

Regionalización de Balances de flujo de humedad durante regímenes de Monzón en América del Sur en escenario A1B- HadCM3 a partir del Modelo Eta

José Fernando Pesquero

SJC – Julho 2009

Tese de Doutorado em Meteorologia, orientado pelo **Dr.**

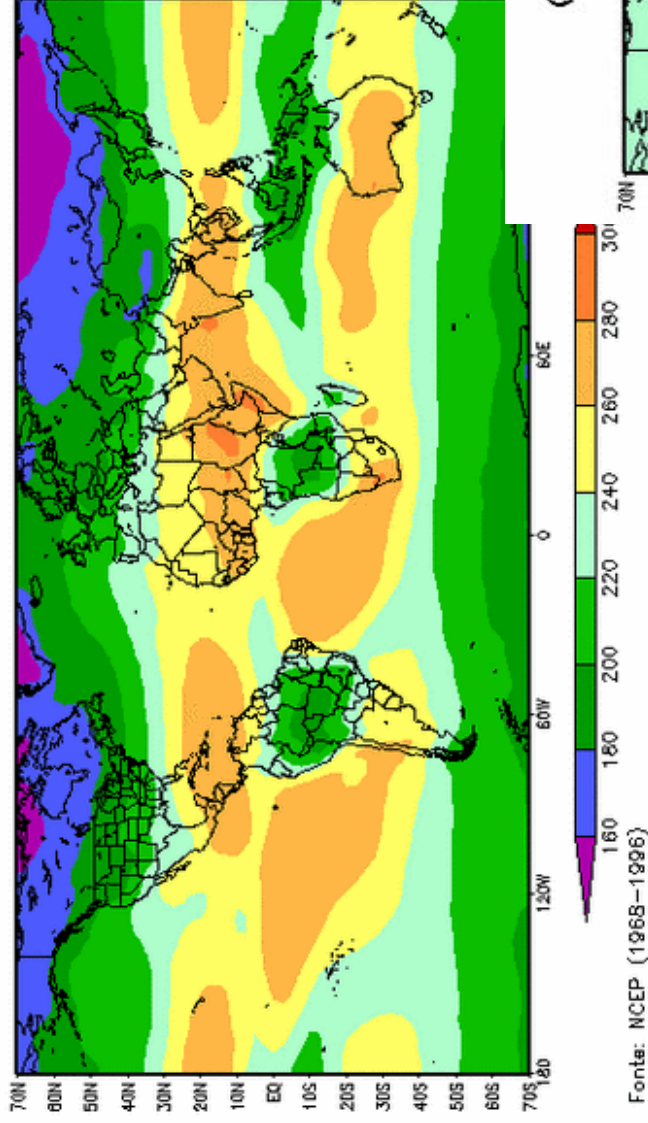
Carlos Nobre

Introducción

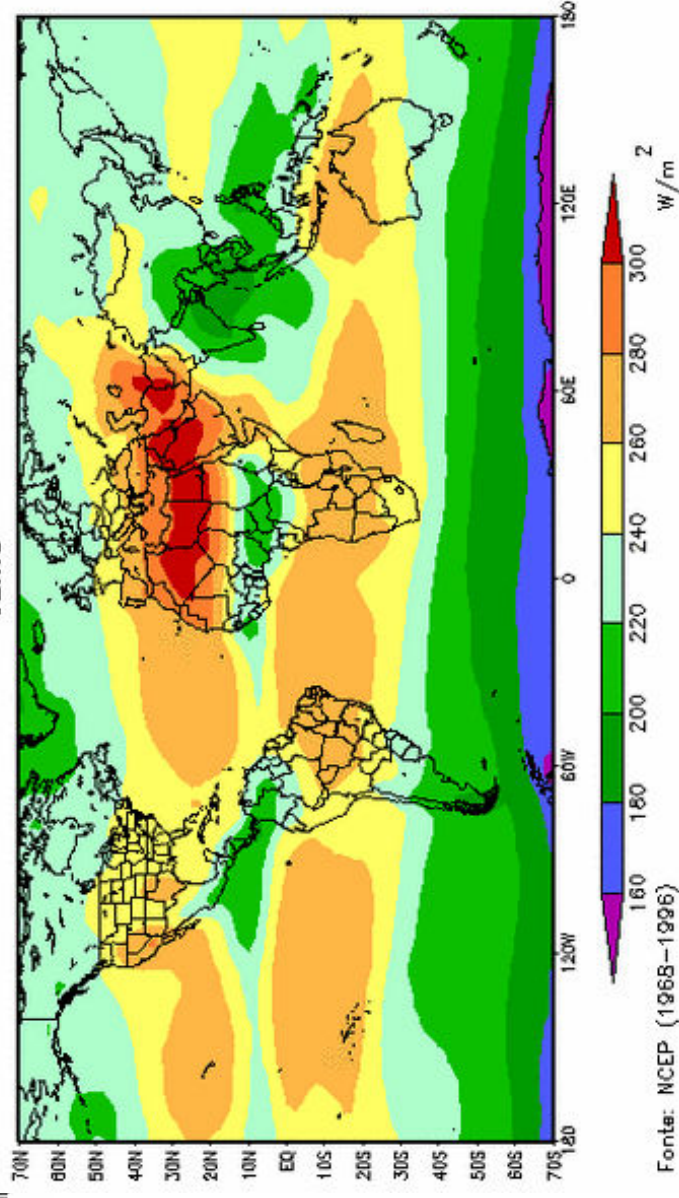
- **SMAS (El Brasil central tiene una estación lluviosa bien definida): ZCAS**
papel destacado
- **Debido el cambio climático estan ocurriendo posible mayor variabilidad en la precipitación**
- **La escala para analizar as ZCAS en la América del Sur és através de la regionalización: Eta-CPTec**

Introducción

Climatología de Radiação de Onda Longa – ROL
Janeiro



Climatologia de Radiação de Onda Longa – ROL
Julho



Objetivos

- el modelo regional Eta/CPTec es usado en el estudio de las modificaciones de balances de flujo de humedad durante los períodos de ZCAS, NZCAS y en la estación lluviosa en escenario A1B-HadCM3 (2070-2099)

Dados usados

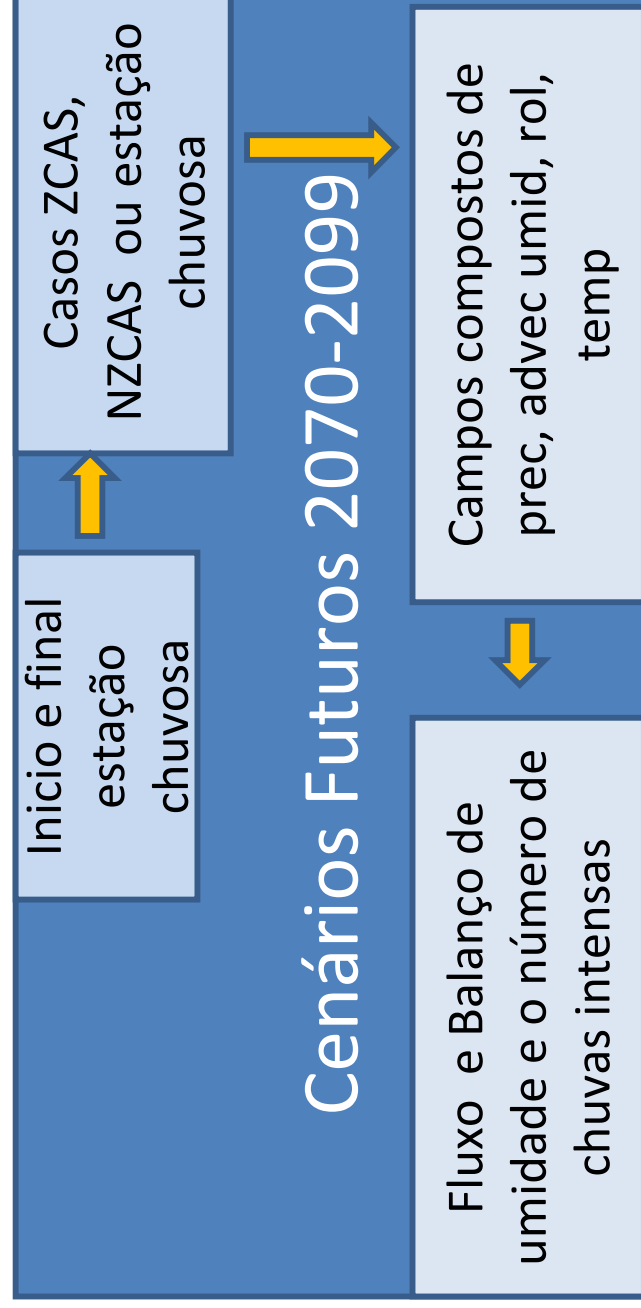
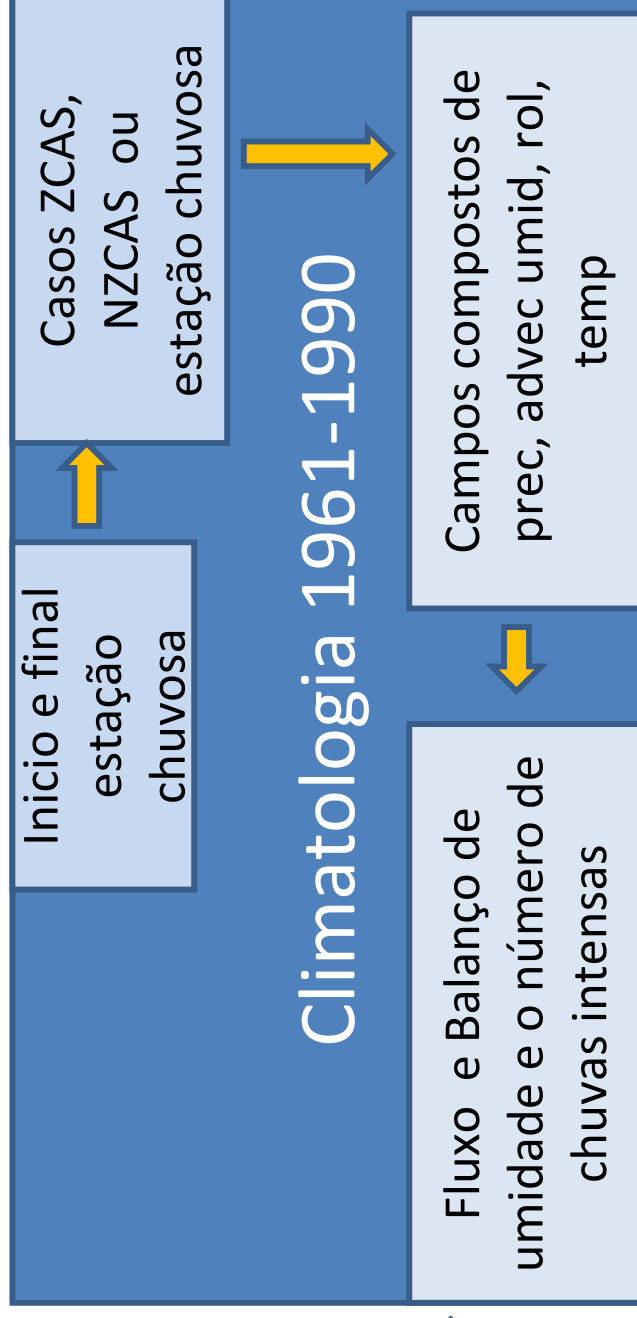
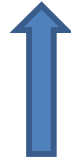
- **Modelos HadCM3 (Gordon et al., 1999)**
- HadAM3P (Gordon et al. 2000)
- **Modelo Eta/CPTec (Chou et al. 2005)**
- **CRU (Mitchell et al, 2003)**
- Reanálises do ERA40 (Upalla et al., 1996)
- **Reanálises do NCEP (Kalnay et al., 1996)**

