

CLÉA CARDOSO DE MELLO

UM ESTUDO DOS ASPECTOS SINÓTICOS
DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Curso de
MESTRADO EM METEOROLOGIA da Univer
sidade Federal da Paraíba, em cum
primento às exigências para obten
ção do Grau de Mestre

Dr. HUKUM SINGH RATHOR
Orientador

Campina Grande
Julho, 1983



M527e

Mello, Cléa Cardoso de.

Um estudo dos aspectos sinóticos da região Nordeste do Brasil / Cléa Cardoso de Mello. - Campina Grande, 1983. 356 f.

Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1983. "Orientação : Prof. Dr. Hukum Singh Rathor".
Referências.

1. Precipitação Atmosférica - Nordeste - Brasil. 2. Aspectos Sinóticos. 3. Cálculo de Velocidade - Método Climático. 4. Dissertação - Meteorologia. I. Rathor, Hukum Singh. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

CDU 551.577(812/813)(043)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA APLICADA
Av. Aprígio Veloso, 882 - Caixa Postal 518
Campina Grande — Paraíba

Coordenação do Curso de Mestrado em Meteorologia

Parecer Final do Julgamento
da Dissertação

Da Mestranda: CLÉA CARDOSO DE MELLO

Título da Tese: "UM ESTUDO DOS ASPECTOS SINÓTICOS DA PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL".

Comissão Examinadora

Parecer

Prof.^a HELOISA MOREIRA TORRES NUNES MSc.

APROVADO.....

Prof. HUKUM SINGH RATHOR Ph.D. *Hukum Singh Rathor*

APROVADO.....

Prof. CHIEN HAN SUN Ph.D. *Chien Han Sun*

Aprovado.....

Campina Grande, 11 de julho de 1983

ALL *torres* *ms*

ÍNDICE

	Página
DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO DO TRABALHO	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4. REGIMES DE PRECIPITAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL	12
5. MATERIAL E MÉTODO	17
5.1. Material	17
5.2. Método	20
5.2.1. Escolha do Período de Estudo	20
5.2.2. Metodologia seguida no cálculo da divergência hozi zontal	22
5.2.3. Metodologia seguida no cálculo da velocidade verti cal (ω)	30
5.2.4. Cálculo da "velocidade vertical" devido à orogra fia	33
6. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	34
6.1. Avaliação	34
6.2. Conclusões	49
APÊNDICE A	
APÊNDICE B	
APÊNDICE C	

LISTA DE FIGURAS

Número		Página
1.1.	Carta de Precipitação Média Anual para o Período 1931/60 dado em milímetros (Strang 1972)	2
3.1.	Posições do Eixo de Confluência para o ano de 1958 (seco) e para média de 60 anos (N)	10
3.2.	Posições do Eixo de Confluência para o ano de 1964 (chuvoso) e para a média de 60 anos (N)	10
4.1.	Área em que os Sistemas de Chuvas identificadas como 3 (março), 5 (maio) e 12 (dezembro) produzem, normalmente, máximos principais de precipitação na Região Nordeste do Brasil	14
4.2.	Trimestre mais chuvoso para a Região Nordeste do Brasil	15
4.3.	Trimestre mais seco para a Região Nordeste do Brasil	16
5.1.	Linhas de Nível de 500 e 1.000m da região em estudo, com a rede de Estações de Altitude utilizada	19
5.2.	Localização das estações pluviométricas da Região Nordeste do Brasil utilizadas no estudo	23
5.3.	Carta de Precipitação (mm). Total Anual, 1970 ..	24
5.4.	Carta de Precipitação (mm). Total Anual, 1977 ..	25
5.5.	Desvio de Precipitação (%), em relação à normal, para o ano de 1970	26
5.6.	Desvio da Precipitação (%), em relação à normal para o ano de 1977	27
5.7.	Esquema para o Cálculo da Divergência.	29
5.8.	Método Atmosférico para o Cálculo do Movimento Vertical	32
6.1.	Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de: a) 8-11 de março 1977 (seco) e b) 9-12 março 1977 (chuvoso) ..	35
6.2.	Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de: a) 8-11 de maio 1970 (seco) e b) 25-28 maio 1977 (chuvoso)	36

LISTA DAS FIGURAS

Número		Página
6.3.	Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de: a) 3-6 dezembro 1970 (seco) e b) 26-29 dezembro 1977 (chuvoso) .	37
6.4.	Posição do anticiclone subtropical e do sistema frontal para período de 8-11 de maio de 1970, segundo observações de superfície	38
6.5.	Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para período 3-6 de dezembro de 1970, segundo observações de superfície	40
6.6.	Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V}(s^{-1})$, Velocidade Vertical Média $\omega(10^{-3}mb s^{-1})$ e Umidade Relativa UR (%), para as 12:00 TMG, associada à área A ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação das Figuras B.2. e B.5, respectivamente.....	42
6.7.	Posições da ZCIT, do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 9-12 março de 1977 segundo observações de superfície e imagens de satélites	43
6.7.a.	INPE NOAA-5 2782 11MAR77 INF	44
6.8.	Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 25-28 maio 1977, segundo observações de superfície e imagens de satélites	45
6.9.	Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V}(s^{-1})$, Velocidade Vertical $\omega(10^{-3}mb s^{-1})$ e Umidade Relativa UR (%), para as 12:00 TMG, associada à área A ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação das Figuras B.11. e B.16. respectivamente	46
6.10.	Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 26 -29 de dezembro de 1977 segundo observações de superfície e imagens de satélites	47
6.11.	Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V}(s^{-1})$, Velocidade Vertical $\omega(10^{-3}mb s^{-1})$ e Umidade Relativa UR (%), para as 12:00TMG, associada à área A ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação da Figura B.18	50

APÊNDICE A

UNIDADE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS NO PRESENTE TRABALHO

- A.1. Equação nº 5.2., utilizada no cálculo da divergência horizontal do vento
- A.2. Equação nº 5.9., utilizada no cálculo do movimento vertical
- A.3. Expressão utilizada no cálculo da unidade relativa em porcentagem

LISTA DE QUADROS

Número	Página
5.1. Relação dos Postos Pluviométricos Localizados na Região Nordeste Utilizados no Presente Estudo ..	18
5.2. Relação das Estações de Ar Superior Utilizadas .	20

APÊNDICE B

CARTAS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL DIÁRIA

- FIG. B.1. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 08.05.70
- FIG. B.2. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 09.05.70
- FIG. B.3. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 10.05.70
- FIG. B.4. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 11.05.70
- FIG. B.5. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 03.12.70
- FIG. B.6. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 04.12.70
- FIG. B.7. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 05.12.70
- FIG. B.8. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 06.12.70
- FIG. B.9. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 09.03.77
- FIG. B.10. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 10.03.77
- FIG. B.11. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 11.03.77
- FIG. B.12. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 12.03.77
- FIG. B.13. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 25.05.77
- FIG. B.14. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 26.05.77
- FIG. B.15. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 17.05.77
- FIG. B.16. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 28.05.77

APÊNDICE B

FIG. B.17. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 26.12.77

FIG. B.18. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 27.12.77

FIG. B.19. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 28.12.77

FIG. B.20. - Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 29.12.77

APÊNDICE C

- FIG. C.1. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.2. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.3. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00TMG
- FIG. C.4. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 500mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.5. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 300mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.6. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 200mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.7. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.8. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.9. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG.C.10. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 500mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.11. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 300mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.12. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 09.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.13. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850 mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.14. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.15. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.16. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.17. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.18. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 10.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.19. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.20. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.21. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.22. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.23. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.24. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 11.05.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.25. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.26. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.27. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.28. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.29. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.30. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 03.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.31. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.32. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.33. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.34. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 500mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.35. - Movimento Vertical
Nível: 300mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.36. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 200mb
Data: 04.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.37. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.38. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.39. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 700mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.40. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 500mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.41. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 300mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.42. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 200mb
Data: 05.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.43. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 16.02.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.44. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.45. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.46. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.47. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.48. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.49. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.50. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.51. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.52. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.53. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.54. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 09.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.55. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.56. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.57. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.58. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.59. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.60. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.61. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.62. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.63. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.64. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.65. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.66. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 11.03.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.67. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.68. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.69. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.70. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.71. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.72. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 12.03.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.73. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.74. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.75. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.76. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.77. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.78. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 200mb
Data: 25.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.79. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.80. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.81. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 700mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.82. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 500mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.83. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 300mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.84. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 200mb
Data: 26.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.85. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.86. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 850mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.87. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 700mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.88. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S⁻¹
Nível: 500mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.89. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.90. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.91. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.92. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.93. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.94. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.95. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.96. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 28.05.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.97. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.98. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.99. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.100 - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.101. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.102. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.103. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.104. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.105. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.106. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.107. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.108. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 27.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.109. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.110. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG

- FIG. C.111. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.112. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.113. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.114. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.115. - Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.116. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 850mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.117. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 700mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.118. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 500mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.119. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG
- FIG. C.120. - Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 200mb
Data: 29.12.77
Horário: 12:00 TMG

APÊNDICE D

- FIG. D.1. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 08.05.70
- FIG. D.2. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 08.05.70
- FIG. D.3. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 08.05.70
- FIG. D.4. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 08.05.70
- FIG. D.5. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 08.05.70
- FIG. D.6. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 09.05.70
- FIG. D.7. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 09.05.70
- FIG. D.8. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 09.05.70
- FIG. D.9. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 09.05.70
- FIG. D.10. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 09.05.70
- FIG. D.11. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 10.05.70
- FIG. D.12. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 10.05.70

- FIG. D.13. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 10.05.70
- FIG. D.14. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 10.05.70
- FIG. D.15. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 10.05.70
- FIG. D.16. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 11.05.70
- FIG. D.17. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 11.05.70
- FIG. D.18. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 11.05.70
- FIG. D.19. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 11.05.70
- FIG. D.20. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 11.05.70
- FIG. D.21. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 03.12.70
- FIG. D.22. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 03.12.70
- FIG. D.23. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 03.12.70
- FIG. D.24. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 03.12.70
- FIG. D.25. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 03.12.70
- FIG. D.26. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 04.12.70

- FIG. D.27. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 04.12.70
- FIG. D.28. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 04.12.70
- FIG. D.29. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 04.12.70
- FIG. D.30. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 04.12.70
- FIG. D.31. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.32. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.33. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.34. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.35. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.36. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 05.12.70
- FIG. D.37. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 06.12.70
- FIG. D.38. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 06.12.70
- FIG. D.39. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 06.12.70
- FIG. D.40. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 06.12.70

- FIG. D.41. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 09.03.77
- FIG. D.42. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 09.03.77
- FIG. D.43. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 09.03.77
- FIG. D.44. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 09.03.77
- FIG. D.45. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 09.03.77
- FIG. D.46. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 10.03.77
- FIG. D.47. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 10.03.77
- FIG. D.48. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 10.03.77
- FIG. D.49. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 10.03.77
- FIG. D.50. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 10.03.77
- FIG. D.51. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 11.03.77
- FIG. D.52. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 11.03.77
- FIG. D.53. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 11.03.77
- FIG. D.54. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 11.03.77

- FIG. D.55. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 11.03.77
- FIG. D.56. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 12.03.77
- FIG. D.57. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 12.03.77
- FIG. D.58. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 12.03.77
- FIG. D.59. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 12.03.77
- FIG. D.60. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 12.03.77
- FIG. D.61. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 25.05.77
- FIG. D.62. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 25.05.77
- FIG. D.63. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 25.05.77
- FIG. D.64. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 25.05.77
- FIG. D.65. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 25.05.77
- FIG. D.66. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 26.05.77
- FIG. D.67. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 26.05.77
- FIG. D.68. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 26.05.77

- FIG. D.69. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 26.05.77
- FIG. D.70. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 26.05.77
- FIG. D.71. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 27.05.77
- FIG. D.72. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 27.05.77
- FIG. D.73. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 27.05.77
- FIG. D.74. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 27.05.77
- FIG. D.75. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 27.05.77
- FIG. D.76. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 28.05.77
- FIG. D.77. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 28.05.77
- FIG. D.78. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 28.05.77
- FIG. D.79. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 28.05.77
- FIG. D.80. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 28.05.77
- FIG. D.81. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 26.12.77
- FIG. D.82. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 26.12.77

- FIG. D.83. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 26.12.77
- FIG. D.84. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 26.12.77
- FIG. D.85. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 26.12.77
- FIG. D.86. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 27.12.77
- FIG. D.87. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 27.12.77
- FIG. D.88. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 27.12.77
- FIG. D.89. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 27.12.77
- FIG. D.90. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 27.12.77
- FIG. D.91. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 28.12.77
- FIG. D.92. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 28.12.77
- FIG. D.93. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 28.12.77
- FIG. D.94. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 28.12.77
- FIG. D.95. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 28.12.77
- FIG. D.96. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 29.12.77

FIG. D. 97. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 29.12.77

FIG. D. 98. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500mb
Data: 29.12.77

FIG. D. 99. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 29.12.77

FIG. D.100. - Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 29.12.77

A minha Mãe

Carmelita Cardoso de Mello

com admiração e afeto

A meu inesquecível Pai

Euclides Marcolino de Mello

com gratidão

AGRADECIMENTOS

- Ao Instituto Nacional de Meteorologia
na pessoa do seu Diretor, pela cessão dos dados de radiossondagens
- À Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE
na pessoa de seus dirigentes, pelo fornecimento de dados
- Ao Conselho Nacional de Pesquisa/CNPq
pelo financiamento parcial deste trabalho
- Ao Dr. Hukum Singh Rathor
pela sua orientação e encorajamento na elaboração deste trabalho
- À Professora Heloísa M.T. Nunes
pelos esclarecimentos e sugestões
- Ao Professor Fábio de Alcântara
pela valiosa contribuição
- Ao Professor Eilson Palmeira Cavalcanti
pelo auxílio na elaboração do programa de computador
- Ao Professor Marcos Alberto A. de Araújo
pelo incentivo, apoio e revisão do texto
- Ao Núcleo de Processamento de Dados
da UFPb/Campus II, Campina Grande
- Ao Senhor Roberto Brasil Alcoforado
pela confecção de mapas e diagramas
- À Senhora Nísia L. Leão
pela organização e datilografia do texto
- A todos
que contribuíram, direta ou indiretamente, no desenvolvimento do
presente trabalho, o meu sincero agradecimento

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é realizar um estudo diagnóstico dos aspectos sinóticos e características da circulação responsáveis pelas anomalias de precipitação na região seca do Nordeste do Brasil, 1° - 18° S e 35° - 47° W. Os anos de 1970 e 1977 foram selecionados, respectivamente, como seco e chuvoso, segundo análise dos totais anuais de precipitação; períodos típicos de quatro (4) dias consecutivos e representativos dos meses de março, maio e dezembro, foram escolhidos para estudo detalhado.

Os dados pluviométricos diários de 41 estações, dados do ar superior de 11 estações de radiossonda da Região e dados de vento da troposfera em pontos de grade (com $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ de intervalos para a região 10° N - 25° S e 25° - 50° W) obtidos por NCAR foram utilizadas. Cartas sinóticas de superfície e imagens obtidas por satélite meteorológico, também foram utilizadas para determinar a posição e intensidade do anticiclone subtropical do Atlântico Sul e também de algumas frentes.

As cartas diárias e mensais de precipitação foram preparadas e analisadas. Perfis zonal e meridional do vento para as situações sinóticas estudadas, das estações dos três regimes, foram preparadas.

O método cinemático foi utilizado para o cálculo da velocidade vertical (w) para cada nível e cartas de velocidade foram preparadas e analisadas para cada nível isobárico padrão até 200mb. Para áreas de interesse, perfis verticais foram preparadas mostrando a divergência média ($\nabla \cdot \vec{V}$), velocidade vertical (w) e umidade relativa (UR). Esses perfis são muito usados no conhecimento de alguns aspectos de precipitação na Região.

Além disso, para melhor explicar a natureza e característica da

precipitação observada, o efeito de orografia da Região foi, também, tomado em consideração para o cálculo da velocidade vertical (ω_t), como condição de contorno inferior.

ABSTRACT

The aim of the present investigation is to make a diagnostic study of the synoptic fractures and circulation characteristics responsible for marked anomalies in precipitation in the drought prone region of Northeast Brazil 1° - 18° S and 35° - 47° W. The years 1970 characterizing dry, and 1977 characterizing wet have been selected after analysis of total annual precipitation, and specific periods (4 consecutive days) in the typical and representative months of march, may and december, have been chosen for detailed study.

The daily pluviometric data for 41 stations, the upper air data for 11 radiosonde stations of the Region and the tropospheric wind data at grip points (5° x 5° intervals for Region 10° N - 25° S and 25° - 50° W) obtained from NCAR has been used. The surface synoptic charts and some satellite imagery has also been obtained from INPE and used for assessing the position and intensity of south atlantic high, as also some fronts.

The kinematic method has been used for computation of vertical velocity (ω) at each level, and vertical velocity charts been prepared and analysed for each standard level up to 200 mb.

For areas of interest, vertical profiles have been prepared showing mean divergence ($\nabla \cdot \vec{V}$), vertical velocity (ω) and relative humidity (R H). These profiles are very useful in understanding some features of precipitation in the Region.

Besides this, for better explanation of the nature and characteristics of observed precipitation, the effect of orography of the Region has also been taken into consideration for computation of vertical velocity (ω_t) with the help of contour in the inferior.

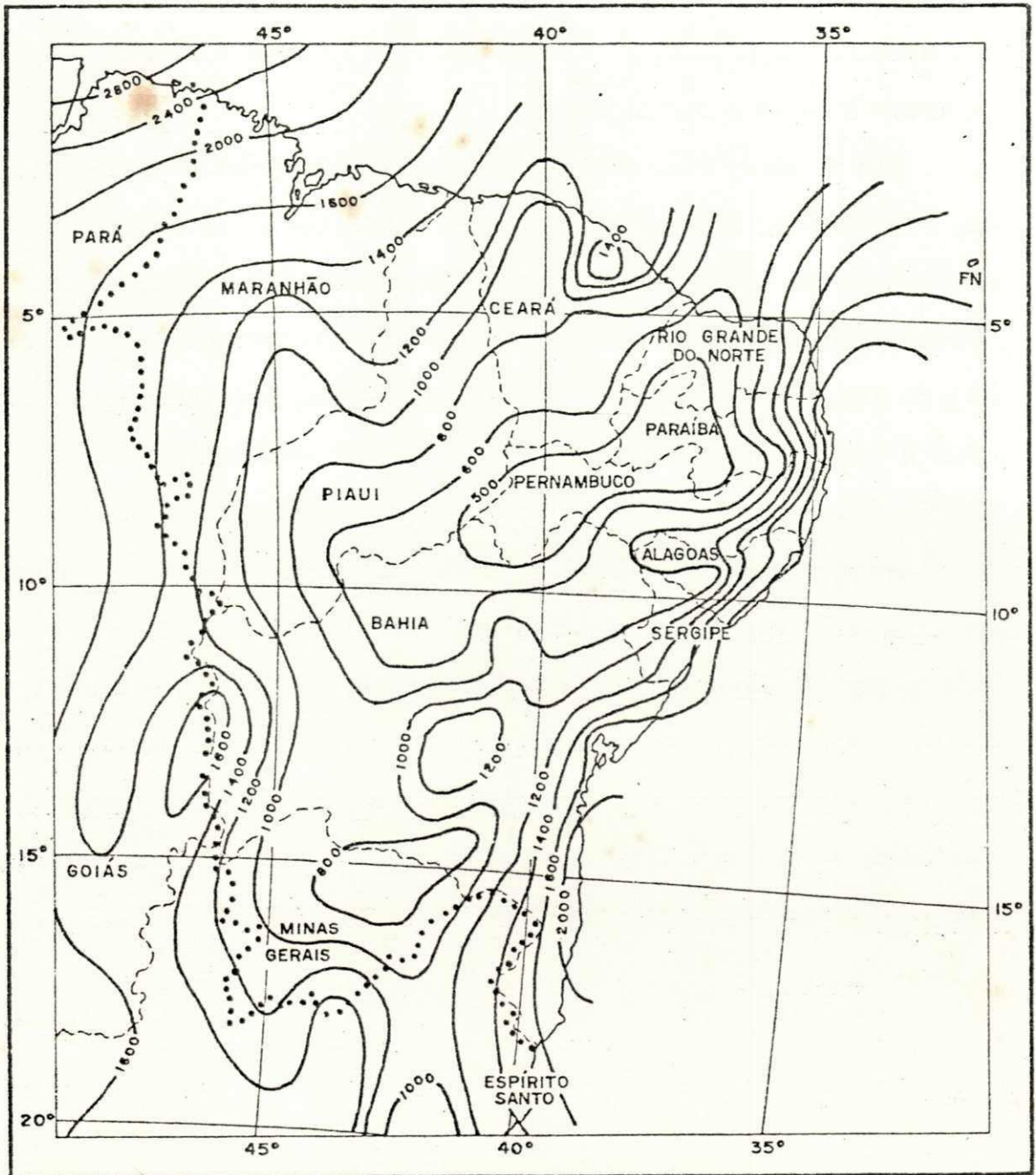


Fig. 1.1. - Carta de Precipitação Média Anual para o Período 1931/60
 dao em milímetros (Strang 1972)

--- Limite entre Estados

..... Limite da Área do Polígono das Secas

de precipitação limitadas em torno de 100 km de extensão. O autor resalta que em pesquisas para região tropical tem-se procurado, atualmente, encontrar algum tipo de relação entre os sistemas sinóticos de larga escala e os de mesoescala.

Como se sabe, a dinâmica da precipitação tropical está relacionada, inicialmente, à espessura da camada úmida, que é efetivamente eliminada quando são considerados longos períodos de tempo. Assim, devido à complexidade da precipitação tropical e sua alta variabilidade no espaço e no tempo sobre o Nordeste do Brasil, as suas características espaciais e temporais nas várias escalas, devem ser objeto de estudos detalhados, bem como os sistemas sinóticos típicos que a produzem.

Assim, procurou-se, neste trabalho, estudar e identificar alguns aspectos sinóticos que causam a variabilidade espacial e temporal observada no regime pluviométrico da Região Nordeste do Brasil, e também o efeito de sistemas de larga escala, tal como a ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) a alta do Atlântico Sul e sistemas extra tropicais, escolhendo-se períodos típicos dos anos de 1970 e 1977, caracterizados como seco e chuvoso, respectivamente.

2. OBJETIVO DO TRABALHO

Como recurso natural, a água é fundamental nas atividades agrícolas, na produção de energia hidrelétrica e no abastecimento às populações, principalmente nas regiões semi-áridas da Terra. Como se sabe, a água utilizada nessas atividades se origina principalmente da precipitação pluviométrica; por isto, é importante que o homem conheça os mecanismos que provocam ou inibem a precipitação sobre uma região onde as atividades humanas estão presentes.

Existem regiões, tais como o Sahel no Norte da África e o Nordeste do Brasil, que são periodicamente sujeitas a períodos de seca prolongados e como essas regiões não são espaçadamente inabitadas, os efeitos das secas tornam-se severos. Esses eventos de seca, como se sabe da literatura, estão relacionados com os desvios do escoamento médio de larga escala.

Segundo Strang (1972) deve existir, na região Nordeste do Brasil, três regimes distintos de precipitação, os quais são determinados predominantemente por perturbações sinóticas, pela circulação geral da atmosfera, também pelos efeitos orográficos, da brisa e outros efeitos locais.

O excesso ou a deficiência na quantidade da precipitação nessa região, segundo Serra e Ratisbona (1946), Dean (1971) e Kousky (1979), está associada à intensidade, características e movimento de vários sistemas sinóticos, ou seja:

- a) A posição da Zona de Convergência Intertropical;
- b) A localização e intensidade do Anticiclone Subtropical semi-permanente do Atlântico Sul
- c) A intensidade e deslocamento para o Norte das perturbações ex

tra tropicais oriundas do Sul, ao longo da costa do Nordeste do Brasil

d) Localização e intensidade de ciclones frios de altitude.

Esses, por sua vez, estão vinculados a fatores da circulação geral e do forçamento externo, isto é, mudanças na temperatura oceânica ou a longo prazo, como se tem sugerido, variação na atividade solar.

Apoiado nos estudos realizados por esses pesquisadores, o presente trabalho tem como objetivo geral, estudar e apresentar características sinóticas do comportamento do vento sobre a Região Nordeste do Brasil, para os anos de 1970 e 1977, procurando fazer um estudo diagnóstico de sistemas sinóticos específicos que provocam ou inibem acentuadamente a precipitação.

Para isto, foram observados os seguintes aspectos.

- Identificar as características da circulação à superfície da Terra e na troposfera sobre a Região, para períodos secos e chuvosos.

- Obter o campo do movimento vertical do ar na troposfera sobre a Região, relacionando-se em seguida aos campos da precipitação dos períodos secos e chuvosos.

- Definir a posição do anticiclone subtropical semi-permanente do Atlântico Sul e das perturbações frontais oriundas do Sul, durante os períodos de estiagem e precipitação intensa.

- Obter perfis das componentes do vento horizontal e outros na troposfera sobre a Região, das estações aerológicas pertencentes a cada regime pluviométrico para períodos secos e chuvosos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Revendo a literatura, encontramos diversos trabalhos que abordam a anomalia climática do Nordeste do Brasil.

Sampaio Ferraz (1931) atribuiu a ocorrência de anomalias de precipitação no Nordeste brasileiro à trajetória dos anticiclones frios na troposfera sobre a região, ou seja, durante a estação chuvosa esses sistemas atingem as baixas latitudes, de forma anormal, fazendo com que o ar frio, em altitude, penetre mais intensamente no Nordeste brasileiro, causando instabilidade e convecção em consequência, provocando precipitação.

Serra e Ratisbona (1942) mostraram que o regime de precipitação da parte Norte e Central do Nordeste brasileiro está condicionado ao movimento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e lembraram que as estiagens que ocorrem na região devem ser atribuídas ao fato de que nos anos secos a ZCIT permanece ao Norte do Equador, não se estendendo até o Nordeste brasileiro.

Serra (1946) uniu ambas as hipóteses citadas anteriormente e verificou que existe simetria entre a atividade das invasões de massa de ar no Hemisfério Norte e Hemisfério Sul, em direção ao Equador. Em anos chuvosos, as frequentes invasões sobre o golfo do México e o Mar do Caribe forçam a ZCIT para o Sul. Ao mesmo tempo, invasões simétricas do Hemisfério Sul, sucedendo uma a outra rapidamente, empurram o anticiclone subtropical do Atlântico Sul para Leste, no Oceano Atlântico, enfraquecendo os ventos alíseos e permitindo a convergência e a precipitação na região semi-árida. Assim, segundo Serra, a principal causa da precipitação no Nordeste do Brasil deve ser o movimento da ZCIT para o Sul, determinada pelas penetrações de ar frio no Leste e Sul do Brasil.

Markhan (1967) sugere que a alta do Atlântico Sul e os fortes ventos alísios de Sudeste favorecem a diminuição da precipitação no Ceará. Os períodos de chuva não ocorrem quando os alísios são fortes, mas quando a alta do Atlântico Sul é fraca ou se desloca para o Sul.

Dean (1971), estudando a estrutura da circulação média do vento que ocorre sobre o Nordeste brasileiro, verificou que a presença de uma baixa fria sobre a região Nordeste do Brasil, em cartas médias mensais nos níveis de 300 e 200mb, está relacionada com a circulação geral média de ambos os hemisférios. Segundo o autor, o surgimento dessa baixa fria se deve à diminuição da intensidade dos ventos de Este da alta troposfera sobre o Atlântico Tropical, causada pela substituição desses por ventos de Oeste provenientes do Hemisfério Norte. Essa mudança tem início a partir do mês de outubro e, à medida que os ventos de Oeste se espalham sobre o Nordeste do Brasil e o Atlântico Sul Tropical, a depressão ciclônica média reaparece, inicialmente, a 200mb e depois, a 300mb.

Namias (1972), em um estudo de intercorrelação entre a circulação a 700mb sobre o Atlântico Norte e a precipitação em Quixeramobim (Ceará), notou que a atividade ciclônica muito intensa próxima a Terra Nova está associada à precipitação acima da normal em Quixeramobim. O autor sugere, ainda, que essa atividade ciclônica aumenta a circulação da célula de Hadley, intensificando, assim, os ventos alísios de Nordeste e Sudeste. O aumento na intensidade dos alísios de Sudeste tem sido responsável por precipitação acima da normal no Nordeste do Brasil.

Aragão (1975) verificou que na troposfera na região Norte-Nordeste do Brasil, para um período chuvoso, surgem vórtices ciclônicos desde o nível de 700mb até o nível de 300mb, e que os movimentos ascendentes persistem em toda a troposfera. Para um período seco, o anticiclone

subtropical do Atlântico Sul predomina em toda a baixa e média troposfera e movimentos ascendentes e descendentes aparecem alternadamente nos vários níveis. Constatou, ainda, que no período seco existem fortes inversões de temperatura e conseqüente supressão de nebulosidade e da precipitação. Observou, também, que mesmo no período de ausência da precipitação não existe deficiência de umidade, o que permite prever a inexistência de um mecanismo instabilizador.

Ramos (1975), baseou-se no estudo de sete episódios de precipitações para o período de janeiro a abril de 1972, encontrou que, em média, o sistema de precipitação parece mover-se de Este para Oeste, com velocidade de 2 - 3 graus de longitude por dia, sendo este mais lento que a perturbação tropical que se move com uma velocidade média de seis graus de longitude por dia. Seus resultados indicam que o sistema de precipitação também se move de Sul para Norte com a mesma velocidade (2 - 3 graus de longitude por dia).

Yamazaki (1975) encontrou perturbações se deslocando de Este para Oeste sobre o Atlântico Sul, até a costa do Nordeste do Brasil. O autor ainda verificou que essas perturbações eram responsáveis pela precipitação naquela faixa do litoral durante seu período mais chuvoso.

Yamazaki e Rao (1977) usando a secção de tempo de imagens de satélite e adaptada por Wallace (1970), sobre o Atlântico Sul durante o período de junho e agosto de 1967, verificaram que aquelas perturbações anteriormente citadas propagavam de Este para Oeste entre as latitudes de 5° e 15° S, com velocidade de 10° longitude por dia, que é muito maior que a velocidade do movimento das perturbações tropicais.

Hastennath e Heller (1977) mostraram que, durante a estação chuvosa do ano seco, o lado equatorial do anticiclone do Atlântico Sul se expande para o equador e a ZCIT se desloca para o Norte, ocorrendo o con

trário no ano chuvoso. Deste modo, o ano de 1958 (seco) apresenta a ZCIT ligeiramente ao Norte da sua posição normal, e o ano de 1964 (chuvoso) um pouco ao Sul da sua posição normal (Figuras 3.1. e 3.2.).

Estudos realizados por Kousky (1979), mostraram que a parte Sul do Nordeste brasileiro recebe sua precipitação máxima entre novembro e março, com um pico em dezembro. Esta região está sob influência das frentes frias que se movem no sentido polo-equador e interagem com o ar úmido tropical. Mesmo que esses sistemas frontais não ingressem no Nordeste, eles atuam de tal forma que provocam, na Bahia, fortes atividades convectivas. Isto é uma evidência de que os sistemas frontais não têm pronunciado efeito nas condições do tempo ao sul do Nordeste do Brasil, durante os meses de novembro e dezembro.

Moura e Shukla (1980) sugerem que um mecanismo mais importante que o simples posicionamento da ZCIT é a sua intensificação ao Norte do Equador, associada a anomalias quentes da temperatura da superfície do mar no Atlântico Norte, implicando no aparecimento de subsidência sobre o Nordeste do Brasil e oceano adjacente. Esse mecanismo seria reforçado pela conjunção simultânea de anomalias frias no Atlântico Sul. As anomalias, quentes no Hemisfério Norte e frias no Hemisfério Sul, introduziriam a célula direta com o ramo ascendente no Atlântico Norte e o ramo descendente no Atlântico Sul, estendendo-se sobre o Nordeste brasileiro. Desta forma, haveria uma diminuição na convecção úmida e, consequentemente, da precipitação.

Kousky e Alonso (1981) mostraram que os ciclones subtropicais da alta troposfera ocorrem mais frequentemente durante o verão no Hemisfério Sul, com maior atividade em janeiro. Estes ciclones subtropicais são caracterizados por movimentos descendentes de ar frio em seu centro e movimento ascendente de ar quente em sua periferia.

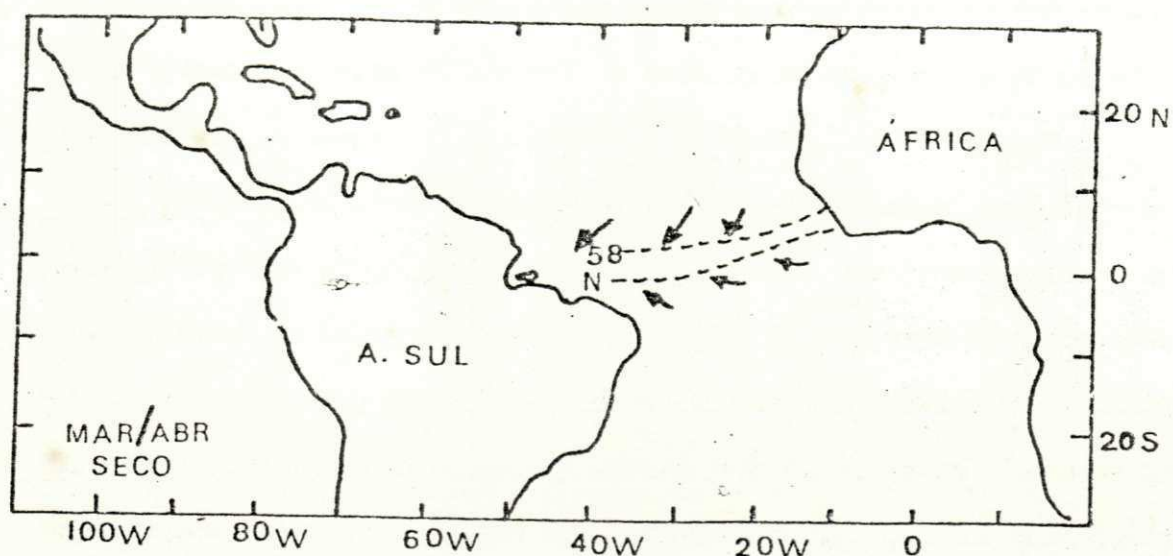


Fig. 3.1. Posições do Eixo de Confluência para o ano de 1958 (seco) e para média de 60 anos (N)

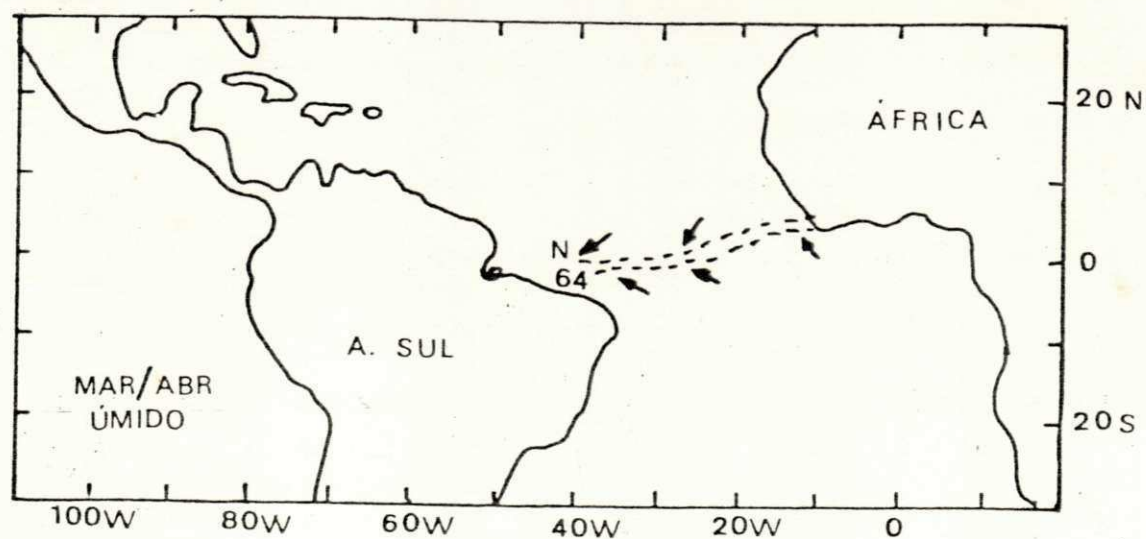


Fig. 3.2. Posições do Eixo de Confluência para o ano de 1964 (chuvoso) e para a média de 60 anos (N)

FONTE: HASTENRATH e HELLER, 1977

Entretanto, com a aproximação desses sistemas no litoral da Bahia a parte Sul do Nordeste experimenta uma melhoria no tempo, enquanto na parte Norte do Nordeste se observa um aumento de atividade convectiva.

Buchmann (1981), estudando a influência de fenômenos meteorológicos extratropicais na variação do clima do Nordeste brasileiro, constatou o aparecimento nos níveis superiores, na região do Hemisfério Norte, escoamentos de Nordeste em direção à Região semi-árida do Brasil, mais intensos nos meses chuvosos, quando comparados aos que ocorrem nos meses secos. O autor verificou, ainda, que o posicionamento do centro do anticiclone subtropical do Atlântico Sul nos altos níveis, encontra-se mais ao Norte e mais próximo do litoral do Nordeste, no ano seco, e mais ao Sul e afastado do litoral, no ano chuvoso.

4. REGIMES DE PRECIPITAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL

O Nordeste do Brasil é uma região complexa, do ponto de vista climático, devido à variabilidade na distribuição espacial e temporal da precipitação. Essa variabilidade tem sido retratada por vários pesquisadores, como: SUDENE/Departamento de Meteorologia (1969), Aldaz (1971) Strang (1972), Azevedo (1974).

A publicação SUDENE/Departamento de Meteorologia (1969) sugere que as chuvas no Nordeste do Brasil são caracterizadas por três regimes de chuva:

Regime Equatorial Marítimo

Neste regime, o máximo de precipitação ocorre no outono e o mínimo na primavera, estando condicionado ao movimento da Zona de Convergência Intertropical, que tem a sua posição extrema Sul no outono e a sua posição extrema Norte na primavera. Este regime atinge toda a costa Norte do Nordeste brasileiro.

Regime Tropical Marítimo

Este regime domina toda a costa Leste do Nordeste brasileiro. O máximo de precipitação ocorre no fim do outono e no inverno e o mínimo ocorre na primavera. As chuvas são uma consequência das perturbações dos alíseos e da penetração do ar frio polar.

Ao Sul do Nordeste brasileiro este regime se superpõe ao regime tropical continental, de modo que as chuvas têm um máximo principal no inverno, devido ao regime marítimo, e um máximo secundário no fim da primavera e no verão, causado pelo regime tropical.

Regime Tropical Continental

Neste regime, as precipitações máximas ocorrem no verão e as míni

mas no inverno, sendo dominado pelo posicionamento do anticiclone semi permanente do Atlântico Sul. No verão há a formação de uma baixa térmica sobre o trópico. Um recuo do anticiclone para Este, originando penetração de massa de ar procedente da Amazônia, com sua instabilidade, umidade e precipitação, sendo que no inverno o anticiclone domina toda a região, com subsidência e ausência de condições favoráveis à precipitação.

Aldaz (1971) usou o critério segundo o qual uma variação no total mensal de precipitação menor que 30%, caracteriza um mês seco. O autor determinou que tanto os trimestres secos como os chuvosos na região Nordeste do Brasil apresentam distribuições quase meridional com exceção da parte Nordeste da Região (Figuras 4.2. e 4.3.).

Strang (1972), estudando as chuvas observadas no período de 1931 a 60, dando ênfase à ocorrência das chuvas nos seus valores médios mensais, constatou a existência de três sistemas pluviais atuantes na área penetrando na região Nordeste do Brasil de diferentes direções e ocorrendo em épocas distintas do ciclo anual. O autor observou que os meses centrais de cada sistema são: março (3), maio (5) e dezembro (12) e as áreas de atuação são mostradas na Figura 4.1. O sistema centrado em maio é o mais satisfatório do ponto de vista da regularidade da precipitação, porém está restrito a uma estreita faixa do litoral Leste do Nordeste brasileiro, ocorrendo em alguns anos excesso de precipitação e ocasionando inundações. O sistema de chuvas continentais centrado em dezembro fornece, também, precipitações satisfatórios no Sul da área. O sistema, cujo máximo de precipitação ocorre em março, tem influência em quase toda a área do Nordeste, excetuando-se apenas a faixa litorânea e a porção Sul do Nordeste brasileiro. Este sistema apresenta grandes variações interanuais, trazendo, em consequência, as secas do Nordeste

do Brasil.

Azevedo (1974), em estudo sobre regime, variabilidade e probabilidade de totais mensais e anuais de chuvas no Brasil, usou dados de 403 postos pluviométricos para o período de 1931-70. Ele observou que março é o mês mais chuvoso, cobrindo a maior área do Brasil e o Nordeste brasileiro, como um todo, apresenta índices muito elevados, que variam entre 20% a 33%. Quanto aos meses mais secos, ele encontrou os meses de agosto, setembro e outubro como contribuições quase para o total anual, sendo que o mês mais seco possivelmente seja o mês de outubro, cobrindo a maior parte da área do Nordeste do Brasil.

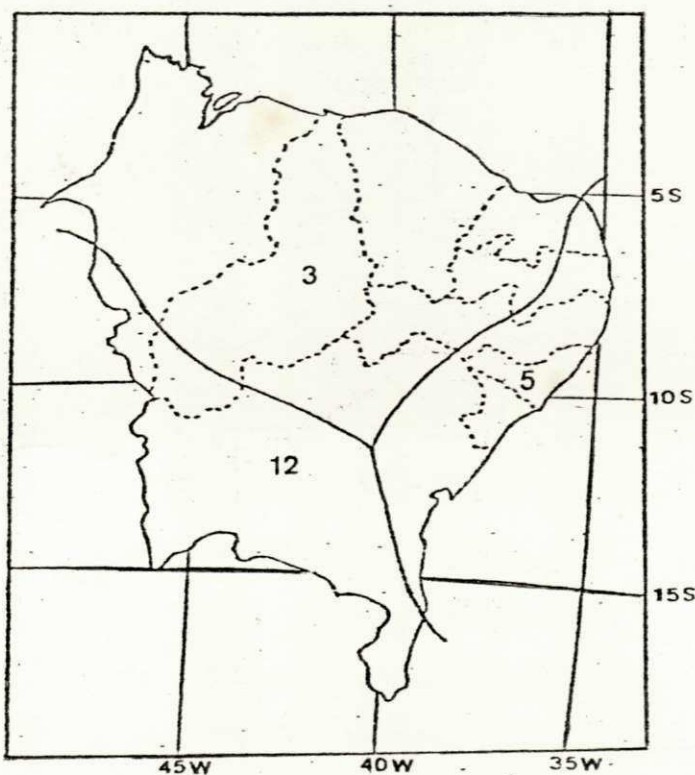


Fig. 4.1. Área em que os Sistemas de Chuvas identificadas como 3 (março), 5 (maio) e 12 (dezembro) produzem, normalmente, máximos principais de precipitação na Região Nordeste do Brasil

FONTE: STRANG, 1972

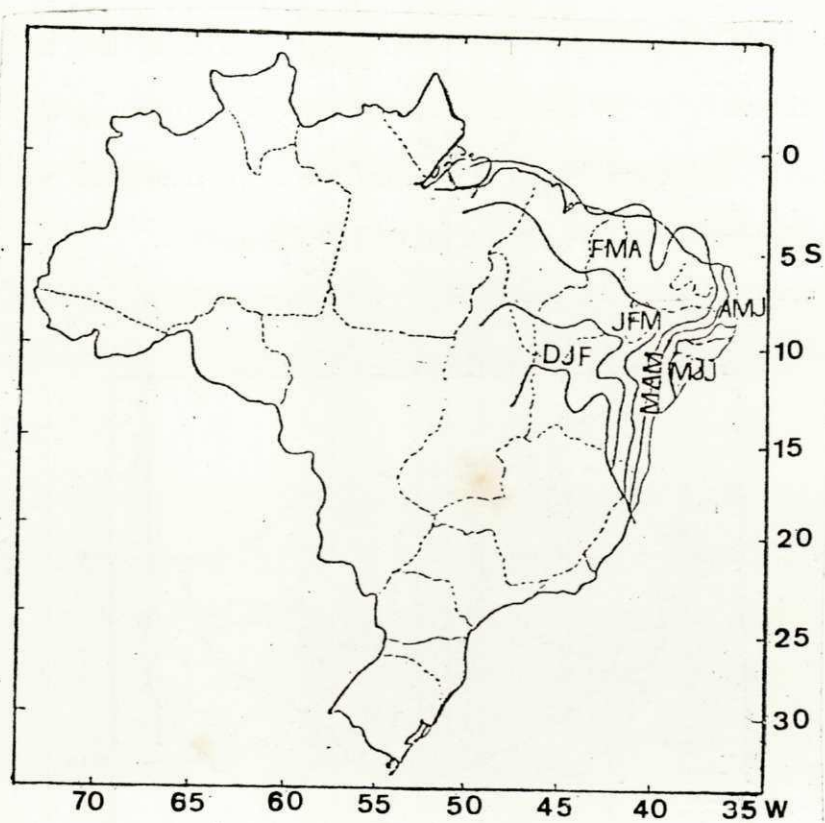


Fig. 4.2. Trimestre mais chuvoso para a Região Nordeste do Brasil

FONTE: Aldaz, 1971

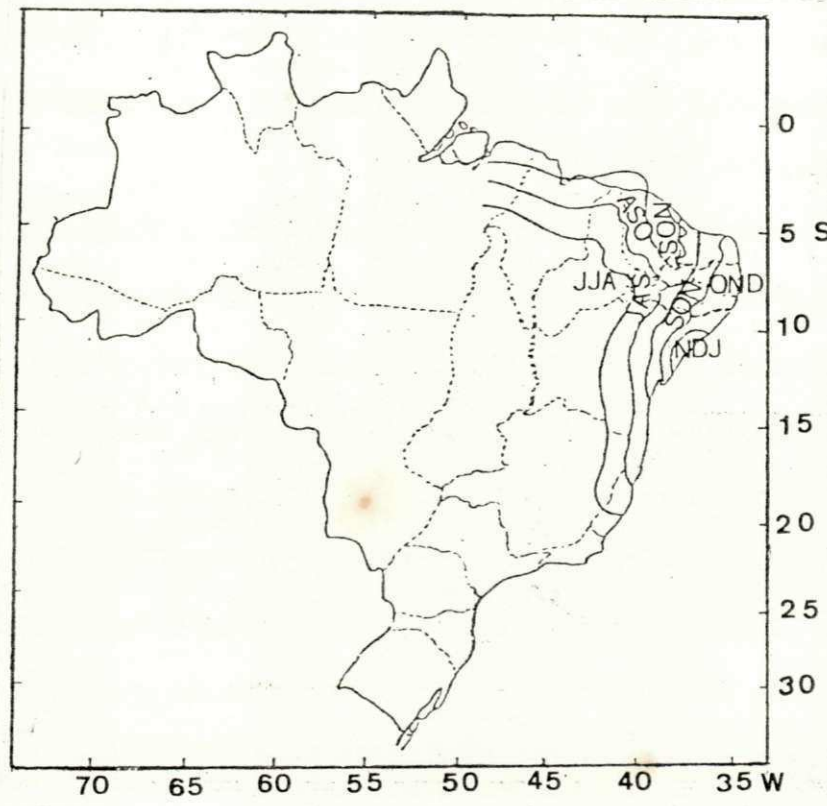


Fig. 4.3. Trimestre mais seco para a Região Nordeste do Brasil

FONTE: Aldaz, 1971

5. MATERIAL E MÉTODO

5.1. Material

O presente trabalho utilizou, como dados básicos, os totais anuais, mensais e diários de chuvas de quarenta e uma (41) estações pluviométricas que se encontram relacionadas no Quadro 5.1. Os dados pluviométricos foram extraídos dos arquivos existentes na Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE.

Além dos totais de chuva, foram utilizados os dados das estações aerológicas da região (Figura 5.1.), relacionadas no Quadro 5.2.

Os dados de vento foram obtidos através de radiossondagens, realizadas diariamente. Esses dados, como se sabe, não receberam um tratamento de consistência apropriado para sua utilização imediata. Desta forma, foram feitos testes de consistência para verificar a coerência dos mesmos. Devido à existência de falhas nos períodos escolhidos, foram utilizados, também, dados de vento em pontos de grade $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ que se encontram nos arquivos do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e no National Center for Atmospheric Research (NCAR).

Finalmente, foram utilizadas imagens obtidas pelos satélites NIMBUS III, ITOS I e NOAA-5, captadas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

As imagens foram usadas para identificar e determinar as características da nebulosidade na região Nordeste do Brasil, além de efetuar sua associação com os sistemas sinóticos atuantes no período em estudo.

QUADRO 5.1.

Relação dos Postos Pluviométricos localizados na Região

Nordeste Utilizados no Presente Estudo

Nº DE ORDEM	CÓDIGO NACIONAL	POSTO	MUNICÍPIO/ESTADO	LATITUDE SUL	LONGITUDE OESTE
1	00638010	Aurora	Aurora (CE)	06° 56'	38° 53'
2	01242005	Boquira	Boquira (BA)	12° 47'	42° 48'
3	00638028	Cajazeiras	Cajazeiras (PB)	06° 53'	38° 35'
4	01037009	Capela	Capela (SE)	10° 30'	37° 04'
5	01739008	Caravelas	Caravelas (BA)	17° 44'	39° 15'
6		Carira	Carira (SE)	10° 21'	37° 42'
7	00438019	Cascavel	Cascavel (CE)	04° 08'	38° 18'
8	00538008	Castanhão	Alto Santo (CE)	05° 28'	38° 25'
9	00844002	Conceição	Bom Jesus (PI)	08° 46'	44° 24'
10	01238011	Dias D'Ávila	Camacari (BA)	12° 36'	38° 18'
11	00639012	Flamengo	Saboeiro (CE)	06° 15'	39° 40'
12	00444003	Gonçalves Dias	Gonçalves Dias (MA)	04° 58'	44° 14'
13	00536014	Gumarê	Gumarê (RN)	05° 07'	36° 19'
14	00644004	Ibipira	Mirador (MA)	06° 31'	44° 38'
15	01440013	Iguaí	Iguaí (BA)	14° 45'	40° 05'
16	01141007	Irecê	Irecê (BA)	11° 18'	41° 52'
17	00738017	Itaporanga	Itaporanga (PB)	07° 18'	38° 10'
18	00635020	Japi	Japi (RN)	06° 28'	35° 56'
19	00544001	Leandro	Barra do Corda (MA)	05° 29'	44° 54'
20	00637009	Lucrecia	Lucrecia (RN)	06° 07'	37° 49'
21	00641006	Mons. Hipólito	Mons. Hipólito (PI)	06° 59'	41° 07'
22	00842004	Moreira	S. Raimundo Nonato (PI)	08° 37'	42° 08'
23		Novo Acre	Iramaia (BA)	13° 26'	41° 06'
24	00441004	Olho D'Água Grande	Olho D'Água Grande (PI)	04° 15'	41° 17'
25	00835037	Palmares	Palmares (PE)	08° 41'	35° 36'
26	00937004	Poço das Trincheiras	Poço das Trincheiras (AL)	09° 18'	37° 17'
27	01036009	Porto do Colégio	Porto do Colégio (AL)	10° 11'	36° 50'
28	01038001	Samambaia	Tobias Barreto (SE)	10° 55'	38° 05'
29	00635005	São José do Mipibu	São José do Mipibu (RN)	06° 04'	35° 14'
30	01344006	São Manuel	Correntina (BA)	13° 26'	44° 28'
31	01145006	São Marcelo	Formosa do Rio Preto (BA)	11° 01'	45° 32'
32	00935023	Satuba	Satuba (AL)	09° 35'	35° 49'
33	00837033	Sertânia	Sertânia (PE)	08° 05'	37° 16'
34	00340028	Sobral	Sobral (CE)	03° 40'	40° 22'
35	00845001	Tasso Fragoso	Tasso Fragoso (MA)	08° 28'	45° 46'
36	00542012	Teresina	Teresina (PI)	05° 05'	42° 49'
37	00837036	Tupanatinga	Tupanatinga (PE)	03° 45'	37° 21'
38	00242001	Tutoia	Tutoia (MA)	02° 46'	42° 17'
39	00933014	Uaua	Uaua (BA)	09° 50'	39° 29'
40	00840023	Uruas	Petrolina (PE)	03° 57'	43° 30'
41	00936057	Viçosa	Viçosa (AL)	09° 23'	36° 15'

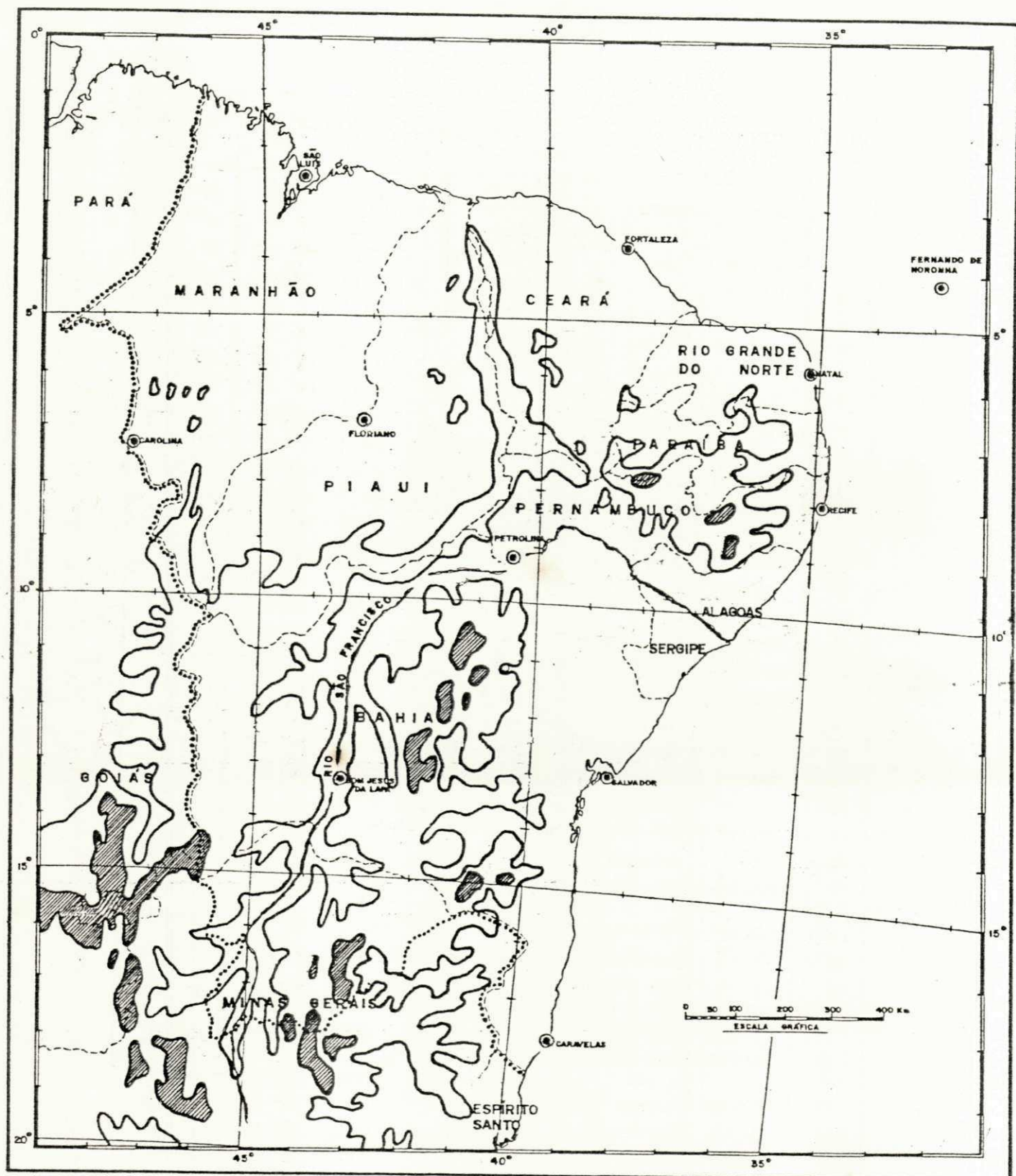


Fig. 5.1. - Linhas de Nível de 500 e 1.000 m da região em estudo, com a rede de Estações de Altitude utilizada

⊙ Estações de Altitude

~ Linhas de Nível de 500 metros

▨ Altitudes entre 500 e 1.000 metros

QUADRO 5.2.

Relação das Estações de Ar Superior Utilizadas

Nº SINÓ- TICO	NOME DA ESTAÇÃO	ESTA- DO	ELEVAÇÃO (m)	LATITU- DE (s)	LONGITU- DE (W)
82 280	São Luiz	MA	51	02°32'	44° 17'
82 397	Fortaleza	CE	26	03°46'	38° 36'
82 400	Fernando de Noronha	FN*	45	03°51'	32° 25'
82 599	Natal	RN	49	05°55'	35° 15'
82 678	Floriano	PI	123	06°46'	43° 01'
82 765	Carolina	MA	193	07°20'	47° 28'
82 900	Recife	PE	7	08°03'	34° 55'
82 983	Petrolina	PE	370	09°23'	40° 29'
83 229	Salvador	BA	51	13°01'	38°31'
83 288	Bom Jesus da Lapa	BA	440	13°16'	43° 25'
83 498	Caravelas	BA	3	17°44'	39° 15'

(*) Território

FONTE: INMET

5.2. Método

5.2.1. Escolha do Período de Estudo

Para que se possa associar os estudos dos movimentos ascendentes com a precipitação para um ano seco e outro chuvoso, fez-se uma análise preliminar da precipitação sobre o Nordeste do Brasil para o período de 1970 a 1978. Essa análise foi feita com base em dados mensais e anuais que abrangem as 41 estações pluviométricas distribuídas de maneira regular dentro da área em questão, cuja localização pode ser vista na Figu

na 5.2.

Comparando as análises de totais mensais e anuais com os mapas pluviométricos do Nordeste do Brasil, para o período de 1912 a 1958 (Ministério do Interior, 1969) e com Análise Climatológica das Normais Pluviométricas do Nordeste brasileiro para o período de 1931 a 1960 (Strang - 1972), pode-se verificar que o ano de 1970 apresentou os totais de precipitação 50% abaixo da normal, podendo ser tomado como seco para o período de 1970-1978. Ao contrário, o ano de 1977 apresentou-se como chuvoso.

Na Figura 5.3. nota-se, para o ano de 1970, que a maior parte da área do Nordeste está limitada pela isoietas de 1.000 mm, encontrando-se na parte Norte, cerca de 600 mm. A região central apresenta extensa área com precipitação de 400 mm. Pela Figura 5.4. observa-se que no ano de 1977 a maior parte do Nordeste está limitada pela isoietas de 1600mm. Faz-se exceção ao litoral Norte, onde a precipitação atinge 1800 mm e ao litoral Leste, cuja precipitação supera os 2000 mm, atingindo, na costa do Estado de Sergipe, os 3.200 mm de precipitação total anual.

Para ressaltar ainda mais as anomalias pluviométricas do ano de 1970 e 1977, calculou-se os desvios da precipitação total anual através da seguinte expressão:

$$D = \frac{P_i - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100\%$$

onde P_i é a precipitação total anual e \bar{P} é a precipitação normal anual para o período de 1912-1958 (Ministério do Interior, 1969).

A Figura 5.5. mostra que a maior parte da área do Nordeste está sob o domínio de desvios negativos; nota-se um núcleo de desvio positivo (25%) na área central do Estado de Pernambuco penetrando no interior da Bahia. Ao contrário, na Figura 5.6. surgem desvios positivos em to

das as partes da Região Nordeste, com núcleos acentuados na região do polígono das secas (100%) e ao Norte do Estado do Rio Grande do Norte, com desvio fortemente positivo (200%), indicando que o ano de 1977 apresentou precipitação acima da normal, podendo ser tomado como chuvoso para o período de 1970-1978.

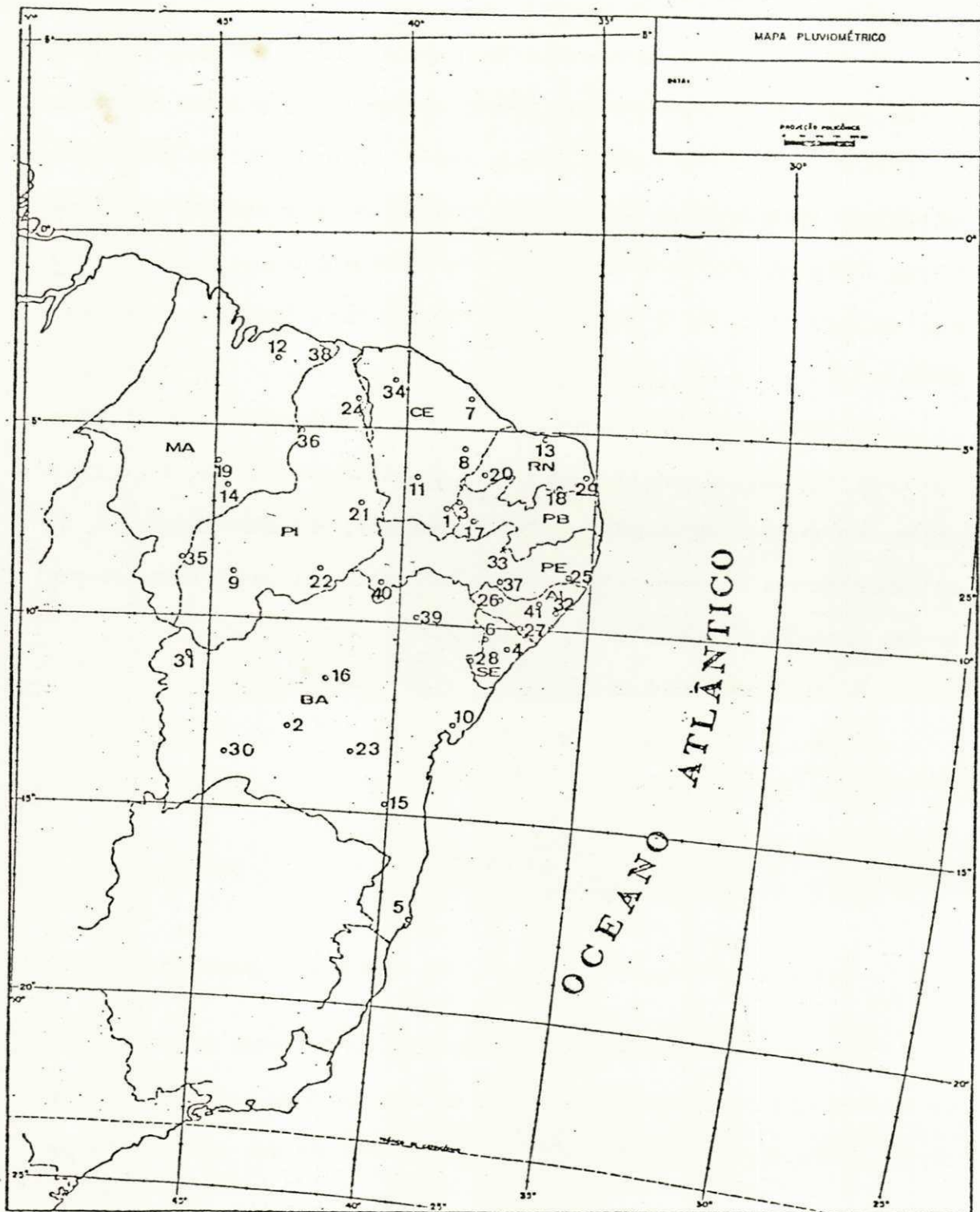
Em seguida, foram elaborados histogramas das 41 estações pluviométricas, para os anos escolhidos. Esses histogramas não foram incluídos no trabalho. Eles foram utilizados a fim de se verificar em qual mês os máximos principais de precipitação ocorrem em cada estação pluviométrica. Os meses em que foram observados esses máximos, e a área de atuação de cada sistema, estavam em concordância com o trabalho de Strang, 1972.

Dos anos escolhidos para estudo, foram escolhidos os meses mais chuvosos representativos de cada regime pluviométrico da região, quais sejam: março, maio e dezembro. Desses períodos, escolheu-se quatro dias consecutivos com precipitação significativa registrada, na maior parte das estações pluviométricas. São eles:

- 8 a 11 de maio de 1970
- 3 a 6 de dezembro de 1970
- 9 a 12 de março de 1977
- 25 a 28 de maio de 1977
- 26 a 29 de dezembro de 1977

5.2.2. Metodologia seguida no cálculo da divergência horizontal

Sabe-se que a divergência do vento horizontal é um fator dominante na formação do movimento vertical, da nebulosidade e da precipitação sendo, desta forma, significativo o conhecimento de seu valor na troposfera.



