



Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**

## **Produto 4**

**Relatório descrevendo a integração do modelo Eta usando as condições do MIROC5 RCP (*Representative Concentration Pathway*) 4.5 para o período de 2071-2100, anexando mídia contendo cópia das integrações e arquivos separados em precipitação diária, temperaturas, variáveis bidimensionais e variáveis tridimensionais**

---

Daniela Carneiro Rodrigues

Consultora Técnica

Cachoeira Paulista, SP

Agosto de 2014

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>3</b>
1.1 Condição de Contorno e condição inicial.....	3
1.2 Características dos dados do modelo MIROC5.....	4
1.3 Preparo das condições iniciais e de contorno.....	5
<b>2 Simulação Numérica.....</b>	<b>7</b>
2.1 Configuração da rodada do modelo Eta.....	7
2.2 Parametrizações físicas.....	8
2.3 Atualização da TSM.....	9
2.4 Variáveis do Modelo Eta.....	9
2.5 Dados Extraídos.....	11
<b>3 Figuras.....</b>	<b>13</b>
<b>4 Anexo A.....</b>	<b>24</b>

## **1. Introdução**

Este relatório fornece as principais informações sobre a geração do Produto 4 estabelecido no contrato de prestação de consultoria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento coordenado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e executado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). O Produto 4 é referente às integrações numéricas do modelo Eta utilizando as condições de contorno e iniciais do *Model for Interdisciplinary Research on Climate* (MIROC5) para o clima futuro (2071 à 2100). Também compõe este produto a extração dos dados de precipitação e temperatura do ar a 2 m da superfície, máxima e mínima com frequência de saída diária e de 3 em 3 horas. Em anexo, segue a mídia contendo cópia das integrações e arquivos das variáveis bidimensionais e tridimensionais.

No desenvolvimento das integrações, inicialmente, foi realizada uma preparação dos dados de condição de contorno e condição iniciais, provenientes do cenário climático futuro *Representative Concentration Pathways* (RCP 4.5) modelo MIROC5, para adequá-los ao formato de leitura e utilização do modelo Eta. Em seguida, foi realizada a execução das rodadas numéricas do modelo Eta para o clima futuro (2071 à 2100). Posteriormente, foram extraídos e calculados os dados na frequência de 3 em 3 horas e diária, e então, armazenados em mídias digitais.

### **1.1 Condições de contorno e condição inicial**

Os dados utilizados como condições de contorno e condição inicial para alimentar o modelo regional Eta, foram obtidos do modelo acoplado oceano-atmosfera MIROC5 no formato inicial de dado auto descritivo netCDF e posteriormente convertidos no formato binário. Nesta quarta simulação do modelo Eta, que abrange o período de 01 de janeiro 2070 à 01 de janeiro de 2100, foi utilizado um conjunto de experimentos do cenário climático futuro RCP 4.5 do modelo MIROC5, que adota o calendário de 365 dias por ano.

Tais informações de entrada, permitem ao modelo Eta simular a dinâmica do clima segundo suas próprias configurações e rotinas de programação, para o mesmo período de tempo. As variáveis atmosféricas proveniente do modelo MIROC5 necessárias para a integração do modelo Eta estão descritas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Variáveis atmosféricas do Modelo MIROC5.

<b>ID</b>	<b>Descrição</b>	<b>Sigla</b>	<b>Nº de níveis</b>	<b>Unidade</b>
1	Componente Meridional do Vento	va	40	m/s
2	Componente Zonal do Vento	ua	40	m/s
3	Temperatura do Ar	ta	40	K
4	Umidade Específica do Ar	hus	40	1
5	Pressão do Ar à Superfície	ps	1	Pa
6	Pressão à Nível Médio do Mar	psl	1	Pa

### **1.1.1 Preparação das condições do solo**

Nesta quarta simulação o modelo Eta recebeu as condições do solo (temperatura e umidade) do último arquivo da rodada anterior do modelo Eta-MIROC5 (2040-2070) e não as condições do solo climatológicas.

### **1.2 Características dos dados do modelo MIROC5**

O domínio dos dados do modelo MIROC5 disponibilizados compreende toda a área limitada pelas longitudes 0° Oeste e 360° Leste e latitudes 87° Sul e 87° Norte, conforme apresentada na Figura 1. O modelo possui grade irregular, com resolução horizontal de 1,40625° no eixo x e de aproximadamente 1,389° no eixo y e 40 níveis verticais em coordenada híbrida (0.997499, 0.991499, 0.982997, 0.971996, 0.958493, 0.941990, 0.922486, 0.900483, 0.875977, 0.848972, 0.819967, 0.786951, 0.46923, 0.698885, 0.642833, 0.574472, 0.501478, 0.436450, 0.379852, 0.330596, 0.287725, 0.250411, 0.217940, 0.189681, 0.165080, 0.143673, 0.125043, 0.108828, 0.094716, 0.082434, 0.071745, 0.062441, 0.054278, 0.046937, 0.033613, 0.026593, 0.018613, 0.010603, 0.002905).

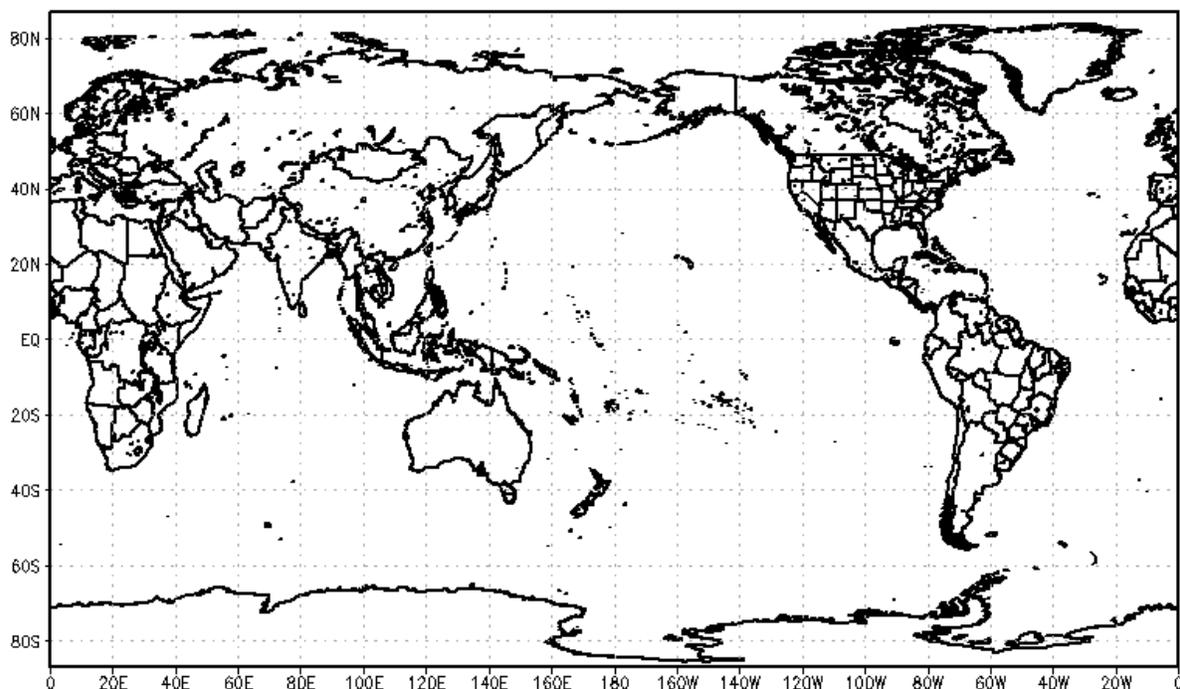


Figura 1 – Domínio do Modelo MIROC5.

### 1.3 Preparo das Condições Iniciais e de Contorno

O processo de preparo dos arquivos de entrada foi necessário, pois o modelo Eta está configurado para receber as variáveis das Tabela 1, conforme sequência, formatação, dimensão e tipo de dados específicos, já pré-estipulados em suas rotinas de leitura da condição inicial e de contorno. Para isso, foram realizadas as seguintes etapas:

- **Primeira Etapa**

Inicialmente, foi necessária a conversão dos dados do modelo MIROC5 no formato **netCDF**, com frequência de 6 em 6 horas, para um formato binário na extensão **.dat**. Para essa conversão foi utilizado o *software Xconv*. Em seguida os dados atmosféricos do modelo MIROC5 tiveram de ser reescritos e interpolados para grade regular, com 117 pontos de grade na latitude e 240 pontos de longitude, gerando um arquivo binário cuja nomenclatura seguiu o padrão

**MIROC5\_rcp45\_r1i1p1\_YYYYMMDDHH.bin**<sup>1</sup>, num total de **43832** arquivos. Para realizar a interpolação horizontal, foi utilizada a ferramenta de manipulação de dados de Ciências da Terra *Grid Analysis and Display System (GrADS)*.

