

1 CATARINA CYCLONE: A HURRICANE-LIKE CYCLONE OVER SOUTH ATLANTIC

2
3 *Manoel Alonso Gan¹, Everson Dal Piva², Vadlamudi Brahamananda Rao¹*

4 ¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

5 Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC

6 ² Universidade De Santa Maria – RS

7 Av. dos astronautas, 1758 – Jardim da Granja, 12227-010 São José dos Campos, SP

8 manoel.gan@cptec.inpe.br

9 10 11 **Resumo**

12 300 palavras

13 14 15 **Abstract**

16
17
18 The Catarina cyclone was the first one that had characteristics of a hurricane category 1
19 during its mature phase. It developed in the subtropical latitudes of the South Atlantic in the end of
20 March 2004 close to the core of an occluded extratropical cyclone. The numerical weather forecast
21 model of the Brazilian Meteorological Service and the Weather Forecast and Climate Study Center
22 of Brazil did not have a good skill in the pressure and low-level winds during the evolution of this
23 event. Then the aim of this study is to identify the main atmospheric characteristics and the dynamic
24 processes associated with the evolution of this system. An observational analysis of atmospheric
25 conditions and numerical simulations to identify the dynamic mechanisms of the intense
26 intensification of the Catarina will be presented. The NCEP analysis for 1° lat x 1° log and the
27 BRAMS model are utilized in this study. The preliminary results show that the Catarina cyclone
28 developed in the head of inverted coma cloud and propagated to west during its intensification
29 phase. The interaction of the cyclonic circulation with the warm waters associated with the
30 Brazilian oceanic current was important to the intensification and the atypical displacement to west
31 of this cyclone. The importance of the surface heat fluxes in the evolution of the Catarina cyclone is
32 also discussed.

33
34 Palavras Chaves

35 36 37 **1. Introdução**

38 A região sul do Brasil normalmente é afetada por ciclones extratropicais, principalmente
39 durante o período de maio a setembro. Quando este sistema se desloca do continente frio para o
40 oceano relativamente mais quente, se intensifica causando precipitação intensa, ventos fortes e
41 grandes ondas na costa da região sul do Brasil (Dal Piva, 2001).

42 No final de março de 2004, desenvolveu-se sobre as latitudes subtropicais do oceano
43 Atlântico Sul, um ciclone que durante sua fase de intensificação teve um deslocamento atípico para
44 oeste, e na sua fase madura adquiriu característica de um ciclone tropical. Através de uma análise
45 subjetiva das imagens de satélites e pelos danos causados pelos ventos intensos, pode-se deduzir
46 que o Catarina, durante o estágio maduro, adquiriu intensidade de um furacão de categoria 1 ou de
47 um menos intenso de categoria 2 de acordo com a escala de Saffir/Simpson (Simpson, 1974). Pelo

48 que se tem registrado das imagens de satélites, o Catarina foi o primeiro ciclone com características
49 de furacão que se formou sobre o Oceano Atlântico Sul e atingiu o Sul do Brasil. Seguindo os
50 conceitos de Meteorologia, pode-se dizer que sobre o oceano Atlântico Sul não há condições para
51 que ciclones tropicais (furacões) se formem, principalmente nas latitudes subtropicais, devido às
52 temperaturas das águas do mar estarem abaixo do limiar necessário para que esse sistema se forme.

53 Entre os dias 27 e 28 de março de 2004 com a aproximação do ciclone Catarina, a região sul
54 do Brasil, principalmente o sul do Estado de Santa Catarina e o norte de Rio Grande do Sul, foi
55 afetada por chuvas intensas e rajadas de vento tão intensas que além de assustar a população,
56 causou imensos prejuízos tais como: destelhamento das casas, estradas interditadas, árvores
57 tombadas sobre carros e casas, e ondas oceânicas de até cinco metros que atingiram a costa dessa
58 região. Os prejuízos também ocorreram na agricultura, com perdas de R\$87,2 milhões
59 principalmente nas lavouras de arroz (25%), milho (90%) e banana (90%). Cerca de 1.800
60 indústrias foram danificadas, as quais tiveram que ficar até um mês sem produzir, ocasionando a
61 demissão de 8.600 funcionários. Segundo a defesa civil de Santa Catarina, 23 municípios foram
62 atingidos, onde 33.165 pessoas ficaram desabrigadas, e 40.012 edificações foram danificadas, além
63 do registro de 4 mortes e o desaparecimento de 7 marinheiros.

64 Apesar do Catarina ser o primeiro ciclone a ter características de furacão formado sobre o
65 oceano Atlântico Sul, não se pode ter certeza de que outros ciclones desse tipo não se formem no
66 futuro. Segundo relatório dos pesquisadores do “Met Office Hadley Centre for Climate Prediction
67 and Research”, o desenvolvimento do Catarina pode estar associado ao aquecimento global causado
68 pelo efeito estufa. Os resultados de experimentos numéricos realizados nesse centro indicam, que as
69 latitudes subtropicais do oceano Atlântico Sul é uma região com possibilidade de no futuro se
70 formem furacões.

71 Portanto, o objetivo deste estudo é analisar as condições sinóticas durante o desenvolvimento
72 do ciclone Catarina, destacando a dinâmica da atmosfera associada ao desenvolvimento intenso do
73 ciclone Catarina. Assim, em eventuais ocorrências de ciclogêneses intensas semelhantes ao ciclone
74 Catarina, os meteorologistas poderão divulgar previsões de tempo com mais precisão e
75 confiabilidade, e desta forma alertar a população e os meios governamentais competentes para que
76 sejam tomadas medidas no sentido de evitar mortes e possíveis danos materiais.

77

78 **2. Dados e Metodologia**

79 Para este estudo utilizaram-se os seguintes dados para o período de 20 a 28 de março de 2004:

- 80 • as imagens do satélite GOES no canal infravermelho, do banco de dados da Divisão de
81 Satélites e Sistemas Ambientais (DAS) do CPTEC;

- 82 • fluxo de calor latente (H_L) e sensível (H_s) na superfície do conjunto das reanálises do
83 National Center for Environmental Prediction/National Center Atmospheric Research
84 (NCAR/NCEP), nos horários das 0000Z, 0600Z, 1200Z e 1800Z. Maiores detalhes sobre
85 os dados são encontrados em Kalnay et al. (1996);
- 86 • análise numérica do NCEP das variáveis: temperatura do ar (T_a), umidade específica (q_a),
87 altura geopotencial (z) e as componentes zonal (u) e meridional (v) do vento nos níveis,
88 1000hPa, 850 hPa, 500 hPa e 300 hPa, além da pressão reduzida ao nível do mar, nos
89 horários das 0000Z e 1200Z. Esses dados estão na resolução do modelo T126L28, com
90 resolução espacial em torno de 100 km X 100 km de latitude X longitude;

91

92 **3. Descrição sinótica do desenvolvimento do Catarina**

93 A seqüência de imagens do satélite GOES (Fig. 1) desde o dia 22 até 28 de março, mostra que
94 no dia 22 de março (Fig. 1a) havia uma banda de nebulosidade sobre o oceano Atlântico Sul, desde
95 aproximadamente 30°W, 40°S, até o litoral do sul da Bahia. Essa banda de nebulosidade tinha
96 características típicas de um sistema frontal associado a um ciclone extratropical em sua fase de
97 desenvolvimento. Ao sul dessa nebulosidade, havia outra banda de nebulosidade associada a outro
98 sistema frontal, que se deslocava para leste. Doze horas depois (Fig. 1b), parte da banda de
99 nebulosidade associada ao ciclone extratropical, entrou em uma fase de dissipação. Porém, no dia
100 23 as 1500 UTC, surgiu o desenvolvimento da nebulosidade próxima ao centro do ciclone
101 extratropical (Fig. 1d) com formato de uma vírgula invertida. Doze horas depois (Fig. 1e) essa
102 nebulosidade se desorganizou, voltando a estar bem definida no dia 25 as 0300 UTC (Fig. 1g).
103 Durante as doze horas seguintes (Fig. 1i), a nebulosidade evoluiu para o formato de um ciclone
104 tropical do tipo 1, tendo inclusive um olho no centro da nebulosidade. No dia 26 as 1500 UTC (Fig.
105 1j) ficou bem nítida na imagem de satélite, a forma espiralada da nebulosidade. Nesse momento, o
106 ciclone tinha uma velocidade maior de deslocamento para oeste, o que contribuiu para sua
107 aproximando da costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul no dia 27 (Fig. 1k). No dia seguinte
108 (Fig. 1L), já sobre o continente, o ciclone começou a dissipar semelhante ao que ocorre com os
109 furacões, quando estes se deslocam sobre superfície terrestre.