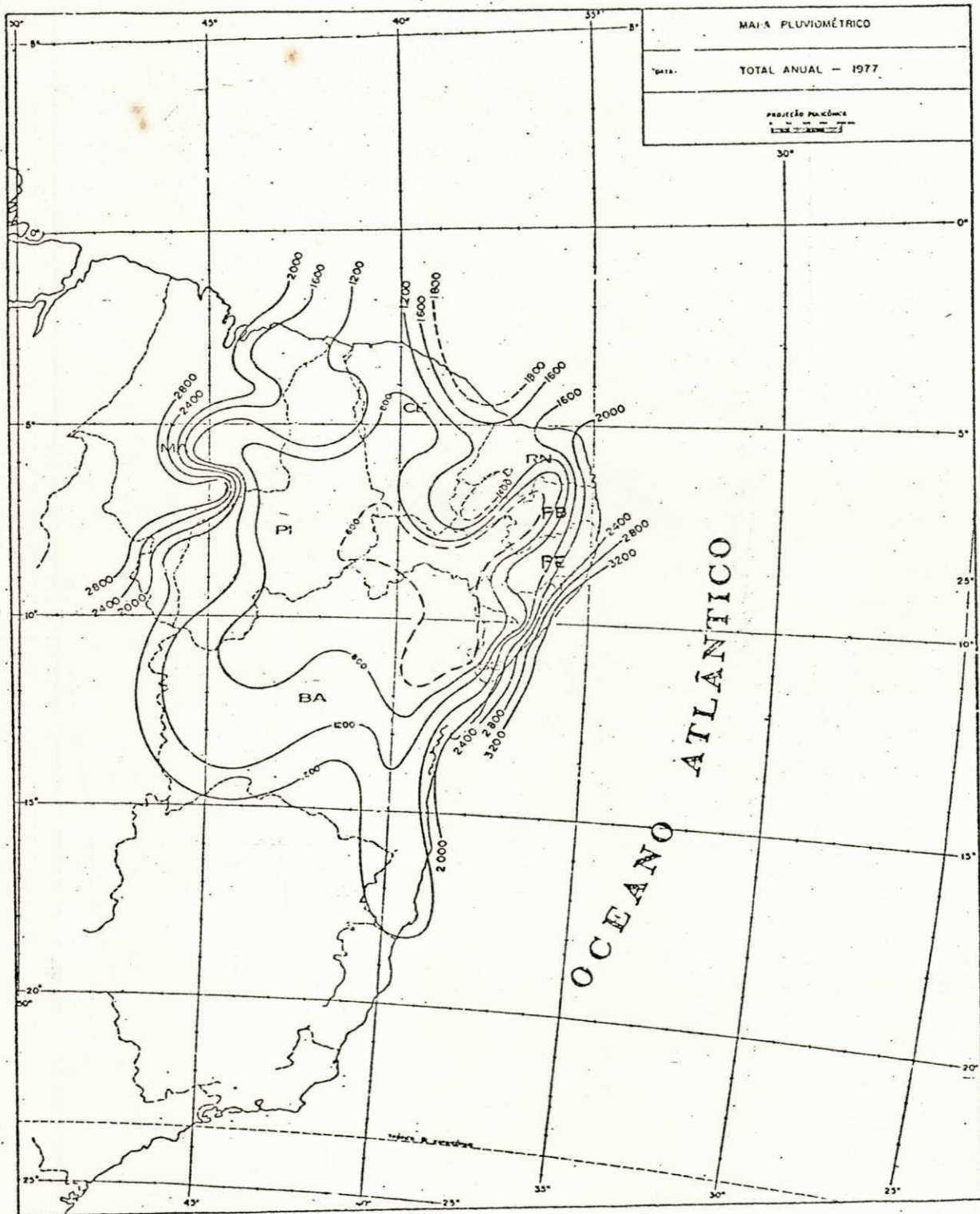


Fig. 5.4 - Carta de precipitação (mm). Total Anual, 1977.

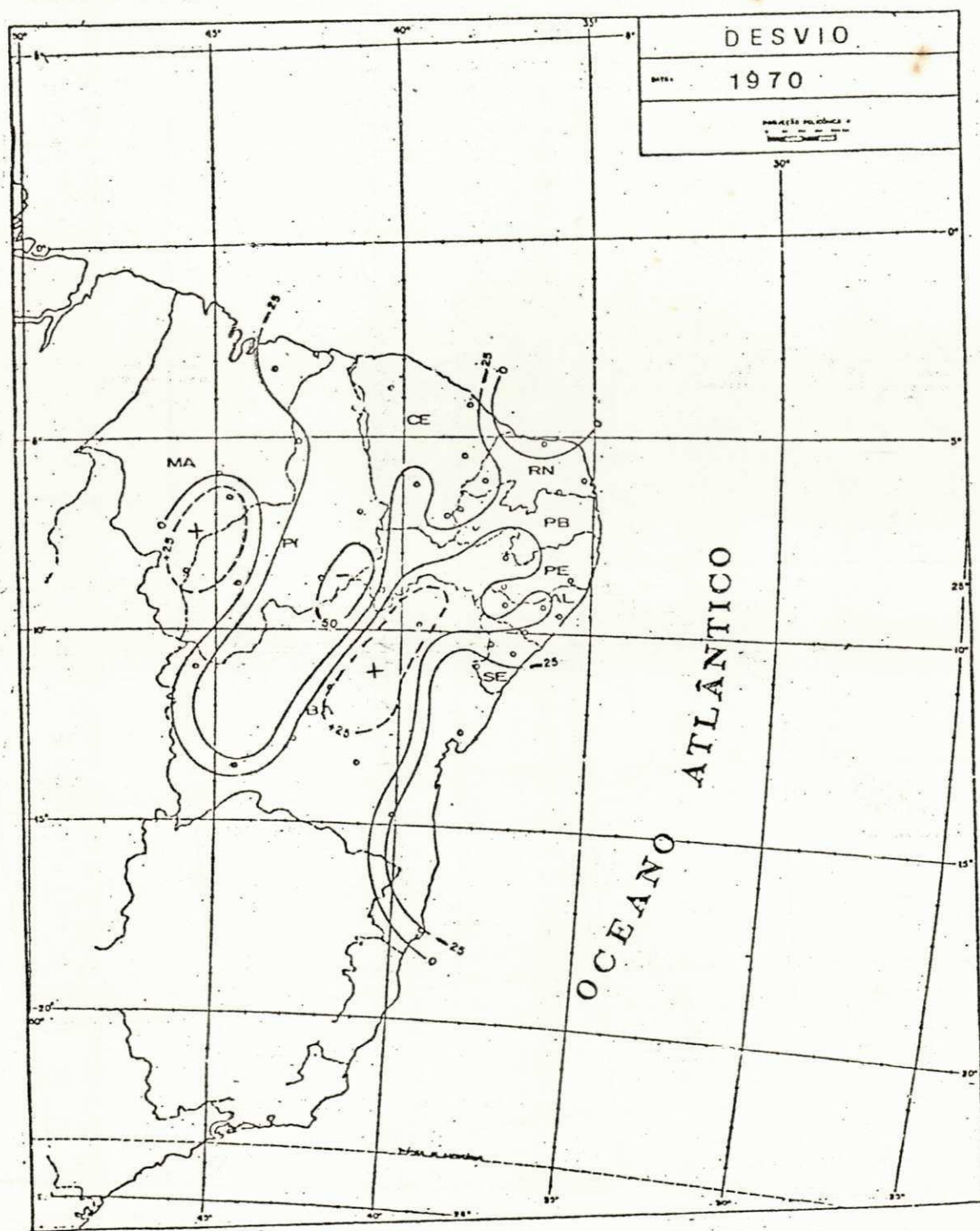


Fig. 5.5 - Desvio de precipitação (%), em relação à normal, para o ano de 1970.

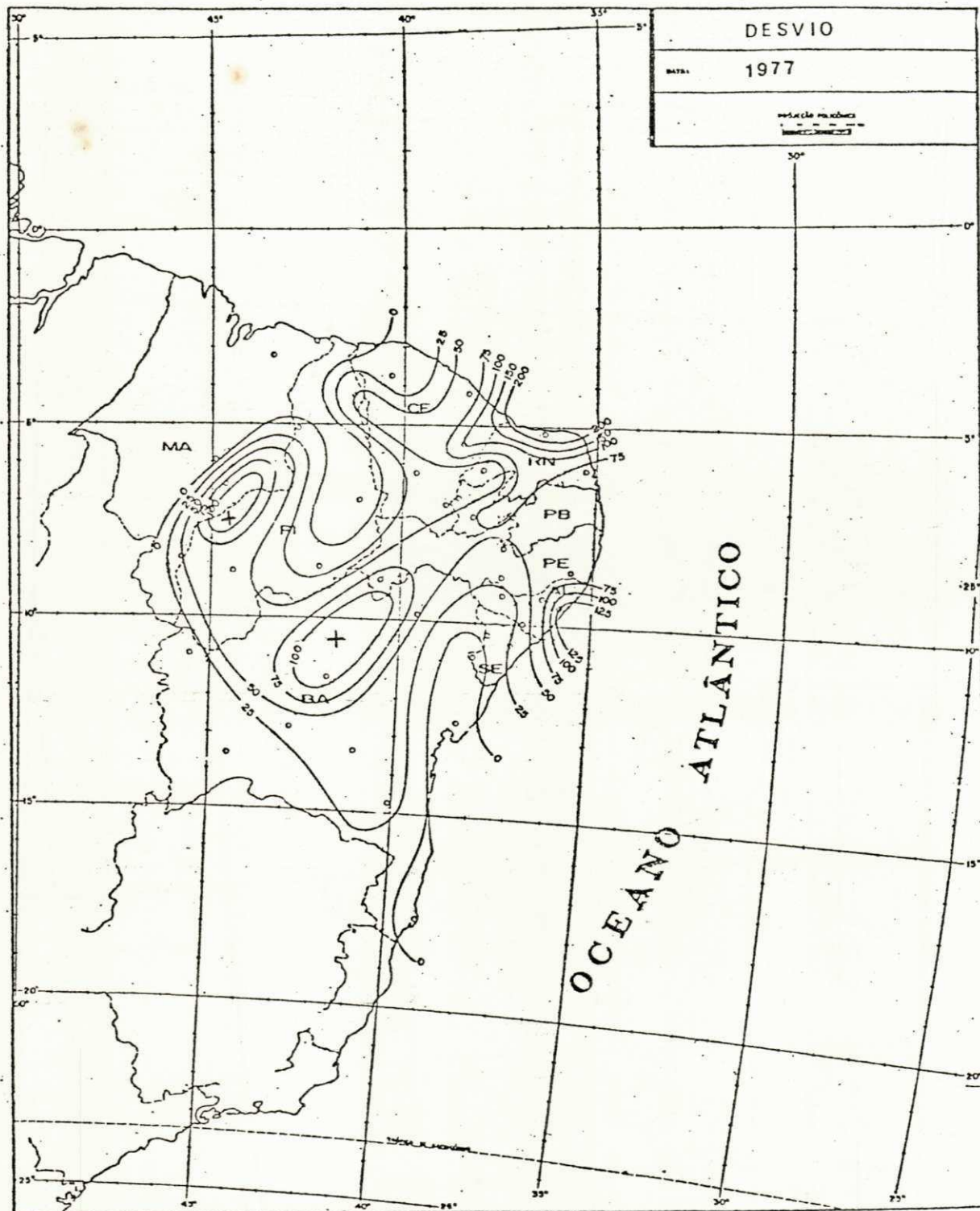


Fig. 5.6 - Desvio da precipitação (%), em relação à normal, para o ano de 1977.

Segundo Haltiner e Martin (1957) o cálculo da divergência horizontal em um sistema de coordenadas esféricas, que é geometricamente lógico, pois os deslocamentos dos sistemas sinóticos seguem a forma da Terra, pode ser obtida pela expressão:

$$\nabla_p \cdot \vec{V}_H = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} - \left(\frac{v}{a}\right) \operatorname{tg}\phi \quad (5.1)$$

onde:

u = componente zonal do vento horizontal

v = componente meridional do vento horizontal

a = raio médio da Terra (~ 6370 km)

ϕ = latitude

Considerando que o estudo foi realizado para uma região em latitudes baixas, o termo, devido à convergência dos meridianos ($\frac{v}{a} \operatorname{tg}\phi$) pode ser desprezado, sem erro apreciável. Assim, a equação (5.1) reduz-se à expressão seguinte, cuja unidade é s^{-1} (Apêndice A):

$$\nabla_p \cdot \vec{V}_H = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (5.2)$$

Para eliminar a contribuição da pequena escala no valor da divergência horizontal, foi utilizada a sugestão dada por Aragão (1975) que consiste na suavização das componentes zonal u e meridional v do vento observado. Essas componentes suavizadas podem ser representadas por:

$$u_{(i,j)_s} = \frac{1}{2} u_{i,j} + \frac{1}{8} (u_{i+1,j} + u_{i,j+1} + u_{i-1,j} + u_{i,j-1}) \quad (5.3)$$

$$v_{(i,j)_s} = \frac{1}{2} v_{i,j} + \frac{1}{8} (v_{i+1,j} + v_{i,j+1} + v_{i-1,j} + v_{i,j-1}) \quad (5.4)$$

onde:

$u_{(i,j)_S}$ = componente zonal suavizada

$v_{(i,j)_S}$ = componente meridional suavizada

Aplicando-se o método das diferenças finitas na equação (5.2) com as componentes zonal $u_{(i,j)_S}$ e meridional $v_{(i,j)_S}$ suavizadas e utilizando-se uma grade com $2,5^\circ$ de latitude $5^\circ\text{N} - 20^\circ\text{S}$ e $25^\circ - 50^\circ\text{W}$, a equação (5.2) pode ser expressa por:

$$\nabla_P \cdot \vec{\nabla}_H = \left[\frac{u_{(i+1,j)_S} - u_{(i-1,j)_S}}{\cos\phi} + v_{(i,j+1)_S} - v_{(i,j-1)_S} \right] 9 \times 10^{-7} (\text{s}^{-1}) \quad (5.5)$$

A equação (5.5) fornece o valor de $\nabla_P \cdot \vec{\nabla}_H$ no ponto x_i, y_j (Figura 5.7).

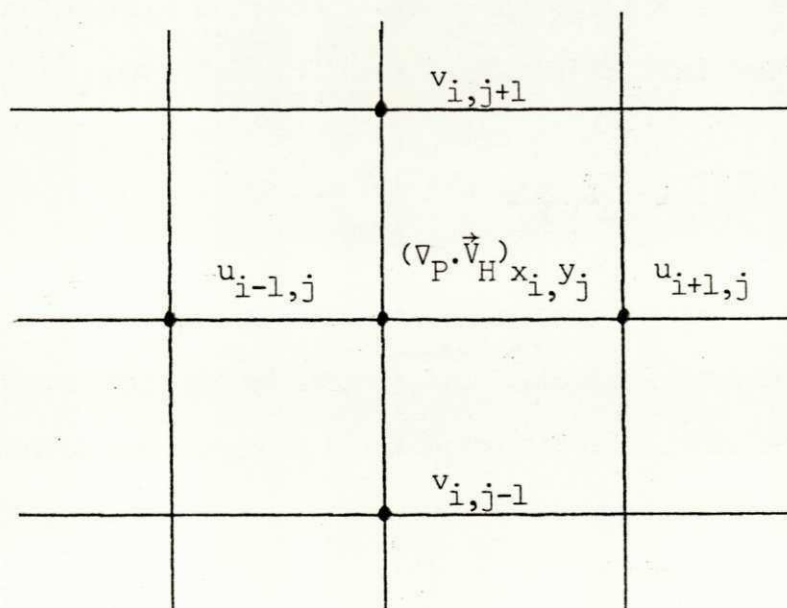


Figura 5.7.

5.2.3. Metodologia seguida no cálculo da velocidade vertical (ω)

Dentre os métodos utilizados para o cálculo da velocidade vertical, estão: o cinemático, o adiabático, o da vorticidade e o da equação omega.

Segundo Thompson e Collins (1953), o método cinemático é um dos que apresentam boa concordância entre os campos do movimento vertical e da precipitação. Entretanto, tem como inconveniência a necessidade de utilização de dados de uma densa rede de estações de radiossonda. O método cinemático baseia-se na definição da equação da continuidade, obtida de condições instantâneas. Além disso, o método ultimamente tem sido aplicado às regiões tropicais, fornecendo bons resultados. Por isto, no presente estudo escolheu-se o método cinemático para o cálculo do movimento vertical.

A análise do movimento vertical será realizada isolando-se a componente devido à orografia e, para isto, foi levado a efeito um levantamento da topografia da região, dado em Gomes Filho (1979), a partir dos mapas do "Brasil Milionésimo" fornecido pelo IBGE. Esses valores da topografia levantados para cada $0,5^\circ$ de latitude e longitude foram suavizados para grade usada no cálculo do movimento vertical, que tem espaçamento entre pontos de $2,5^\circ$ de latitude por $2,5^\circ$ de longitude.

Segundo Haltiner e Martin (1957) a equação da continuidade em coordenadas isobáricas é dada por:

$$\frac{\partial \omega}{\partial P} = - \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right)_P \quad (5.6)$$

ou

$$\frac{\partial \omega}{\partial P} = - \mathbf{v}_P \cdot \vec{\nabla}_H$$

Considerando-se uma coluna atmosférica de forma cilíndrica (Figu

ra 5.8), cuja fase inferior se apoia na superfície da Terra P_S e a base superior está contida em um nível P_t qualquer, pode-se calcular a "velocidade p-vertical" (ω) do ar contido na coluna através da integração da equação (5.7) entre os dois níveis isobáricos, logo:

$$\int_{\omega_S}^{\omega_t} \delta\omega = - \int_{P_S}^{P_t} \nabla_P \cdot \vec{V}_H \delta P$$

$$\omega_t = \omega_S - \int_{P_S}^{P_t} \nabla_P \cdot \vec{V}_H \delta P \quad (5.7)$$

A equação (5.7) e o modelo atmosférico tomado (Figura 5.8) permitem o cálculo da "velocidade vertical" em cada nível isobárico padrão entre as superfícies de 950 - 100 mb.

Para se eliminar possíveis erros no campo do vento observado e suavizar as ondas externas de gravidade (ondas de Lumb), pois a divergência associada a essas ondas apresenta o mesmo sinal em toda camada da atmosfera, ajustou-se, verticalmente, os valores da divergência horizontal, apresentada pela expressão:

$$\nabla_P \cdot \vec{V}_{H_{A_P}} = \nabla_P \cdot \vec{V}_{H_P} - \overline{\nabla_P \cdot \vec{V}_H} \quad (5.8)$$

onde:

$$\nabla_P \cdot \vec{V}_{A_P} = \text{divergência horizontal ajustada no nível P}$$

$$\nabla_P \cdot \vec{V}_{H_P} = \text{divergência horizontal no nível P}$$

$$\overline{\nabla_P \cdot \vec{V}_H} = \text{divergência horizontal média na coluna atmosférica}$$

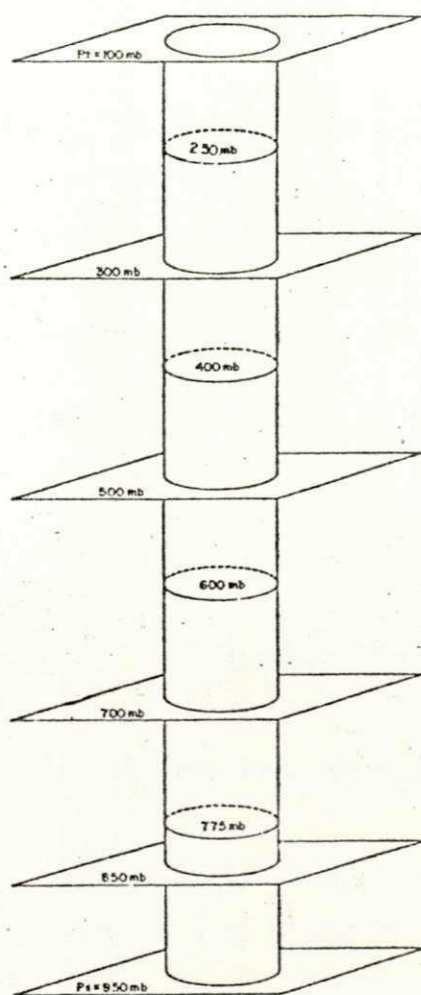


Fig. 5.8.

Para o cálculo da divergência horizontal média na coluna atmosférica (Figura 5.8), utilizou-se a expressão (5.9.)

$$\overline{\nabla_P \cdot \vec{V}_H} = \frac{1}{850} \left[175(\nabla_P \cdot \vec{V}_{H_1} + \nabla_P \cdot \vec{V}_{H_2}) + 200 \nabla_P \cdot \vec{V}_{H_3} + 150 \nabla_P \cdot \vec{V}_{H_4} + 150 \nabla_P \cdot \vec{V}_{H_5} \right] \quad (5.9)$$

Como condições de contorno tomamos, na equação (5.7):

$$\omega_{950} = \omega_{100} = 0$$

Finalmente, podemos definir o cálculo da "velocidade p-vertical"

por:

$$\omega_{85} = -(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} \Delta P_{95,85} = 10^2 (\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} \quad (5.10)$$

$$\omega_7 = -(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_7 \Delta P_{95,85} = \left[25 \quad 7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} + 3(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_7 \right] \quad (5.11)$$

$$\omega_5 = -(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_5 \Delta P_{95,5} = 25 \left[7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} + 7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_7 + 4(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_5 \right] \quad (5.12)$$

$$\omega_3 = -(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_3 \Delta P_{95,3} = 25 \left[7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} + 7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_7 + 8(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_5 + 4(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_3 \right] \quad (5.13)$$

$$\omega_2 = -(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_2 \Delta P_{95,2} = 25 \left[7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_{85} + 7(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_7 + 8(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_5 + 4(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_3 \right] + 50(\nabla_P \cdot \vec{V}_H)_2 \quad (5.14)$$

5.2.4. Cálculo da "velocidade vertical" devido à orografia

Segundo Haltiner (1971), a expressão utilizada no cálculo da "velocidade vertical" sob influência da orografia é dada por:

$$\omega_t = -\rho g \left(u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y} \right) \quad (5.15)$$

Onde:

h = é a altitude do terreno

ρ = densidade do ar (em uma superfície isobárica) suposta constante.

Na obtenção da expressão (5.15), foram desprezadas a contribuição da parte ageostrófica do vento e a taxa da variação local da pressão com o tempo.

6. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

6.1. Avaliação

O principal objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento da atmosfera do Nordeste brasileiro, procurando fazer o diagnóstico sinótico dos sistemas meteorológicos específicos, que provocam ou inibem acentuadamente a precipitação em cada região pluviométrica. O estudo foi conduzido com a finalidade de mostrar as diferenças fundamentais entre um período anômalo seco e chuvoso da estação chuvosa.

As análises do campo de vento para os níveis padrões de 850, 700, 500, 300 e 200mb mostram o comportamento do vento sobre a Região, que apresentou uma mudança na direção e velocidade entre os períodos secos e chuvosos.

Houve dificuldade na definição das configurações sinóticas sobre o Nordeste brasileiro para os períodos correspondentes ao ano de 1970, porque as imagens do satélite meteorológico NIMBUS III e ITOS I não possuíam gradeamento nessa época.

A seguir, é feita, com base nos perfis verticais e mapas obtidos, uma avaliação do comportamento dos sistemas sinóticos da baixa e média troposfera que atuam sobre o Nordeste do Brasil como possíveis provocadores ou inibidores da precipitação.

As Figuras 6.1., 6.2. e 6.3. mostram os perfis médios das componentes zonal (u) e meridional (v) para as estações aerológicas de cada regime pluviométrico. Nota-se durante o período seco, até o nível de 400mb, componentes predominantemente de Sul e Este enquanto no período chuvoso existe ligeira tendência da componente meridional de Norte na média troposfera. Observa-se, também, no período seco, que os alísios são mais intensos na baixa troposfera.

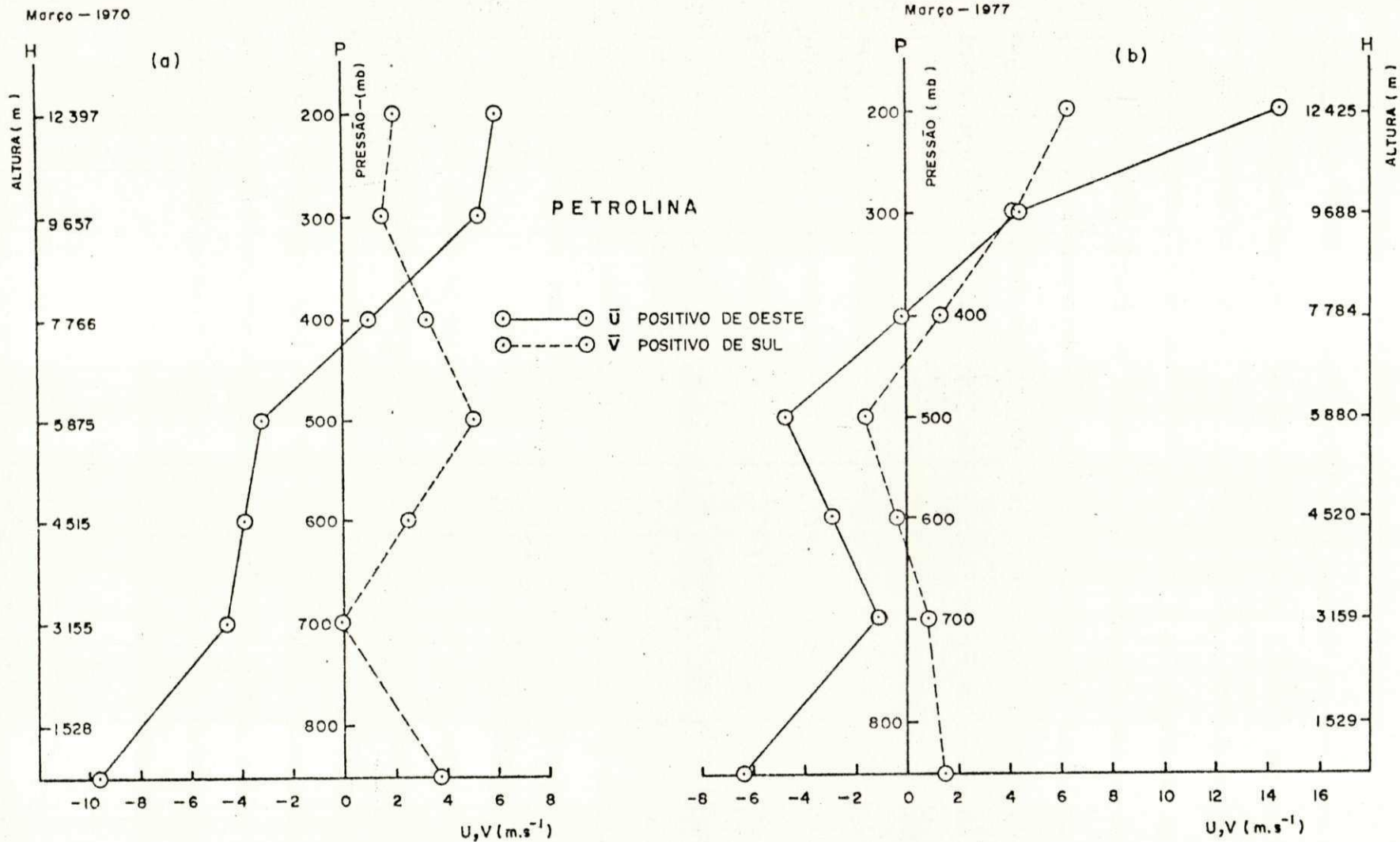


Fig. 6.1. - Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de:
 a) 8 - 11 de março 1970 (seco). b) 9 - 12 março 1977 (chuvoso).

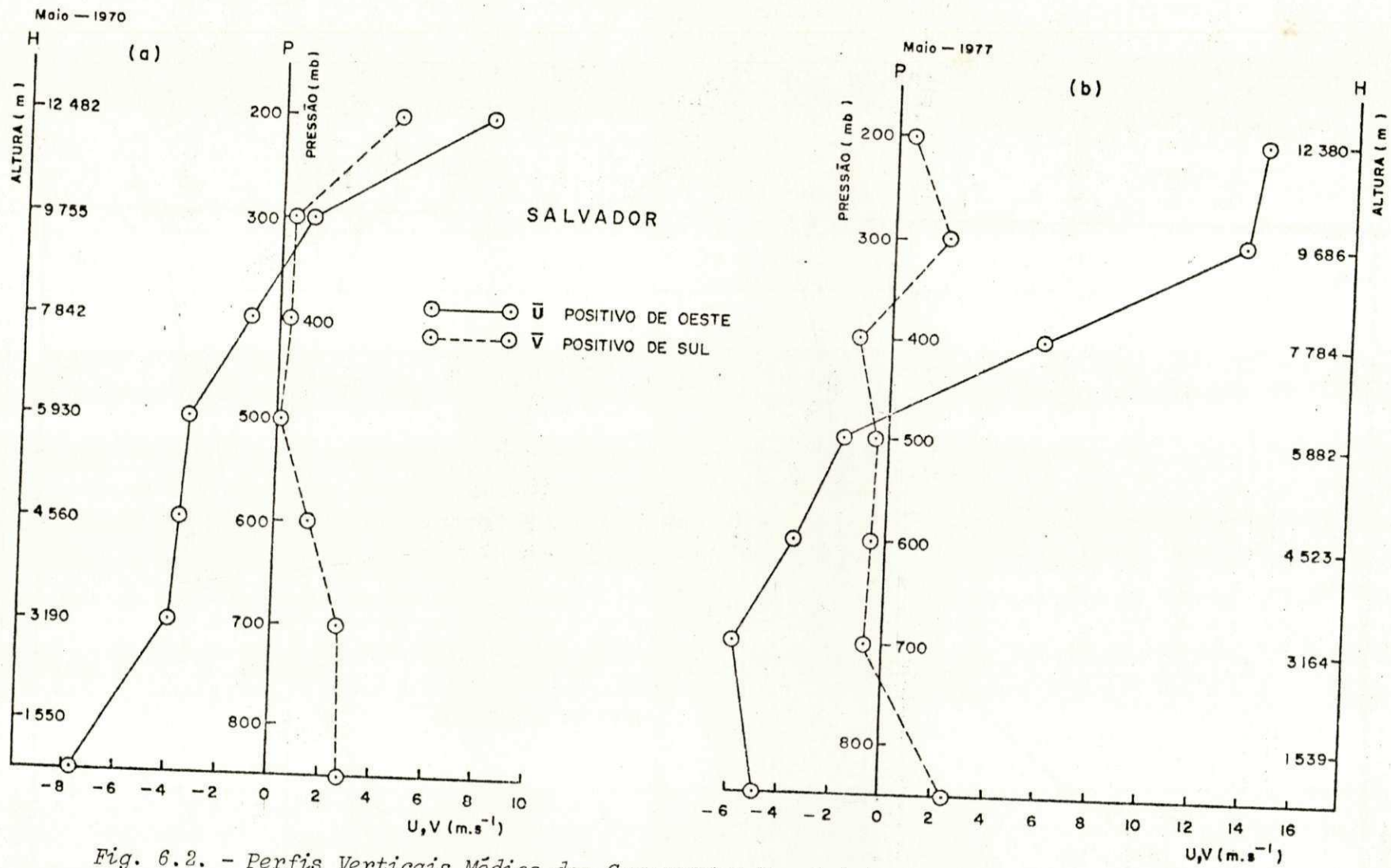


Fig. 6.2. - Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de:
 a) 8 - 11 maio 1970 (seco). b) 25 - 28 maio 1977 (chuvoso).

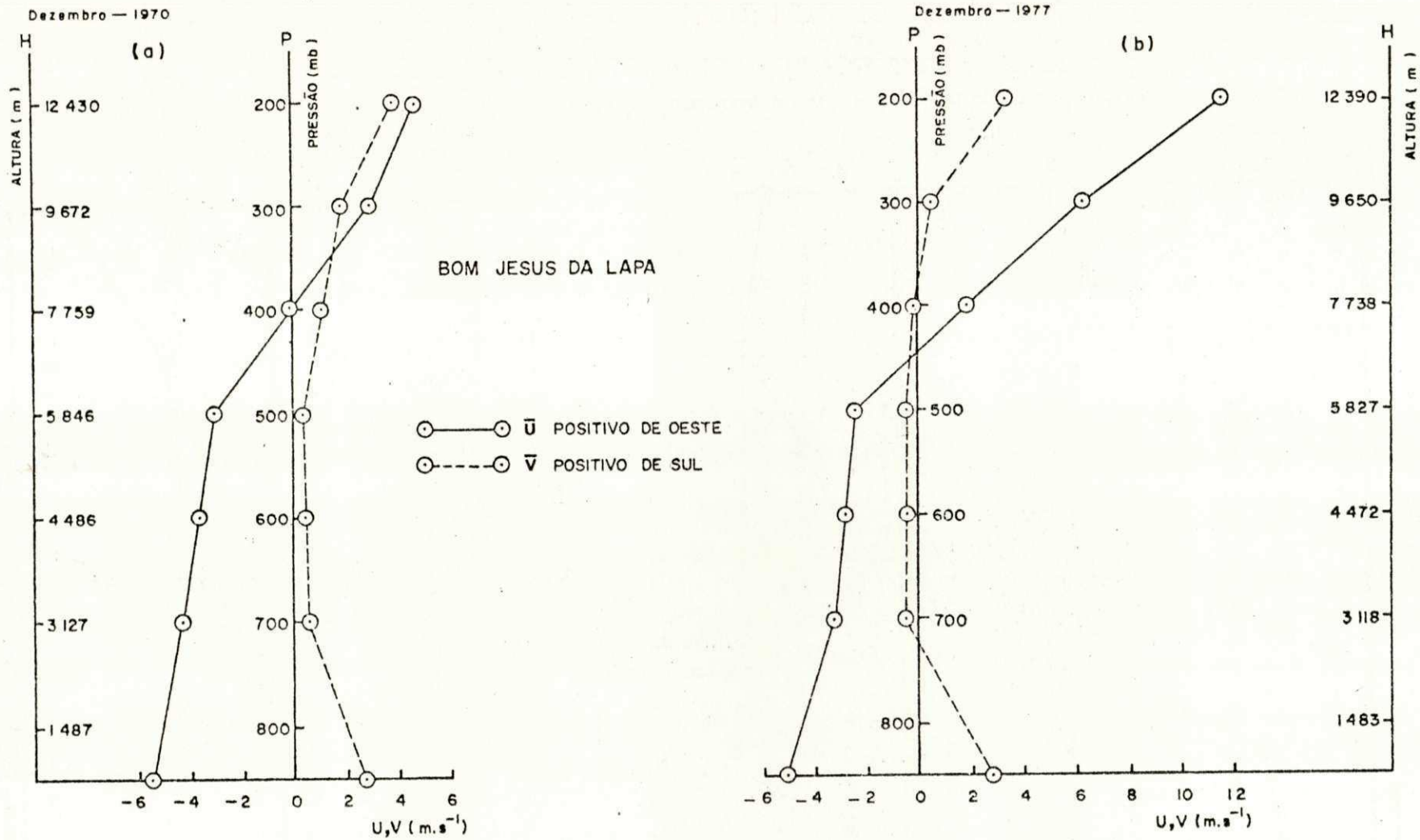


Fig. 6.3. - Perfis Verticais Médios das Componentes Zonal (u) e Meridional (v) no período de:
 a) 3 - 6 dezembro 1970 (seco). b) 26 - 29 dezembro 1977 (chuvoso).

Verifica-se, ainda nos perfis, que o escoamento zonal é predominantemente de Este até aproximadamente 400mb passando a ser de Oeste; sendo 400 - 500mb a camada de transição do escoamento.

No período chuvoso a componente zonal de Oeste, acima de 400mb, é mais intensa nos altos níveis; isto pode ser devido à maior frequência de ciclones frios de altitude.

Isto sugere que o mesmo sistema sinótico, isto é, o anticiclone subtropical do Atlântico Sul, quando intensificado e/ou com o seu centro deslocado mais para o Sul, atua na baixa e média troposfera durante o período seco.

Período: 8 a 11 de maio 1970

As cartas de superfície das 12:00IMG desse período mostram que o centro do anticiclone subtropical do Atlântico Sul se encontra mais próximo ao litoral do Nordeste brasileiro (Figura 6.4.) em relação à sua posição média ($27^{\circ}\text{S} - 13^{\circ}\text{W}$).

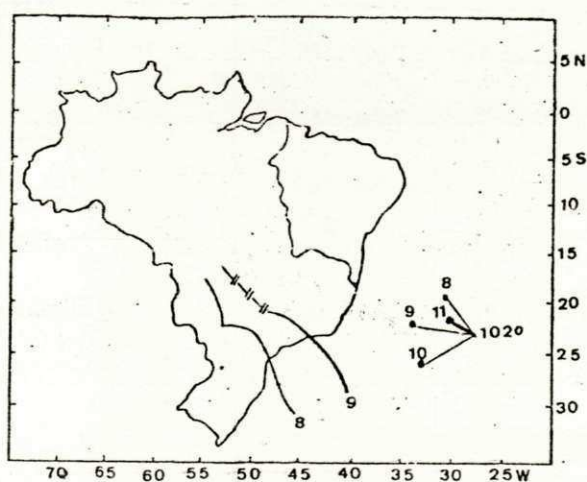


Fig. 6.4. Posição do anticiclone subtropical e do sistema frontal para período de 8-11 de maio de 1970 segundo observações de superfície.

FONTE: INEMET

Quanto à área de precipitação, só é registrada no litoral Este da região (Figuras B.1. a B.4.).

Nas configurações do movimento vertical, durante esse período de tectou-se sobre a área de ocorrência de precipitação movimento descendente aos níveis de 850 a 200mb. (Figuras C.2. a C.6., C.8. a C.12., C.14. a C.16. e C.20. a C.24.).

A área de precipitação registrada nesse período parece ser devida à influência orográfica e à brisa marítima, o que é corroborada pela existência de nebulosidade baixa e de uma área de movimento ascendente devido à orografia (Figuras C.1., C.7., C.13. e C.19.).

Pode-se assinalar, ainda, que a precipitação registrada no Sul do Estado do Ceará, para o dia 10 (Figura B.3.) pode estar associado ao vórtice ciclônico visível no nível de 300mb (Figura D.14.).

A partir da análise dos campos do vento, para o dia 9, observou-se o aparecimento de um cinturão de ciclones frios nos níveis de 500 a 200mb (Figuras D.8. a D.10.), deslocando para o Sul o eixo do anticiclone subtropical do Atlântico Sul na média e alta troposfera, podendo ser responsável pela precipitação nesse dia. O cinturão de ciclones frios permanece apenas na alta troposfera no dia 10 (Figura D.15.) Isto sugere uma desintensificação do sistema, podendo-se observar ainda nos níveis de 300 e 200mb (Figuras D.19. e D.20.). No dia 11, o cavado sobre a Região impediu o deslocamento do anticiclone subtropical do Atlântico Sul para o Norte.

Período: 3 a 6 de dezembro de 1970

Nas análises das cartas de superfície das 12:00 TMG, observou-se que o anticiclone subtropical do Atlântico Sul esteve localizado mais ao Norte e próximo do litoral do Nordeste do Brasil (Figura 6.5.), em relação à sua posição média ($30^{\circ}\text{S} - 10^{\circ}\text{W}$).

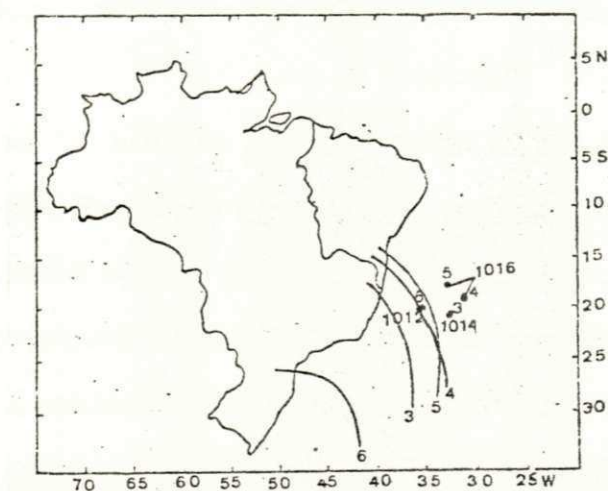


Fig. 6.5. Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para período 3-6 de dezembro de 1970, segundo observações de superfície.

FONTE: INMET

No dia 3, o eixo do anticiclone subtropical do Atlântico Sul encontra-se deslocado para o Norte com a invasão de sistemas extratropicais sobre a parte Sul do Estado da Bahia, favorecido pela menor intensidade que apresenta o anticiclone subtropical nesse período. Por outro lado, cavados detectados na alta troposfera sobre o Nordeste (Figuras D.24. e D.25.) impedem a propagação do anticiclone subtropical para o Norte nos altos níveis.

A precipitação registrada no Estado do Piauí e Sul do Maranhão (Figura B.5.) pode ter sido causada pela onda detectada no escoamento de 850mb (Figura D.21.), essa onda se projeta até 200mb (Figura D.25.). Esse fato não foi, entretanto, acompanhado pela estrutura do movimento vertical (Figuras C.25. a C.30.).

Nos dias 4 e 5 o sistema extratropical se deslocou para o oceano restando apenas uma linha de cisalhamento à superfície, podendo ser responsável pela precipitação ao Sul do Estado da Bahia (Figuras B.6. e

B.7.). Essa precipitação responde aos movimentos ascendentes nos níveis de 850 e 700mb (Figuras C.31. a C.33., C.37. a C.39.).

Ainda no dia 4 se nota, a nível de 200mb (Figura D.30.) a presença de um cavado sobre a Região Nordeste, impedindo a propagação do anticiclone subtropical do Atlântico Sul para o Norte.

Já no dia 6 essa linha de cisalhamento desaparece, sendo acompanhada de pouca precipitação (Figura B.8.) associada à estrutura do movimento vertical (Figuras C.43. a C.48.).

A Figura 6.6. mostra os perfis da divergência média, velocidade vertical média e umidade relativa, para as 12:00TMG, associados à área "A" ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação delineada em linha tracejada nas Figuras B.2. e B.5., respectivamente. Pode-se verificar, durante o período seco, divergência nas camadas 850 - 700mb e 450 - 260mb, sendo acompanhado do movimento vertical descendente em toda a troposfera. Pode-se, ainda, notar convergência na média troposfera. A umidade relativa apresenta uma variação de 75 a 18% na camada de 850 - 500mb, sendo constante em torno de 18% entre os níveis de 500 e 200mb.

Período: 9 a 12 de março de 1977

Nesse período, as análises das cartas de superfície das 12:00 TMG e imagens de Satélites nas faixas do visível e infra-vermelho mostram que a ZCIT se encontra nas proximidades do Equador, penetrando no Brasil na altura do litoral do Pará, em direção ao interior da região Amazônica (Figura 6.7.).

A faixa longitudinal compreendida entre o Equador e $5^{\circ}S$ registra aglomerados de nuvens e cumulonimbus esparsos, que provocaram precipitação acentuada no Norte e Nordeste da região estudada. Notou-se, também, que a baixa equatorial se localiza mais próxima à região em estudo, nesse período. O anticiclone subtropical do Atlântico Sul apresentou uma

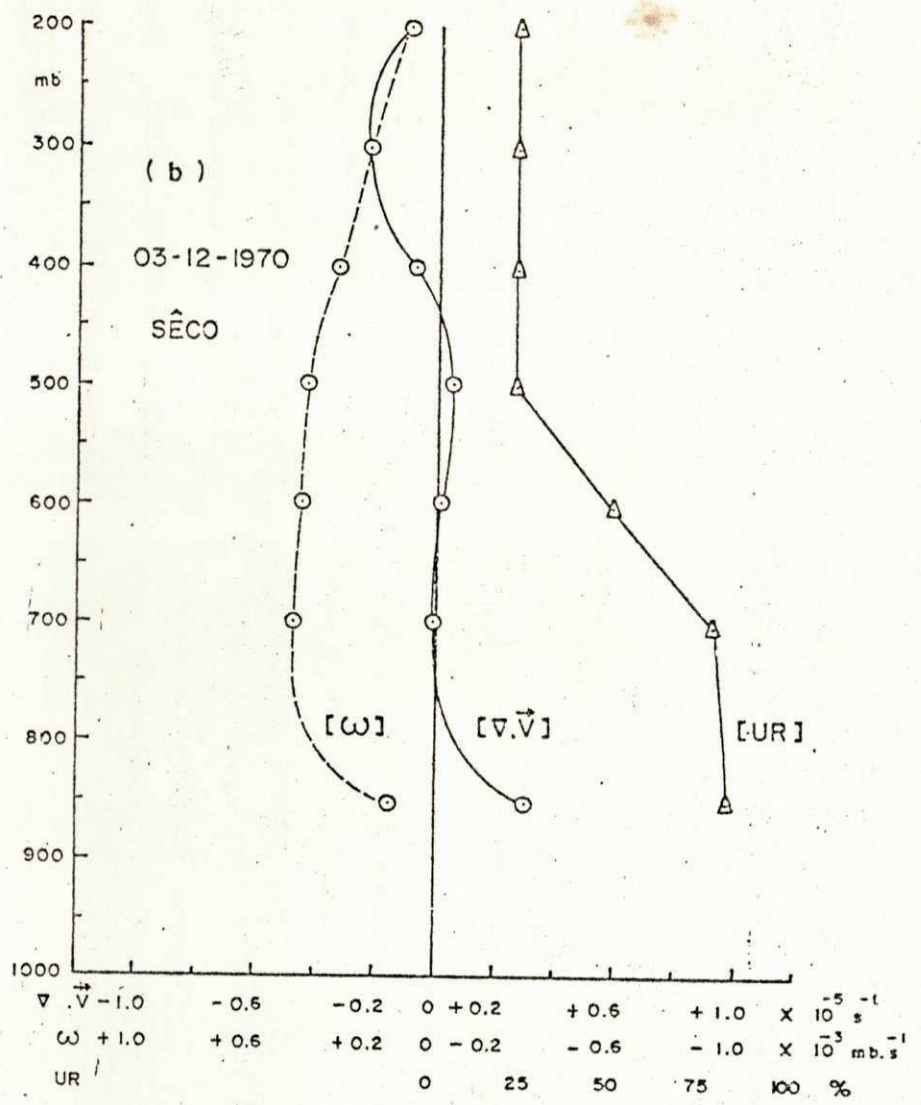
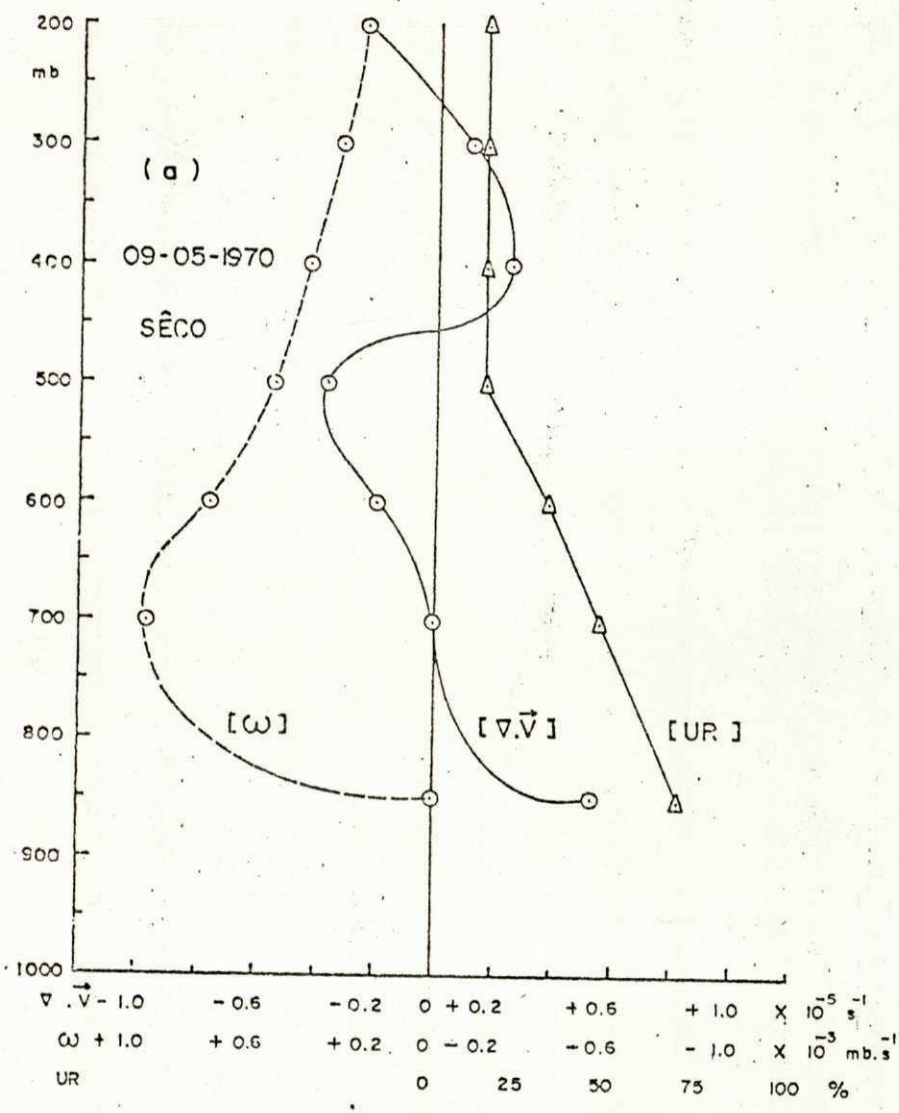


Fig. 6.6. Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V} (s^{-1})$, Velocidade Vertical Média $\omega (10^{-3} mb s^{-1})$ e Umidade Relativa UR(%), para as 12:00 TMG, associada à área A ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação das Figuras B.2. e B.5. respectivamente.

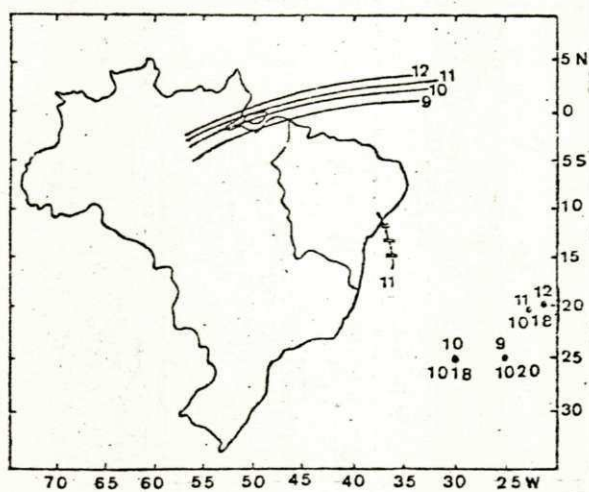


Fig. 6.7. Posições da ZCIT, do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 9-12 março de 1977, segundo observações de superfície e imagens de satélites.

FONTE: INMET e INPE

de maneira semelhante ao longo desses dias (Figuras B.9. a B.12.). Essa área de precipitação está associada aos movimentos ascendentes a 850 e 500mb (Figuras C.49. a C.52., C.61. a C.64., C.67. a C.70.).

Ainda se pode ressaltar, na carta de precipitação do dia 11, a existência de uma faixa de chuva no litoral dos Estados de Sergipe, Alagoas e Pernambuco, associada a um fraco movimento ascendente, nos níveis de 850 e 700mb (Figuras C.61. a C.63.), sobre essa região. Essa precipitação está associada, possivelmente, ao deslocamento de um sistema frontal em dissipação localizado através de imagens de satélites, sobre o oceano e parte do continente ao Sul do Estado de Sergipe (Figura 6.7.a).

Na configuração do campo de vento, para o período considerado são observadas baixas despreendidas aos níveis de 500 a 200mb (Figuras D.

posição, nesse período, próxima a 23°S , 25°W , enquanto sua posição média para esse mês é de 32°S - 08°W . Possivelmente o seu deslocamento para o Sul da região tenha favorecido o movimento para o Sul do ZCIT, ocasionando precipitação na região Nordeste.

A área de chuva, evidenciado nas cartas de precipitação total diária, que abrange os Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, parte do Rio Grande do Norte e Paraíba, apresenta-se

INPE NOAA-5 2782 11MAR77 INF



Fig. 6.7a

43. a D.45., D.49., D.53., D.54. e D.59.). Nota-se que não houve deslocamento do anticiclone subtropical do Atlântico Sul para o Norte, devido ao cinturão de baixas frias a 300mb. (Figuras D.44., D.49., D.54.).

Já no dia 12, nota-se a presença de um cavado nos altos níveis (Figuras D.59. e D.60.).

Vale a pena ressaltar, ainda nesse período, a ocorrência de um cinturão de ventos próximos entre 5°S e 5°N aos níveis de 850 a 500mb.

Período: 25 a 28 de maio de 1977

Através da análise das cartas de superfície das 12:00TMG e de imagens obtidas por satélites na faixa do visível e infra-vermelho, pode-

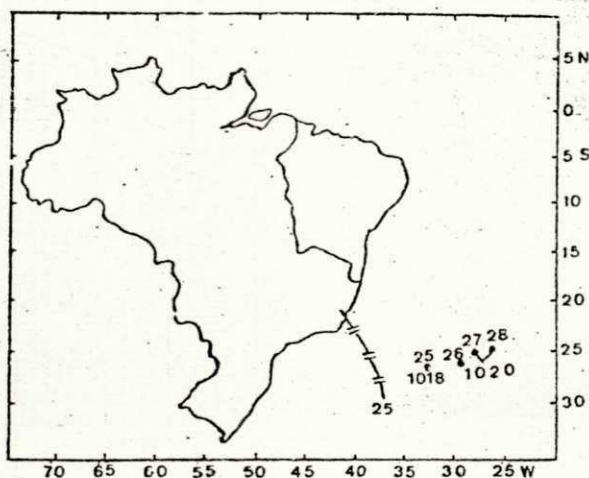


Fig. 6.8. Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 25-28 maio 1977, segundo observações de superfície e imagens de satélites

FONTE: INMET e INPE

se observar a inexistência de atividade frontal sobre a região durante esse período. O anticiclone subtropical do Atlântico Sul aparece mais ao Sul e afastado no litoral do Nordeste (Figura 6.8), aproximadamente à mesma latitude de sua posição média ($27^{\circ}\text{S} - 13^{\circ}\text{W}$). O movimento vertical que contribui para a precipitação registrada na Costa Leste da região Nordeste (Figuras B.13. a B.16.) parece ser uma resposta do movimento ascendente devido à influência orográfica (Figuras C.13., C.79. C.85. e C.91.).

Pode-se observar na configuração do campo do vento, para o dia 26

ao nível de 700mb (Figura D.67.), dois vórtices anticiclônicos, sendo um ao Sul da região Nordeste e outro em torno de 10°N . Esses vórtices se propagam a 500mb (Figura D.68.). Entretanto, a 300 e 200mb surge um vórtice anticiclônico no litoral Norte da Região (figuras D.69. e D.70) que ainda aparece nos dias 27 e 28 (Figuras D.74., D.75., D. 79. e D.80)

A Figura 6.9. mostra os perfis da divergência média, velocidade vertical média e umidade relativa, para as 12:00 TMG, associados à área "A" ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação das Figuras B.11. e B.16., respectivamente. Esses perfis mostram convergência nos altos níveis; isto deve ser acompanhado do movimento vertical ascendente. A divergência acima de 400mb deve ser devida, parcialmente, ao núcleo do anticiclone subtropical do Atlântico Sul no nível de 300mb (Figura D.54.). Verifica-se valores acentuados de umidade relativa (em torno de 80%) nos baixos níveis.

Período: 26 a 29 de dezembro de 1977

Nesse período a análise das configurações do campo da pressão à superfície (12:00 TMG) mostram que o anticiclone subtropical do Atlântico Sul está localizado ao Norte da sua posição média ($30^{\circ}\text{S} - 10^{\circ}\text{W}$). Pos-

sivelmente sua posição e o valor da pressão tenham contribuído para favorecer a pe-

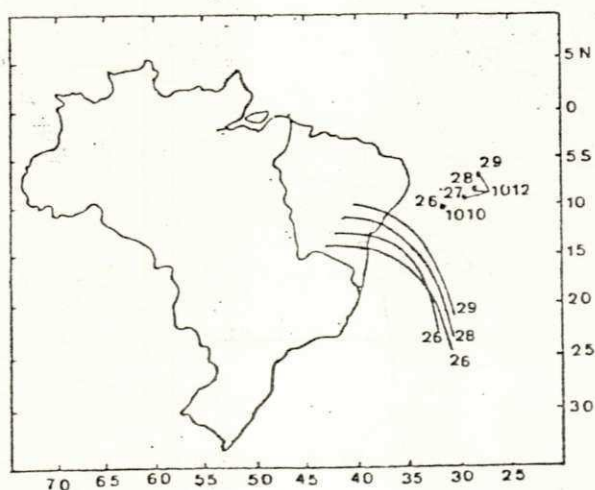


Fig. 6.10. Posições do anticiclone subtropical e do sistema frontal para o período 26-29 de dezembro de 1977, segundo observações de superfície e imagens de satélites

FONTE: INMET, INPE

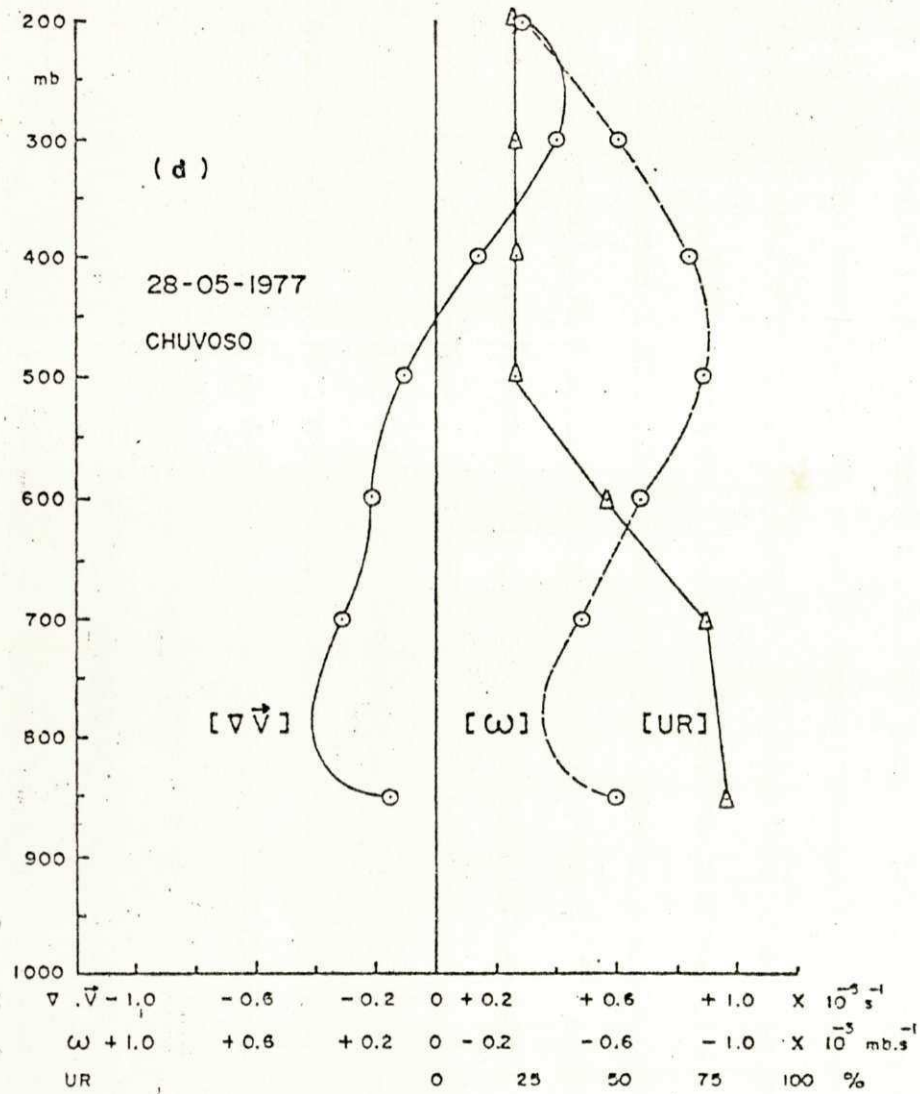
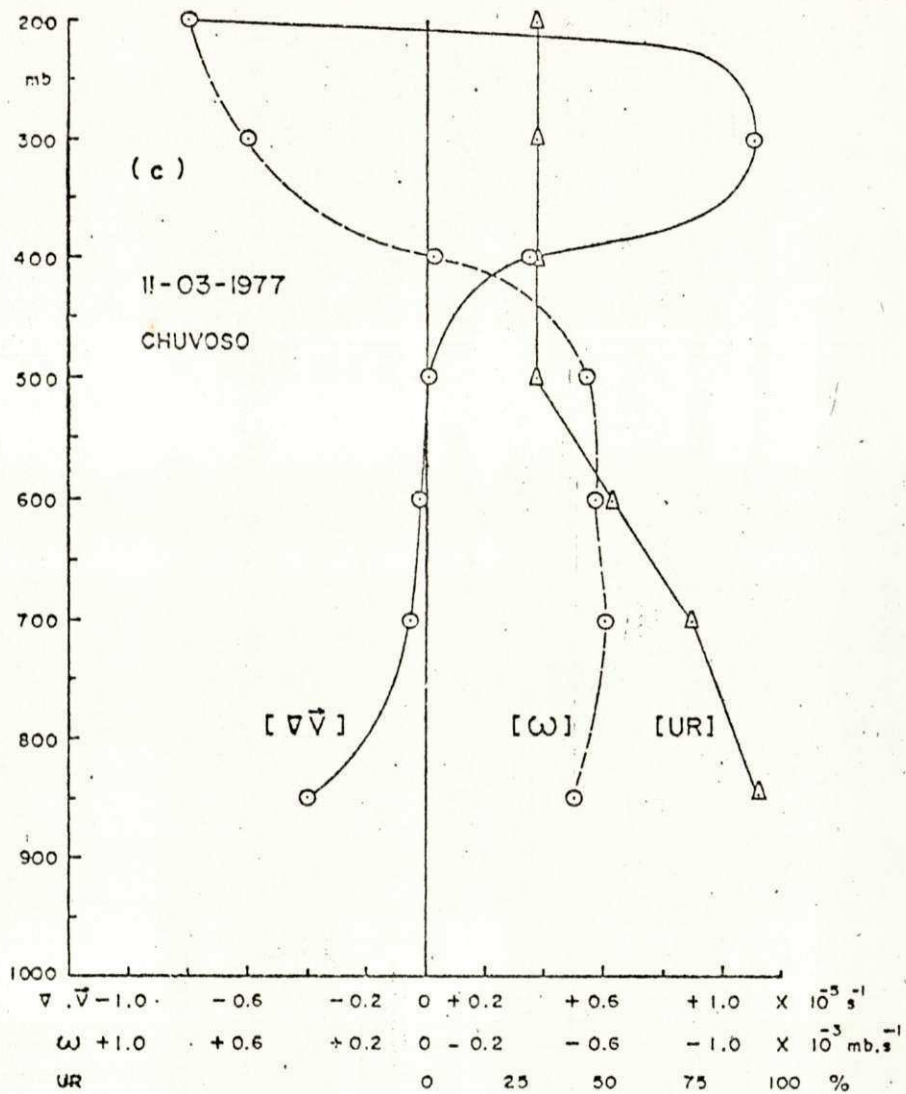


Fig. 6.9. Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V} (s^{-1})$, Velocidade Vertical $\omega (10^{-3} mb s^{-1})$ e Umidade Relativa UR (%) para as 12:00 TMG, associada à área A ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação das Figuras B.11. e B.16, respectivamente.

netração do sistema extratropical, com intensidade considerável, oriundos do Sul do Brasil nesses dias (Figura 6.10.).

Pode-se observar que a área de precipitação registrada nesse período se apresenta quase da mesma forma (Figuras B.17. a B.20.), destacando-se que no dia 26 o Sul do Estado do Piauí e interior da Bahia estão sob a ação de quantidade considerável de chuva (Figura B.17.), enquanto nas cartas de movimento vertical em 850 a 500mb registram-se fracos movimentos descendentes (Figuras C.97. a C.100) em quase toda essa área de precipitação. Convém observar que o traçado das isoietas foi construído segundo os totais diários, enquanto os mapas de movimento vertical foram elaborados com dados obtidos às 12:00 TMG. Assim, grande parte da chuva registrada pode ter ocorrida antes das 12:00 TMG, quando uma linha de instabilidade detectada na carta de superfície das 12:00 TMG ainda se encontrava sobre a região.

A carta de precipitação desse dia registra ocorrência de chuva no litoral e interior da Paraíba, Pernambuco, litoral de Alagoas e Sergipe e Nordeste da Bahia (Figura B.17.). Essa precipitação está associada aos movimentos ascendentes diagnosticados aos níveis de 850 a 500mb (Figuras C.97. a C.100).

A penetração desse sistema extratropical na região, no dia 26, possivelmente favorece o deslocamento para o Norte do anticiclone subtropical do Atlântico Sul.

É interessante salientar que a precipitação registrada a partir do dia 27 (Figuras B.18. a B.20.) se desloca para o Norte à medida que o sistema extratropical também se desloca (Figura 6.10.), acompanhado pela estrutura vertical com movimentos ascendentes aos níveis de 850 a 500mb (Figuras C.103. a C.106. e C.109. a C.112). Porém, no dia 29, pode-se verificar movimento descendente na estrutura vertical (Figuras C.

115. a C.120). Vale aqui formular, novamente, a hipótese de que grande parte da chuva registrada pode ter ocorrido no início do período da coleta de dados, quando o sistema extratropical ainda se encontrava sobre o continente.

O vórtice ciclônico que aparece a 300mb, no dia 27 (Figura D.89.) é do tipo baixa desprendida do sistema extratropical que invadiu a área tropical.

A precipitação registrada no Estado do Maranhão, no dia 29 (Figura B.20.), pode estar associada ao pequeno cavado detectado a 700mb (Figura D.97.).