Metodologia

Modificações no
código do Eta



Validação do Eta
1961-1970

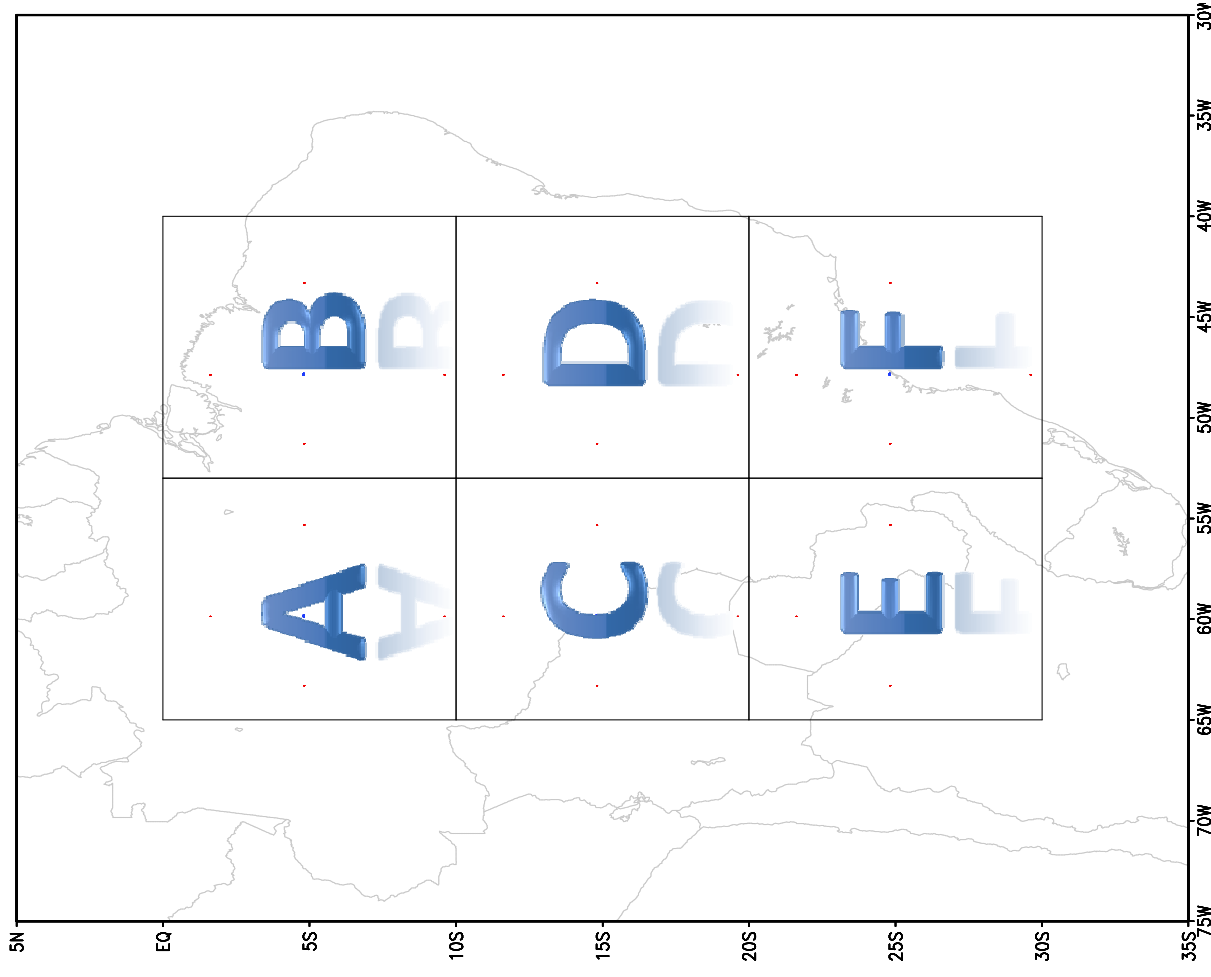


Conclusões Finais



Metodologia: Integração de 1961-1970

- Usando o HadAM3P (B2)
 - Validação do Eta/CS
 - Identificação dos erros Sistemáticos
 - 40 km 38 níveis
 - Umidade e temp solo
- Reanalises NCEP
- 6 áreas de análise de
- Herdies et al (2002)

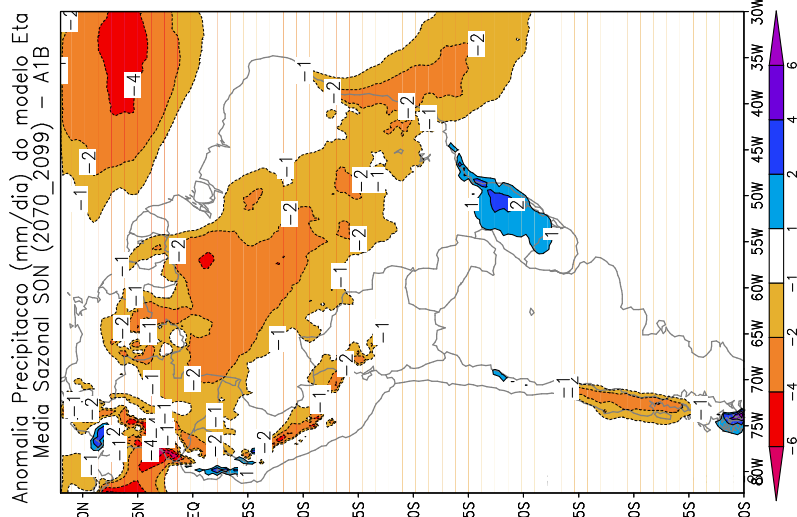
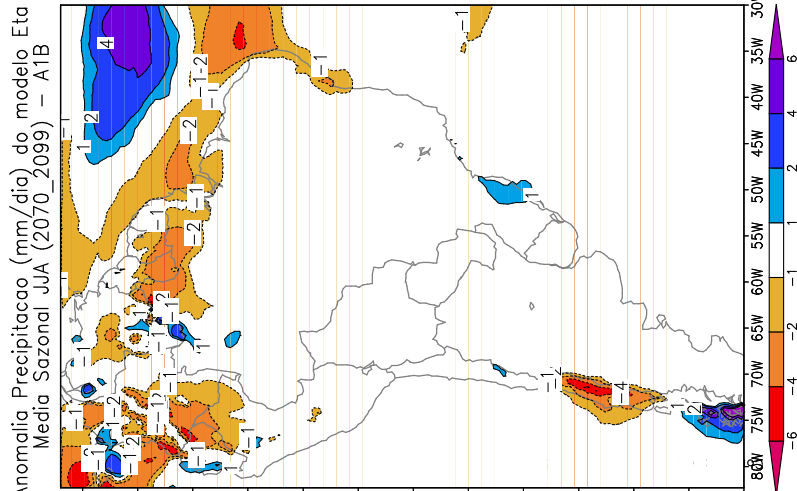
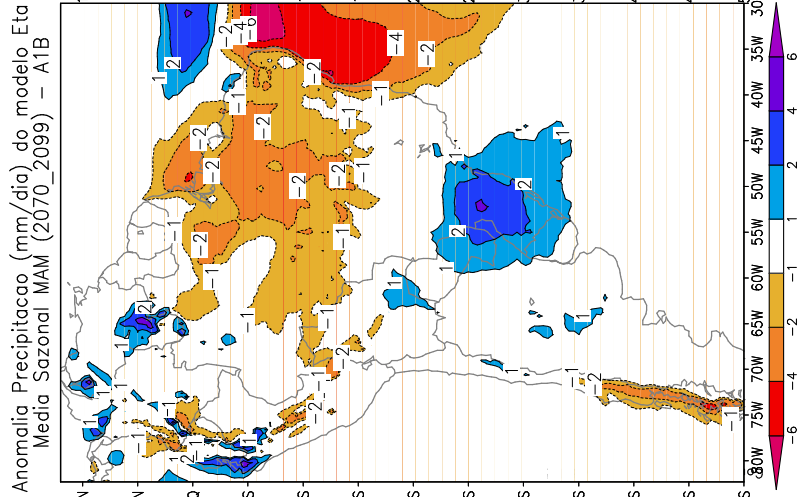
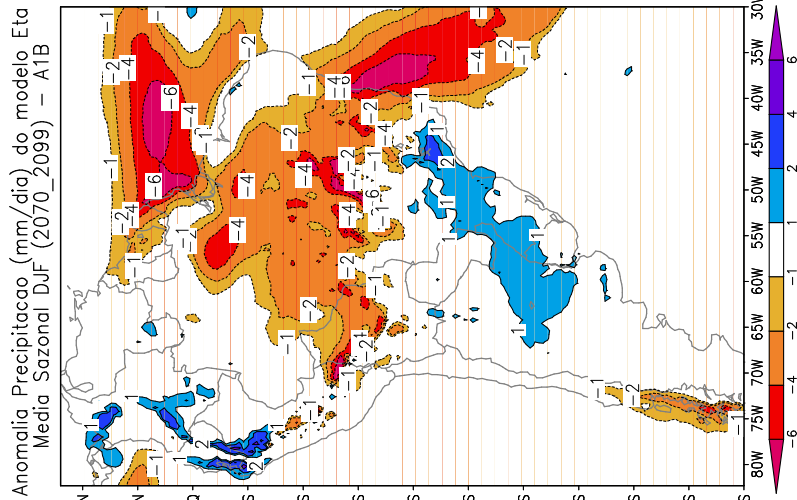