110 Através da análise do campo de pressão reduzida ao nível do mar do NCEP (figura não
111 mostrada) pode se ver que no dia 20 de março de 2004 havia um sistema de baixa pressão em torno
112 de 39°W, 35°S e uma frente fria na região tropical da América do Sul com orientação noroeste para
113 sudeste. No dia 21 as 0000UTC (Fig. 2c), outro centro de baixa pressão formou-se no litoral de São
114 Paulo. Esse sistema deslocou-se para leste até 37°W, 32°S no dia 22 as 1200 UTC, quando surgiu
115 com o formato de um cavado. Entretanto, doze horas depois, voltou a fechar devido à interação com
116 outro sistema frontal que propagava para nordeste sobre o oceano Atlântico Sul. Nesse horário o

117 sistema de alta pressão, associado com a massa de ar frio localizado em torno de 45°W - 35°S ,
118 começou a contornar o ciclone. No dia 24 as 0000 UTC o centro de baixa pressão se despreendeu do
119 sistema frontal, pois o sistema de alta pressão localizado na retaguarda do ciclone uniu-se à alta
120 subtropical do Atlântico Sul. Nesse momento, o ciclone começou a ter um lento deslocamento para
121 oeste. Esse padrão se manteve até o dia 28 de março, quando ao penetrar no continente, o ciclone
122 dissipou-se completamente. Vale ressaltar que na análise do NCEP, os valores de pressão no centro
123 do ciclone, em torno de 1010 hPa, estão bem acima do valor estimado pelo “Cooperative Institute
124 for Meteorology Satellite Studies – CIMSS” da Universidade de Wisconsin (USA) (fig. 2) baseados
125 em dados de sondadores colocados a bordo dos satélites NOAA-15, NOAA-16 e NOAA-17,
126 indicando que a análise do NCEP subestimou a intensidade do ciclone Catarina.

127 Nos altos níveis destaca-se (figura não mostrada) no dia 22 de março as 0000 UTC (Fig. 5a), a
128 presença de uma bifurcação do escoamento do ar sobre a América do Sul, tendo um cavado com
129 eixo sobre a região sul do Brasil, e uma crista sobre as latitudes médias do oceano Atlântico Sul em
130 torno de 35°W . A crista nas latitudes médias propagou para leste e perdeu sua intensidade no dia 21
131 as 1200 UTC (Fig. 5d). O cavado sobre a região sul do Brasil permaneceu praticamente estacionário
132 até o final do mês. A presença do cavado nos altos níveis sobre a frente fria favoreceu a advecção de
133 vorticidade relativa no seu setor leste, e assim contribuiu para a formação do ciclone em superfície.
134 A experiência sinótica mostra que muitos casos de desenvolvimento de ciclones intensos ocorridos
135 no litoral da região sul do Brasil, estavam associados com a presença de um cavado ou de um
136 vórtice ciclônico em altos níveis (Piva, 2001).

137 Outro ponto a se destacar é a inclinação na vertical do ciclone. A seção vertical da
138 vorticidade relativa para o período de 21 a 28 de março na latitude de 29°S (figura não mostrada),
139 mostra que no dia 21 as 0000 UTC, havia uma fraca circulação ciclônica, em torno de 41°W ,
140 inclinando para oeste com a altura, desde a superfície até os altos níveis, indicando uma estrutura
141 baroclínica. A oeste dessa faixa de circulação ciclônica, havia outro centro de circulação ciclônica
142 centrado em 49°W e 300 hPa que estava associado a um ar relativamente mais frio nos níveis
143 médios, semelhante ao que foi observado por Kousky e Gan (1981) para os vórtices ciclônicos em
144 altos níveis sobre a região nordeste do Brasil. Nas doze horas seguintes, a inclinação para oeste
145 diminuiu e ficou mais concentrada na camada entre 1000hPa e 700 hPa. O sistema de circulação
146 ciclônica em altos níveis localizado a oeste, se aproximou e os dois sistemas começaram a se unir,
147 porém continuaram a propagar para leste. No dia seguinte as 1200 UTC, somente uma faixa de
148 circulação ciclônica existia, com dois centros de máxima intensidade, um em superfície e 38°W e o
149 outro em torno de 300 hPa e 37°W , mostrando uma pequena inclinação para leste. Pelo que foi
150 observado para os sistemas baroclínicos no Hemisfério Sul (Randell e Satanford, 1985), os sistemas
151 baroclínicos tendem a enfraquecer por instabilidade barotropical, isto é, os sistemas permanecem

152 sem inclinação no vertical, ou em alguns casos podem até inclinar-se para leste. Porém, a circulação
153 ciclônica no dia 23 de março as 0000 UTC, intensificou nos altos e em baixos níveis, e as 1200
154 UTC desse dia, começou a enfraquecer nos altos níveis, porém continuou intensificando nos baixos.
155 Neste instante, o sistema em baixos níveis atingiu sua posição mais a leste. No dia 24 as 0000 UTC
156 o sistema em altos níveis voltou a intensificar e em baixos níveis começou a propagar para oeste.
157 No dia 26 as 1200 UTC, despreendeu-se completamente do sistema em baixos níveis. Durante esse
158 período, o sistema em baixos níveis enfraqueceu, mas a partir das 1200 do dia 26, voltou a
159 intensificar, mesmo possuindo uma estrutura barotrópica equivalente. No corte vertical da
160 temperatura do ar verificou-se que a partir desse horário houve um aquecimento na baixa e média
161 troposfera, indicando influencia dos fluxos de calor na superfície e também da liberação de calor
162 latente associada a convecção ao redor do ciclone em superfície. No dia 28 as 1200 UTC, a
163 circulação ciclônica começou a enfraquecer como foi observado nas imagens de satélite.

164 Nessa análise, destacou-se que o ciclone em superfície teve duas fases de intensificação, a
165 primeira associada com o cavado em altos níveis, tendo um desenvolvimento baroclínico. A
166 segunda com uma estrutura barotrópica, sem a presença de um cavado em altos níveis, o
167 aquecimento devido aos fluxos de calor sensível e latente tornou-se importante. Nota-se na Figura 3
168 a existência de centros máximos de fluxo de calor latente (250 W/m^2) e sensível (50 W/m^2) entre a
169 costa da região sul do Brasil e a posição do centro do ciclone em superfície. Esses máximos
170 estavam mais intensos durante o desenvolvimento do ciclone, até o dia 24 de março, quando
171 começaram a enfraquecer. Esses resultados concordam com os da simulação numérica do
172 desenvolvimento de um ciclone extratropical intenso na costa sul do Brasil realizada por Dal Piva
173 (2001), que observou que os fluxos de calor na superfície tiveram um papel importante no intenso
174 desenvolvimento do ciclone, porém quando estes atuavam na fase inicial de intensificação.
175 Entretanto, os fluxos de calor máximos apresentados nas reanálises do NECP/NCAR formam
176 menores no caso do Catarina do que os obtidos por Dal Piva que eram da ordem de 160 W/m^2 para
177 o fluxo de calor sensível, e de 400 W/m^2 para o fluxo de calor latente. Como observado nos
178 campos de pressão na superfície, as análises do NCEP subestimaram a intensidade do ciclone
179 Catarina. Com o objetivo de verificar se parte dessa subestimativa estava associada a erros nos
180 fluxos de calor na superfície determinados na análise do NCEP, calcularam-se os fluxos de calor
181 sensível e latente para alguns pontos de grade utilizando a formulação de bulk (Weisberg e Wang,
182 1997), sendo que a TSM nesses pontos de grade foi obtida da análise do modelo HRM/CHM. A
183 diferença da temperatura do ar na superfície e a TSM na latitude de 29°S era de 4°C e em alguns
184 pontos de 5°C próximo à costa da região sul do Brasil. Nessa região, os ventos eram de sul e
185 relativamente secos, o que indica que havia condições para que os fluxos de calor na superfície
186 tivessem um importante papel na intensificação do Catarina. Assim, pela formulação de bulk

187 obteve-se nessa região, o valor de até 120 Wm^{-2} para o fluxo de calor sensível e de 245 Wm^{-2} para o
188 fluxo de calor latente, o que mostra que as análises do NCEP subestimaram os valores do fluxo de
189 calor sensível. Se for levando em conta que as análises do NCEP subestimaram a intensidade do
190 Catarina, os ventos próximos à superfície eram mais intensos pode-se deduzir que os fluxos de calor
191 na superfície foram maiores do que os calculados neste estudo.

192

193 5. Conclusões

194 Da análise sinótica realizada no item anterior, pode-se deduzir que o Catarina teve
195 características dinâmicas bem definidas, tais como: 1) foi de origem baroclínica na fase inicial, 2)
196 estava desprendido do sistema baroclínico na sua fase intensa, 3) os fluxos de calor na superfície
197 contribuíram para a intensificação e 4) teve convecção bem organizada ao redor de um olho,
198 semelhante ao que ocorre com os furacões (Frank, 1984).