Como mostra a Figura 6.10., houve maior penetração do sistema extratropical sobre a região em estudo nesse período; desta forma, pode-se supor que a chuva registrada sobre os Estados do Maranhão, Piauí e Bahia, possa ter tido uma contribuição significativa do sistema extratropical.

A Figura 6.11. mostra os perfis da divergência média, velocidade vertical média e umidade relativa, para as 12:00 TMG, associados à área "A" ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação da Figura B.18. Esse perfil mostra convergência nos baixos níveis, acompanhada de movimento ascendente. Na camada 700 - 200mb, registra-se divergência. Nota-se valores significativos de umidade relativa nos baixos níveis.

6.2. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se observar as seguintes conclusões mais relevantes:

- Ficou evidenciado que, durante os períodos secos, os ventos alísios de Sudeste possuem uma magnitude superior à dos períodos chuvosos na baixa troposfera sobre a Região Nordeste do Brasil. Esta conclusão

115. a C.120). Vale aqui formular, novamente, a hipótese de que grande parte da chuva registrada pode ter ocorrido no início do período da coleta de dados, quando o sistema extratropical ainda se encontrava sobre o continente.

O vórtice ciclônico que aparece a 300mb, no dia 27 (Figura D.89.) é do tipo baixa despreendida do sistema extratropical que invadiu a área tropical.

A precipitação registrada no Estado do Maranhão, no dia 29 (Figura B.20.), pode estar associada ao pequeno cavado detectado a 700mb (Figura D.97.).

Como mostra a Figura 6.10., houve maior penetração do sistema extratropical sobre a região em estudo nesse período; desta forma, pode-se supor que a chuva registrada sobre os Estados do Maranhão, Piauí e Bahia, possa ter tido uma contribuição significativa do sistema extratropical.

A Figura 6.11. mostra os perfis da divergência média, velocidade vertical média e umidade relativa, para as 12:00 TMG, associados à área "A" ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação da Figura B.18. Esse perfil mostra convergência nos baixos níveis, acompanhada de movimento ascendente. Na camada 700 - 200mb, registra-se divergência. Nota-se valores significativos de umidade relativa nos baixos níveis.

6.2. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se observar as seguintes conclusões mais relevantes:

- Ficou evidenciado que, durante os períodos secos, os ventos alísios de Sudeste possuem uma magnitude superior à dos períodos chuvosos na baixa troposfera sobre a Região Nordeste do Brasil. Esta conclusão

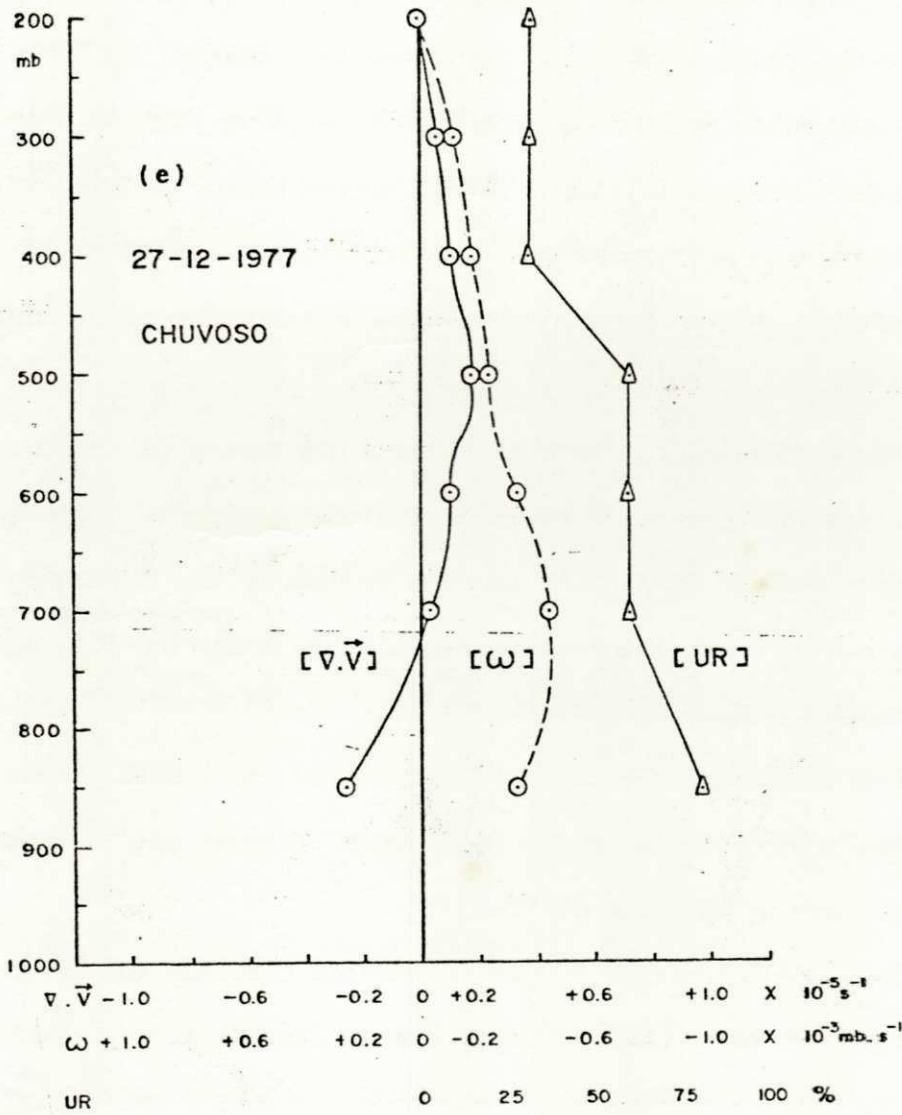


Fig. 6.11 - Perfis da Divergência Média $\nabla \cdot \vec{V} (s^{-1})$, Velocidade Vertical $\omega (10^{-3} mb^{-1})$ e Umidade Relativa UR(%), para as 12:00 TMG, associado a área "A" ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de precipitação da Figura B.18.

encontra-se em concordância com os resultados de Hastenrath e Heller (1977).

- No período chuvoso (março 1977) a ZCIT se desloca para uma posição mais ao Sul, devido ao enfraquecimento e deslocamento, para o Sul, do anticiclone subtropical do Atlântico Sul. (esta conclusão concorda com a de Hastenrath e Heller, 1977).

- Em geral, no período seco a fraca intensidade do sistema frontal não permite o seu deslocamento para latitudes mais baixas, confinando, desta forma, a escassa precipitação observada na parte Sul do Nordeste. Já no período chuvoso (dezembro 1977), ocorre maior penetração do sistema frontal na região, enquanto a alta subtropical do Atlântico Sul surge enfraquecida, proporcionando precipitação sobre a região Nordeste.

- Verificou-se, também, com base na análise dos campos de vento, no período seco, a existência de vórtices ciclônicos sobre o oceano Atlântico, propagando-se de SE para NW sobre a Região, e em consequência deslocando o centro do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, em altitude, para o Sul.

- Assim, é evidente que a posição e intensidade do anticiclone subtropical do Atlântico Sul são um dos principais fatores que atuam nas condições de tempo no Nordeste do Brasil.

- Os vórtices ciclônicos que surgem no período chuvoso (dezembro 1977) sobre a Região em estudo são do tipo baixas desprendidas (cutt off lows), possivelmente causadas pela invasão de sistemas extratropicais em baixas latitudes (confirma Kousky e Gan, 1981).

- De maneira geral, durante os períodos secos aparecem células de circulação sobre a Região em estudo, entre os níveis de 850 e 500mb, ao longo da direção Leste-Oeste, com movimento ascendente sobre o Oceano

Atlântico e descendente sobre o continente, enquanto nos períodos chuvosos o movimento ascendente encontra-se sobre o continente e o ramo descendente sobre o Oceano Atlântico. Essas células são detectadas nas cartas de movimento vertical na forma de núcleos de movimentos ascendentes seguidos por núcleos de movimento descendentes ou o oposto, indicando, assim, uma compensação de massa entre áreas adjacentes.

- Constatou-se, ainda, com base nos perfis de umidade relativa, que no ano chuvoso houve mais umidade que no ano seco em todos os níveis. Entretanto, as diferenças não são acentuadas para explicar as anomalias de precipitação, mostrada pelas Figuras 5.4. e 5.5. Encontrou-se, também, convergência na média troposfera com divergência acima e abaixo, associadas com períodos secos, enquanto nos períodos úmidos se observa convergência na baixa troposfera, contribuindo a ocorrência de movimento vertical ascendente no período úmido e subsidência no período seco na baixa e média troposfera, explicando em parte as anomalias de precipitação citadas.

- Na maioria dos casos, observou-se que as áreas de movimento descendente se apresentaram mais extensas e com baixos valores de velocidade vertical, em relação às de movimento ascendente; isto se deve ao fato de que as áreas de movimento descendente estão associadas à circulação anticiclônica de larga escala e às de movimento ascendente a sistemas de menor escala.

- Finalmente, podemos notar que, em geral, no período chuvoso parece haver contribuição do movimento ascendente do ar devido à orografia, aos sistemas causadores de precipitação na Região. Assim, sugere-se que os estudos sobre os mecanismos causadores de chuva no Nordeste do Brasil, considerem o efeito orográfico.

- Em resumo, as cartas de movimento vertical calculadas pelo méto

do cinemático apresentaram concordância aceitável com os de precipitação total diária mostrando, assim, a eficiência do método. Em poucos casos, não houve essa concordância, o que leva a crer na existência de fenômenos de escala subsinótica. Para elaboração de pesquisas futuras, sugere-se:

- Estudos com modelos devem ser realizados para delinear o efeito de brisa marítima, do efeito orográfico e da escala subsinótica sobre a precipitação na Região de estudo, com a finalidade de compreender a dinâmica dos sistemas que provocam ou inibem a precipitação na Região Nordeste do Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- ALDAZ, L, 1971. *Caracterização parcial do regime de chuva no Brasil*. Technical. Note nº 4. Rio de Janeiro, Brasil. 108p.
- , 1972. *Some meteorological aspects of northeastern Brasil's rain regime in reference to "seca" phenomenon*. Report nr. 10. Rio de Janeiro, Brasil. 150p.
- ARAGÃO, J.O.R, 1975. *Um estudo da estrutura das perturbações sinóticas no Nordeste do Brasil*. Tese de Mestrado - INPE. São José dos Campos SP. 51p.
- AZEVEDO, D.C, 1974. *Chuvas no Brasil - Regime, variabilidade e probabilidades de alturas mensais e anuais*. Tese de Mestrado em Hidrologia Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRS. 41p.
- BENGTSON, L., 1975. *Dimensional Assimilation of Meteorological Observations*. Garp Publications Series No. 15, ICSU/WMO, Genova, Switzerland.
- BUCHMANN, J., 1981. *Um estudo sobre a influência de fenômenos meteorológicos extratropicais na variação do clima do Nordeste brasileiro*. Tese de Doutorado - COPPE. Rio de Janeiro, RJ 123p.
- CHARNEY, J.G. 1975. *Dynamics of Desert and Drought in Sahel*. Quartely journal Royal Meteorological Society, 101, 193 - 202.
- DEAN, G.A, 1971. *The three dimensional wind structure over south America and associated rainfall over*. INPE, São José dos Campos, SP. 178p
- EDDY, A., 1964. *The objective analysis of horizontal wind divergence-fields*. Quartely Journal Royal Meteorological Society, 90, 424-440.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 1930.

IX. *Recenseamento Geral do Brasil. Censo Demográfico de 1980. Resultados preliminares.* 81p.

GOMES FILHO, M.F., 1979. *Um estudo sobre a influência do albedo diferencial e da orografia na circulação atmosférica: Uma aplicação para o Nordeste brasileiro.* Tese de Mestrado em Meteorologia - INPE. São José dos Campos, SP. 100p.

HALTINER, G.J. e MARTIN, F.L., 1957. *Dynamical and Physical Meteorology* Mc. Graw-Hill Book Company. New York, 470p.

HASTENRATH, S.E. HELLER, L., 1977. *Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil.* Quarterly Journal Royal Meteorological Society, 103, 77-92.

JONES, R.H., KEARNS, J.P., 1976. *Fortaleza, Ceará, Brazil rainfall.* Journal Applied Meteorology, 15, 307-308.

KOUSKY, V.E., 1979. *Frontal influences over northeast Brazil.* Monthly Weather Review, 107, 1140-1153.

—, 1980. *Diurnal rainfall variation in northeast Brazil.* Monthly Weather Review, 108, 488-498.

—; CHU, P.S., 1978. *Fluctuations in annual rainfall for northeast Brazil,* Journal Meteorological Society of Japan, 57, 457-465.

—; GAN, M.A. 1981. *Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic.* INPE-1946-RPE/263. São José dos Campos, SP-9p.

LANDERS, H., 1955. *A three dimensional study of the horizontal velocity divergence.* Journal of Meteorology, 12, 415,-427.

LIST, J.R. 1968. *Smithsonian meteorological tables.* Wash. Smith. Miscellaneous collections, V. 14. Smith, Inst. press., 527p.

- MARKHAN, C.G. 1967. *Climatological Aspects of Drought in Northeastern Brazil*. Ph.D. dissertation.
- , 1974. *Apparent periodicities in rainfall at Fortaleza, Ceará, Brazil*. *Journal Applied Meteorology* 13, 176-179.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1969. *Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Mapas Pluviométricos do Nordeste do Brasil (Período: 1912 a 1958)*. Rio de Janeiro 13 mapas.
- MOURA, A.D.; SHUKLA, J., 1980. *Um estudo sobre a dinâmica das secas do Nordeste do Brasil: observações, teoria e experimentos numéricos com um modelo global de circulação atmosférica*. INPE, São José dos Campos, SP. 64p.
- NAMIAS, J., 1972. *Influence of northern hemisphere general circulation on drought in northeast, Brazil*. *Tellus* 24, 335-343.
- PANOFSKY, H.A., 1946. *Methods of computing vertical motion in the atmosphere*. *Journal of Meteorology*. 3:45-49.
- RAMOS, R.P.L., 1975. *Precipitation characteristics in northeast Brazil dry region*. *Journal Geophysical Research*, 80, 1665-1678.
- RATISBONA, C.R., 1976. *The Climatic of Brazil*. In: *Climates of Central and South America* (Schwerdtfeger, W. and J.G. Landsberg, Editors). *World Survey of Climatology*. Elsevier, 12, 219-293.
- SAMPAIO FERRAZ, J., 1925. *Causas prováveis das secas do Nordeste brasileiro*. Ministério da Agricultura, Diretoria de Meteorologia, Rio de Janeiro, 12p.
- SERRA, A., 1946. *Meteorologia do Nordeste brasileiro. IV Assembléia Geral do Instituto Pan-Americano de Geografia*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - Rio de Janeiro, 120p.

- , 1969. *Atlas Climatológicos do Brasil*. Ministério da Agricultura Rio de Janeiro.
- ; RATISBONA, L., 1942. *As massas de ar da América do Sul*. Serviço de Meteorologia, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 137p.
- STRANG, D.M.G., 1966. *Sistema de circulação atmosférica observada no Nordeste brasileiro e suas influências nas condições de tempo - SUDENE*. 17p.
- STRANG, D.M.G., 1972. *Análise climatológica das normais pluviométricas do Nordeste brasileiro*. Centro Técnico Aeroespacial. Relatório Técnico IAE M-02/72, 70p.
- ; 1979. *Utilização dos dados pluviométricos de Fortaleza, Ceará, visando determinar probabilidades de anos secos e chuvosos*. Centro Técnico Aeroespacial. Relatório Técnica, ECA-03/79. 50p.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE/DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA (SUDENE/DEMET)., 1969. *Contribuição ao estudo da climatologia do Nordeste*. Rio de Janeiro. 23p.
- THOMPSON, J.C.; COLLINS, G.C., 1953. *A generalized study of precipitation forecasting*. Part I: Computation of precipitation from the fields of moisture and wind. 91-100.
- YAMAZAKI, Y., 1975. *Estudos teóricos e sinóticos dos distúrbios tropicais*. INPE. São José dos Campos, SP. 46p.
- ; RAO, V.B., 1977. *Tropical cloudiness over the south Atlantic ocean*. Journal Meteorological Society of Japan, 55, 205-207.

APÊNDICE A

UNIDADE DAS EQUAÇÕES UTILIZADAS NO PRESENTE TRABALHO

A.1. Equação nº 5.2., utilizada no cálculo da divergência horizontal do vento:

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

Aplicando-se o método das diferenças finitas centradas na expressão anterior, tem-se:

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] \cong \frac{\Delta u}{\Delta x} + \frac{\Delta v}{\Delta y}$$

Como:

$$\Delta \phi = \Delta \lambda = 5^\circ$$

$$\Delta y = 59,969 \Delta \phi \text{ milha náutica (MN)}$$

$$\Delta x = 59,969 \Delta \lambda \cos \phi \text{ milha náutica (MN)}$$

Logo:

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = \frac{\Delta u \text{ MN/h}}{59,969 \Delta \lambda \cos \phi \text{ MN}} + \frac{\Delta v \text{ MN/h}}{59,969 \Delta \phi \text{ MN}}$$

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = \frac{\text{MN/h}}{59,969 \times 5 \text{ MN}} \left(\frac{\Delta u}{\cos \phi} + \Delta v \right)$$

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = \frac{S^{-1}}{59,969 \times 5 \times 3600} \left(\frac{\Delta u}{\cos \phi} + \Delta v \right)$$

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = 9 \times 10^{-7} \left(\frac{\Delta u}{\cos \phi} + \Delta v \right) \text{ em } S^{-1}$$

A.2. Equação nº 5.9., utilizada no cálculo do movimento vertical:

$$\omega = - \int_{P_s}^{P_t} \nabla_P \cdot \vec{V}_H \, dP$$

Foi visto no Apêndice (A.1) que:

$$\left[\nabla_P \cdot \vec{V}_H \right] = S^{-1}$$

Como $dP = \Delta P =$ milibares, tem-se:

$$\left[\omega_P \right] = \text{mb} \cdot S^{-1}$$

$$\left[\omega_P \right] = - \int_{P_s}^{P_t} \nabla_P \cdot \vec{V}_H \, dP \text{ em } \text{mb} \cdot S^{-1}$$

A.3. Expressão utilizada no cálculo da umidade relativa em porcentagem

$$U_r = \frac{e}{e_s} \times 100$$

onde:

e = pressão do vapor

e_s = pressão do vapor de saturação

APÊNDICE B

CARTAS DE PRECIPITAÇÃO TOTAL DIÁRIA

Este Apêndice contém, para os períodos considerados, a análise subjetiva do campo da precipitação total diária. Para esta análise utilizou-se totais de chuva caída em pluviômetros.

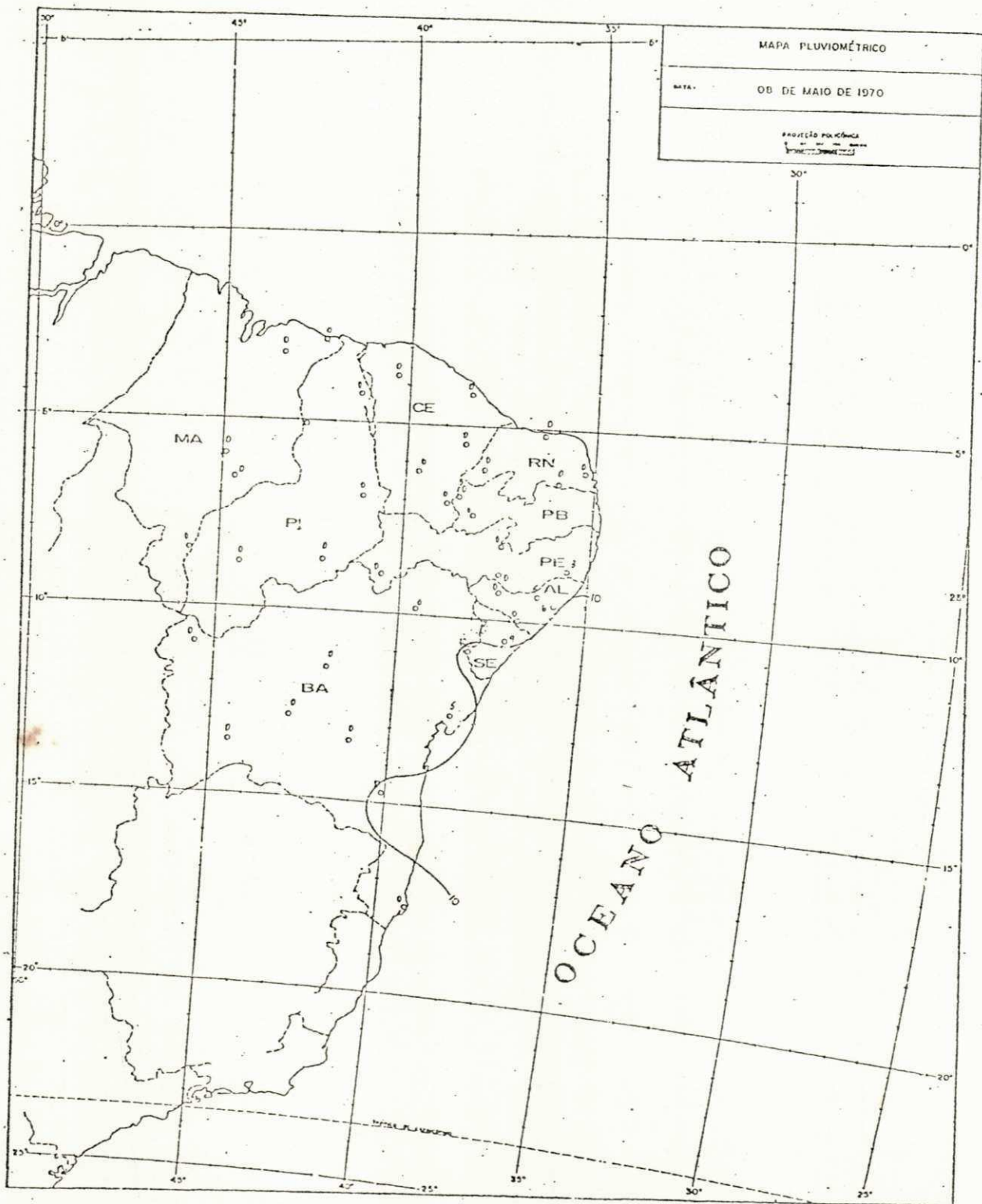


Fig. B.1. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 08.05.70

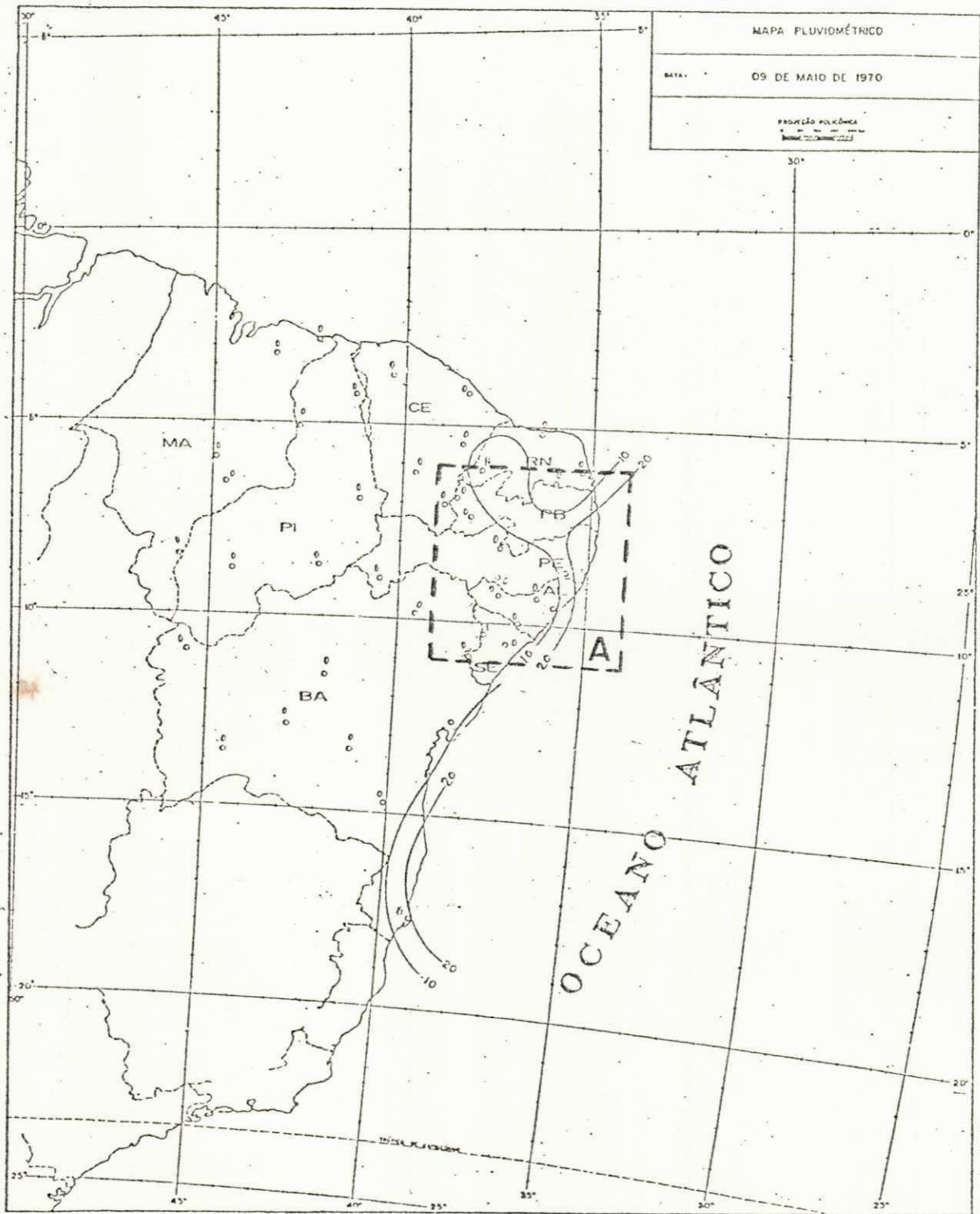


Fig. B.2. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 09.05.70

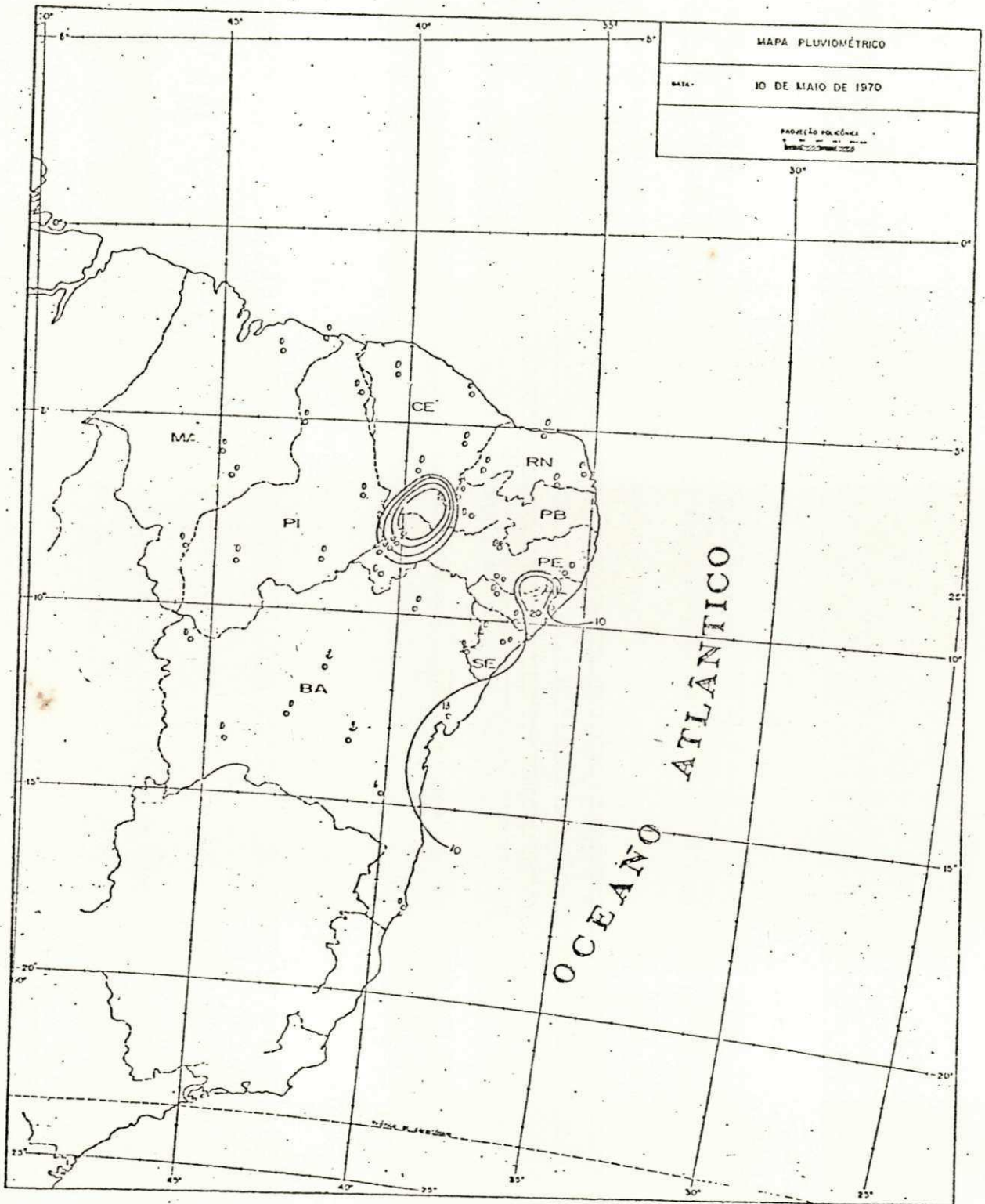


Fig. B.3. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 10.05.70

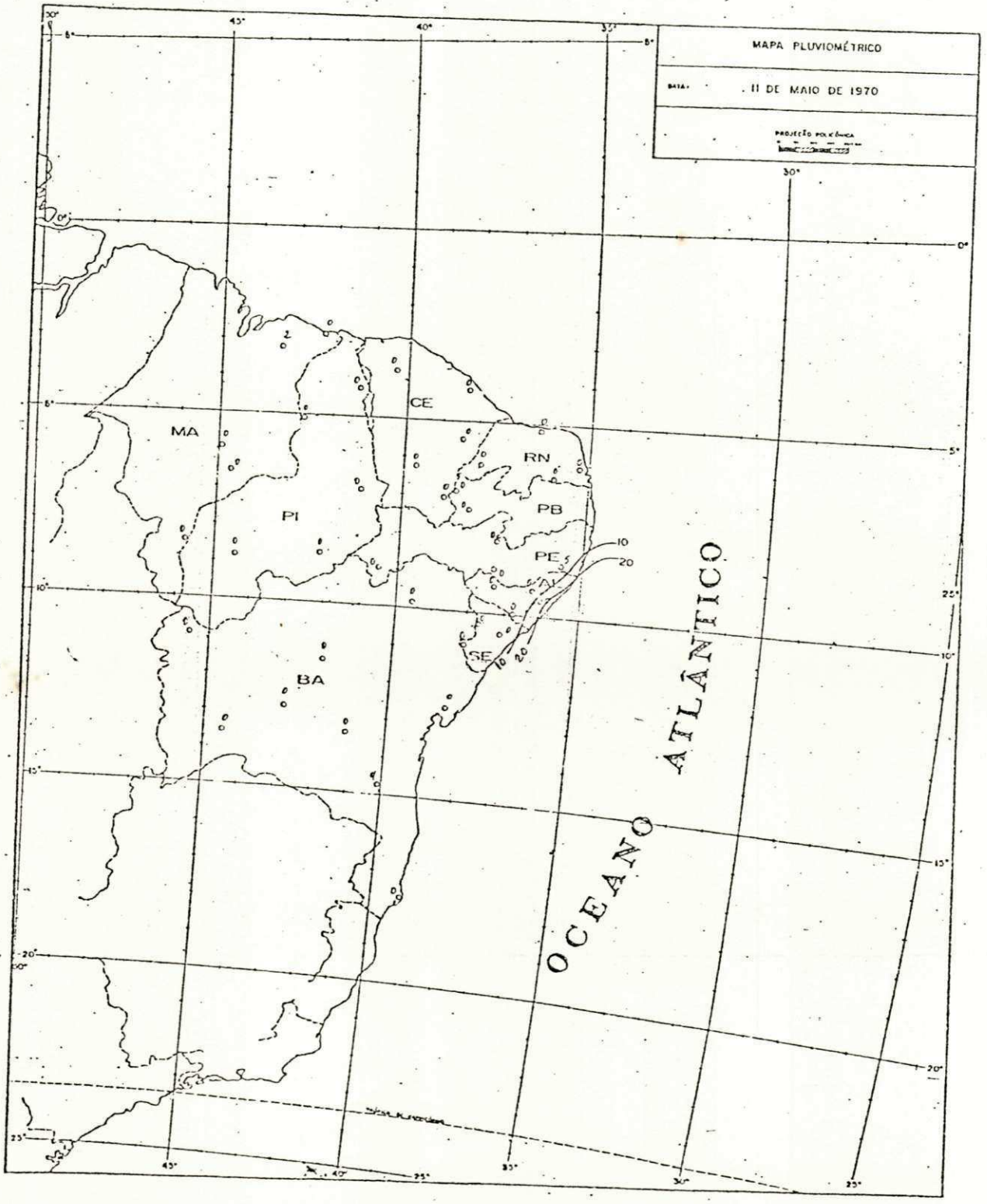


Fig. B.4. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 11.05.70

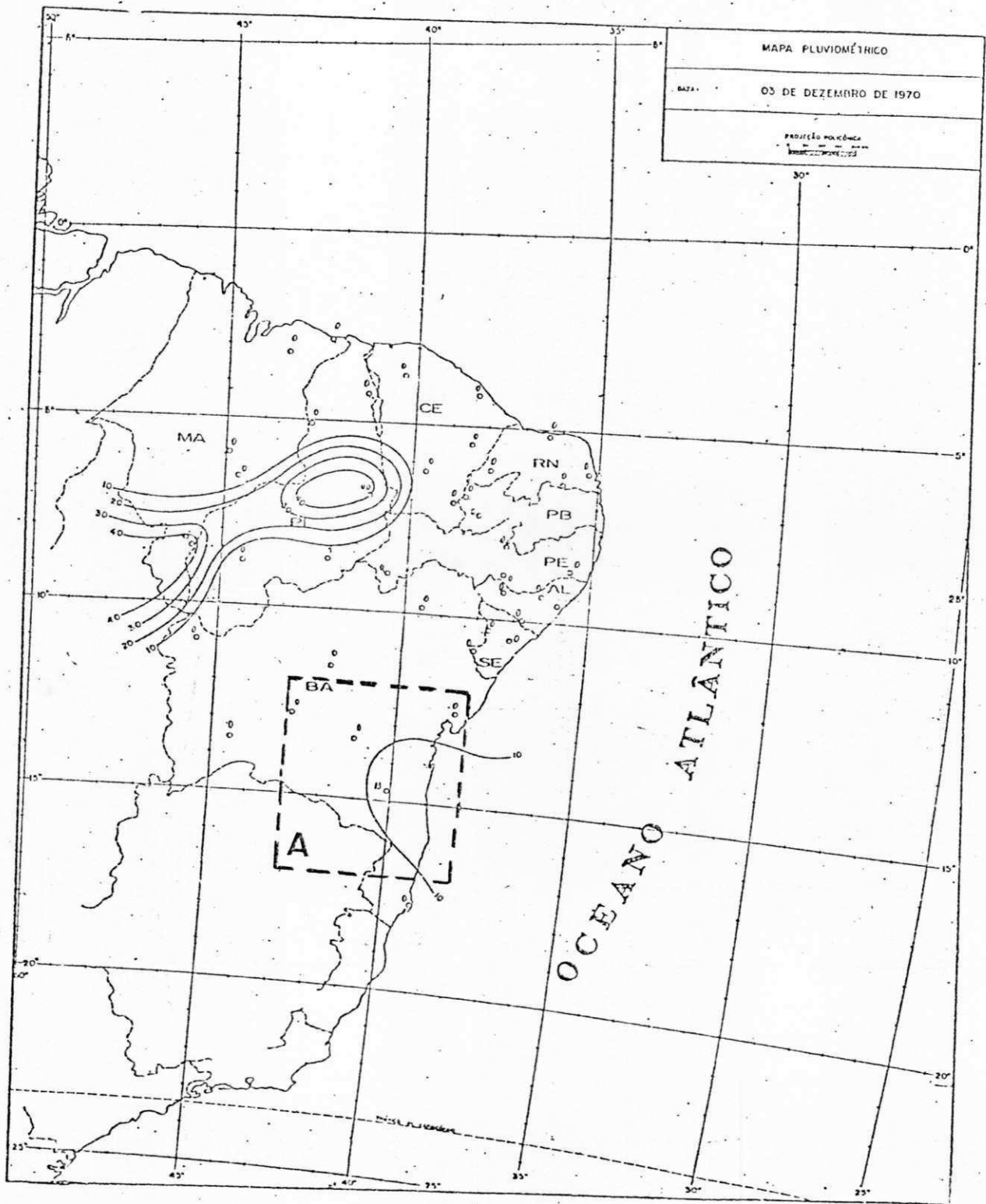


Fig. B.5. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 03.12.70

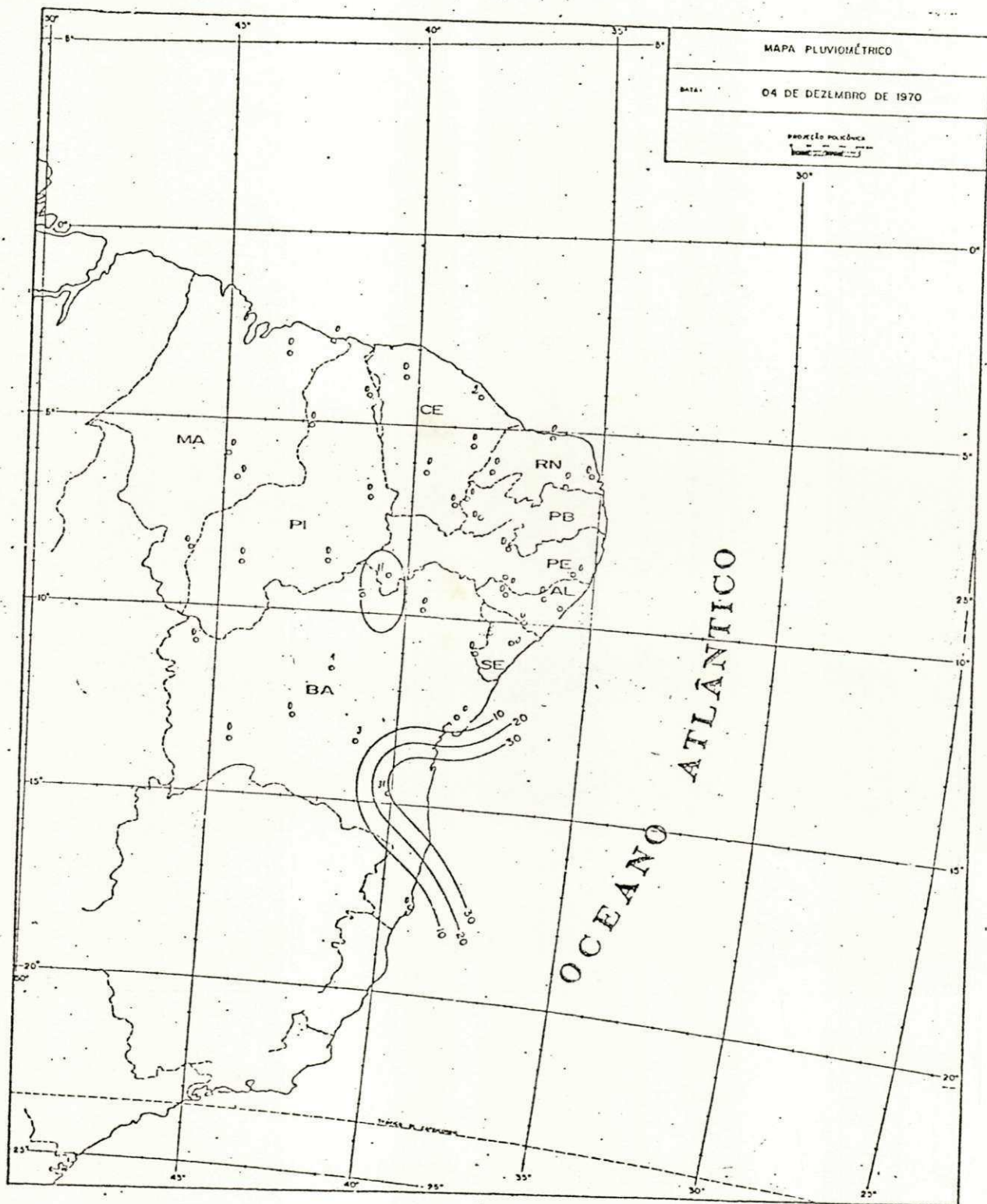


Fig. B.6. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 04.12.70

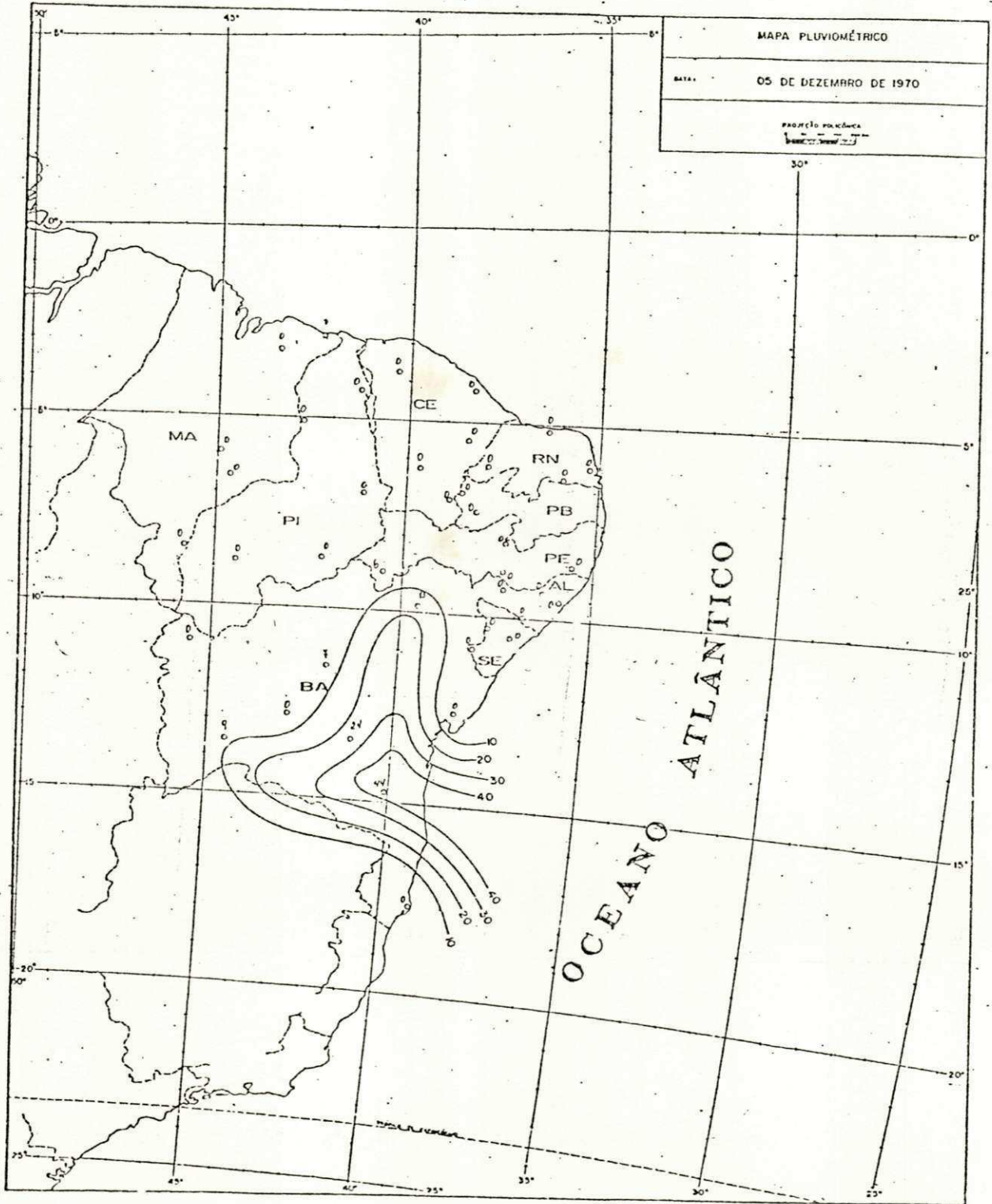


Fig. B.7. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 05.12.70

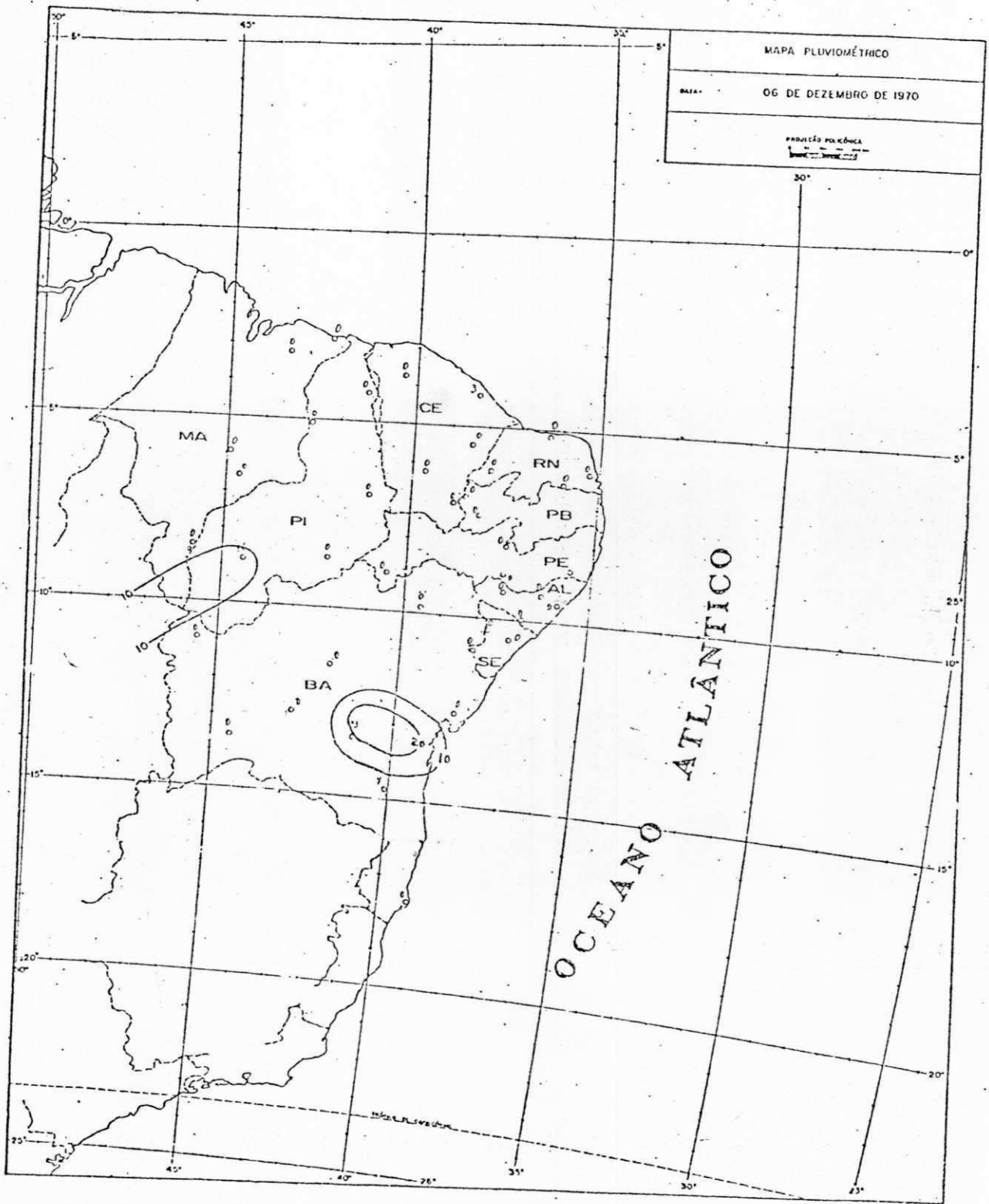


Fig. B.8. Carta de Precipitação Total Diária (mm)