Metodologia: estação Iluviosa

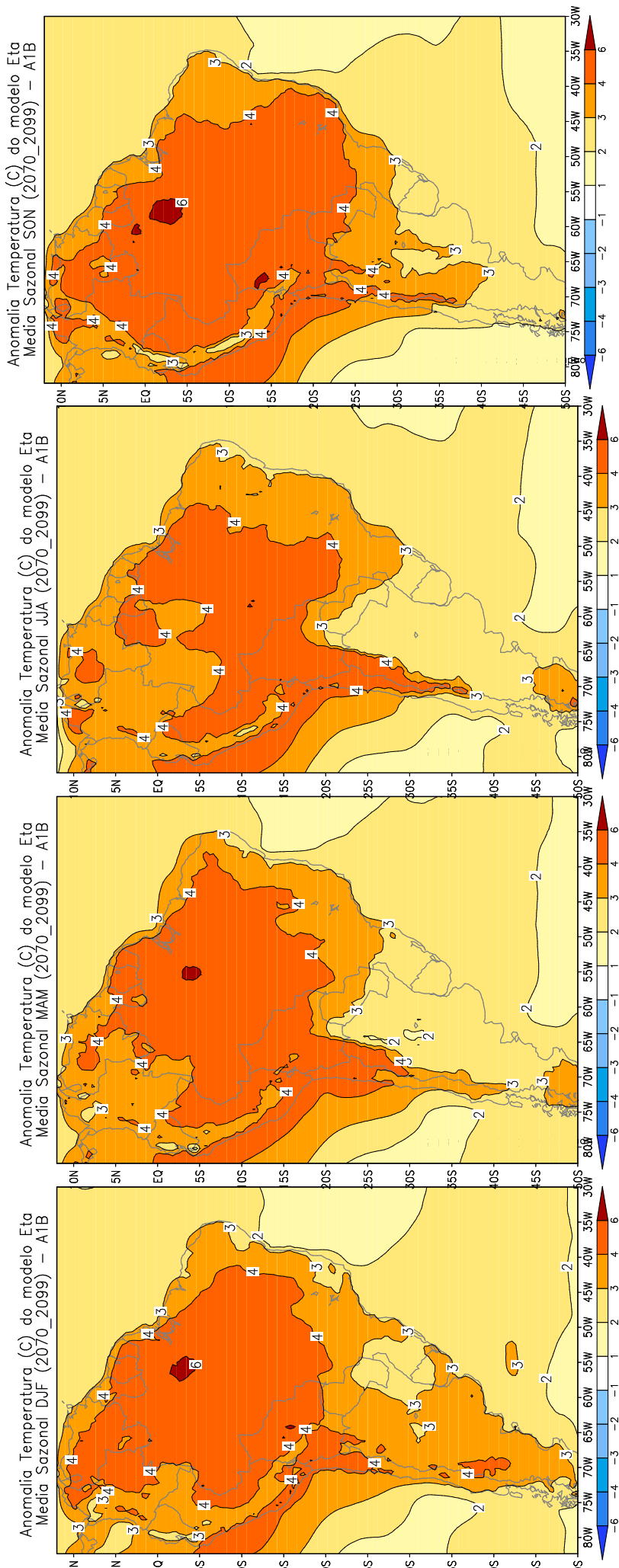
- **Gan et. al (2004) uso de prec+vento**
o **início (final)** da estação chuvosa como a ocorrência de ventos de **oeste (de leste)** em 850 hPa ao longo de 60°W na banda 10°-20°S junto com taxas de precipitação **maiores (menores)** do que **3,2 mm/dia** para pelo menos **75% das subsequentes 8 pântadas**.

Resultados: Integração 2070-2099

Precipitação sazonal média



Temperatura próxima da superfície sazonal média



Resultados: Estación lluviosa

Ano	Pêntadas	Início	Fim
1961-62	42	28 Set	28 Abr
1962-63	44	23 Set	03 Mai
1963-64	33	08 Out	23 Mar
1964-65	36	13 Out	13 Abr
1965-66	41	23 Set	18 Abr
1966-67	39	28 Set	13 Abr
1967-68	33	23 Out	08 Abr
1968-69	33	18 Out	03 Abr
1969-70	39	23 Set	08 Abr
1970-71	35	03 Out	28 Mar
1971-72	30	23 Out	23 Mar
1972-73	40	23 Set	13 Abr
1973-74	34	03 Out	23 Mar
1974-75	32	13 Out	23 Mar
1975-76	40	28 Set	18 Abr
1976-77	28	23 Out	13 Mar
1977-78	31	23 Out	28 Mar
1978-79	35	03 Out	28 Mar
1979-80	37	08 Out	13 Abr
1980-81	35	03 Out	28 Mar
1981-82	32	18 Out	28 Mar
1982-83	32	18 Out	28 Mar
1983-84	45	18 Set	03 Mai
1984-85	37	08 Out	13 Abr
1985-86	40	08 Out	28 Abr
1986-87	32	21 Out	03 Abr
1987-88	40	18 Set	08 Abr
1988-89	32	28 Out	08 Abr
1989-90	36	08 Out	08 Abr
1961-90	36	07 Out	06 Abr

Ano	Pêntadas	Data Início	Data Final
2070-71	28	13 Nov	28 Mar
2071-72	38	03 Nov	08 Mai
2072-73	32	18 Out	23 Mar
2073-74	35	08 Out	28 Mar
2074-75	30	08 Out	03 Mar
2075-76	30	18 Out	13 Mar
2076-77	31	08 Out	08 Mar
2077-78	33	23 Out	03 Abr
2078-79	30	03 Nov	28 Mar
2079-80	31	18 Nov	18 Abr
2080-81	46	03 Set	18 Abr
2081-82	27	18 Nov	28 Mar
2082-83	34	13 Out	28 Mar
2083-84	43	18 Set	20 Abr
2084-85	36	18 Out	13 Abr
2085-86	35	28 Out	18 Abr
2086-87	41	18 Out	08 Abr
2087-88	29	13 Out	08 Mar
2088-89	32	08 Nov	13 Abr
2089-90	29	03 Nov	23 Mar
2090-91	33	13 Out	23 Mar
2091-92	28	08 Nov	23 Mar
2092-93	41	13 Set	03 Abr
2093-94	33	18 Out	28 Mar
2094-95	26	08 Nov	13 Mar
2095-96	28	28 Out	13 Mar
2096-97	27	08 Nov	18 Mar
2097-98	30	08 Dez	03 Mai
2098-99	40	28 Set	13 Abr
Media 70-99	33	18 Oct	28 Mar

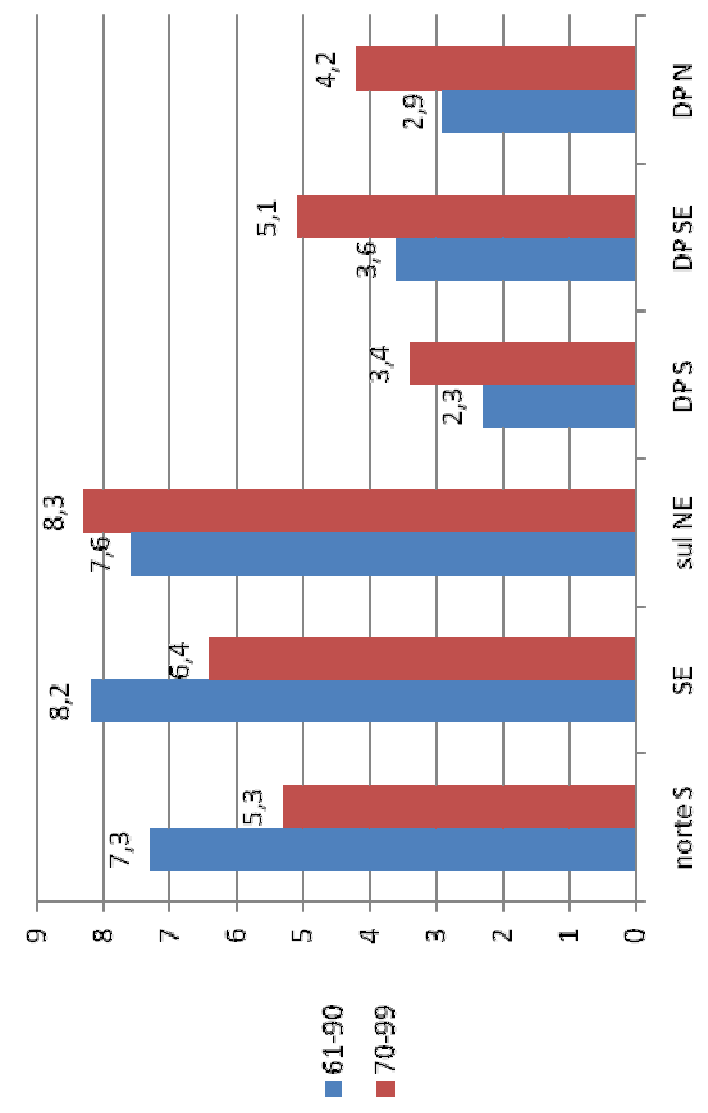
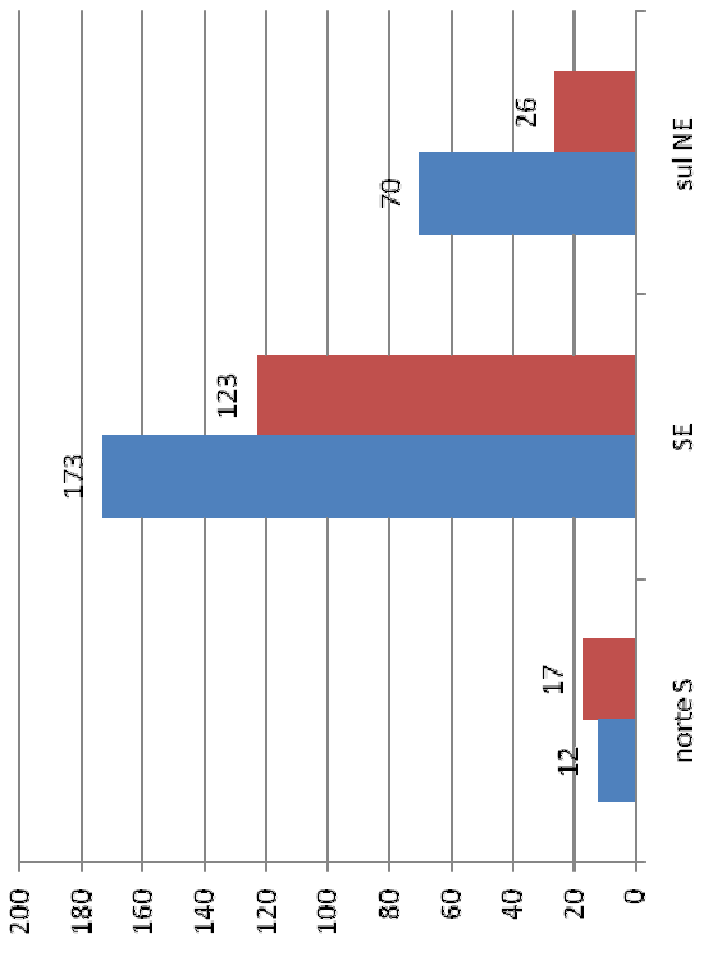
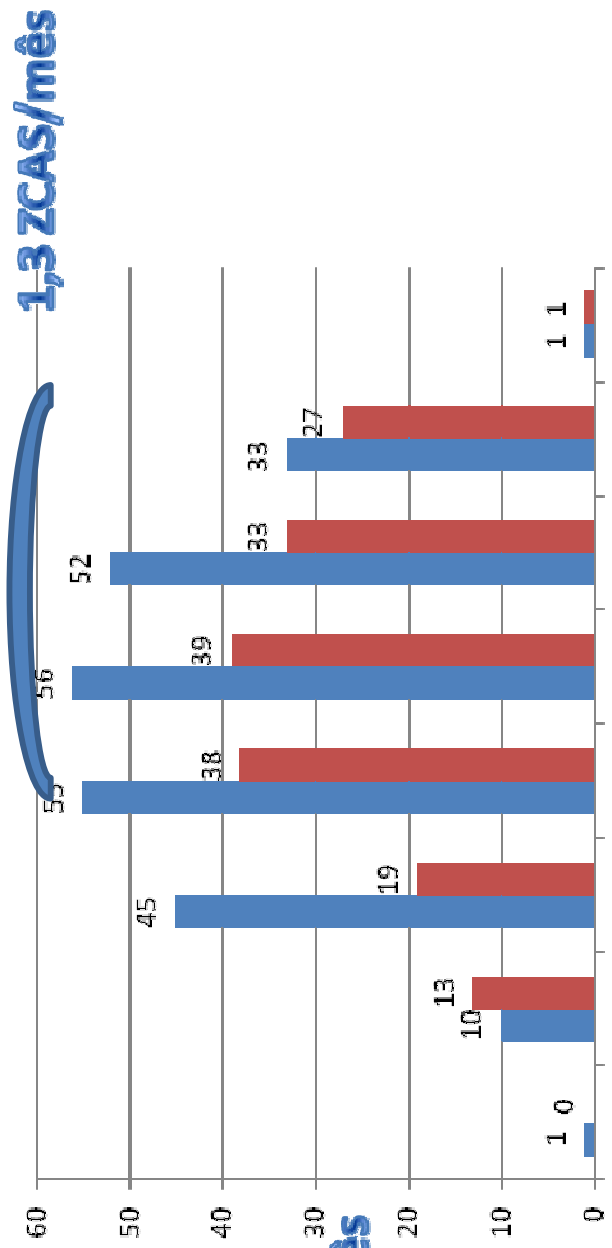
Resultados: Estación lluviosa