199 Apesar de inicialmente o ciclone Catarina ter tido um desenvolvimento semelhante à dos
200 ciclones extratropicais, associado ao suporte dinâmico de um cavado em altos níveis, o Catarina
201 teve também uma segunda intensificação que foi associada com fluxos de calor na superfície
202 (sensível e latente). Nessa fase, o escoamento de ar frio e seco no lado oeste do ciclone, passando
203 por região de águas mais quentes associadas com a corrente do Brasil no oceano Atlântico Sul,
204 favoreceu para que ocorresse a segunda intensificação. Portanto, este estudo deixa claro que ao
205 analisar as condições atmosféricas, os meteorologistas devem observar também as condições
206 oceânicas, para que suas previsões de tempo tenham um maior índice de acerto em ocasiões de
207 desenvolvimento de outro ciclone com características do Catarina.

208

209 Agradecimentos

210

211 Referências Bibliográficas

212

213 Beven, J.: **Cyclone Catarina: The Many Similarities to a North Atlantic Hurricane**. Workshop

214 sobre o fenômeno Catarina. São José dos Campos, SP, 2005. Disponível em:

215 http://www.sbmet.org.br/internas/publicacoes/informativo/2005_07/index.html.

216 Cotton, W. R.; Pielke, R. A.; Waljo, R. L.; Liston, G. E.; Tremback, C. J.; Jiang, H.; McAnelly, R.

217 L.; Harrington, J. Y.; Nicholls, M. E.; Carrio, G. G.; McFadden, J. P. RAMS 2001: Current

218 status and future directions. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 82, p. 5-29, 2003.

219 Dal Piva, E.: **Ciclogênese intensa sobre o sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de

220 Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, SP. 2001.

221 Fazenda, A. L.; Moreira, D. S.; Enari, E. H.; Panetta, J. **First time user's guide (BRAMS version**
222 **3.2)**. 24p. 2006.

223 Frank, W.M.: A Composite analysis of the core of a mature hurricane. **Monthly Weather Review:**
224 12, 2401–2420, 1984.

225 Kousky, V.E.; Gan, M.A.: Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus** 33
226 (6):538-551, Dec. 1981.

227 Panetta, J.; Freitas, S.; Fazenda, L. **Regional Atmospheric Modeling System- Version 5.0:**
228 **Model input namelist parameters**. 2nd edição, 67p. 2002.

229 Petterssen, S., Smebye, S. J.: On the development of extratropical cyclones. **Quarterly Journal of**
230 **the Royal Meteorological Society**, v. 97(414), p. 457-482. 1971.

231 Randel, W. J.; Stanford, J. L.: An observational study of medium-scale wave dynamics in the
232 Southern hemisphere summer. Part I: Wave structure and energetics. **Journal of the**
233 **Atmospheric Sciences**, v. 42, n. 11, p. 1172-1188. Jun 1985.

234 Simpson, R. H.: The hurricane disaster potential scale. *Weatherwise*, 27, 169-1186.

235 Weisberg R. H.; Wang C. : Slow Variability in the Equatorial West-Central Pacific in Relation to
236 ENSO. **Journal of Climate**: v.10(8), 1998–2017, 1997.

237

238

239

240

Lista de Figuras

241

242 Fig. 1. Imagens do satélite GOES no canal infravermelho para: a) 22 de março de 2004 as
243 0300UTC, b) 22 de março de 2004 as 1500UTC, c) 23 de março de 2004 as 0300UTC, d)
244 23 de março de 2004 as 1500UTC, e) 24 de março de 2004 as 0300UTC, f) 24 de março de
245 2004 as 1500UTC, g) 25 de março de 2004 as 0300UTC, h) 25 de março de 2004 as
246 1500UTC, i) 26 de março de 2004 as 0000UTC, j) 26 de março de 2004 as 1500UTC, k)
247 27 de março de 2004 as 1500UTC e l) 28 de março de 2004 as 1500UTC.

248 Fig. 2. Pressão reduzida ao nível do mar para: a) 20 de março de 2004 as 0000UTC, b) 20 de março
249 de 2004 as 1200UTC, c) 21 de março de 2004 as 0000UTC, d) 21 de março de 2004 as
250 1200UTC, e) 22 de março de 2004 as 0000UTC, f) 22 de março de 2004 as 1200UTC, g) 23
251 de março de 2004 as 0000UTC, h) 23 de março de 2004 as 1200UTC, i) 24 de março de
252 2004 as 0000UTC, j) 24 de março de 2004 as 1200UTC, k) 25 de março de 2004 as
253 0000UTC, l) 25 de março de 2004 as 1200UTC.

254 Fig. 3. Idem a figura 4, para: a) 26 de março de 2004 as 0000UTC, b) 26 de março de 2004 as
255 1200UTC, c) 27 de março de 2004 as 0000UTC, d) 27 de março de 2004 as 1200UTC, e) 28
256 de março de 2004 as 0000UTC, f) 28 de março de 2004 as 1200UTC, g) 29 de março de
257 2004 as 0000UTC, h) 29 de março de 2004 as 1200UTC, i) 30 de março de 2004 as
258 0000UTC, j) 30 de março de 2004 as 1200UTC, k) 30 de março de 2004 as 0000UTC, l) 30
259 de março de 2004 as 1200UTC.

260 Fig. 4. Pressão reduzida ao nível do mar no centro do ciclone Catarina.

261 FONTE: University of Wisconsin – Cooperative Institute for Meteorology Satellite Studies –
262 CIMSS http://cimss.ssec.wisc.edu/tropic/brazil/amsu/CIMSS_AMSU_Brazil_TC.jpg

263 Fig. 5. Idem a figura 4, para a altura geopotencial em 300 hPa.

264 Fig. 6. Idem a figura 5 para a altura geopotencial em 300 hPa.

265 Fig. 7. Secção vertical da vorticidade relativa na latitude de 29°S para a: a) 21 de março de 2004 as
266 0000UTC, b) 21 de março de 2004 as 1200UTC, c) 22 de março de 2004 as 0000UTC, d) 22
267 de março de 2004 as 1200UTC, e) 23 de março de 2004 as 0000UTC, f) 23 de março de
268 2004 as 1200UTC, g) 24 de março de 2004 as 0000UTC, h) 24 de março de 2004 as
269 1200UTC.

270 Fig. 8. Idem a figura 9, para: a) 25 de março de 2004 as 0000UTC, b) 25 de março de 2004 as
271 1200UTC, c) 26 de março de 2004 as 0000UTC, d) 26 de março de 2004 as 1200UTC, e)
272 27 de março de 2004 as 0000UTC, f) 27 de março de 2004 as 1200UTC, g) 28 de março de
273 2004 as 0000UTC, h) 28 de março de 2004 as 1200UTC.