Data: 06.12.70

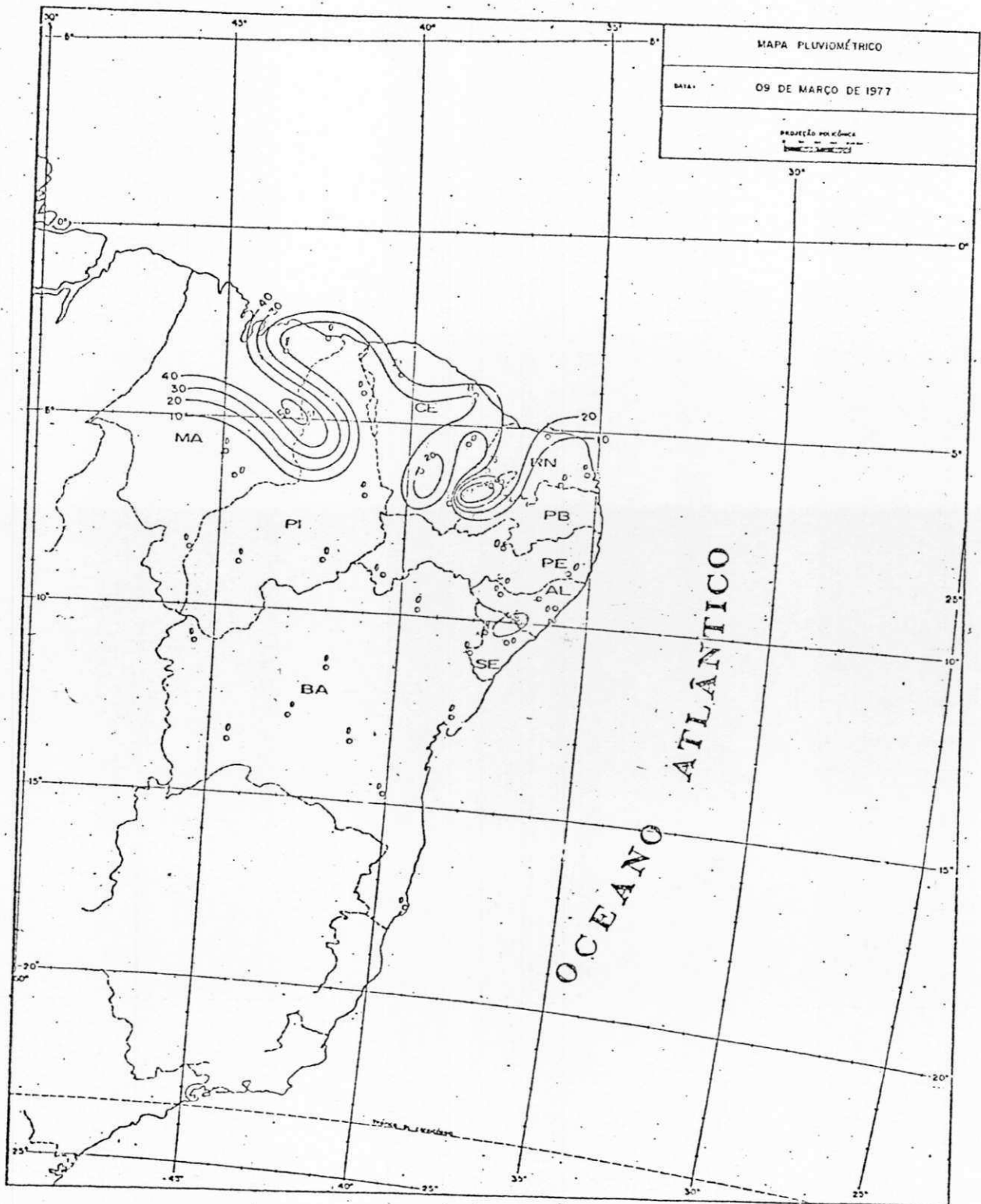


Fig. B.9. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 09.03.77

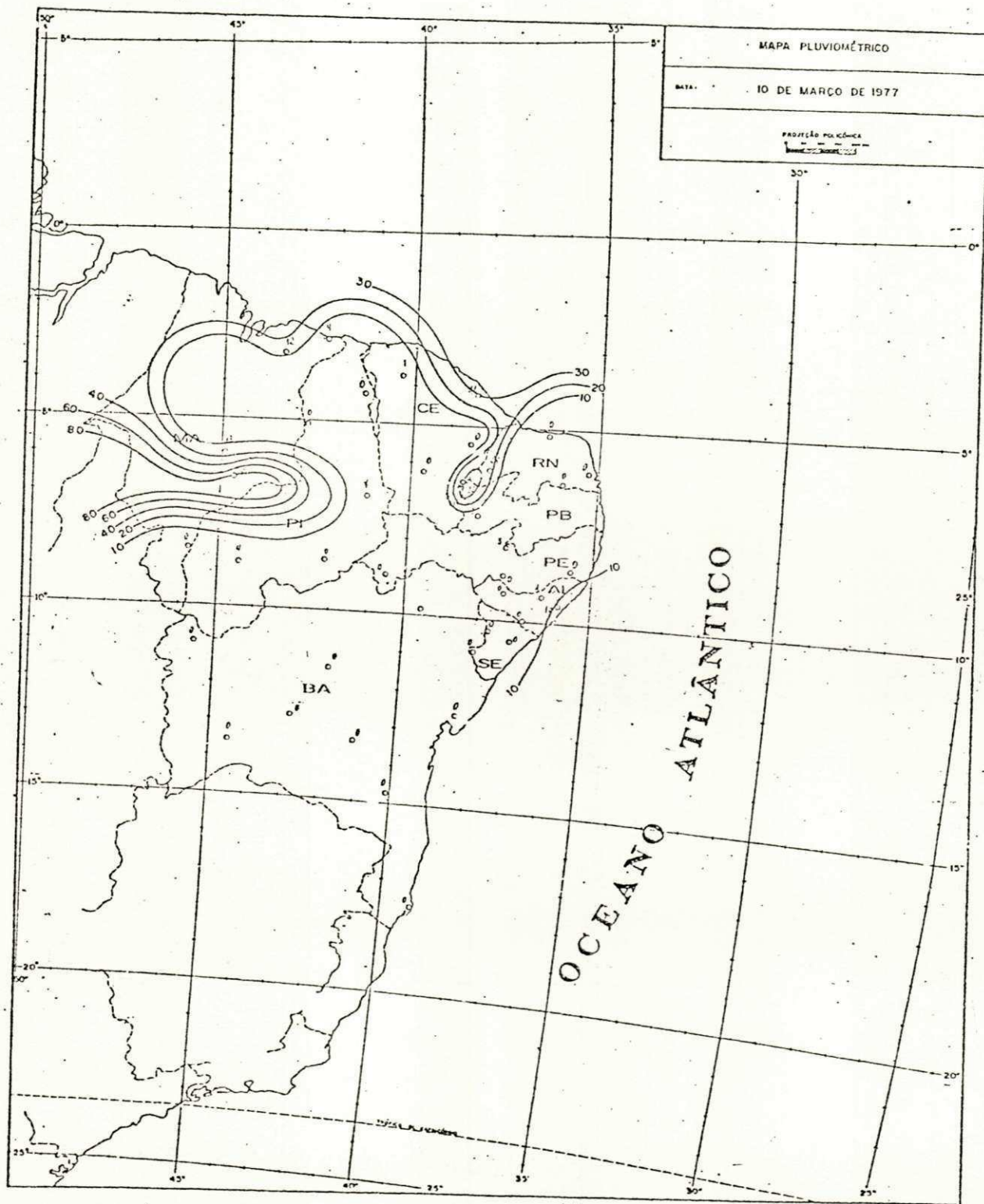


Fig. B.10. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 10.03.77

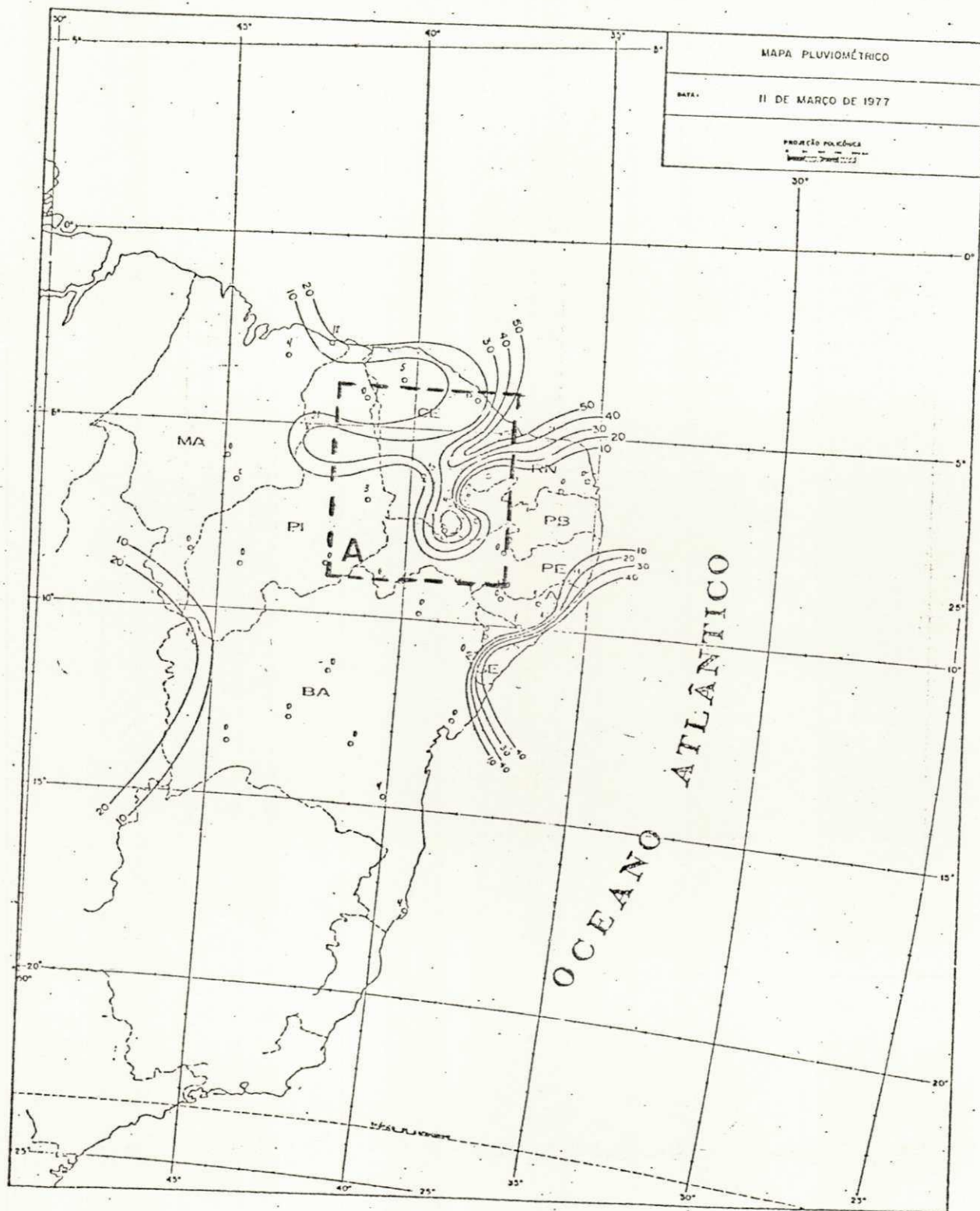


Fig. B.11. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 11.03.77

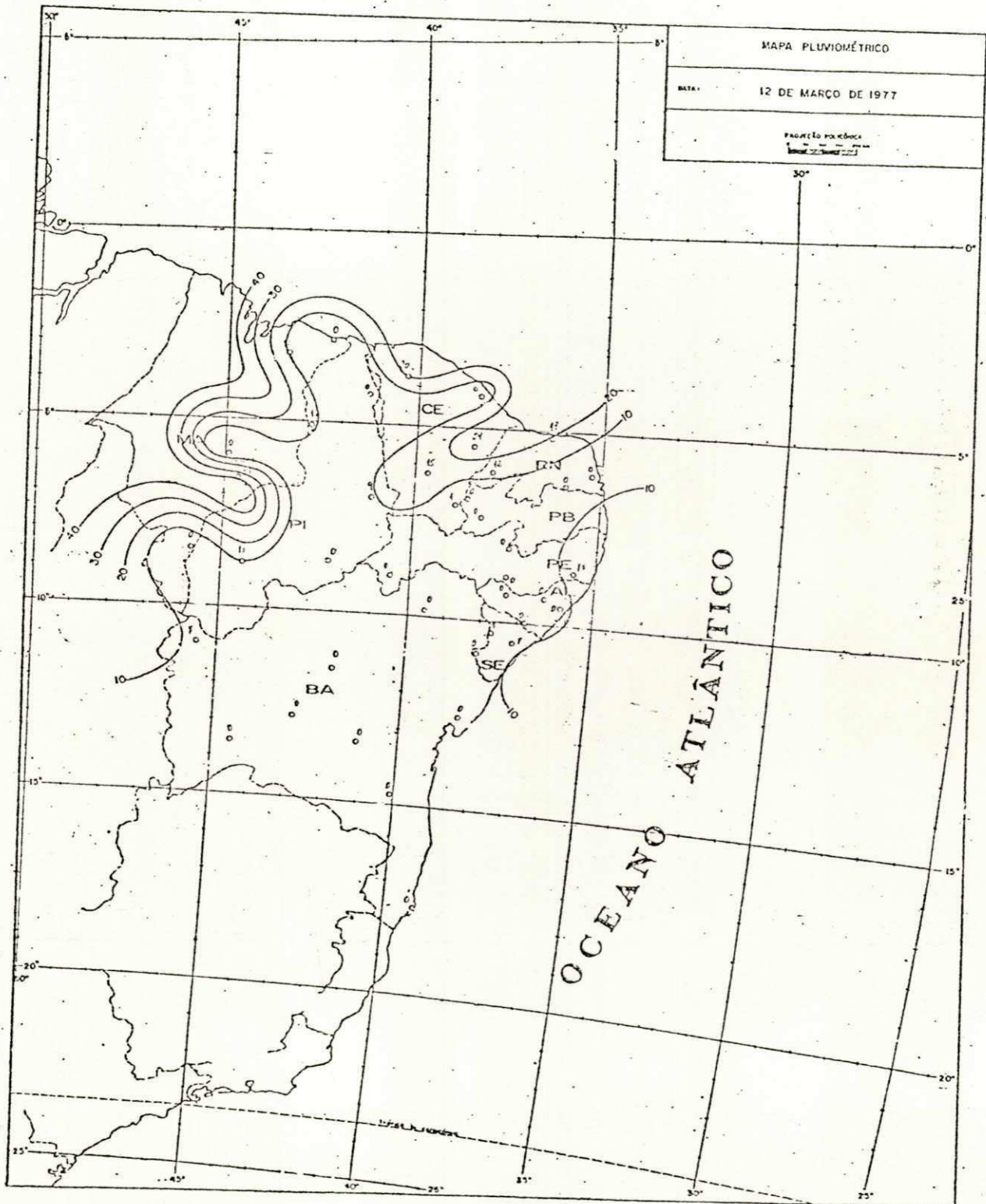


Fig. B.12. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 12.03.77

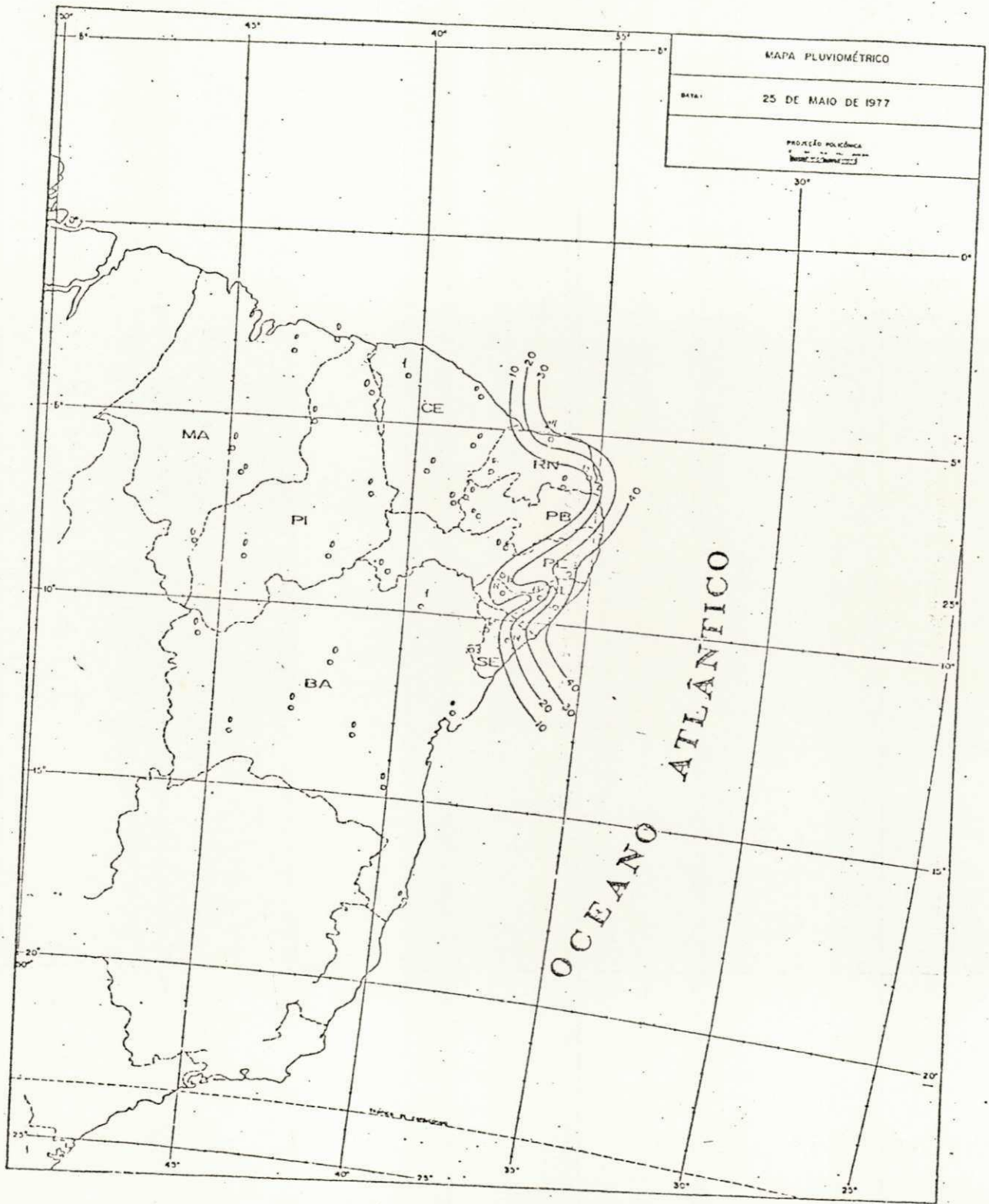


Fig. B.13. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 25.05.77

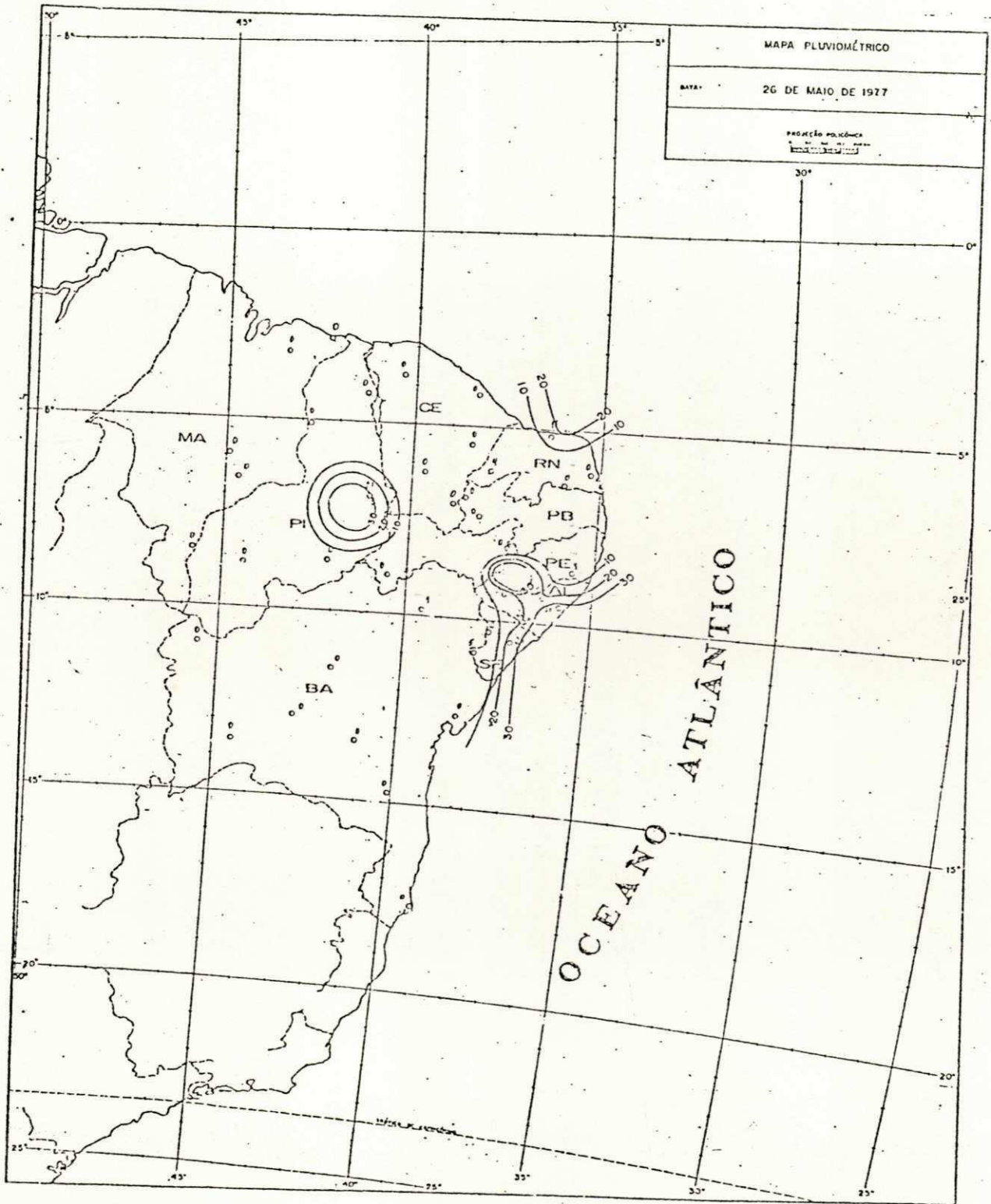


Fig. B.14. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 26.05.77

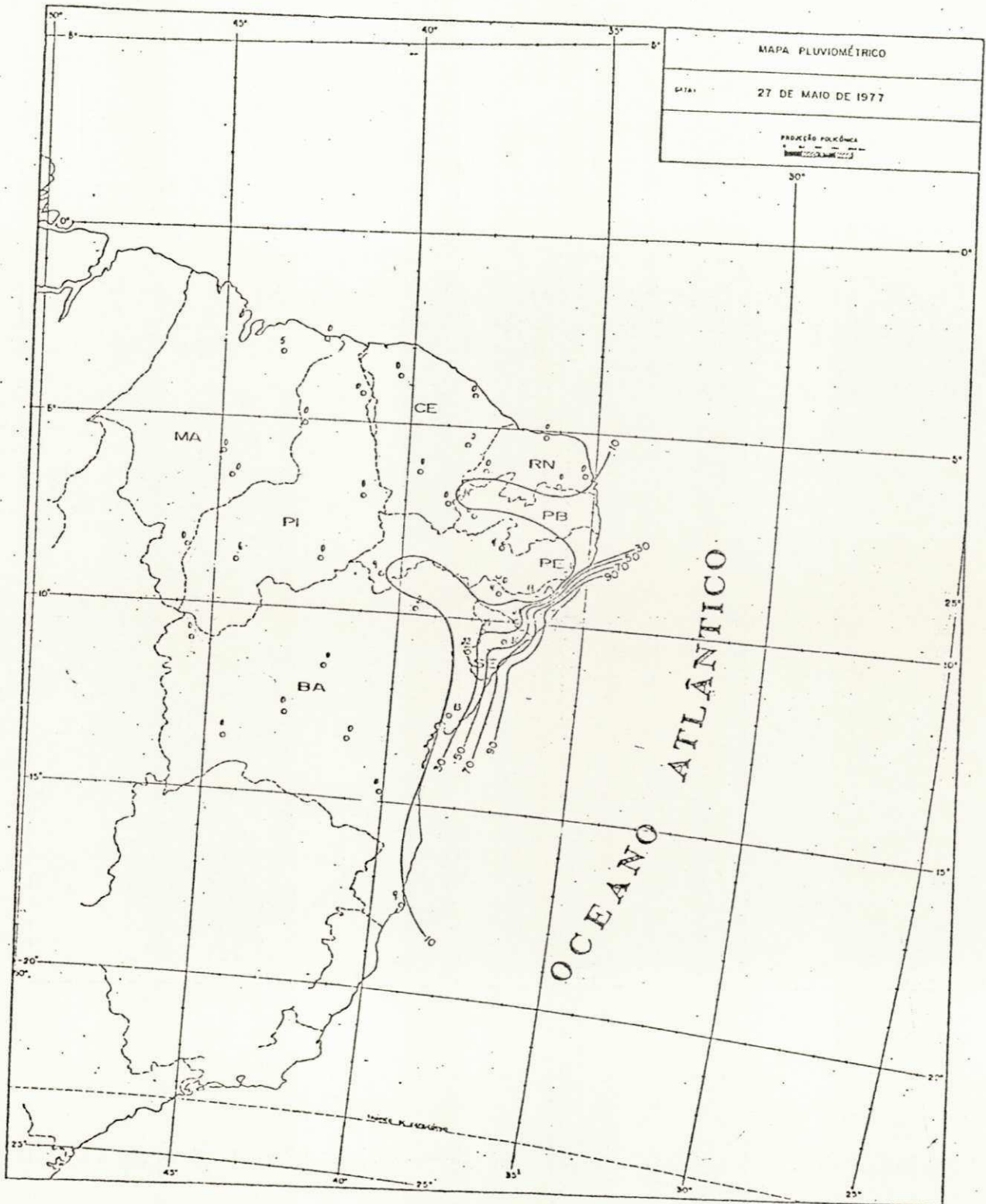


Fig. B.15. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 27.05.77

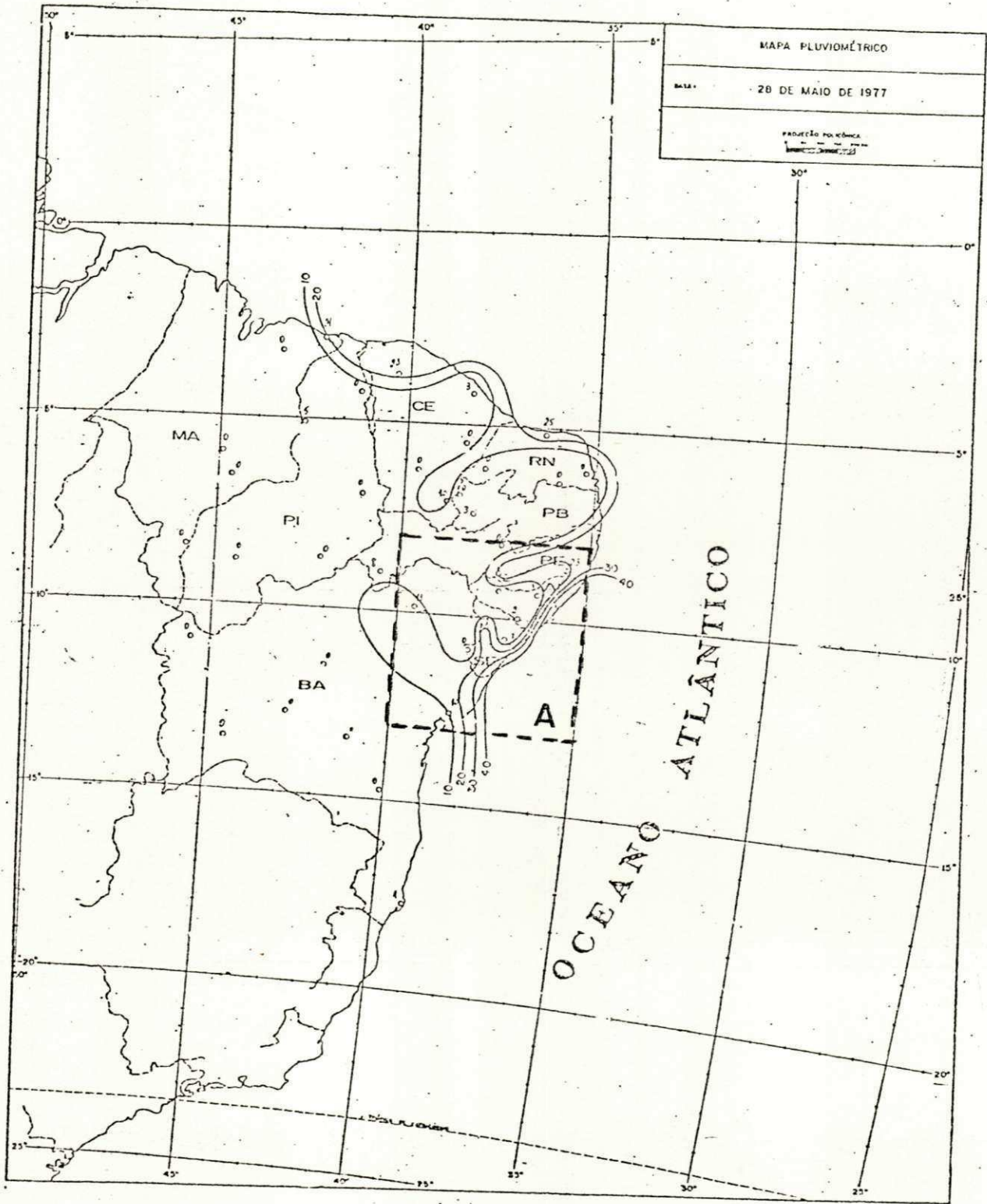


Fig. B.16. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 23.05.77

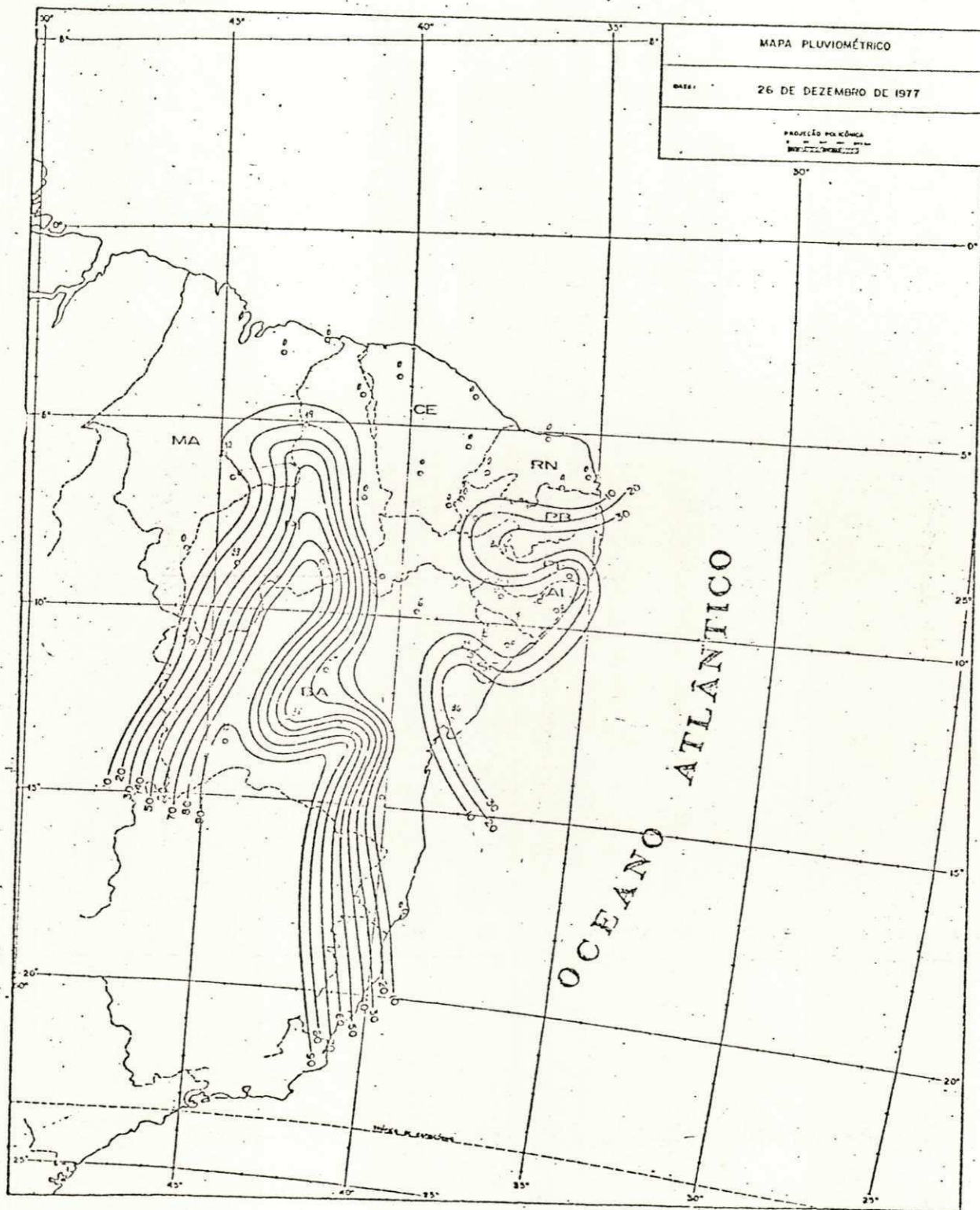


Fig. B.17. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 26.12.77

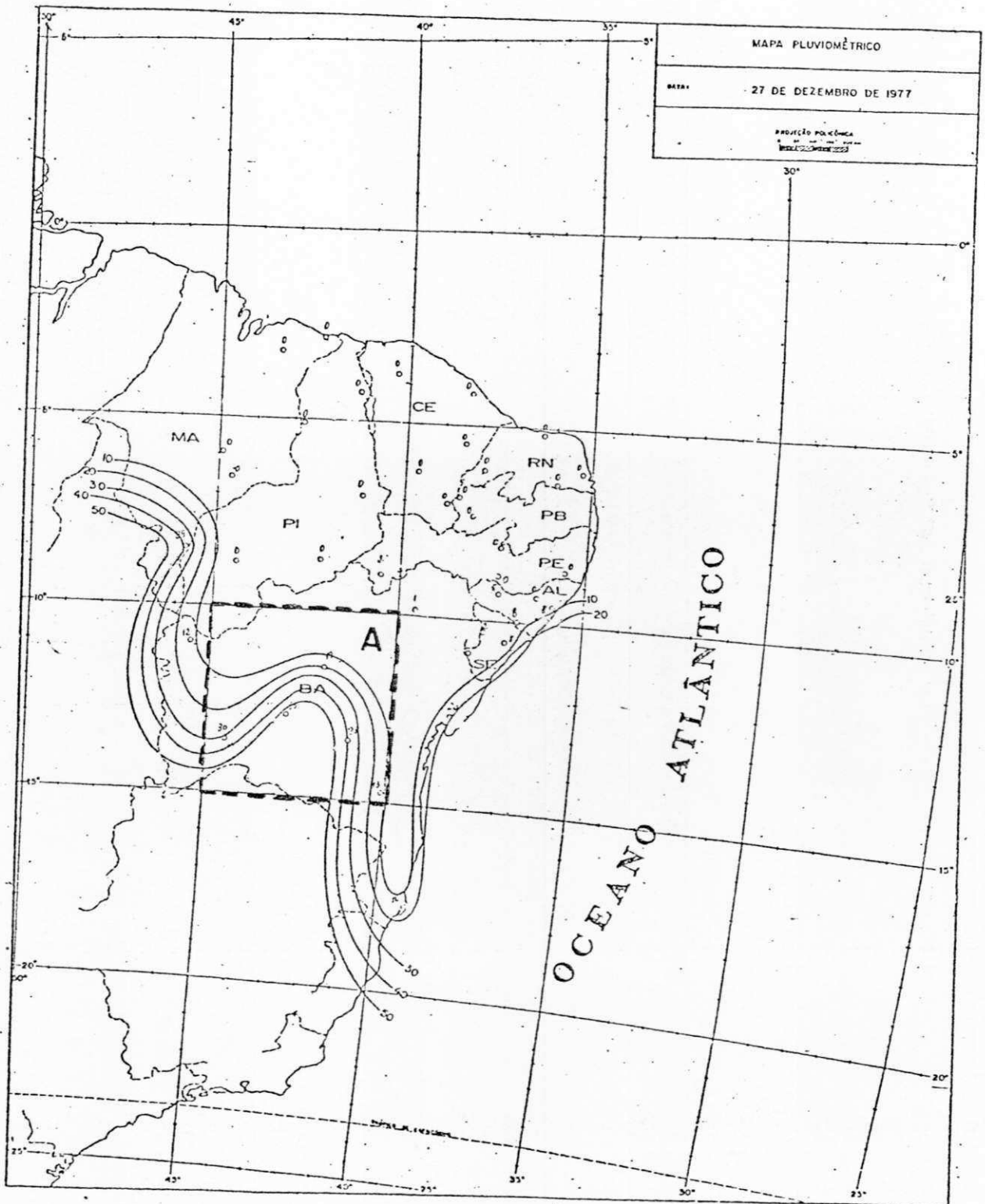


Fig. B.18. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
Data: 27.12.77

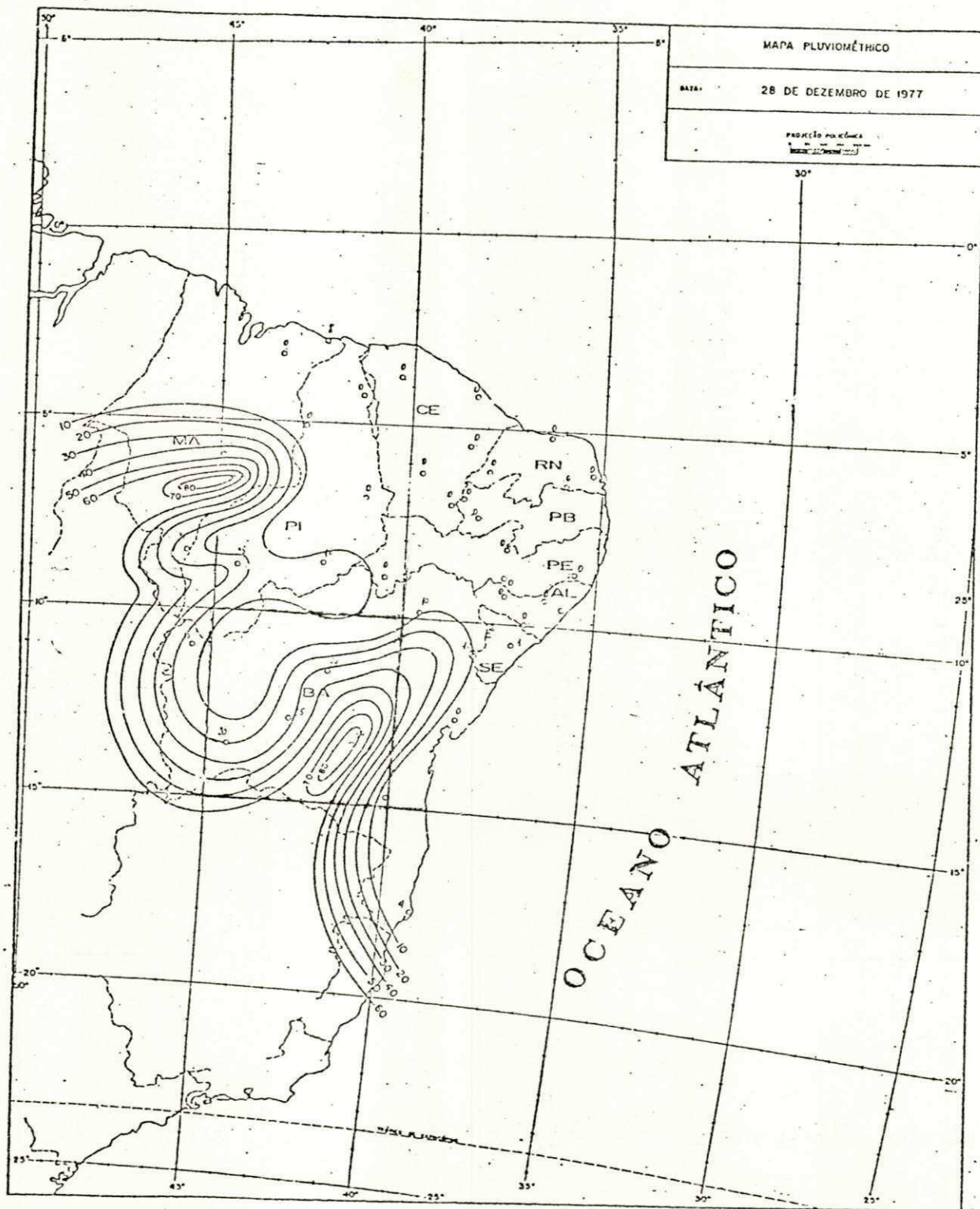


Fig. B.19. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 28.12.77

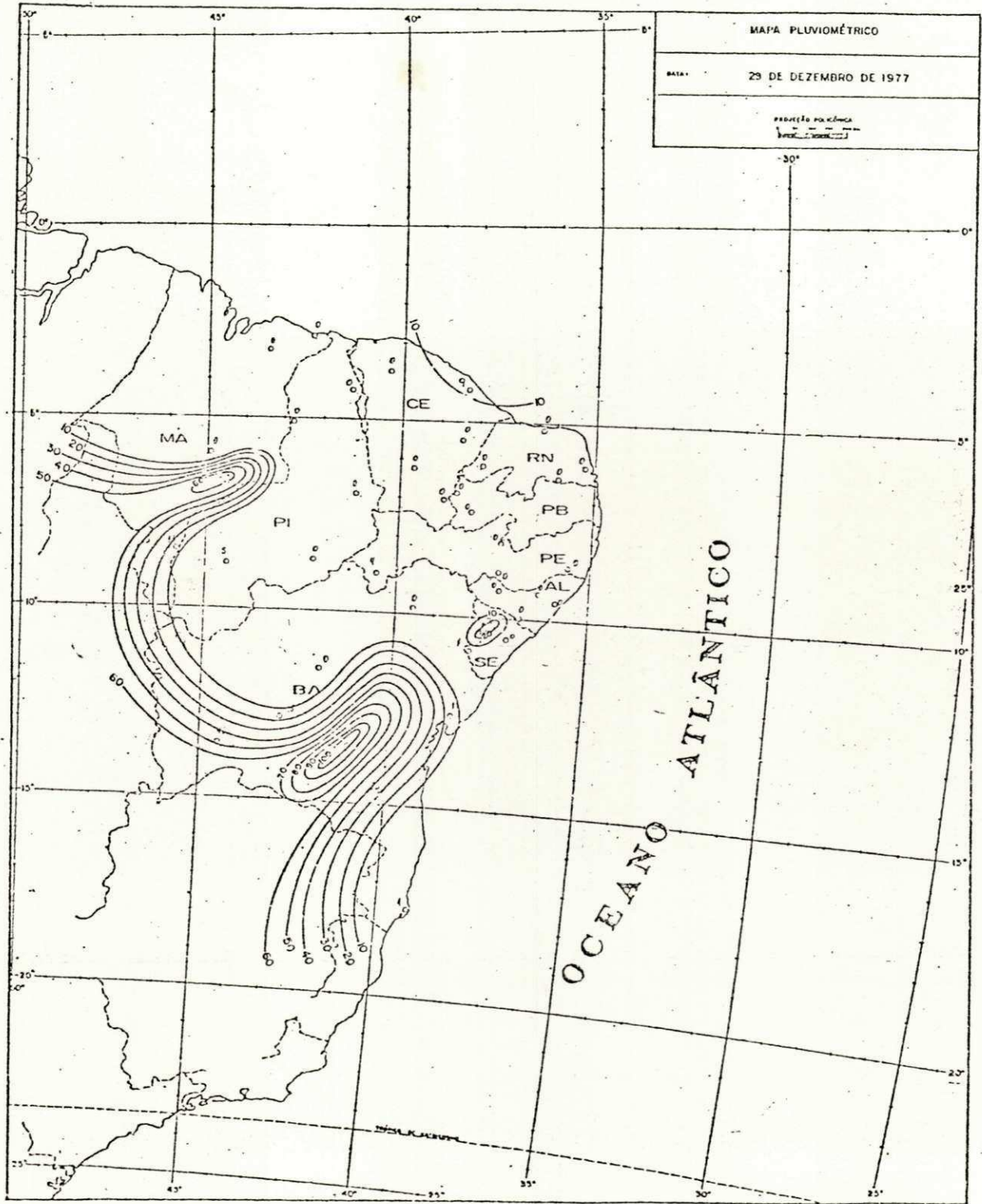


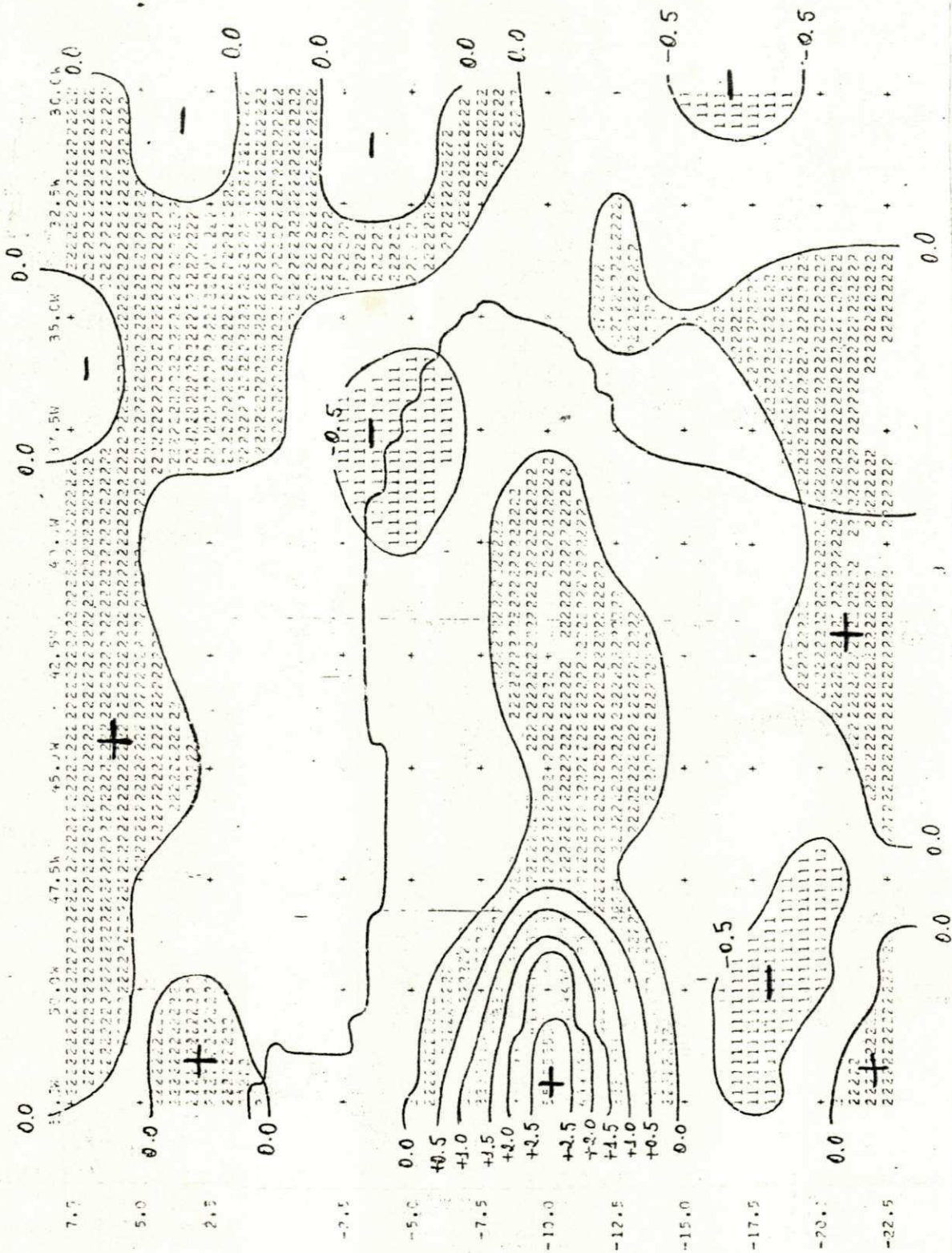
Fig. B.20. Carta de Precipitação Total Diária (mm)
 Data: 29.12.77

APÊNDICE C

CARTAS DE VELOCIDADE VERTICAL

Este Apêndice contém, para os períodos considerados, a análise do campo da velocidade vertical para os níveis de 850, 700, 500, 300 e 200 mb.

(+ movimento descendente, - movimento ascendente)



Gig. C.1. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3}mb s^{-1}
 Nível: 850mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	
5	1.00	1.50	3
6	1.50	2.00	
7	2.00	2.50	4
8	2.50	3.00	
9	3.00	3.50	5

8 5 73 F8010 VALCES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB S⁻¹*)-1

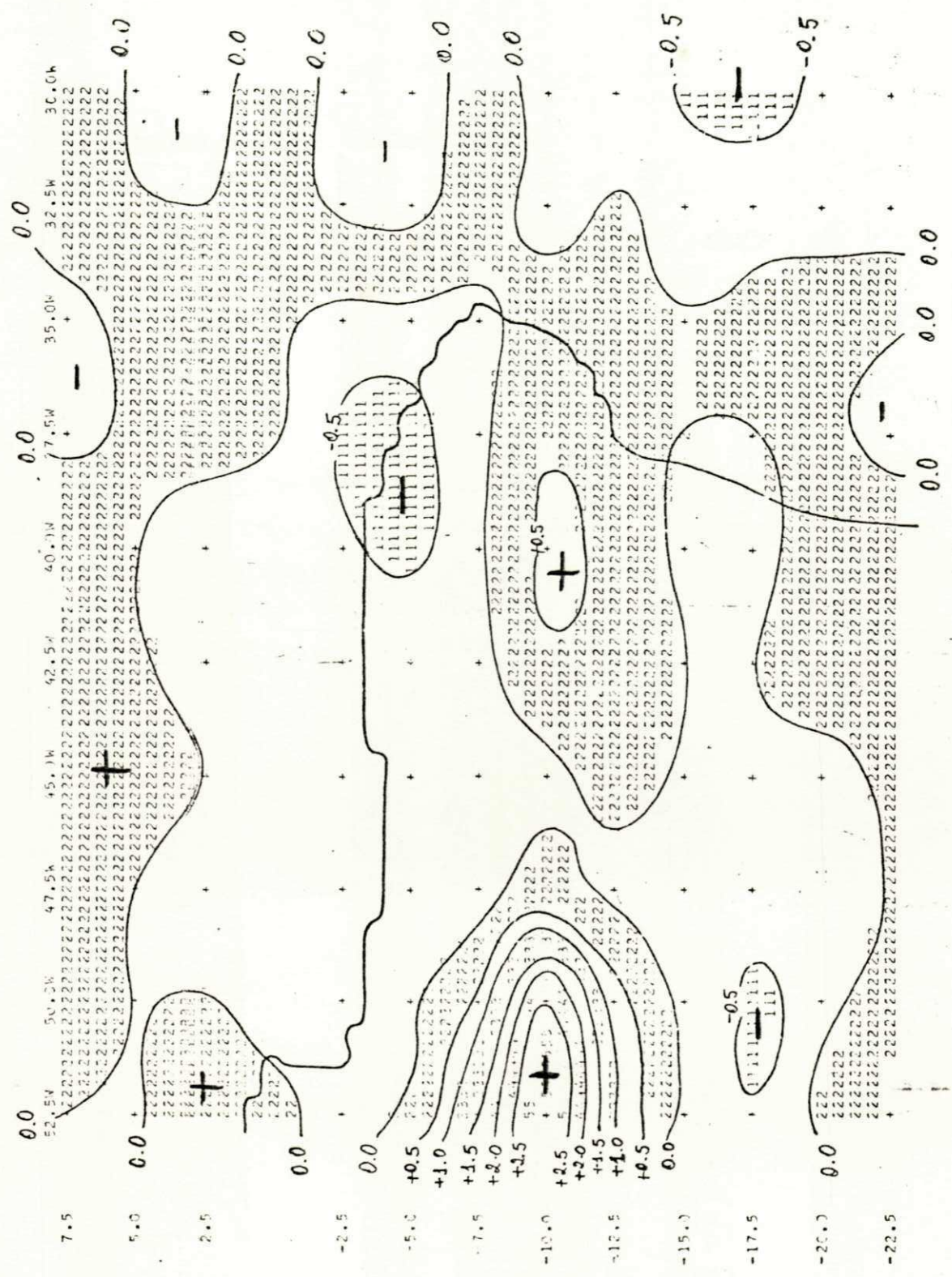


Fig. C.2. Movimento Vertical 10⁻³ mbS⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	
5	1.00	1.50	3
6	1.50	2.00	
7	2.00	2.50	4
8	2.50	3.00	
9	3.00	3.50	5
10	3.50	4.00	

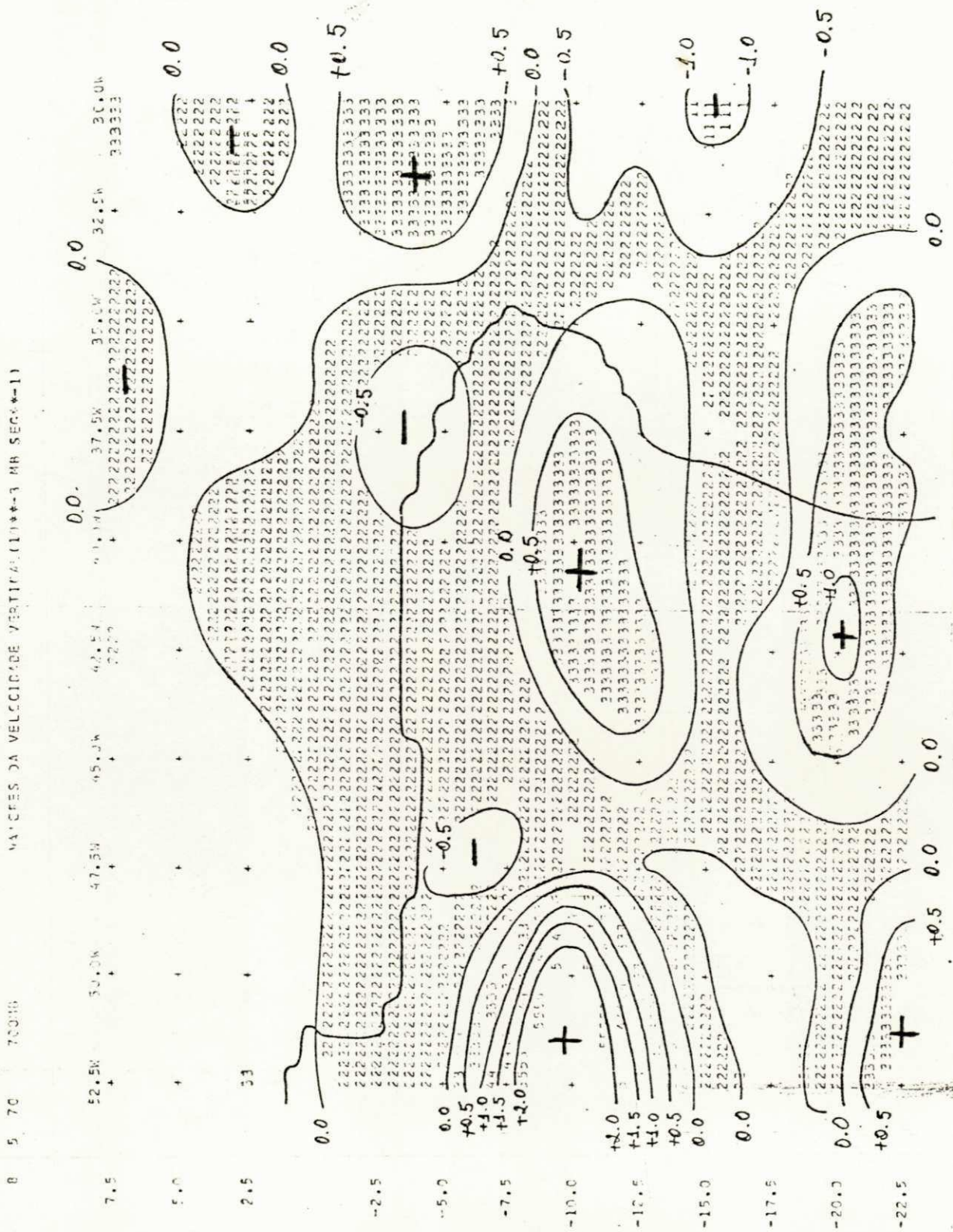


Fig. C.3. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700 mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	
7	1.50	2.00	4
8	2.00	2.50	
9	2.50	3.00	5
10	3.00	3.50	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

0 5 70 50.1K

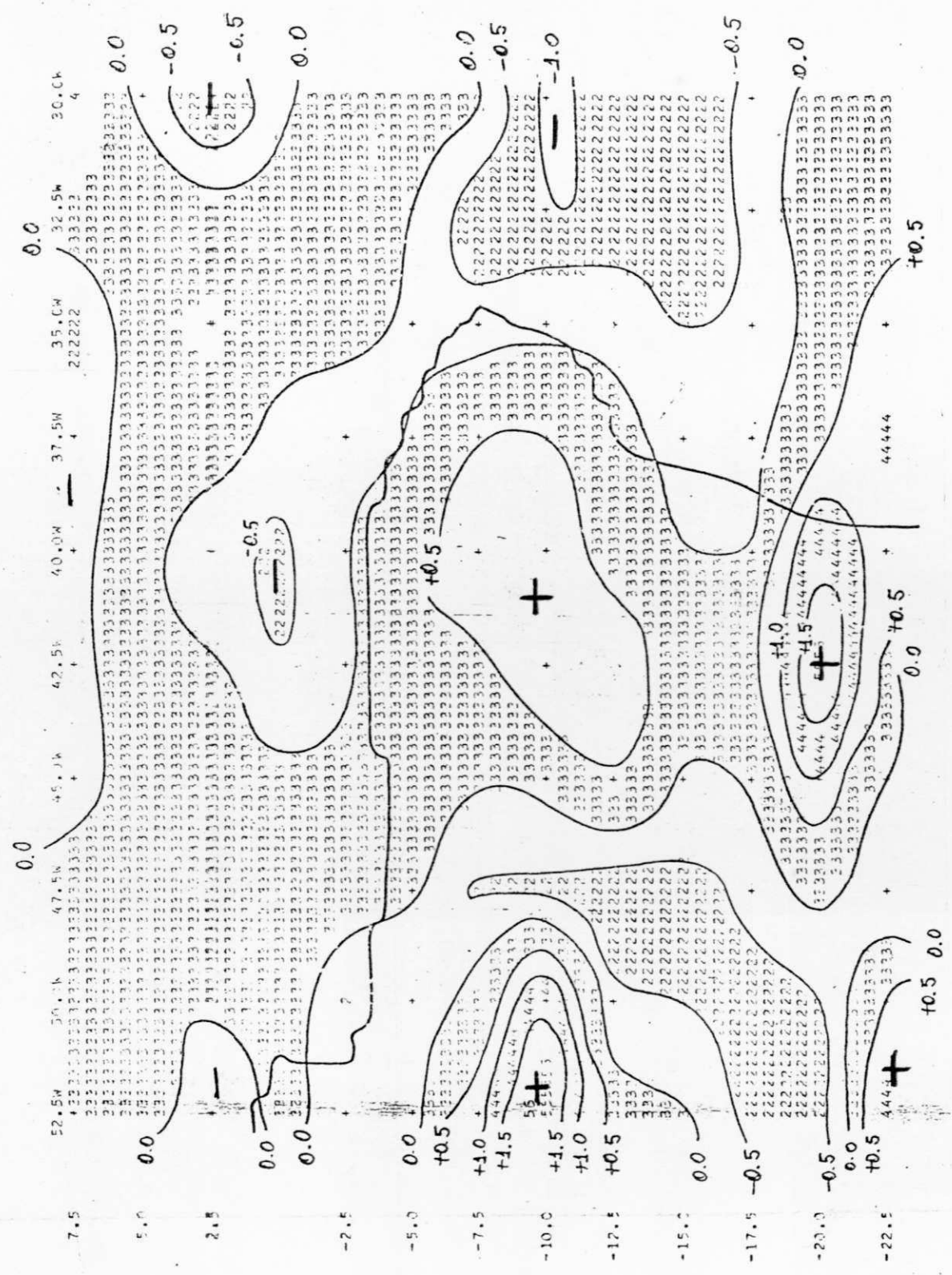


Fig. C.4. Movimento Vertical 10⁻³ mb S⁻¹
 Nível: 500 mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	
9	2.00	2.50	5

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (U) em m/s

3 5 70 300mb

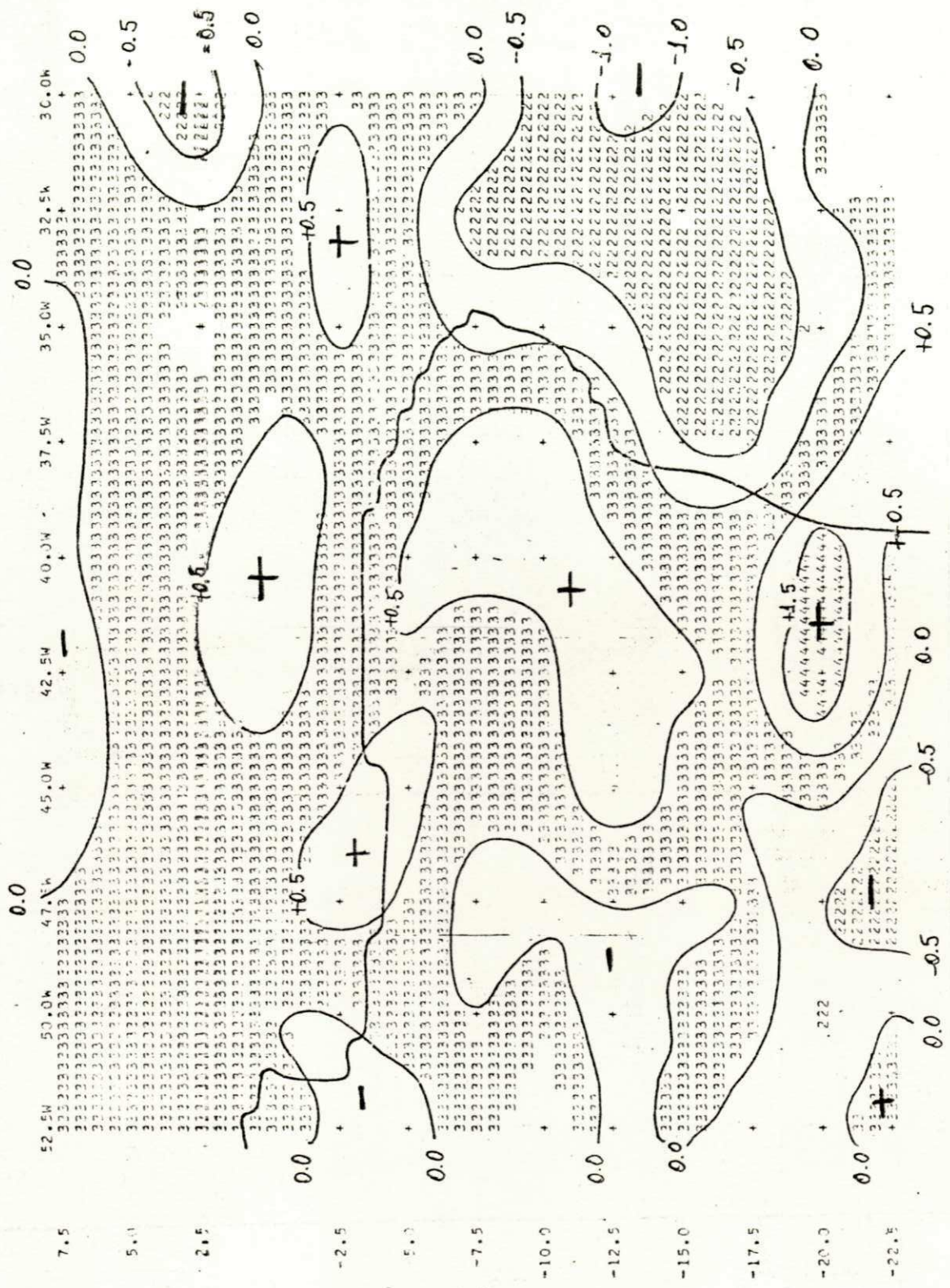


Fig. C.5. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 300 mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

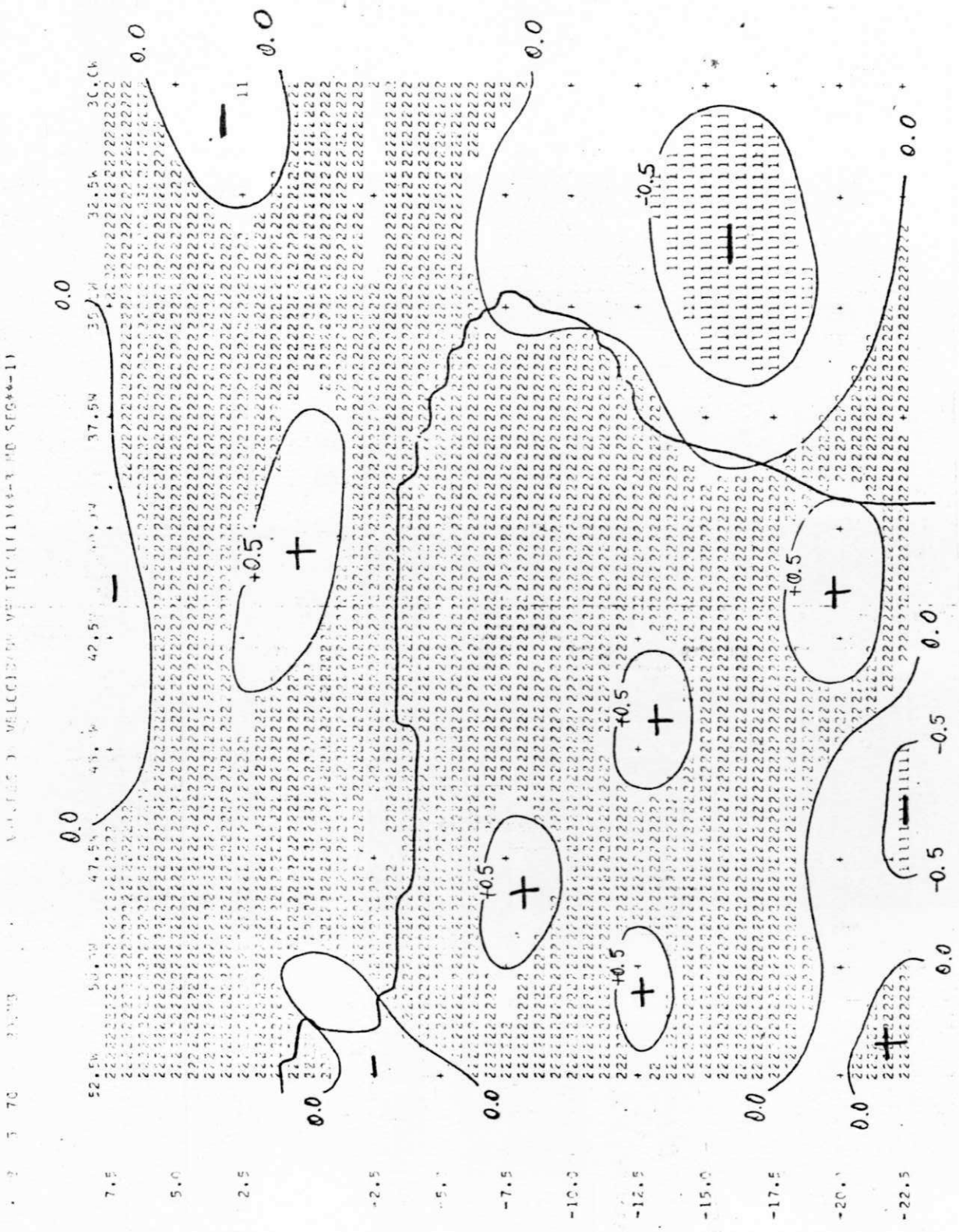


Fig. C.6. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 08.05.70
 Horário: 12:00 TMG

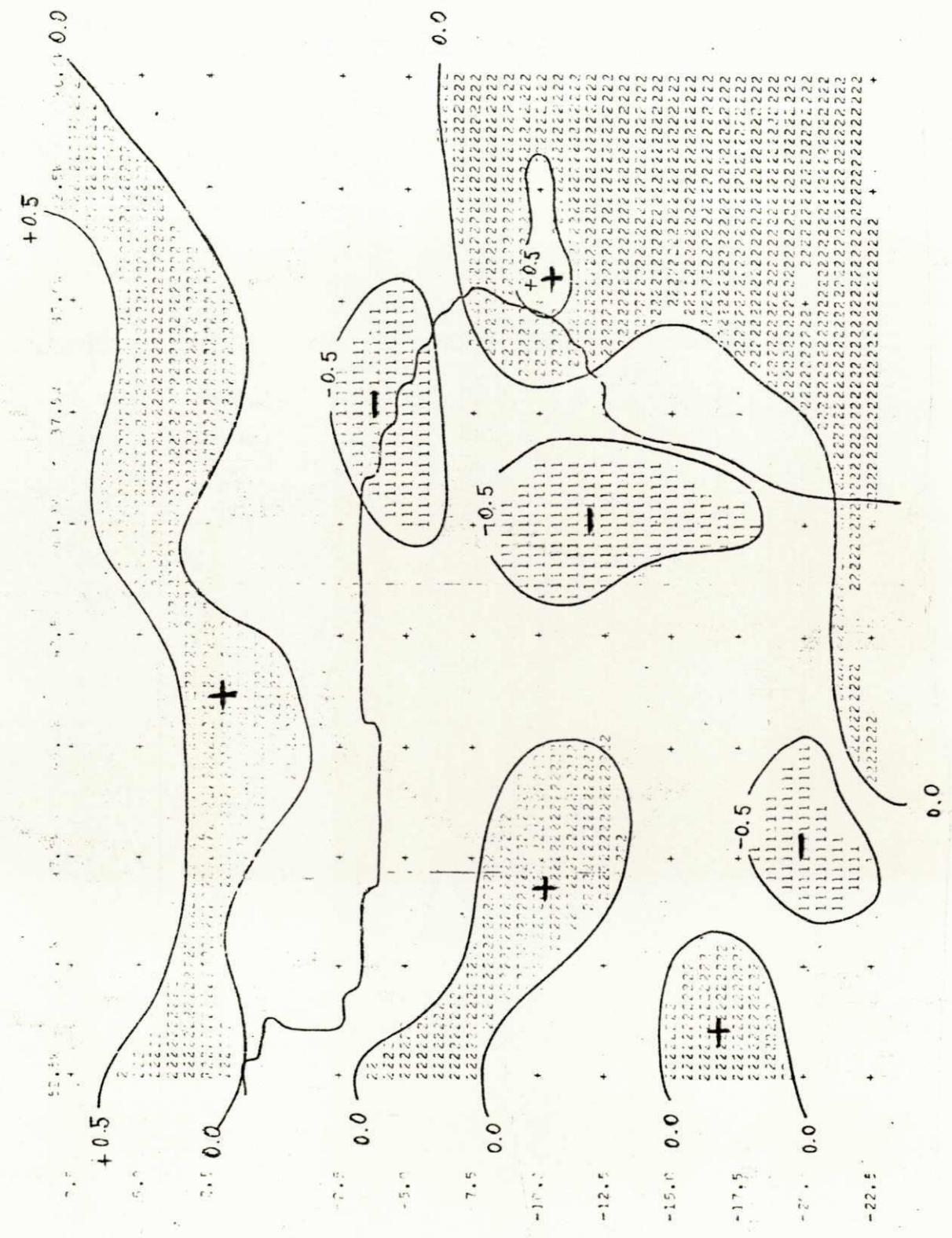


Fig. C.7. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3}
 Nível: 850 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

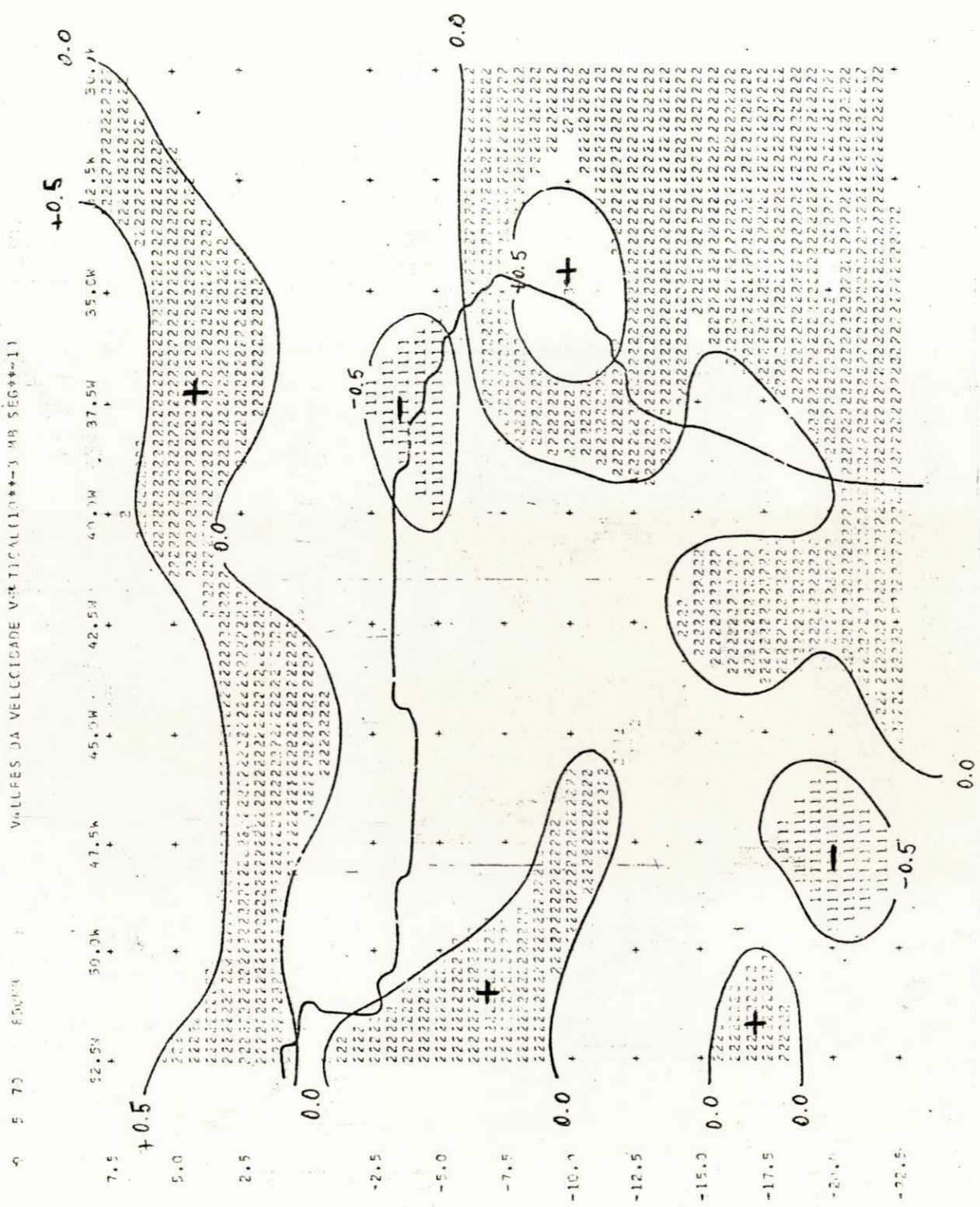


Fig. C.8. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	
5	1.00	1.50	3

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

9. 5 70 50 103 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (L11199-3 PM 30.04-11)

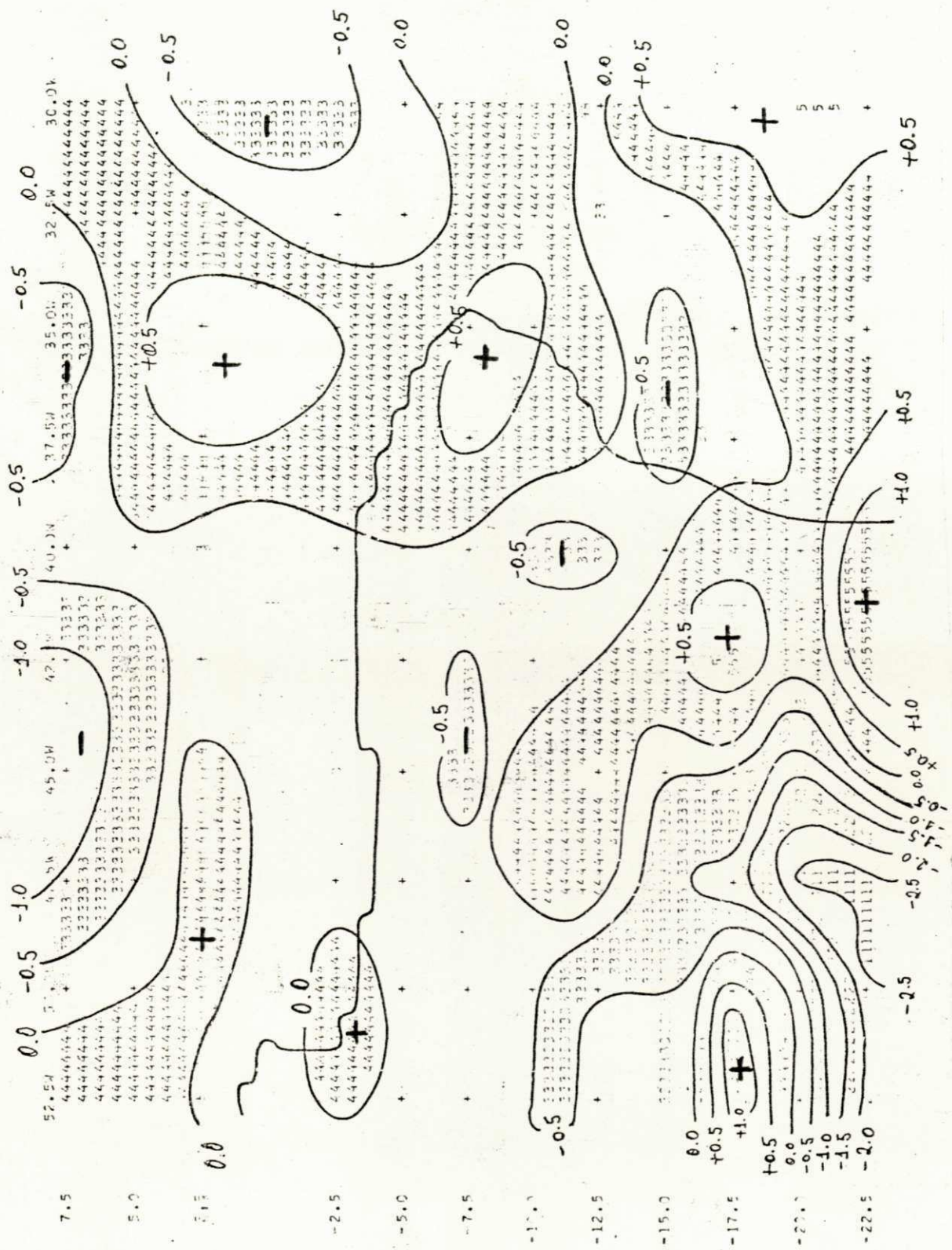


Fig. C.10. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.00	- 2.50	1
2	- 2.50	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.50	2
4	- 1.50	- 1.00	
5	- 1.00	- 0.50	3
6	- 0.50	0.00	
7	0.00	0.50	4
8	0.50	1.00	
9	1.00	1.50	5