- **Segunda Etapa**

Finalizado o processo de interpolação horizontal, deu-se início à degradação vertical dos 40 níveis de coordenada híbrida, utilizada no modelo MIROC5, para os 18 níveis isobáricos utilizados no modelo Eta. Esta etapa produziu um segundo conjunto de dados binários, totalizando **43832** arquivos, seguindo a nomenclatura padrão **YYMMDDHH0000.ETA\_avn**, contendo, na sequência apresentada, as variáveis de topografia, máscara de continente/oceano, pressão do ar à superfície, componentes zonal e meridional do vento, pressão do ar ao nível médio do mar, temperatura absoluta do ar, umidade específica do ar, umidade e temperatura do solo nas 2 primeiras camadas, sendo estas duas últimas variáveis lidas apenas no primeiro tempo de integração da rodada. As variáveis de vento zonal e meridional, temperatura absoluta do ar e umidade específica foram escritas em 18 níveis de pressão vertical, demonstrados na Tabela 2. Esta etapa foi executada utilizando *scripts* elaborados em *Korn Shell* e *Fortran*.

Tabela 2 - Níveis verticais das condições iniciais.

<b>Z</b>	<b>Valor (hPa)</b>
1	1000
2	925
3	850
4	775
5	700
6	600
7	500
8	400
9	300
10	250
11	200
12	150
13	100
14	70
15	50
16	30
17	20

---

<sup>1</sup> YYYY, MM, DD e HH são, respectivamente, o ano, mês, dia e hora compostos por 4 e 2 dígitos.

O modelo Eta também utiliza dados de média mensal da temperatura da superfície do mar (TSM). Neste caso, foi utilizada a temperatura do ar na superfície disponibilizada pelo MIROC5 equivalente à TSM. Esta variável foi previamente interpolada para uma grade regular de  $1^{\circ}\times 1^{\circ}$  de resolução horizontal. Desta forma, gerou-se o arquivo **SST\_1x1\_MIROC5\_RCP45\_206901\_210001.dat**, contendo os valores da TSM para o período de janeiro de 2070 a janeiro de 2100.

## 2. Simulação Numérica

Após a etapa de preparação dos dados de entrada, iniciou-se a fase de execução da integração do modelo Eta, que foi realizada utilizando o supercomputador Cray XT-6, instalado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), em Cachoeira Paulista, com 1280 nós, cada nó com 2 Opteron 12 núcleos de 2,1GHz e velocidade máxima de 201,6 GFlop/s, 32 GB de memória e rede SeaStart2, totalizando 30720 cores.

### 2.1 Configuração da Simulação do Modelo Eta

A configuração do modelo foi determinada através do arquivo **set\_parmeta\_Eta\_MIROC\_RCP45**, com 285 números de pontos no eixo x e 601 pontos no eixo y, utilizando a grade E de Arakawa, com resolução horizontal de 20 km e 38 níveis verticais. O domínio dos dados pós-processados, cujo número de pontos passou a ser 355 e 390, no eixo x e y, respectivamente e abrange praticamente toda a América do Sul e parte da América Central, conforme ilustrado na Figura 3.

Para essa configuração do modelo, foi utilizado um passo de tempo igual a 40 segundos e a simulação foi iniciada às 00:00 UTC do dia 01 de janeiro de 2070 e integrada por um período de **262968h**, finalizando em 00:00UTC do dia 01 de janeiro de 2100. Devido ao longo período da rodada e às políticas de uso do supercomputador, foi preciso fazer 2 retomadas desta integração em datas posteriores à inicial, procedimento conhecido como “*Restart do Modelo*”. Levando este procedimento em

consideração, foram gastos aproximadamente 20 dias para sua conclusão, utilizando 1296 processadores.

Além das alterações realizadas na simulação do clima presente, foi acrescentada uma nova adaptação para atualização do CO<sub>2</sub>. Nesta simulação a concentração do Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), principal gás de efeito estufa e que influencia diretamente no comportamento da temperatura, teve variação ao longo de toda a rodada. O valor da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera foi atualizado a cada ano e de acordo com o cenário RCP 4.5.

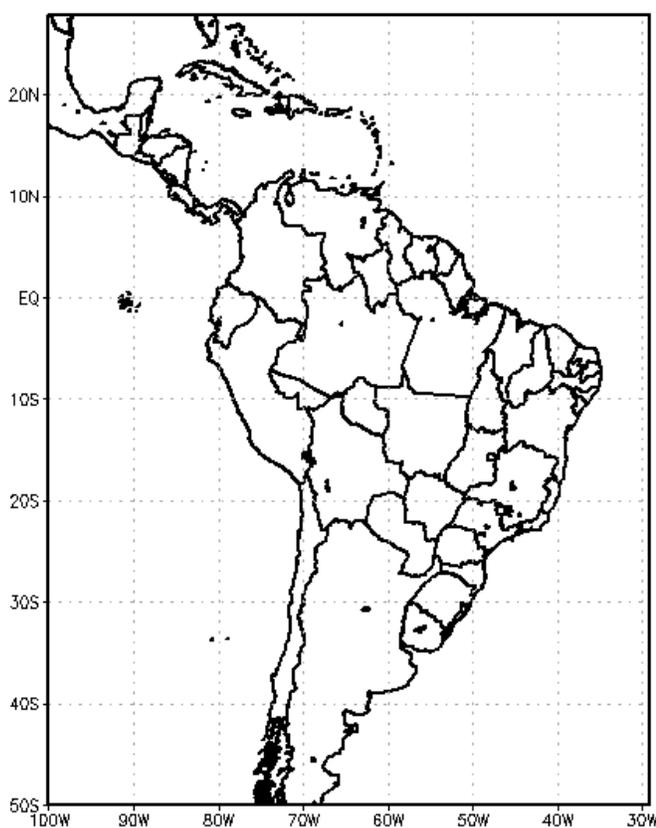


Figura 3 – Domínio das simulações do modelo Eta.

## 2.2 Parametrizações físicas

No esquema de parametrização convectiva, os parâmetros do perfil de referência de umidade: déficit de pressão de saturação na base (DSPB), no nível de congelamento (DSP0) e no topo (DSPT) sobre o oceano e o tempo de relaxação

convectivo foram ajustados para a resolução de 20 km. Os valores são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros convectivos do modelo Eta 20km.

<b>Parâmetros convectivos</b>	
Continente	DSPBFL=-4500; DSP0FL=-5500; DSPTFL=-2000 (hPa)
Oceano	DSPBFS=-1000; DSP0FS=-1500; DSPTFS=-1875 (hPa)

### 2.3 Atualização da TSM

As rotinas que tratam a TSM foram modificadas para realizarem a atualização a cada passa de tempo. Para isso, são produzidas interpolações entre os valores de TSM mensais preparados na fase anterior para a grade de 1° x 1° lat-lon.

### 2.4 Variáveis do Modelo Eta

Nas saídas do modelo Eta, foram produzidos dois conjuntos de dados. Um conjunto agrupa as variáveis de superfície, bidimensionais, com frequência de saída de 3 em 3 horas, com nomenclatura padrão **Eta\_MIROC\_RCP45\_20km2070010100+YYYYMMDDHH\_2D**, contendo 38 variáveis e totalizando **175312** arquivos binários (.bin) e arquivos de metadado, ou arquivos descritores (.ctl). O outro conjunto é composto por variáveis de níveis, tridimensionais, com frequência de saída de 6 em 6 horas, nomenclatura padrão **Eta\_MIROC\_RCP45\_20km2070010100+YYYYMMDDHH\_3D**, contendo 7 variáveis, em 20 níveis de pressão vertical, totalizando **87656** arquivos binários e arquivos descritores. Os 20 níveis de pressão dos dados de saída, expressos em hPa são: 1000, 925, 900, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100 e 50.

A separação foi realizada com o intuito de diminuir o número de arquivos gerados e, conseqüentemente, o espaço necessário para seu armazenamento. Os dados de superfície ocupam um espaço de **1.8 TB** e os dados de níveis **3.2 TB**, somando-se os dois conjuntos os dados ocupam **5.0 TB**.

As variáveis geradas estão descritas na Tabela 4 a seguir.