274 Fig. 9. Fluxos de calor sensível para o período de 22 a 27 de março de 2004.

275 Fig. 10. Fluxos de calor latente para o período de 22 a 27 de março de 2004.

276 Fig. 11. Temperatura da superfície do mar.

277 FONTE: Beven (2005)

278 Fig. 12. Secção tempo x longitude na latitude de 29°S da diferença entre a TSM e a temperatura do
279 ar.

280 Fig. 13. Secção tempo x longitude na latitude de 29°S da umidade específica.

281

282

283

284
285
286
287
288

Lista de Tabelas

Tabela 1. Fluxos de calor latente e sensível

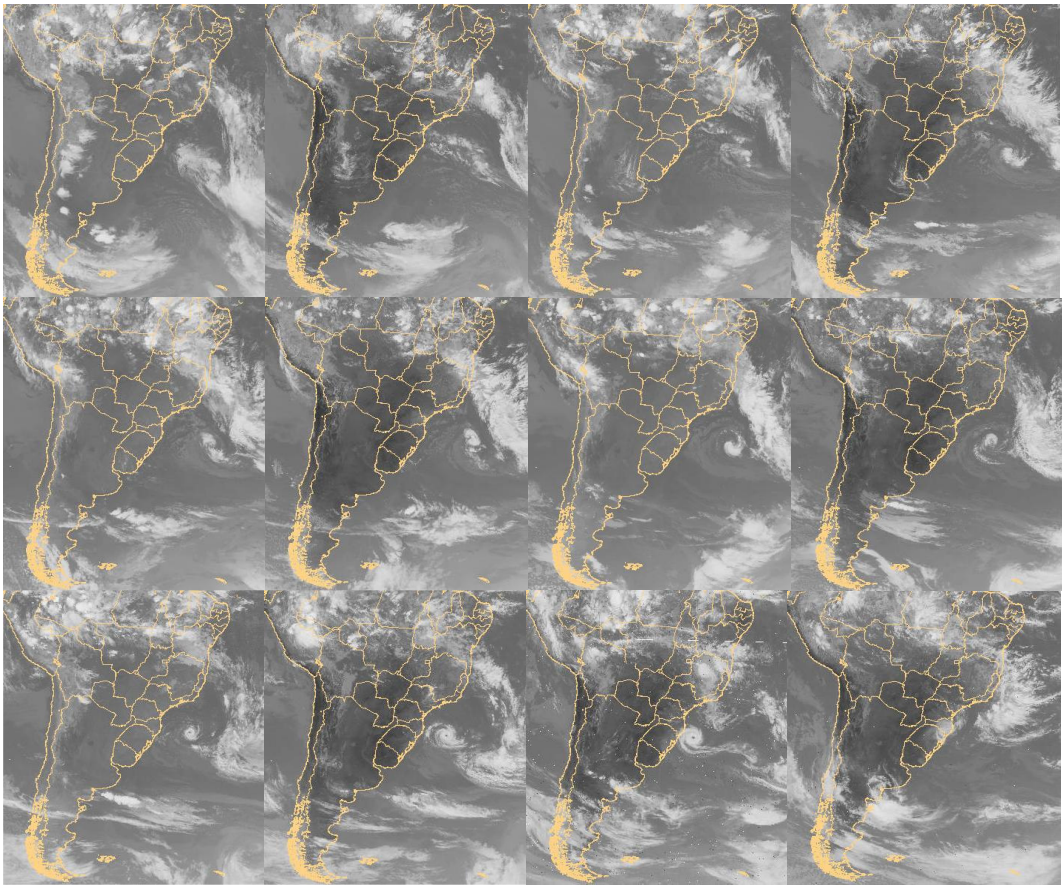
289 Tabela 1.

290

	Calculado	Reanálises	Dal Piva (2001)
Fluxo de calor sensível (Wm^{-2})	221	50	160
Fluxo de calor latente (Wm^{-2})	460	250	400

291

292



293

294

295

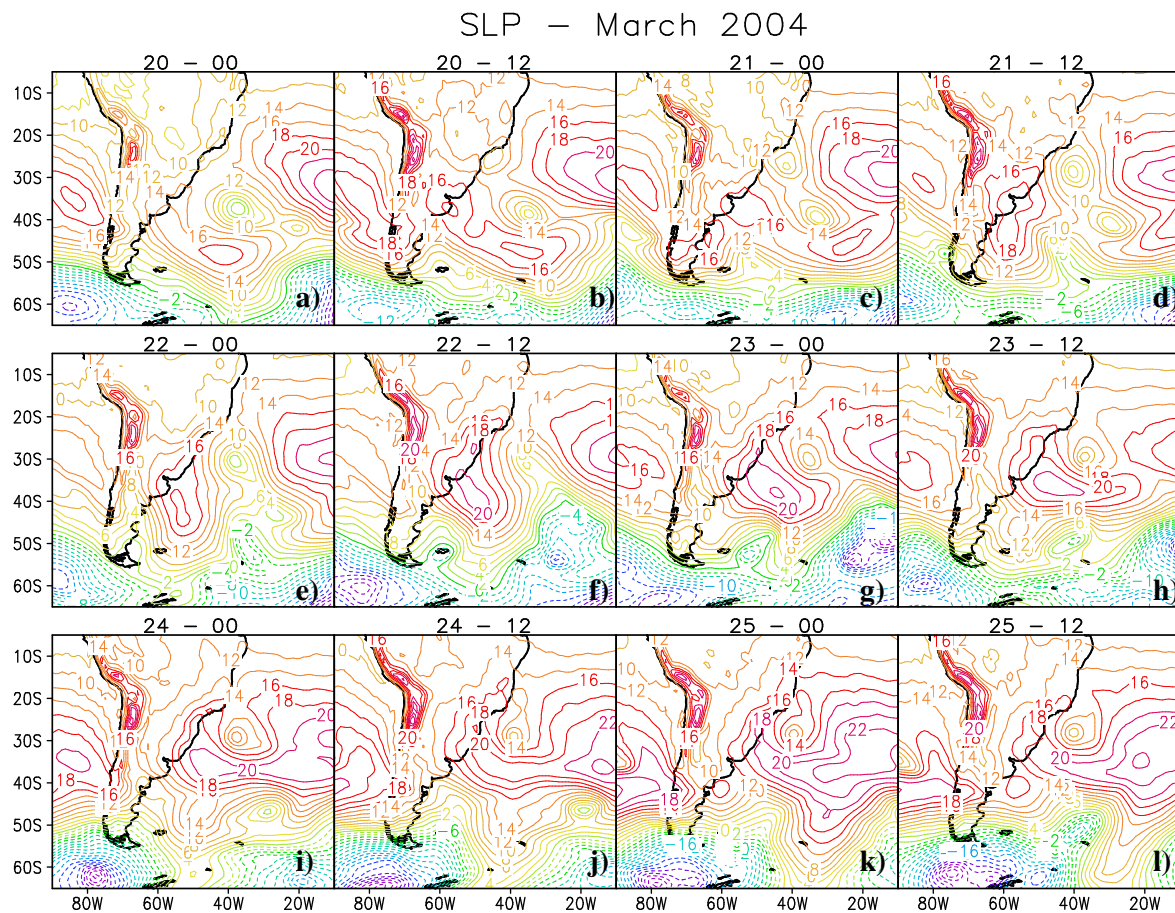
296

297

Fig 1.

298

299



300

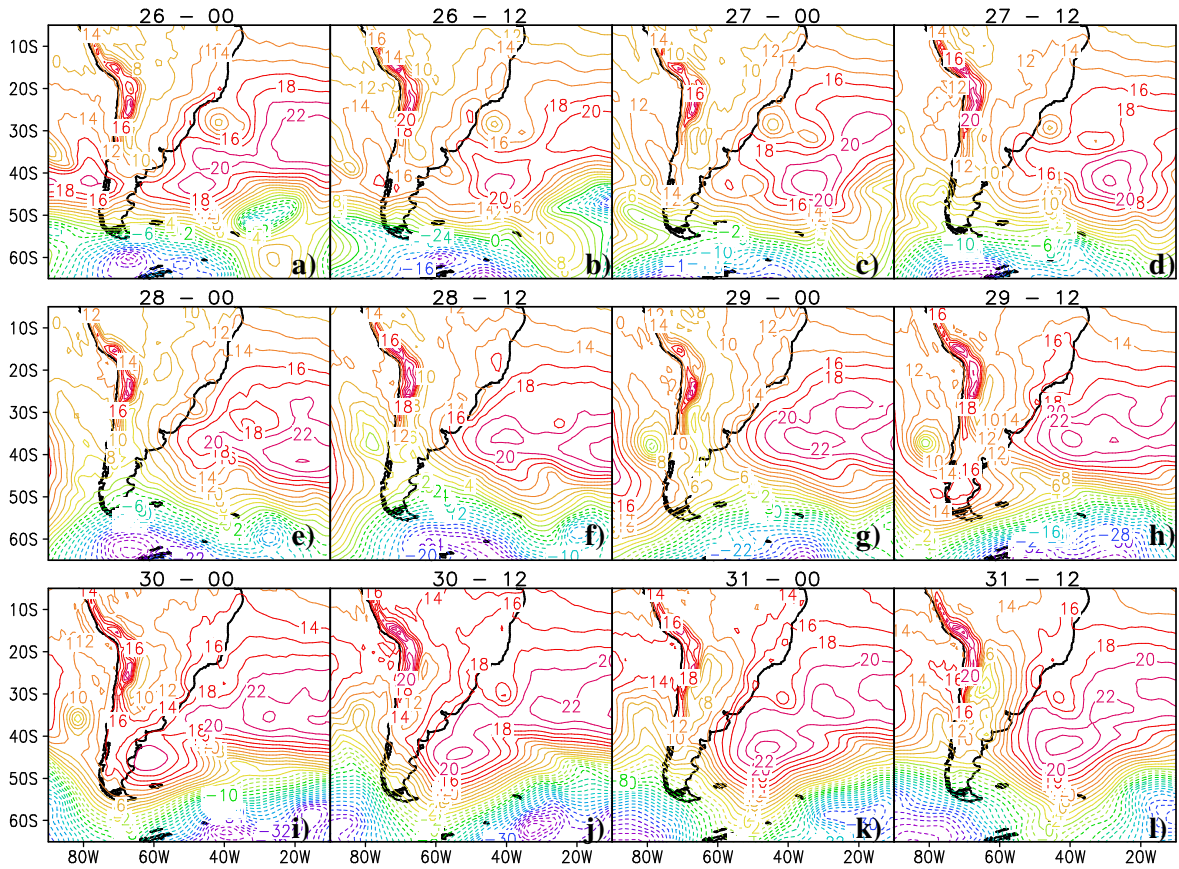
301 Fig. 2.