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL, 10⁻³ MB SEC⁻¹

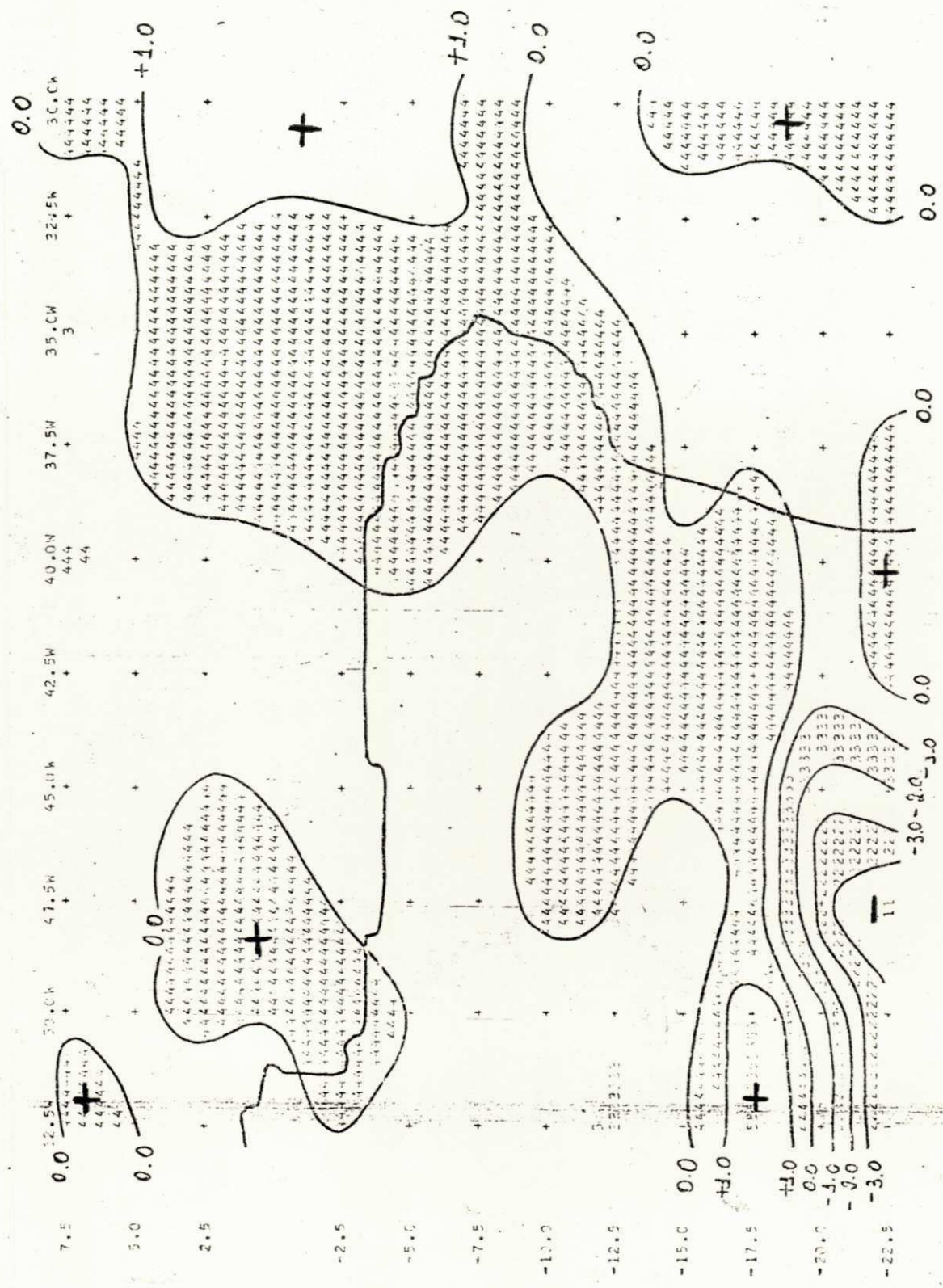


Fig. C.11. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 300 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 6.00	- 5.00	1
2	- 5.00	- 4.00	
3	- 4.00	- 3.00	2
4	- 3.00	- 2.00	
5	- 2.00	- 1.00	3
6	- 1.00	0.00	
7	0.00	1.00	4
8	1.00	2.00	
9	2.00	3.00	5

VALORES DE VELOCIDADE VERTICAL (JJA-3 MB SEG*W-1)

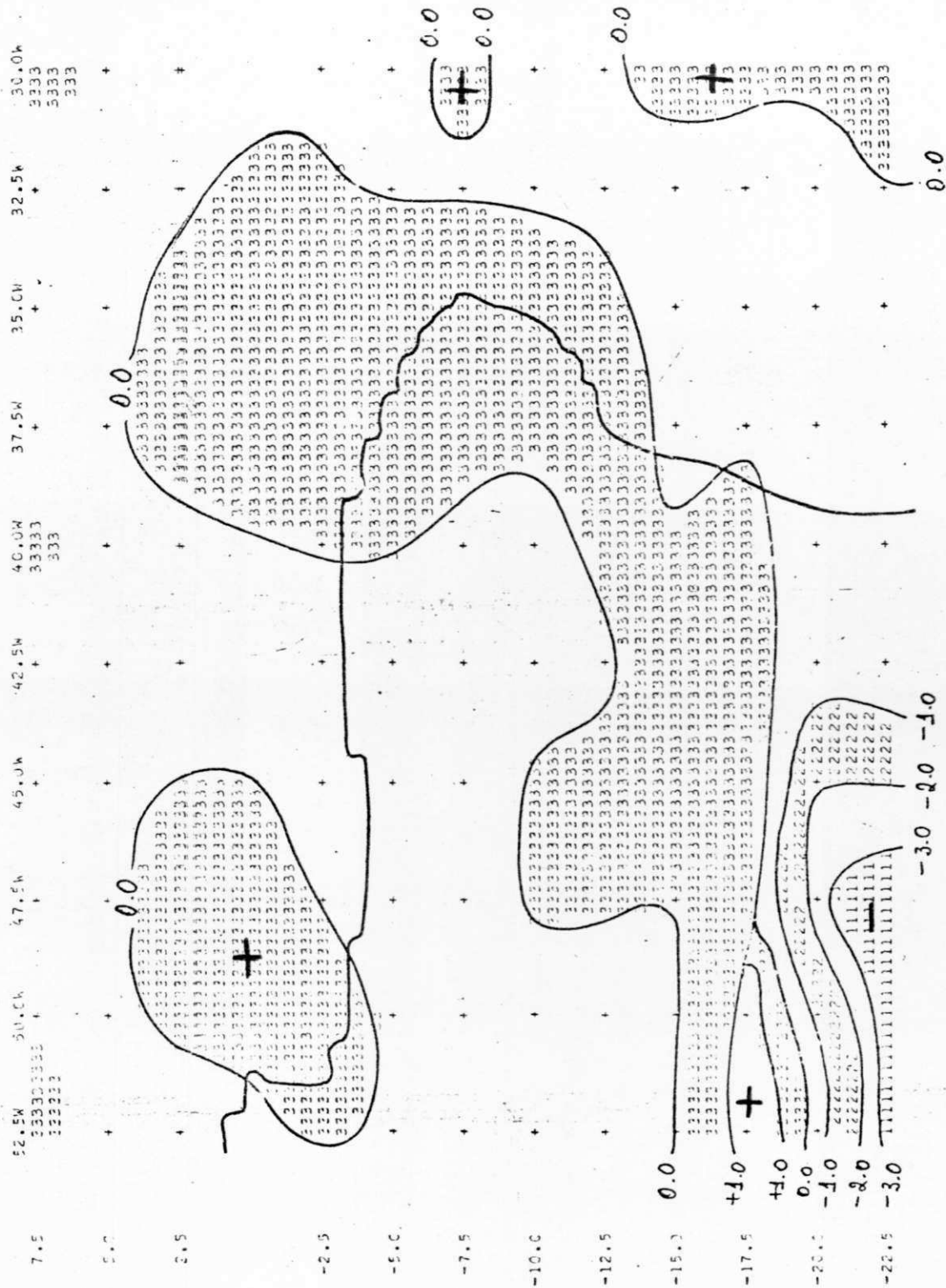


Fig. C.12. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 200 mb
 Data: 09.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 4.00	- 3.00	1
2	- 3.00	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.00	2
4	- 1.00	0.00	
5	0.00	1.00	3
6	1.00	2.00	

11 5 70 5000 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL C/ INFLUENCIA DA OROGRAFIA (10⁻³ MB SEG⁻¹)

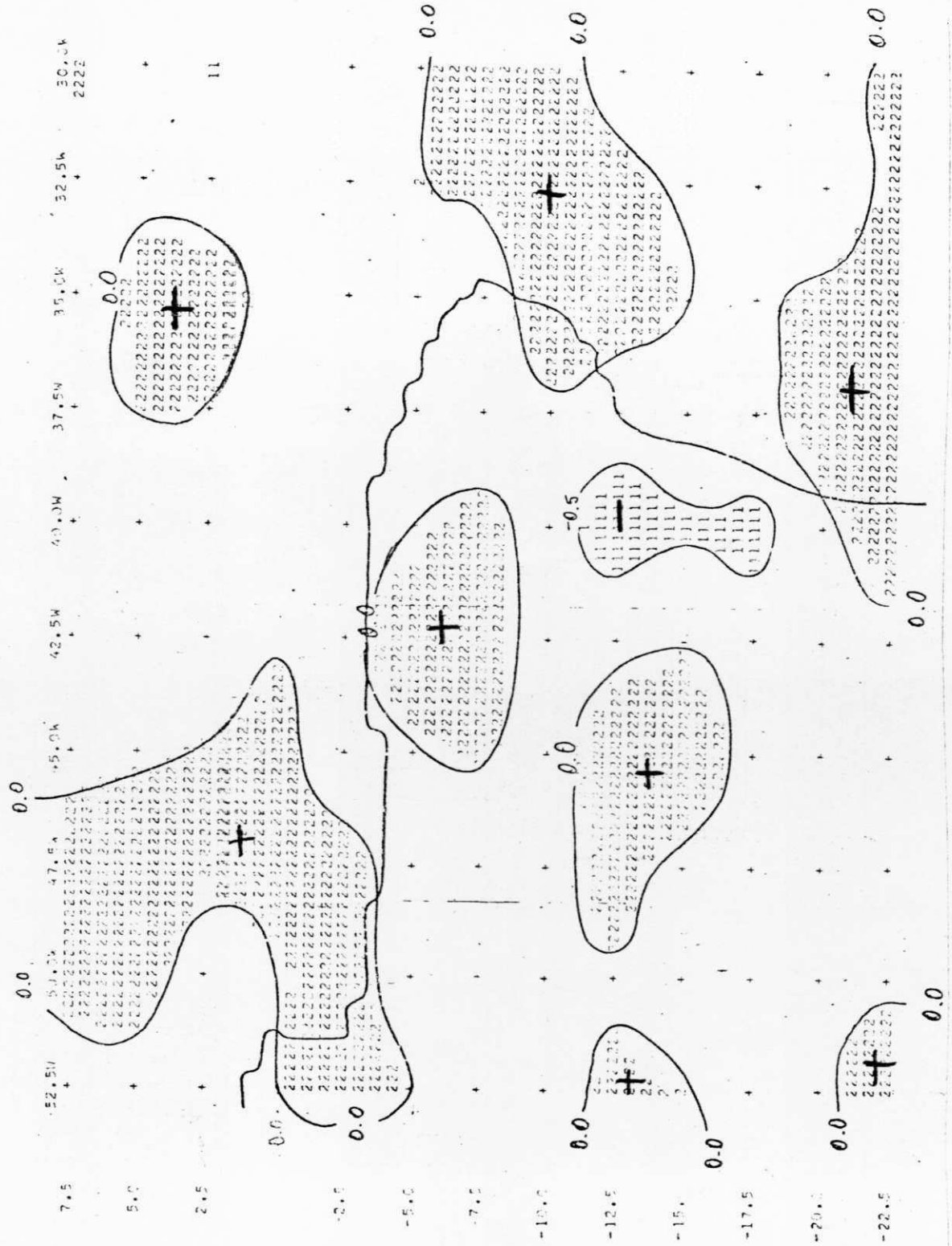


Fig. C.13. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (U**3 MB SEG**1)

1 5 70 850M

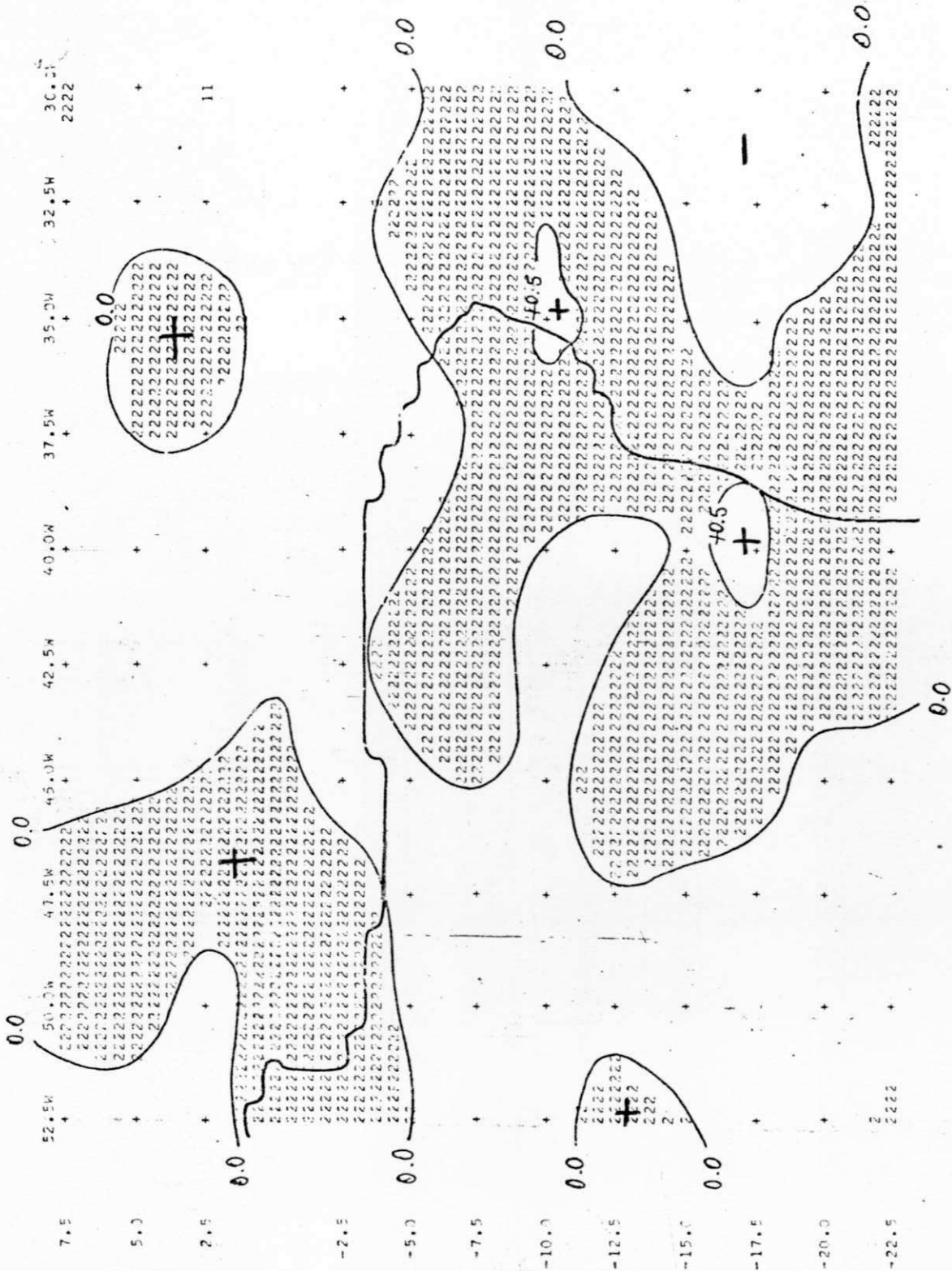


Fig. C.14. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

13 5 70 700M3 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MB SEG**1)

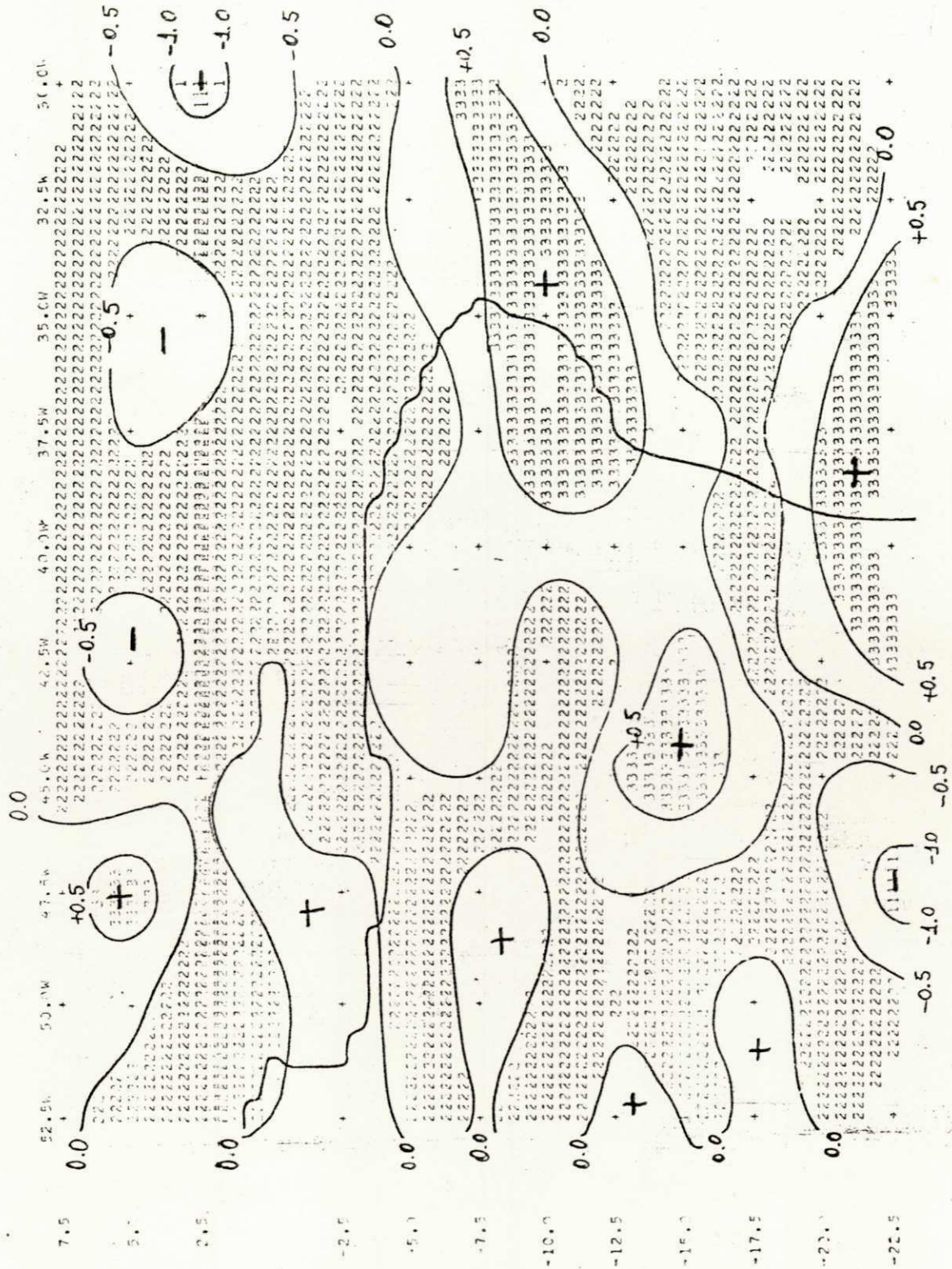


Fig. C.15. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

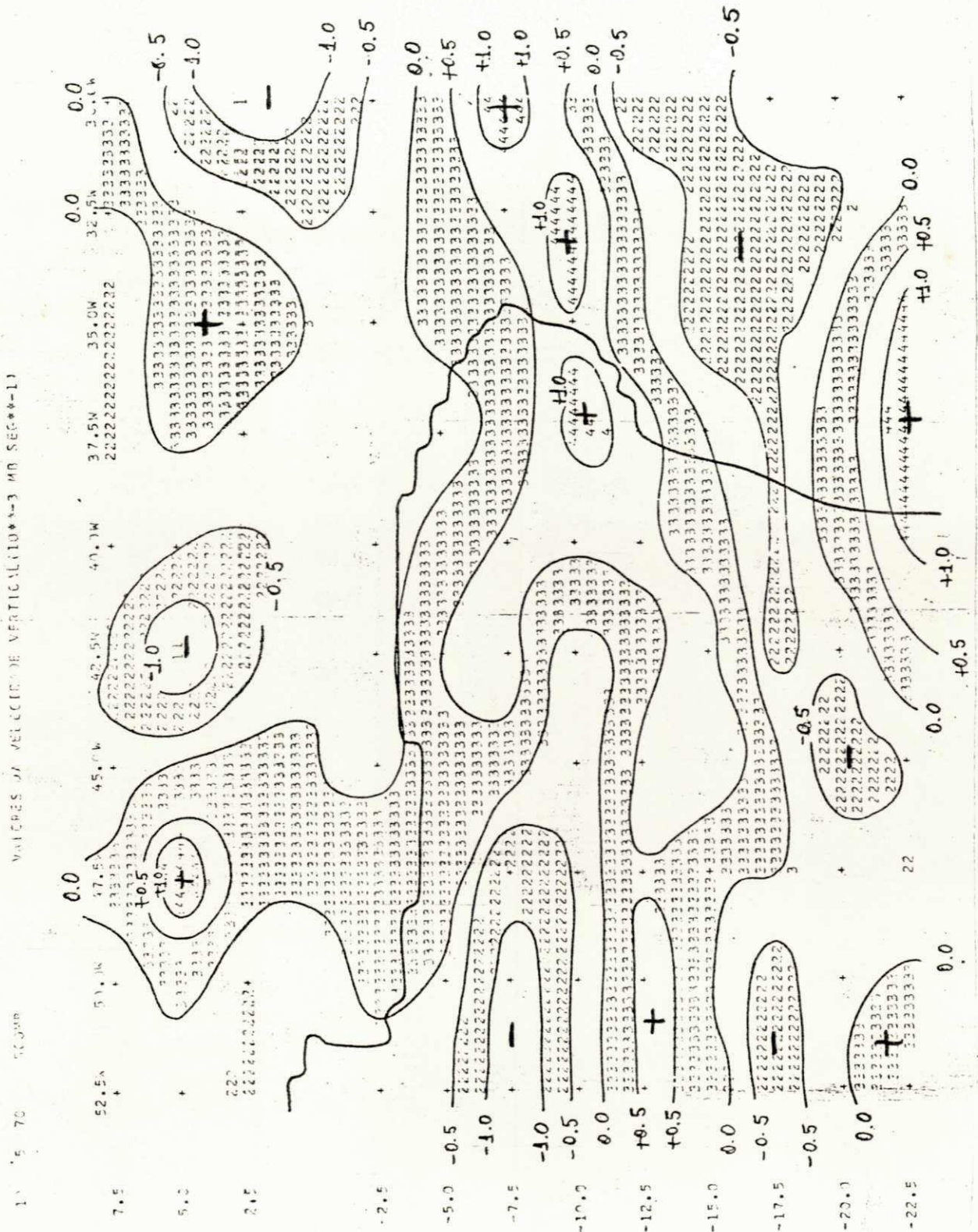


Fig. C.16. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 500 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

VALORES DE VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

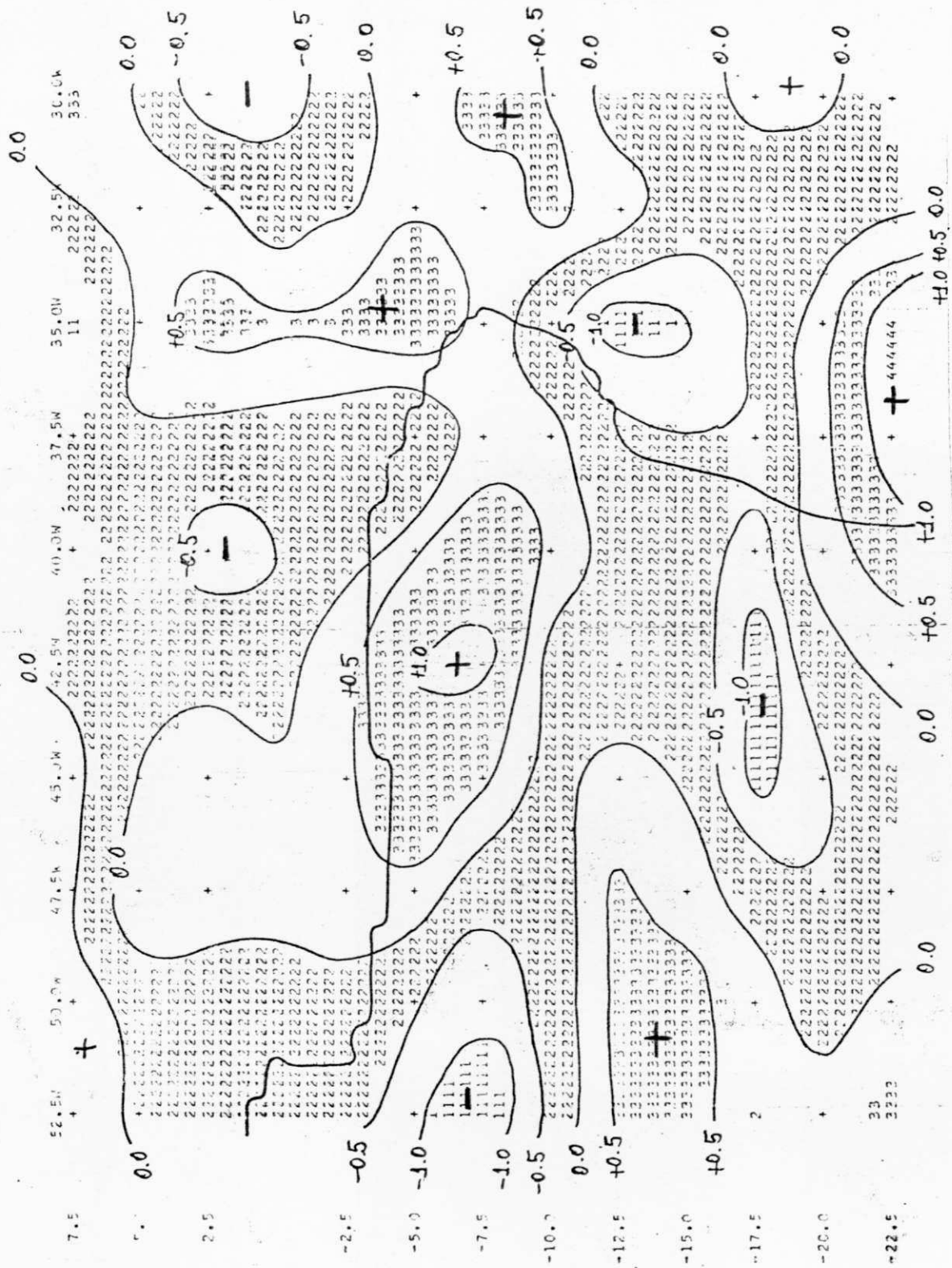


Fig. C.17. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 300 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	
7	1.50	2.00	4

10. 5 70 2.4.70 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MB SEG**1)

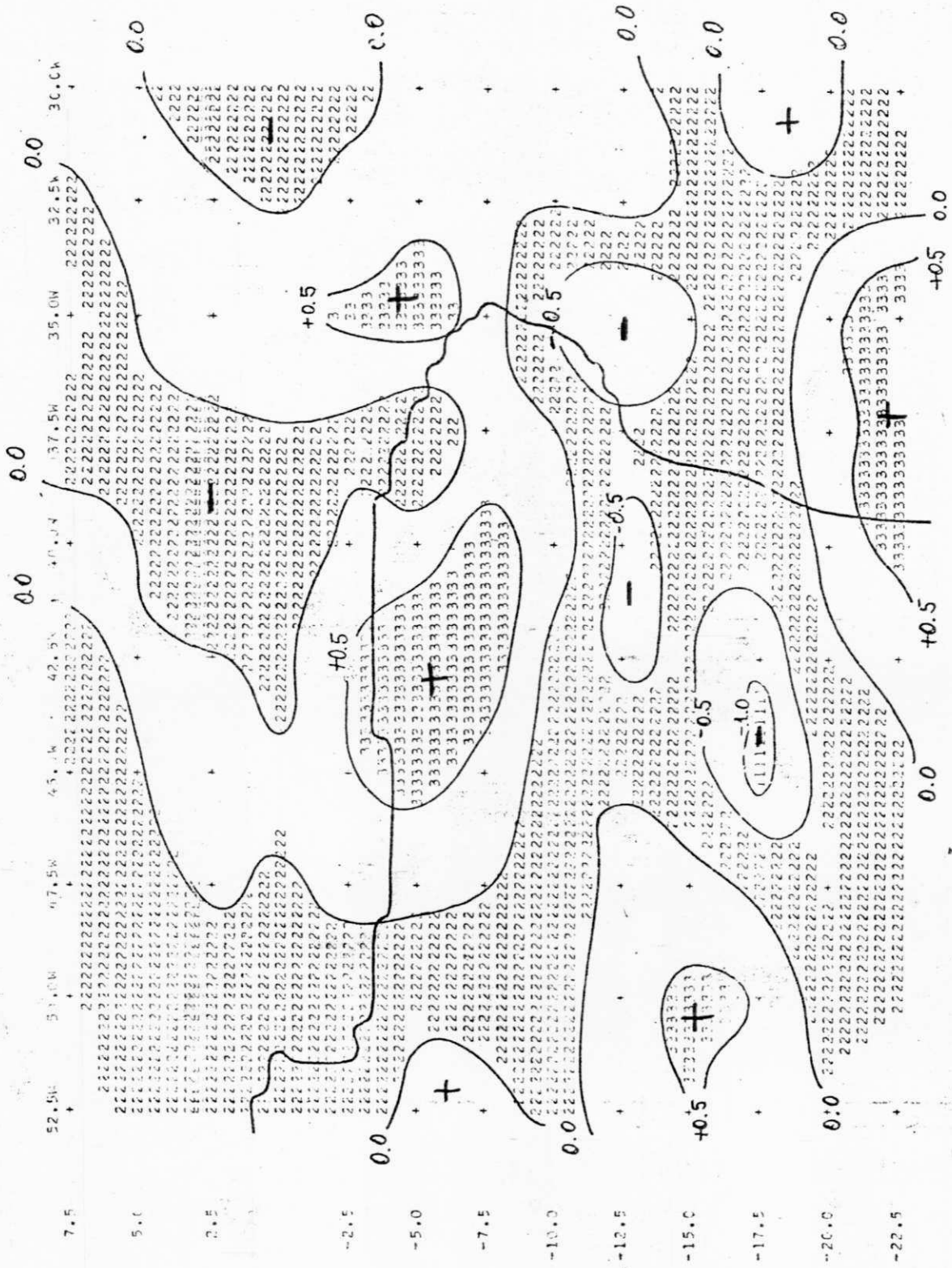


Fig. C.18. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 10.05.70
 Horário: 12:00 TMG

11 5 70 850 mb VALCLES DA VELOCIDADE VERTICAL U' INFLUENCIA DA OROGRAFIA (10mb-1 MB SEGVA-1)

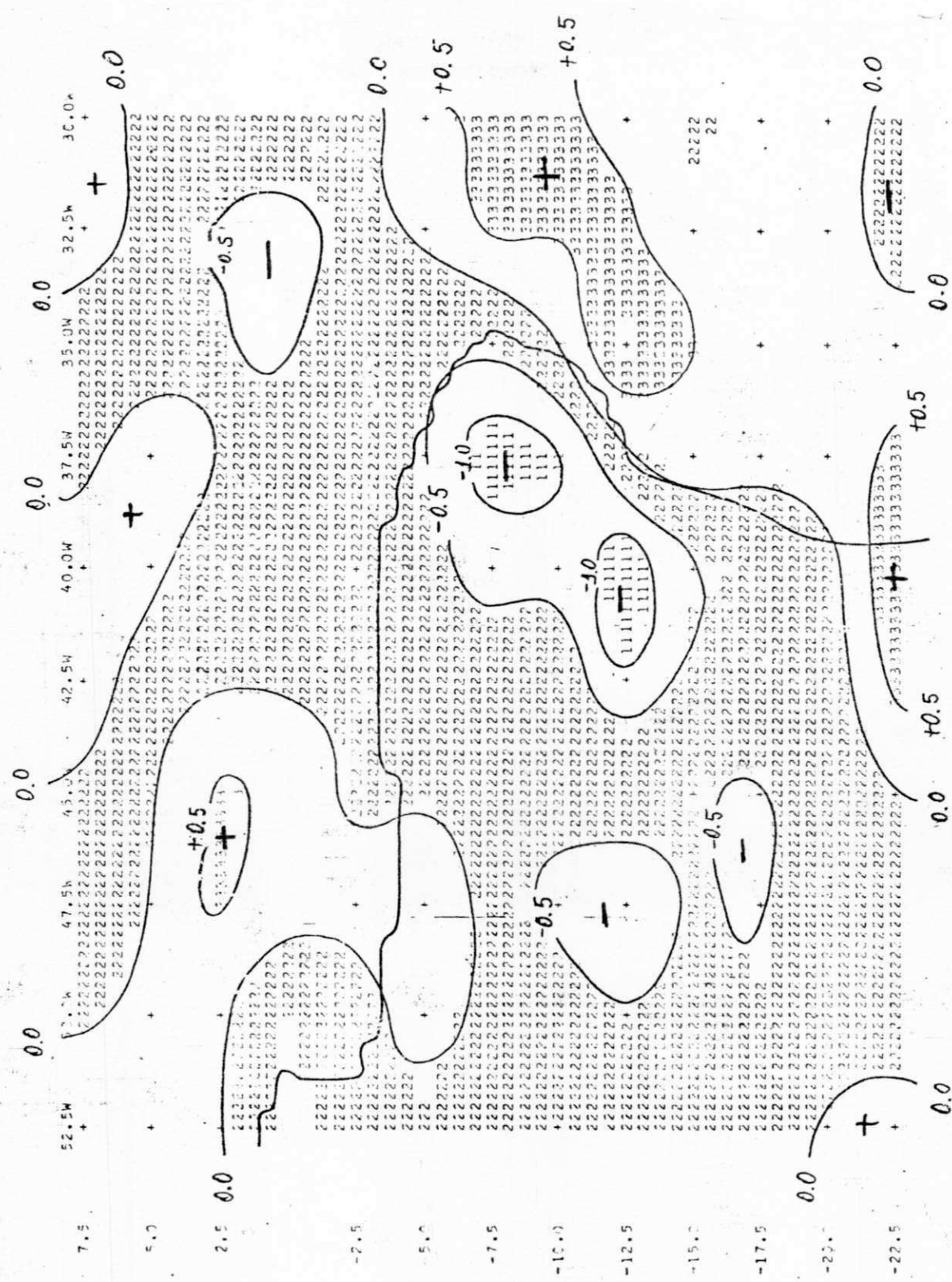


Fig. C.19. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3}mb s^{-1}
 Nível: 850 mb
 Data: 11.05.70
 Horário: 12:00 TMG

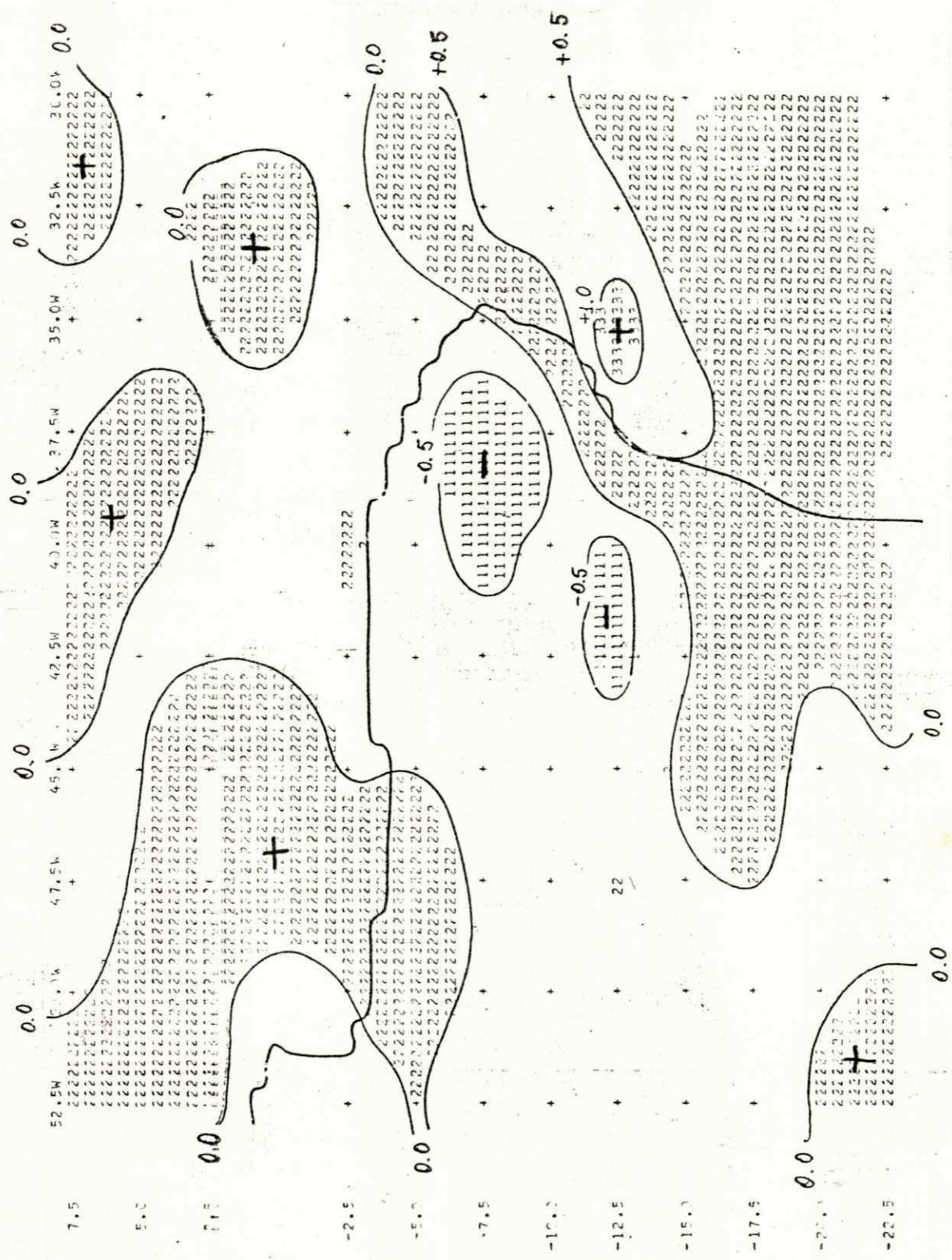


Fig. C: 20. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1} .
 Nível: 850 mb
 Data: 11.05.70
 Horário: 12:00 TMG

11. 5 70 500m VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (M S⁻¹) MR SEG*4-1)

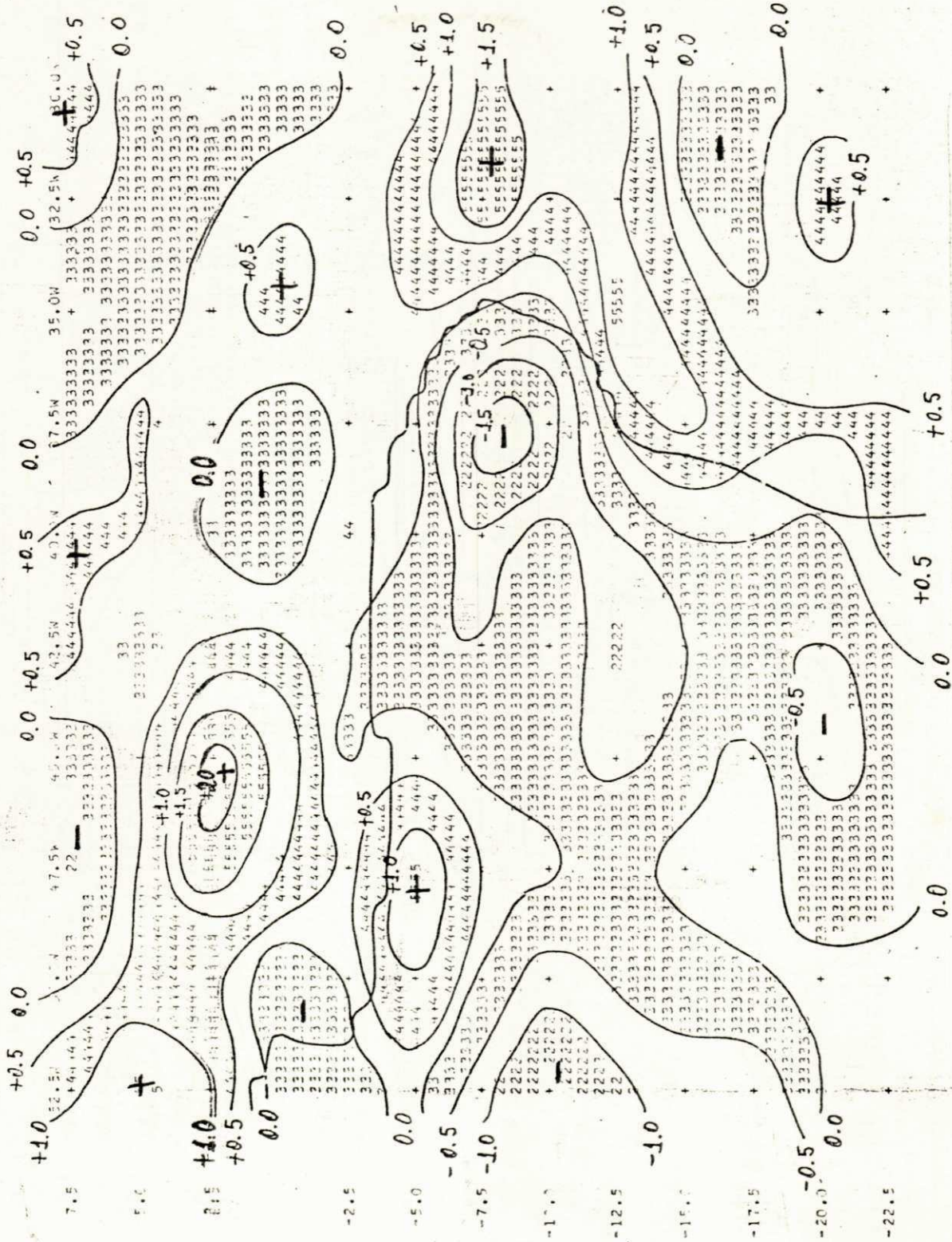


Fig. C.22. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 11.05.70
 Horário: 12:00 TMG

11 5 70 2 2ND 11 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

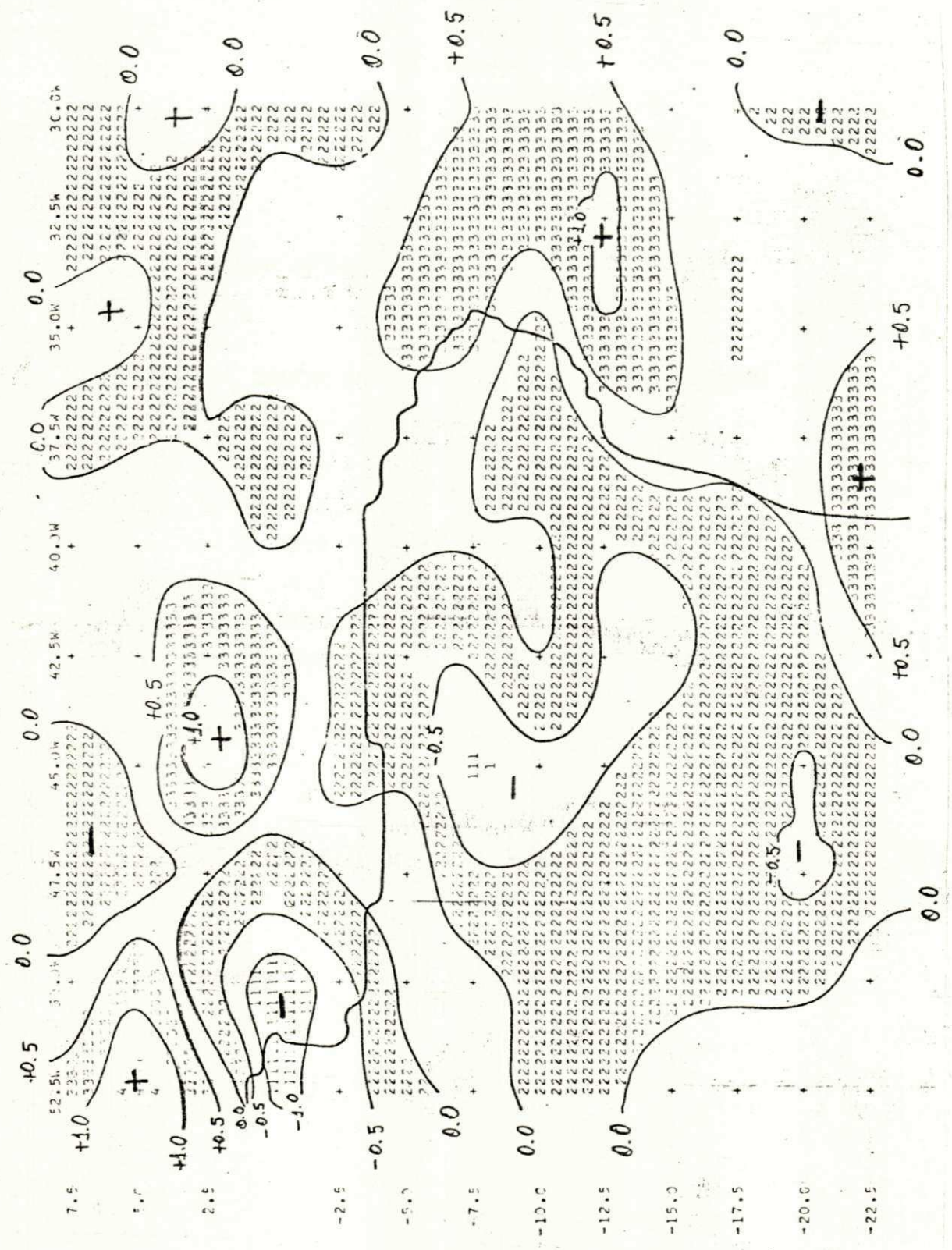


Fig. C.24. Movimento Vertical 10⁻³ mb S⁻¹
 Nivel: 200 mb
 Data: 11.05.70
 Horário: 12:00 TMG

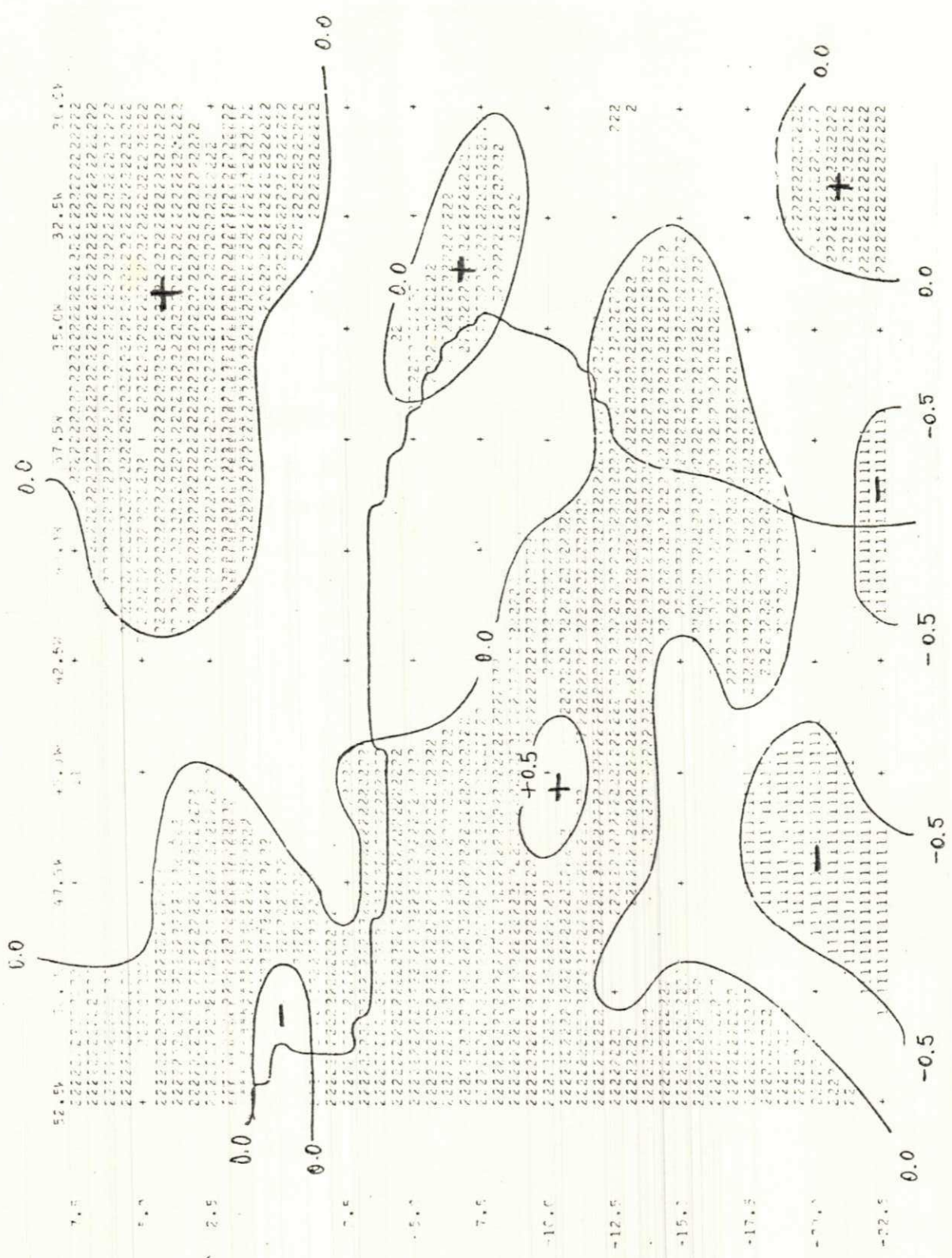


Fig. C.25. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 03.12.70
 Horário: 12:00 TMG

3 12 70 550ND VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (U*W-3 ME (SIG**+1))

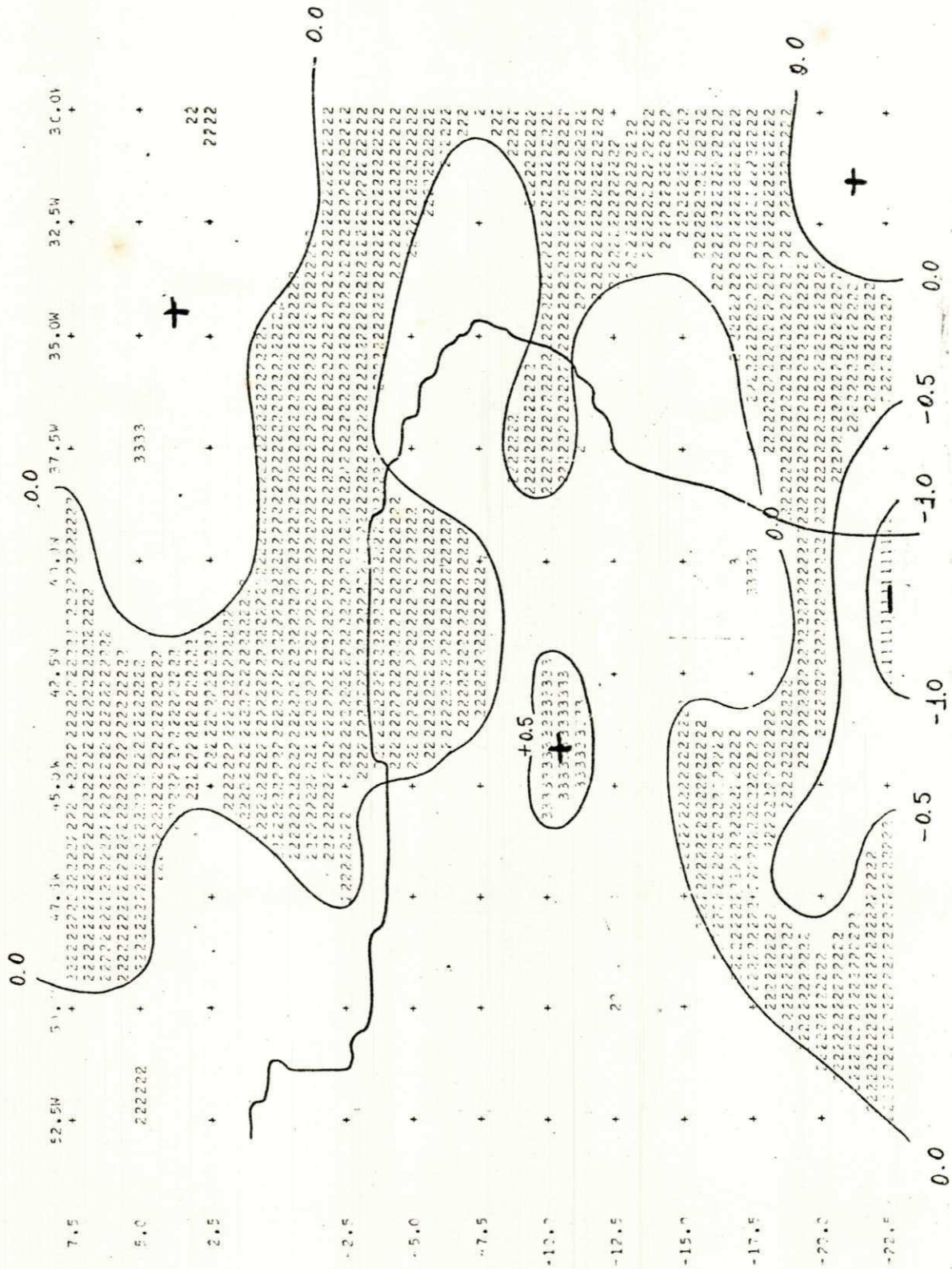


Fig. C.26. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 03.12.70
 Horário: 12:00 TMG

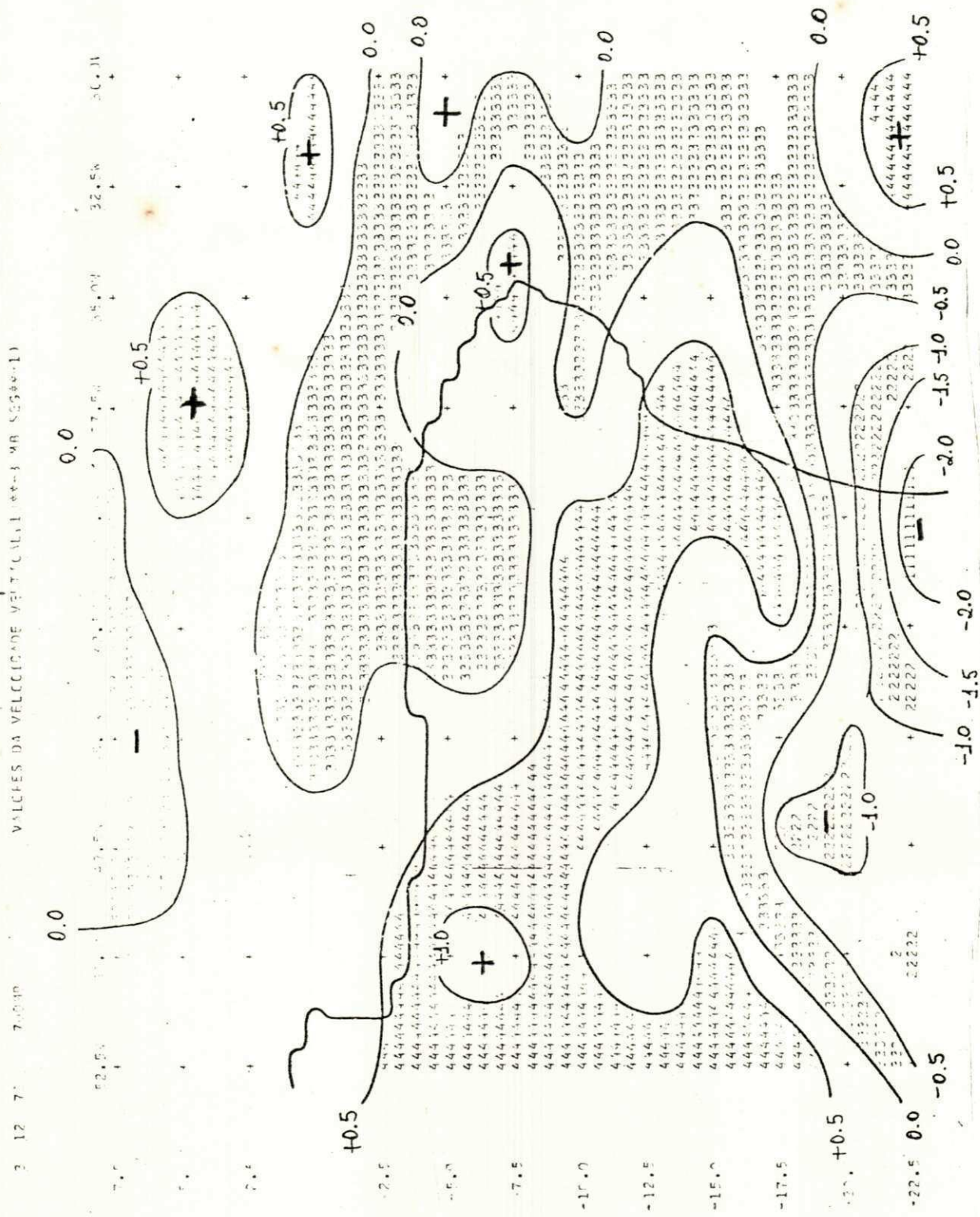


Fig. C.27. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 03.12.70
 Horário: 12:00 TMG

2 12 70 517MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB S⁻¹) MB S⁻¹ (w)

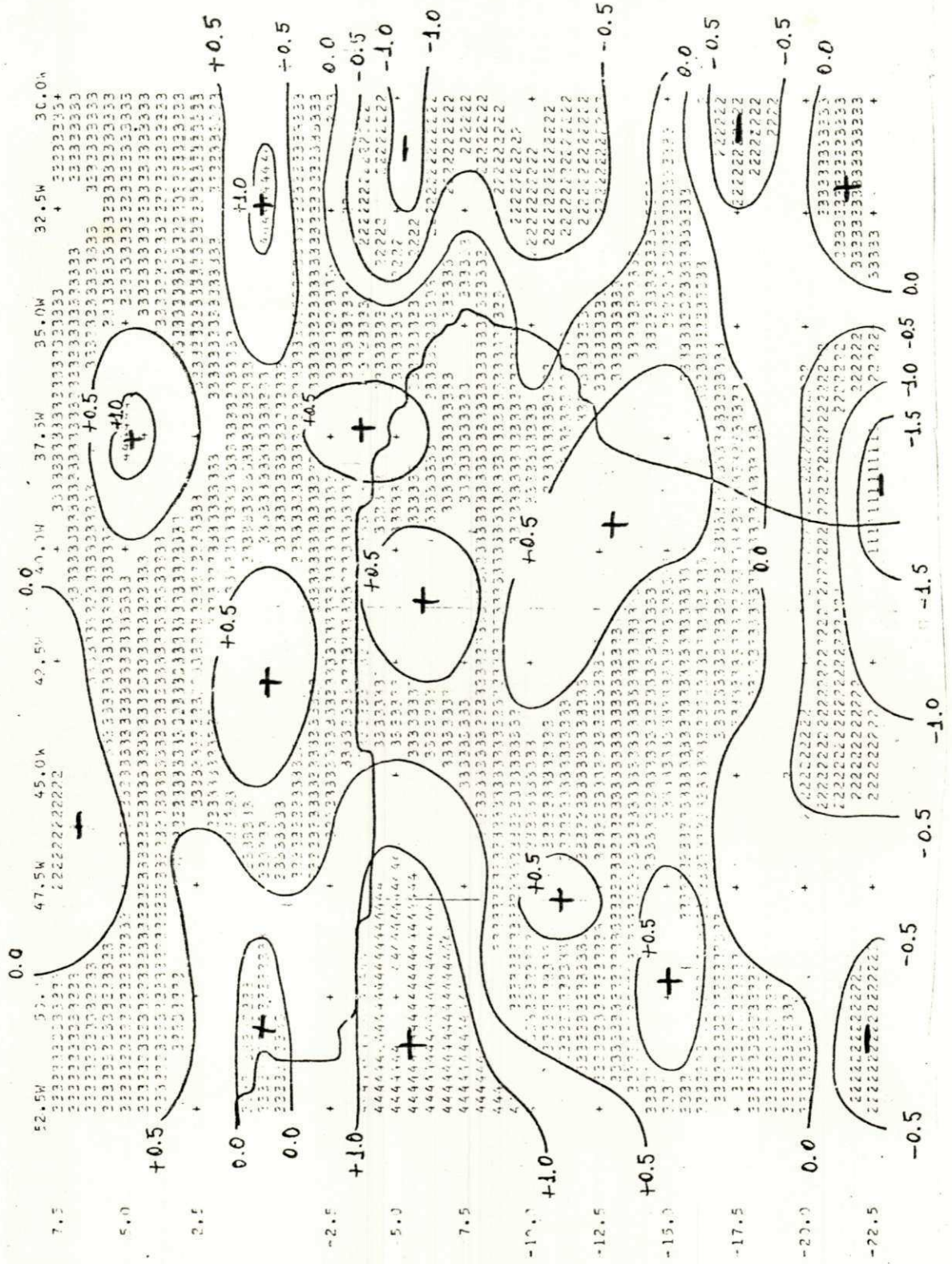


Fig. C.28. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 03.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

VALORES DE VELOCIDADE VERTICAL (cm s⁻¹) - MB SEG*10⁻¹

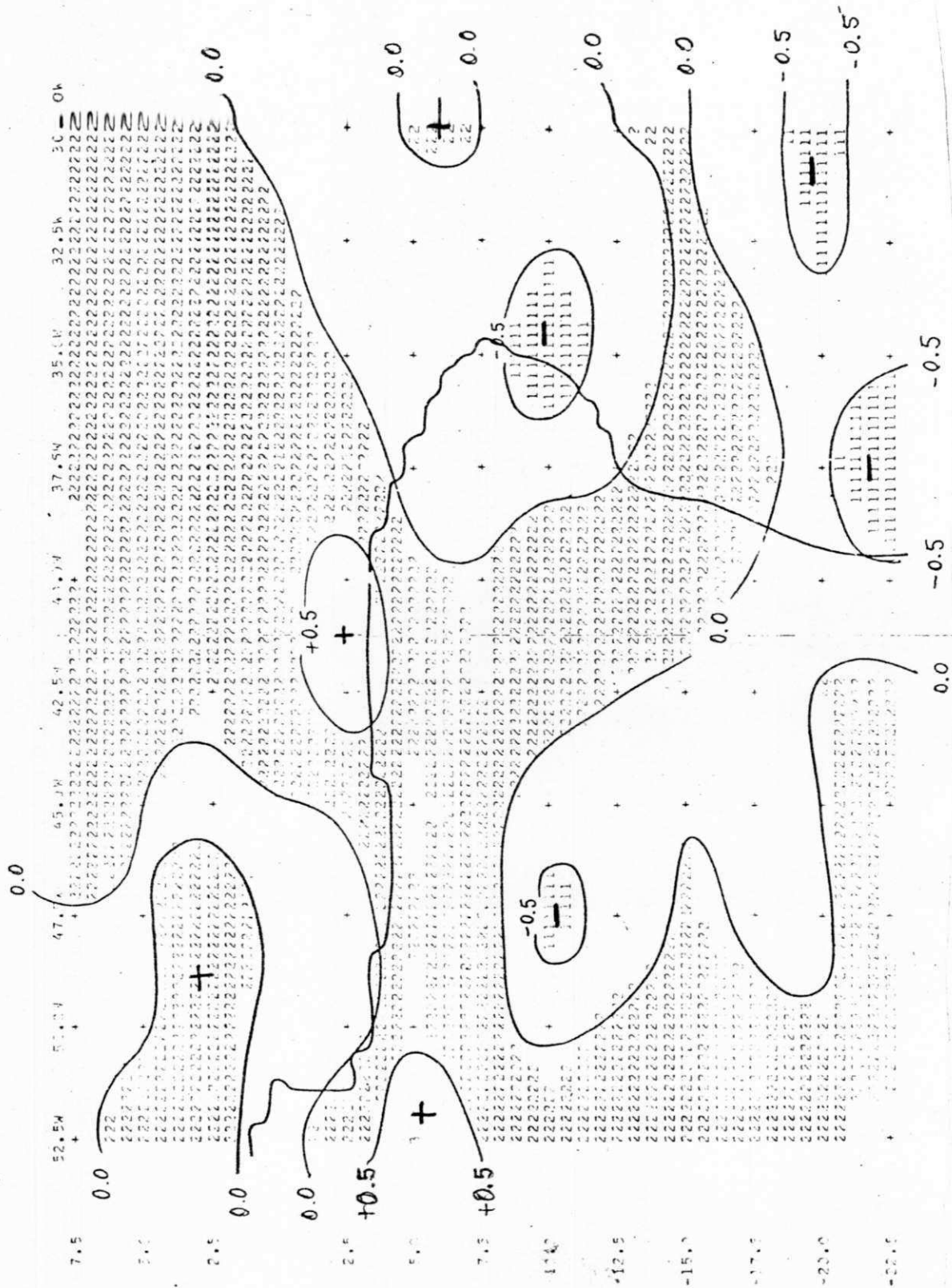


Fig. C.30. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 03.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	
5	1.00	1.50	3

VALCES DA VELOCIDADE VERTICAL O INFLUÊNCIA DA OROGRAFIA (10⁻³ MB SEC⁻¹)

