

[000000227] - UM CASO DE ESTAGNAÇÃO DE AR QUENTE E SECO SOBRE A REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**TIPO DE TRABALHO:** PÔSTER**TEMA:** SMPTA7 - SISTEMAS METEOROLÓGICOS, PREVISÃO DE TEMPO, E SUAS APLICAÇÕES**AUTORES:** CARINA KLUG PADILHA (INPE)
PRAKKI SATYAMURTY (INPE)

RESUMO Durante os meses mais frios, no final das estações de outono e no inverno, a temperatura sobre a região central do Brasil ocasionalmente aumenta para 2° a 3° C acima da média climatológica. As altas temperaturas na superfície afetam as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e norte da Região Sul do Brasil. A duração do episódio quente tipicamente é de duas a três semanas. Durante estes episódios, a umidade relativa diminui mais de 20% que a média climatológica. O episódio apresentado aqui ocorreu nas duas primeiras semanas do mês de junho de 2002. Durante o período, os sistemas sinóticos de altas latitudes foram bloqueados a sul do Rio Grande do Sul. Ventos de norte prevaleceram na região central do continente trazendo uma advecção quente que não é normal para a área afetada. Existem indícios de que a situação foi caracterizada pelo deslocamento para oeste da alta subtropical do Atlântico Sul e conseqüente aquecimento adiabático por subsidência. A circulação vertical associada a este sistema reforçou a subsidência para a região afetada.

[IMPRIMIR] **ARQUIVO**

UM CASO DE ESTAGNAÇÃO DE AR QUENTE E SECO SOBRE A REGIÃO CENTRAL DO BRASIL

Carina Klug Padilha¹ e Prakki Satyamurty²

Abstract

During the cooler months of late autumn and winter seasons the temperature over the central regions of Brazil occasionally rises 2 to 3 C above the climatological mean value. The warmer than normal surface temperatures affect the Central West, Southeast and northern parts of South Regions of Brazil. The duration of the warm episode typically lasts for two to three weeks. During these episodes the relative humidity lowers by more than 20 % in relation to climatology. One such episode presented here occurred in the first two weeks of June 2002. During the period the synoptic systems from higher latitudes were blocked south of Rio Grande do Sul. Northerly winds prevailed in the central parts of the continent bringing in unusual warm advection to the regions affected. There are indications that the situation was characterized by the westward displacement of the subtropical high pressure center of the South Atlantic and consequent adiabatic warming by subsidence. The jetstream axis was situated at a more southerly position than normal which favored more than normal rainfall in southern Rio Grande do Sul. The vertical circulations associated with this system reinforced the subsidence to the north over the affected regions.

Resumo

Durante os meses mais frios, no final das estações de outono e no inverno, a temperatura sobre a região central do Brasil ocasionalmente aumenta para 2° a 3° C acima da média climatológica. As altas temperaturas na superfície afetam as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e norte da Região Sul do Brasil. A duração do episódio quente tipicamente é de duas a três semanas. Durante estes episódios, a umidade relativa diminui mais de 20% que a média climatológica. O episódio apresentado aqui ocorreu nas duas primeiras semanas do mês de junho de 2002. Durante o período, os sistemas sinóticos de altas latitudes foram bloqueados a sul do Rio Grande do Sul. Ventos de norte prevaleceram na região central do continente trazendo uma advecção quente que não é normal para a área afetada. Existem indícios de que a situação foi caracterizada pelo deslocamento para oeste da alta subtropical do Atlântico Sul e conseqüente aquecimento adiabático por subsidência. A circulação vertical associada a este sistema reforçou a subsidência para a região afetada.

INTRODUÇÃO

Embora a estagnação de massa de ar quente e seco sobre o Brasil Central seja um fenômeno debatido e analisado por meteorologistas que fazem previsão de tempo, não existem muitos estudos abordando este tema. Compreender este fenômeno é importante já que suas conseqüências, como o aumento da poluição e de queimadas, trazem prejuízos ao meio ambiente e à vida da população que se encontra nesta área.

As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil são caracterizadas pela passagem de sistemas frontais que durante o inverno causam o declínio da temperatura à superfície. Em alguns períodos do inverno, pode ocorrer a estagnação de massa de ar quente e seco sobre a região central do Brasil, impedindo a incursão de massas de ar frio para a região central, durante períodos prolongados da ordem de semanas (Satyamurty et al. 1998). Quando isso ocorre, a população sofre com o desconforto causado pela alta temperatura aliada a baixa umidade.

