B.; OIMOEN, M.; GREENLEE, S.K.; NELSON, C.A.; STEUCK, M.; TYLER, D. The National **The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Collection User Guide Revised October, 2015 16 Elevation Dataset. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 68, no. 1, p. 5-11, 2002.

GOMES, J. L.; CHOU, S. C. Dependence of partitioning of model implicit and explicit precipitation on horizontal resolution. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 106, p. 1-18, 2010. <https://doi.org/10.1007/s00703-009-0050-7>

GOMES, W. B.; SATYAMURTY, P.; CORREIA, F. W. S.; CHOU, S. C.; VERGASTA, L. A.; LYRA, A. A. Intraseasonal scale ensemble forecasts of precipitation and evapotranspiration for the Madeira River basin using different physical parameterizations. **Atmospheric Research**, v. 270, p. 106086, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106086>

GUTMAN, G. and IGNATOV, A. The Derivation of the Green Vegetation Fraction from NOAA/AVHRR Data for Use in Numerical Weather Prediction Models. **International Journal of Remote Sensing**, v. 19, p. 1533-1543, 1998. <https://doi.org/10.1080/014311698215333>

JANJÍC, Z. I. Forward-backward scheme modified to prevent two-grid-internal noise and its application in sigma coordinate models. **Contributions to Atmospheric Physics**, v. 52, p. 69-84, 1979.

JANJÍC, Z. I. Nonlinear advection schemes and energy cascade on semi-staggered grids. **Monthly Weather Review**, v. 112, p. 1234- 1245, 1984.

JANJÍC, Z. I. The step-mountain Eta coordinate Model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes. **Monthly Weather Review**, v. 122, p. 927-945, 1994. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1994\)122<0927:TSMECM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1994)122<0927:TSMECM>2.0.CO;2)

JANJIC, Z. I.; MESINGER, F. and BLACK, T. L. The pressure advection term and additive splitting in split-explicit models. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 121, p. 953-957, 1995. <https://doi.org/10.1002/qj.49712152413>

JARVIS, A.; GUEVARA, E.; REUTER, H. I.; NELSON, A. D.; **Hole-filled SRTM for the globe: Version 4: data grid**. Web publication/site, CGIAR Consortium for Spatial Information, 2008. <http://srtm.csi.cgiar.org/>

KAIN, J. S. The Kain-Fritsch convective parameterization: an update. **Journal of Applied Meteorology**. v. 43, n. 1, p. 170–181, 2004. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(2004\)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2)

LACIS, A. A.; HANSEN, J. E. A parameterization of the absorption of solar radiation in the Earth's atmosphere. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 31, p. 118-133, 1974.

[https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1974\)031<0118:APFTAO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1974)031<0118:APFTAO>2.0.CO;2)

LYRA, A.; CHOU, S. C.; PEREIRA, E. B.; SA, A. L. Avaliação da Previsão de Vento a 50 M de altura gerada pelo Modelo Eta-5 km para região nordeste. In: **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2006, Florianópolis. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006.

LYRA, A. A.; CHOU, S. C.; SAMPAIO, G. O. Sensitivity of the Amazon biome to high resolution climate change projections. **Acta Amazonica** (online), v. 46, p. 175-188, 2016.

<https://doi.org/10.1590/1809-4392201502225>

MELLOR, G. L.; YAMADA, T. A hierarchy of turbulence closure models for planetary boundary layers. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 31, p. 1791-1806, 1974.

[https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1974\)031<1791:AHOTCM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1974)031<1791:AHOTCM>2.0.CO;2)

MESINGER, F. A method for construction of second-order accuracy difference schemes permitting no false two-grid-interval wave in the height field. **Tellus A**, v. 25, p. 444-458, 1973. <https://doi.org/10.1111/j.2153-3490.1973.tb00629.x>

MESINGER, F. Forward-backward scheme, and its use in a limited area model. **Contributions to Atmospheric Physics**, v. 50, p. 200-210. 1977.

MESINGER, F. A blocking technique for representation of mountains in atmospheric models. **Rivista di Meteorologia Aeronautica**, v. 44, p. 195–202, 1984.

MESINGER, F.; JANJÍČ, Z. I. N.; GAVRILOV, D.; DEAVEN. D. G. The step-mountain coordinate: Model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of Appalachian redevelopment. **Monthly Weather Review**, v. 116, n. 7, p. 1493-1518, 1988.

MESINGER, F. and POPOVIC, J. Forward-backward scheme on the B/E grid modified to suppress lattice separation: The two versions, and any impact of the choice made?

Meteorology and Atmospheric Physics. v. 108, p. 1-8, 2010.

<https://doi.org/10.1007/s00703-010-0080-1>

MESINGER, F.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; JOVÍČ, D.; BASTOS, P.; BUSTAMANTE, J.F.; LAZIC, L.; LYRA, A. A.; MORELLI, S.; RISTÍČ, I.; VELJOVÍČ, K. An upgraded version of the Eta model. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 116 (3), p. 63-79, 2012.

<https://doi.org/10.1007/s00703-012-0182-z>

MESINGER, F.; and VELJOVIC, K. Eta vs. sigma: review of past results, Gallus–Klemp test, and large-scale wind skill in ensemble experiments. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 129, p. 573–593, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00703-016-0496-3>

MESINGER, F.; and VELJOVIC, K. Topography in weather and climate models: Lessons from cut-cell Eta vs. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

experiments. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 98, p. 881–900, 2020. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2020-050>

MOURÃO, C.; CHOU, S. C.; MARENGO, J. Downscaling Climate Projections over La Plata Basin. **Atmospheric and Climate Science** (Online), v. 06, p. 1-12, 2016. <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2016.61001>

NAKANISHI, M.; NIINO, H. Development of an Improved Turbulence Closure Model for the Atmospheric Boundary Layer. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 87, n. 5, p. 895–912, 2009. <https://doi.org/10.2151/jmsj.87.895>

PAULSON, C. A. The Mathematical Representation of Wind Speed and Temperature Profiles in the Unstable Atmospheric Surface Layer. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 9, p. 857-861, 1970. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1970\)009<0857:TMROWS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1970)009<0857:TMROWS>2.0.CO;2)

PESQUERO, J. F.; CHOU, S. C.; NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A. Climate downscaling over South America for 1961-1970 using the Eta Model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, n. 1-2, p. 75-93, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0123-z>

PILOTTO, I. L.; CHOU, S. C.; NOBRE, P. Seasonal climate hindcasts with Eta model nested in CPTEC coupled ocean-atmosphere general circulation model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 110, p. 437-456, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0633-y>

PILOTTO, I. L.; RODRIGUEZ, D. A.; CHOU, S. C.; TOMASELLA, J.; SAMPAIO, G.; GOMES, J.L. Effects of the surface heterogeneities on the local climate of a fragmented landscape in Amazonia using a tile approach in the Eta/Noah-MP model. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 1, p. 1, 2017. <https://doi.org/10.1002/qj.3026>

PILOTTO I. L.; RODRIGUEZ D. A.; CHOU S. C.; GAROFOLO L.; GOMES J. L. Impact of land-use and land-cover changes on local hydroclimate in southwestern Amazon. **Climate Dynamics**, 2022. Submetido.

RODRIGUEZ, D.A.; TOMASELLA, J.; DEMARIA, E. M. C.; CHOU, S. C. Impacts of landscape fragmentation on simulated precipitation fields in the Amazonian sub-basin of Ji-Paraná using the Eta model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 115, p. 1-20, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-0866-4>

SELUCHI, M. E.; NORTE, F.; SATYAMURTY, P.; CHOU, S. C. 2003. Analysis of three situations of foehn effect over the Andes. **Weather and Forecasting**, v. 18, p. 481-501, 2003. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(2003\)18<481:AOTSOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(2003)18<481:AOTSOT>2.0.CO;2)

SELUCHI, M. E.; CHOU, S. C. Synoptic patterns associated with landslide events in the Serra do Mar, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 98, p. 67-77, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0101-x>

SILVA, V.O.; MELLO, C.R.; CHOU, S.C. Projections of severe droughts in future climate in Southeast Brazil: a case study in Southern Minas Gerais State, Brazil. **Theoretical And Applied Climatology**, v. 148, p. 1289-1302, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-03993-x>

SONDERMANN, M.; CHOU, S. C.; LYRA, A.; LATINOVIC, D.; SIQUEIRA, C. G.; CRUZ, W.; GIORNES, E.; LEITE, F. P. Climate change projections and impacts on the eucalyptus plantation around the Doce River basin, in Minas Gerais, Brazil. **Climate Services**, v. 28, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2022.100327>

TAVARES, P.; GIAROLLA, A.; CHOU, S. C.; SILVA, A. J. P.; LYRA, A. A. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 1, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z>

WORKETA. VII Worketa - Workshop em Modelagem Numérica de Tempo, Clima e Mudanças Climáticas Utilizando o Modelo Eta: Aspectos Físicos e Numéricos (online), 2022. <http://www3.cptec.inpe.br/eta/viiworketa/>

ZHAO, Q.; BLACK, T. L.; BALDWIN, M. E. Implementation of the cloud prediction scheme in the Eta Model at NCEP. **Weather and Forecasting**, v. 12, p. 697-712, 1977. [https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1997\)012<0697:IOTCPS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1997)012<0697:IOTCPS>2.0.CO;2)

APÊNDICES

APÊNDICE A: Instalação, configuração e execução do modelo Eta em ambiente Linux

1. Instalar os programas necessários para executar o modelo

No terminal, digite as seguintes linhas de comando passadas abaixo. Neste passo a passo, >> representa a linha de comando do terminal e, portanto, será usado nas descrições das etapas a seguir. Ao digitar cada linha de comando aperte *enter* no final.

```
>> sudo apt update
>> sudo apt-get install ksh
>> sudo apt-get install subversion
>> sudo apt install gcc
>> sudo apt install g++
>> sudo apt install csh
>> sudo apt install make
>> sudo apt install gfortran
>> cd /usr/bin
>> sudo ln gfortran gfortan
>> sudo apt install nedit
>> sudo apt install grads
>> sudo apt install cdo
>> sudo apt install nco
```

2. Baixar o modelo Eta

No terminal, crie um diretório para instalar o modelo. Para isso, execute:

```
>> cd
>> mkdir ~/Versoes
>> cd ~/Versoes
```

Em seguida, realize (no diretório criado) o download do modelo a partir da área de transferência do evento:

```
>> wget -c http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/model/eta_VII-WorkEta.tgz
```

Após finalizar o download, realize a descompactação do arquivo:

```
>> tar -zxvf eta_VII-WorkEta.tgz
```

3. Download de arquivos fixos de entrada para o modelo

Acesse o diretório 'eta/' e execute o script 'wget_Eta_support_data.sh' para realizar o download dos arquivos fixos necessários para execução do modelo.

```
>> cd eta
>> ./wget_Eta_support_data.sh
```

4. Instalação do compilador NVIDIA e do programa WGRIB

No mesmo diretório anterior (eta/), execute o script 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh'. WGRIB é um programa para manipular, catalogar e decodificar arquivos em formato GRIB.

```
>> cd eta
>> ./Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh
```

Após digitar 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh' é só dar *enter* no terminal. Serão solicitadas as opções de instalação. Digite yes para todas as opções e após a última solicitação aperte *enter* e aguarde a execução do script, a qual levará alguns minutos. Durante o processo, será solicitado a opção de instalação do compilador NVIDIA, conforme a tela abaixo:



```
jorge@note-jorgegomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nsys-launcher
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvlog.config.template
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvlog.config.template
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/sqlite3
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/EULA.txt
jorge@note-jorgegomes02: ~/Softwares$ ls
nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7 nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7.tar.gz
jorge@note-jorgegomes02: ~/Softwares$ cd nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/
jorge@note-jorgegomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ls
install install_components
jorge@note-jorgegomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
```

Escolha a opção 'Single system install'. Para isso, digite 1 e em seguida aperte *enter*. Posteriormente, será solicitado o diretório de instalação:

```
jorge@Note-JorgeGomes02: ~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
^C
jorge@Note-JorgeGomes02:~/Softwares/nvhpc_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ sudo ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
1

Please specify the directory path under which the software will be installed.
The default directory is /opt/nvidia/hpc_sdk, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
```

Mantenha o diretório sugerido apertando apenas *enter*. A instalação será iniciada. Aguarde a finalização e, em seguida, acesse o seu diretório `/home` e edite o arquivo `‘.bashrc’`.

```
>> cd /home
>> nedit .bashrc &
```

Abrirá a tela do arquivo `.bashrc`. Inclua as seguintes linhas de comando no final do arquivo:

```
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/man
export PATH=./opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATH
export PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATH
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man
export PATH=.:$PATH
```

Salve as alterações, feche o arquivo `.bashrc` e finalize com o carregamento da atualização do `.bashrc`. Para isso, digite:

```
>> source ./bashrc
```

5. Compilar as bibliotecas, dprep e configuração dos scripts de busca e processamento dos dados de condições iniciais e de contorno

Acesse o diretório `‘/Versoes/eta/’` e execute o script `‘Compile+configure_datain.sh’`.

```
>> cd ~/Versoes/eta
>> Compile+configure_datain.sh
```