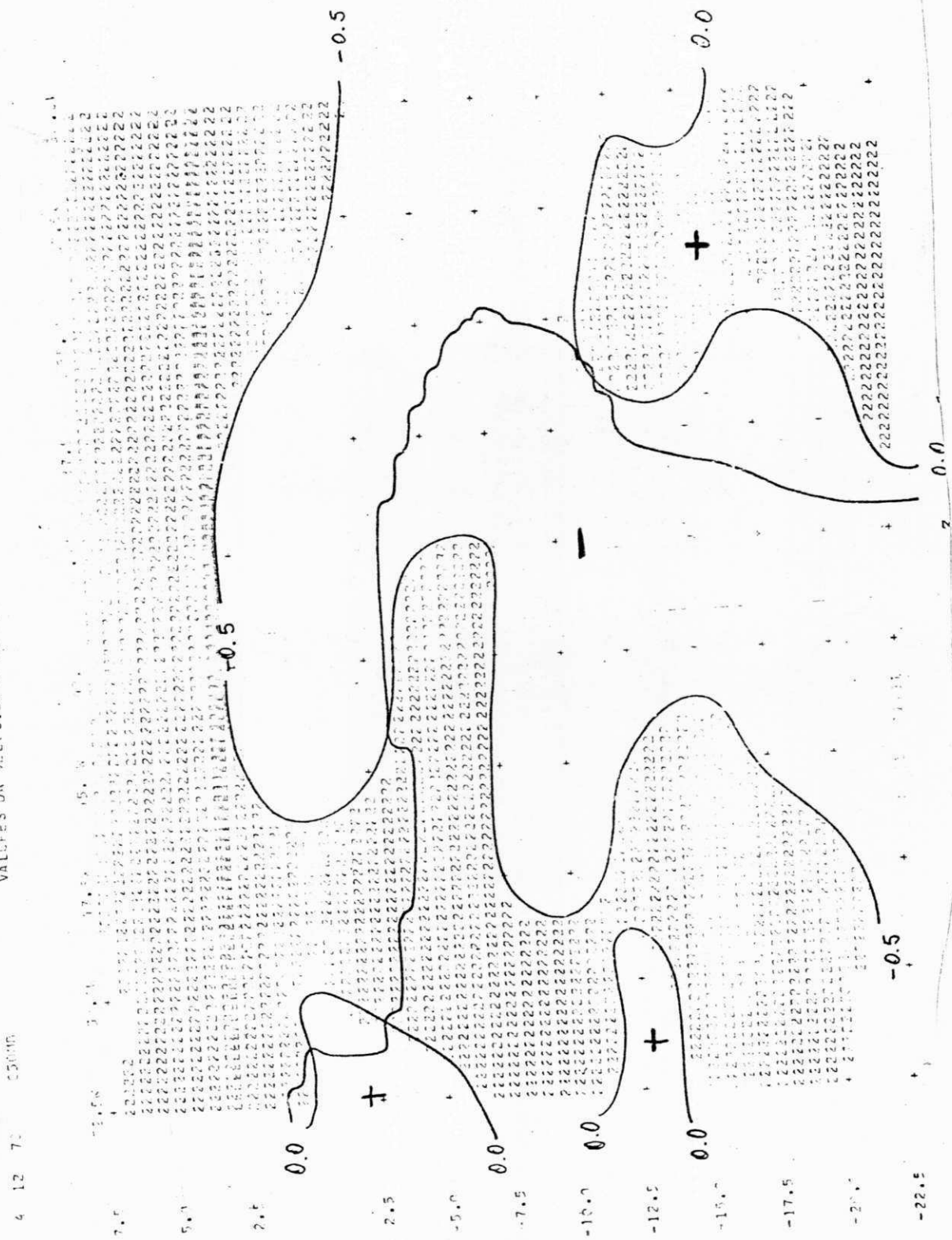


Fig. C.31. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ MB S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2

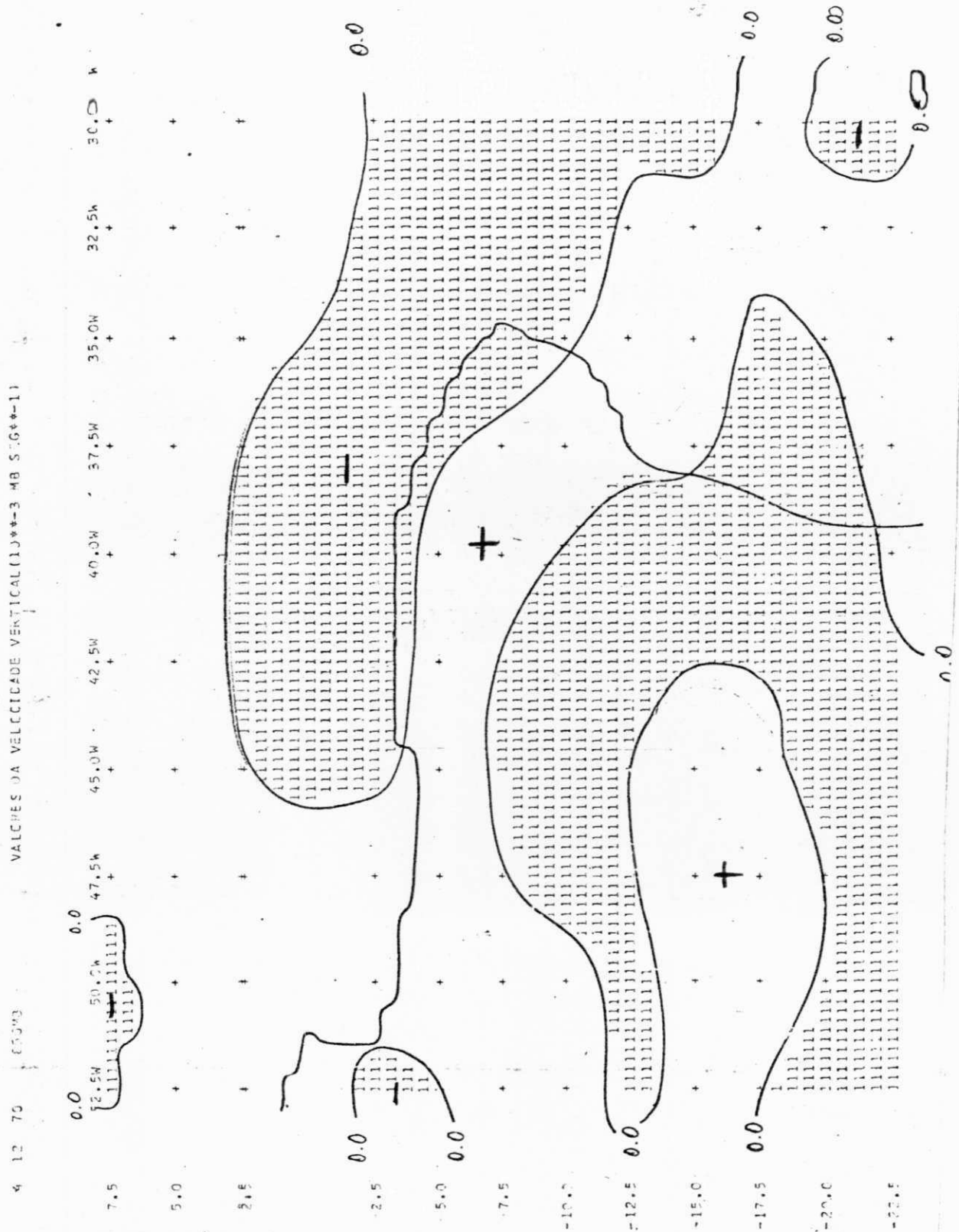


Fig. C.32. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 0.50	0.00	1
2	0.00	0.50	

4 12 70 70000 VALORES DE VELOCIDADE VERTICAL (1)X-3 MB SEG-11

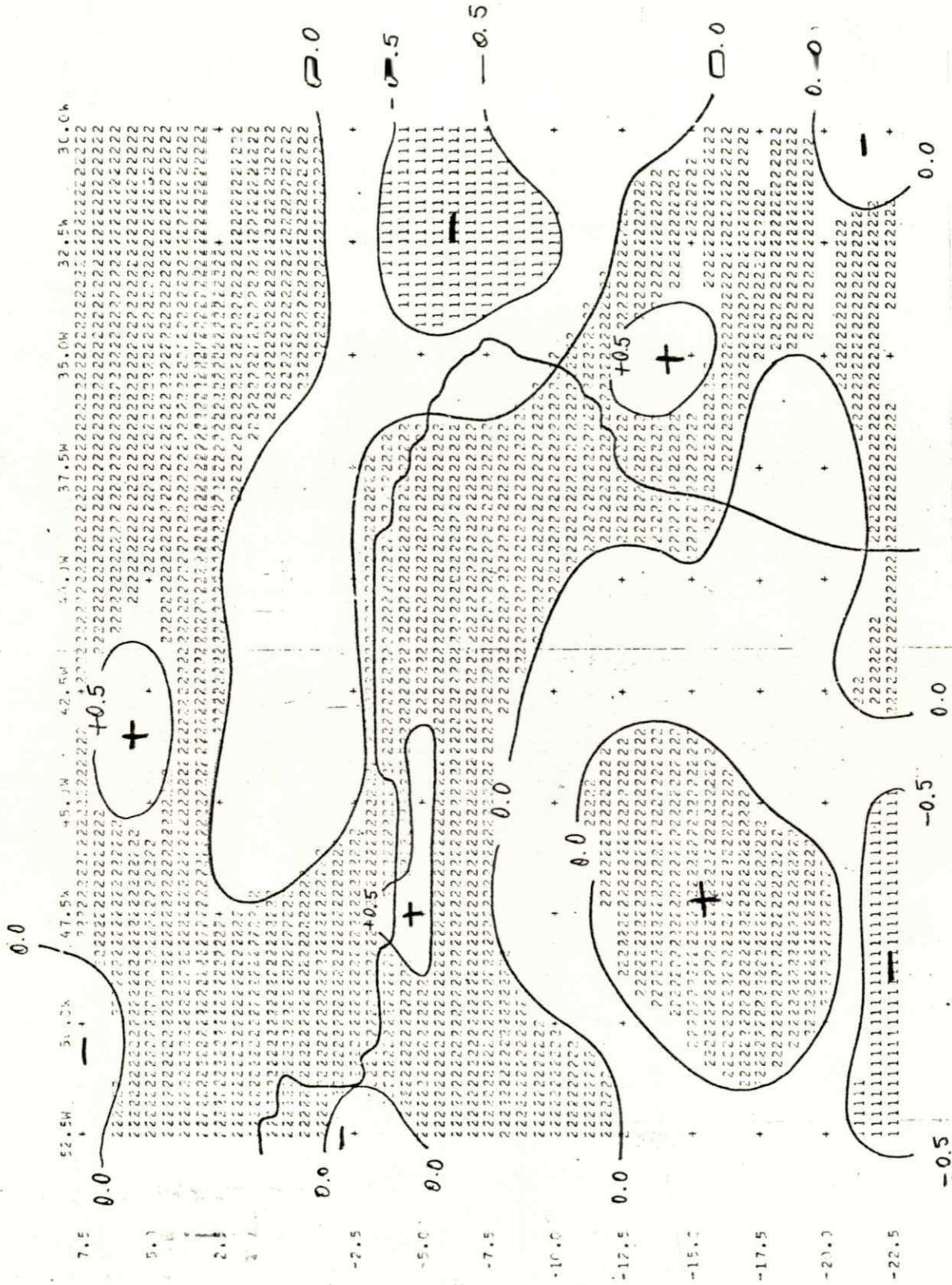


Fig. C.33. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 700 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

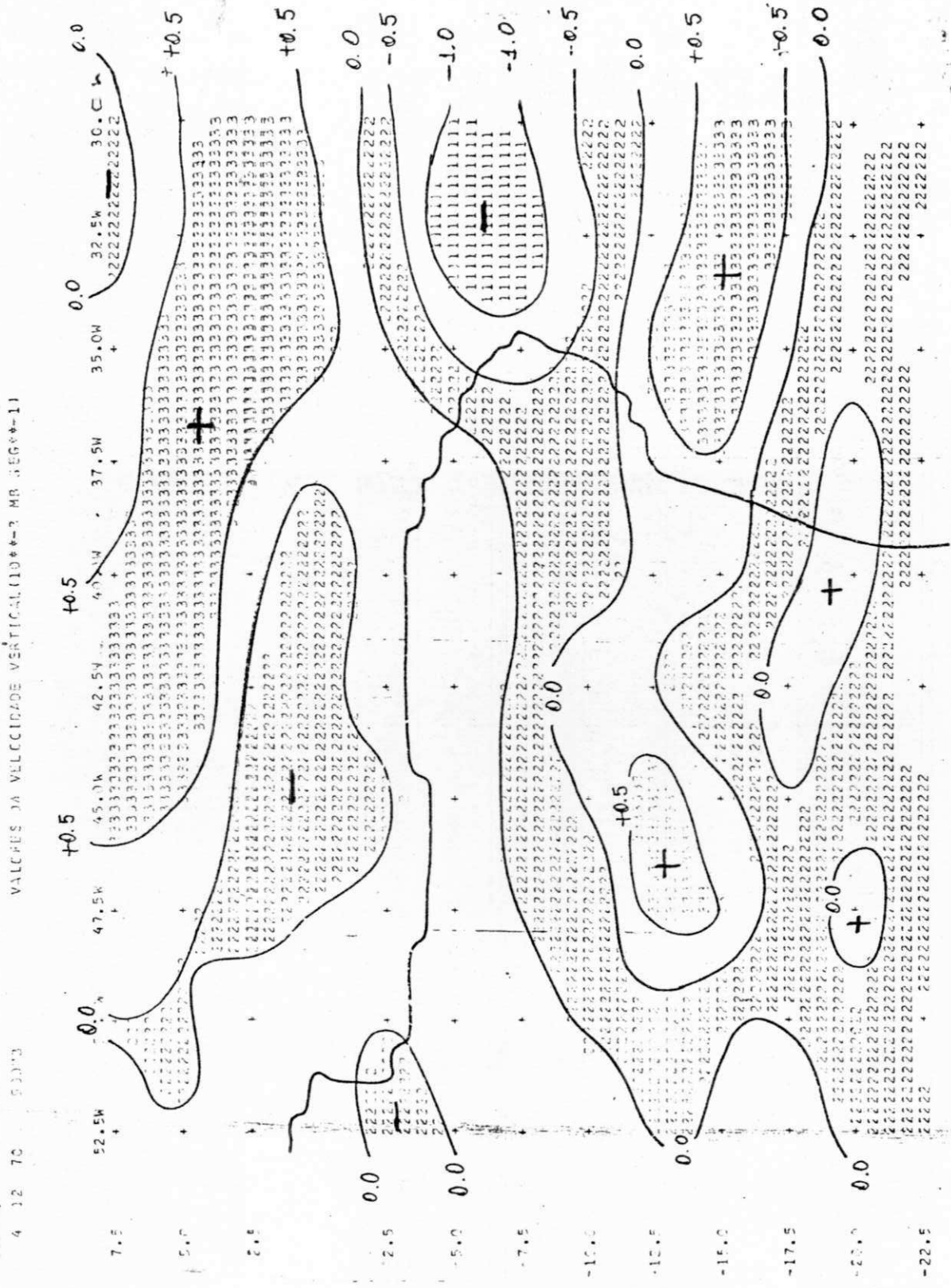


Fig. C.34. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 500 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MB SEG**--1)

4 12 70 32.1MS

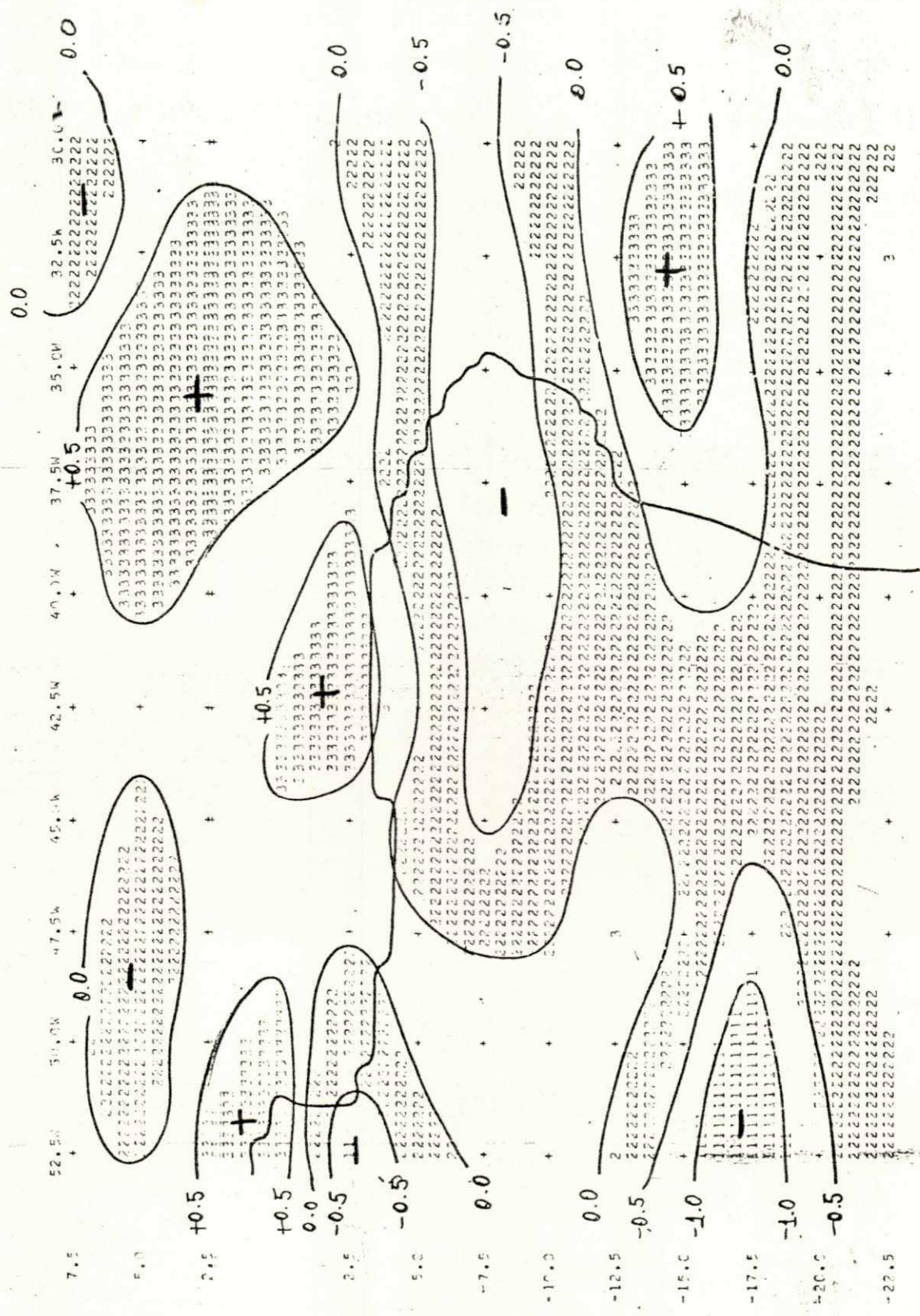


Fig. C.35. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 300 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

4 12 70 0013 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (U=3 MB S=**=1)

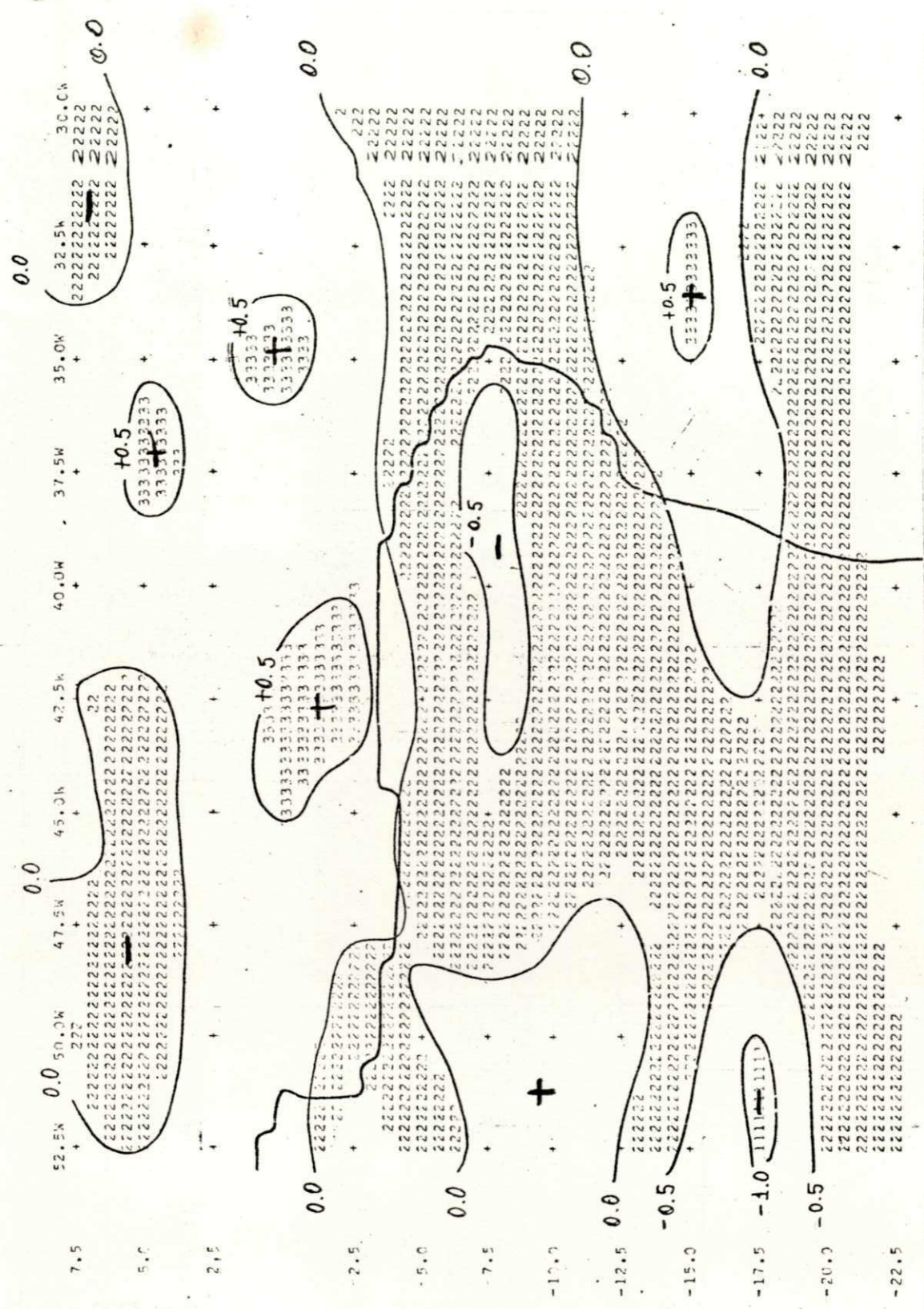


Fig. C.36. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 04.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (INFLUÊNCIA DA OROGRAFIA) 10^{-3} MB S⁻¹

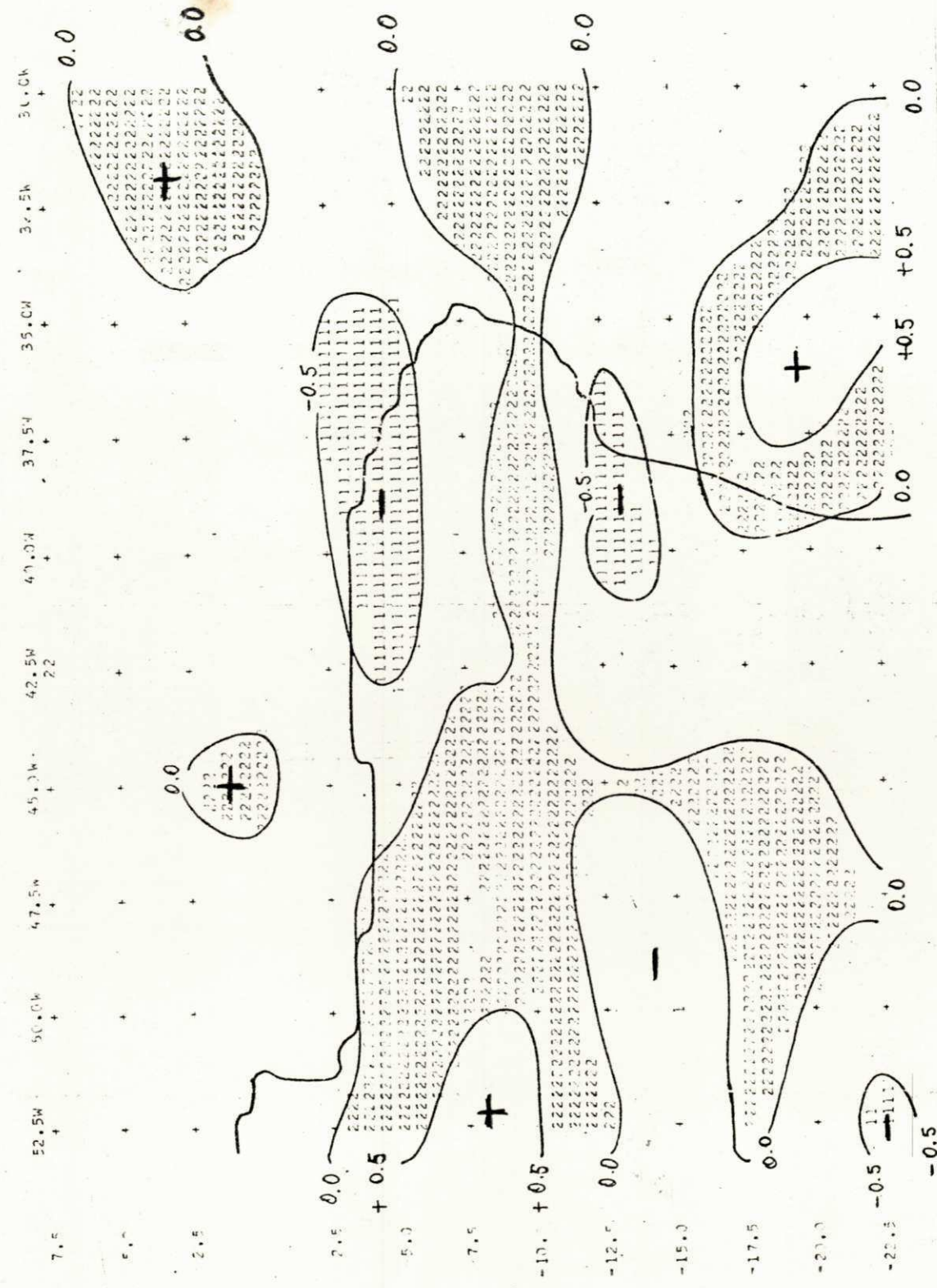


Fig. C.37. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

5 12 70 630W VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL, 10^{-3} MB SUGAR (1)

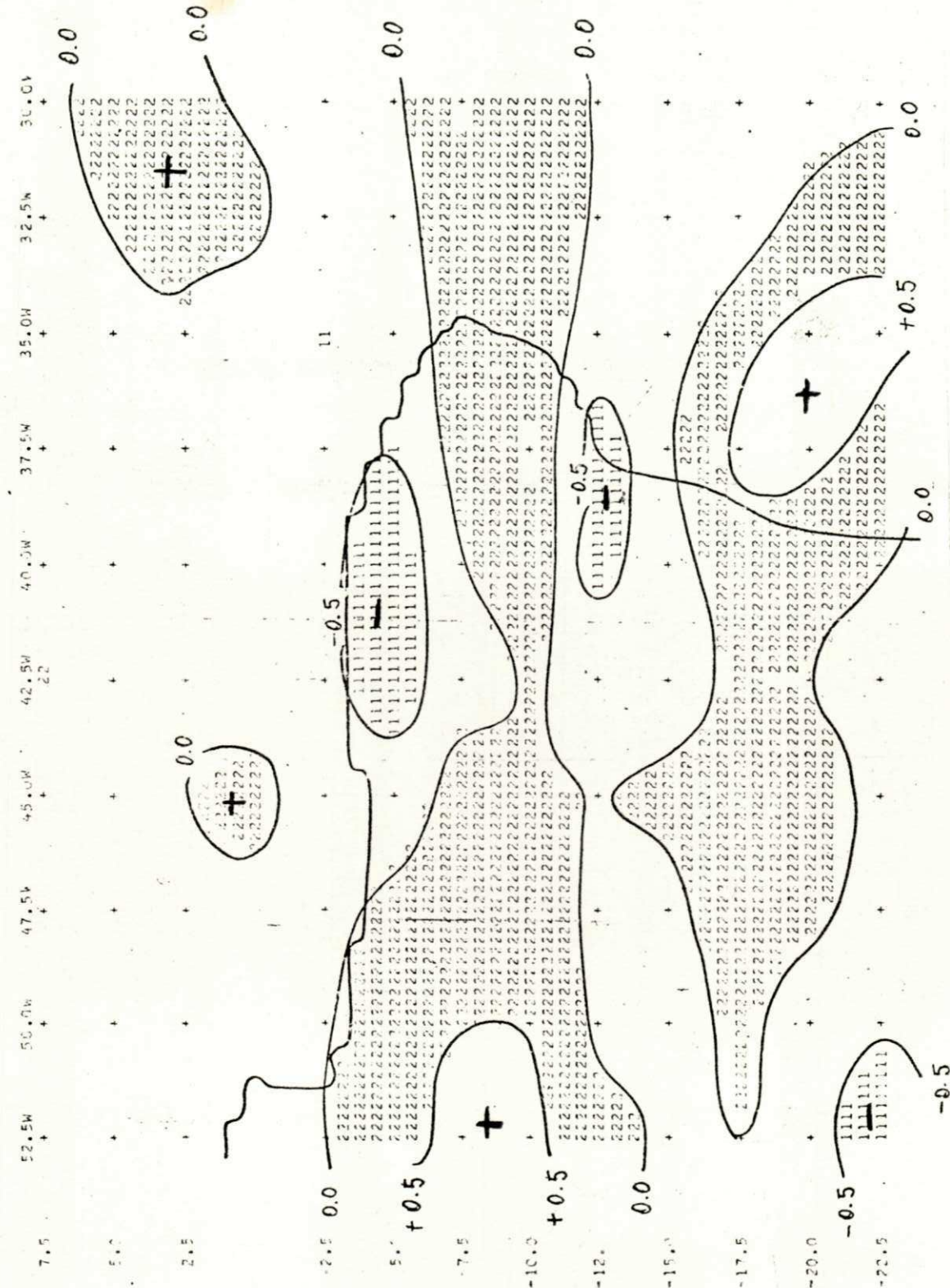


Fig. C.38. Movimento Vertical 10^{-3} , b S^{-1}
 Nivel: 850 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (1)*-3 MB SEC*-1)

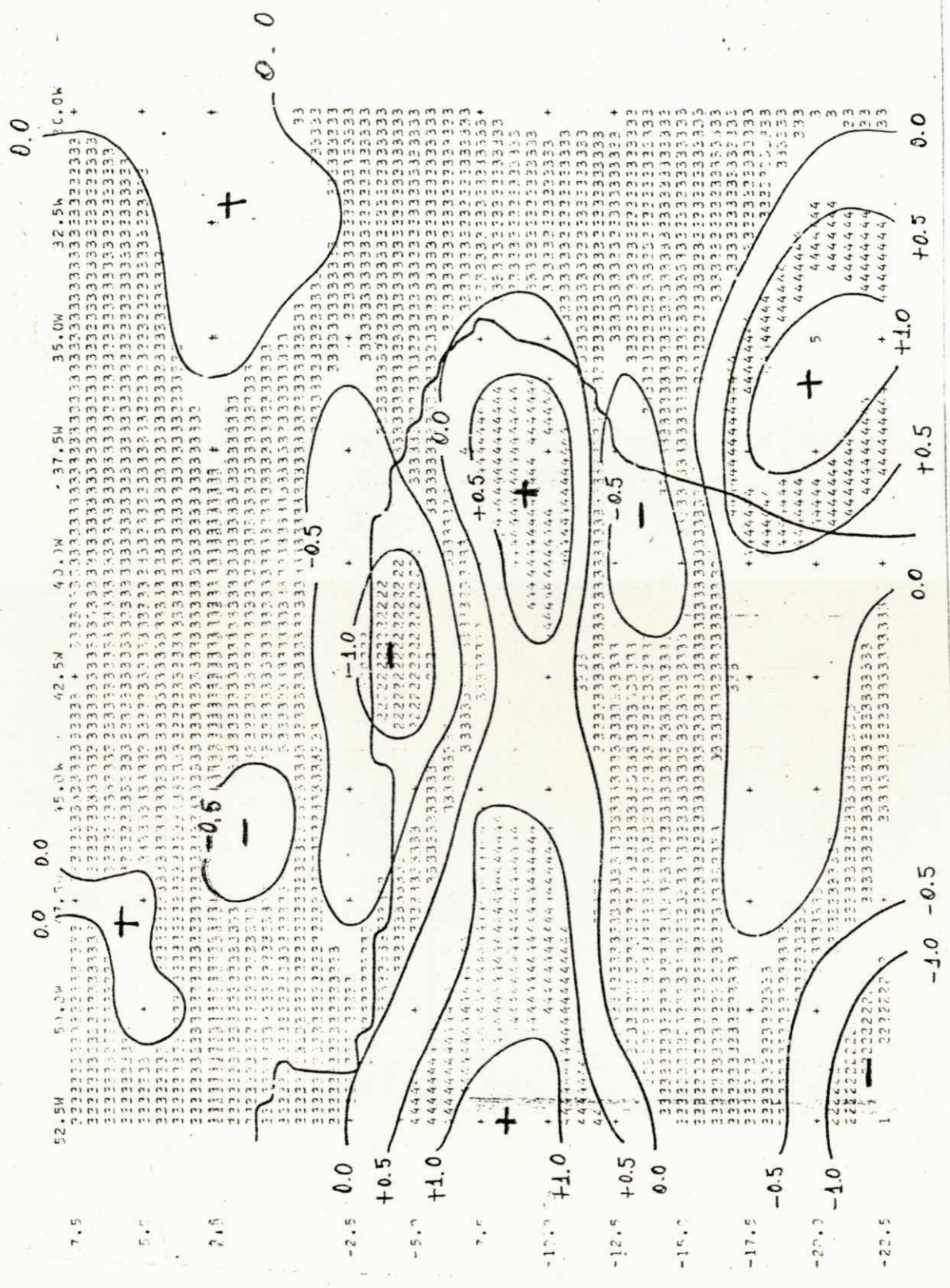


Fig. C.39. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	2
3	- 1.50	- 1.00	3
4	- 1.00	- 0.50	4
5	- 0.50	0.00	5
6	0.00	0.50	6
7	0.50	1.00	7
8	1.00	1.50	8
9	1.50	2.00	9

VALORES DE MOVIMENTO VERTICAL (cm s⁻¹)

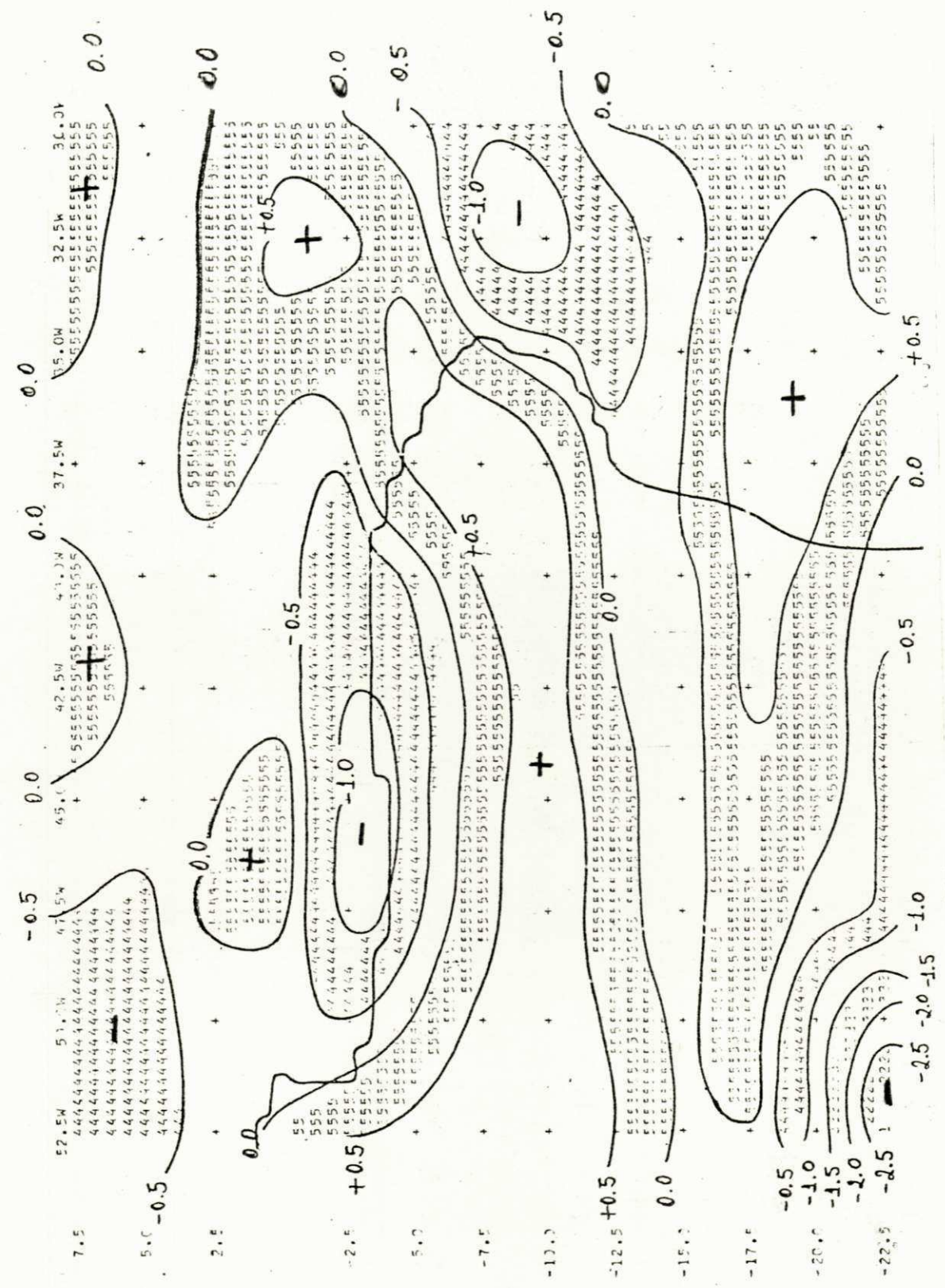


Fig. C.40. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 500 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 4.00	- 3.50	1
2	- 3.50	- 3.00	
3	- 3.00	- 2.50	2
4	- 2.50	- 2.00	
5	- 2.00	- 1.50	3
6	- 1.50	- 1.00	
7	- 1.00	- 0.50	4
8	- 0.50	0.00	
9	0.00	0.50	5
10	0.50	1.00	

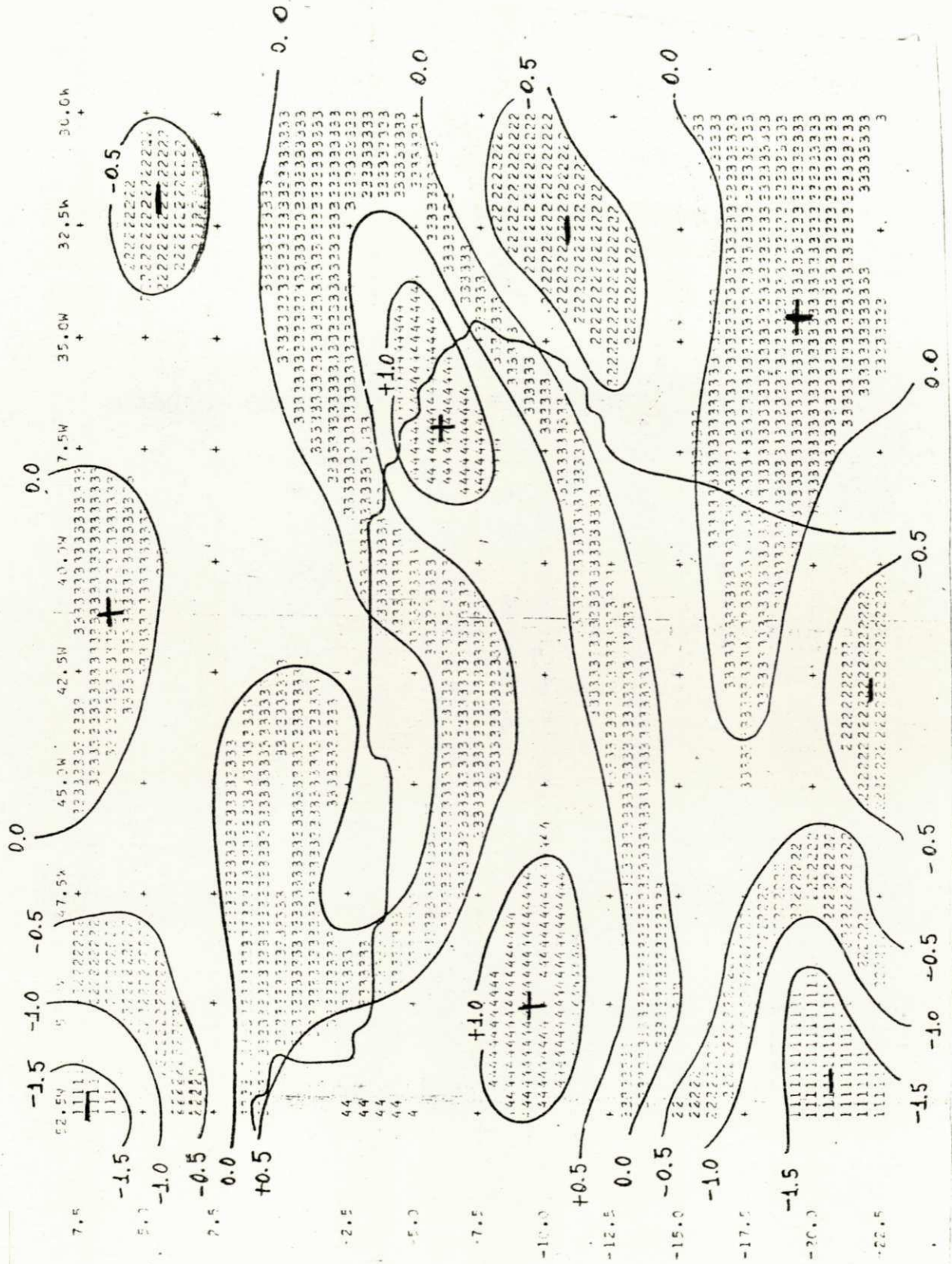


Fig. C.41. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 300 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

5 12 70 20 13 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

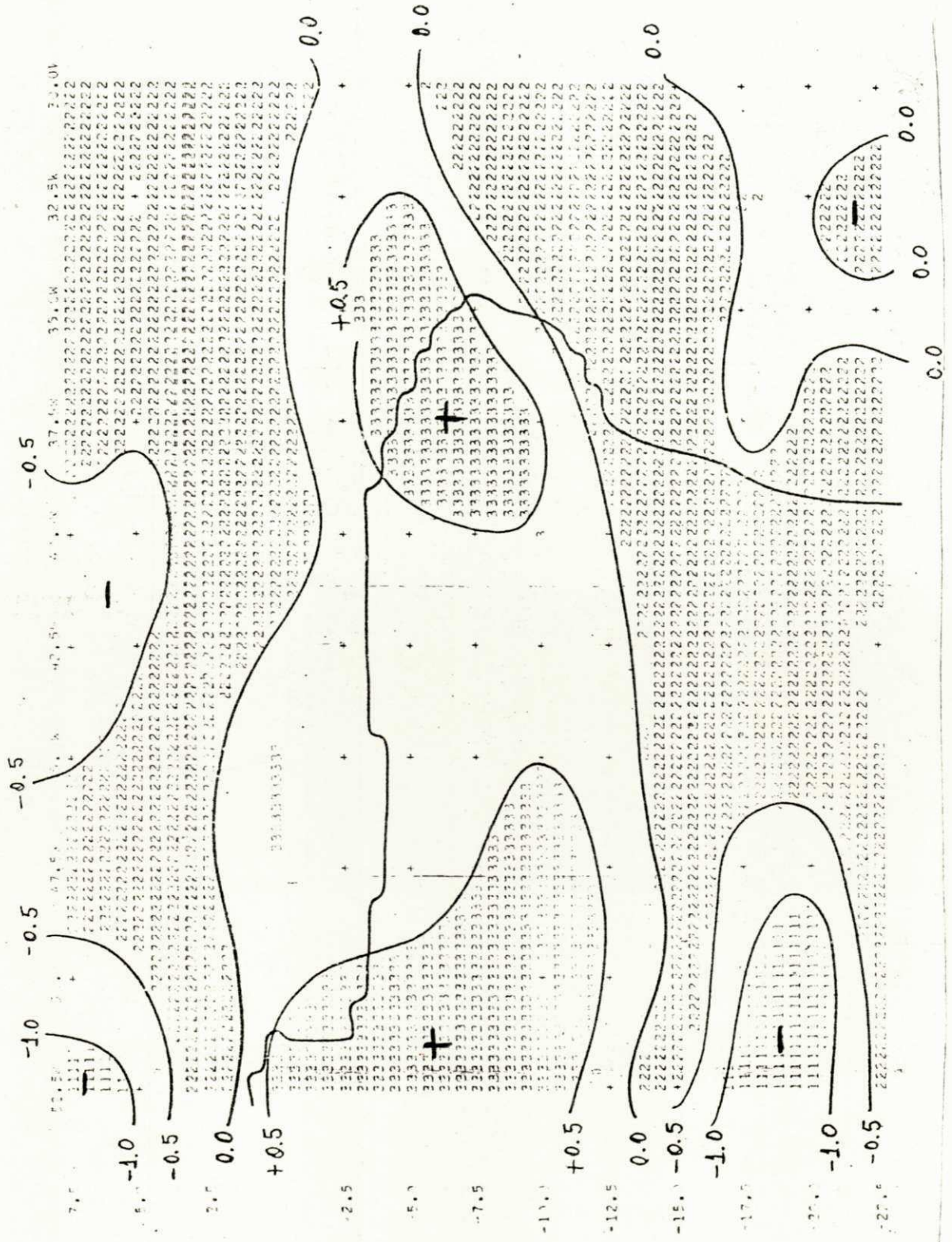


Fig. C.42. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nivel: 200 mb
 Data: 05.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

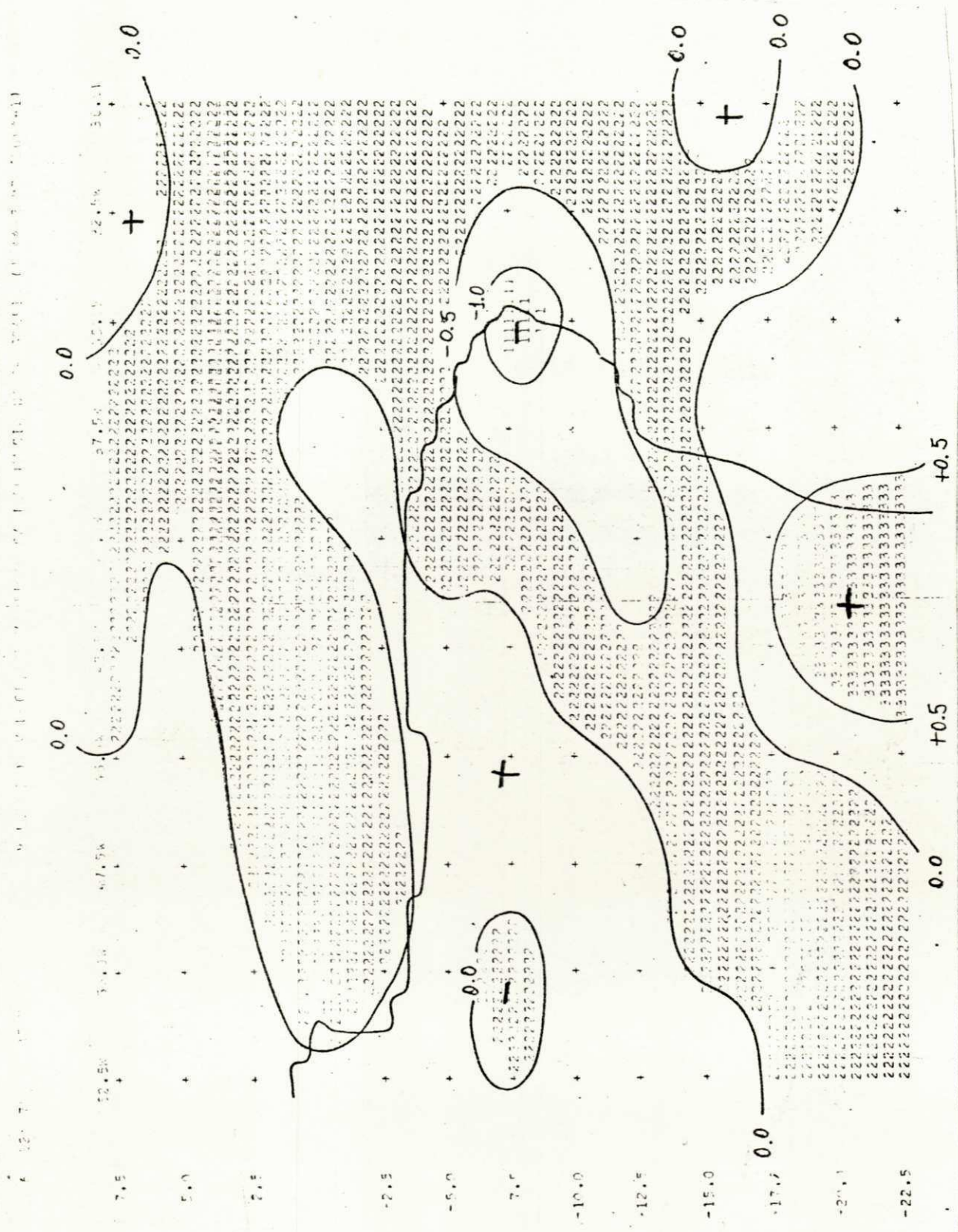


Fig. C.43. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 06.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

6 10 70 35.00 VALORES DE VELOCIDAD VERTICAL (M/S) MB SEG(+-1)

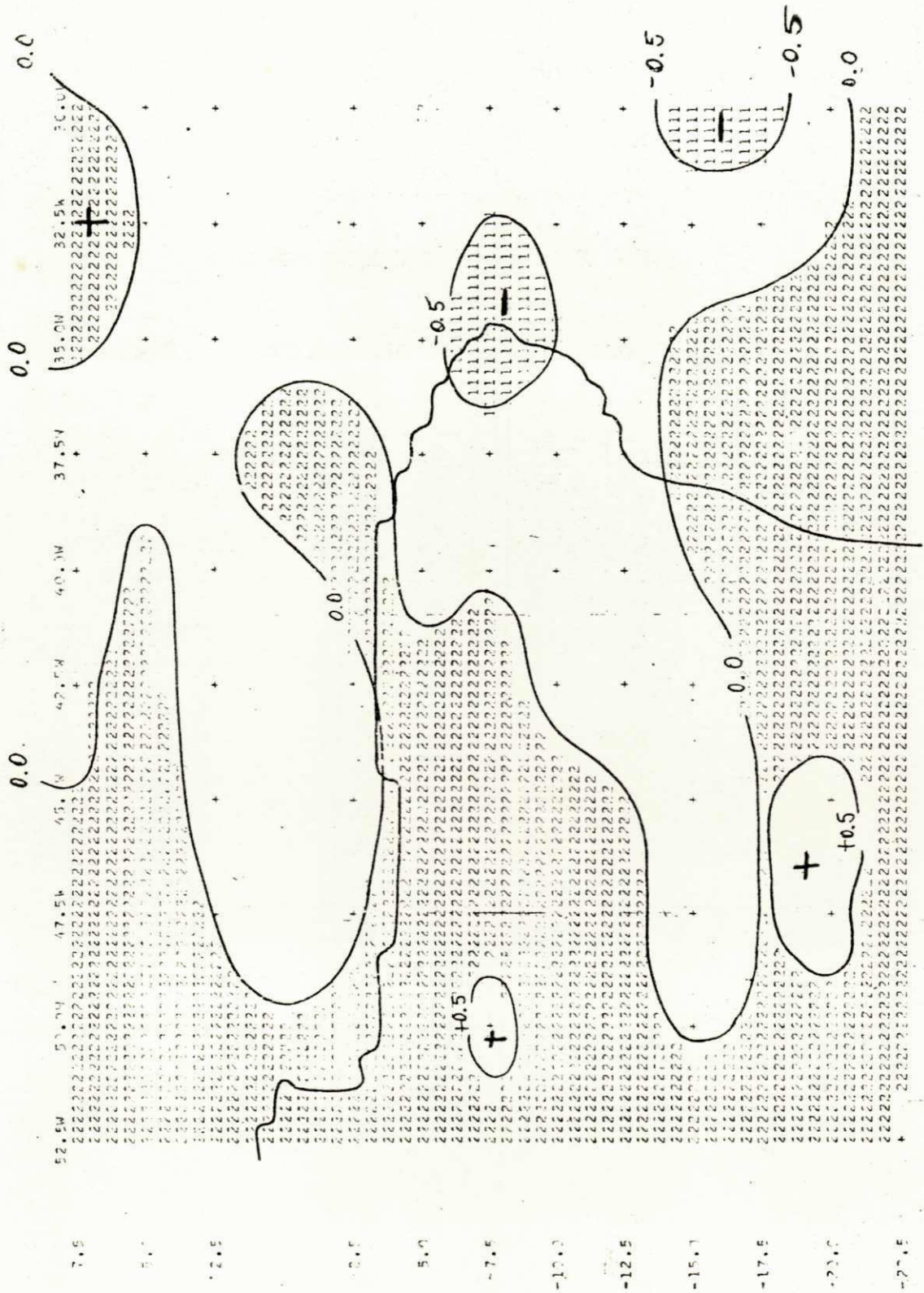


Fig. C.44. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}

Nivel: 850 mb

Data: 06.12.70

Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2

ANEXOS DO RELATÓRIO METEOROLÓGICO Nº 3 DE 1970

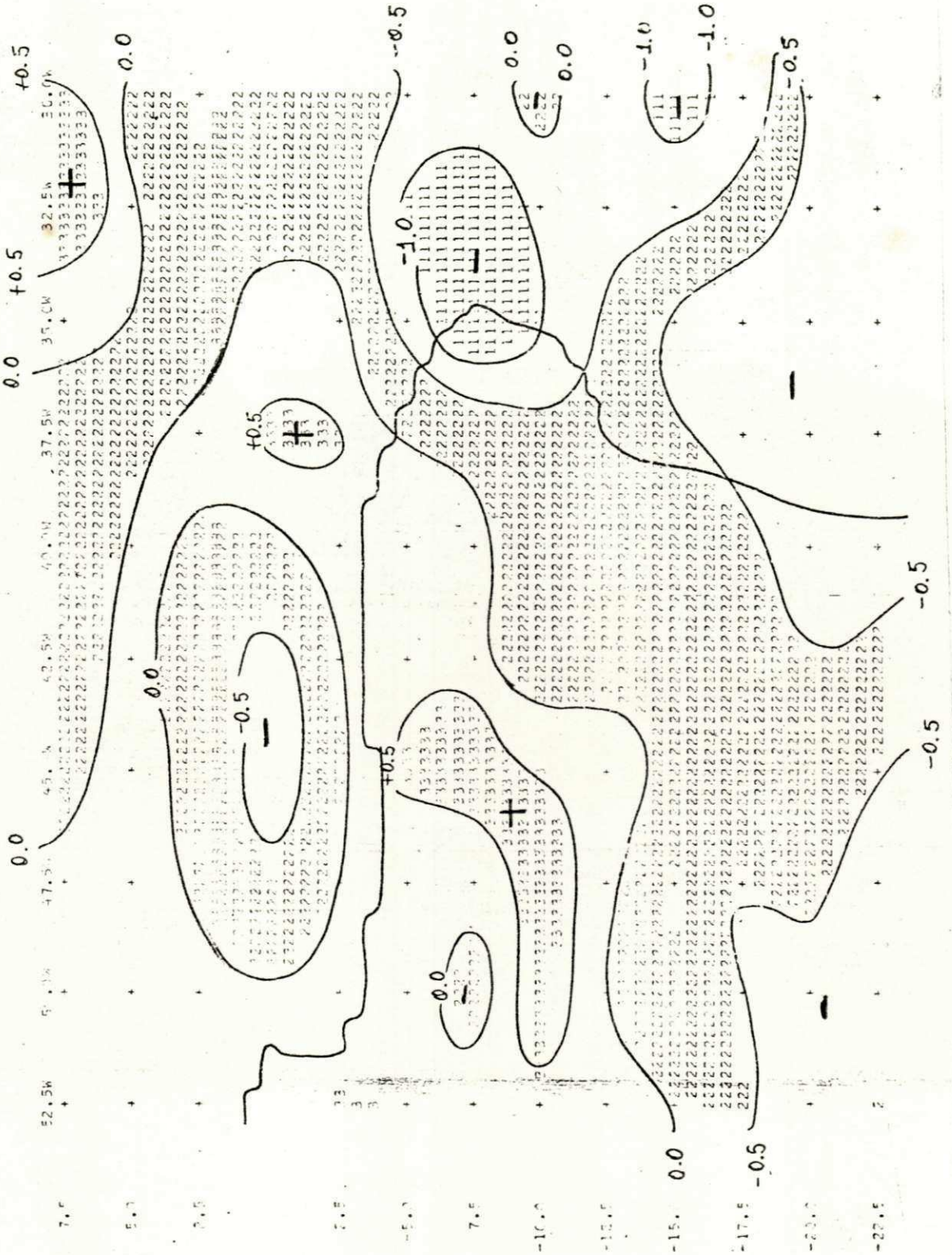


Fig. C.45. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
Nível: 700 mb
Data: 06.12.70
Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

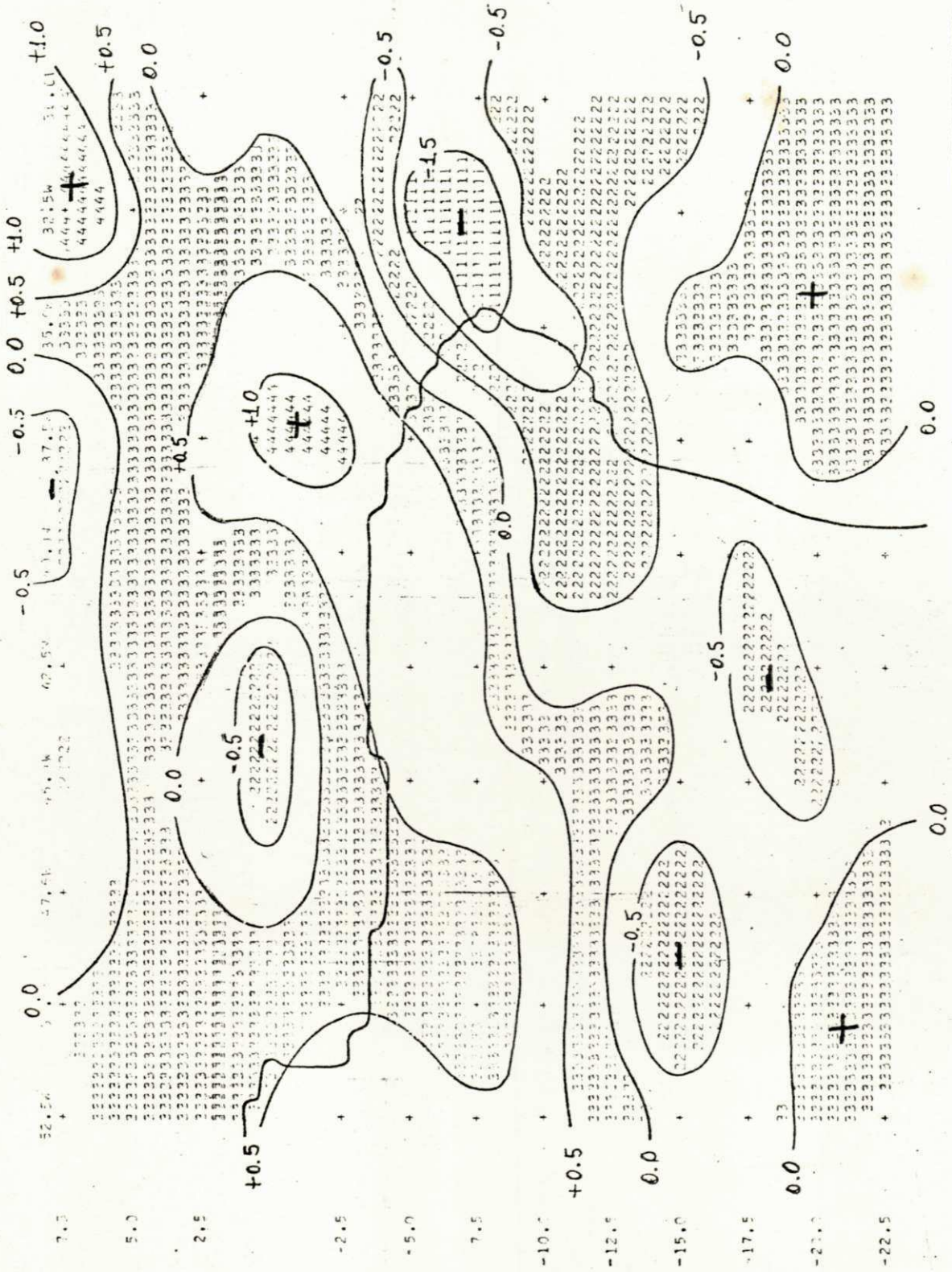


Fig. C.46. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 06.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

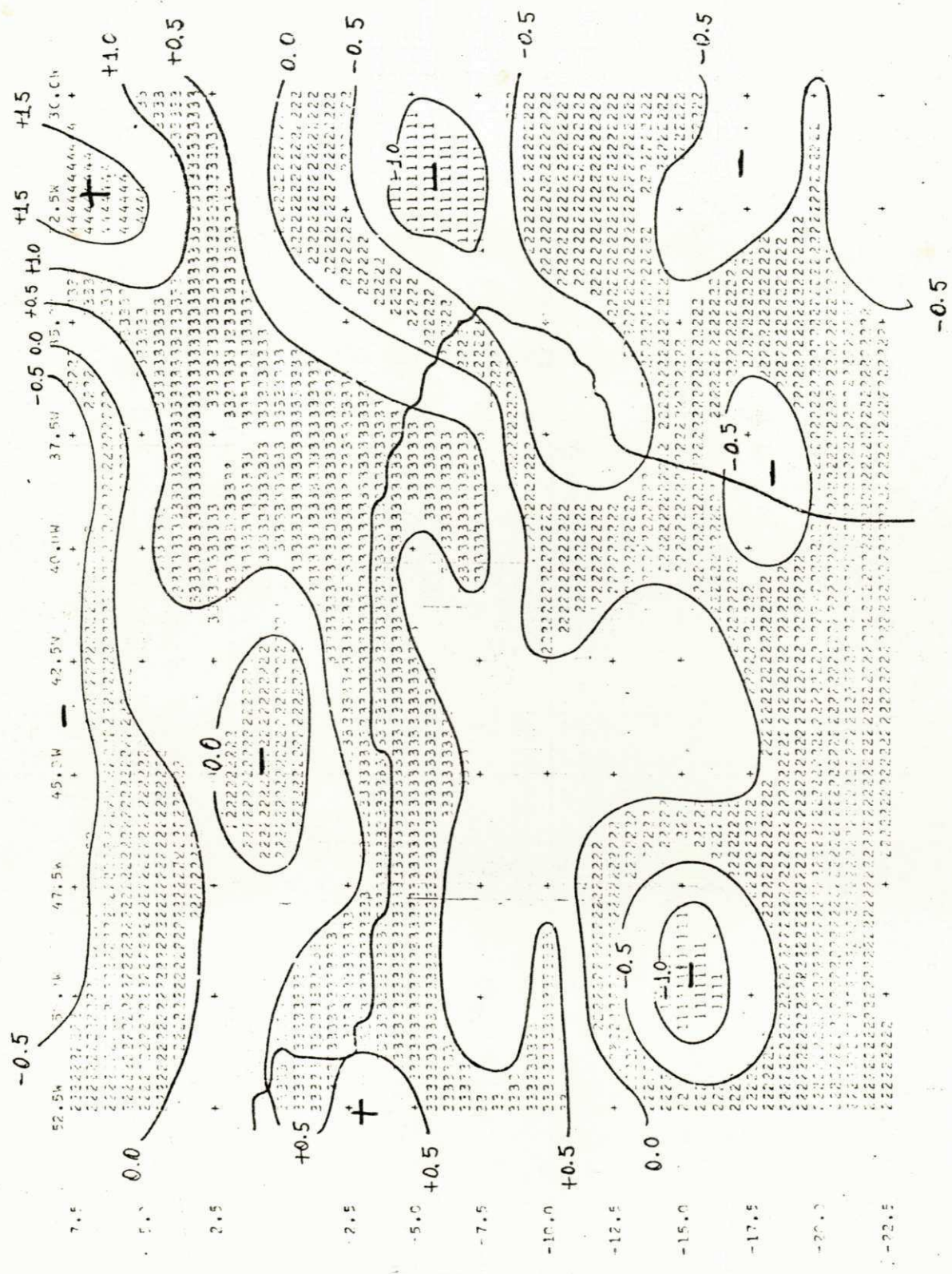


Fig. C.47. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nivel: 300 mb
 Data: 06.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	
7	1.50	2.00	4

6 12 70 23 03 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (UAW-3 ME SEQ-4-1)