O presente trabalho pretende estudar um episódio de estagnação ocorrido no período de 1 a 15 de junho de 2002, sobre a região central do Brasil, que abrange o norte da região Sul, sul da região Centro-Oeste e oeste e centro da Região Sudeste.

A Figura 1 apresenta as anomalias de temperatura e de umidade relativa, para o mês de junho de 2002. Como o evento durou 15 dias, houve impacto no valor da anomalia mensal de temperatura, que esteve maior que 2° C, e na anomalia negativa de umidade relativa, que esteve maior que 10% em toda a área de estudo. Destaca-se a anomalia maior que 15% em parte da região do Triângulo Mineiro.

Segundo a Climanálise de junho de 2002, as Regiões Centro-Oeste e Sudeste tiveram precipitação abaixo da média climatológica, com exceção do litoral. Os sistemas sinóticos permaneceram sobre a Região Sul por mais tempo, proporcionando aumento de chuva no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Esta configuração de chuva está associada à estagnação da massa de ar quente e seco sobre a região central do Brasil, impedindo os sistemas de avançarem, causando mais chuvas na região Sul e menos chuva nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste. Três sistemas frontais atuaram na Região Sul durante o período estudado e nenhum atingiu as demais regiões.

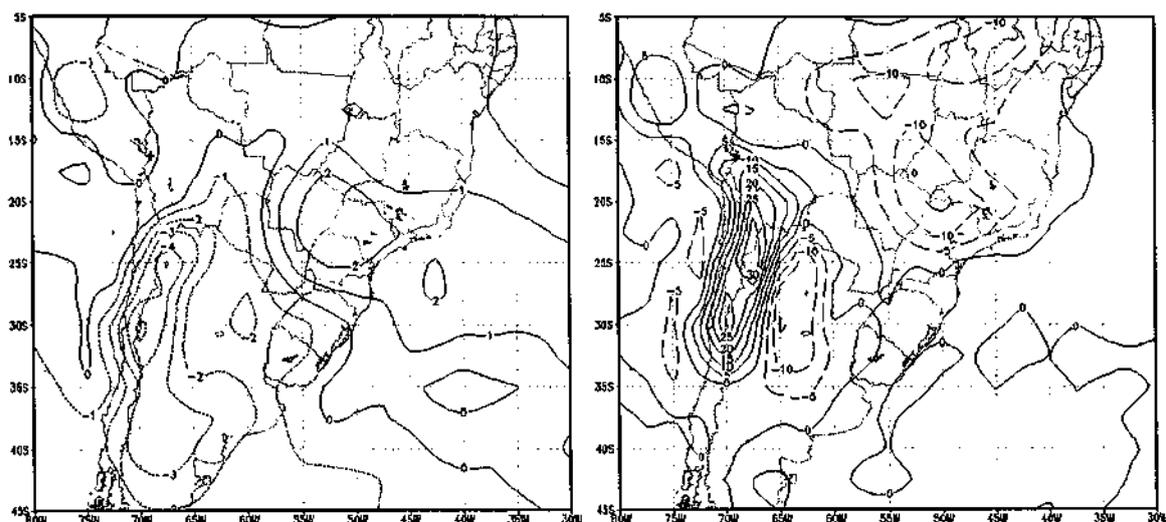


Figura 1 – Anomalia de temperatura na superfície (a) e anomalia de umidade relativa na superfície (b) para o mês de junho de 2002.

DADOS E METODOLOGIA

Imagens do satélite Goes-8, no canal infravermelho, em horários próximos a 00Z dos dias 1 a 15 de junho de 2002 são usados para analisar as condições de nebulosidade, posição da banda frontal e a atuação de demais sistemas sinóticos. Os dados de reanálise do NCEP/ NCAR (National Centers for Research Prediction – National Center for Atmosphere Research) são usados para obter as características sinóticas do episódio de estagnação. As variáveis utilizadas são vento em 925 e 200 hPa, pressão ao nível médio do mar, temperatura e umidade na superfície (média do mês, média climatológica e média diária). Os campos estão gerados no ambiente GRADS (Grid Analisis Display Systems).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estagnação de massa de ar quente e seco sobre a região central do Brasil ocorre quando uma massa de ar, com estas características, permanece semi-estacionária sobre a região, no período de inverno. Esta situação faz com que as condições de tempo seco e quente persistam por semanas.