302

303

304

SLP – March 2004



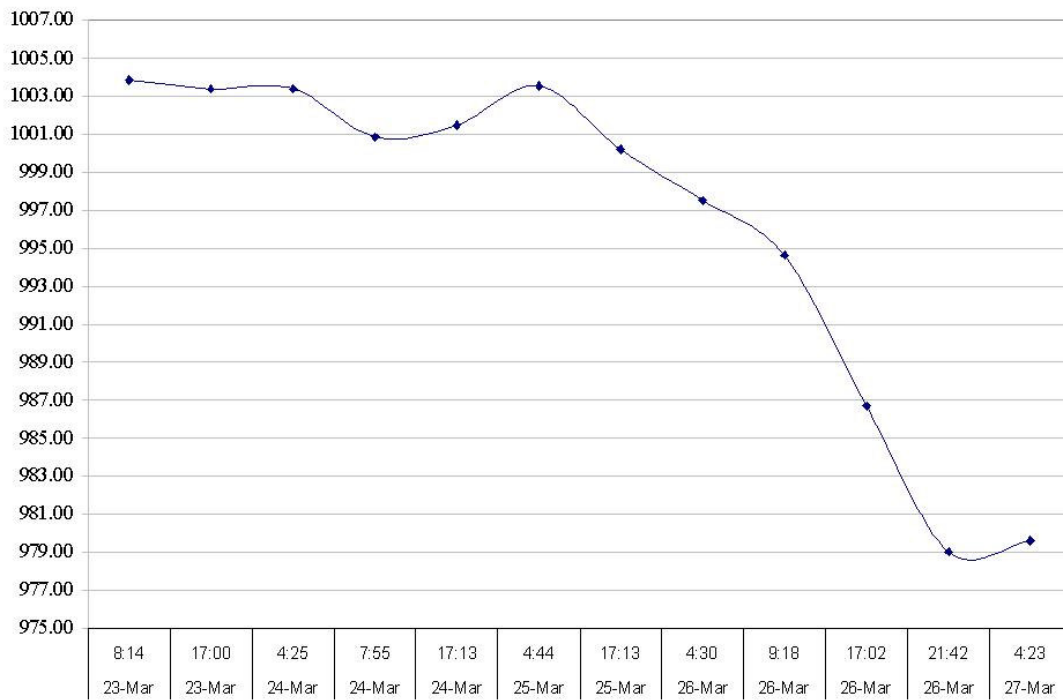
305

306 Fig. 3.

307

308

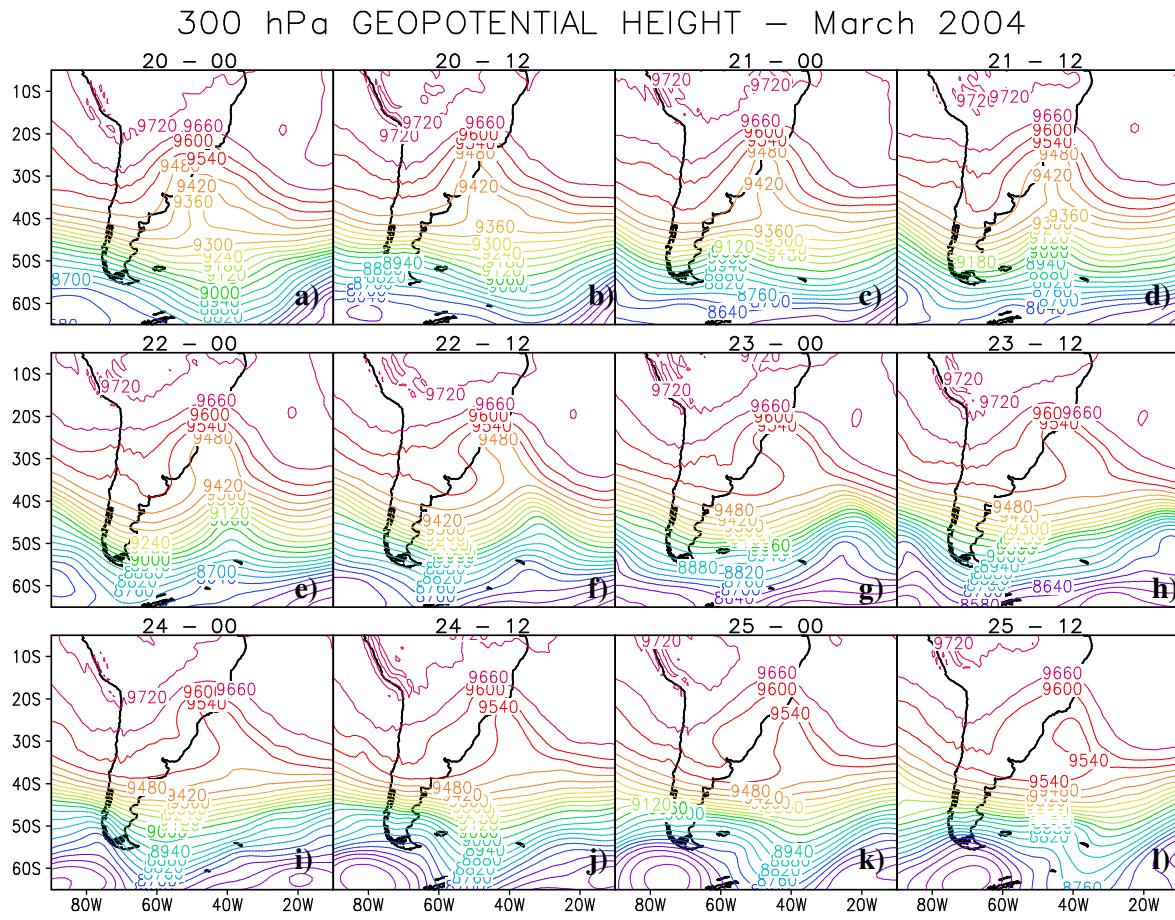
CIMSS AMSU for Brazil Tropical Cyclone



309
310
311

Fig. 4.