- média 36 pêntadas entre 1961-1990**
- média de 33 pêntadas entre 2070-2099**
- Desvio padrão de 5,22 pentadas conta 4,22 dos cenários atuais**
- O cálculo do teste-t de student sobre os dois conjuntos de datas iniciais e finais da estação chuvosa, dos cenários futuros e da integração de controle, mostra uma significância maior que 95%.**
- Estação chuvosa média foi escolhida de 15 de setembro a 15 de abril com 7 meses com Gan et al. (2004)**

Resultados: Integração 2070-2099

Identificação de casos de ZCAS:

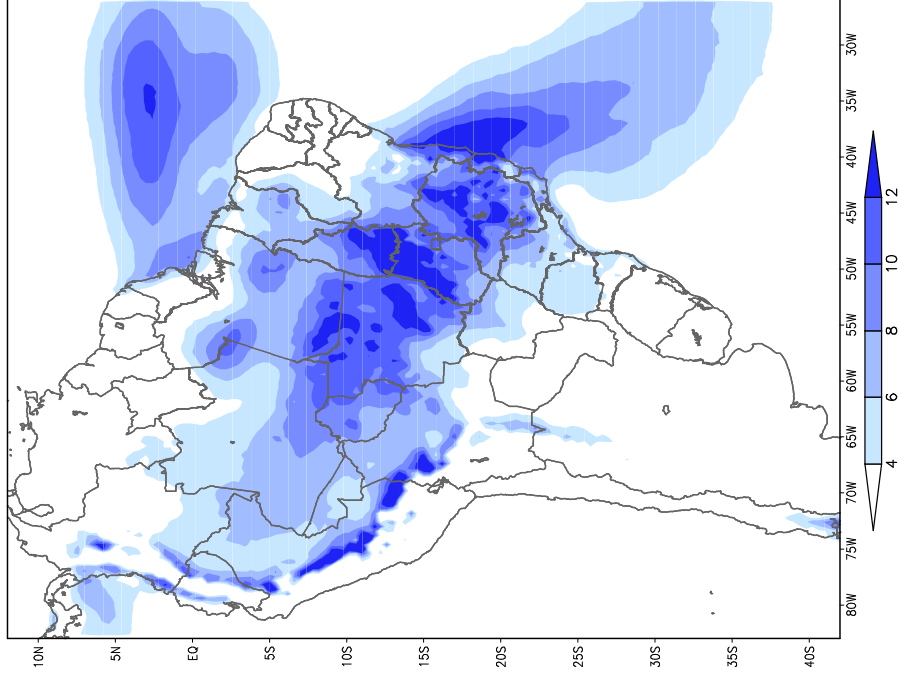
Total casos ZCAS 30 anos/mês



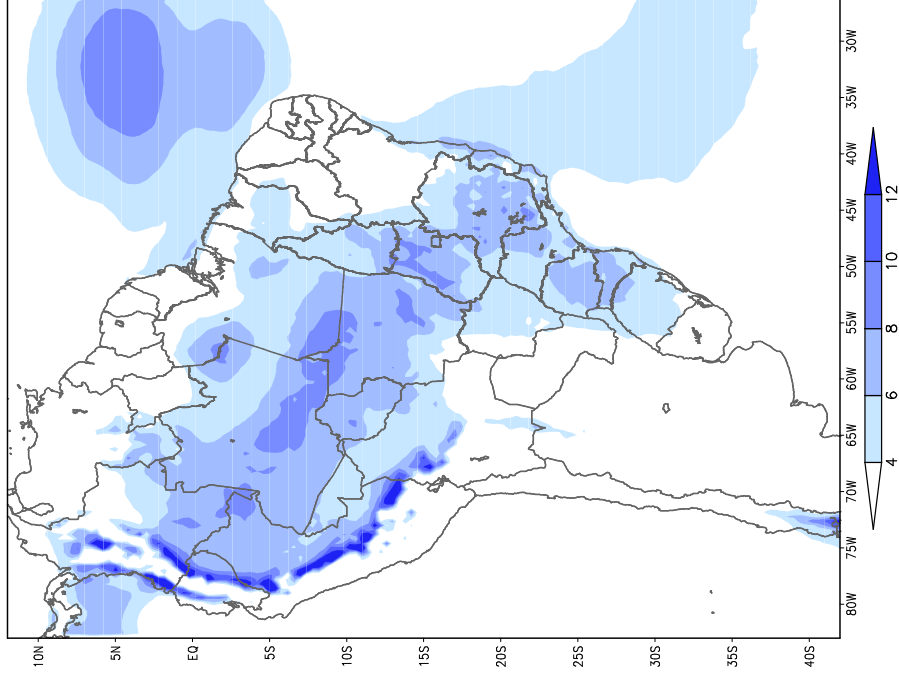
Resultados: Integração 1961-1990

Campos compostos de casos de ZCAS: Precipitação

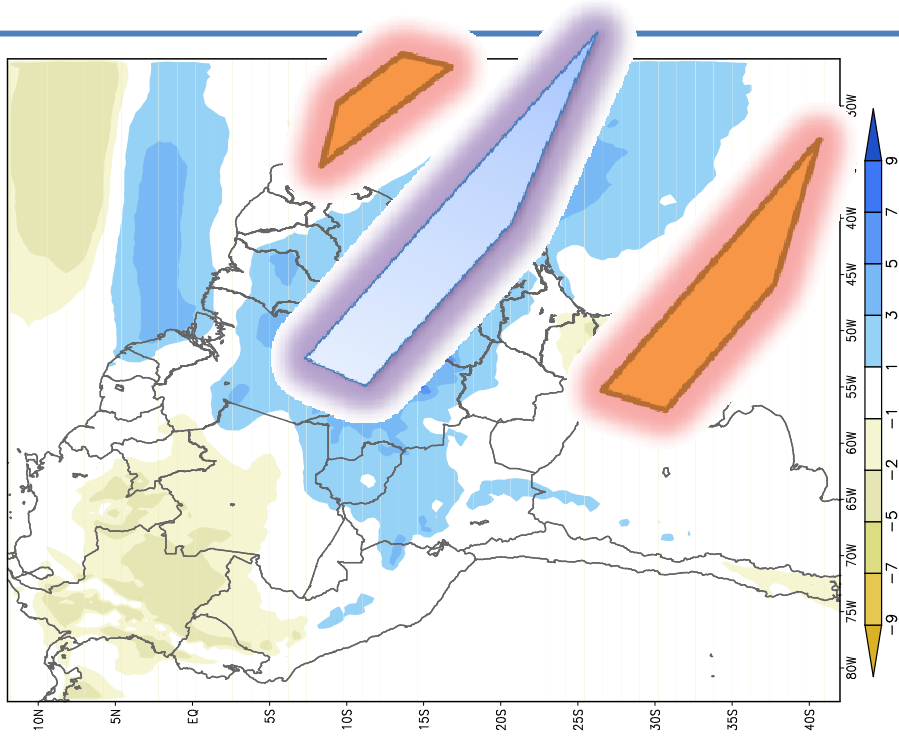
ZCAS



NZCAS



ZCAS-NZCAS

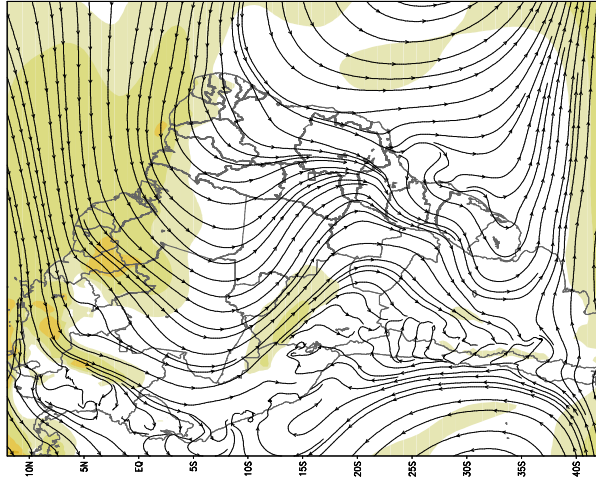


(mm/dia)