A figura 2 mostra a seqüência de imagens de satélite durante o episódio de estagnação. No primeiro dia (01/06/2002) a nebulosidade observada em São Paulo, sul do Mato Grosso do Sul e

Paraná está associada a última frente que atuou no Brasil no mês de maio. Esta frente já está em dissipação sobre o oceano. Nos demais dias observa-se pouca nebulosidade associada a frentes frias na Região central do Brasil. Por outro lado, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina as frentes foram muito intensas. Destaca-se a imagem do dia 10 (Fig. 5.2 (d)), em que uma frente atingiu o litoral da Região Sudeste, porém sem provocar nebulosidade e sem ocorrer diminuição de temperatura na região central. No dia 16 a temperatura caiu no Mato Grosso do Sul, caracterizando o final da estagnação.

Foram analisados os campos de temperatura média diária na superfície para cada dia do evento e observou-se que em todos os dias os valores estavam pelo menos 2°C acima da média climatológica para o mês. Para facilitar a visualização, foi confeccionado o campo médio da temperatura diária para os 15 dias de estudo e mostrado na Figura 3. Comparando este campo (a) com a média climatológica do mês de junho (b), observa-se que, em grande parte da região de estudo, a temperatura média esteve 4°C acima da climatologia.

Em relação à umidade relativa, conforme mostrado na Figura 4, observa-se que os valores da média dos quinze dias do evento estão consideravelmente abaixo dos valores climatológicos na região de estudo. A análise dos campos diários de umidade relativa média diária mostrou valores sempre abaixo da média climatológica, na região que compreende o norte do estado do Paraná, centro-oeste de São Paulo, Mato Grosso do Sul, sul de Minas Gerais e sul de Goiás.

O fato de a umidade relativa apresentar valores baixos está relacionado diretamente ao aumento da temperatura. A umidade relativa é função da quantidade de vapor d'água e da temperatura. Como durante o inverno a região apresenta pouca quantidade de vapor d'água, o aumento da temperatura causará um declínio ainda maior na umidade relativa do ar. Os valores mais baixos que o normal irão causar desconforto à população.

Estes campos auxiliaram na identificação da massa de ar quente e seco que estava atuando na Região Central. Seguindo a análise, é necessário descrever a situação sinótica responsável por este evento e acompanhar sua evolução. Para isso serão analisados campos de linhas de corrente em 925 e 200 hPa e o campo de pressão ao nível médio do mar.

A Figura 5 mostra os campos de pressão ao nível médio do mar para alguns dias do evento. Em geral, observa-se que os sistemas transientes alcançam os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, mas não chegam a influenciar os estados do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. No dia 2 (Fig. 5 (a)), a alta subtropical do Atlântico está atuando sobre o continente sul-americano. No dia 4 (Fig. 5 (b)), as isóbaras formam um cavado sobre o oceano, a leste da Região Sul e na Região Sudeste não

ocorre mudança. Nos dias 6 (Fig. 5 (c)) e 10 (Fig. 5 (d)), observam-se dois cavados sobre a Região Sul associados a sistemas de baixa pressão, que não atingiram o Sudeste do país. Após a passagem do sistema mostrado no dia 10, um anticiclone permaneceu sobre a Região Sul até o dia 15 (Fig. 5 (f)), quando começou a deslocar-se para latitudes mais baixas, trazendo ar frio, caracterizando o fim da estagnação.

No campo do vento em 925 hPa (Fig. 6), observa-se que o escoamento predominante é de norte na primeira semana, o que contribui para a advecção meridional de calor. Nos demais dias (de 9 a 14 de junho), a região central apresenta ventos pouco intensos. No último dia, observam-se ventos de sudeste sobre São Paulo e Paraná, devido a entrada de um anticiclone de latitudes médias, e escoamento de sul sobre o Mato Grosso do Sul, o que possibilitou o término do evento. Este campo mostrou de forma definida as três fases da estagnação. Na fase inicial, há um mecanismo que provoca o início do evento, na fase de manutenção há pouca mudança no escoamento, enquanto que na fase de decaimento a componente de sul contribui para o fim do evento.

Outro fator observado, é que no primeiro dia de estagnação o anticiclone subtropical está mais próximo do continente do que nos demais dias. A relação entre o ar seco e a posição do anticiclone merece ser estudada.

Analisando o campo de linhas de corrente em 200 hPa (Fig. 7), observa-se que o jato subtropical (contorno de isotacas acima de 40 m/s) em grande parte dos dias tem orientação noroeste-sudeste ou praticamente zonal sobre o continente sul americano. Este fato desfavorece a entrada de sistemas frontais e massas de ar frio para latitudes próximas a 20° S.

Segundo a Climanálise, no dia 7 o jato atingiu sua maior intensidade no mês com magnitude superior a 70 m/s na parte central da América do Sul. Neste dia, foram registradas precipitações maiores que 50 mm no oeste da Região Sul do país. Os movimentos ascendentes nesta região provavelmente são compensados pela subsidência sobre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Este movimento contribui para que haja aquecimento no centro do Brasil.