6. Compilar o modelo Eta

Acesse o diretório '/Versoes/eta/v1.4.2/install' e execute o arquivo 'set_parmeta_Template', o qual possui uma configuração inicial para teste da compilação do modelo, tais como domínio, números de pontos, resolução horizontal e vertical, etc. Para isso, faça:

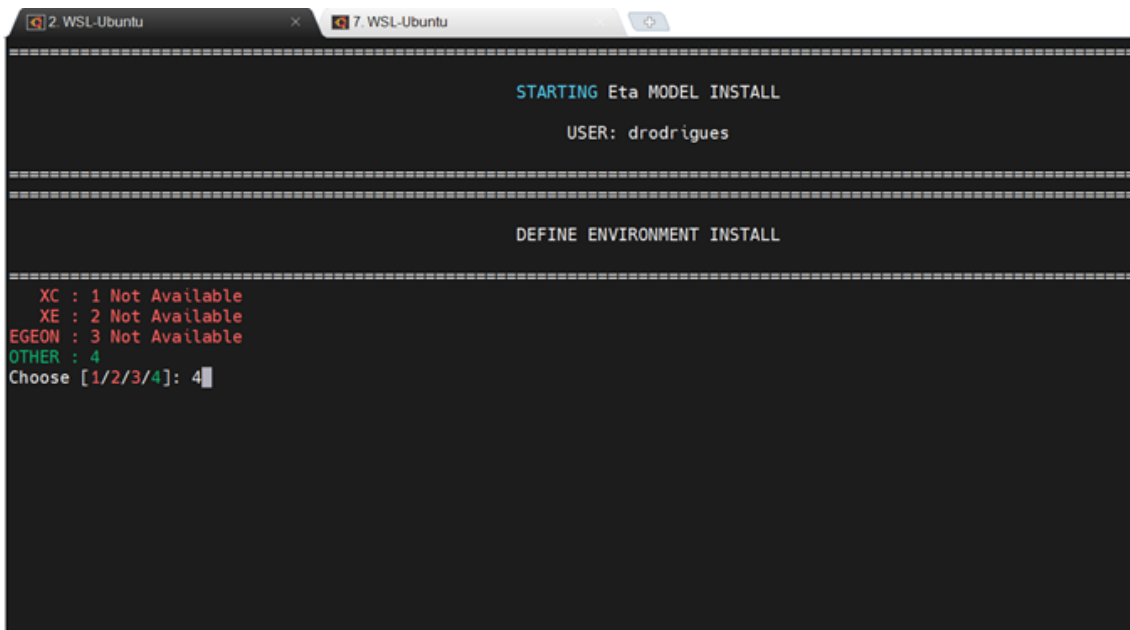
```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install  
>> buildall Template
```

Para dar continuidade à compilação, siga os passos da etapa abaixo.

7. Configurações da rodada

Algumas configurações da rodada e algumas outras do ambiente de instalação da sua primeira simulação com o modelo são passadas durante a execução do set_parmeta_Template. Essas configurações aparecerão terminal, na ordem conforme descrito abaixo:

7.1 Definição do ambiente de instalação



```
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: drodrigues
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
```

Como o modelo será executado em máquina local, digite 4 e aperte *enter*.

7.2. Definição da escala de tempo da rodada (1: Tempo - Weather, 2: Subsazonal - S2S e 3: Mudanças Climáticas - Clim. Change)

```
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: drodrigues
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
=====
DEFINE MODEL TIME SCALE
=====
Weather : 1
S2S : 2
Clim. Change : 3
Choose [1/2/3]: 1
```

Como o modelo será executado apenas para teste inicial, digite 1 e aperte *enter*.

7.3 Definição dos diretórios para instalação da rodada teste

Durante a compilação, serão solicitados ainda os diretórios de instalação da rodada, na ordem descrita abaixo, os quais podem ser alterados ou não. Para o teste inicial de execução do modelo, deixe os diretórios padrão apertando o *enter* para todas as definições. Ao final confirme que não precisa de modificação digitando N (de No - Não) no terminal:

Diretório onde o modelo será instalado:

~/Versoes/Eta_install

Diretório onde o modelo será executado:

~/Versoes/Eta_install/run

Diretório onde serão salvas as saídas da rodada:

~/Versoes/Eta_install/out

Diretório onde os arquivos fixos estão localizados:

~/Versoes/eta/Eta_support_data

Diretório onde estão as condições de contorno e iniciais:

~/Versoes/eta/datain

```

Please specify the directory path under which the Eta Model will be installed.
The default directory is /home/drodrigues/versoes/Eta_install, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Installation directory? [/home/drodrigues/versoes/Eta_install]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be run the model.
The default directory is /mnt/d/run, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Running directory? [/mnt/d/run]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be save the outputs.
The default directory is /mnt/d/out, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Store output directory? [/mnt/d/out]

Please specify the directory path where the static files are located.
The default directory is /mnt/d/Eta_support_data, but you may define anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Static files directory? [/mnt/d/Eta_support_data]

Installation Directory: /home/drodrigues/versoes/Eta_install
Running Directory: /mnt/d/run
Output StoredDirectory: /mnt/d/out
Support files Directory: /mnt/d/Eta_support_data
IC and CC files Directory: /home/drodrigues/versoes/eta/datain
Do you want to change? [Y/N] N

```

Em seguida, serão solicitadas as definições da fonte de topografia, o compilador e o comando de submissão dos *jobs*. Para essas solicitações, digite respectivamente, 2, 3 e 1. Aperte o *enter* após digitar cada número. Ao final da execução deverá aparecer um 'checklist' com um OK ou não da compilação dos executáveis do modelo conforme a imagem abaixo:

```

=====
COMPIATION CHECK
=====
copygb.x OK
corners.exe OK
etafcst.x OK
etapost_new.x OK
etatopo.exe OK
etatopo_3s.exe OK
initbc.exe OK
newglobalsoil.x OK
newsoil.x OK
post0.x OK
profile.x OK
reform_2d3d.x OK
select_3s.x OK
select.x OK
sndp.x OK
sst.x OK
staid.s.x OK
vegmsk_500m_urban_rj_sp.x OK
vgreen.x OK
Eta_support_data OK
drodrigues@DESKTOP-6NGFE5U:~/versoes/eta/v1.4.2/install$

```

8. Processar condições iniciais e de contorno para rodar o modelo

Neste teste, serão usadas as condições iniciais e de contorno do modelo GFS (Global Forecast System) do National Center for Environmental Prediction (NCEP). Para realizar o download dessas condições, acesse o diretório '~/\Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25' e execute o arquivo 'Get+process.sh' passando parâmetros de execução da hora da condição inicial, dos horizontes de previsão e da data da condição inicial, por exemplo: Get+process.sh HH FCTI FCTF YYYYMMDD. Onde: HH representa o horário da condição inicial, podendo ser 00 ou 12; FCTI e FCTF representam os horizontes de previsão, sendo, respectivamente a hora inicial e hora final; e YYYYMMDD representa a data da condição inicial, sendo YYYY o ano, MM o mês e DD o dia. É importante destacar que, a data da condição inicial é opcional e caso não seja passada o script assumirá a data do dia atual do sistema. Devido a disponibilização dos dados do GFS na área do NCEP, é sugerido que se use data de condição inicial recente. Alguns exemplos de opção de download seguem abaixo.

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
>> Get+process.sh 00 0 12
```

Como estes parâmetros seria realizado o download para 12h de previsão, para horário da condição inicial das 00, considerando como data da condição inicial a data do sistema. Um exemplo incluindo a data da condição inicial seria:

```
>> Get+process.sh 00 0 12 20220915
```

Com esta data de condição inicial seria realizado o download das condições do GFS para o dia 15 de setembro de 2022.

Após executar o script 'Get+process.sh', o processo finaliza, por exemplo, com a seguinte tela:

```

/home/etamodel/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25/gfs2_deco.sh: line 46: [: -eq: unary operator expected
+ echo 'Data for 2020090400 isn\'\'t available'
Data for 2020090400 isn't available
+ exit 99
+ '[' 000024 == 000024 ']'
+ GlobalOK=True
+ break
+ xargs -n 1 -P 8 /bin/bash
+ cat /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
cat: /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list: No such file or directory
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000000 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000006 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000012 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000018 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000024
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/log.???'
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2gr0.25_2020090400.?????'
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2_field_rec.txt
+ exit
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25$

```

9. Execução do modelo Eta

Para realizar o teste de execução do modelo, acesse o diretório '~/Versoes/Eta_install/Template/scripts' e execute o script 'start.sh' passando os parâmetros de hora inicial da rodada (HH), o termo 'Cntrl' que significa membro controle e a data da condição inicial (YYYYMMDDHH). Use a data da condição inicial baixada na etapa anterior.

```

>> cd ~/Versoes/Eta_install/Template/scripts
>> start.sh 00 Cntrl 20220915

```

Aguarde a execução do modelo. Ao finalizar o processo a tela aparecerá da seguinte forma:

```

EBU: TIMESTEP NTSD= 228 FCST TIME= 20430. S AND 5.675 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 229 FCST TIME= 20520. S AND 5.700 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 230 FCST TIME= 20610. S AND 5.725 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 231 FCST TIME= 20700. S AND 5.750 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 232 FCST TIME= 20790. S AND 5.775 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 233 FCST TIME= 20880. S AND 5.800 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 234 FCST TIME= 20970. S AND 5.825 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 235 FCST TIME= 21060. S AND 5.850 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 236 FCST TIME= 21150. S AND 5.875 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 237 FCST TIME= 21240. S AND 5.900 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSD= 238 FCST TIME= 21330. S AND 5.925 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 239 FCST TIME= 21420. S AND 5.950 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 240 FCST TIME= 21510. S AND 5.975 H
EBU: TIMESTEP NTSD= 241 FCST TIME= 21600. S AND 6.000 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
RADTN: CALCULATE SHORTWAVE, NTSD 241
RADTN: CALCULATE LONGWAVE, NTSD 241
CALL MPI_ISEND... 2399168 6
CHKOUT: INITIALIZE CUPPT,HTOP,HBOT
FINISHED CHKOUT
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/Eta_install/Eta40kn_wrkEta/scripts$

```

APÊNDICE B: Instalação, configuração e execução do modelo Eta via WSL (Windows Subsystem for Linux)

1. Baixar e instalar o aplicativo Windows Terminal

Windows Terminal (WT) é um software que funciona como um aplicativo de terminal eficiente para computadores, como shells de linha de comando: Prompt de Comando, PowerShell e bash. (via WSL). Para obter o aplicativo e realizar a instalação, acesse:

<https://apps.microsoft.com/store/detail/windows-terminal/9N0DX20HK701?hl=pt-br&gl=br>

2. Instalar o WSL

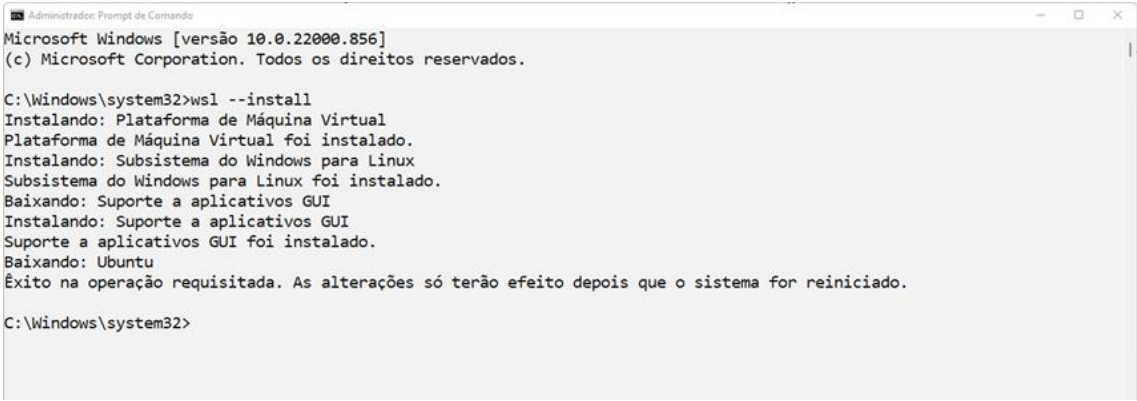
Abra o Prompt de Comando com permissões de 'administrador'. Para isso, realize os passos descritos em:

<https://pt.wikihow.com/Executar-o-Prompt-de-Comando-como-Administrador-no-Windows>

No Prompt de Comando digite 'wsl --install', conforme mostrado abaixo depois >>. Neste passo a passo, >> representa a linha de comando do terminal e, portanto, será usado nas descrições das etapas a seguir. Ao digitar cada linha de comando aperte *enter* no final.