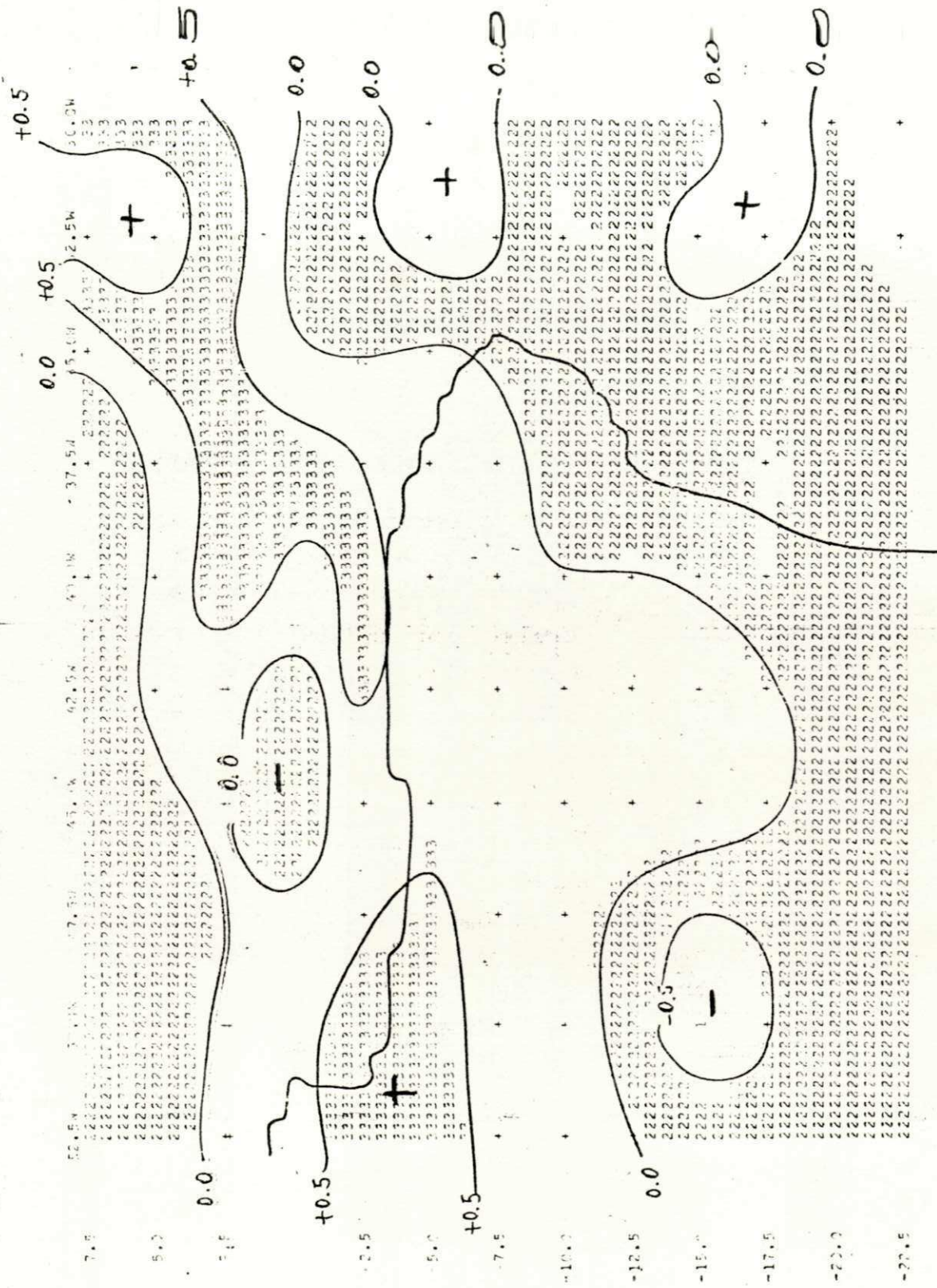


Fig. C.48. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 200 mb
 Data: 06.12.70
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL C/ INFLUENCIA DA OROGRAFIA, 10⁻¹ MB SEG⁻¹

0 3 77 850 FT

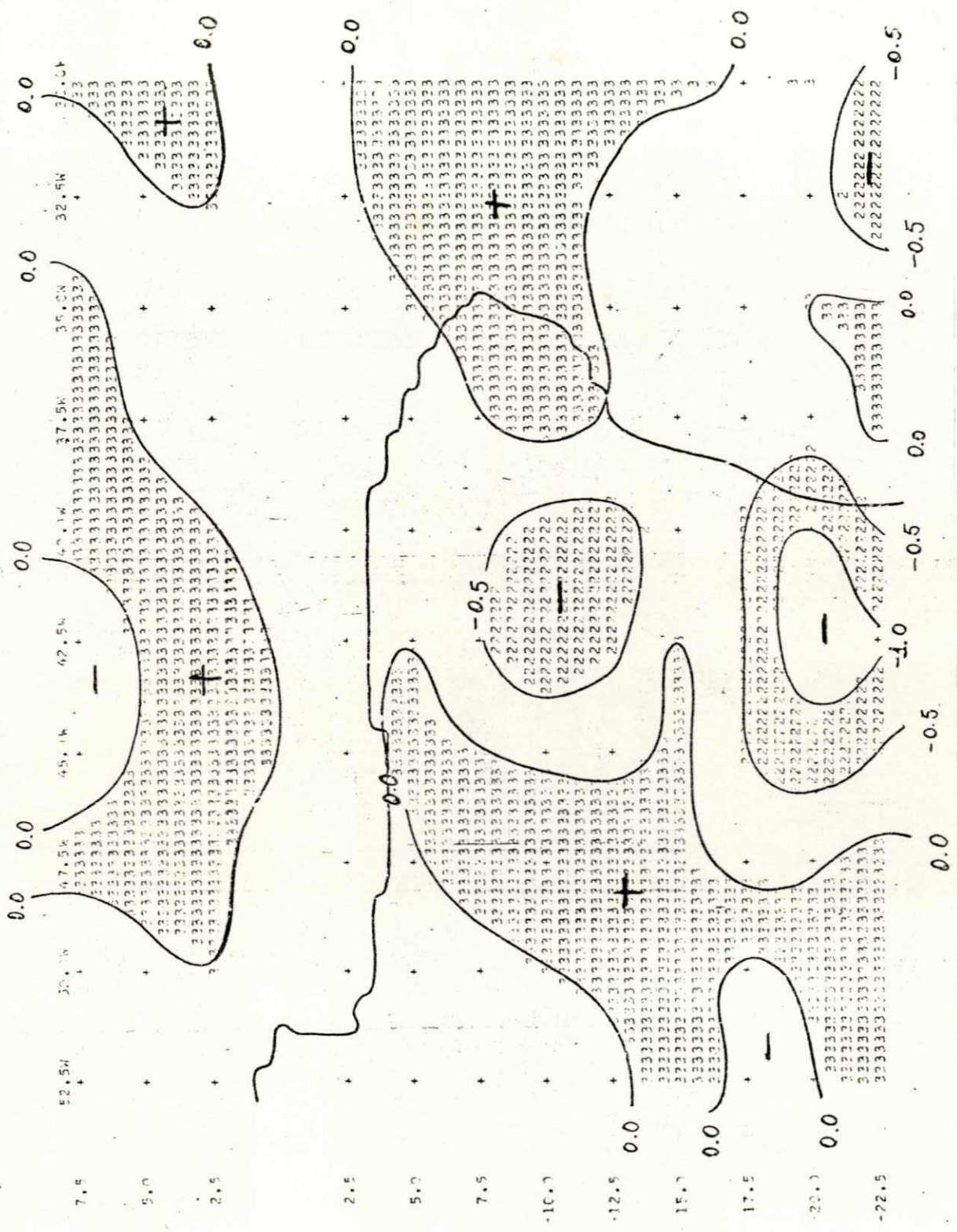


Fig. C.49. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10⁻¹ mb S⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 10^{-3} m s^{-1}

0 3 77 050 MB

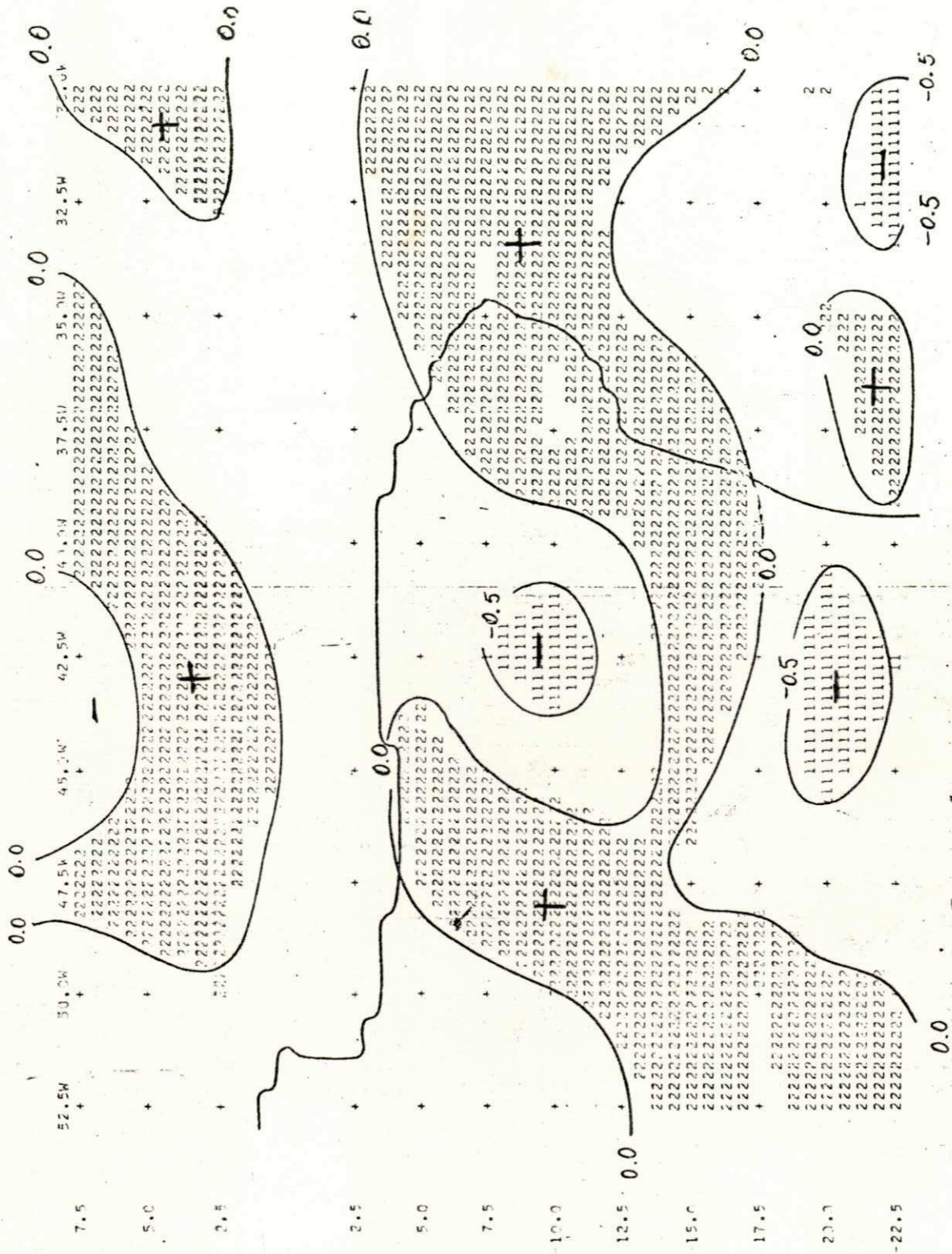


Fig. C.50. Movimento Vertical 10^{-3} m s^{-1}
 Nível: 850 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

V L 5 3 1 VELOCIDADE VERTICAL 1000-3 MB SE00-11

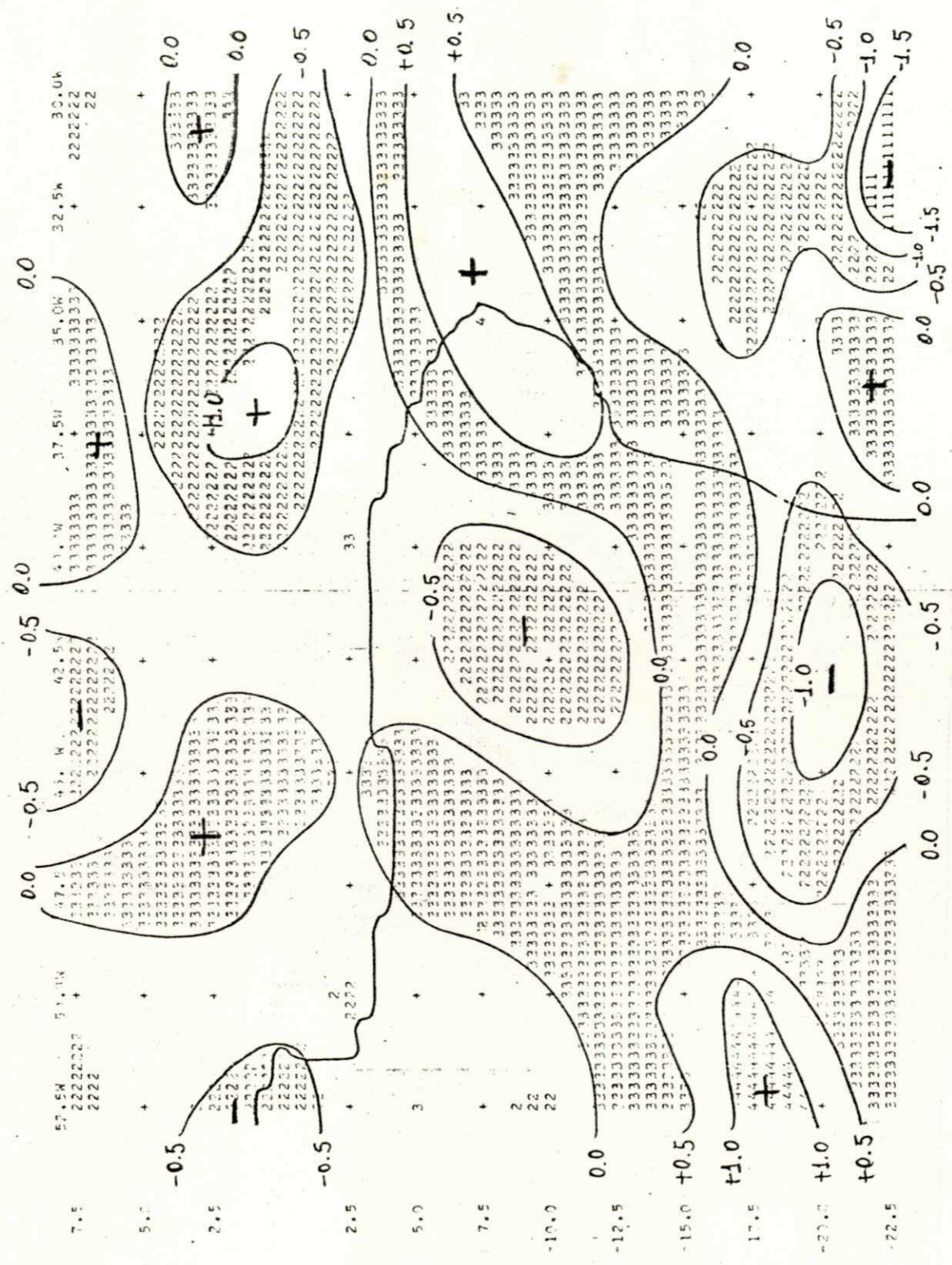


Fig. C.51. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4

9 3 77 500MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MB SEC**1)

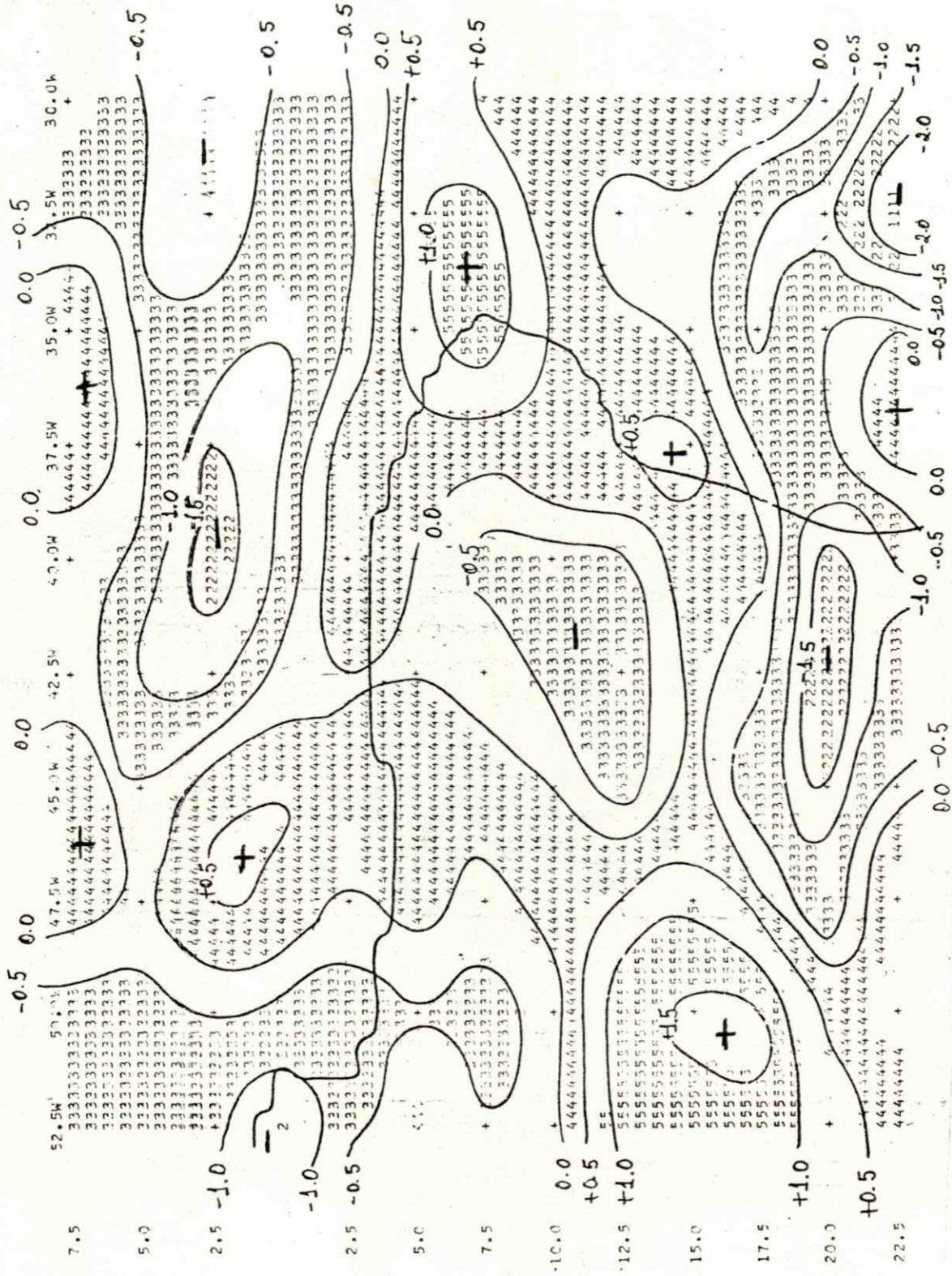


Fig. C.52. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.00	- 2.50	1
2.	- 2.50	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.50	2
4	- 1.50	- 1.00	
5	- 1.00	- 0.50	3
6	- 0.50	0.00	
7	0.00	0.50	4
8	0.50	1.00	
9	1.00	1.50	5
10	1.50	2.00	

7 3 77 30.00 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

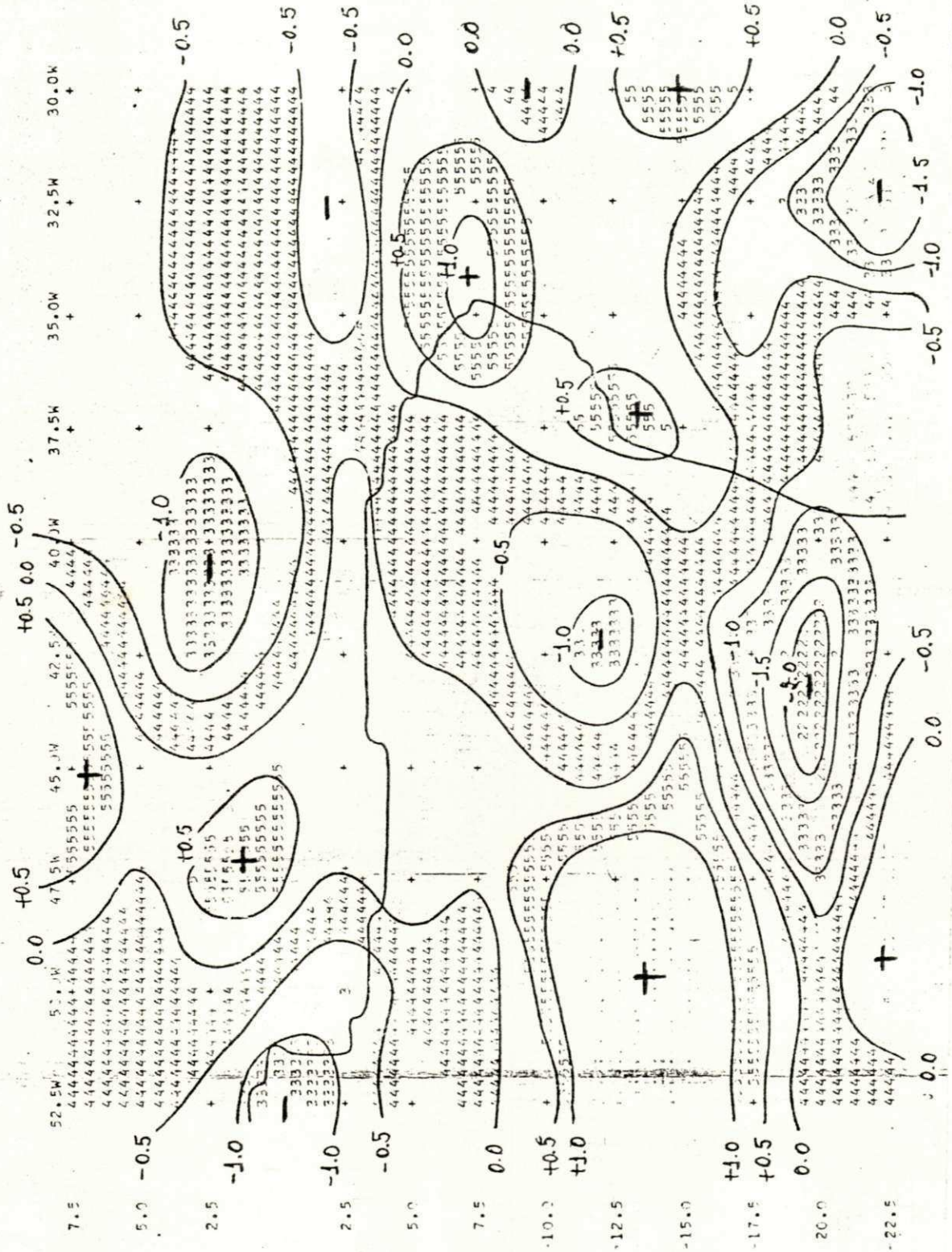


Fig. C.53. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 300 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB S⁻¹)

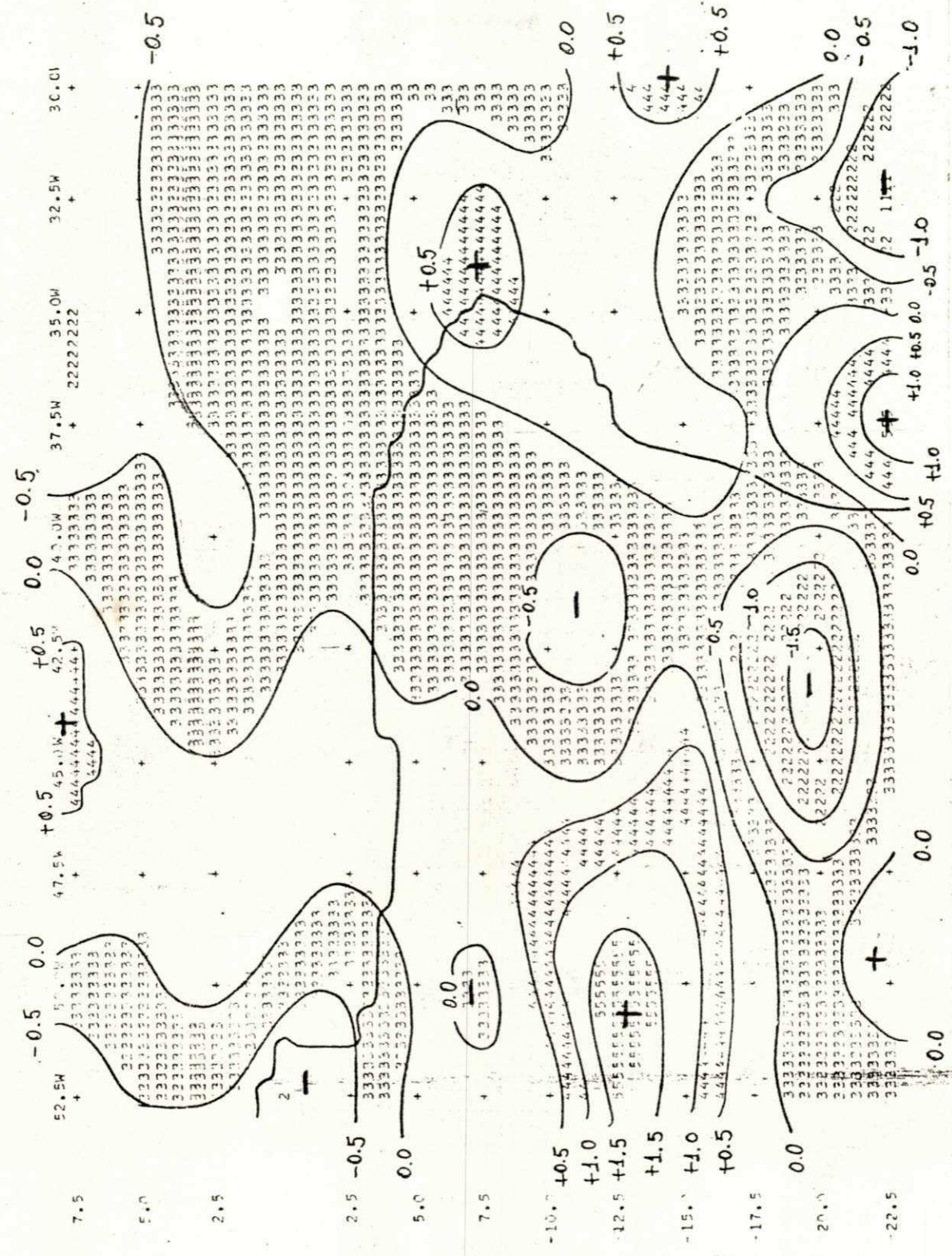


Fig. C.54. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 200 mb
 Data: 09.03.77
 Horário: 12:00 TMG

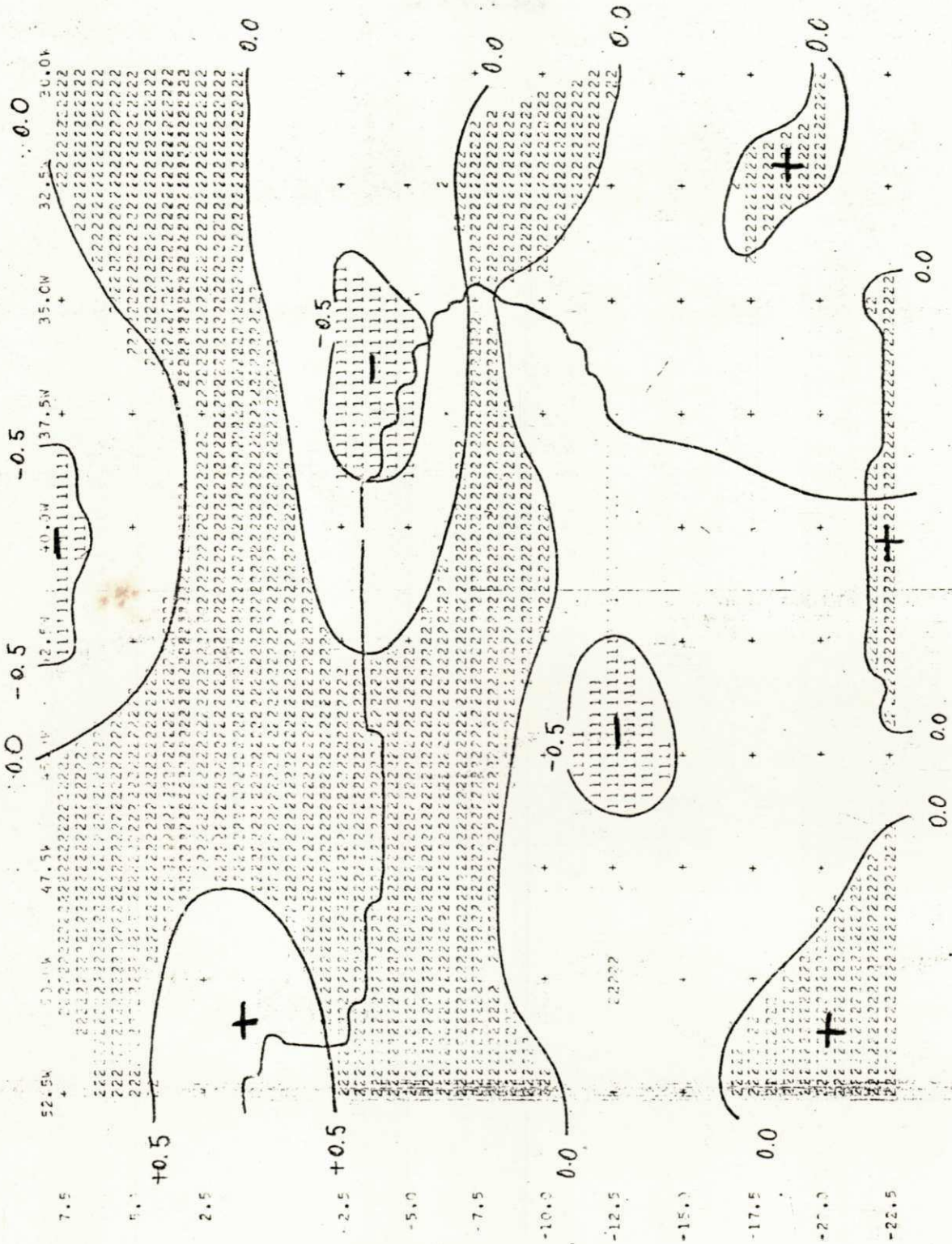


Fig. C.55. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 10.03.77
 Horário: 12:00 TMG

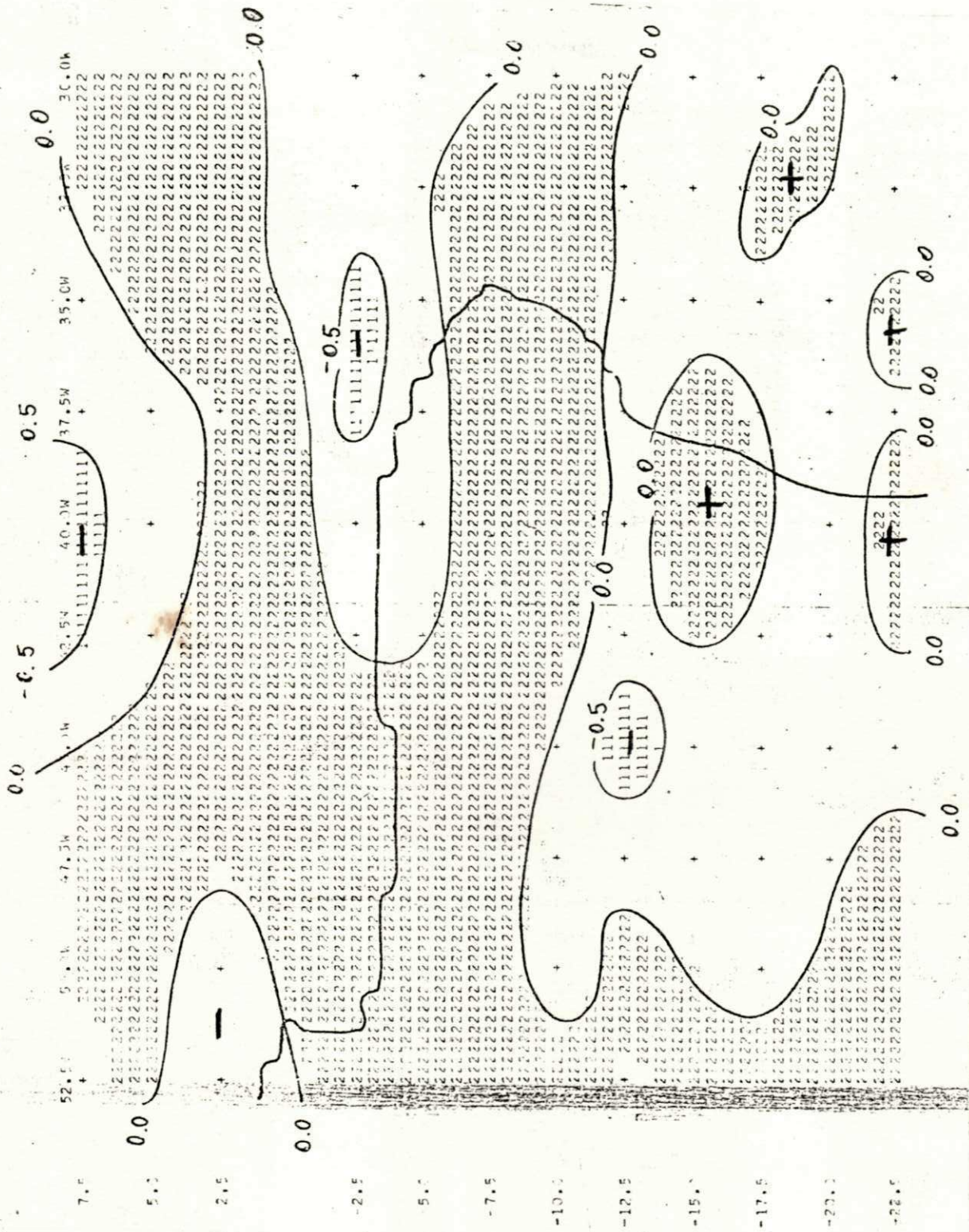


Fig. C.56. Movimento Vertical 10⁻³ mb S⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 10.03.77
 Horário: 12:00 TMG

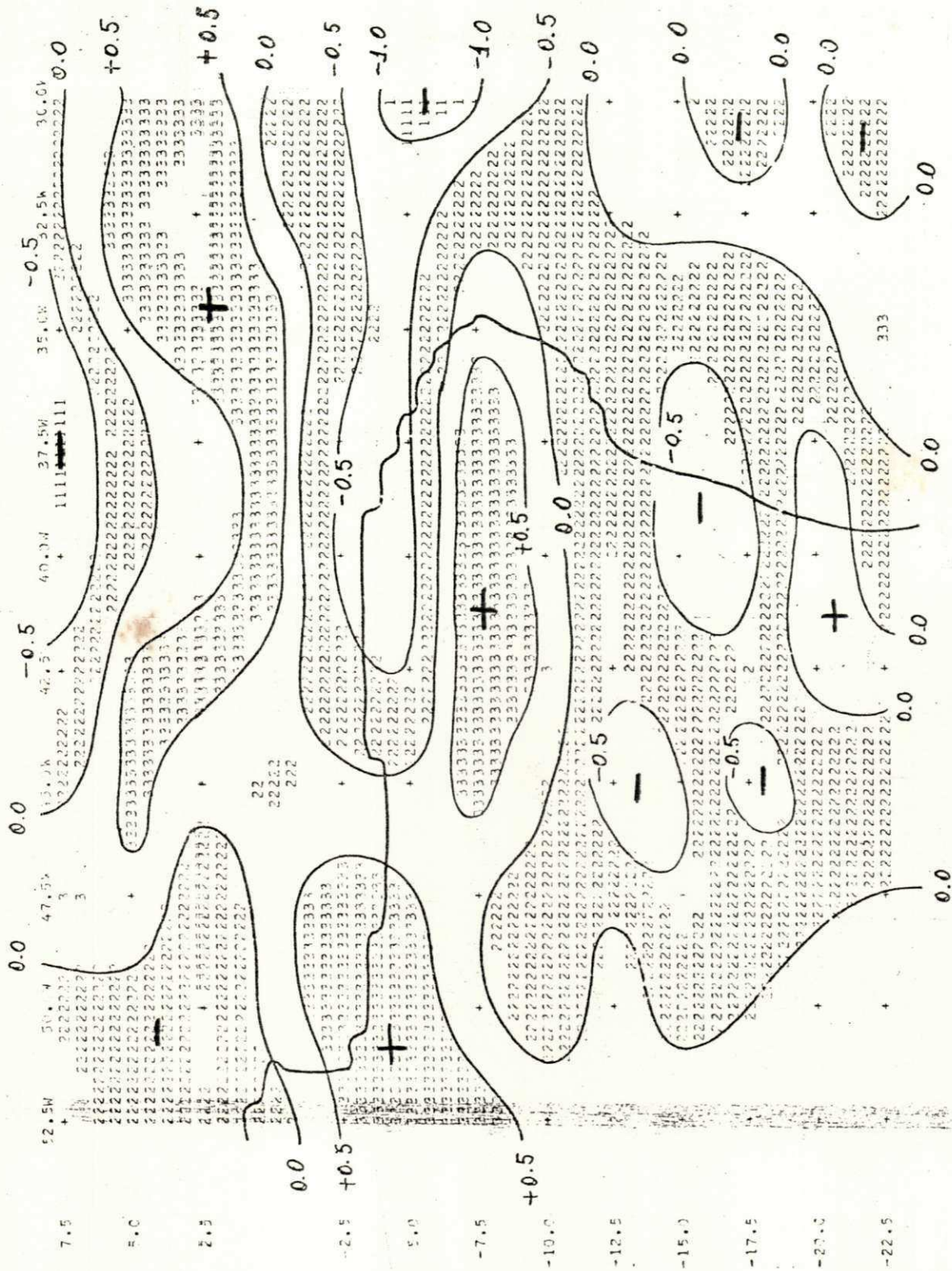


Fig. C.57. Movimento Vertical 10⁻³ mb S⁻¹
 Nível: 700 mb
 Data: 10.03.77
 Horário: 12:00 TMG

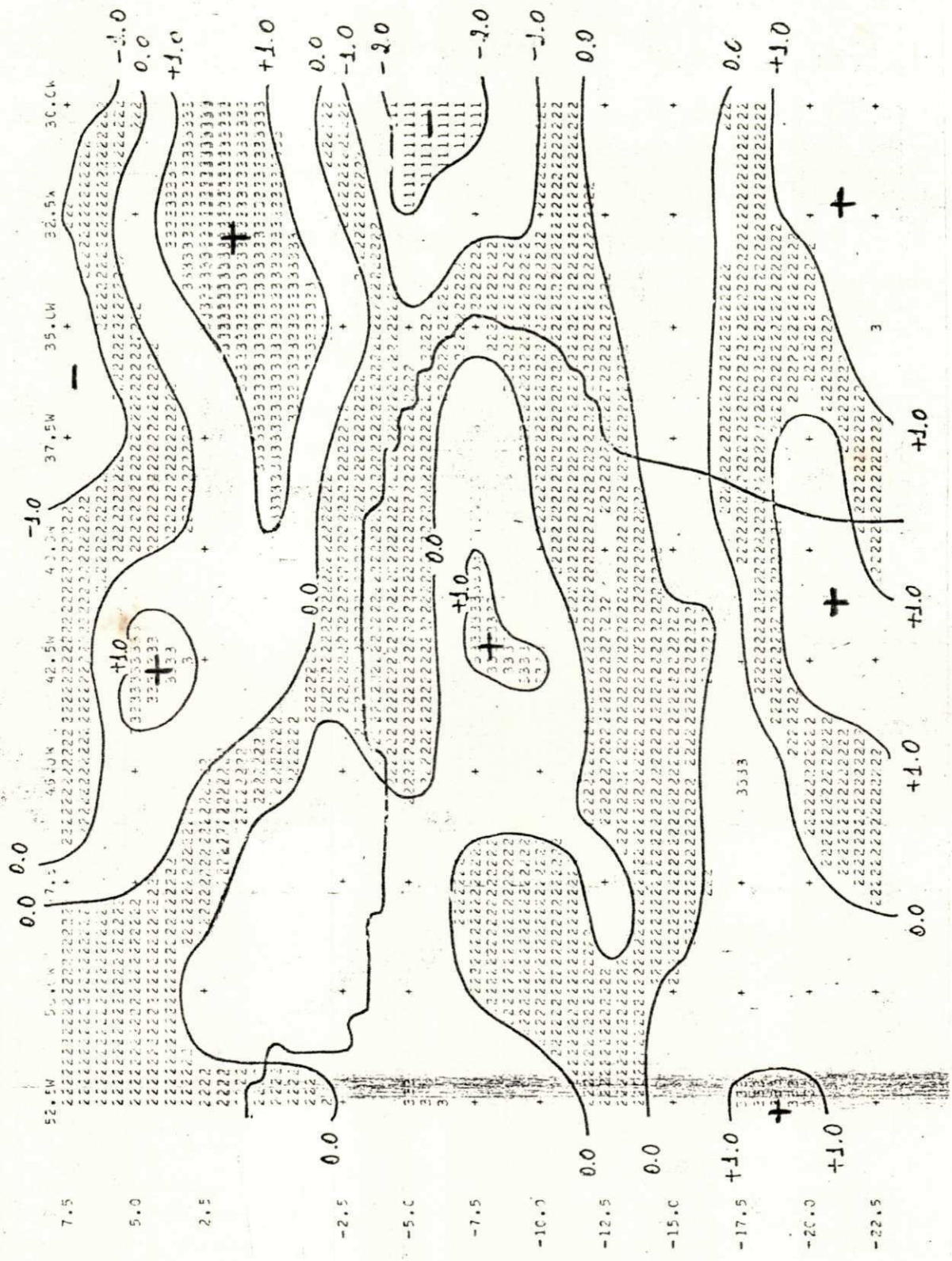


Fig. C. 58. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 500 mb
 Data: 10.03.77
 Horário: 12:00 TMG

10. 3 77 503MB

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

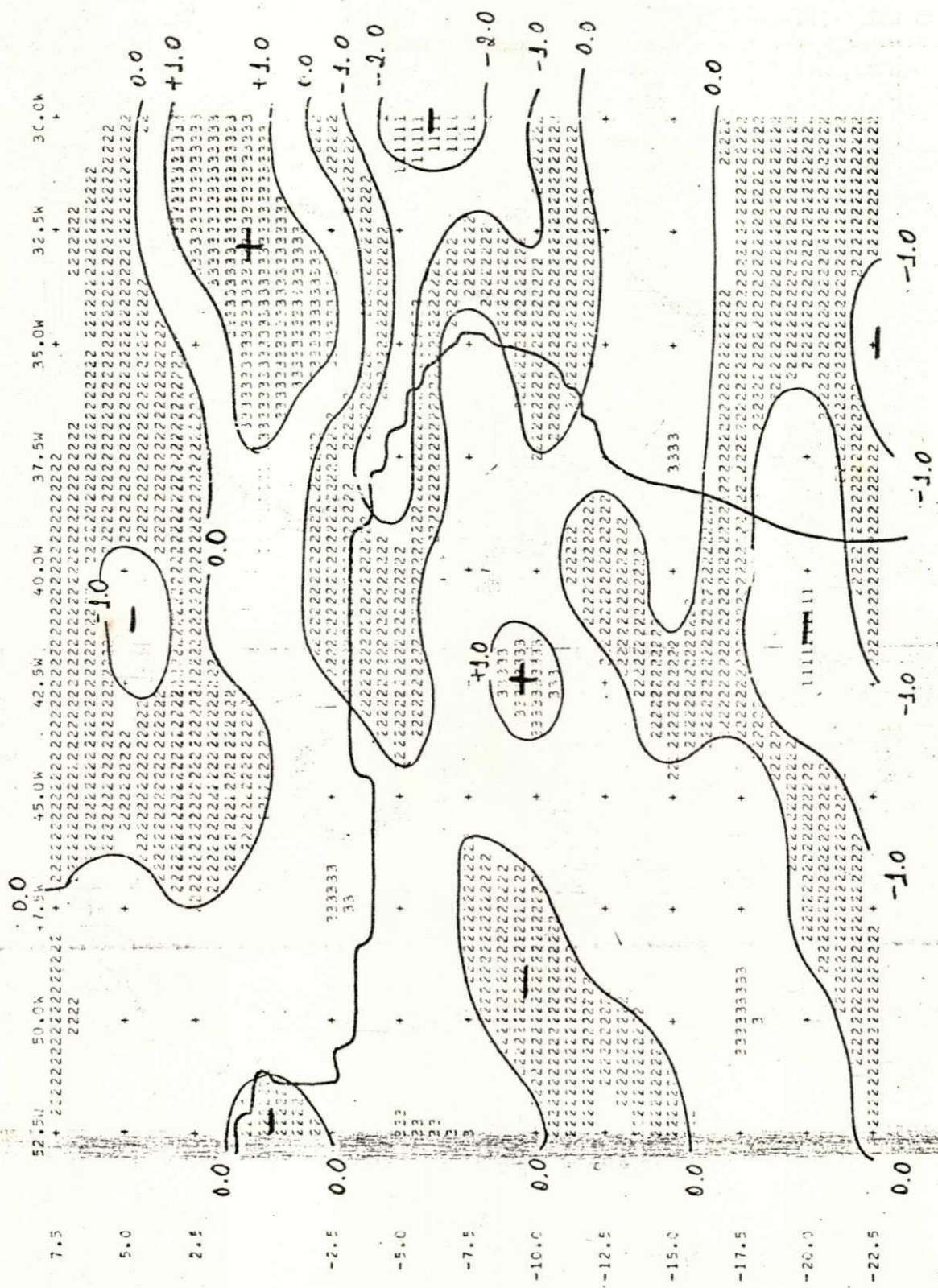


Fig. C.59. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nível: 300 mb
Data: 10.03.77
Horário: 12:00 TMG

10 3 77 200MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

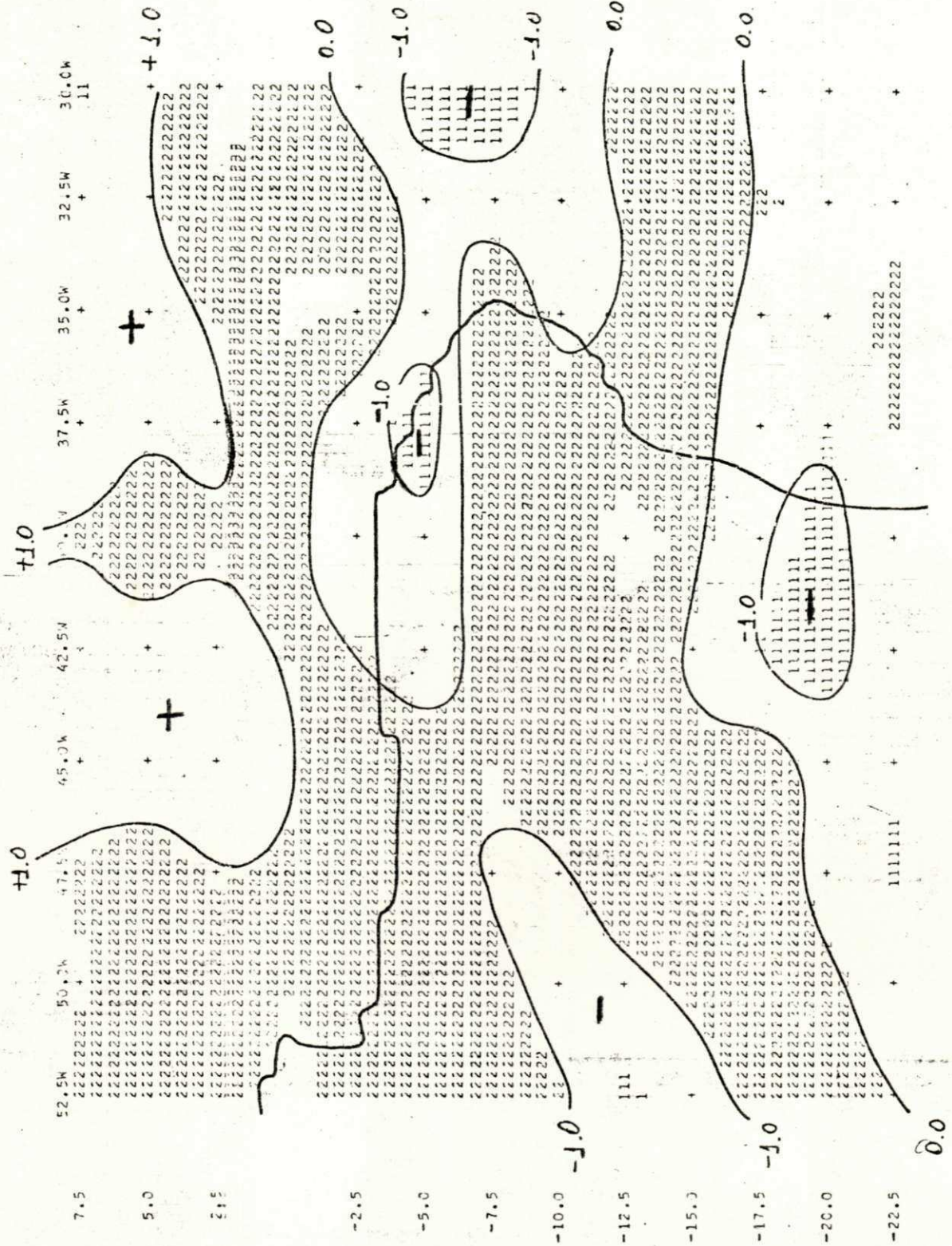


Fig. C. 60. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 200 mb
 Data: 10.03.77
 Horário: 12:00 TMG

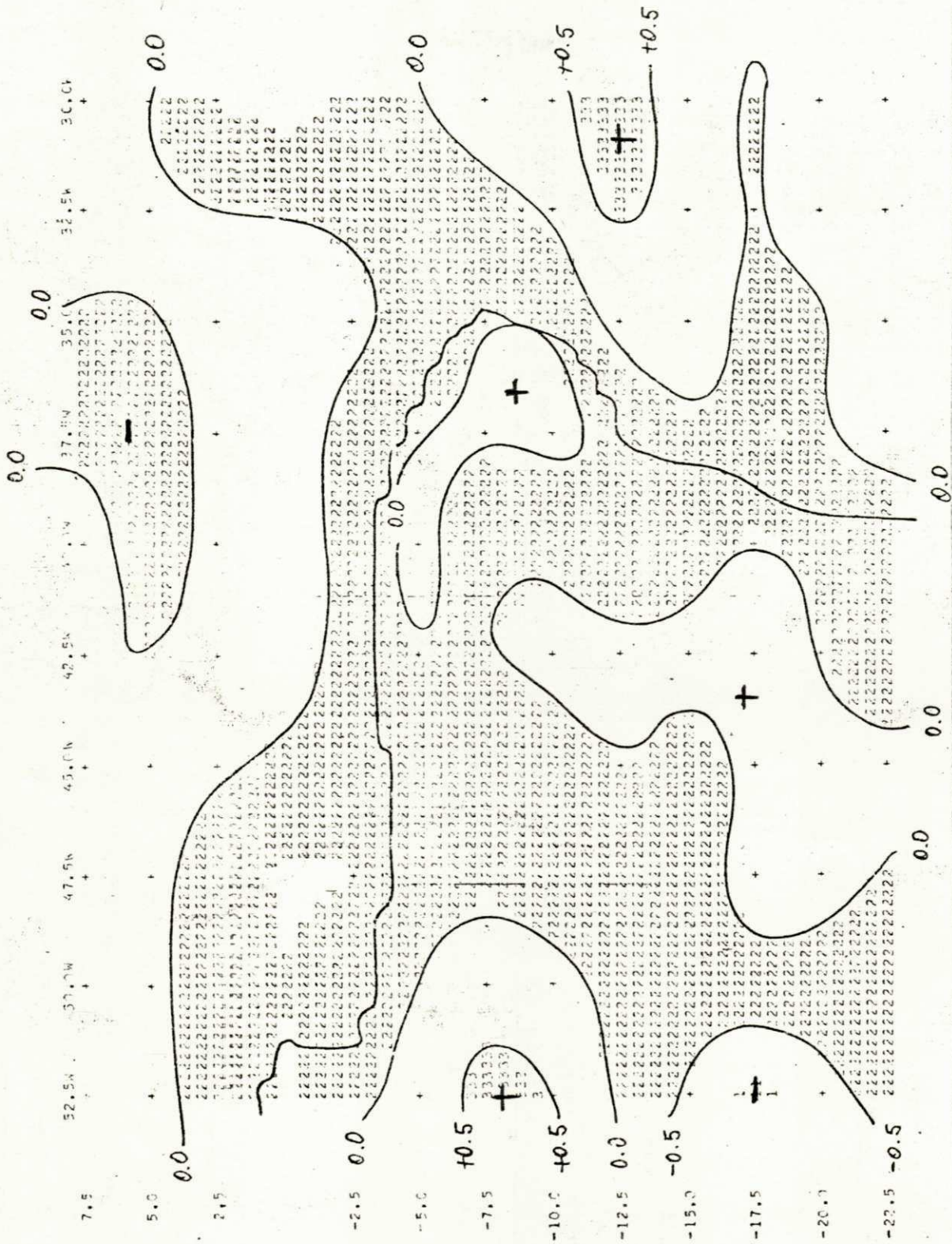


Fig. C.61. Movimento Vertical (Influência da Orografia) 10^{-3} mb S⁻¹
 Nível: 850 mb
 Data: 11.03.77
 Horário: 12:00 TMG

Fig. C.62. VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (1944-3 MB S1344-1)

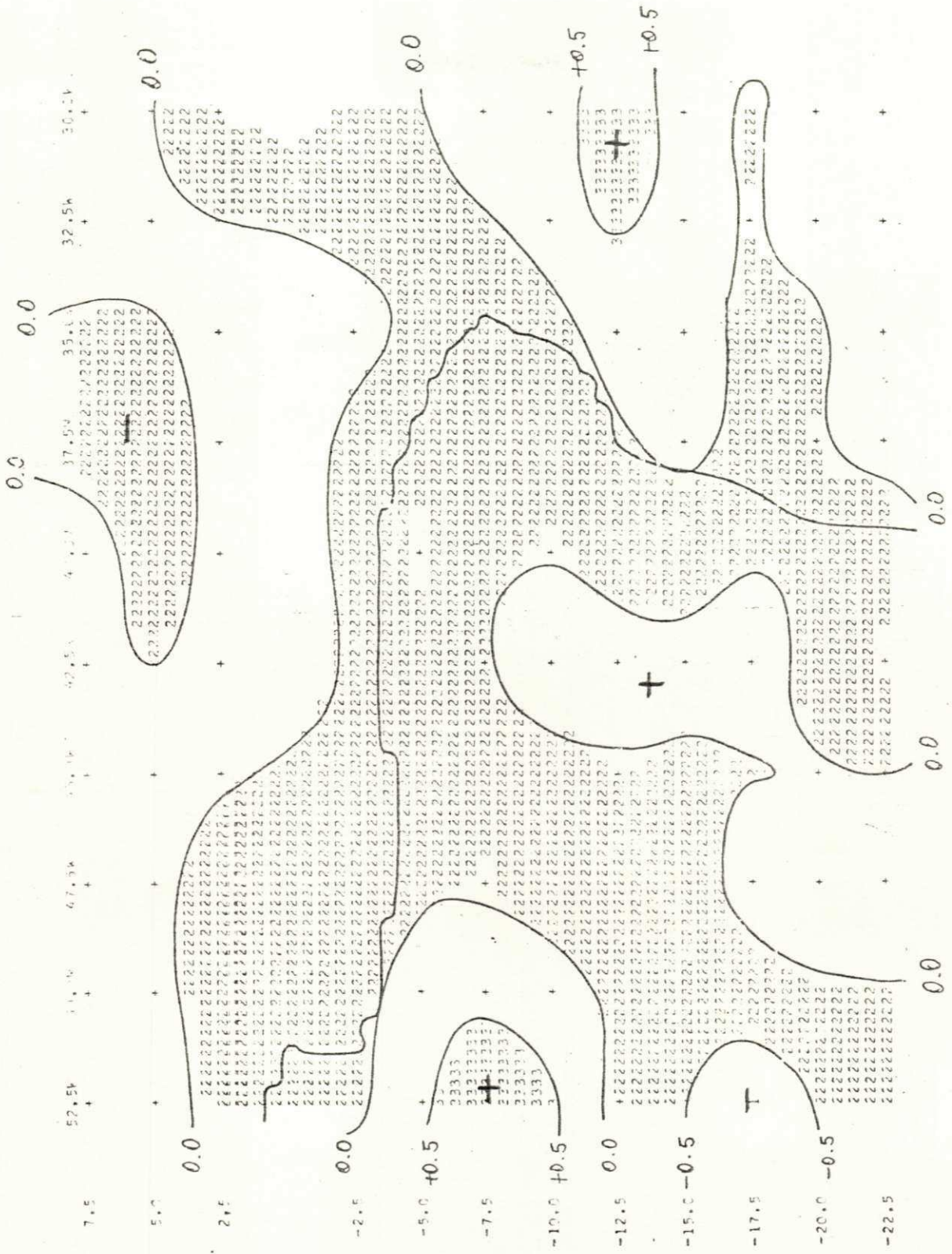


Fig. C.62. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 11.03.77
 Horário: 12:00 TMG

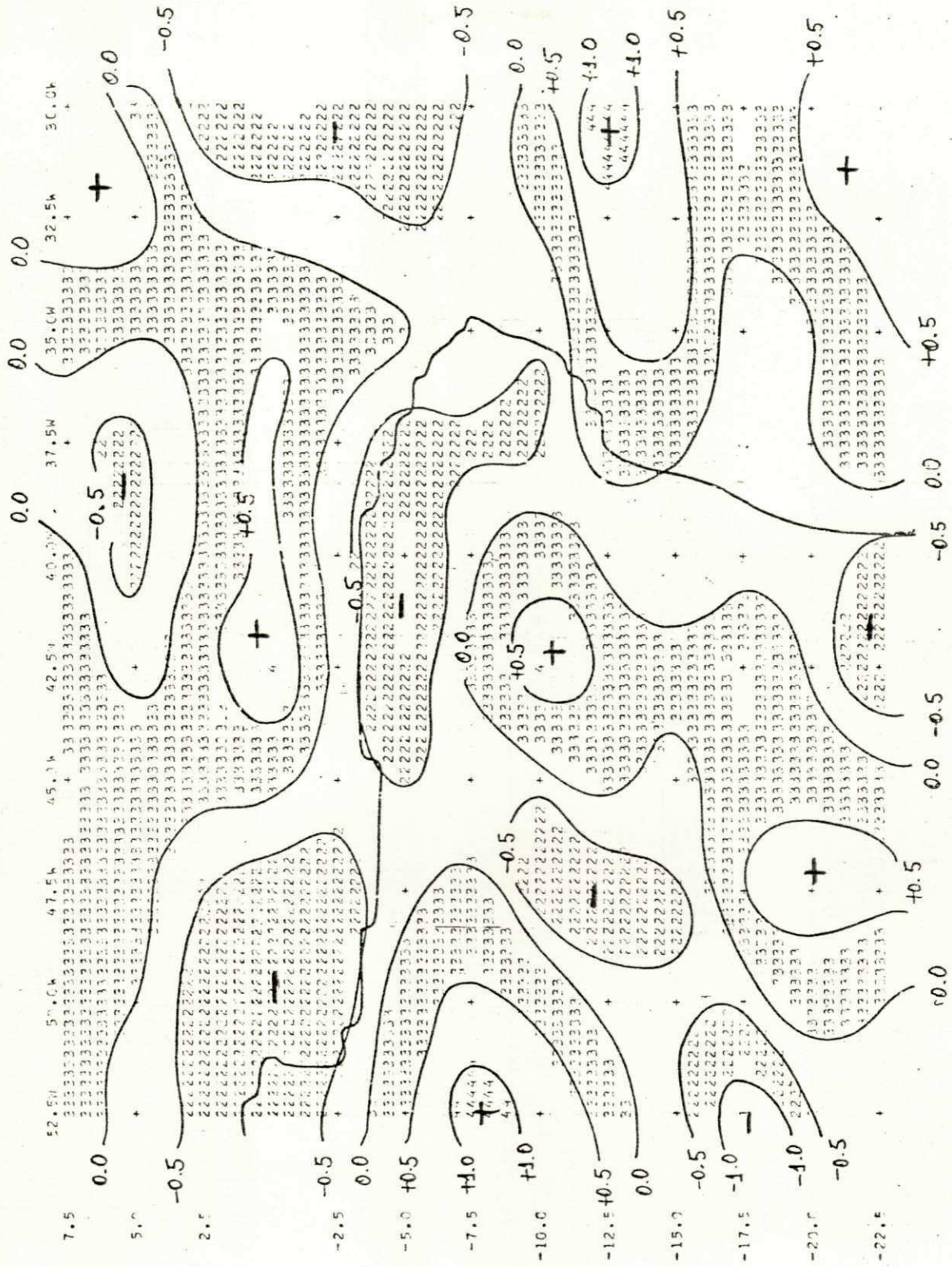


Fig. C.63. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 700 mb
 Data: 11.03.77
 Horário: 12:00 TMG

11 2 77 50040 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 1100-3 MB SEC(10-1)

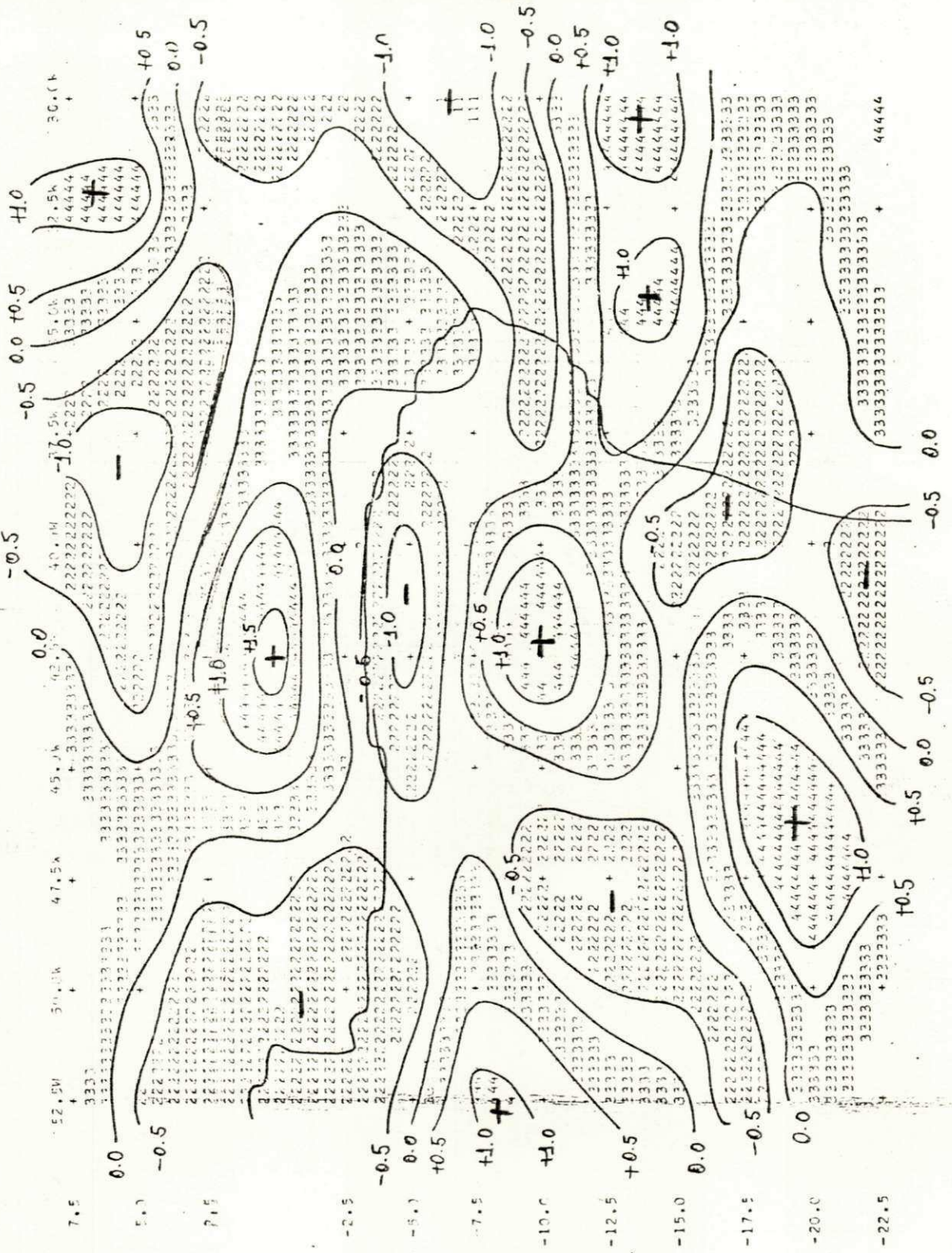


Fig. C.64. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nivel: 500 mb
 Data: 11.03.77
 Horário: 12:00 TMG