Devido às elevadas temperaturas, sobre a região central do continente, o escoamento em altos níveis é anticiclônico, na Bolívia e no estado do Mato Grosso. Esta configuração é típica de verão, sua presença no inverno está associada ao aquecimento anômalo produzido pelo evento de estagnação.

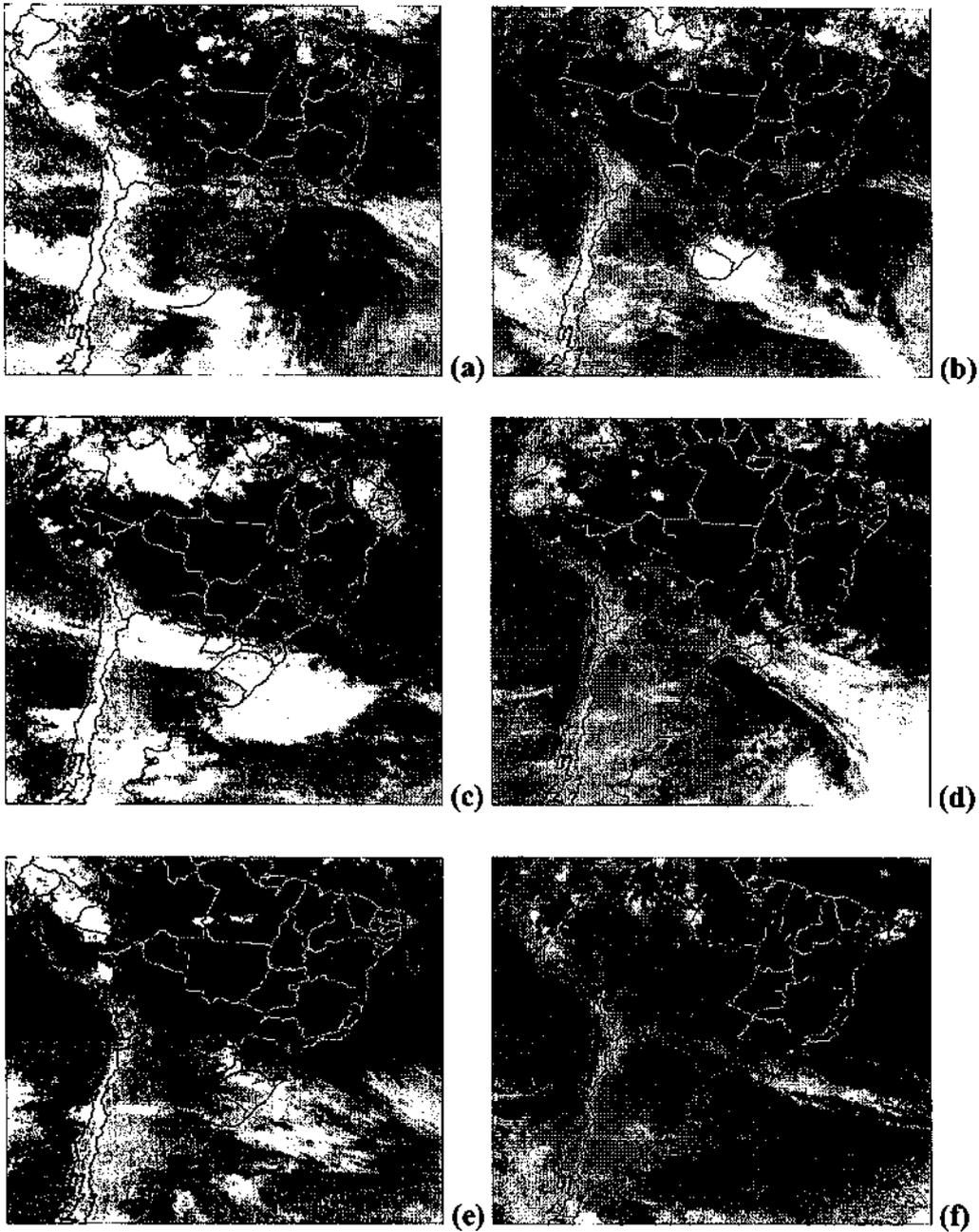


Figura 2 – Imagens do satélite Goes-8, para: a) 1º/06/2002, 12:09 Z; b) 2/06/2002, 12:09 Z; c) 7/06/2002, 12:09 Z; d) 10/06/2002, 11:09 Z; e) 11/06/2002, 12:09 Z; f) 15/06/2002, 12:09 Z.