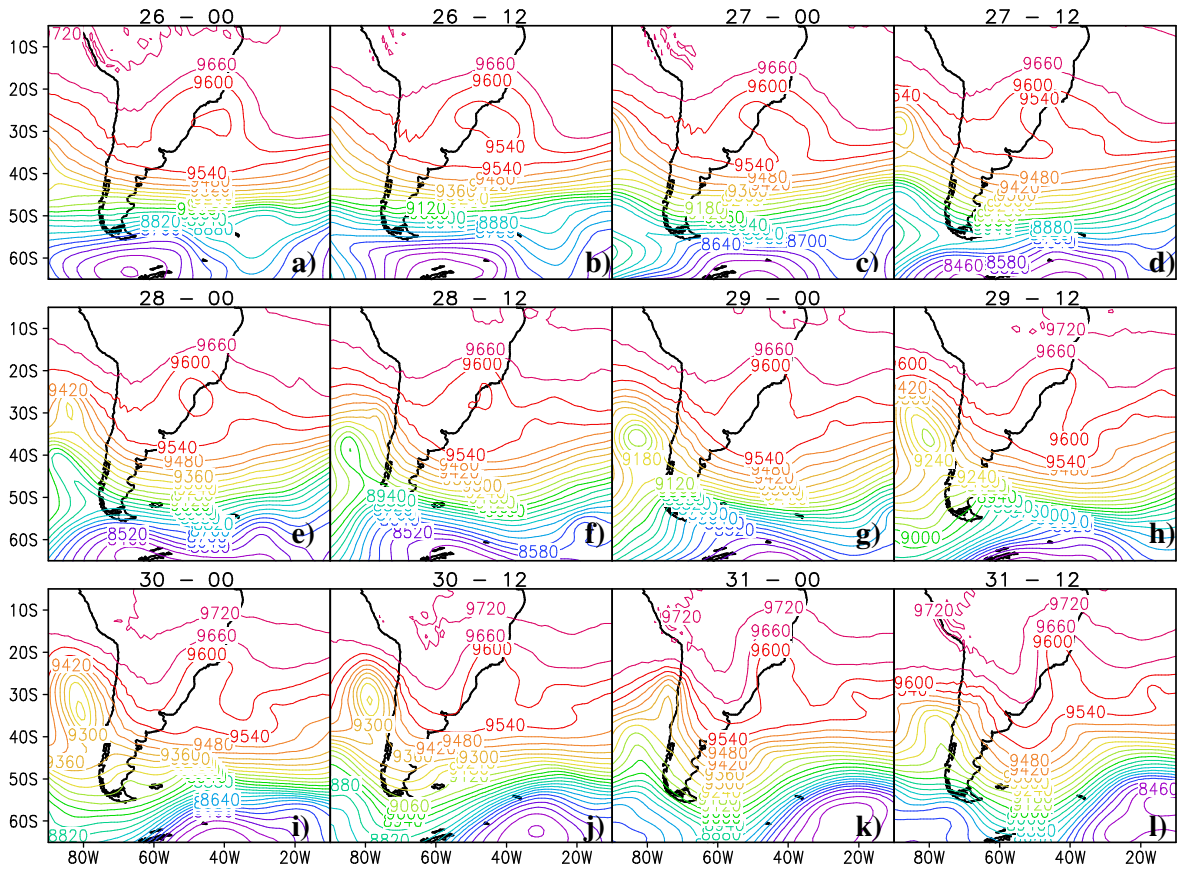
312
313
314



315
316
317
318

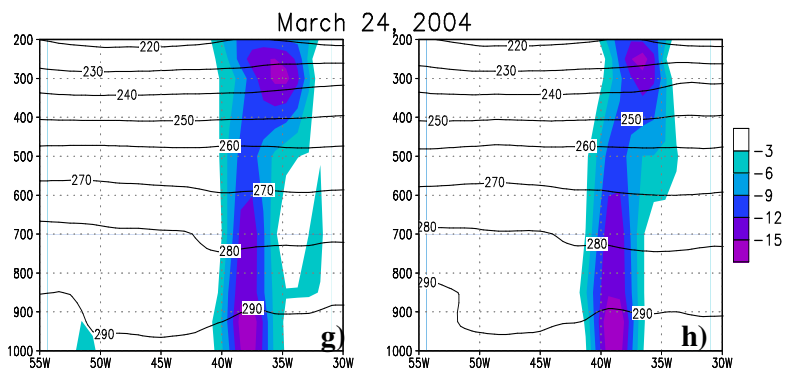
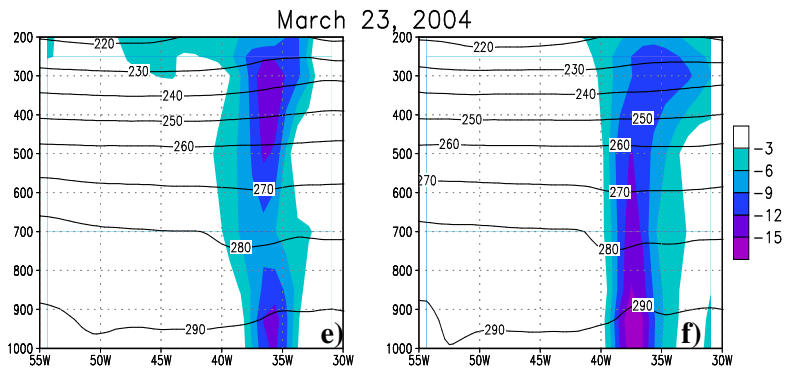
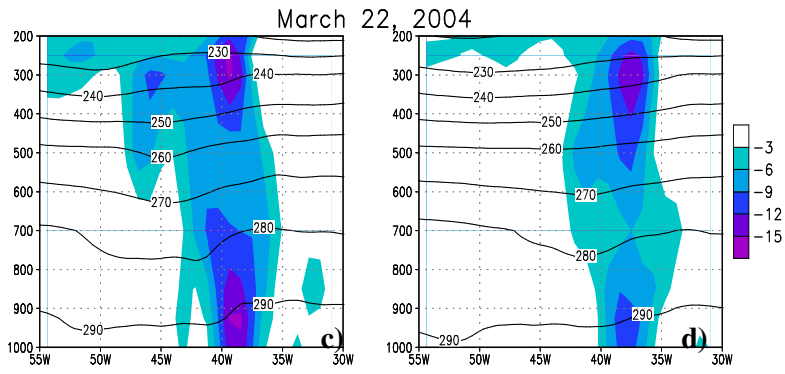
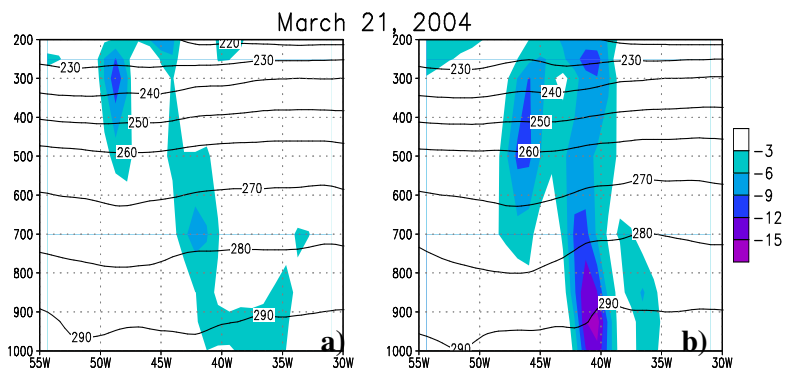
Fig. 5.

300 hPa GEOPOTENTIAL HEIGHT – March 2004



320
321
322
323
324

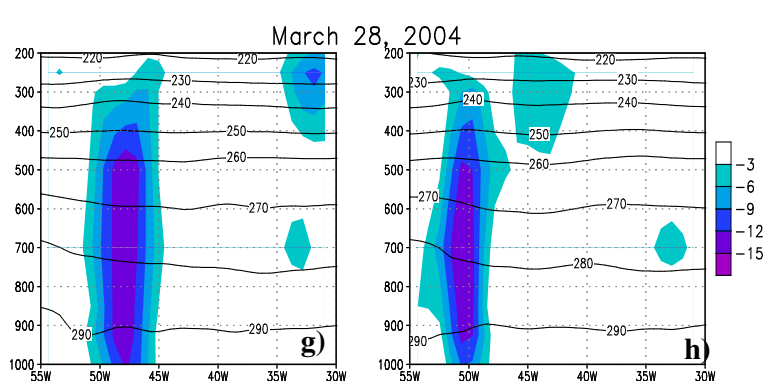
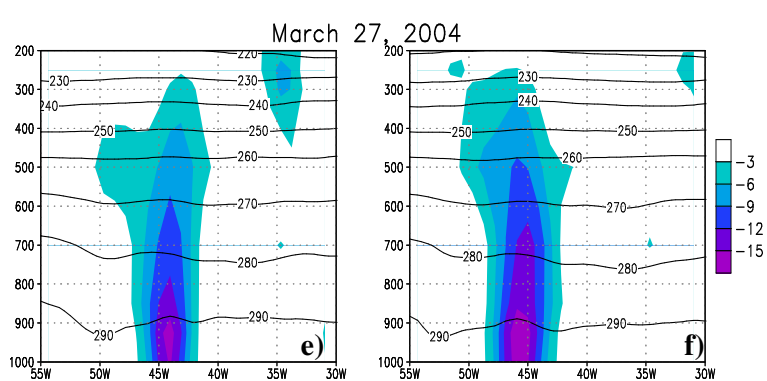
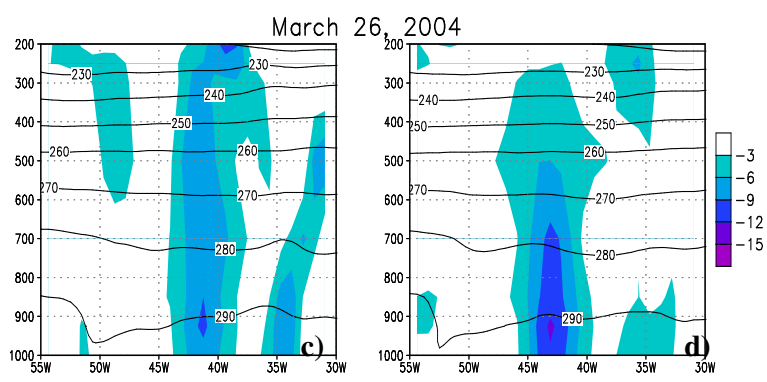
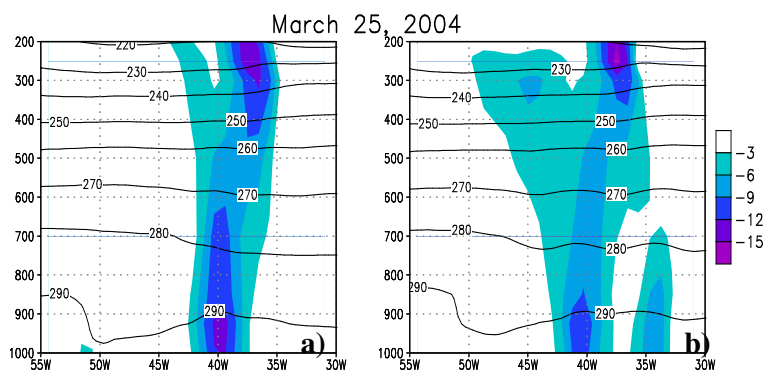
Fig. 6.