Etá. Tabela 4 (a) – Lista de variáveis Bidimensionais (2D) da simulação do modelo

<u>VAR</u>	<u>Z</u> <u>(hPa)</u>	<u>Descrição</u>	<u>Unidade</u>
PSLM	-	Pressão no Nível Médio do Mar	hpa
PSLC	-	Pressão a Superfície	hpa
TP2M	-	Temperatura do ar a 2 m	k
MXTP	-	Temperatura Máxima das 3 h	k
MNTP	-	Temperatura Mínima das 3 h	k
DP2M	-	Temperatura do ponto de orvalho a 2 m	k
U10M	-	U 10 m	m/s
V10M	-	V 10 m	m/s
U100	-	U 100 m	m/s
V100	-	V 100 m	m/s
PREC	-	Precipitação Total 3 h	m
PRCV	-	Precipitação Convectiva 3 h	m
PRGE	-	Precipitação de microfísica 3 h	m
NEVE	-	Neve acumulada em 3 h	m
CLSF	-	Fluxo de Calor Latente a superfície	w/m <sup>2</sup>
CSSF	-	Fluxo de Calor Sensível a superfície	w/m <sup>2</sup>
GHFL	-	Fluxo de Calor no Solo	w/m <sup>2</sup>
TSFC	-	Temperatura da Superfície	k
TGSC	-	Temperatura do Solo 0.1 m	k
TGRZ	-	Temperatura do Solo 0.4 m	k
USSL	-	Umidade do Solo Cont. 0.1 m	0-1
UZRS	-	Umidade do Solo Cont. 0.4 m	0-1
SMAV	-	Umidade do Solo Disponível	0-1
RNOF	-	Runoff a Superfície 3 h	kg/m <sup>2</sup> /s
RNSG	-	Runoff Subterrâneo 3 h	kg/m <sup>2</sup> /s
EVPP	-	Evapotranspiração potencial a superfície	m
LWNV	-	Fração de Nuvens Baixas	0-1
MDNV	-	Fração de Nuvens Médias	0-1
HINV	-	Fração de Nuvens Altas	0-1
OCIS	-	Radiação de onda curta incid a superfície	w/m <sup>2</sup>
OLIS	-	Radiação de onda longa incid a superfície	w/m <sup>2</sup>
OCES	-	Radiação de onda curta emerg a superfície	w/m <sup>2</sup>
OLES	-	Radiação de onda longa emerg a superfície	w/m <sup>2</sup>
ROCE	-	Radiação de onda curta emerg TOA	w/m <sup>2</sup>
ROLE	-	Radiação de onda longa emerg TOA	w/m <sup>2</sup>
ALBE	-	Albedo de Superfície	0-1
CAPE	-	CAPE	j/kg
AGPL	-	Água Precipitável	mm

Tabela 4 (b) – Lista de variáveis Tridimensionais (3D) da simulação do modelo Eta.

<u>VAR</u>	<u>Z</u> <u>(hPa)</u>	<u>Descrição</u>	<u>Unidade</u>
<b>ZGEO</b>	20	Altura Geopotencial	m
<b>UVEL</b>	20	Vento Zonal	m/s
<b>VVEL</b>	20	Vento Meridional	m/s
<b>TEMP</b>	20	Temperatura	k
<b>UMRL</b>	20	Umidade Relativa	%
<b>OMEG</b>	20	Omega	hpa/s
<b>UMES</b>	20	Umidade Específica	kg/kg

Um resumo descritivo dos arquivos produzidos na simulação está disponível no ANEXO A.

## 2.5 Dados Extraídos

Como requisito deste primeiro produto, foram gerados 2 conjuntos de dados, um contendo extrações de precipitação (PREC), em arquivos separados por frequência de 3 em 3 horas nomeados **Eta\_MIROC5\_RCP45\_20km\_Prec\_YYYYMMDDHH\_2D.bin** e diários, nomeados **Eta\_MIROC5\_RCP45\_20km\_Diario\_Prec\_YYYYMMDD.bin** e outro composto pela temperatura do ar a 2 m da superfície (TP2M), temperatura máxima (MXTP) e temperatura mínima do ar (MNTP), nas frequências de 3 em 3 horas e diária, cujas nomenclaturas seguem, respectivamente, os padrões **Eta\_MIROC5\_RCP45\_20km\_Temp\_YYYYMMDDHH\_2D.bin** e **Eta\_MIROC5\_RCP45\_20km\_Diario\_Temp\_YYYYMMDD.bin**. Em ambos os conjunto, o domínio permanece o mesmo (Figura 3) e o período de integração se mantém. Vale ressaltar que, para calcular os dados diários de precipitação, foi feito acúmulo das 12 UTC do dia anterior até as 12 UTC do dia extraído. A média da temperatura do ar a 2 m da superfície foi entre os horários da 00 UTC e 21 UTC, e, também neste período, a máxima da temperatura máxima do ar, e a mínima da temperatura mínima do ar. Um exemplo do formato destes arquivos é dado na Tabela 5.

Tabela 5 – Extrações das Simulações do Modelo Eta.

Variável	f*	Arquivos	Nº Arq.	Unid.
<b>PREC</b>	3h	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Prec_2070010100_2D.bin ⋮	87656	m/3h
		Eta_MIROC5_RCP45_20km_Prec_2100010100_2D.bin		
<b>TP2M MXTP MNTP</b>	3h	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Temp_2070010100_2D.bin ⋮	87656	K
		Eta_MIROC5_RCP45_20km_Temp_2100010100_2D.bin		
<b>PREC</b>	Dia	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_2070010100.bin ⋮	10957	m/dia
		Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_2100010100.bin		
<b>TP2M MXTP MNTP</b>	Dia	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_2070010100.bin ⋮	10957	K
		Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_2100010100.bin		

\* frequência de saída do arquivo gerado

Junto aos dados binários, há um arquivo descritor que permite a visualização e manipulação dos dados extraídos utilizando a ferramenta GrADS com o calendário Gregoriano de 365 dias para anos normais e 366 dias para anos bissextos.

As extrações, tanto de 3 em 3 horas, quanto diárias, estão armazenadas em áreas do supercomputador Cray XT-6, no seguintes diretórios:

- /stornext/online10/eta/m4eta/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/Recortes/2070-2099/3h/Prec
- /stornext/online10/eta/m4eta/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/Recortes/2070-2099/Diario/Prec
- /stornext/online10/eta/m4eta/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/Recortes/2070-2099/3h/Temp
- /stornext/online10/eta/m4eta/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/Recortes/2070-2099/Diario/Temp

Além disso, os arquivos diários também foram gravados em DVDs conforme a organização descrita na Tabela 6.

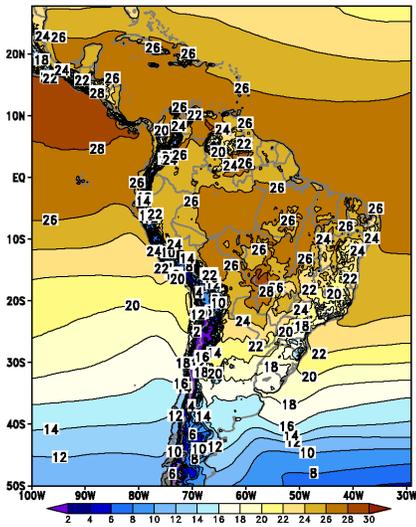
Tabela 6 – Organização dos Dados Extraídos.

DVD	Variável	Arquivos	Nº Arq.	Tam.
01	PREC	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20700101.bin Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20700102.bin Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20700103.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20791231.bin	3653	1.9 GB
02	PREC	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20800101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20891231.bin	3654	1.9 GB
03	PREC	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20900101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Prec_20991231.bin	3653	1.9 GB
04	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20700101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20751231.bin	2191	3.4 GB
05	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20760101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20801231.bin	1828	2.9 GB
06	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20810101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20851231.bin	1827	2.9 GB
07	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20860101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20901231.bin	1827	2.9 GB
08	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20910101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20951231.bin	1827	2.9 GB
09	TP2M MXTP MNTP	Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20960101.bin ... Eta_MIROC5_RCP45_20km_Diario_Temp_20991231.bin	1462	2.3 GB

### 3. Figuras

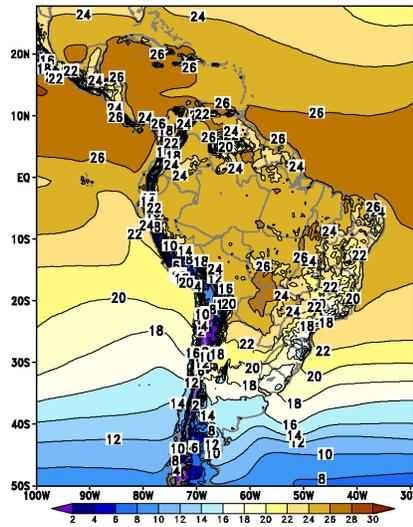
A seguir serão apresentados os campos anuais de temperatura do ar a 2 m da superfície e da precipitação acumulada, para o período de 2071 a 2100, procedentes da simulação do modelo Eta-MIROC5 RCP4.5. Estas variáveis são consideradas indicadores de mudança de clima e comumente são utilizadas nas avaliações dos modelos numéricos. A Figura 4 mostra os campos médios anual da temperatura do ar a 2 metros da superfície e a Figura 5 mostra os campos de precipitação acumulada anualmente, durante os anos de 2071 à 2100.