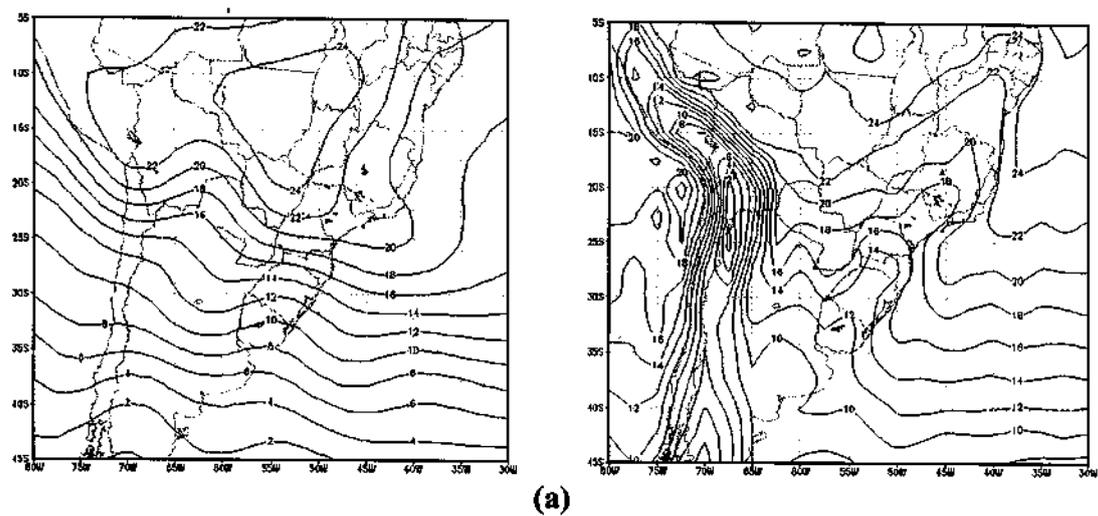


Figura 3 – Campos de (a) Média da temperatura média diária na superfície para os 15 dias e (b) Média climatológica da temperatura na superfície para o mês de Junho.

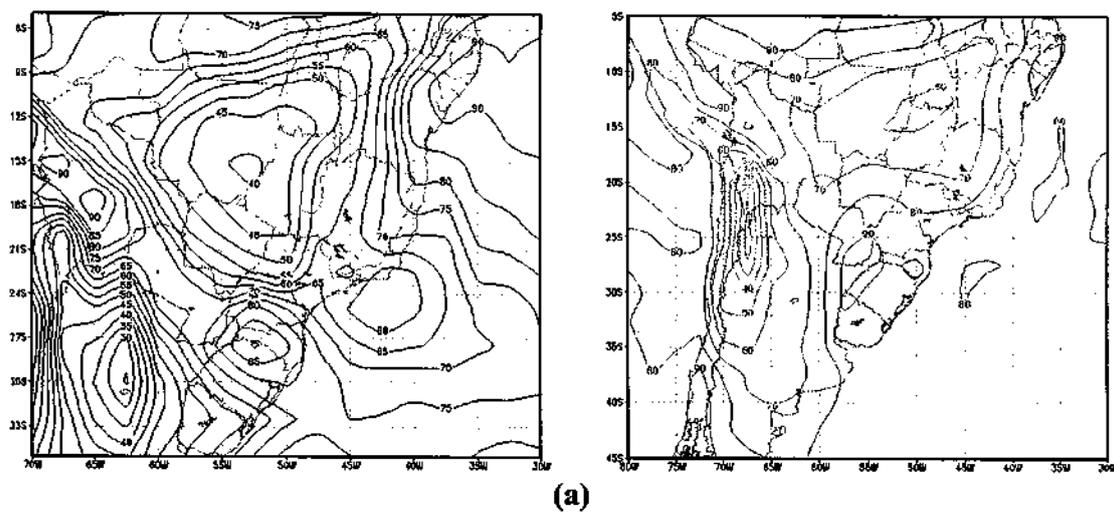


Figura 4 – Campos de (a) Média de umidade relativa diária na superfície para os 15 dias e a (b) Média climatológica da umidade relativa para o mês de Junho.