```
>> wsl --install
```

Aguarde a instalação. Ao finalizar a instalação a tela se apresentará da seguinte maneira:



```
Administrador: Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.22000.856]
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

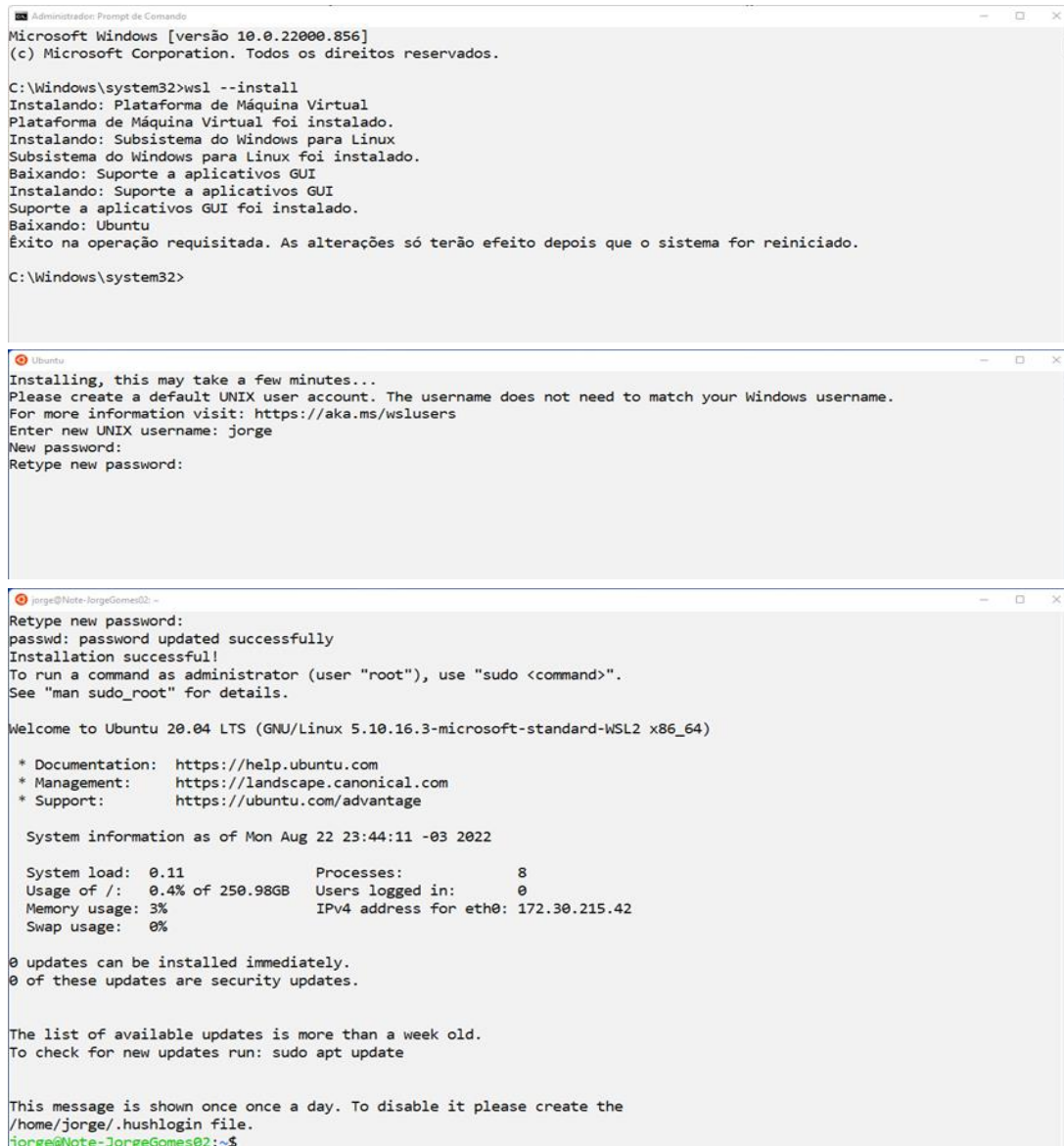
C:\Windows\system32>wsl --install
Instalando: Plataforma de Máquina Virtual
Plataforma de Máquina Virtual foi instalado.
Instalando: Subsistema do Windows para Linux
Subsistema do Windows para Linux foi instalado.
Baixando: Suporte a aplicativos GUI
Instalando: Suporte a aplicativos GUI
Suporte a aplicativos GUI foi instalado.
Baixando: Ubuntu
Êxito na operação requisitada. As alterações só terão efeito depois que o sistema for reiniciado.

C:\Windows\system32>
```

Em seguida, para garantir a ativação das etapas anteriores, reinicialize sua Máquina.

3. Criar uma conta na sua Máquina

Crie uma conta na sua Máquina a partir do WT. No username opte por nomes curtos e sem espaço.



```
Administrador: Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.22000.856]
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Windows\system32>wsl --install
Instalando: Plataforma de Máquina Virtual
Plataforma de Máquina Virtual foi instalado.
Instalando: Subsistema do Windows para Linux
Subsistema do Windows para Linux foi instalado.
Baixando: Suporte a aplicativos GUI
Instalando: Suporte a aplicativos GUI
Suporte a aplicativos GUI foi instalado.
Baixando: Ubuntu
Éxito na operação requisitada. As alterações só terão efeito depois que o sistema for reiniciado.

C:\Windows\system32>
```

```
Ubuntu
Installing, this may take a few minutes...
Please create a default UNIX user account. The username does not need to match your Windows username.
For more information visit: https://aka.ms/wslusers
Enter new UNIX username: jorge
New password:
Retype new password:
```

```
jorge@Note-JorgeGomes02 ~
Retype new password:
passwd: password updated successfully
Installation successful!
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

Welcome to Ubuntu 20.04 LTS (GNU/Linux 5.10.16.3-microsoft-standard-WSL2 x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

System information as of Mon Aug 22 23:44:11 -03 2022

System load:  0.11          Processes:      8
Usage of /:   0.4% of 250.98GB  Users logged in: 0
Memory usage: 3%           IPv4 address for eth0: 172.30.215.42
Swap usage:   0%

0 updates can be installed immediately.
0 of these updates are security updates.

The list of available updates is more than a week old.
To check for new updates run: sudo apt update

This message is shown once once a day. To disable it please create the
/home/jorge/.hushlogin file.
jorge@Note-JorgeGomes02:~$
```

4. Instalar os programas necessários para executar o modelo

No WT, digite as seguintes linhas de comando:

```
>> sudo apt update
>> sudo apt-get install ksh
>> sudo apt-get install subversion
>> sudo apt install gcc
>> sudo apt install g++
>> sudo apt install csh
```

```
>> sudo apt install make
>> sudo apt install gfortran
>> cd /usr/bin
>> sudo ln gfortran gfortan
>> sudo apt install nedit
>> sudo apt install grads
>> sudo apt install cdo
>> sudo apt install nco
```

5. Baixar o modelo Eta

No WT, crie um diretório para instalar o modelo. Para isso, execute:

```
>> cd
>> mkdir ~/Versoes
>> cd ~/Versoes
```

Em seguida, realize (no diretório criado) o download do modelo a partir da área de transferência do evento:

```
>> wget -c http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/VII-WorkEta/model/eta_VII-WorkEta.tgz
```

Após finalizar o download, realize a descompactação do arquivo:

```
>> tar -zxvf eta_VII-WorkEta.tgz
```

6. Download de arquivos fixos de entrada para o modelo

Acesse o diretório 'eta/' e execute o script 'wget_Eta_support_data.sh' para realizar o download dos arquivos fixos necessários para execução do modelo.

```
>> cd eta
>> ./wget_Eta_support_data.sh
```

7. Instalação do compilador NVIDIA e do programa WGRIB

No mesmo diretório anterior (eta/), execute o script 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh'. WGRIB é um programa para manipular, catalogar e decodificar arquivos em formato GRIB.

```
>> cd eta
>> ./Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh
```


Após digitar 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh' é só dar *enter* no terminal. Serão solicitadas as opções de instalação. Digite yes para todas as opções e após a última solicitação aperte *enter* e aguarde a execução do script, a qual levará alguns minutos. Durante o processo, será solicitado a opção de instalação do compilador NVIDIA, conforme a tela abaixo:

```
jorge@lote-jorgegomes02: ~/Softwares/mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nsys-launcher
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvprof
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/nvlog.config.template
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/target-linux-x64/sqlite3
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/install_components/Linux_x86_64/22.7/profilers/Nsight_Systems/EULA.txt
jorge@lote-JorgeGomes02:~/Softwares$ ls
mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7 mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7.tar.gz
jorge@lote-JorgeGomes02:~/Softwares$ cd mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7/
jorge@lote-JorgeGomes02:~/Softwares/mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ls
install install_components
jorge@lote-JorgeGomes02:~/Softwares/mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
```

Escolha a opção 'Single system install'. Para isso, digite 1 e em seguida aperte *enter*. Posteriormente, será solicitado o diretório de instalação:

```
jorge@lote-jorgegomes02: ~/Softwares/mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7
Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
^C
jorge@lote-JorgeGomes02:~/Softwares/mvhp_2022_227_Linux_x86_64_cuda_11.7$ sudo ./install

Welcome to the NVIDIA HPC SDK Linux installer!

You are installing NVIDIA HPC SDK 2022 version 22.7 for Linux_x86_64.
Please note that all Trademarks and Marks are the properties
of their respective owners.

Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
1

Please specify the directory path under which the software will be installed.
The default directory is /opt/nvidia/hpc_sdk, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]
```

Mantenha o diretório sugerido apertando apenas *enter*. A instalação será iniciada. Aguarde a finalização e, em seguida, acesse o seu diretório /home e edite o arquivo 'bashrc'.

```
>> cd /home
>> nedit .bashrc &
```

Abrirá a tela do arquivo .bashrc. Inclua as seguintes linhas de comando no final do arquivo:

```
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/man
export PATH=./opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATH
export PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATH
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man
export PATH=./$PATH
```

Salve as alterações, feche o arquivo .bashrc e finalize com o carregamento da atualização do .bashrc. Para isso, digite:

```
>> source ./bashrc
```

8. Compilar as bibliotecas, dprep e configuração dos scripts de busca e processamento dos dados de condições iniciais e de contorno

Acesse o diretório “~/Versoes/eta/” e execute o script ‘Compile+configure_datain.sh’.

```
>> cd ~/Versoes/eta
>> Compile+configure_datain.sh
```

9. Compilar o modelo Eta

Acesse o diretório “~/Versoes/eta/v1.4.2/install” e execute o arquivo ‘set_parmeta_Template’, o qual possui uma configuração inicial para teste da compilação do modelo, tais como domínio, números de pontos, resolução horizontal e vertical, etc . Para isso, faça:

```
>> cd ~/Versoes/eta/v1.4.2/install
>> buildall Template
```

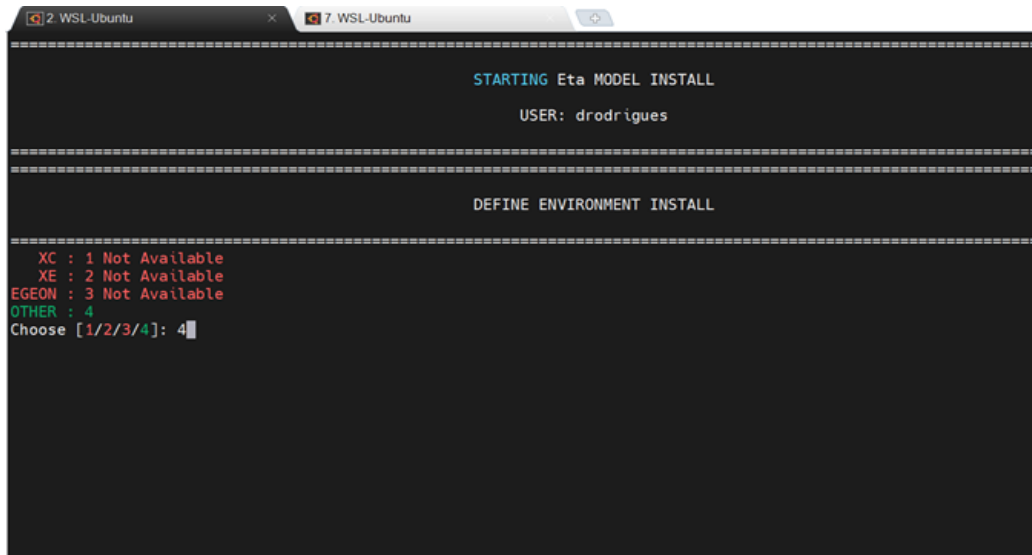
Para dar continuidade à compilação, siga os passos da etapa abaixo.

10. Configurações da rodada

Algumas configurações da rodada e algumas outras do ambiente de instalação da sua primeira simulação com o modelo são passadas durante a execução do

set_parmeta_Template. Essas configurações aparecerão na tela do WT, na ordem conforme descrito abaixo:

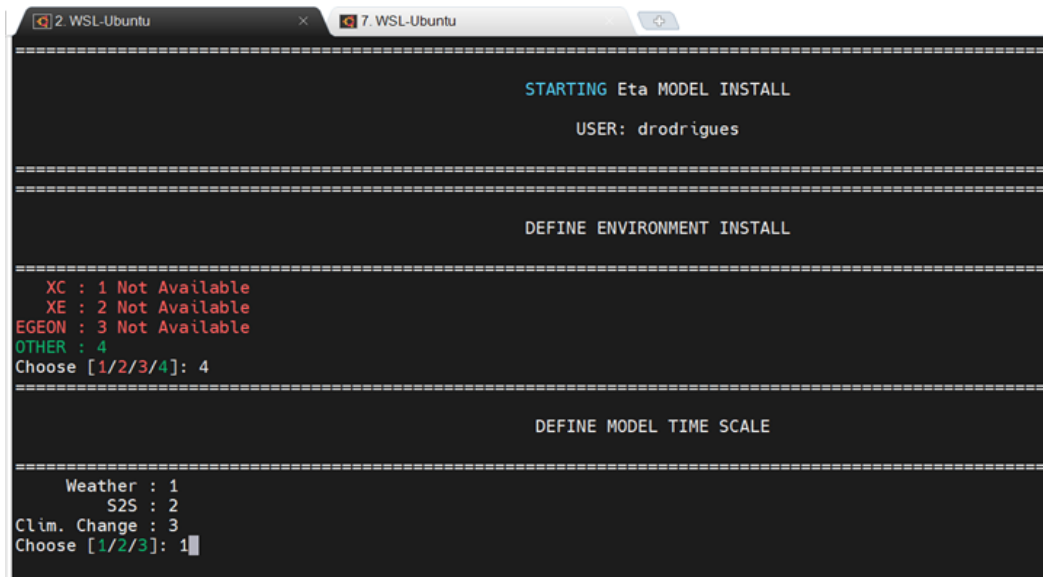
10.1 Definição do ambiente de instalação