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2071



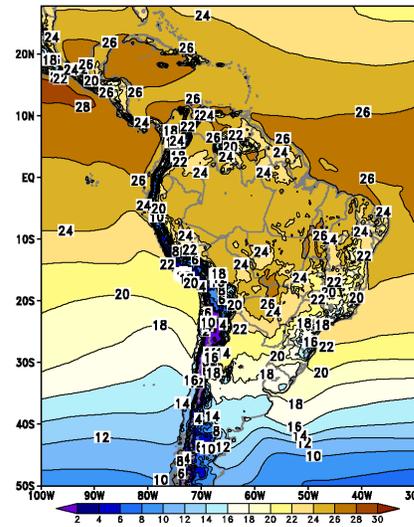
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2072



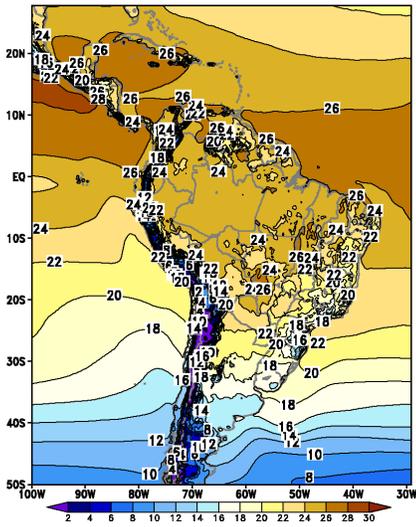
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2073



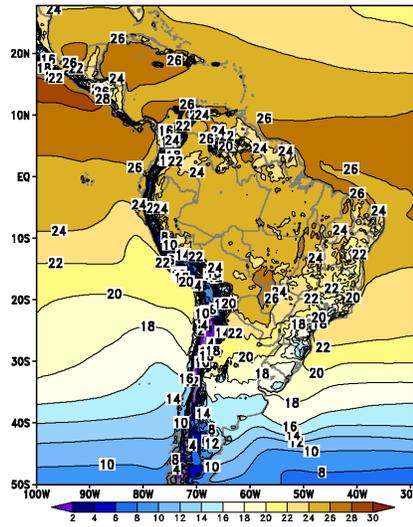
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2074



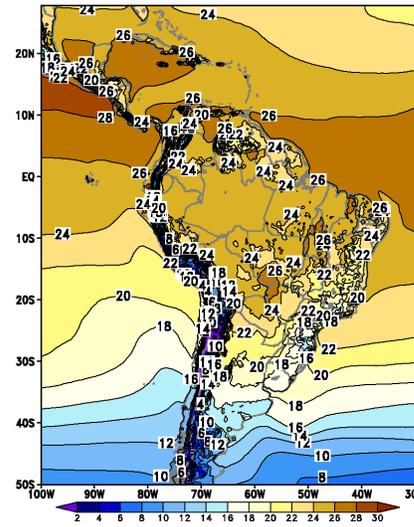
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2075



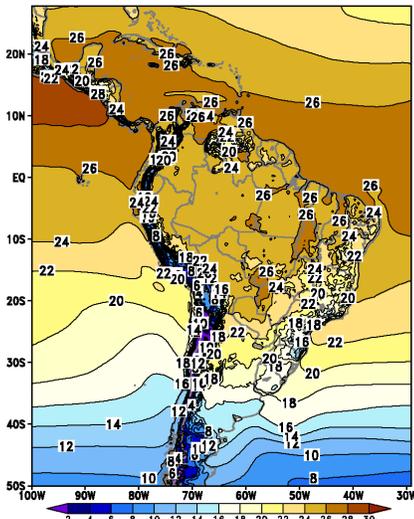
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2076



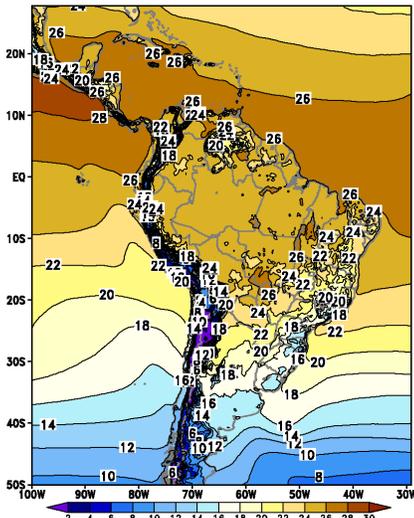
Condiçao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2077



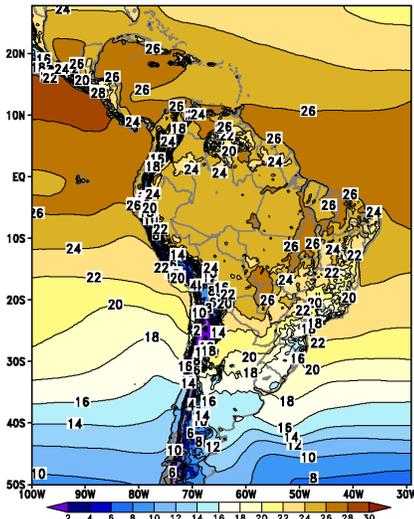
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2080



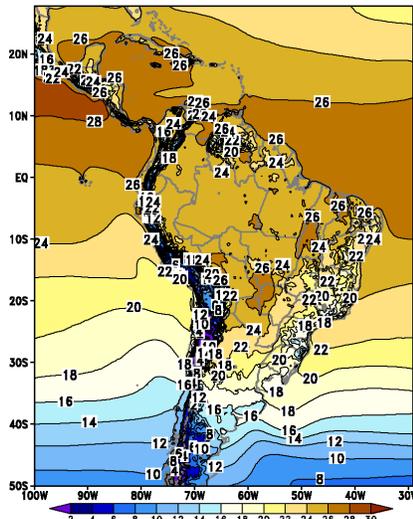
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2083



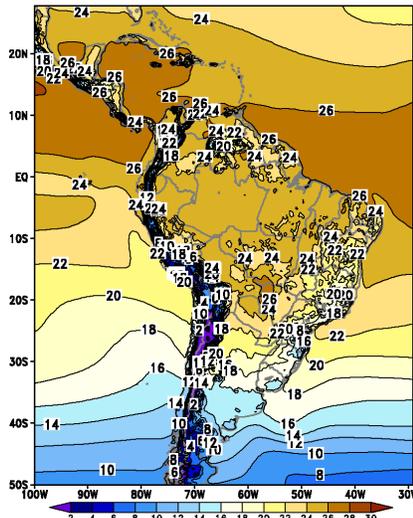
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2078



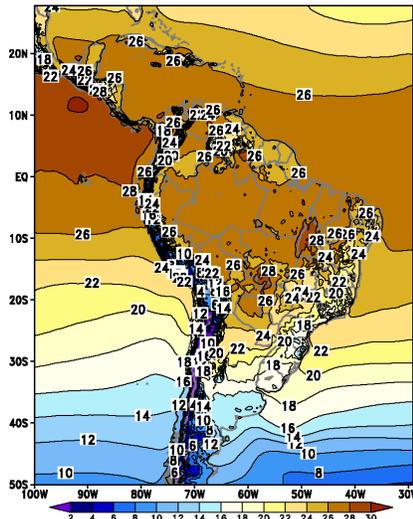
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2081



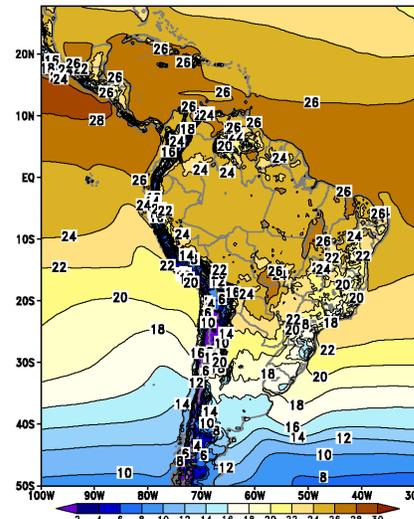
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2084



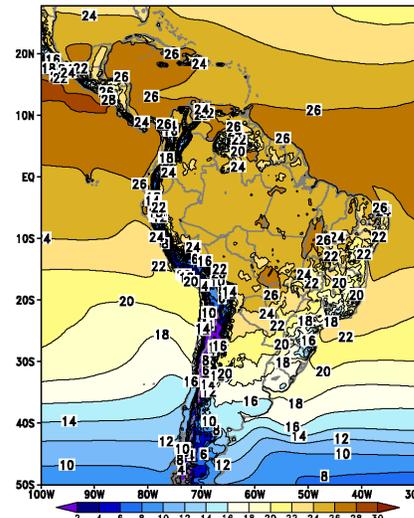
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2079