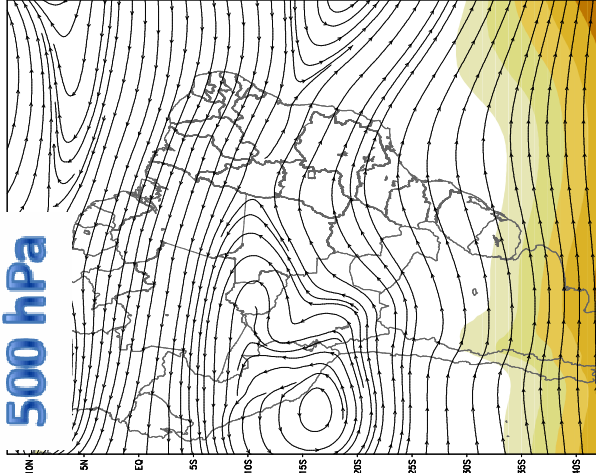
Resultados: Integração 1961-1990

Campos compostos de casos de ZCAS: Escoamento

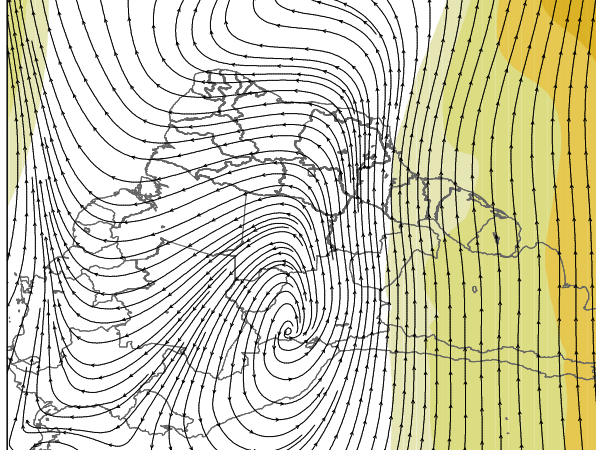
850 hPa



500 hPa

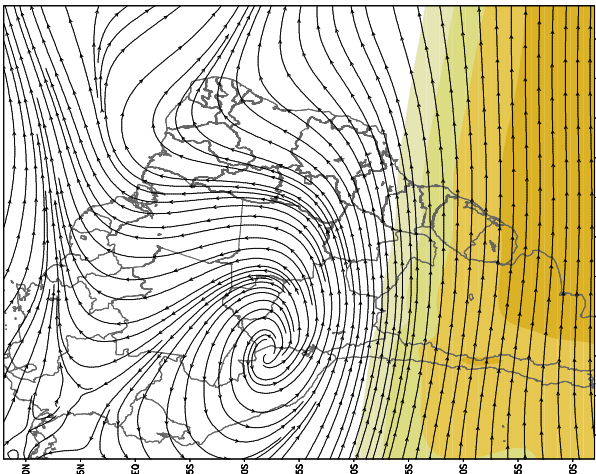
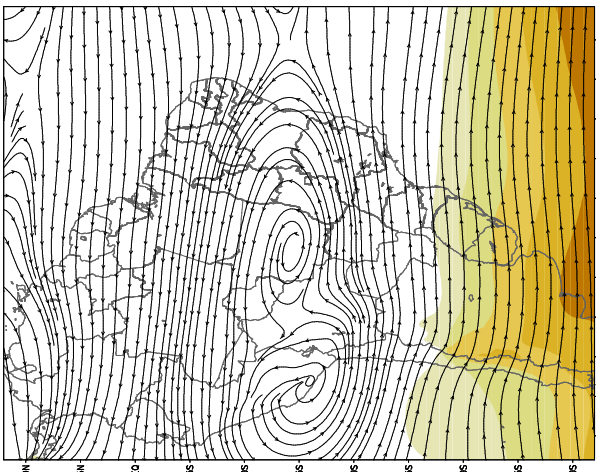
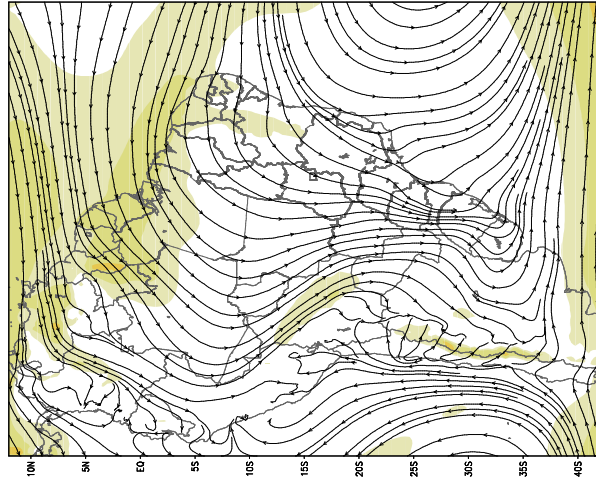


250 hPa



ZCAS

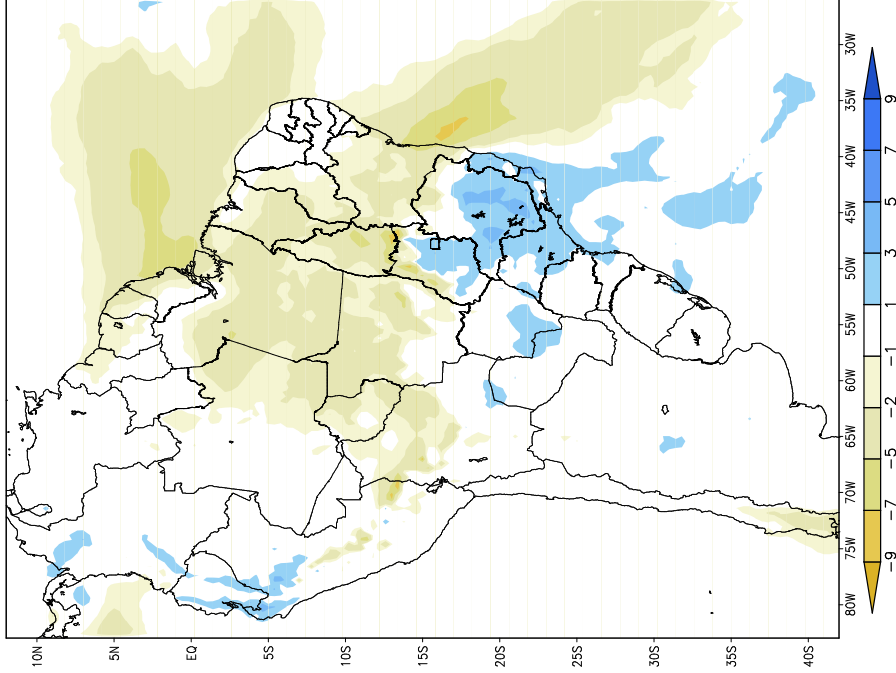
NZCAS



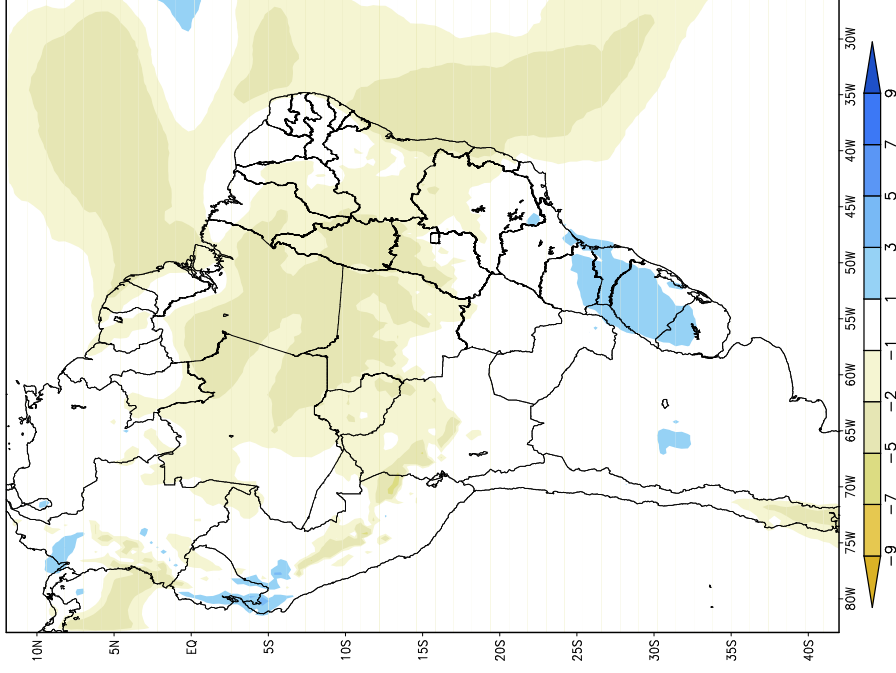
Resultados: Comparação Futuro e Atual

Campos compostos de ZCAS e NZCAS: Precipitação

ZCAS



NZCAS

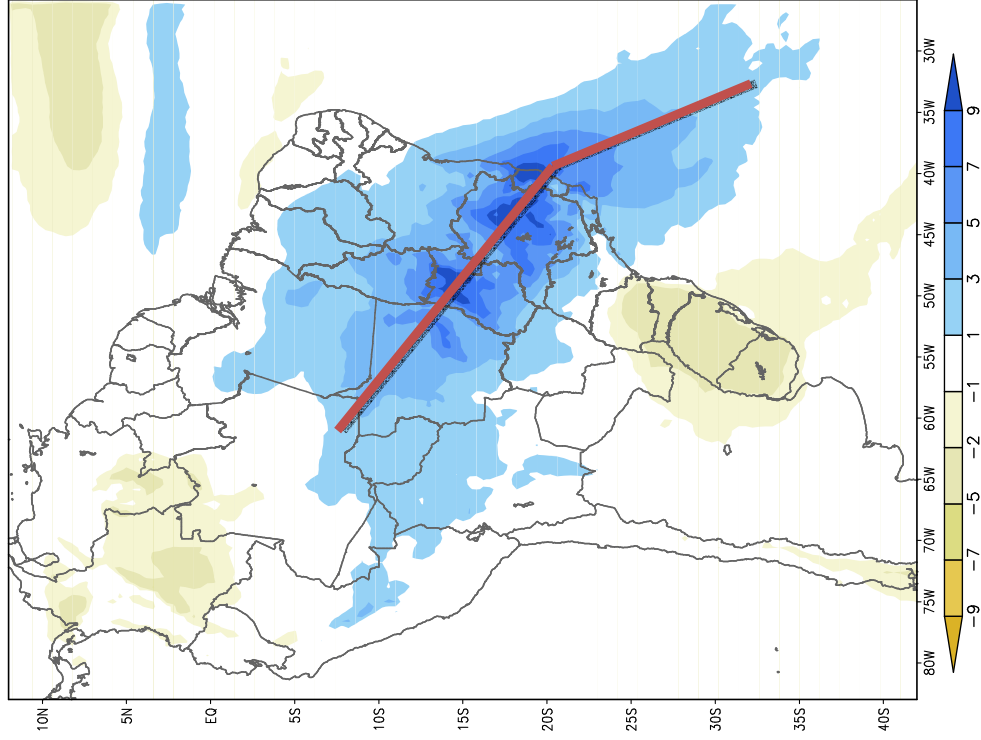


futuro-atual

(mm/dia)