```
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: drodrigues
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
=====
```

Como o modelo será executado em máquina local, digite 4 e aperte *enter*.

10.2. Definição da escala de tempo da rodada (1: Tempo - Weather, 2: Subsazonal - S2S e 3: Mudanças Climáticas - Clim. Change)



```
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: drodrigues
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
=====
DEFINE MODEL TIME SCALE
=====
Weather : 1
S2S : 2
Clim. Change : 3
Choose [1/2/3]: 1
=====
```

Como o modelo será executado apenas para teste inicial, digite 1 e aperte *enter*.

10.3 Definição dos diretórios para instalação da rodada teste

Durante a compilação, serão solicitados ainda os diretórios de instalação da rodada, na ordem descrita abaixo, os quais podem ser alterados ou não. Para o teste inicial de execução do modelo, deixe os diretórios padrão apertando o *enter* para todas as definições. Ao final confirme que não precisa de modificação digitando N (de No - Não) no terminal:

Diretório onde o modelo será instalado:

~/Versoes/Eta_install

Diretório onde o modelo será executado:

~/Versoes/Eta_install/run

Diretório onde serão salvas as saídas da rodada:

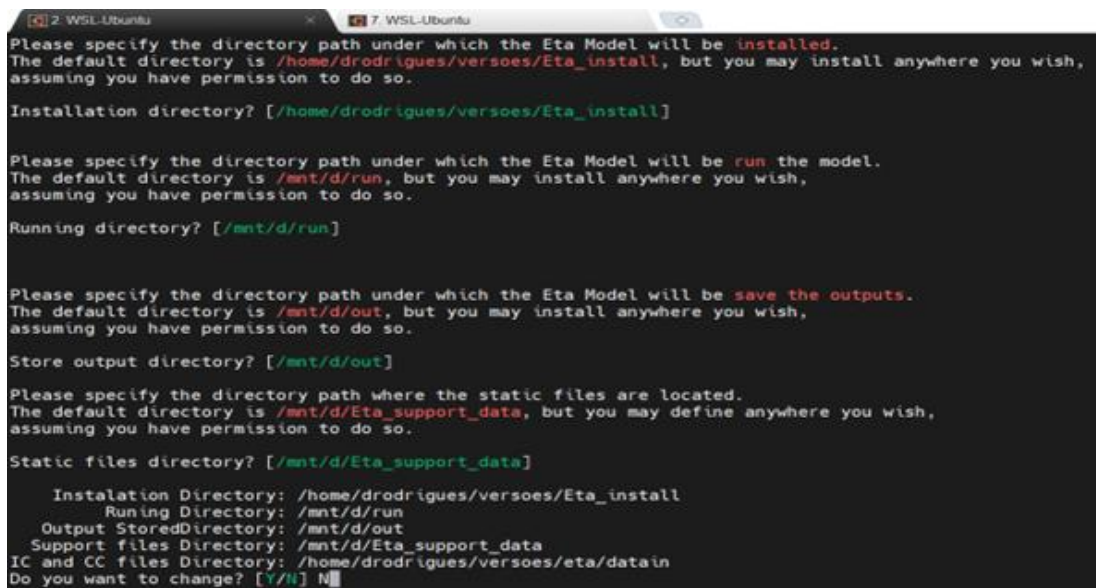
~/Versoes/Eta_install/out

Diretório onde os arquivos fixos estão localizados:

~/Versoes/eta/Eta_support_data

Diretório onde estão as condições de contorno e iniciais:

~/Versoes/eta/datain



```
2: WSL-Ubuntu x 7: WSL-Ubuntu
Please specify the directory path under which the Eta Model will be installed.
The default directory is /home/drodrigues/versoes/Eta_install, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Installation directory? [/home/drodrigues/versoes/Eta_install]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be run the model.
The default directory is /mnt/d/run, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Running directory? [/mnt/d/run]

Please specify the directory path under which the Eta Model will be save the outputs.
The default directory is /mnt/d/out, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Store output directory? [/mnt/d/out]

Please specify the directory path where the static files are located.
The default directory is /mnt/d/Eta_support_data, but you may define anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Static files directory? [/mnt/d/Eta_support_data]

Installation Directory: /home/drodrigues/versoes/Eta_install
Running Directory: /mnt/d/run
Output StoredDirectory: /mnt/d/out
Support files Directory: /mnt/d/Eta_support_data
IC and CC files Directory: /home/drodrigues/versoes/eta/datain
Do you want to change? [Y/N] N
```

Em seguida, serão solicitadas as definições da fonte de topografia, o compilador e o comando de submissão dos *jobs*. Para essas solicitações, digite respectivamente, 2, 3 e 1. Aperte o *enter* após digitar cada número. Ao final da execução deverá aparecer um 'checklist' com um OK ou não da compilação dos executáveis do modelo conforme a imagem abaixo:

```
=====
                                COMPILATION CHECK
=====
copygb.x                          OK
corners.exe                        OK
etafcst.x                          OK
etapost_new.x                      OK
etatopo.exe                        OK
etatopo_3s.exe                     OK
initbc.exe                         OK
newglobalsoil.x                   OK
newsoil.x                          OK
post0.x                            OK
profile.x                          OK
reform_2d3d.x                      OK
select_3s.x                        OK
select.x                           OK
sndp.x                             OK
sst.x                              OK
stai ds.x                          OK
vegmsk_500m_urban_rj_sp.x         OK
vgreen.x                           OK
Eta_support_data                   OK
drodrigues@DESKTOP-6NGFE5U:~/versoes/eta/v1.4.2/install$
```

11. Processar condições iniciais e de contorno para rodar o modelo

Neste teste, serão usadas as condições iniciais e de contorno do modelo GFS (Global Forecast System) do National Center for Environmental Prediction (NCEP). Para realizar o download dessas condições, acesse o diretório ‘~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25’ e execute o arquivo ‘Get+process.sh’ passando parâmetros de execução da hora da condição inicial, dos horizontes de previsão e da data da condição inicial, por exemplo: Get+process.sh HH FCTI FCTF YYYYMMDD. Onde: HH representa o horário da condição inicial, podendo ser 00 ou 12; FCTI e FCTF representam os horizontes de previsão, sendo, respectivamente a hora inicial e hora final; e YYYYMMDD representa a data da condição inicial, sendo YYYY o ano, MM o mês e DD o dia. É importante destacar que, a data da condição inicial é opcional e caso não seja passada o script assumirá a data do dia atual do sistema. Devido a disponibilização dos dados do GFS na área do NCEP, é sugerido que se use data de condição inicial recente. Alguns exemplos de opção de download seguem abaixo.

```
>> cd ~/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
>> Get+process.sh 00 0 12
```

Como estes parâmetros seria realizado o download para 12h de previsão, para horário da condição inicial das 00, considerando como data da condição inicial a data do sistema. Um exemplo incluindo a data da condição inicial seria:

```
>> Get+process.sh 00 0 12 20220915
```

Com esta data de condição inicial seria realizado o download das condições do GFS para o dia 15 de setembro de 2022.

Após executar o script 'Get+process.sh', o processo finaliza, por exemplo, com a seguinte tela:

```
/home/etamodel/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25/gfs2_deco.sh: line 46: [: -eq: unary operator expected
+ echo 'Data for 2020090400 isn't available'
Data for 2020090400 isn't available
+ exit 99
+ '[' 000024 == 000024  ']'
+ GlobalOK=True
+ break
+ xargs -n 1 -P 8 /bin/bash
+ cat /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
cat: /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list: No such file or directory
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000000 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000006 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000012 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000018 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000024
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/log.???'
+ rm -f '/home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2gr0.25_2020090400.?????'
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2_field_rec.txt
+ exit
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25$
```

12. Execução do modelo Eta

Para realizar o teste de execução do modelo, acesse o diretório '~/Versoes/Eta_install/Template/scripts' e execute o script 'start.sh' passando os parâmetros de hora inicial da rodada (HH), o termo 'Cntrl' que significa membro controle e a data da condição inicial (YYYYMMDDHH). Use a data da condição inicial baixada na etapa anterior.

```
>> cd ~/Versoes/Eta_install/Template/scripts
>> start.sh 00 Cntrl 20220915
```

Aguarde a execução do modelo. Ao finalizar o processo a tela aparecerá da seguinte forma:

```
EBU: TIMESTEP NTS= 228 FCST TIME= 20430. S AND 5.675 H
EBU: TIMESTEP NTS= 229 FCST TIME= 20520. S AND 5.700 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTS= 230 FCST TIME= 20610. S AND 5.725 H
EBU: TIMESTEP NTS= 231 FCST TIME= 20700. S AND 5.750 H
EBU: TIMESTEP NTS= 232 FCST TIME= 20790. S AND 5.775 H
EBU: TIMESTEP NTS= 233 FCST TIME= 20880. S AND 5.800 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTS= 234 FCST TIME= 20970. S AND 5.825 H
EBU: TIMESTEP NTS= 235 FCST TIME= 21060. S AND 5.850 H
EBU: TIMESTEP NTS= 236 FCST TIME= 21150. S AND 5.875 H
EBU: TIMESTEP NTS= 237 FCST TIME= 21240. S AND 5.900 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTS= 238 FCST TIME= 21330. S AND 5.925 H
EBU: TIMESTEP NTS= 239 FCST TIME= 21420. S AND 5.950 H
EBU: TIMESTEP NTS= 240 FCST TIME= 21510. S AND 5.975 H
EBU: TIMESTEP NTS= 241 FCST TIME= 21600. S AND 6.000 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
RADTN: CALCULATE SHORTWAVE, NTS= 241
RADTN: CALCULATE LONGWAVE, NTS= 241
CALL MPI_ISEND... 2399168 6
CHKOUT: INITIALIZE CUPPT,HTOP,HBOT
FINISHED CHKOUT
etanodel@etanodel-VirtualBox:~/worketa/Eta_install/Eta40km_wrkEta/scripts$
```


APÊNDICE C: Instalação, configuração e execução do modelo Eta em Máquina Virtual

1. Baixar o arquivo '.ova' contendo o Sistema Operacional disponibilizado pelo WorkEta (2022)

Acesse a área de transferência do evento:

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/Eta_Model_Image/

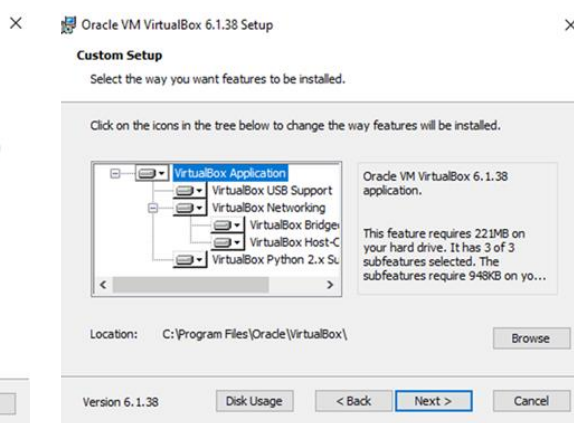
clique no arquivo com extensão '.ova'. O download iniciará após o clique. É importante destacar que, o download desse arquivo levará aproximadamente uma hora ou mais.

2. Baixar e instalar o programa VirtualBox

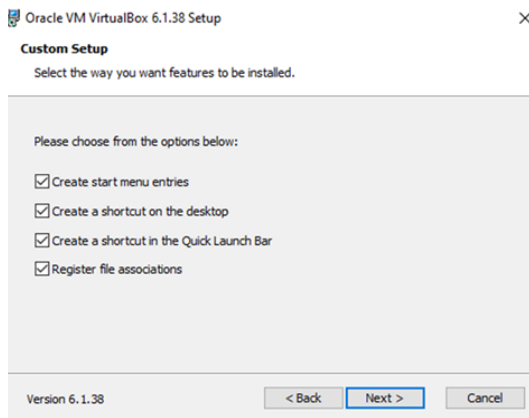
Etapa a ser executada caso o Virtualbox não esteja instalado na máquina que será usada. Acesse a página do programa: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads> e realize o download do arquivo que seja condizente com o seu Sistema Operacional (SO). O VirtualBox pode ser instalado nos ambientes Windows, Linux e MacOS, mas no caso deste evento, sugere-se que o programa seja usado como opção para aqueles que usam o SO Windows. Para instalar o programa, execute o arquivo '.exe' baixado e siga as orientações do instalador (conforme as telas abaixo). O programa não possui pré-requisitos complexos para instalação e configuração, basta apenas que você tenha privilégios de administrador na máquina para instalar e configurar novos programas.



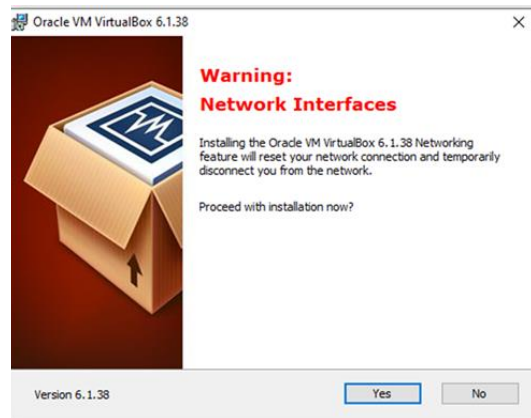
Tela 1



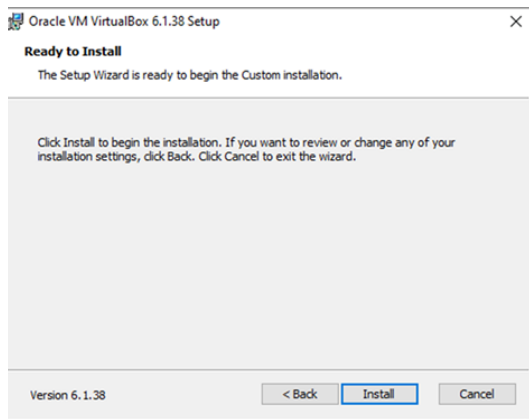
Tela 2



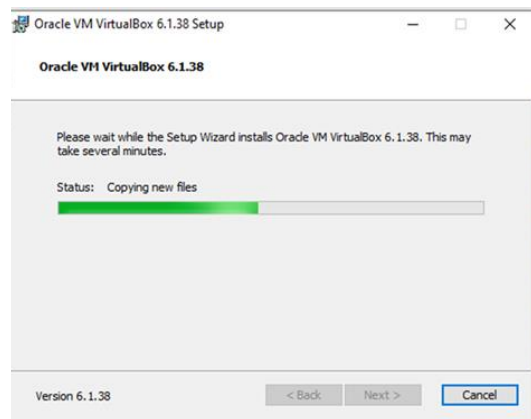
Tela 3



Tela 4



Tela 5



Tela 6



Tela 7

3. Abrir o programa VirtualBox

Caso não tenha sido marcada a opção 'Start Oracle VM Virtual Box' da última tela de instalação da etapa anterior, a qual abriria automaticamente o VirtualBox, execute o

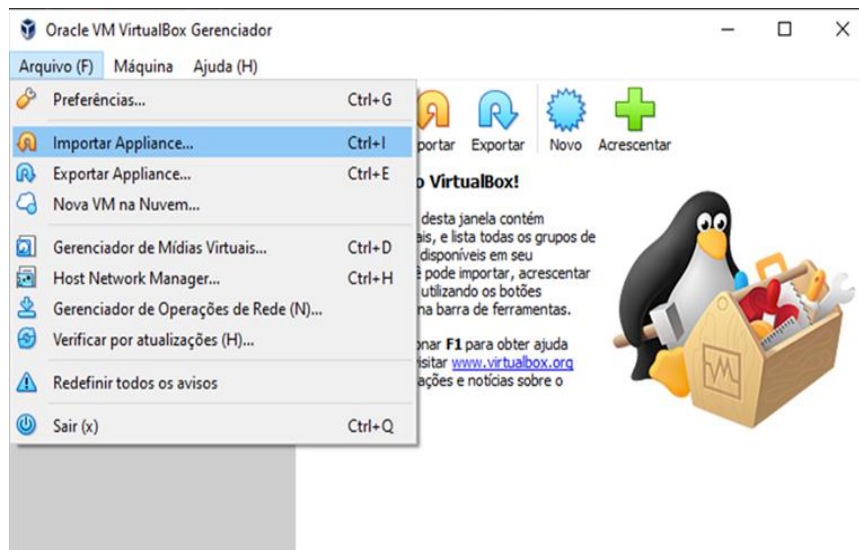
programa clicando no ícone Oracle VM Virtual Box criado na área de trabalho. Abrirá a seguinte tela:



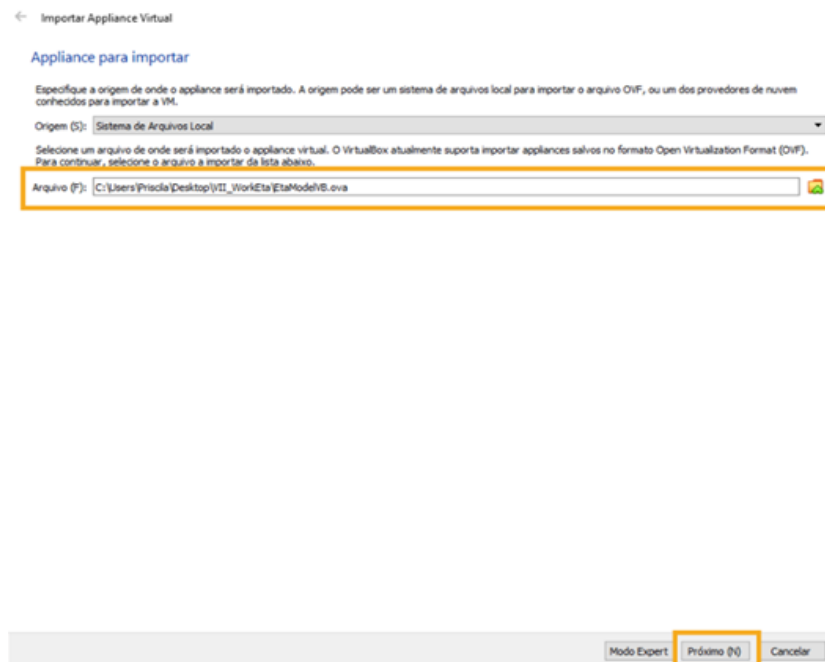
4. Importação do SO disponibilizado

Nessa etapa, realize a importação da Máquina Virtual (VM – Virtual Machine) disponibilizada, ou seja, o arquivo ‘.ova’ baixado na etapa 1. Para isso, siga os passos a seguir:

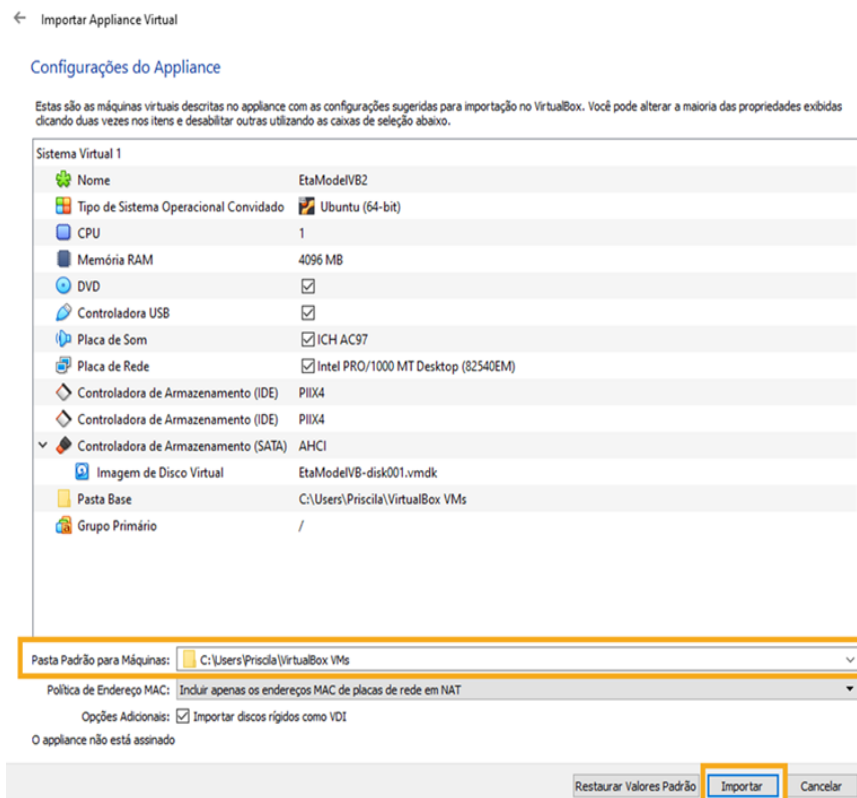
4.1 No menu ‘Arquivo’, clique em ‘Importar Appliance’



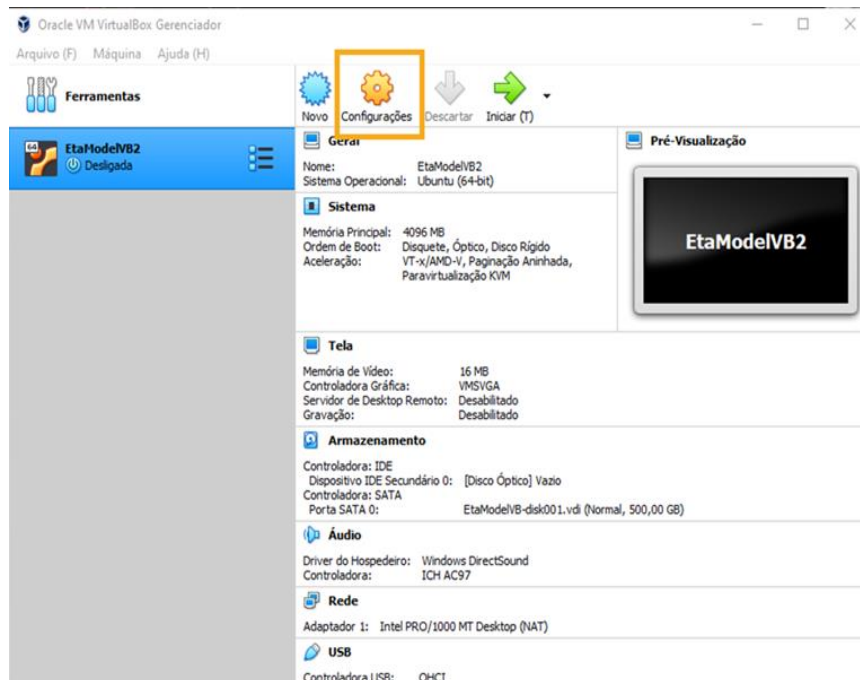
4.2 Em ‘Arquivo’, selecione o caminho onde está o seu arquivo ‘.ova’ e em seguida clique em ‘Próximo’ no final da tela.



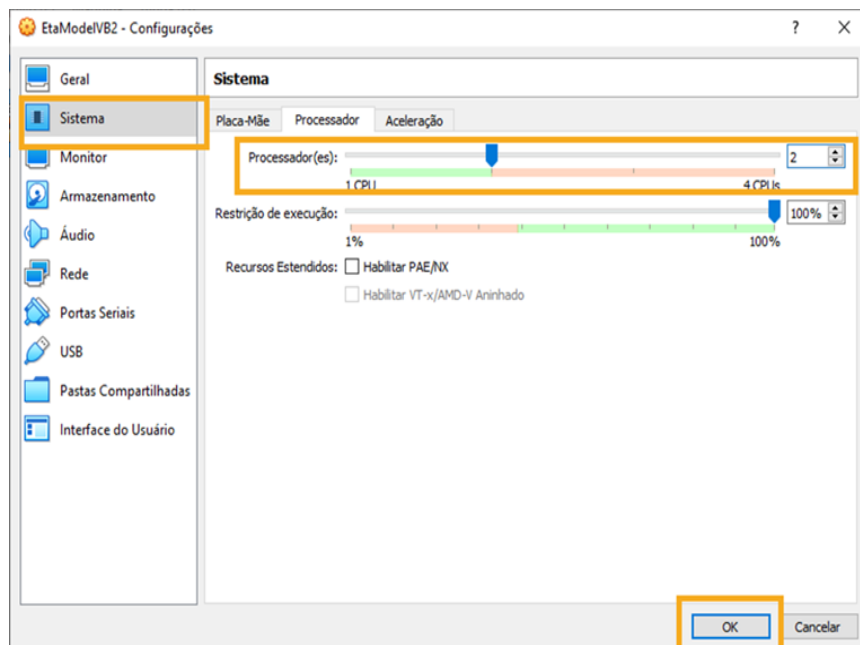
4.3 No final da tela que será aberta, selecione o 'Diretório Padrão para Máquinas'. Utilize o diretório padrão. Para máquinas que possuem mais de um compartimento, sugere-se escolher o disco que possui maior espaço para armazenamento, por exemplo: C: ou D:. Após a seleção, clique em 'Importar'. A importação levará alguns minutos.



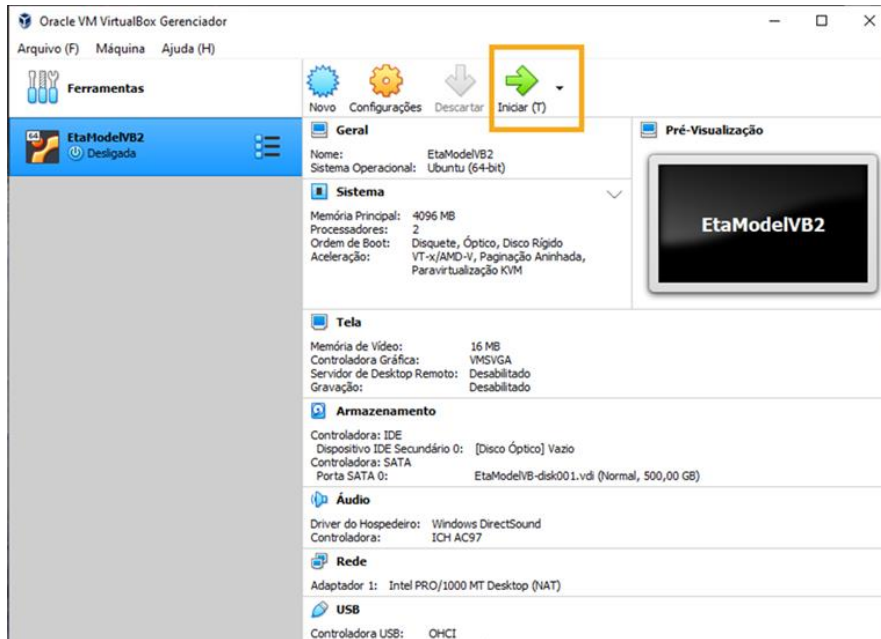
4.4 Clique no ícone de 'Configurações'.



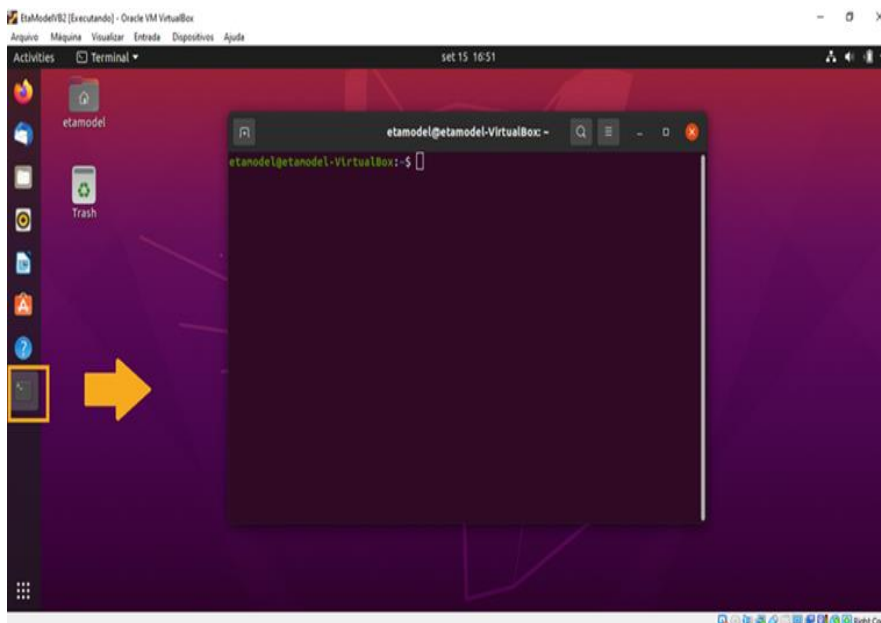
Em seguida, selecione 'Sistema' à 'Processador'. Na opção 'Processador(es)' selecione a metade de CPU disponível. Exemplo, em máquina com 4 CPUs, selecione 2. Clique em 'OK'.



4.5 Inicialize a VM clicando no ícone 'Iniciar'. A inicialização do Ubuntu poderá demorar alguns minutos. Pode fechar as mensagens que aparecem no início da tela.



4.6 Abra um terminal

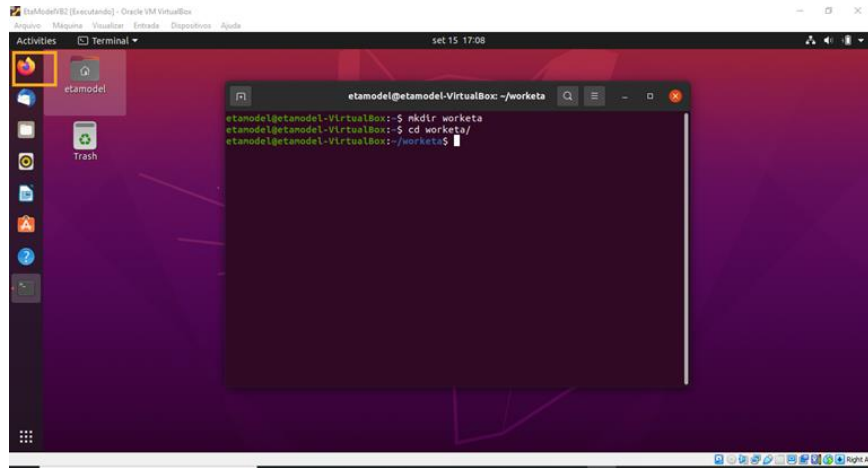


4.7 No terminal, crie um diretório para instalar o modelo. Para isso, digite os comandos na ordem abaixo e conforme escrito depois de >>. Neste passo a passo, >> representa a linha de comando do terminal e, portanto, será usado nas descrições das etapas a seguir. Ao digitar cada linha de comando aperte *enter* no final.