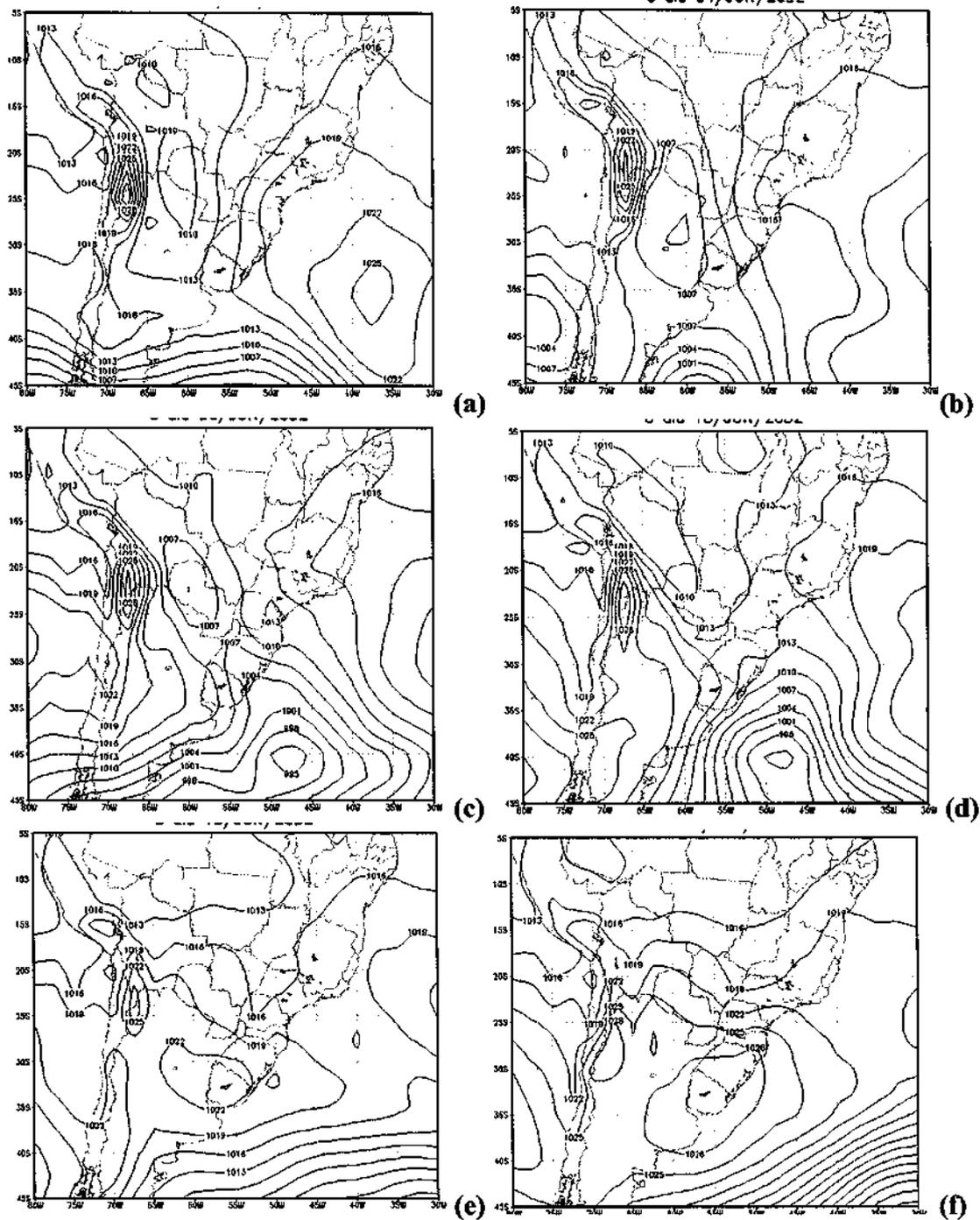


Figura 5 - Campos de pressão ao nível médio do mar para os dias a) 2/06/2002, às 00 TMG; b) 4/06/2002, 00 TMG; c) 06/06/2002, 00 TMG; d) 10/06/2002, 00 TMG; e) 13/06/2002, 00 TMG; f) 15/06/2002, 00 TMG.