325

326
327
328
329

Fig. 7

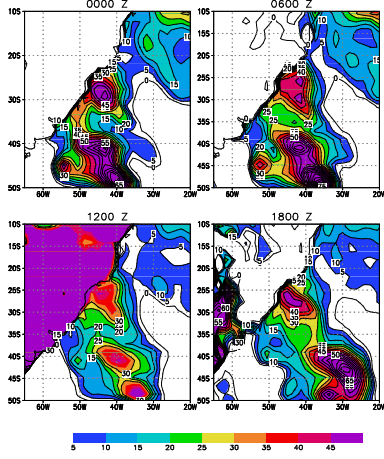


330
331

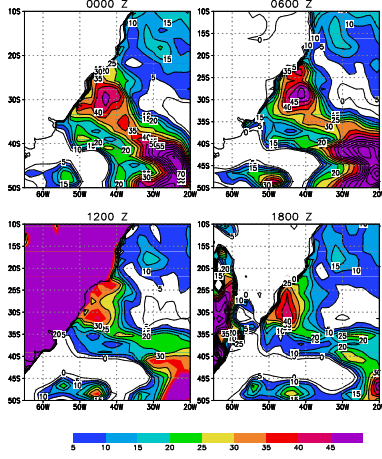
332
333
334

Fig. 8.

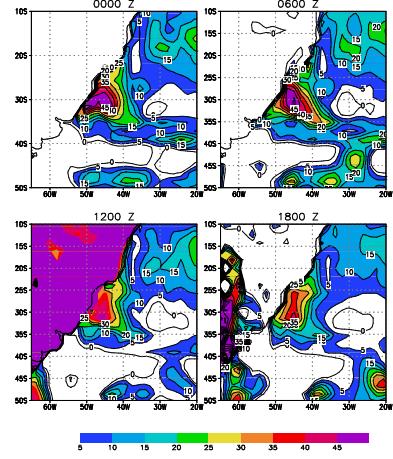
Fluxo de calor sensível 22/03/2004



Fluxo de calor sensível 23/03/2004

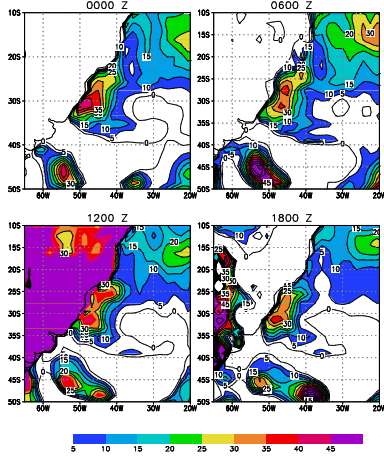


Fluxo de calor sensível 24/03/2004



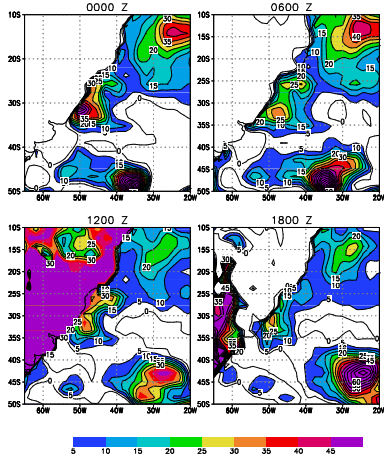
335

Fluxo de calor sensível 25/03/2004

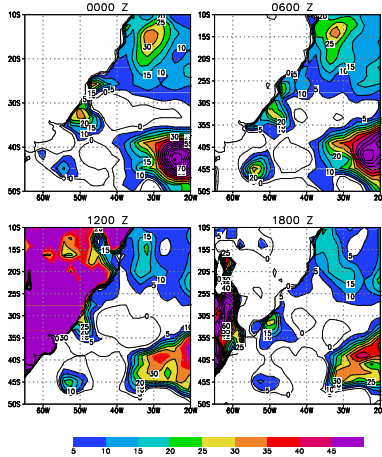


336

Fluxo de calor sensível 26/03/2004



Fluxo de calor sensível 27/03/2004



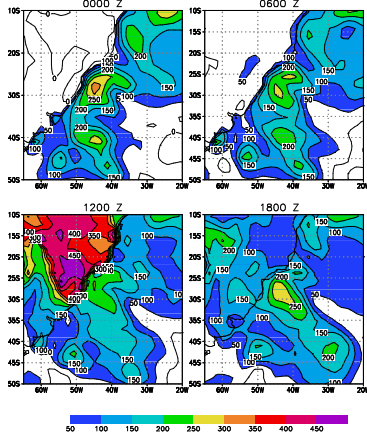
337

338

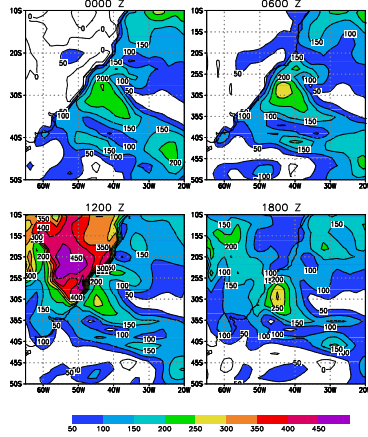
339

Fig. 9.

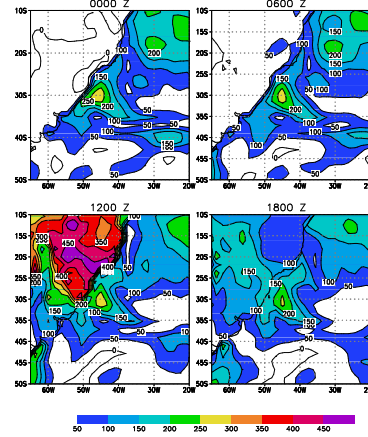
Fluxo de calor latente 22/03/2004



Fluxo de calor latente 23/03/2004

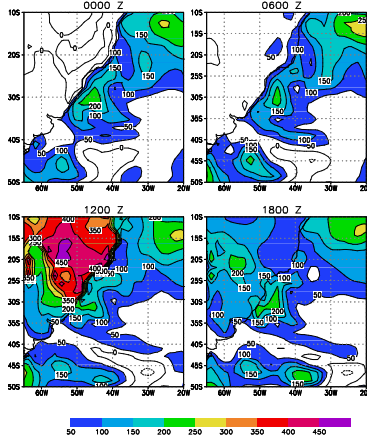


Fluxo de calor latente 24/03/2004



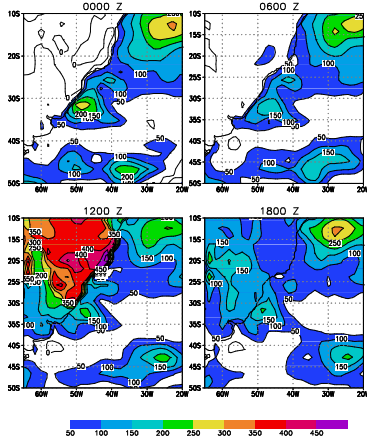
340

Fluxo de calor latente 25/03/2004



341

Fluxo de calor latente 26/03/2004



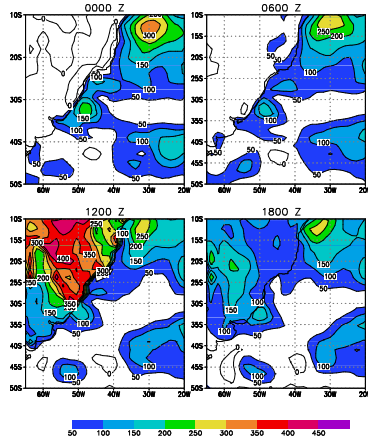
342

343

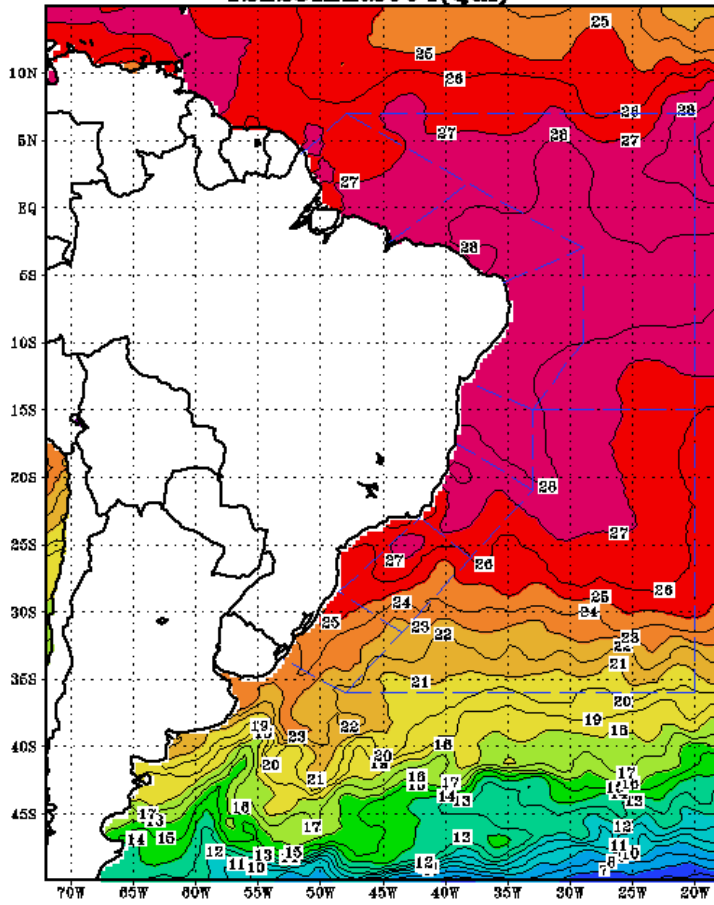
344 Fig. 10.