```
>> mkdir Versoes  
>> cd Versoes
```

5. Baixar o modelo Eta

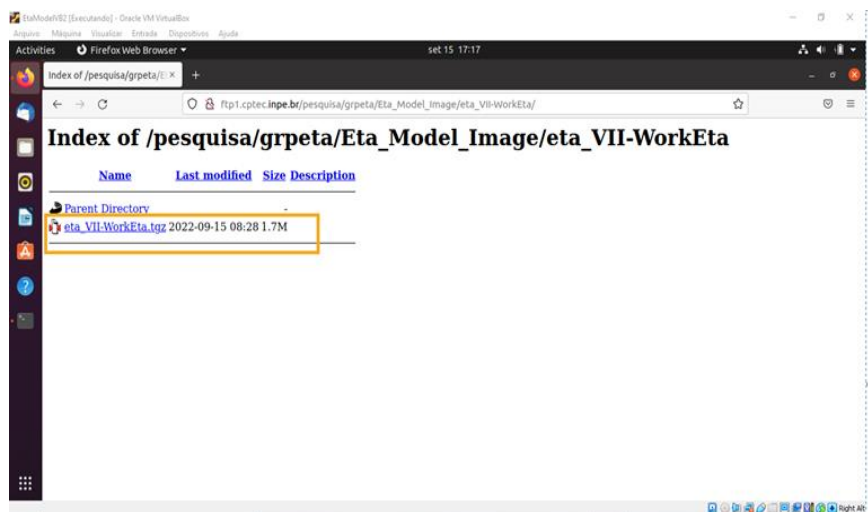
Abra o navegador na VM.



Acesse a área de transferência do evento:

http://ftp1.cptec.inpe.br/pesquisa/grpeta/Eta_Model_Image/eta_VII-WorkEta

e em seguida, clique no arquivo 'eta_VII-WorkEta.tgz' para realizar o download do modelo. Após finalizar o download, feche a tela do navegador.



No terminal, acesse o diretório onde foi realizado o download do arquivo e em seguida mova-o para o diretório criado para a instalação do modelo (passo 4.8). Para isso, digite os comandos na ordem passada abaixo.

```
>> cd /home/etamodel/Downloads
```

```
>> mv eta_VII-WorkEta.tgz /home/etamodel/Versoes
```

Acesse o diretório para onde foi movido o arquivo e realize a descompactação do mesmo:

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/
```

```
>> tar -zxvf eta_VII-WorkEta.tgz
```

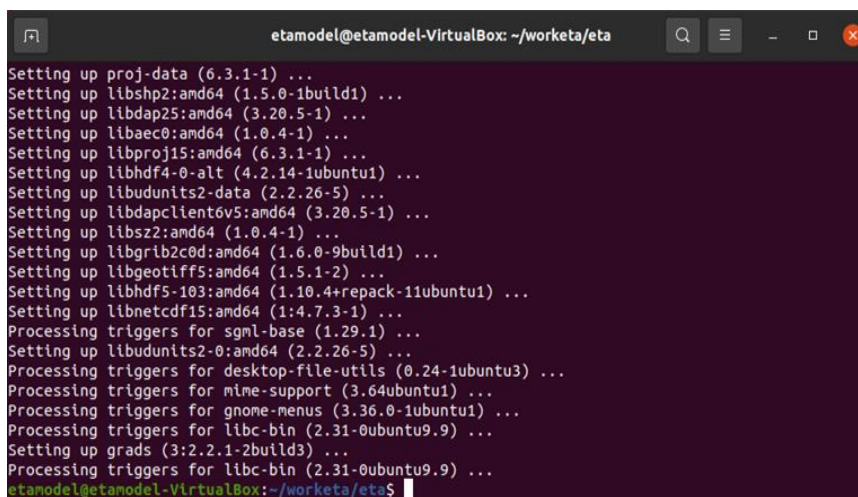
Aguarde a descompactação do arquivo.

6. Instalação de softwares necessários para a execução do modelo

No terminal da VM, acesse o diretório '/home/etamodel/Versoes/eta/' e execute o script 'Install_programs.sh'.

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/  
>> Install_programs.sh
```

Aguarde a execução do script. Será solicitada a senha de root, que é etamodel. Aguarde a finalização da instalação. Essa etapa poderá levar alguns minutos e ao finalizar a tela aparecerá da seguinte forma:



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta  
Setting up proj-data (6.3.1-1) ...  
Setting up libshp2:amd64 (1.5.0-1build1) ...  
Setting up libdap25:amd64 (3.20.5-1) ...  
Setting up libaec0:amd64 (1.0.4-1) ...  
Setting up libproj15:amd64 (6.3.1-1) ...  
Setting up libhdf4-0-alt (4.2.14-1ubuntu1) ...  
Setting up libudunits2-data (2.2.26-5) ...  
Setting up libdapclientov5:amd64 (3.20.5-1) ...  
Setting up libsz2:amd64 (1.0.4-1) ...  
Setting up libgrib2c0d:amd64 (1.6.0-9build1) ...  
Setting up libgeotiff5:amd64 (1.5.1-2) ...  
Setting up libhdf5-103:amd64 (1.10.4+repack-11ubuntu1) ...  
Setting up libnetcdf15:amd64 (1:4.7.3-1) ...  
Processing triggers for sgm1-base (1.29.1) ...  
Setting up libudunits2-0:amd64 (2.2.26-5) ...  
Processing triggers for desktop-file-utils (0.24-1ubuntu3) ...  
Processing triggers for mime-support (3.64ubuntu1) ...  
Processing triggers for gnome-menus (3.36.0-1ubuntu1) ...  
Processing triggers for libc-bin (2.31-0ubuntu9.9) ...  
Setting up grads (3:2.2.1-2build3) ...  
Processing triggers for libc-bin (2.31-0ubuntu9.9) ...  
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/eta$
```

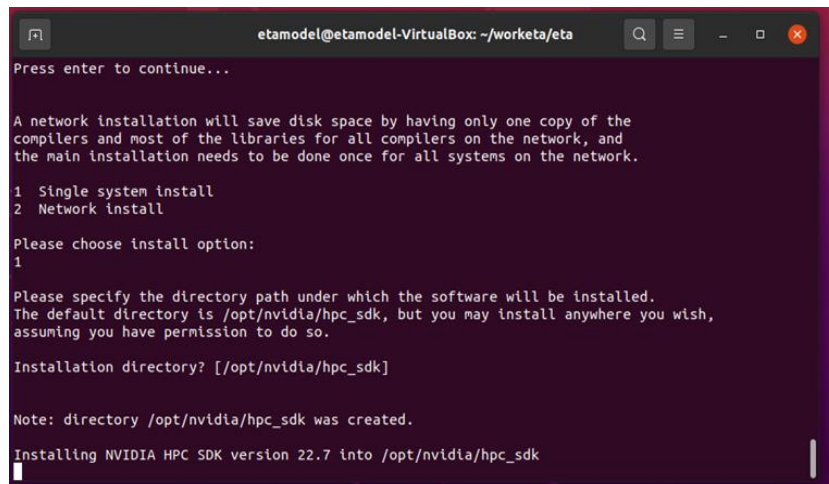
7. Download e instalação do compilador NVIDIA e do programa WGRIB

No mesmo diretório anterior (/home/etamodel/Versoes/eta/), execute o script 'Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh'. WGRIB é um programa para manipular, catalogar e decodificar arquivos em formato GRIB.