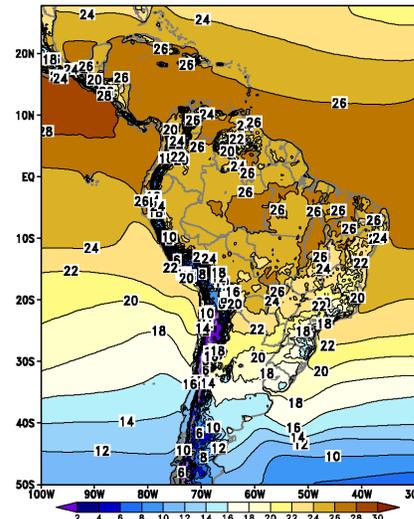
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2082



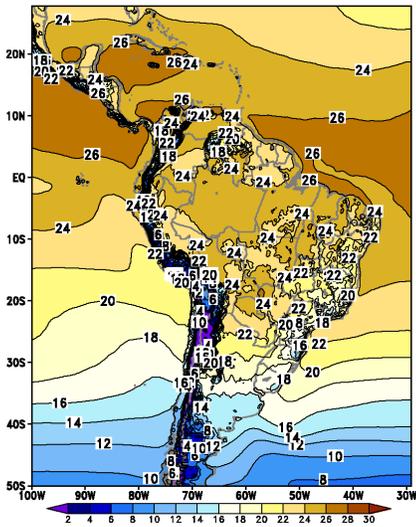
Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2085

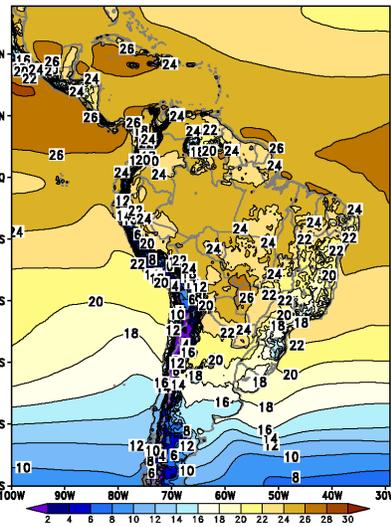


Condição de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

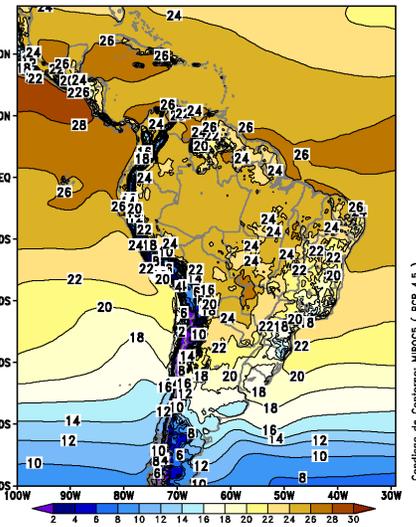
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2086



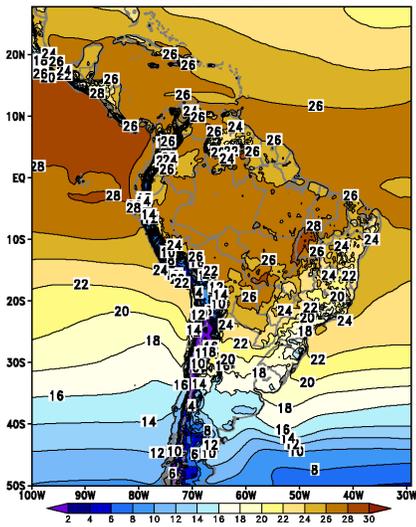
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2087



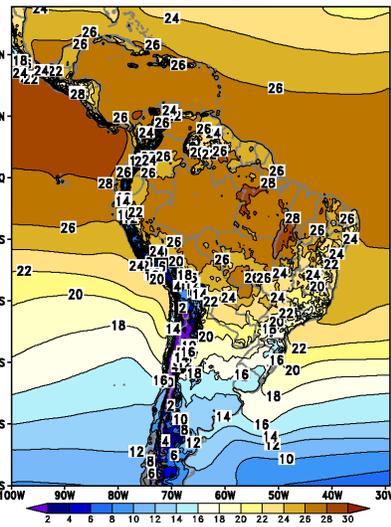
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2088



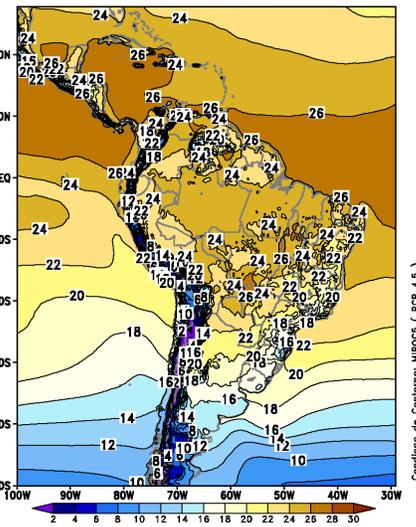
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2089



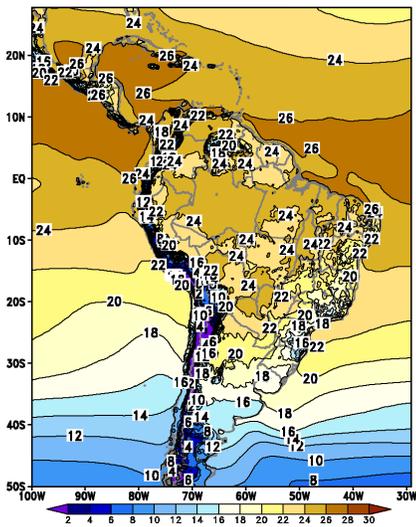
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2090



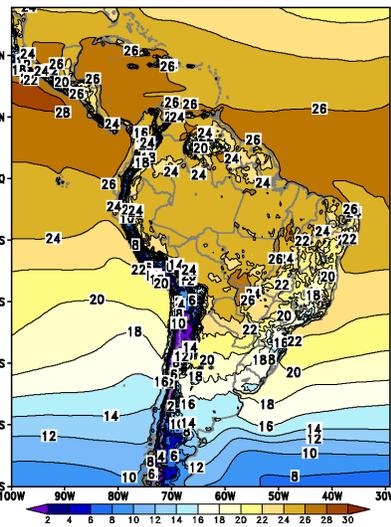
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2091



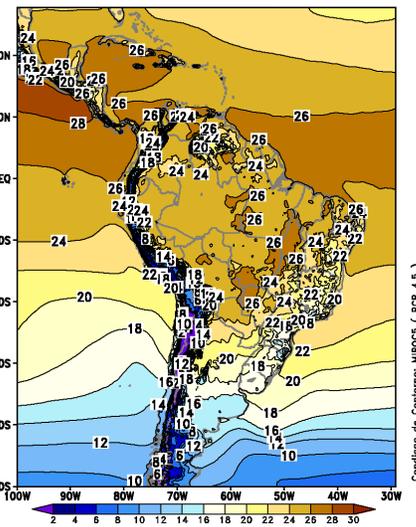
Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2092



Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2093



Temperatura (C) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2094



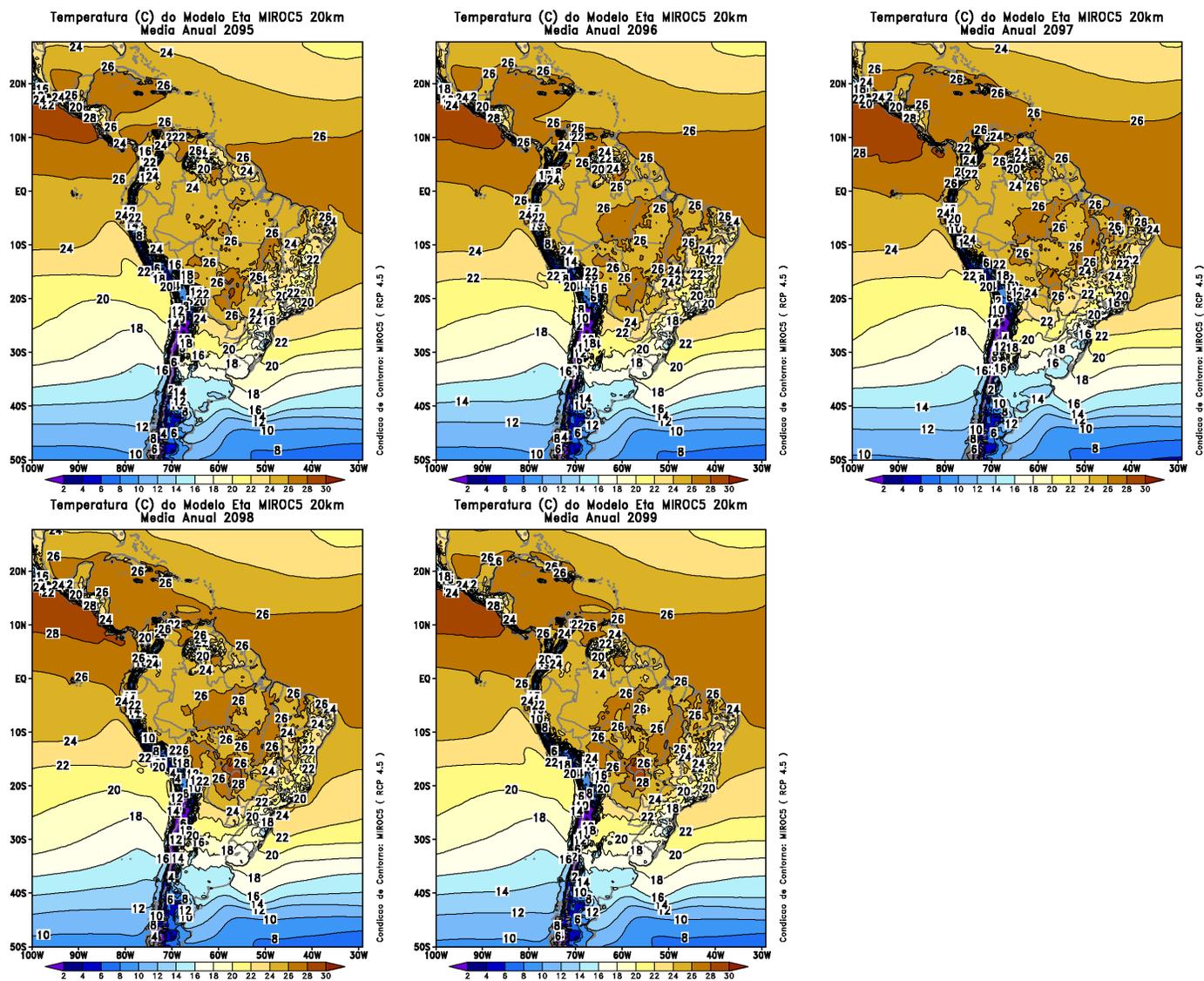
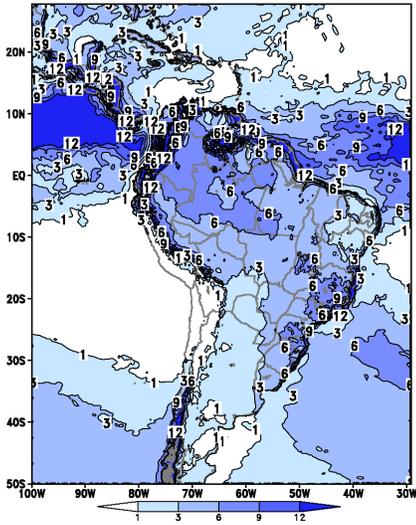


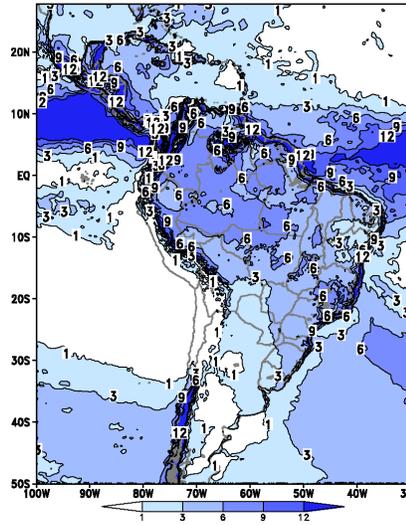
Figura 4 – Temperatura média anual (°C) a 2 m da superfície para cada ano do período de 2071 à 2099.

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2071



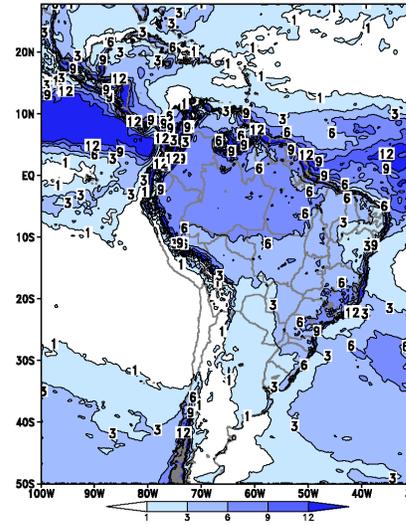
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2072



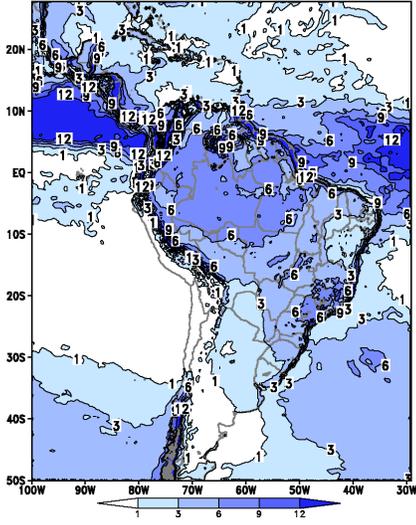
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2073



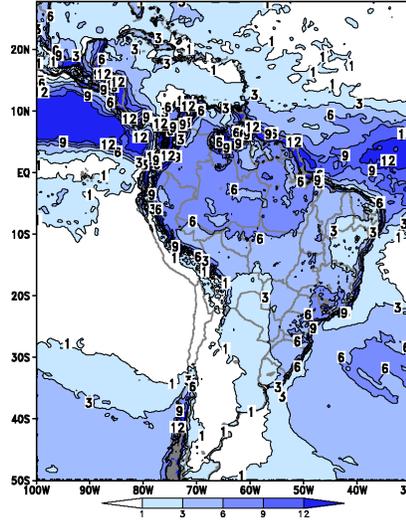
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2074



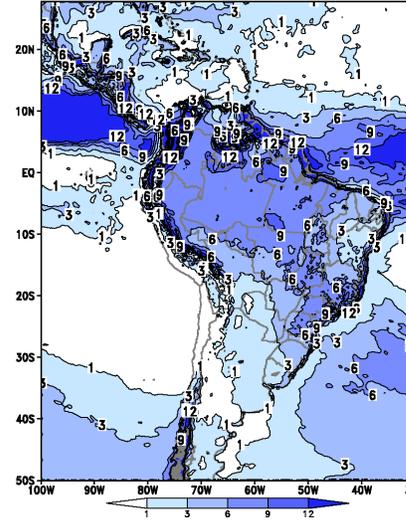
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2075



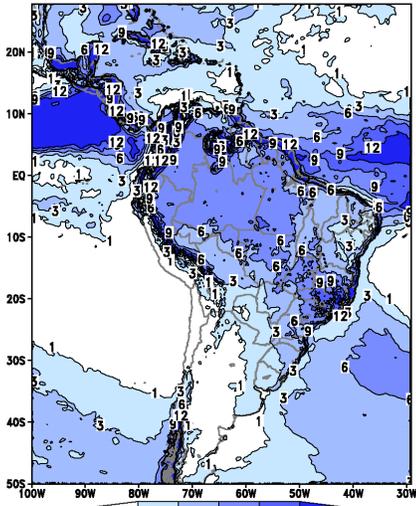
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2076



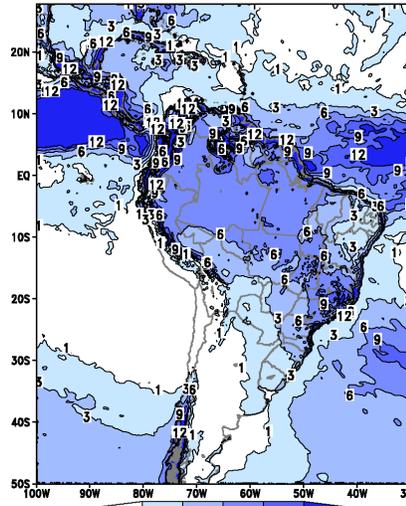
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2077



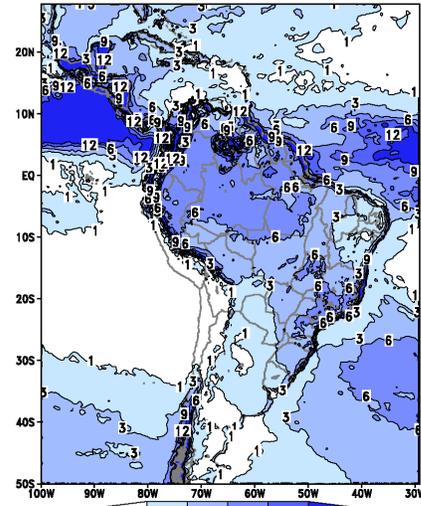
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2078