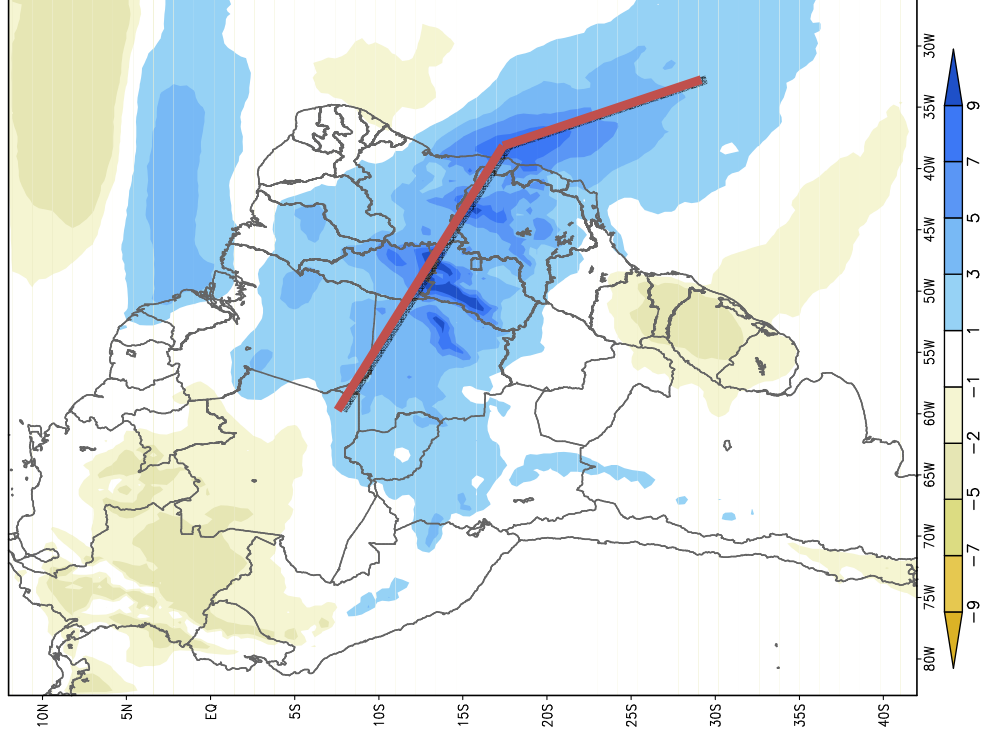
Resultados: Comparação Futuro e Atual

Campos compostos de ZCAS-NZCAS: Precipitação



Futuro

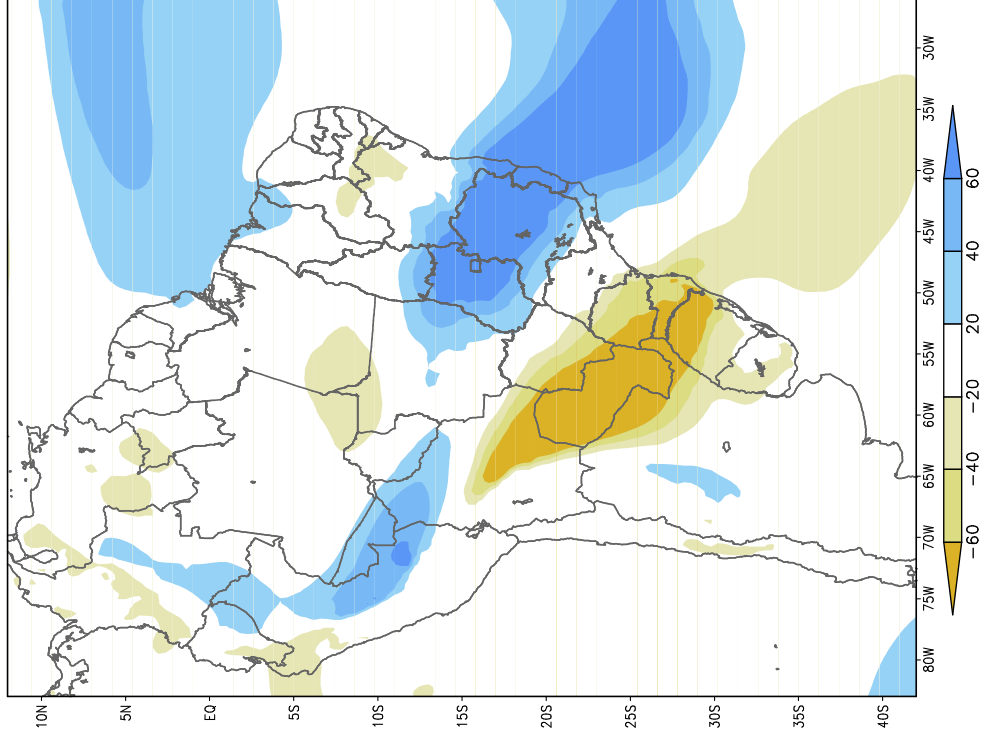
(mm/dia)



Atual

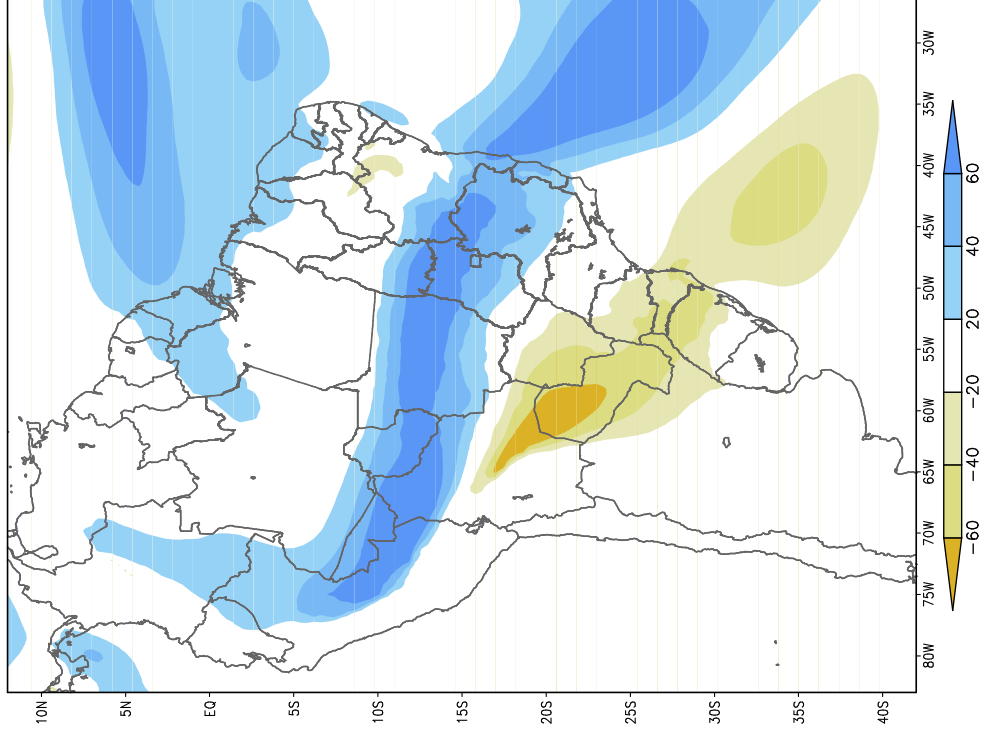
Resultados: Integração 2070-2099

Campos compostos de ZCAS-NZCAS: Advect Umidade



Futuro

(Kg/m.s)

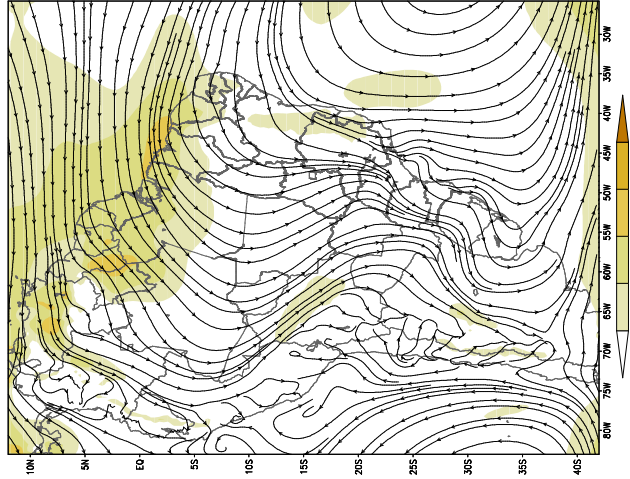


Atual

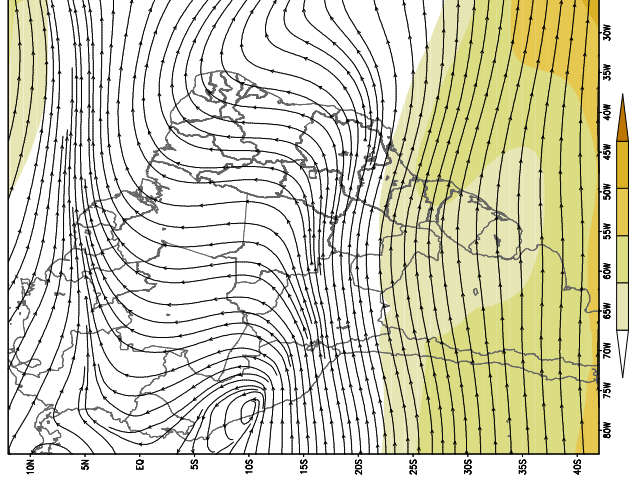
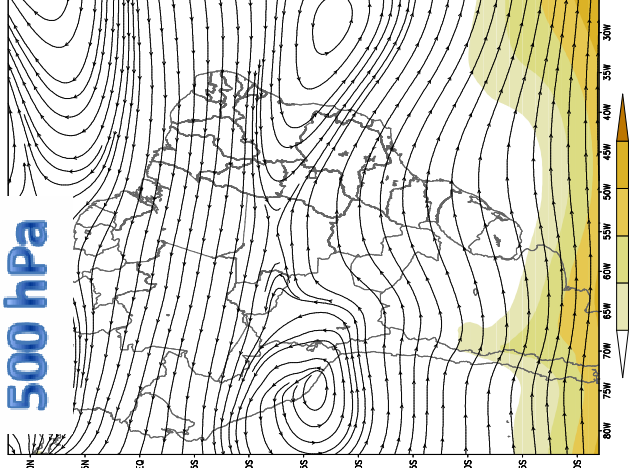
Resultados: Integração 2070-2099