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/  
>> Install_wgrib2_wgrib_nvidia.sh
```

Serão solicitadas as opções de instalação. Digite yes para todas as opções e após a última solicitação aperte *enter* e aguarde a execução do script, a qual levará alguns minutos. Durante o processo, ainda será solicitada a senha do sistema, que é etamodel. Após digitar a senha pressione *enter*. Será solicitado a opção de instalação do compilador NVIDIA. Escolha a opção 'Single system install' e mantenha o diretório sugerido

'opt/nvidia/hpc_sdk'. Para isso, digite 1 e em seguida aperte *enter*. A instalação será iniciada, conforme apresentado na tela abaixo.



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta
Press enter to continue...

A network installation will save disk space by having only one copy of the
compilers and most of the libraries for all compilers on the network, and
the main installation needs to be done once for all systems on the network.

1 Single system install
2 Network install

Please choose install option:
1

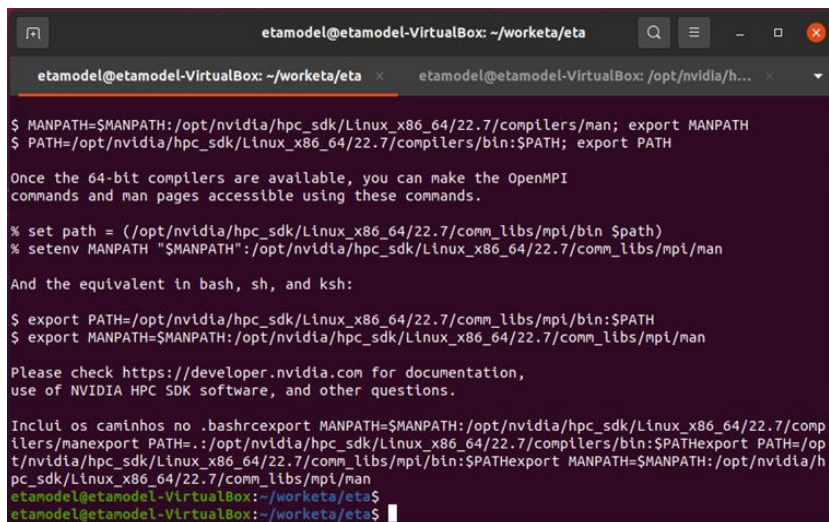
Please specify the directory path under which the software will be installed.
The default directory is /opt/nvidia/hpc_sdk, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.

Installation directory? [/opt/nvidia/hpc_sdk]

Note: directory /opt/nvidia/hpc_sdk was created.

Installing NVIDIA HPC SDK version 22.7 into /opt/nvidia/hpc_sdk
```

Aguarde a finalização da instalação do compilador, conforme a tela abaixo:



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta
etamodel@etamodel-VirtualBox: /opt/nvidia/h...

$ MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/man; export MANPATH
$ PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATH; export PATH

Once the 64-bit compilers are available, you can make the OpenMPI
commands and man pages accessible using these commands.

% set path = (/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin $path)
% setenv MANPATH "$MANPATH":/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man

And the equivalent in bash, sh, and ksh:

$ export PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATH
$ export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man

Please check https://developer.nvidia.com for documentation,
use of NVIDIA HPC SDK software, and other questions.

Inclui os caminhos no .bashrcexport MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/manexport PATH=.:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATHexport PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATHexport MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta$
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta$
```

Em seguida, edite o arquivo '.bashrc' localizado no seu /home.

```
>> cd
>> gedit .bashrc &
```

Abrirá a tela do arquivo .bashrc. Inclua as seguintes linhas de comando no final do arquivo:

```
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/man
export PATH=.:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/compilers/bin:$PATH
export PATH=/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/bin:$PATH
export MANPATH=$MANPATH:/opt/nvidia/hpc_sdk/Linux_x86_64/22.7/comm_libs/mpi/man
```


Salve as alterações, feche o arquivo `.bashrc` e finalize com o carregamento da atualização do `.bashrc`. Para isso, digite:

```
>> source .bashrc
```

Para testar se as alterações e a instalação do compilador foram realizadas corretamente, crie um arquivo de teste. Você pode criar, por exemplo, um arquivo `'teste.f90'`. Para isso, digite:

```
>> gedit teste.f90&
```

Abrirá a tela do arquivo `teste.f90`. Digite as seguintes linhas de código dentro do script `teste.f90`:

```
program teste
  print*, "hello world!"
end program teste
```

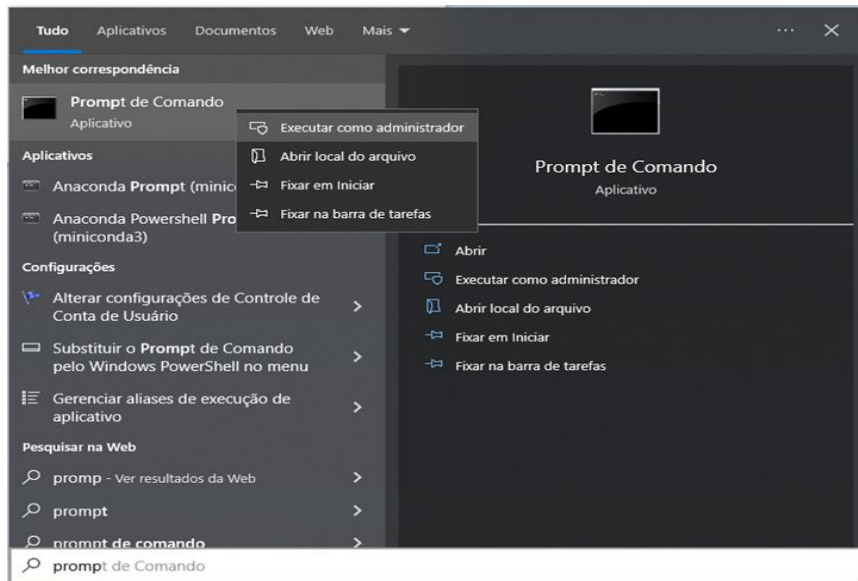
Salve as alterações e feche o arquivo `teste.f90`. Compile o arquivo criado digitando no terminal:

```
>> pgf90 teste.f90
```

Se a instalação do NVIDIA for bem sucedida, o compilador irá gerar o arquivo executável `'a.out'`. Execute esse arquivo:

```
>> a.out
```

Verifique se a expressão `'hello world!'` aparece na tela do terminal. Caso apareça a mensagem de erro: *Illegal Instruction (core dumped)*, será necessário executar um procedimento no seu SO Windows para solucionar o problema. Para isso, na sua máquina física, abra o prompt de comando como administrador, conforme a tela a seguir.



Em seguida, execute os comandos listados abaixo no Prompt. ATENÇÃO: após pressionar o *enter* na última linha de comando listada abaixo, sua máquina física será desligada.

```
>> bcdedit /set hypervisorlaunchtype off
>> DISM /Online /Disable-Feature:Microsoft-Hyper-V
>> shutdown -s -t 2
```

Após alguns segundos, reinicie sua máquina física e inicialize a sua VM. Execute novamente o programa a.out. Verifique se o problema foi resolvido.

8. Download de arquivos fixos de entrada para o modelo

Acesse o diretório `‘/home/etamodel/Versoes/eta/’` e execute o script `‘wget_Eta_support_data.sh’` para realizar o download dos arquivos fixos necessários para execução do modelo.

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/
>> wget_Eta_support_data.sh
```

Aguarde a execução do arquivo.

9. Resetar as configurações pré existentes no modelo

Acesse o diretório `‘/home/etamodel/Versoes/eta/v1.4.2’` e execute o script `‘Clean2Delivery’` para apagar qualquer objeto criado anteriormente.

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/v1.4.2
>> Clean2Delivery
```

10. Compilar as bibliotecas, dprep e configuração dos scripts de busca e processamento dos dados de condições iniciais e de contorno

Acesse o diretório `‘/home/etamodel/Versoes/eta/’` e execute o script `‘Compile+configure_datain.sh’`.

```
>> Compile+configure_datain.sh
```

11. Compilar o modelo Eta

Acesse o diretório `‘/home/etamodel/Versoes/eta/v1.4.2/install’` e execute o arquivo `‘set_parmeta_Template’`, o qual possui uma configuração inicial para teste da compilação do modelo, tais como domínio, números de pontos, resolução horizontal e vertical, etc. Para isso, faça:

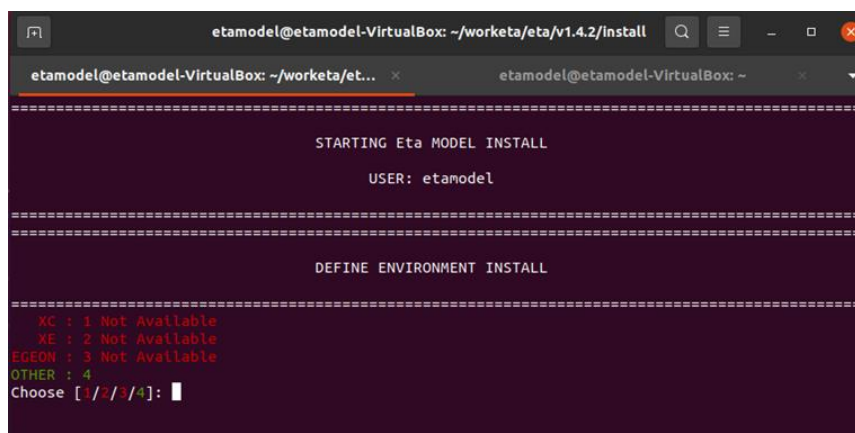
```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/v1.4.2/install
>> buildall Template
```

Para dar continuidade à compilação, siga os passos da etapa abaixo.

12. Configurações da rodada

Algumas configurações da rodada e algumas outras do ambiente de instalação da sua primeira simulação com o modelo são passadas durante a execução do `set_parmeta_Template`. Essas configurações aparecerão na tela do terminal de comando, na ordem conforme descrito abaixo:

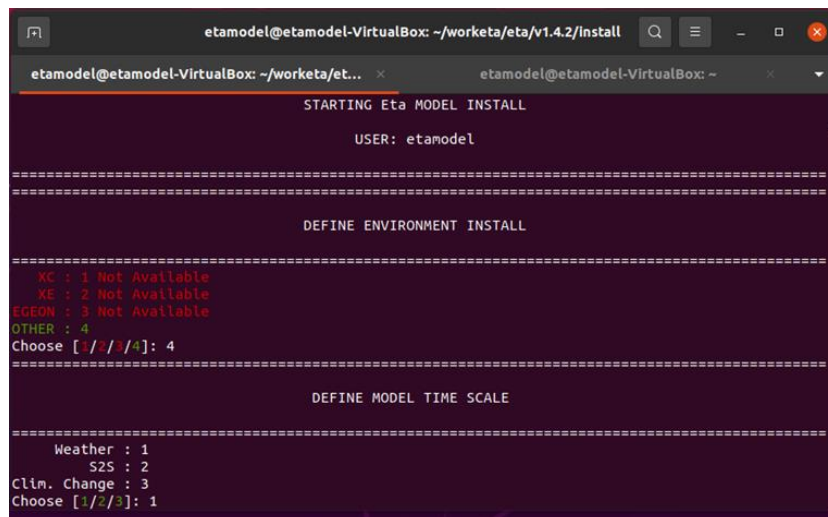
12.1 Definição do ambiente de instalação



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/v1.4.2/install
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/et...
=====
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: etamodel
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
XC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEDN : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]:
```

Como o modelo será executado em máquina física pessoal, digite 4 e aperte *enter*.