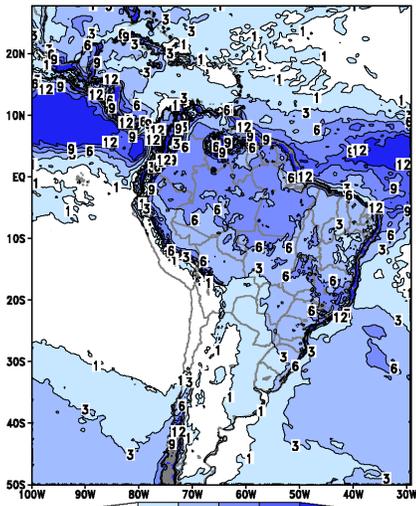
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2079



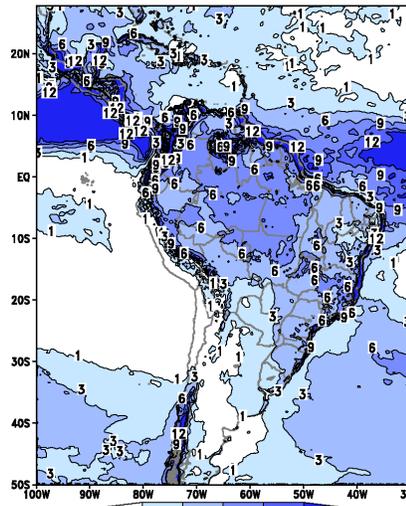
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2080



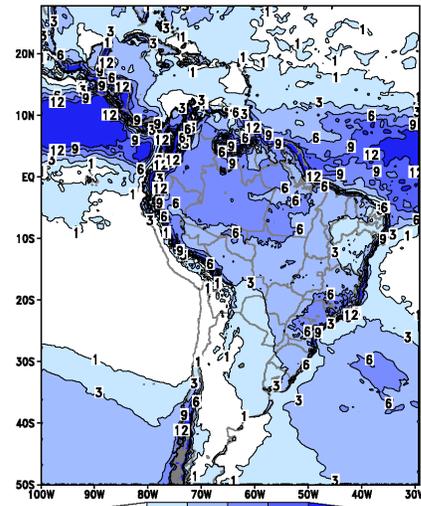
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2081



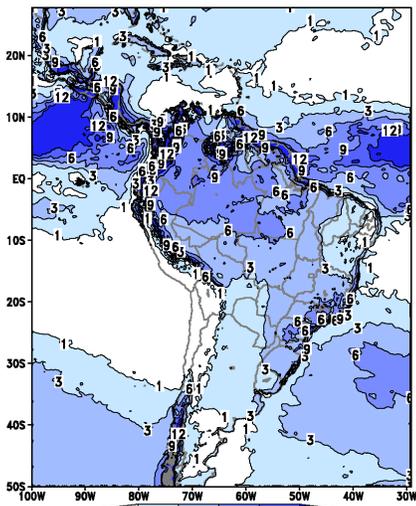
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2082



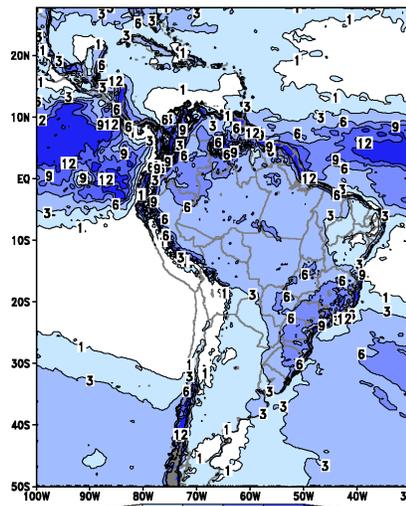
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2083



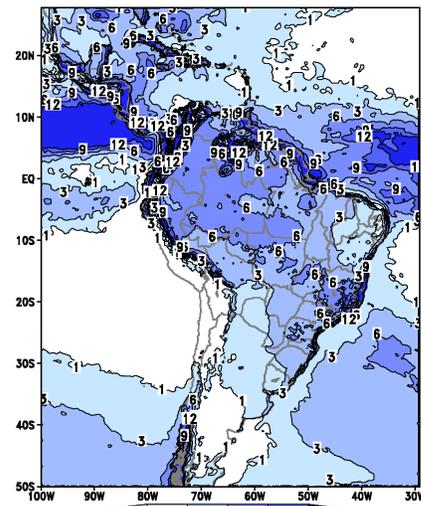
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2084



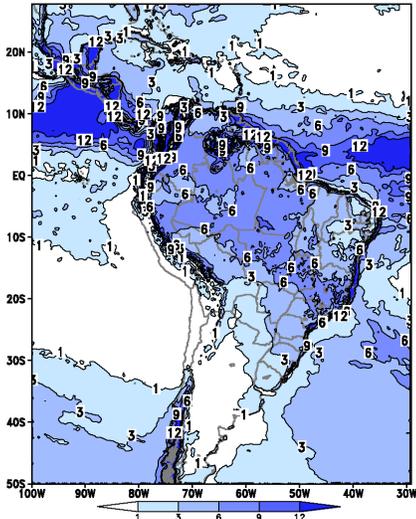
Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2085

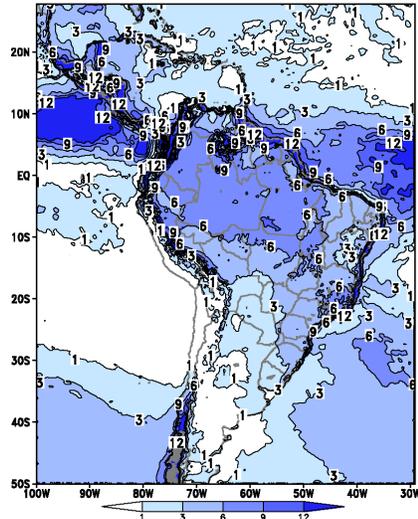


Condicao de Contorno: MIROC5 ( RCP 4.5 )

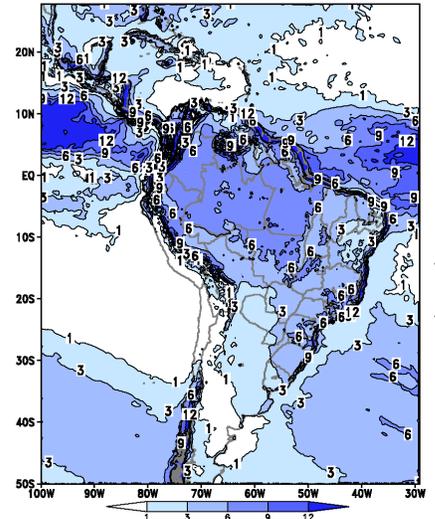
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2086



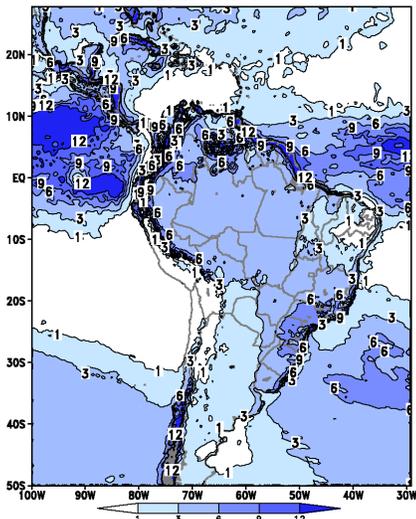
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2087



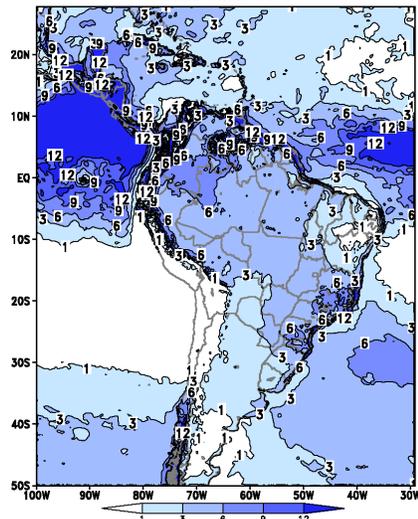
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2088



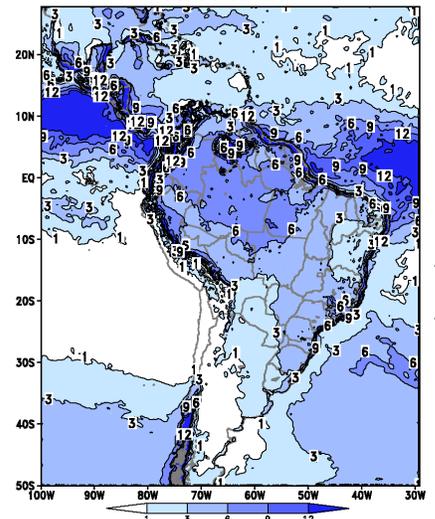
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2089