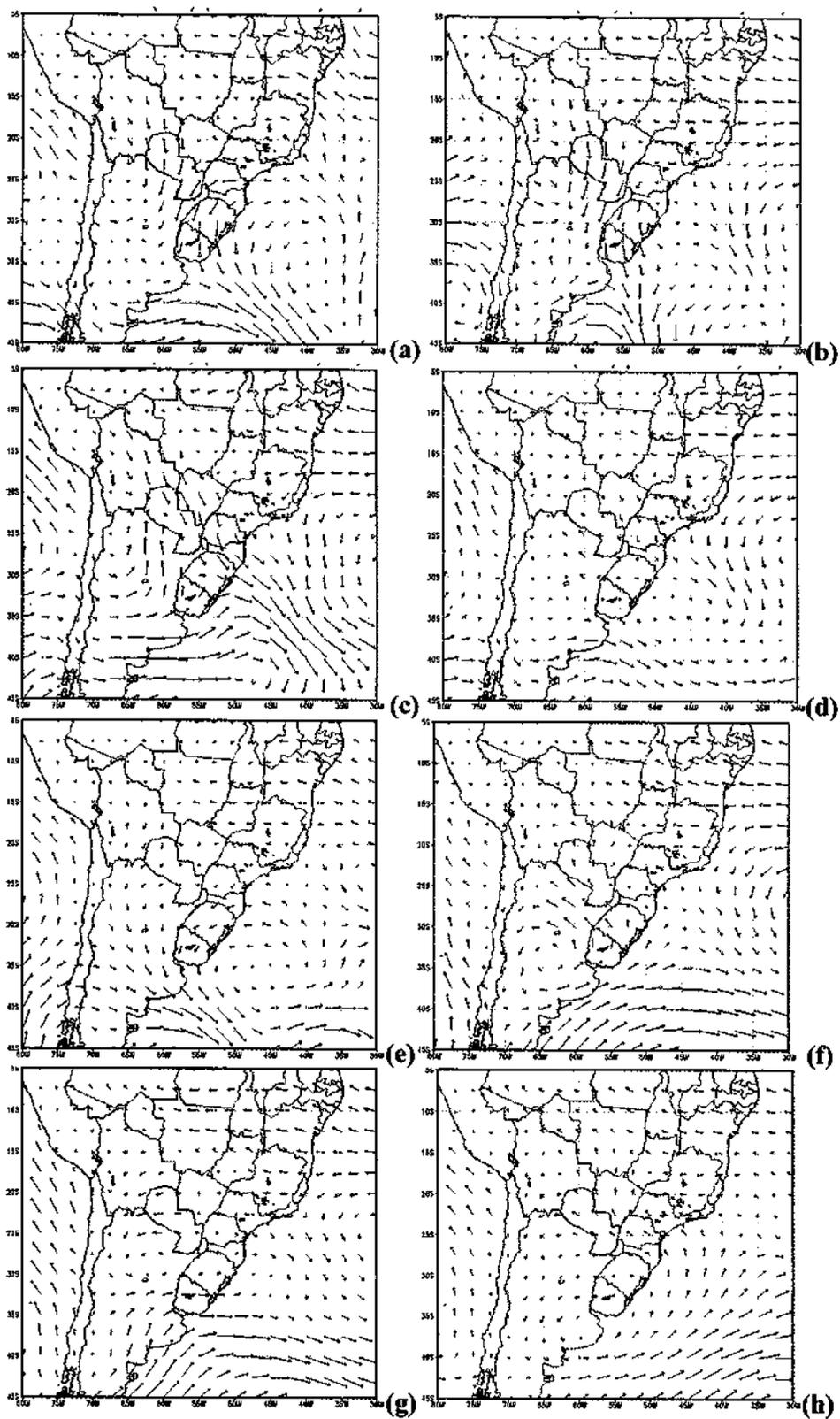


Figura 6 – Campos de linhas de corrente em 925 hPa (m/s) para : a) 2/06/2002, 00Z; b) 4/06/2002, 00Z; c) 6/06/2002, 00Z; d) 8/06/2002, 00Z; e) 9/06/2002, 00Z; f) 12/06/2002, 00Z; g) 14/06/2002, 00Z; h) 15/06/2002, 00Z.