12.2 Definição da escala de tempo da rodada (Tempo - Weather, Subsazonal - S2S e Mudanças Climáticas - Clim. Change)



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/v1.4.2/Install
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/et...
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~
STARTING Eta MODEL INSTALL
USER: etamodel
=====
DEFINE ENVIRONMENT INSTALL
=====
KC : 1 Not Available
XE : 2 Not Available
EGEON : 3 Not Available
OTHER : 4
Choose [1/2/3/4]: 4
=====
DEFINE MODEL TIME SCALE
=====
Weather : 1
S2S : 2
Clim. Change : 3
Choose [1/2/3]: 1
```

12.3 Definição dos diretórios para instalação da rodada teste

Durante a compilação, serão solicitados ainda os diretórios de instalação da rodada, na ordem descrita abaixo, os quais podem ser alterados ou não. Para o teste inicial de execução do modelo, deixe os diretórios padrão apertando o *enter* para todas as definições. Ao final confirme que não precisa de modificação digitando N (de No - Não) no terminal:

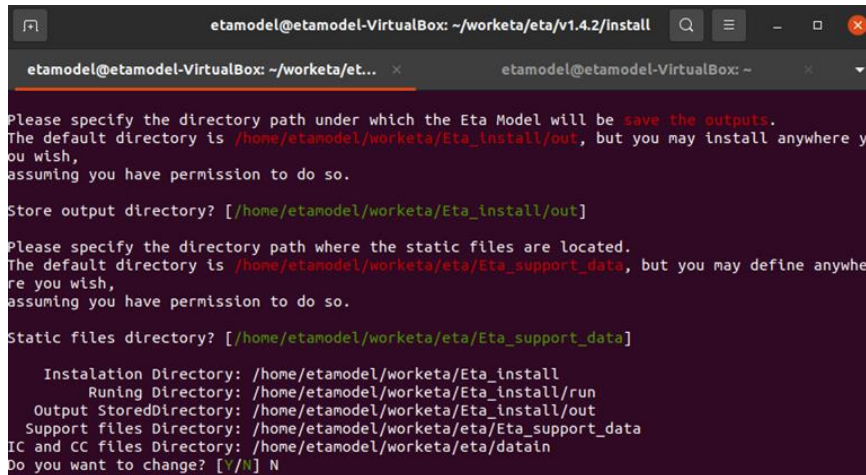
Diretório onde o modelo será instalado:
/home/etamodel/Versoes/Eta_install

Diretório onde o modelo será executado:
/home/etamodel/Versoes/Eta_install/run

Diretório onde serão salvas as saídas da rodada:
/home/etamodel/Versoes/Eta_install/out

Diretório onde os arquivos fixos estão localizados:
/home/etamodel/Versoes/eta/Eta_support_data

Diretório onde estão as condições de contorno e iniciais:
/home/etamodel/Versoes/eta/datain



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/v1.4.2/install
Please specify the directory path under which the Eta Model will be save the outputs.
The default directory is /home/etamodel/worketa/Eta_install/out, but you may install anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Store output directory? [/home/etamodel/worketa/Eta_install/out]
Please specify the directory path where the static files are located.
The default directory is /home/etamodel/worketa/eta/Eta_support_data, but you may define anywhere you wish,
assuming you have permission to do so.
Static files directory? [/home/etamodel/worketa/eta/Eta_support_data]
Installation Directory: /home/etamodel/worketa/Eta_install
Running Directory: /home/etamodel/worketa/Eta_install/run
Output StoredDirectory: /home/etamodel/worketa/Eta_install/out
Support files Directory: /home/etamodel/worketa/eta/Eta_support_data
IC and CC files Directory: /home/etamodel/worketa/eta/datain
Do you want to change? [Y/N] N
```

Em seguida, serão solicitadas as definições da fonte de topografia, o compilador e o comando de submissão dos *jobs*. Para essas solicitações, digite respectivamente, 2, 3 e 1. Aperte o *enter* após digitar cada número. Ao final da execução deverá aparecer um ‘checklist’ com um OK ou não da compilação dos executáveis do modelo conforme a imagem abaixo:

13. Processar condições iniciais e de contorno para rodar o modelo

Neste teste, serão usadas as condições iniciais e de contorno do modelo GFS (Global Forecast System) do National Center for Environmental Prediction (NCEP). Para realizar o download dessas condições, acesse o diretório ‘/home/etamodel/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25’ e execute o arquivo ‘Get+process.sh’ passando parâmetros de execução da hora da condição inicial, dos horizontes de previsão e da data da condição inicial, por exemplo: Get+process.sh HH FCTI FCTF YYYYMMDD. Onde: HH representa o horário da condição inicial, podendo ser 00 ou 12; FCTI e FCTF representam os horizontes de previsão, sendo, respectivamente a hora inicial e hora final; e YYYYMMDD representa a data da condição inicial, sendo YYYY o ano, MM o mês e DD o dia. É importante destacar que, a data da condição inicial é opcional e caso não seja passada o script assumirá a data do dia atual do sistema. Devido a disponibilização dos dados do GFS na área do NCEP, é sugerido que se use data de condição inicial recente. Alguns exemplos de opção de download seguem abaixo.

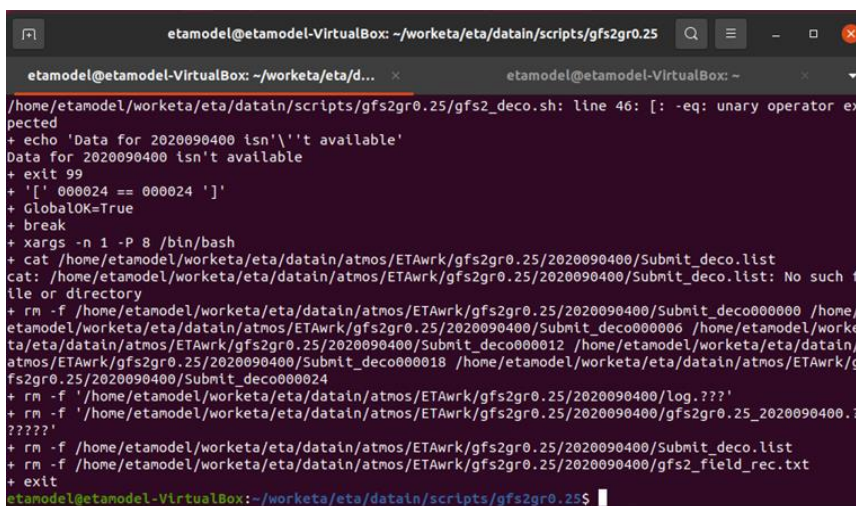
```
>> cd /home/etamodel/Versoes/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
>> Get+process.sh 00 0 12
```

Como estes parâmetros seria realizado o download para 12h de previsão, para horário da condição inicial das 00, considerando como data da condição inicial a data do sistema. Um exemplo incluindo a data da condição inicial seria:

```
>> Get+process.sh 00 0 12 20220915
```

Com esta data de condição inicial seria realizado o download das condições do GFS para o dia 15 de setembro de 2022.

Após executar o script 'Get+process.sh', o processo finalizará, por exemplo, com a seguinte tela:



```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/d...
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25/gfs2_deco.sh: line 46: [: -eq: unary operator expected
+ echo 'Data for 2020090400 isn't available'
Data for 2020090400 isn't available
+ exit 99
+ '[' 000024 == 000024 ']'
+ GlobalOK=True
+ break
+ xargs -n 1 -P 8 /bin/bash
+ cat /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
cat: /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list: No such file or directory
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000000 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000006 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000012 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000018 /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco000024
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/log.???'
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2gr0.25_2020090400.?????'
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/Submit_deco.list
+ rm -f /home/etamodel/worketa/eta/datain/atmos/ETAwrk/gfs2gr0.25/2020090400/gfs2_field_rec.txt
+ exit
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/eta/datain/scripts/gfs2gr0.25$
```

14. Execução do modelo Eta

Para realizar o teste de execução do modelo, acesse o diretório '/home/etamodel/Versoes/Eta_install/Template/scripts' e execute o script 'start.sh' passando os parâmetros de hora inicial da rodada (HH), o termo 'Cntrl' que significa membro controle e a data da condição inicial (YYYYMMDDHH). Lembre-se de usar a data da condição inicial baixada na etapa anterior.

```
>> cd /home/etamodel/Versoes/Eta_install/Template/scripts
>> start.sh 00 Cntrl 20220915
```

Aguarde a execução do modelo. Ao finalizar o processo a tela aparecerá da seguinte forma:

```
etamodel@etamodel-VirtualBox: ~/worketa/Eta_install/Eta40km_wrkEta/scripts
EBU: TIMESTEP NTSO= 228 FCST TIME= 20430. S AND 5.675 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 229 FCST TIME= 20520. S AND 5.700 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSO= 230 FCST TIME= 20610. S AND 5.725 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 231 FCST TIME= 20700. S AND 5.750 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 232 FCST TIME= 20790. S AND 5.775 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 233 FCST TIME= 20880. S AND 5.800 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSO= 234 FCST TIME= 20970. S AND 5.825 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 235 FCST TIME= 21060. S AND 5.850 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 236 FCST TIME= 21150. S AND 5.875 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 237 FCST TIME= 21240. S AND 5.900 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
EBU: TIMESTEP NTSO= 238 FCST TIME= 21330. S AND 5.925 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 239 FCST TIME= 21420. S AND 5.950 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 240 FCST TIME= 21510. S AND 5.975 H
EBU: TIMESTEP NTSO= 241 FCST TIME= 21600. S AND 6.000 H
EBU: PHYSICS TIME STEP
RADTN: CALCULATE SHORTWAVE, NTSO 241
RADTN: CALCULATE LONGWAVE, NTSO 241
CALL MPI_ISEND... 2399168 6
CHKOUT: INITIALIZE CUPPT,HTOP,HBOT
FINISHED CHKOUT
etamodel@etamodel-VirtualBox:~/worketa/Eta_install/Eta40km_wrkEta/scripts$
```

APÊNDICE D: Descrição das subrotinas utilizadas na etapa de previsão

Na Tabela a seguir é dada uma breve descrição de todas as sub-rotinas utilizadas na etapa de previsão.

Tabela D.1. Descrição das subrotinas do ‘etafcst’ responsáveis pela etapa de previsão do modelo. (continua)

	SUBROTINAS DO MODELO	DESCRIÇÃO
1	BOCOH.f90	Update h points on the lateral boundaries.
2	BOCOV.f90	Update v points on the lateral boundaries.
3	CHKOUT.f90	Ouput variables for later pos-processing
4	CLTEND.f90	Update temperature from grid- and subgrid-scale cloud processes.
5	COLLECT.f90	Collects up data on task 0.
6	CONRAD.f90	Read CO ₂ transmission data for new vertical coordinates.
7	CUCNVC.f90	Convective Parameterization scheme (BMJ scheme) for deep or shallow convection.
8	DDAMP.f90	Apply divergence damping.
9	DIFCOF.f90	Find the exchange coefficients in the free atmosphere.
10	DIST.f90	Distributes data from task 0.
11	DIVHOAST.f90	Calculates divergence and the horizontal part of the omega-alpha term.
12	DSTRB.f90	Distributes the elements of real global array
13	EBU.f90	Main program – will call the other routines used in the forecast, both dynamics and physics.
14	EPS.f90	Computes the vertical and horizontal advection of DZ/DT.
15	GFDLRD.f90	GFDL radiation scheme
16	GOSSIP.f90	Swaps various fields between processors to fill in the “halos”
17	GRADFS.f90	Calculate constants and get O ₃ data.
18	GSCOND.f90	Zhao scheme: Cloud water/ice physics parameterization.
19	GSMCOLUMN.f90	Ferrier Cloud Microphysics
20	GSMCONST.f90	Read various microphysical LOOKUP tables used in COLUMN_MICRO.
21	GSMDRIVE.f90	Ferrier scheme: Grid scale microphysics driver.

Tabela D.1. Continua.

	SUBROTINAS DO MODELO	DESCRIÇÃO
22	HADZ.f90	Calculates diagnostically the contribution of the horizontal advection of height.
23	HCONST.f90	Defines variables to represent floating-point constants.
24	HDIFF.f90	Lateral diffusion.
25	HZADV2.f90	Horizontal advection of q and cloud water.
26	HZADV.f90	Horizontal advection of t, u, v, and tke.
27	IDSTRB.f90	Distributes the elements of integer global array ARRG to the integer local arrays ARRL.
28	INITS.f90	Initialize variables at the start of integration. Reads auxiliary and primary variables and constants and sets initial values for others.
29	MIXLEN.f90	Level 2.5 mixing length.
30	PDNEW.f90	Update surface pressure.
31	PDTEDT.f90	Calculates the surface pressure tendency.
32	PDTE.f90	Update surface pressure tendency and etadot.
33	PGCOR.f90	Pressure gradient and coriolis force.
34	PRODQ2.f90	Level 2.5 Q2 production/dissipation.
35	PRECPD.f90	Zhao cloud microphysics scheme: Grid scale precipitation.
36	QUILT.f90	I/O servers.
37	RADFS.f90	The internal driver for GFDL radiation.
38	RADTN.f90	Radiation driver routine responsible for matching model variables with radiation scheme variables.
39	RDTEMP.f90	Apply temperature tendency due to radiation.
40	READ_NHB.f90	Reads and distributes the NHB file.
41	READ_RESTR2.f90	Reads in quantities from the small RESTR2 files which were previously written by individual nodes.
42	READ_RESTRT.f90	Reads in quantities from the NFC file or the RESTRT file and distributes them to the other nodes/pes.
43	SFCDIF.f90	Calculates variables in the 1st layer close to the surface, such as coefficient of heat and momentum exchange, temperature at 2 meters, u and v components of the wind at 10 meters.

Tabela D.1. Conclusão.

	SUBROTINAS DO MODELO	DESCRIÇÃO
44	SFLX.f90	Noah surface model physics.
45	SLP.f90	Computes the sea level pressure reduction using either the Mesinger relaxation method or the standard NCEP reduction.
46	SOLARD.f90	Calculates the solar-earth distance on each day for use in shortwave radiation.
47	SURFCE.f90	Land-surface NOAH scheme
48	TABLE.f90	Computes temperature
49	TTBLEX.f90	Extract temperature of the moist adiabatic from the appropriate TTBL.
50	TURBL.f90	Updates the turbulent kinetic energy with the production/dissipation term and the vertical diffusion term.
51	UPDATE.f90	Exchange two halo rows.
52	VADZ.f90	Calculates the contribution of the vertical advection of height in order to compute $W = DZ/DT$ diagnostically.
53	VDIFH.f90	Vertical diffusion of mass variables (temperature and water vapor).
54	VDIFQ.f90	Vertical diffusion of turbulent kinetic energy.
55	VDIFV.f90	Vertical diffusion of velocity components.
56	VTADV.f90	Calculates the contribution of the vertical advection, using the Piecewise linear Scheme, of temperature, specific humidity, wind components, and turbulent kinetic energy and then updates those variables.
57	ZENITH.f90	Calculates the cosine of the solar zenith angles.