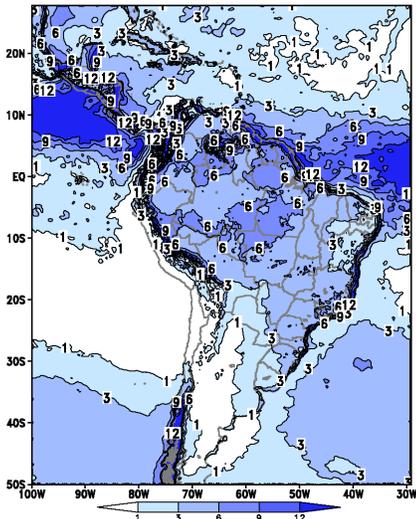
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2090



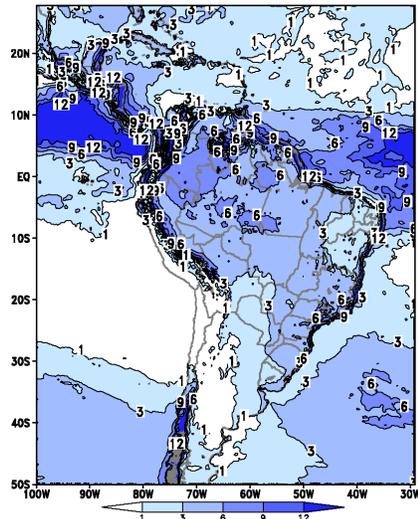
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2091



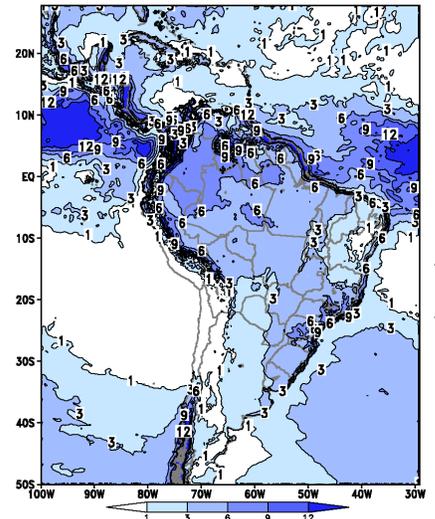
Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2092



Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2093



Precipitacao (mm/dia) do Modelo Eta MIROC5 20km  
Media Anual 2094



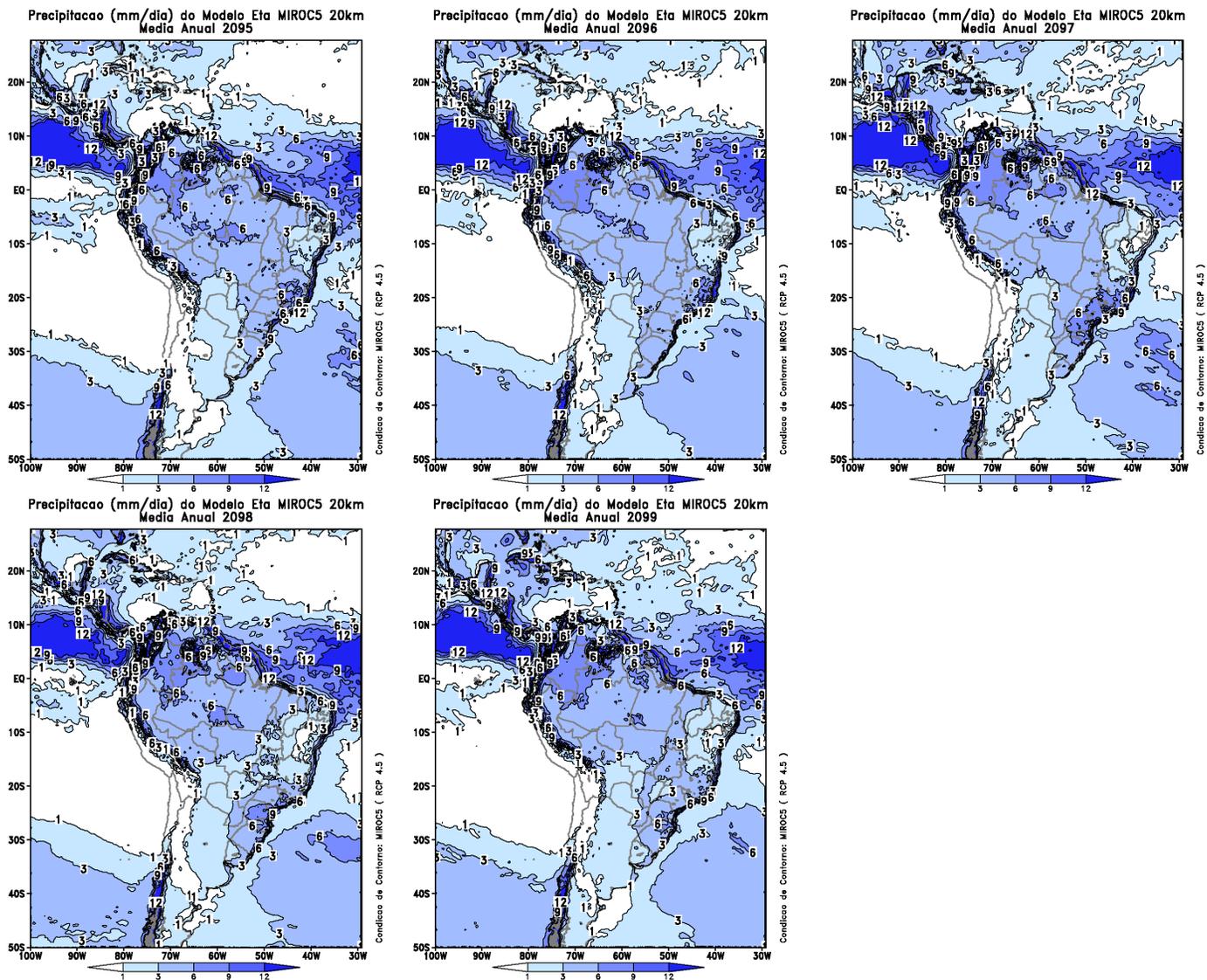


Figura 5 – Precipitação acumulada (mm/dia) média anual para cada ano do período de 2071 à 2099.

Daniela Carneiro Rodrigues

Consultora Técnica

## ANEXO A

A baixo são listados os arquivos gerados na integração do modelo Eta 20 km forçado pelo modelo MIROC5 no cenário RCP 4.5, período de 2070 a 2100.

**Área de Armazenamento:**

/stornext/online11/eta/m4eta/Rodadas/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/2070-2099/2D

**Frequência de Saída:** 3 em 3 horas

**Calendário:** Gregoriano - 365 dias em anos normais e 366 dias em anos bissexto.

Tabela 7 – Listagem dos arquivos das variáveis Bidimensionais.

Tamanho Total	Tamanho Unitário	Arquivos	Nº Arquivos
<b>1.8 TB</b>	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010100_2D.bin	<b>175312</b>
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010100_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010103_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010103_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010106_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010106_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010109_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010109_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010112_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010112_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010115_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010115_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010118_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010118_2D.ctl	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010121_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010121_2D.ctl	
	21M	⋮	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123100_2D.ctl	
2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123100_2D.ctl		

<b>Tamanho Total</b>	<b>Tamanho Unitário</b>	<b>Arquivos</b>	<b>Nº Arquivos</b>
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123103_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123103_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123106_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123106_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123109_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123109_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123112_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123112_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123115_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123115_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123118_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123118_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123121_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123121_2D.ctf	
	21M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2100010100_2D.bin	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2100010100_2D.ctf	
	2.2K	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100_2D.ctf	

**Área de Armazenamento:**

/stornext/online11/eta/m4eta/Rodadas/Eta\_MIROC5\_RCP45\_T2/2070-2099/3D

**Frequência de Saída:** 6 em 6 horas**Calendário:** Gregoriano - 365 dias em anos normais e 366 dias em anos bissexto.

Tabela 8 – Listagem dos arquivos das variáveis Tridimensionais.

<b>Tamanho Total</b>	<b>Tamanho Unitário</b>	<b>Arquivos</b>	<b>Nº Arquivos</b>
<b>3.2 TB</b>	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010100_3D.bin	<b>87656</b>
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010100_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010106_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010106_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010112_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010112_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010118_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2070010118_3D.ctf	
		⋮	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123100_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123100_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123106_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123106_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123112_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123112_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123118_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2099123118_3D.ctf	
	74M	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2100010100_3D.bin	
	696	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100+2100010100_3D.ctf	
	704	Eta_MIROC5_RCP45_20km2070010100_3D.ctf	