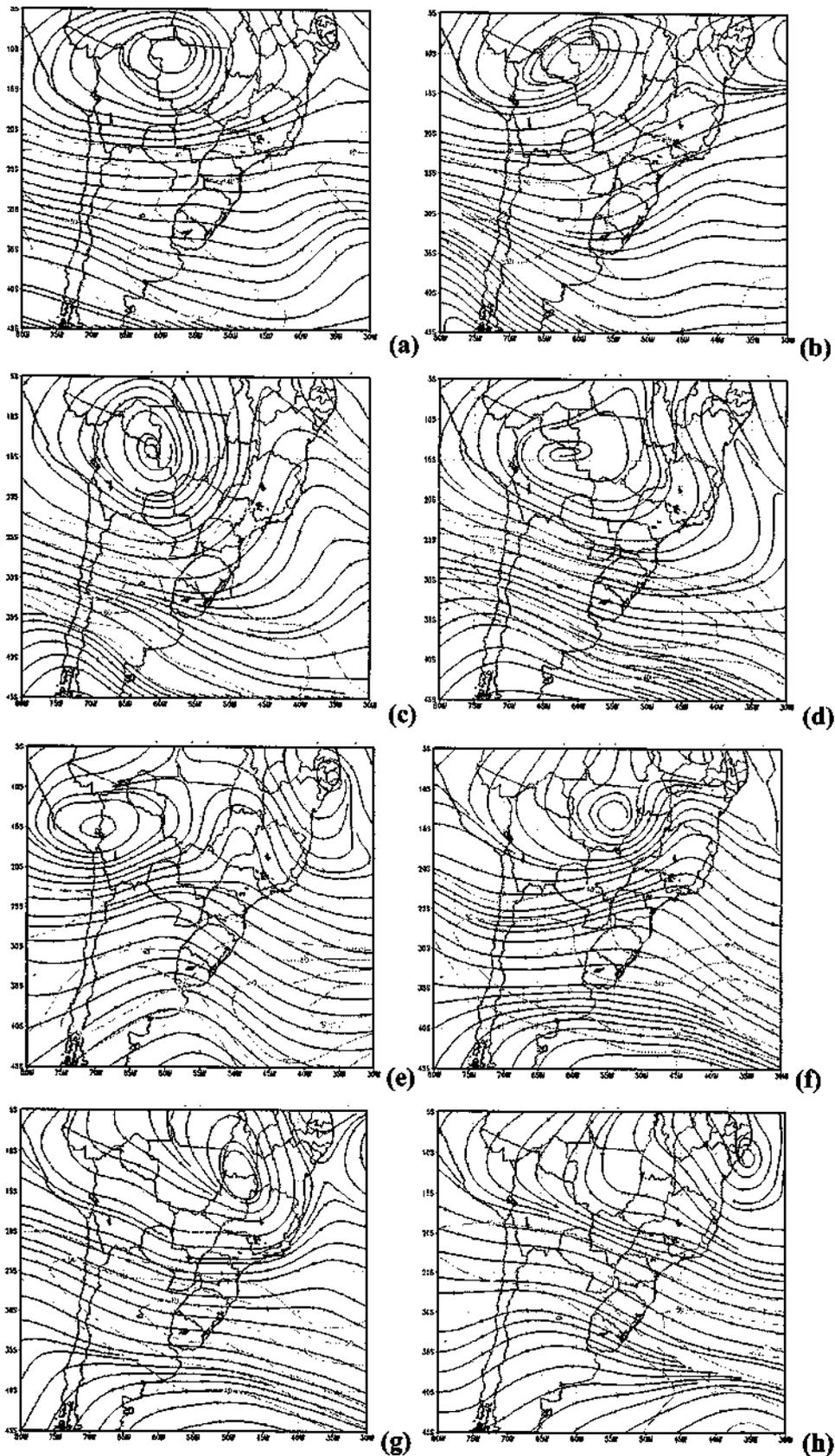


Figura 7 – Linhas de corrente em 200 hPa, para os dias a) 2/06/2002, 00Z; b) 4/06/2002, 00Z; c) 5/06/2002, 00Z; d) 7/06/2002, 00Z; e) 10/06/2002, 00Z; f) 11/06/2002, 00Z; g) 12/06/2002, 00Z; h) 15/06/2002, 00Z.

CONCLUSÃO

A estagnação de massa de ar quente e seco na região central do Brasil foi estudada neste trabalho. O caso analisado ocorreu entre os dias 1 e 15 de junho de 2002.

Durante os quinze dias em que ocorreu a estagnação, a temperatura permaneceu elevada e a umidade baixa. Observou-se que não houve entrada de frente na região da estagnação e as massas de ar frio permaneceram sempre a sul das latitudes subtropicais.

A configuração do escoamento em baixos níveis mostrou ventos de norte na primeira semana do evento, ventos fracos nos próximos dias e ventos de leste e de sul no final do período, permitindo a visualização de três fases do evento.

Em altos níveis, a posição do jato foi favorável a ocorrência do evento e a configuração anticiclônica do escoamento próximo ao Mato Grosso e Bolívia foi provavelmente consequência do aquecimento na baixa troposfera.

Outros casos semelhantes a este devem ser estudados, para melhorar a compreensão do evento de estagnação de massa de ar quente sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Este estudo ajudará na previsão em médio prazo e prazo estendido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Satyamurty, P., Nobre, C. A. e Silva Dias, P., 1998: South America, *Meteor. Monogr., Meteorology of the Southern Hemisphere*, 27, n° 49, cap. 3 C.

Climanálise, Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 2003: vl. 18, n 6.