345

Fluxo de calor latente 27/03/2004



Modelo HRM/CHM - Temp Agua do Mar
12Z25MAR2004(Qui)



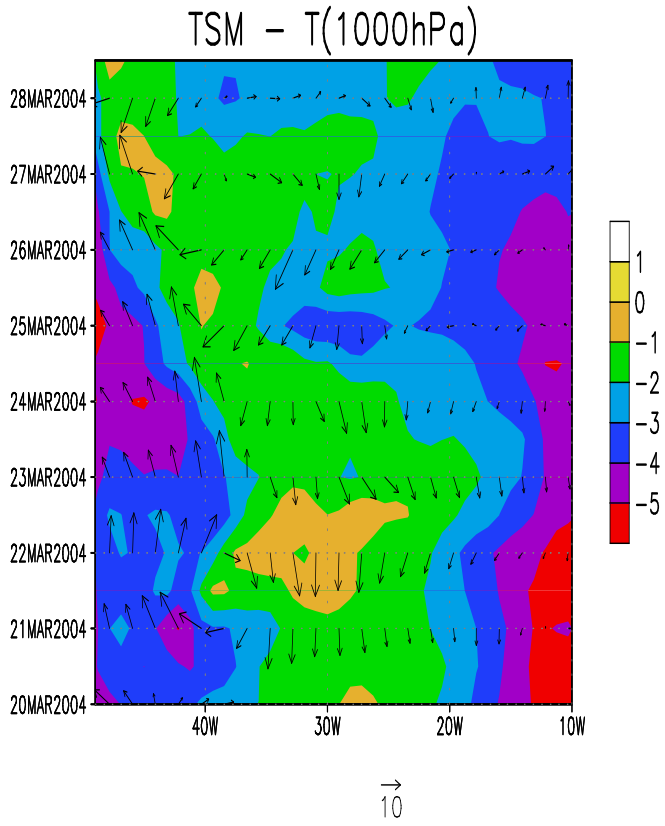
346

347 Fig. 11.

348

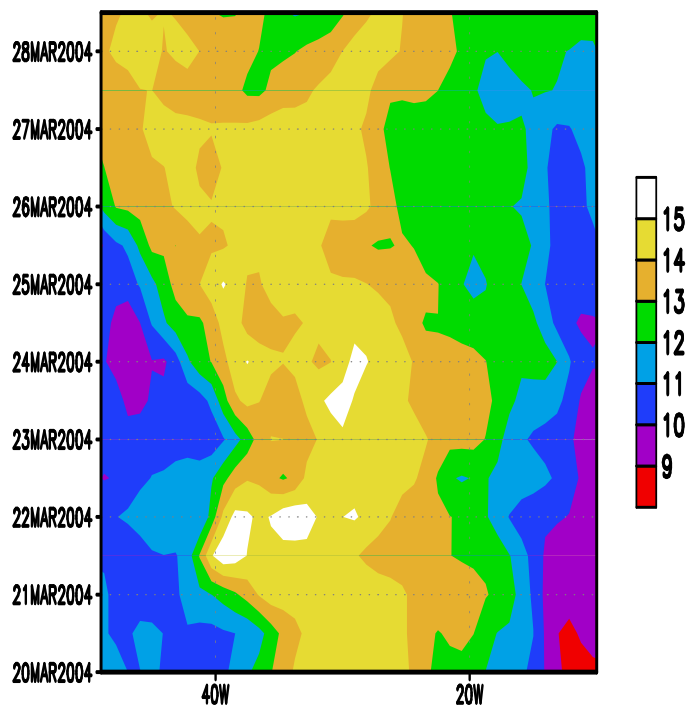
349

350



352 Fig. 12.
353

Umidade Especifica (g/kg) - 1000 hPa



354

355 Fig. 13.

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

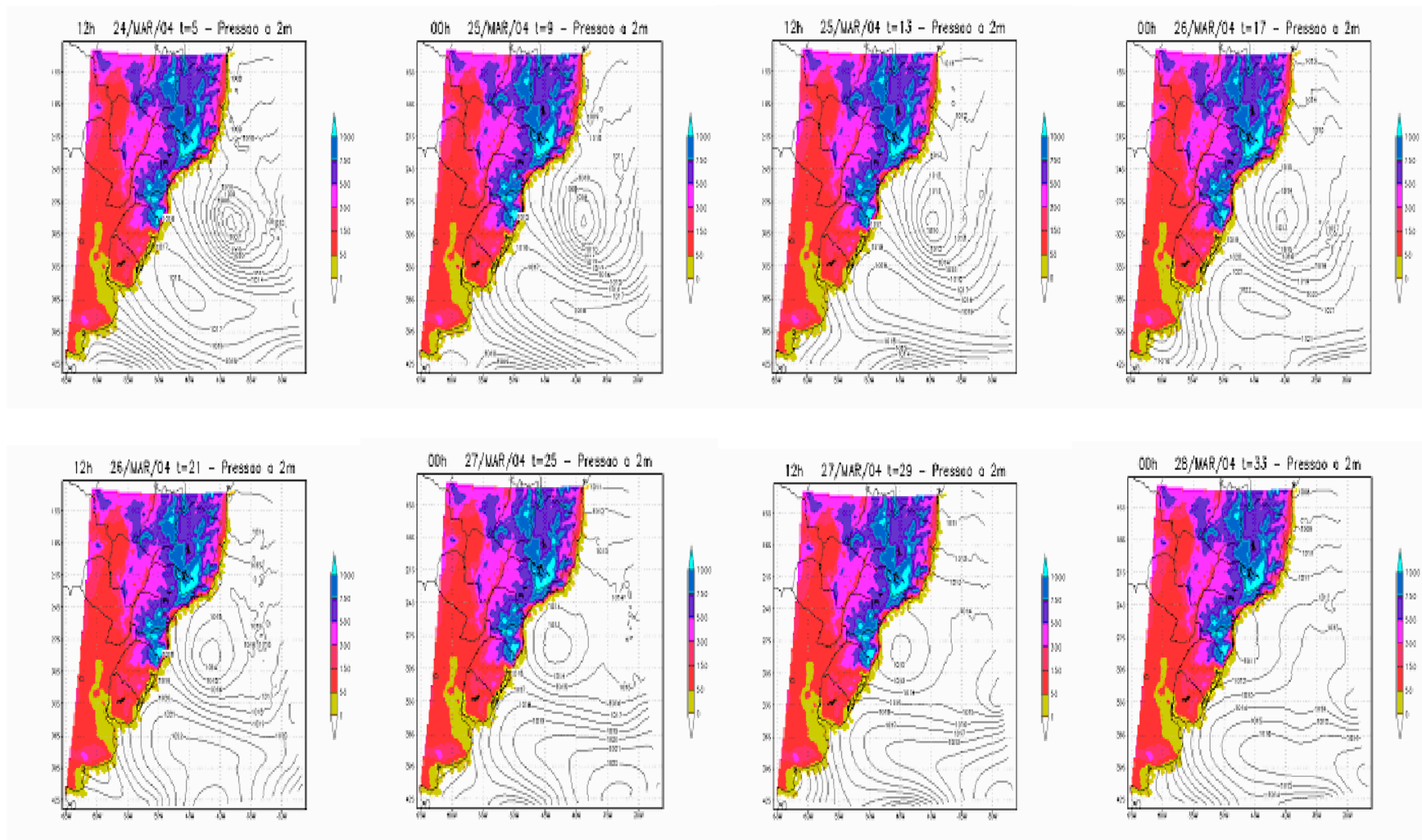


Fig. 14