Campos compostos de casos de ZCAS: Escoamento

850 hPa

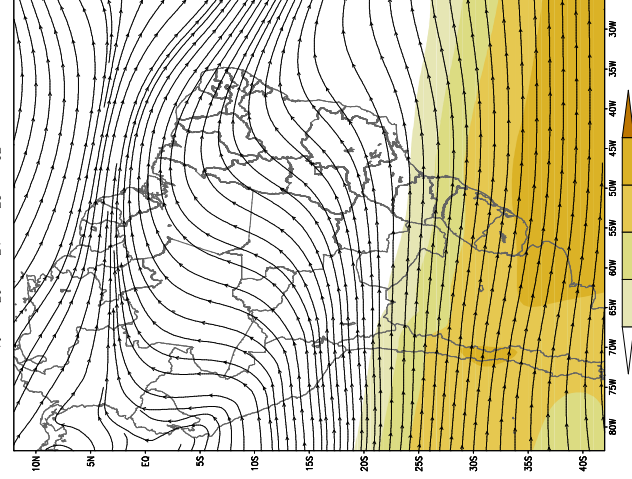
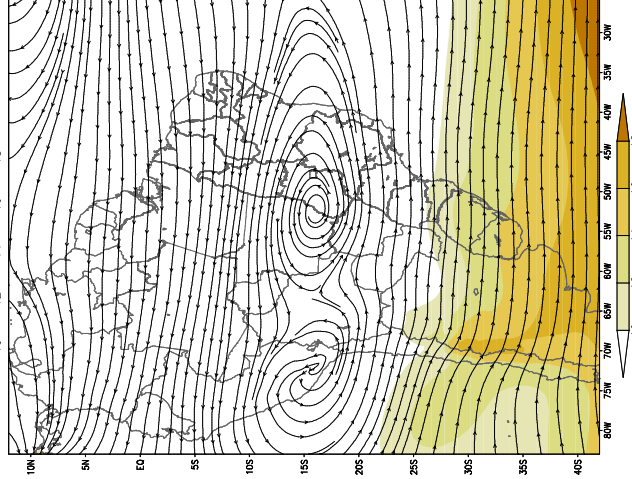
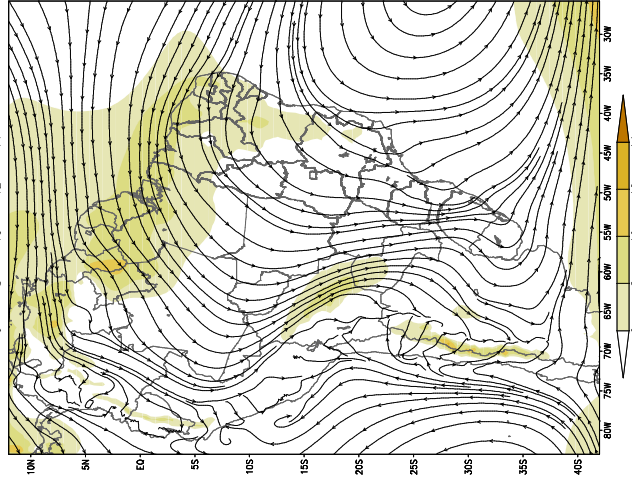


500 hPa



ZCAS

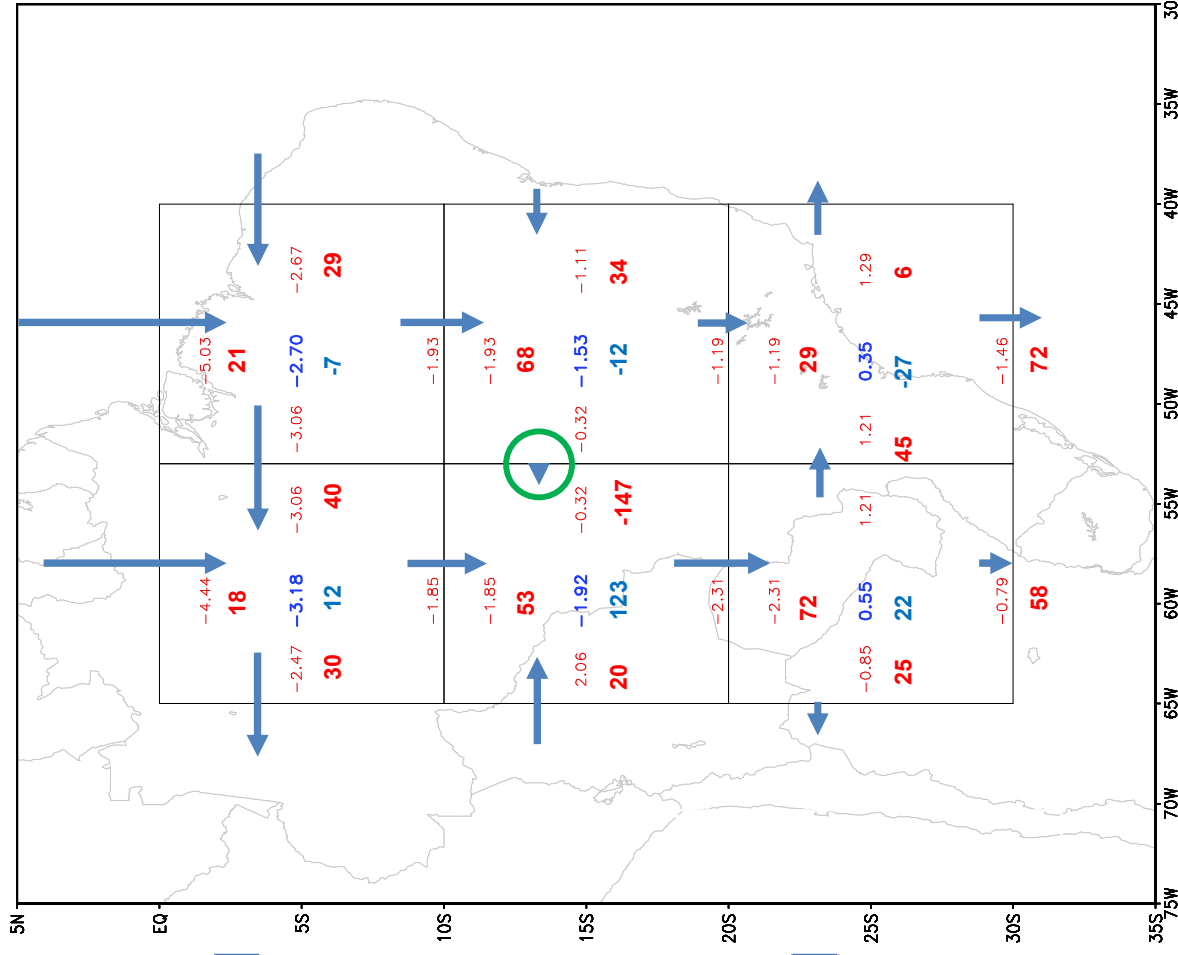
NZCAS



Resultados: Integração 2070-2099

Fluxo de Umidade: média da estação chuvosa

**Variação futuro
com relação atual
(%)**



**Variação futuro
com relação atual
(%)**

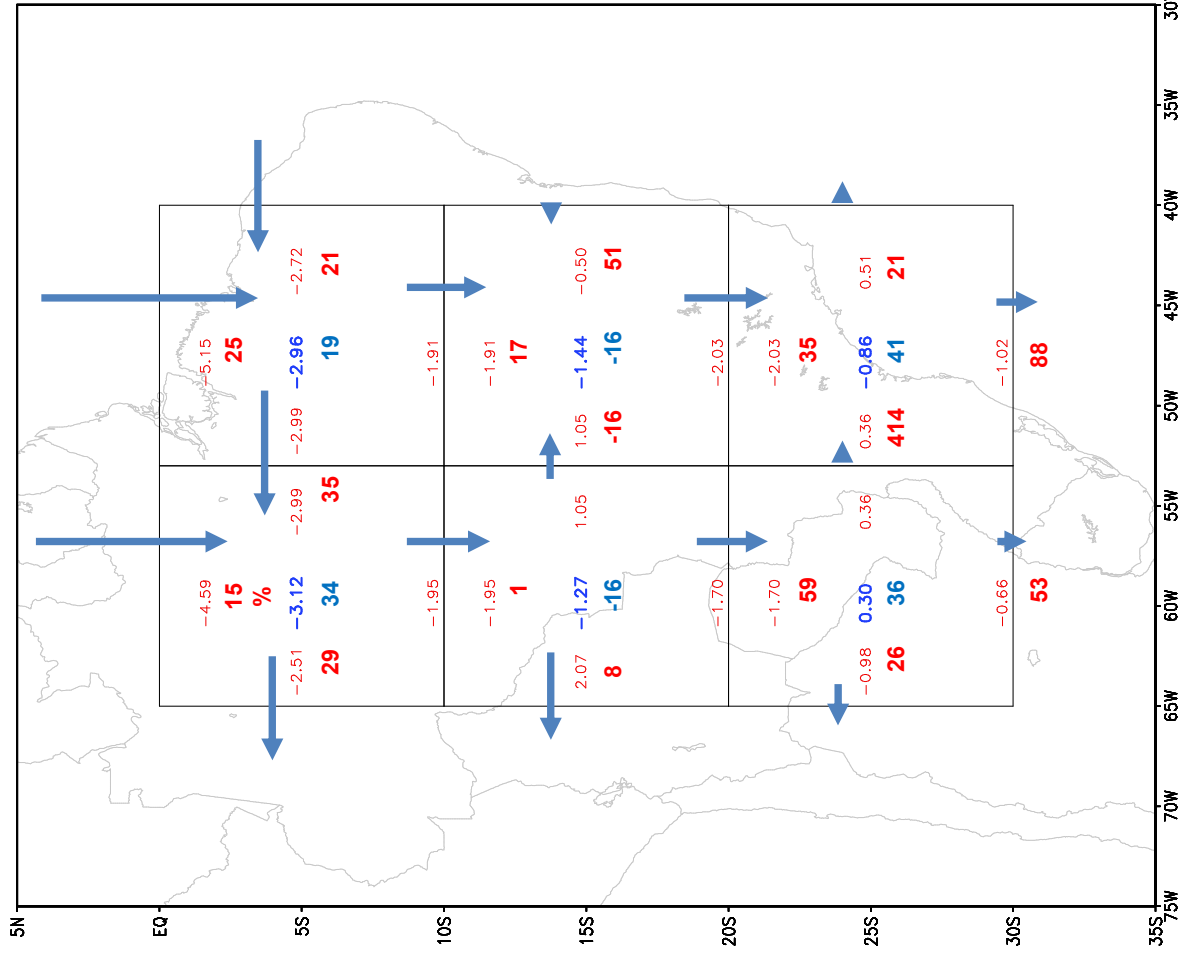
**divergência
flux. umidade**

mag e dir fluxo

**mag e dir fluxo
zonal
(-) leste/oeste
meridional
(-) norte/sul**

Fluxo de Umidade: casos de ZCAS no SE

**Variação futuro
com relação atual
(%)**



**divergência
flux. umidade**



mag e dir fluxo

mag e dir fluxo

zonal

(-) leste/oeste

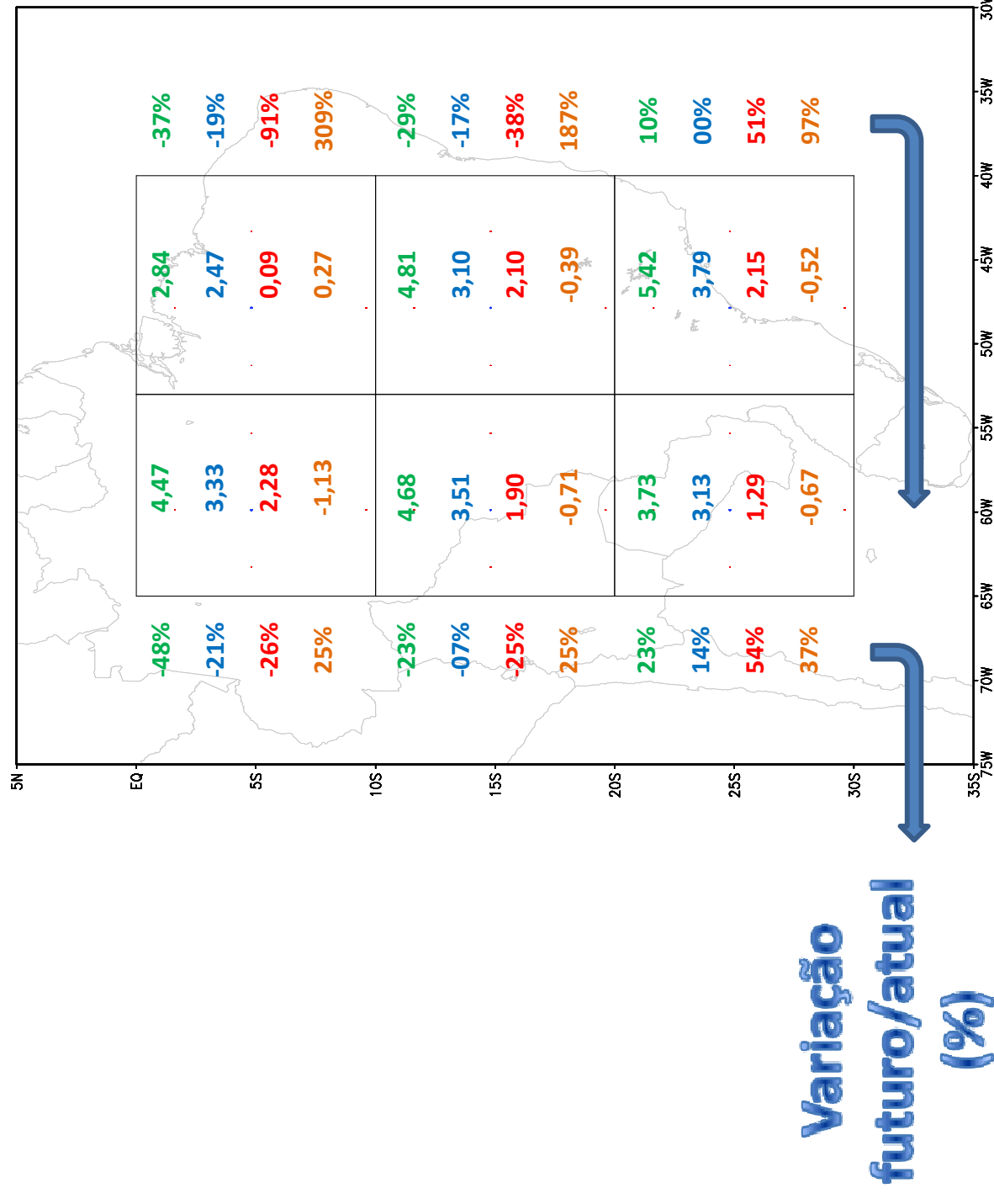
meridional

(-) norte/sul

Resultados: Integração 2070-2099

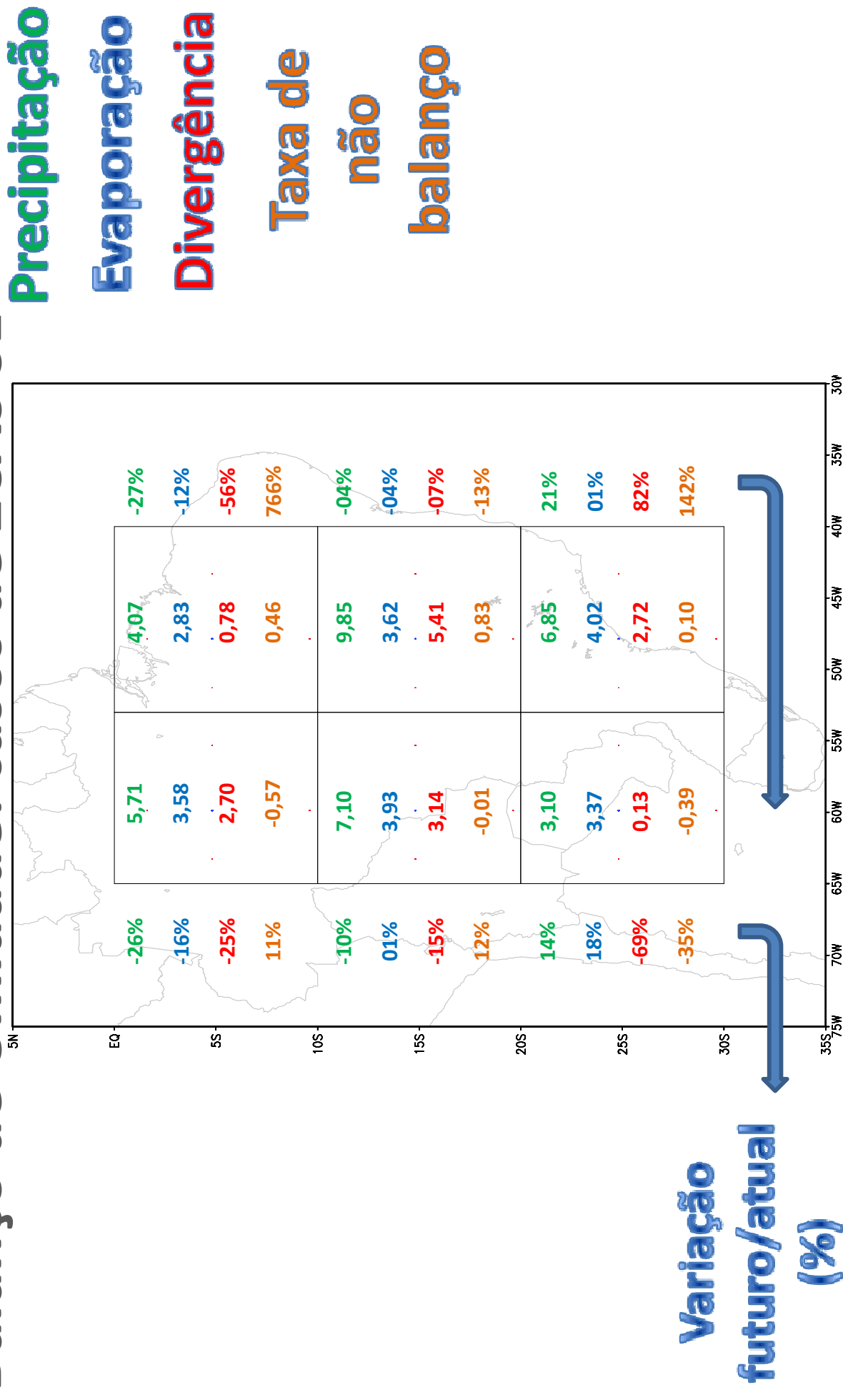
Balanco de Umidade: média da estação chuvosa

Precipitação
Evaporação
Divergência
Taxa de
não
balanço



Resultados: Integração 2070-2099

Balanço de Umidade: casos de ZCAS SE



Resultados: Principais conclusões da seção

- **diminuição da estação chuvosa 33 pentadas;**
- **aumento da variabilidade interanual;**
- **aumento ZCAS norte da S e diminuição SE e NE;**
- **aumento volume de chuvas no Sul (ZCAS e NZCAS);**
- **melhor distribuição das precipitação de A a F;**
- **aumento do volume região SE e diminuição ZCAS;**
- **diminuição do volume de precipitação em A, B e C;**
- **Durante as ZCAS ocorre de 10 a 12 mm/dia sobre a área D e 7 mm/dia na área A. Sem erros sistemáticos 8 a 10 mm em D e 8 a 9 mm/dia em A.**

Resultados: Conclusões Finais

- O Eta mostrou bom resultados na temperatura e melhores resultados na precipitação;**
- Uns dos maiores ganhos tenha sido no escoamento em baixos níveis devido a coordenada Eta;**
- Diminuição da precipitação, principalmente nas áreas A, B, C.**
- A intensificação do JBN durante as NZCAS também foi identificado por Soares (2008);**
- Há maior fluxo de umidade chegando na Região Sul do Brasil, principalmente nas regiões E,F durante os casos de ZCAS e NZCAS**
- 7 mm/dia a mais sobre a Região da ZCAS comparada a NZCAS e -1 a -2 mm/dia no S do Brasil**

Gracias!

Metodologia: Cálculo do fluxo de umidade

$$\overset{\text{meridional}}{Q_v} = \frac{1}{g} \int_{pt}^{po} qvdp \qquad \overset{\text{zonal}}{Q_u} = \frac{1}{g} \int_{pt}^{po} qudp$$

$$\overset{\text{total}}{|Q_t|} = \frac{1}{g} \int_{pt}^{po} qVdp$$

$$\overset{\text{Parede longitudinal}}{Q_k} = \int_{l_{o1}}^{l_{o0}} Q_i dx \qquad \overset{\text{Parede Latitudinal}}{Q_j} = \int_{l_{a1}}^{l_{a0}} Q_i dy$$

$$\frac{ds}{dt} = P - E - R \quad \text{estoque total de água}$$

$$\frac{dW}{dt} = -P + E + C \quad \text{estoque na atmosfera}$$

$$C = -\nabla \times Q \quad \text{convergência de umidade}$$