11 3 77 2000h VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

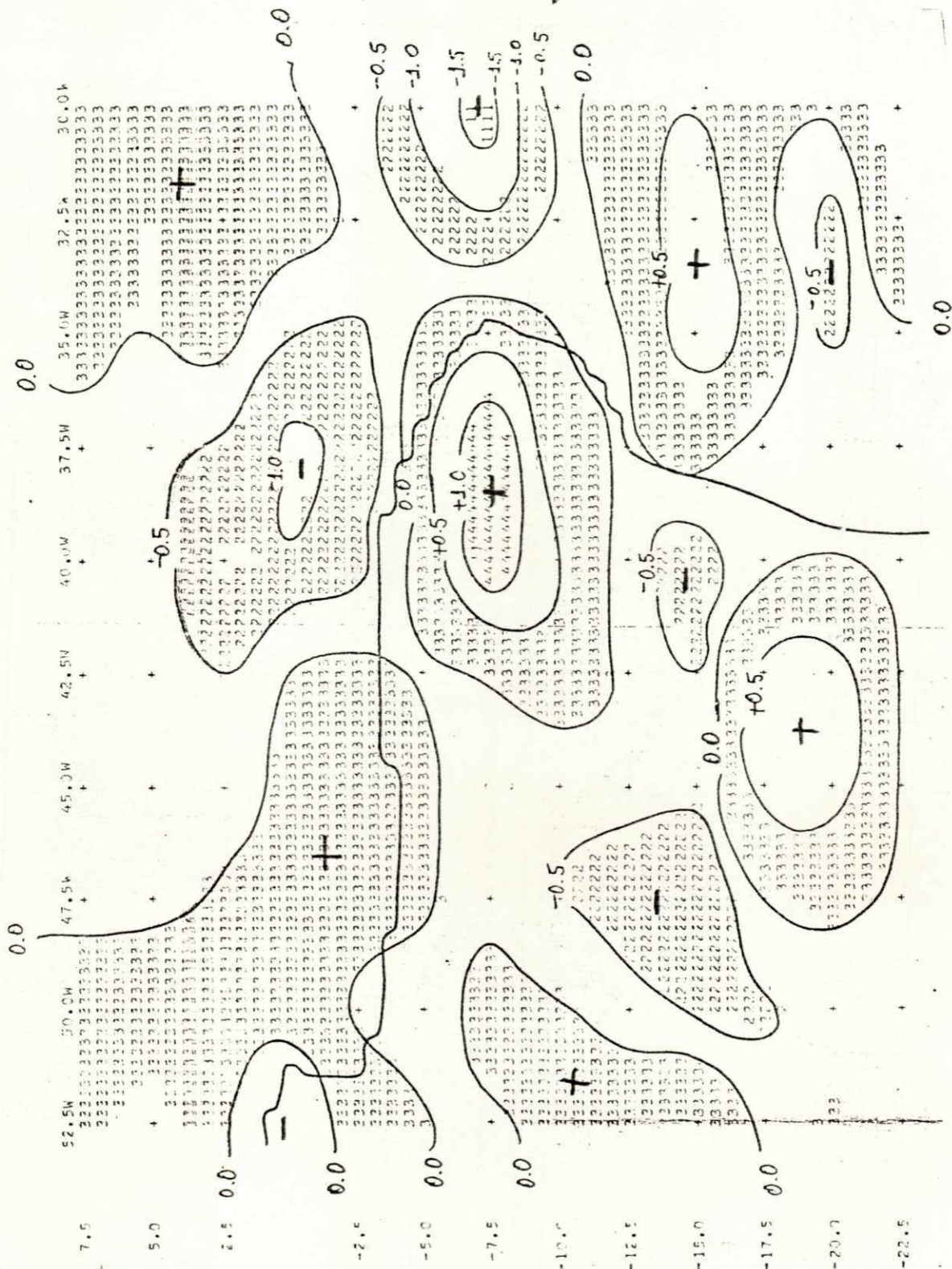


Fig. C.66. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}

Nível: 200 mb

Data: 11.03.77

Horário: 12:00 TMG

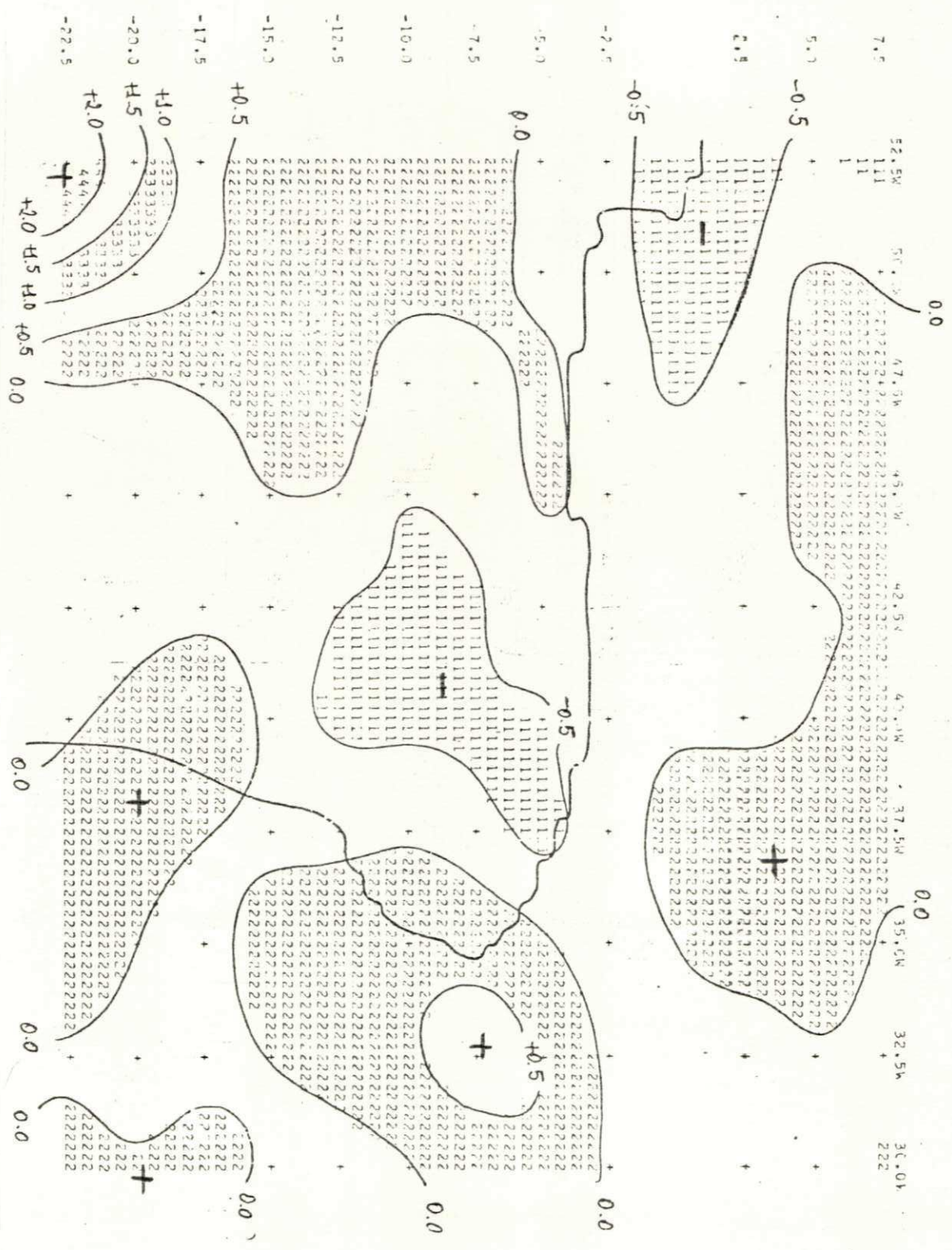


Fig. C.67. Movimento Vertical (Influencia da Orografia) $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nivel: 850 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMC

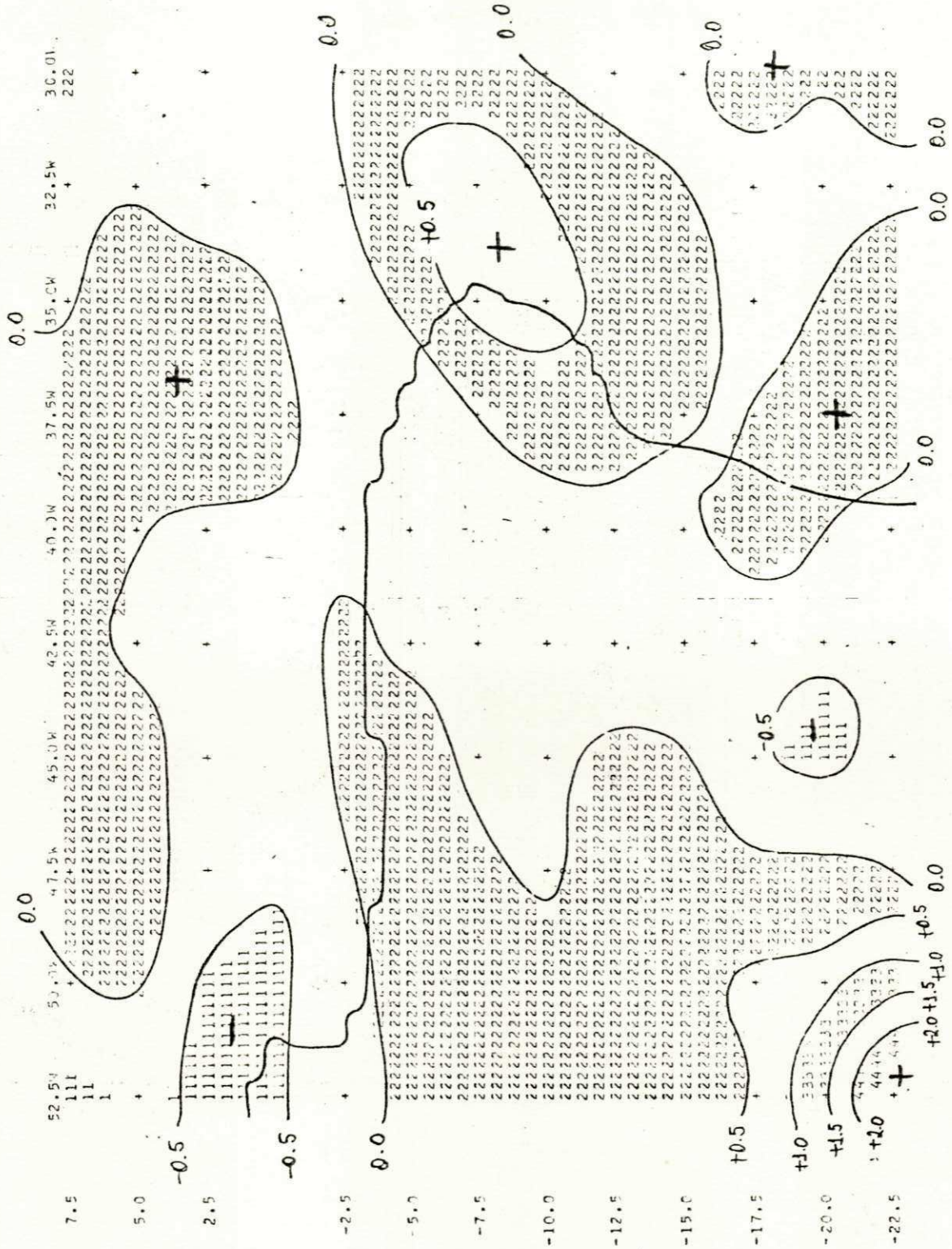


Fig. C.68. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 850 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMG

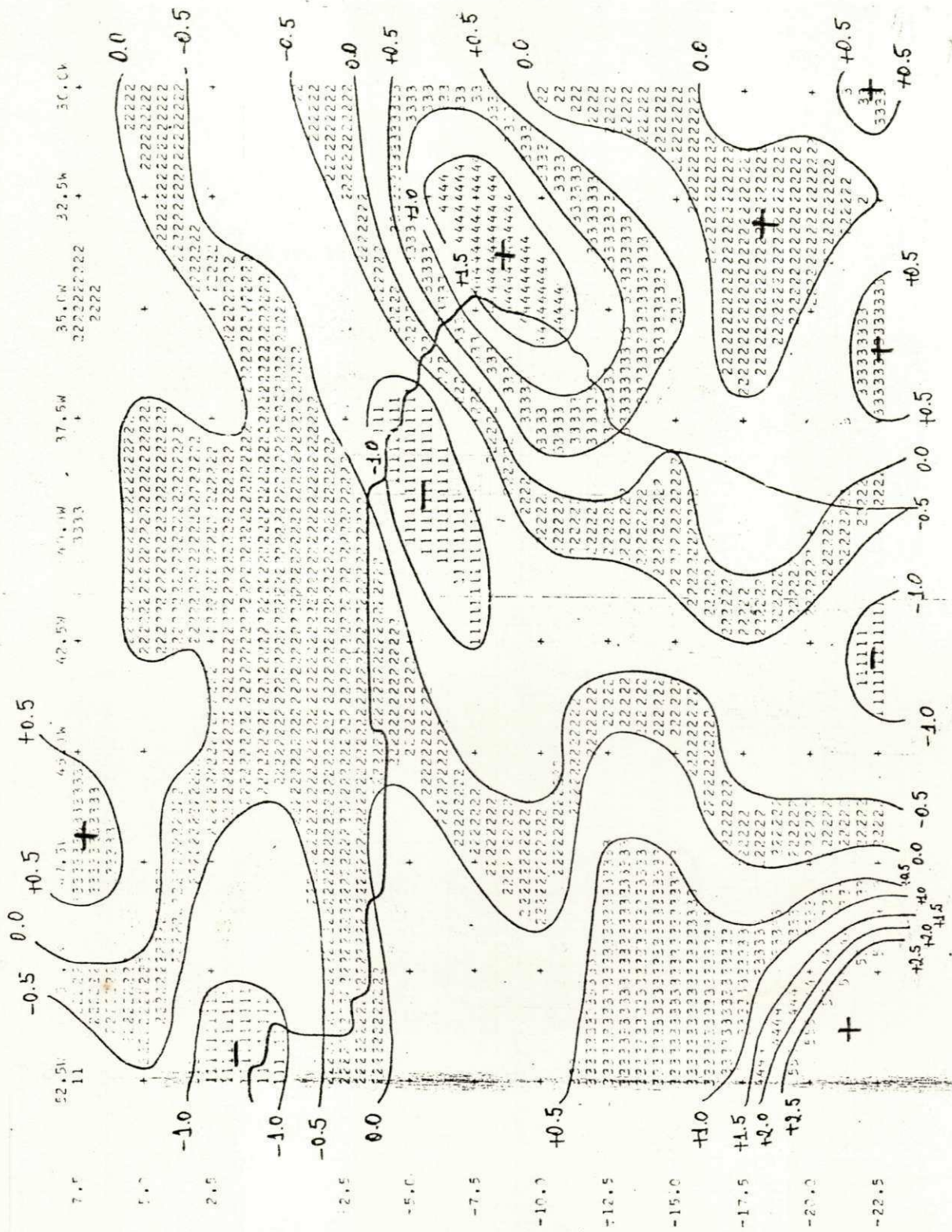


Fig. C.69: Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nivel: 700 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMG

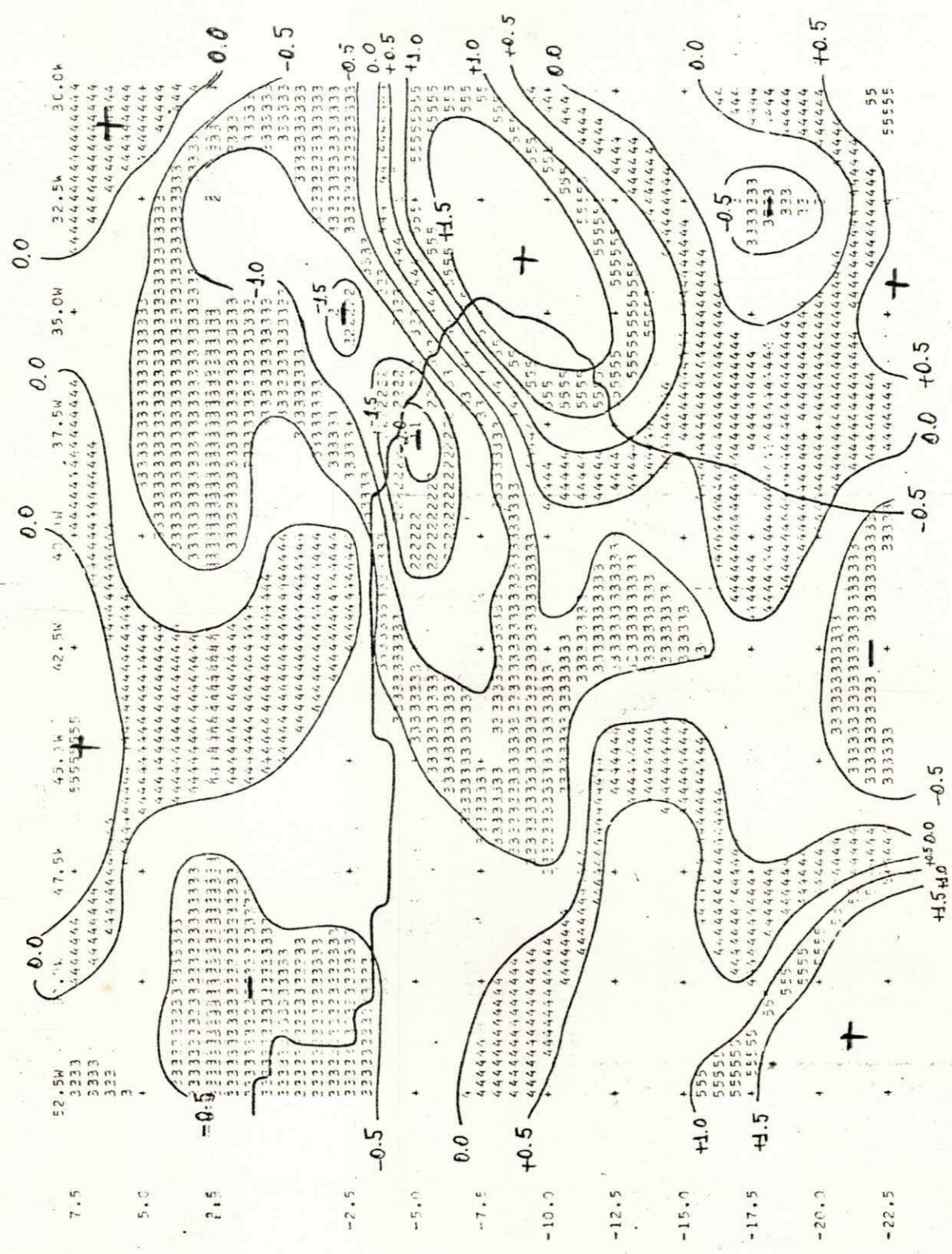


Fig. C.70. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMG

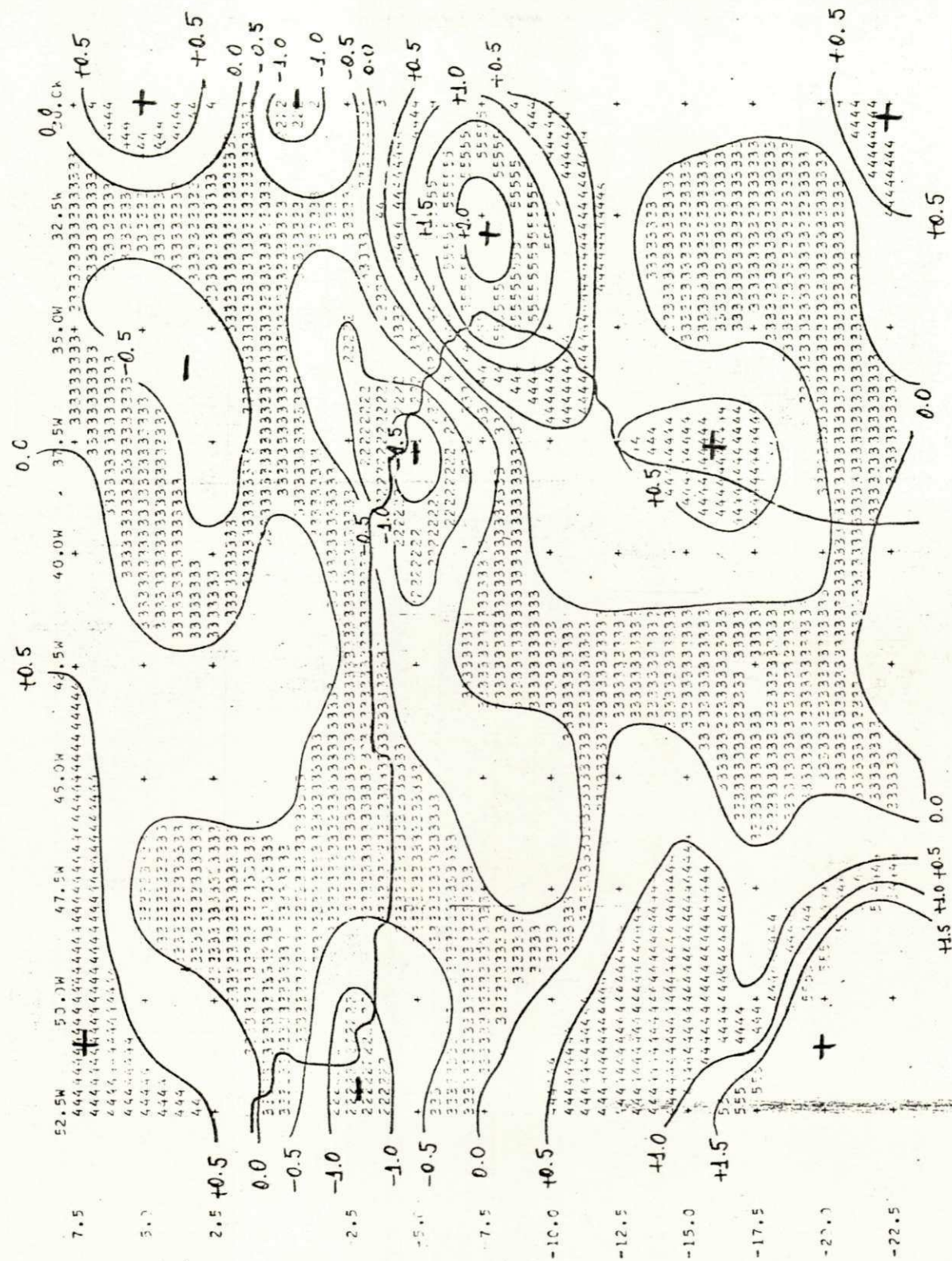


Fig. C.71. Movimento Vertical 10^{-3} m/s
 Nível: 300 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMG

12° 3' 77 2.000 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (U)*3 MD SEG*+1)

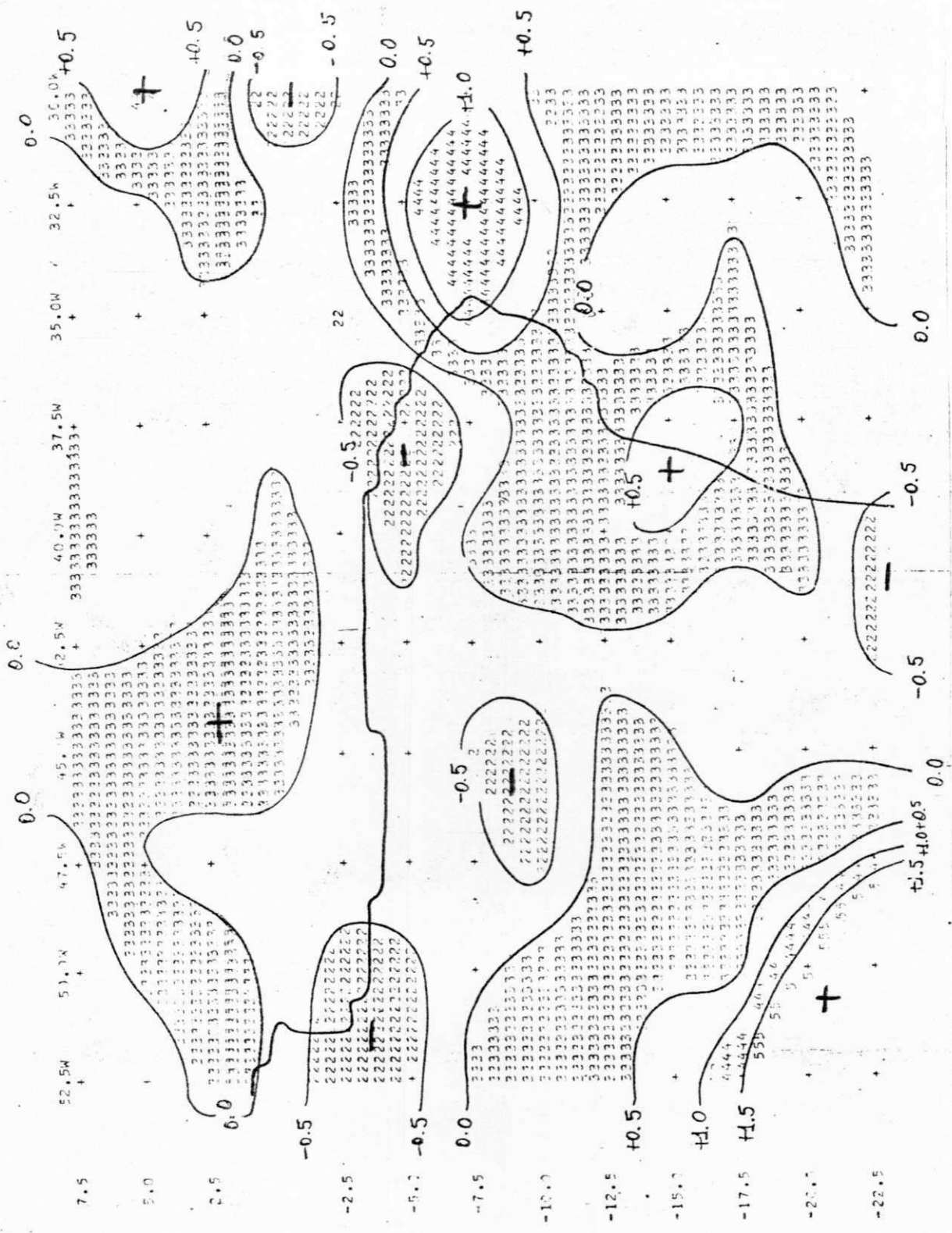


Fig. C.72. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 12.03.77
 Horário: 12:00 TMG

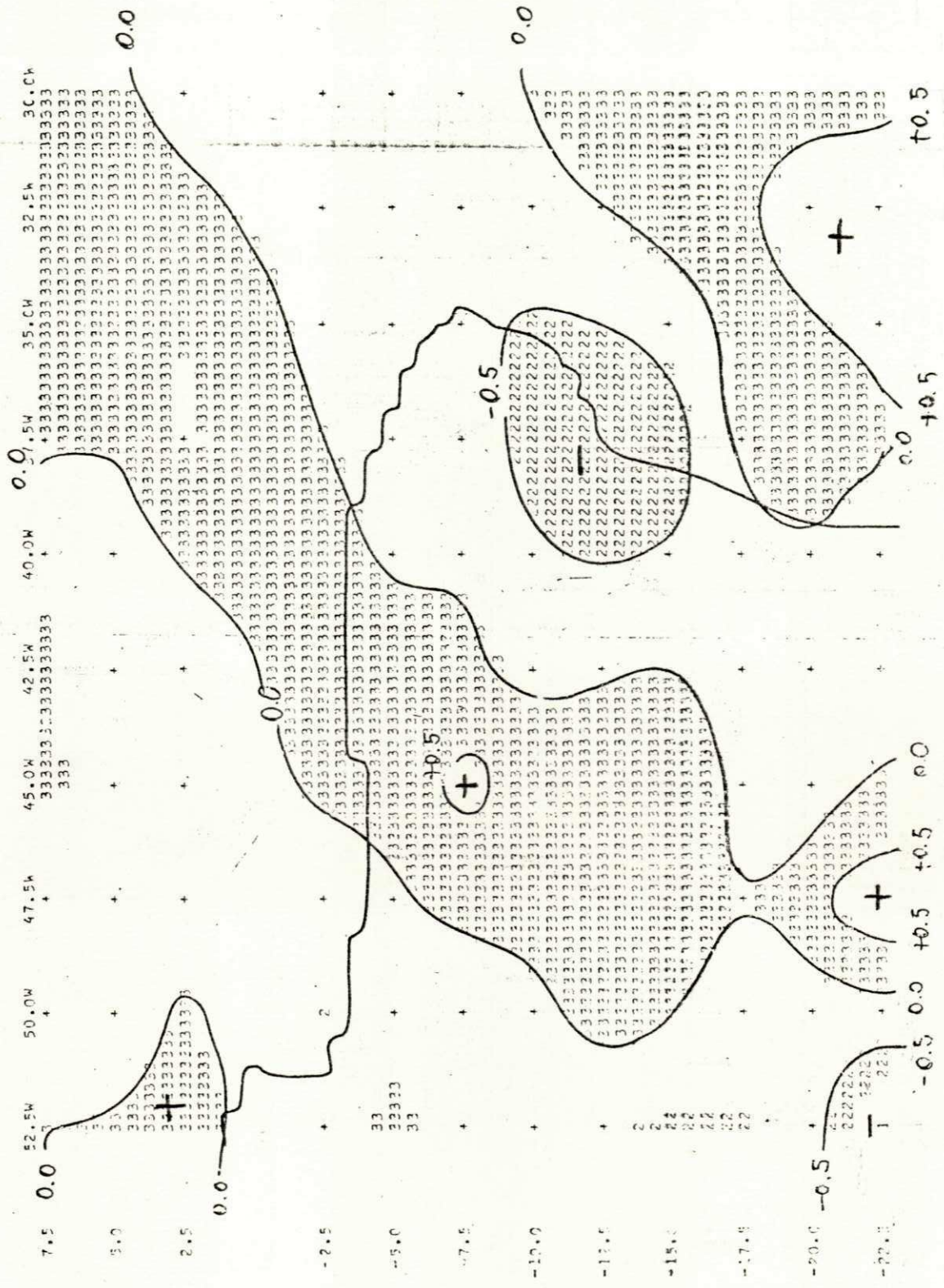


Fig. C.73. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 25.05.77
 Horário: 12:00 TMG

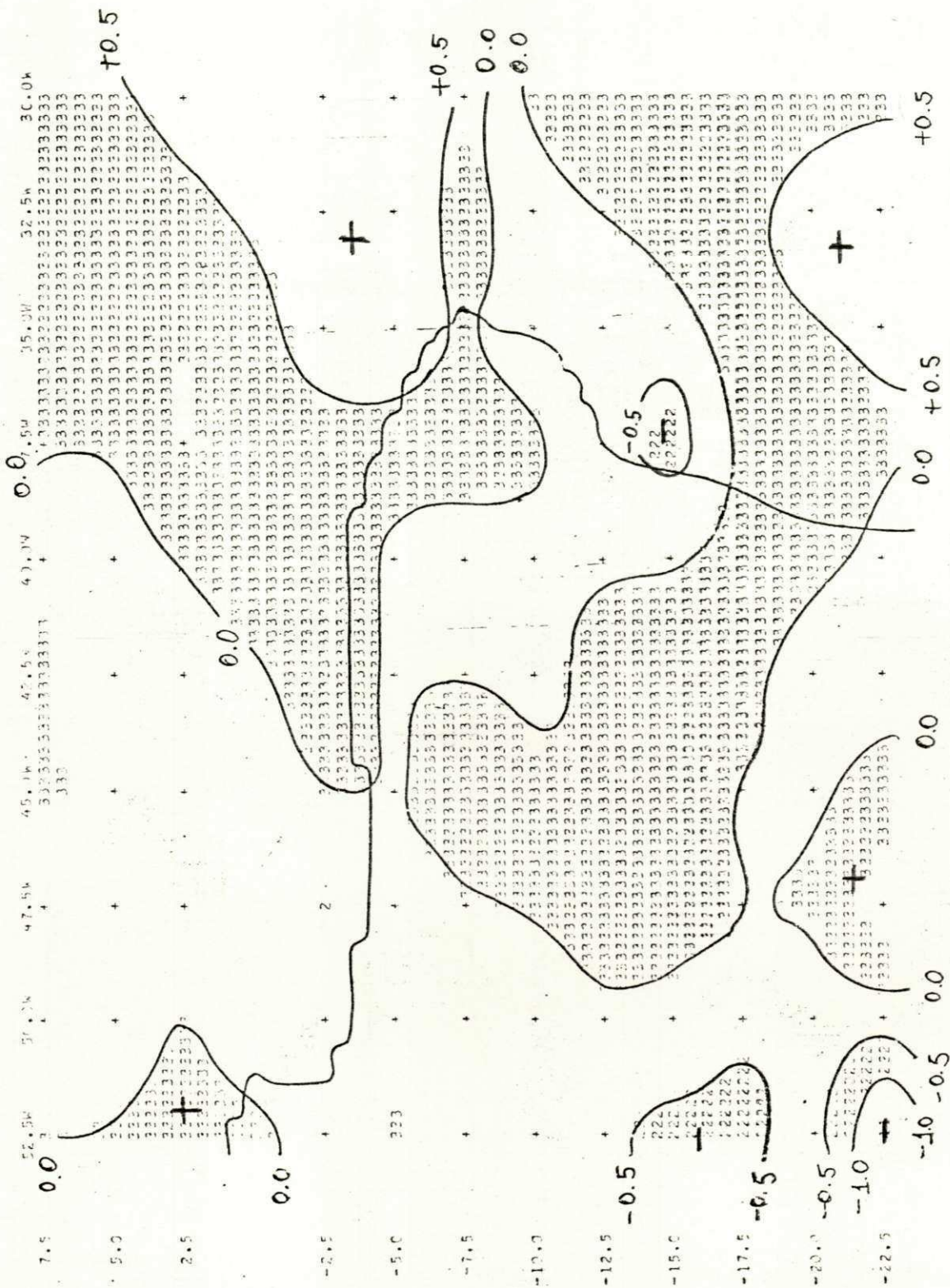


Fig. C.74. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 25.05.77
 Horário: 12:00 TMG

25 5 77 730MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (1.3) * -3 MR SEG** -11

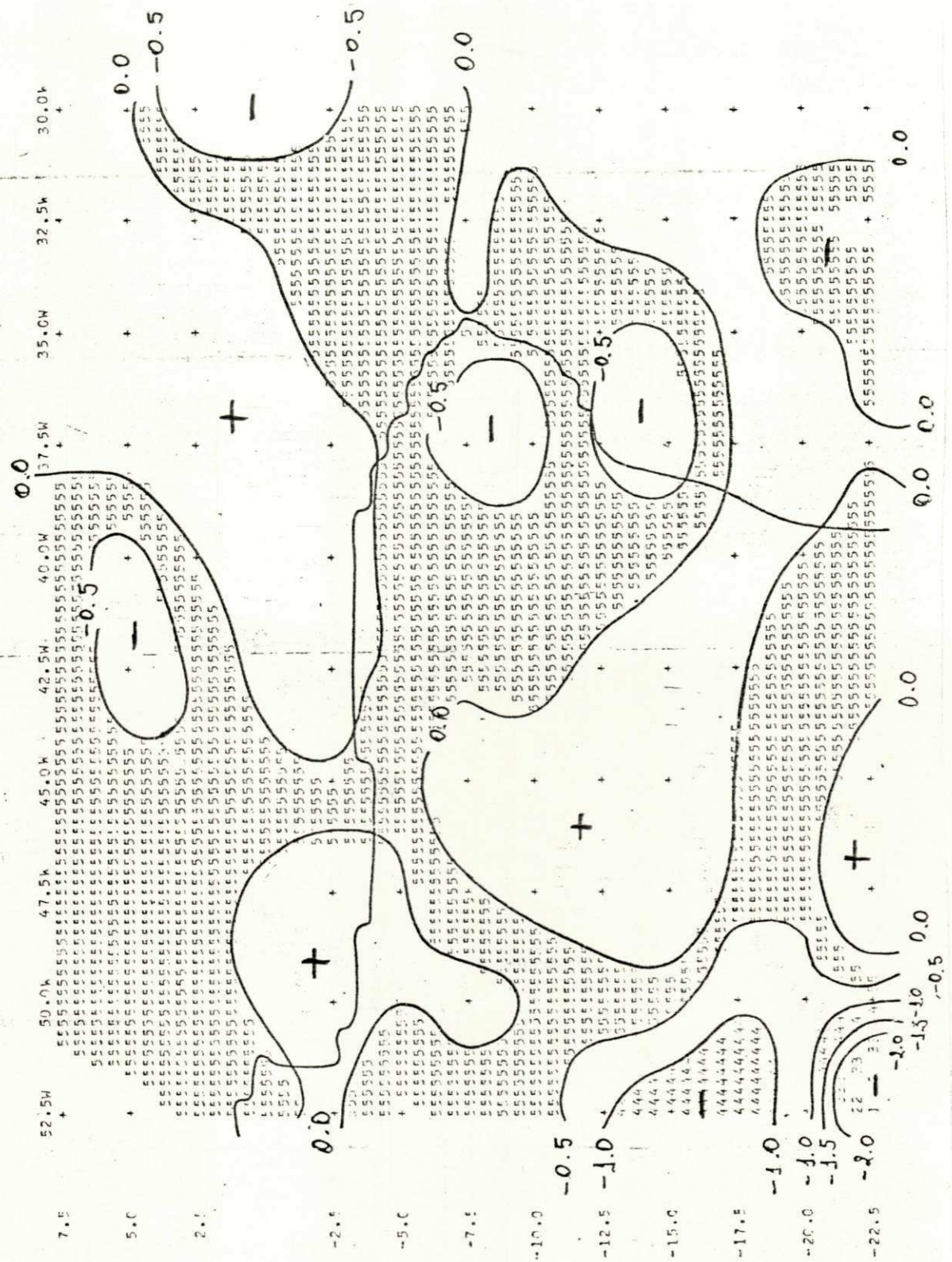


Fig. C.75. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 25.05.77
 Horário: 12:00 TMG

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ m s⁻¹)

25 5 77 300m

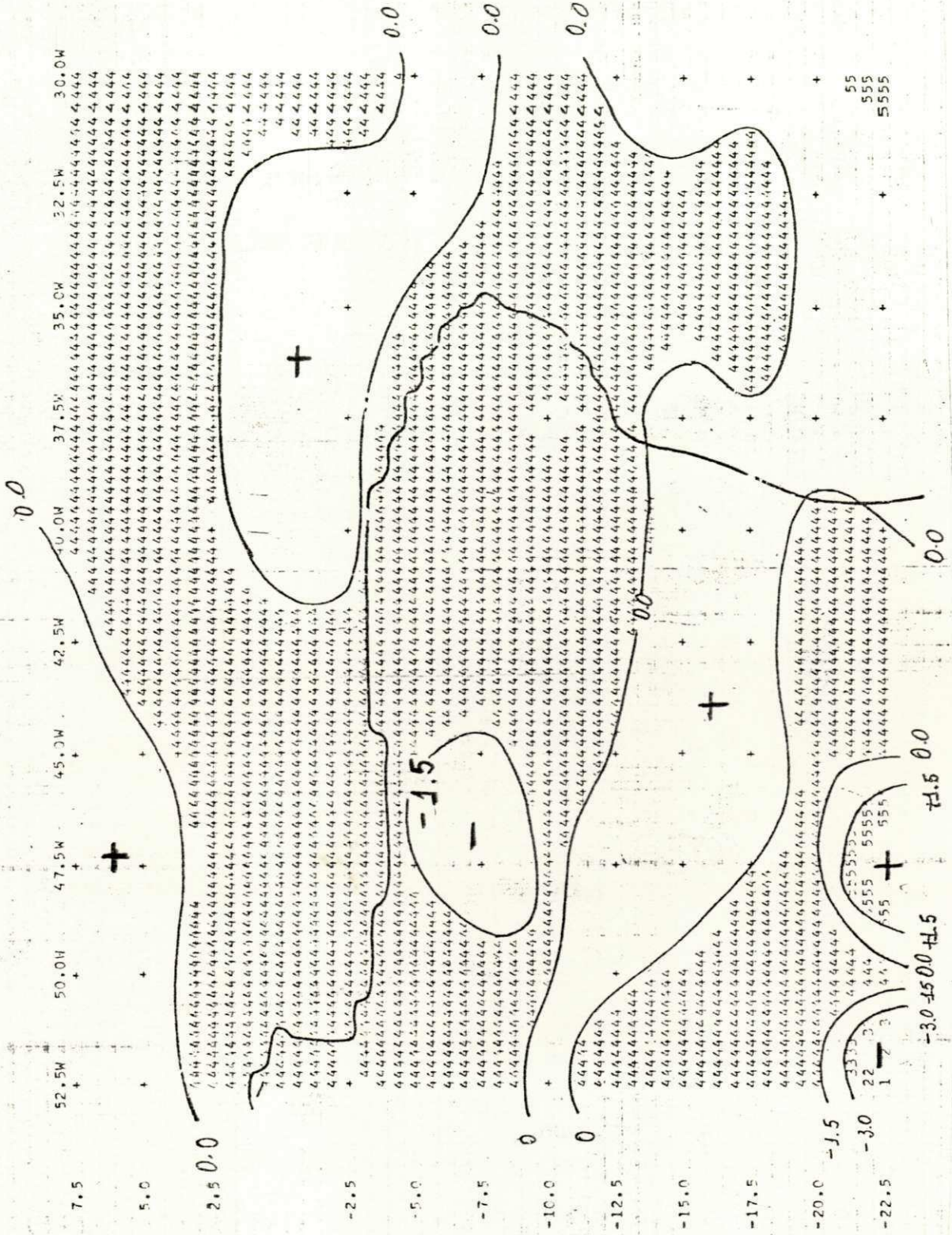


Fig. C.77. Movimento Vertical 10^{-3} m s^{-1}
 Nivel: 300 mb
 Data: 25.05.77
 Horário: 12:00 TMG

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**-3 m/s SEC**-1)

23 5 77 200MB

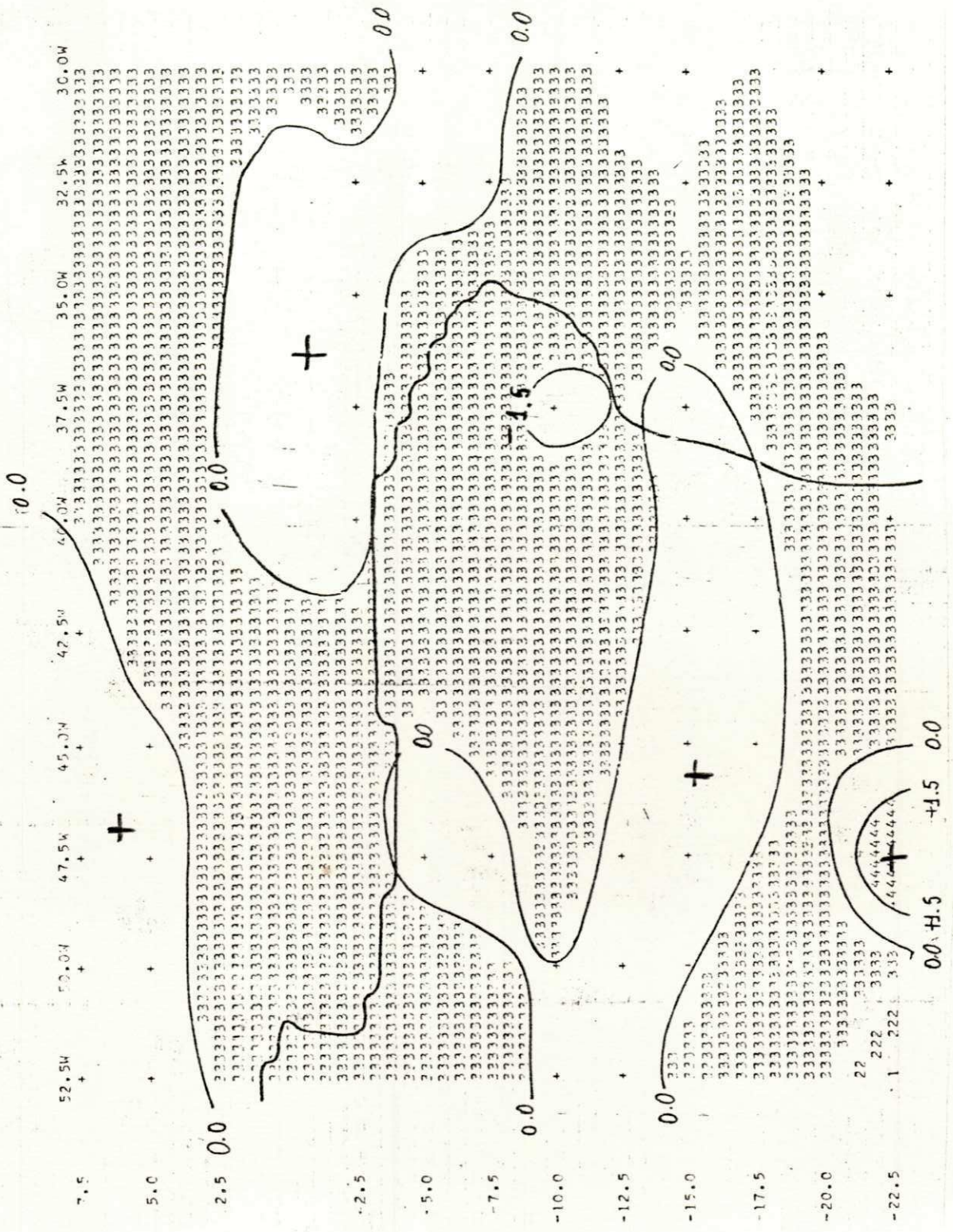


Fig. C.78. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 25.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 7.50	- 6.00	1
2	- 6.00	- 4.50	
3	- 4.50	- 3.00	2
4	- 3.00	- 1.50	
5	- 1.50	0.00	3
6	0.00	1.50	
7	1.50	3.00	4
8	3.00	4.50	

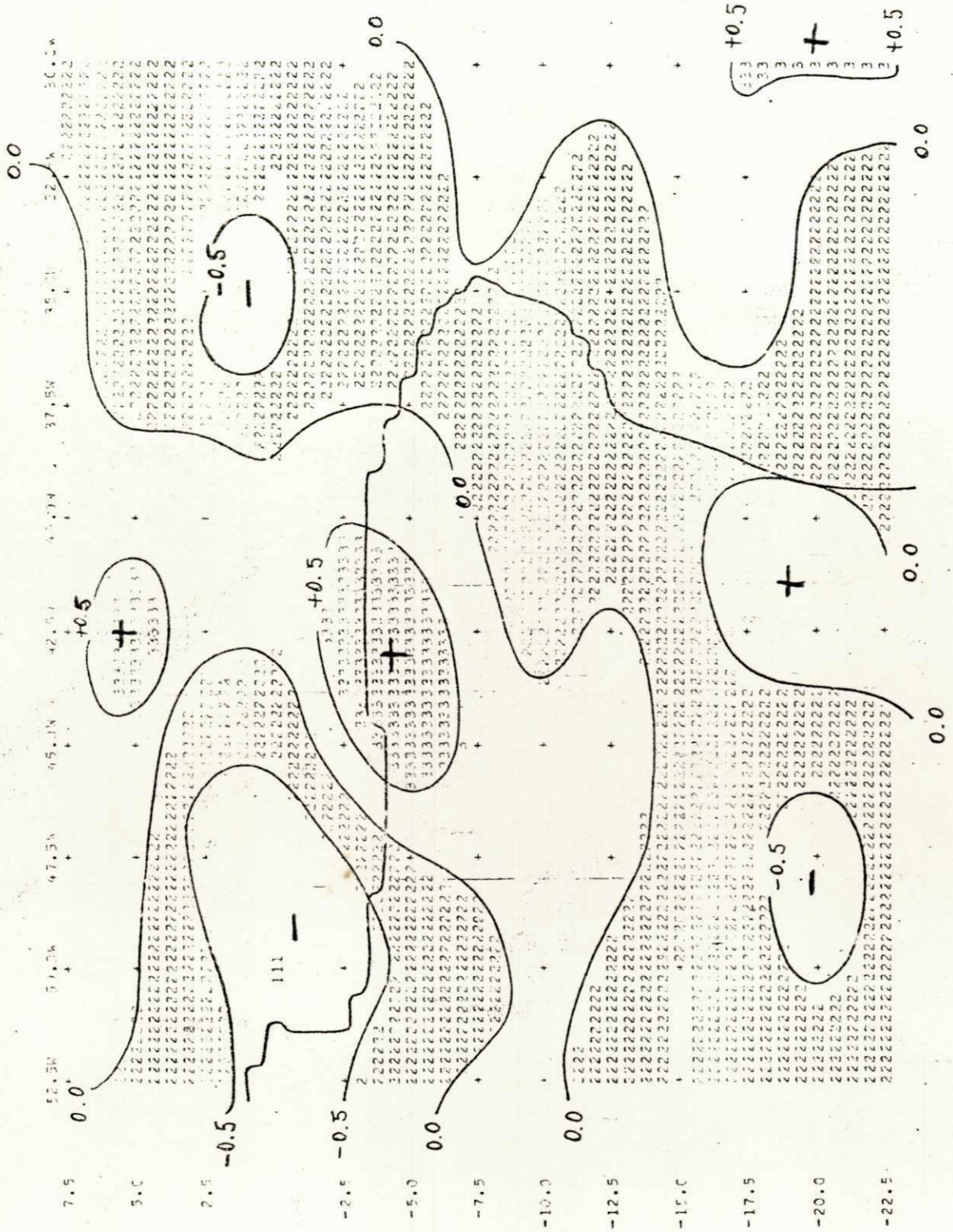


Fig. C.79. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 26.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

26 5 77 850M3 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 11 ** -3 MB SEG** -11

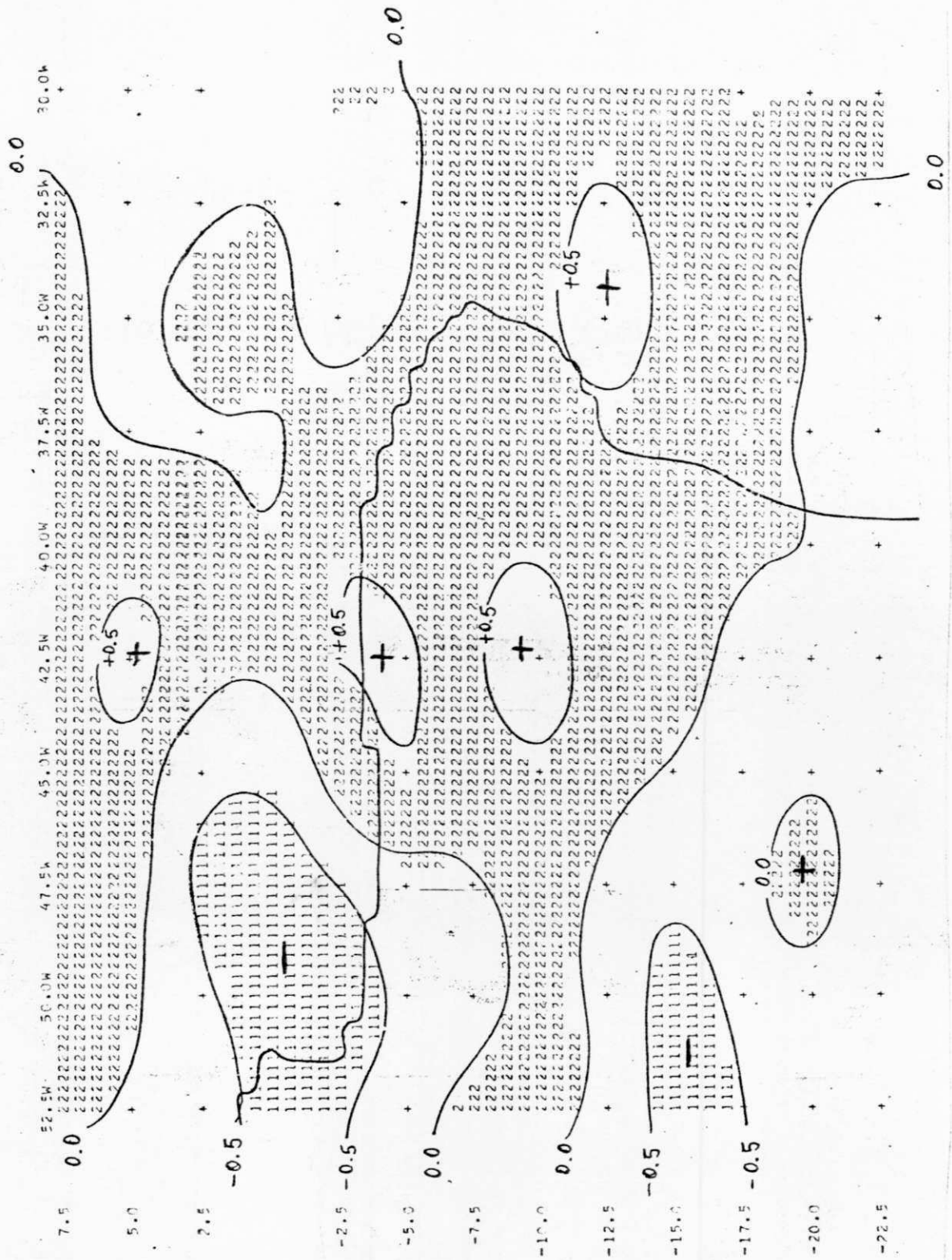


Fig. C.80. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 850 mb
 Data: 26.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

26.5 77 700MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (1) 1-3 MB SEG-11

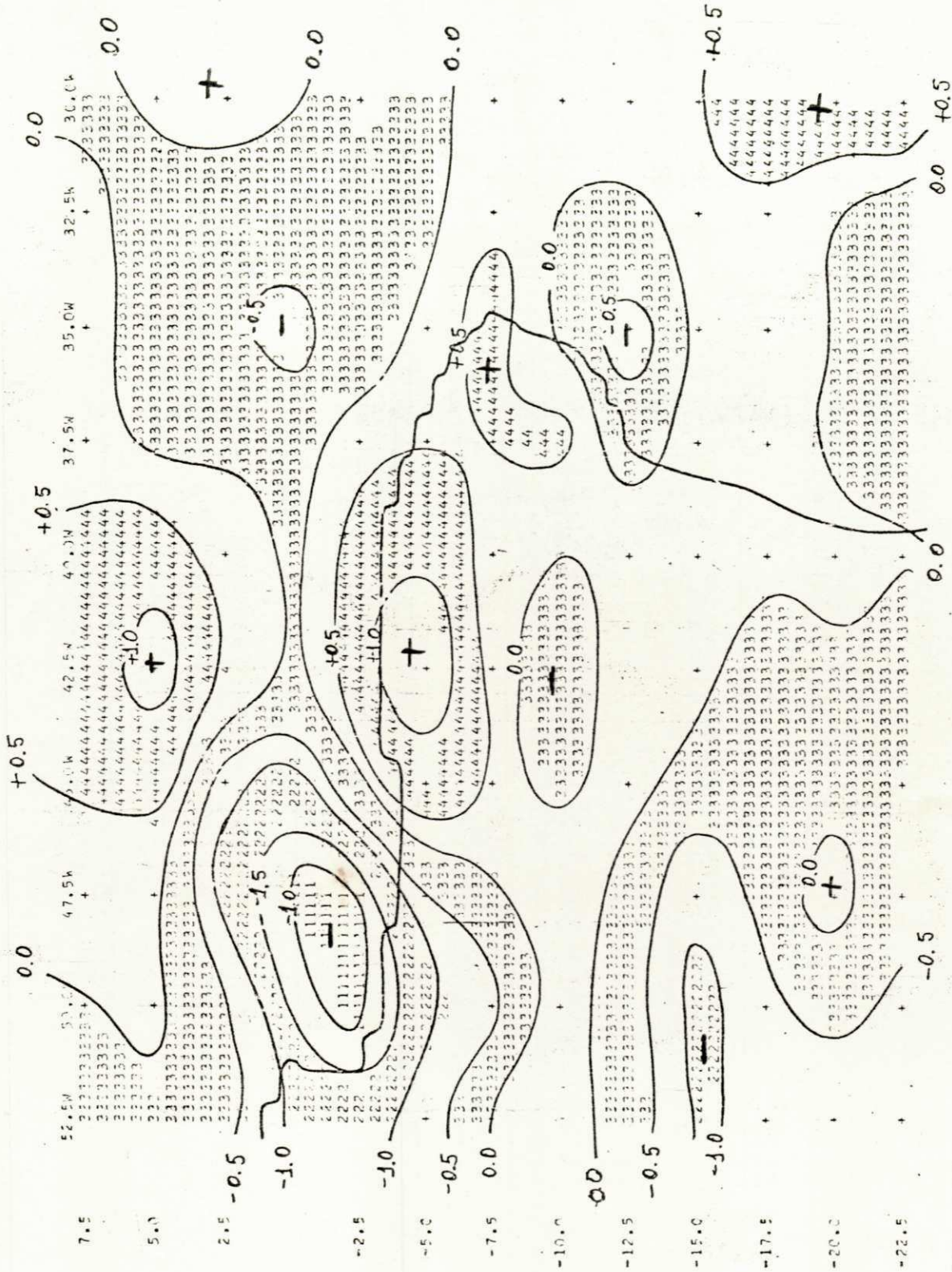


Fig. C.81. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 26.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	
3	- 1.50	- 1.00	2
4	- 1.00	- 0.50	
5	- 0.50	0.00	3
6	0.00	0.50	
7	0.50	1.00	4
8	1.00	1.50	
9	1.50	2.00	5
10	2.00	2.50	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

26 5 77 5 0108

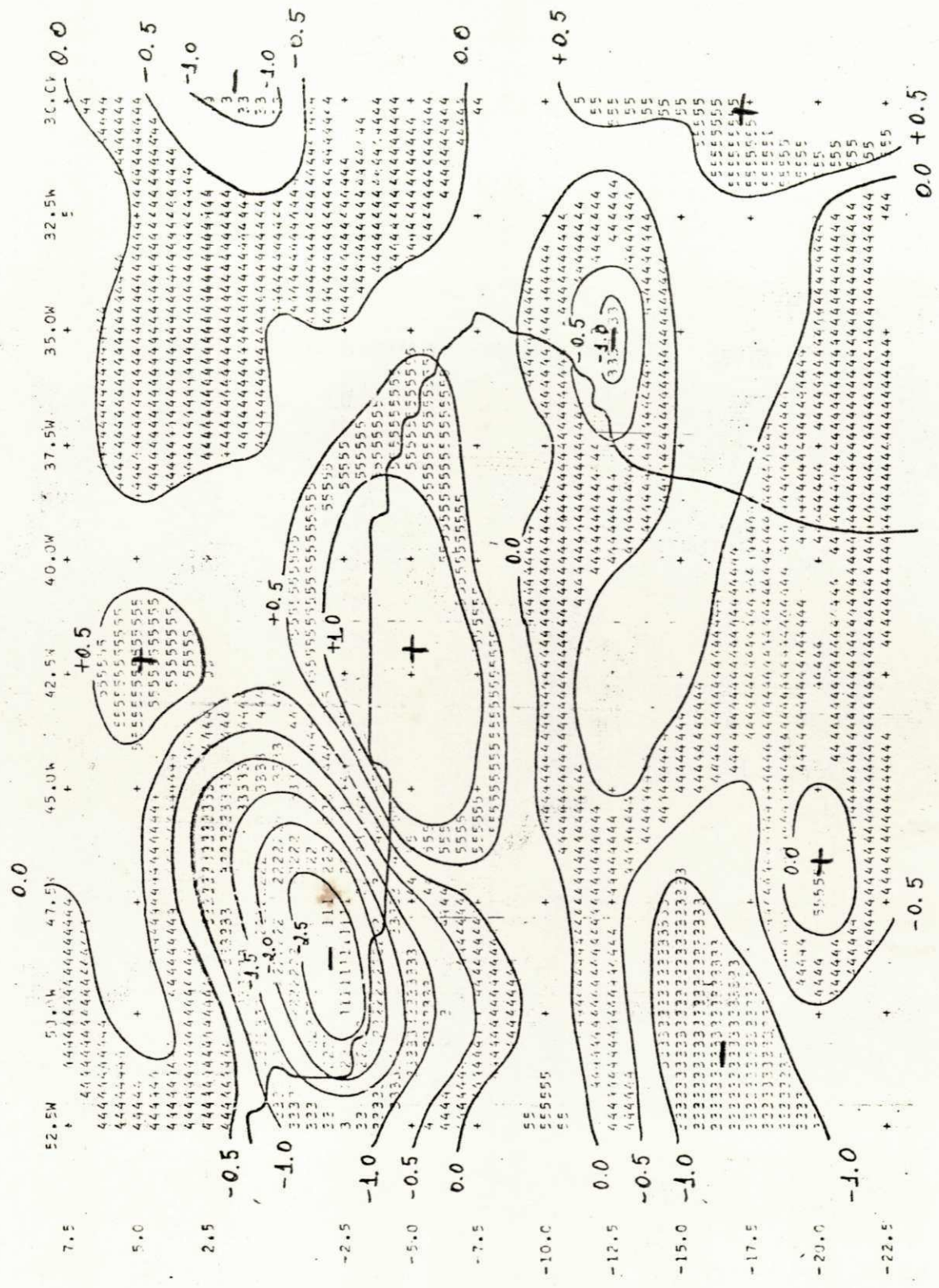


Fig. C.82. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$

Nível: 500 mb

Data: 26.05.77

Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.50	- 3.00	1
2	- 3.00	- 2.50	
3	- 2.50	- 2.00	2
4	- 2.00	- 1.50	
5	- 1.50	- 1.00	3
6	- 1.00	- 0.50	
7	- 0.50	0.00	4
8	0.00	0.50	
9	0.50	1.00	5
10	1.00	1.50	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ m/s) - 19 SETEMBRO 1977

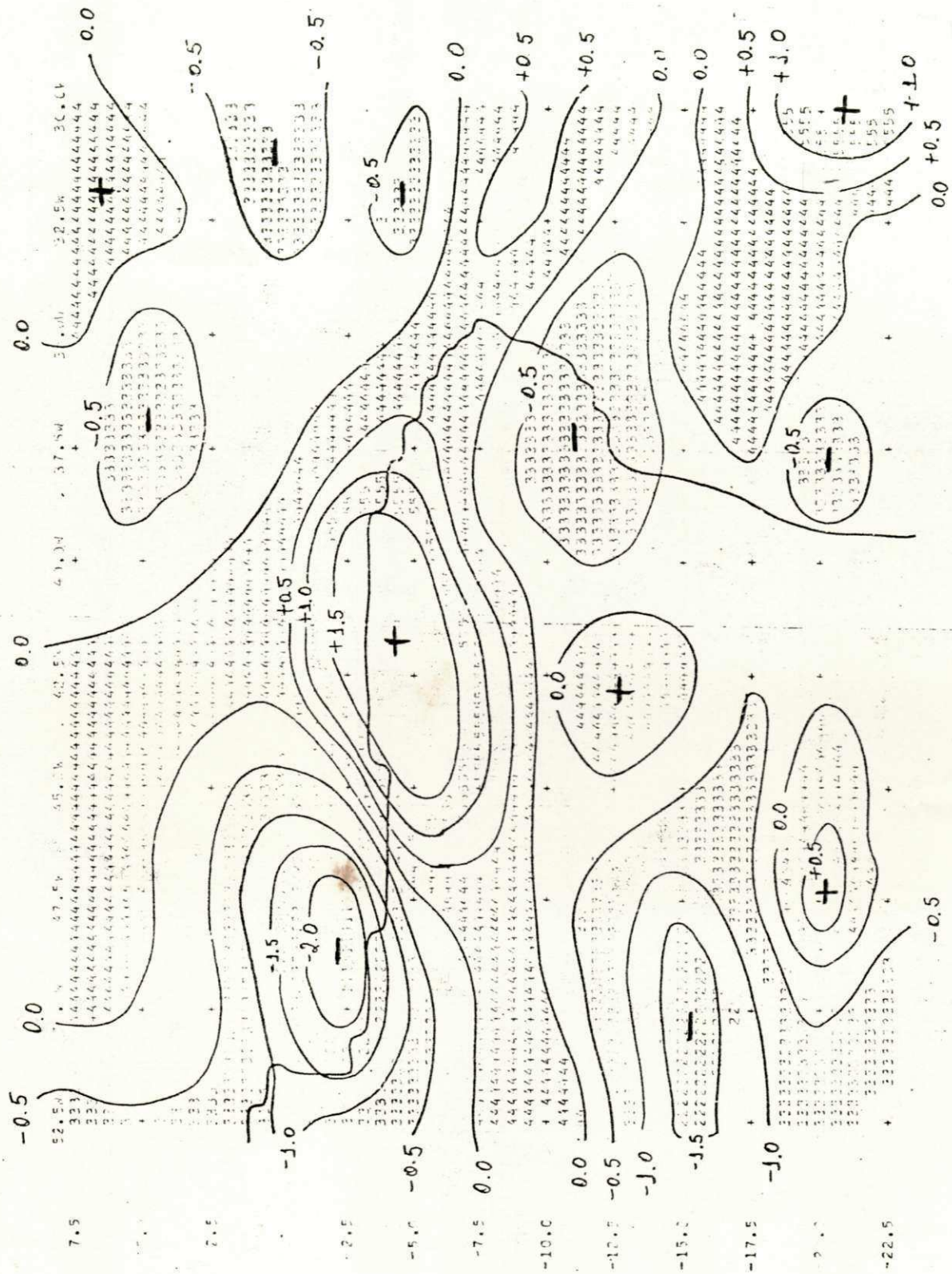


Fig. C.83. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 300 mb
 Data: 26.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.00	- 2.50	1
2	- 2.50	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.50	2
4	- 1.50	- 1.00	
5	- 1.00	- 0.50	3
6	- 0.50	0.00	
7	0.00	0.50	4
8	0.50	1.00	
9	1.00	1.50	5
10	1.50	2.00	

26 5 77 200 mb VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**-3 MR SEG**-1)

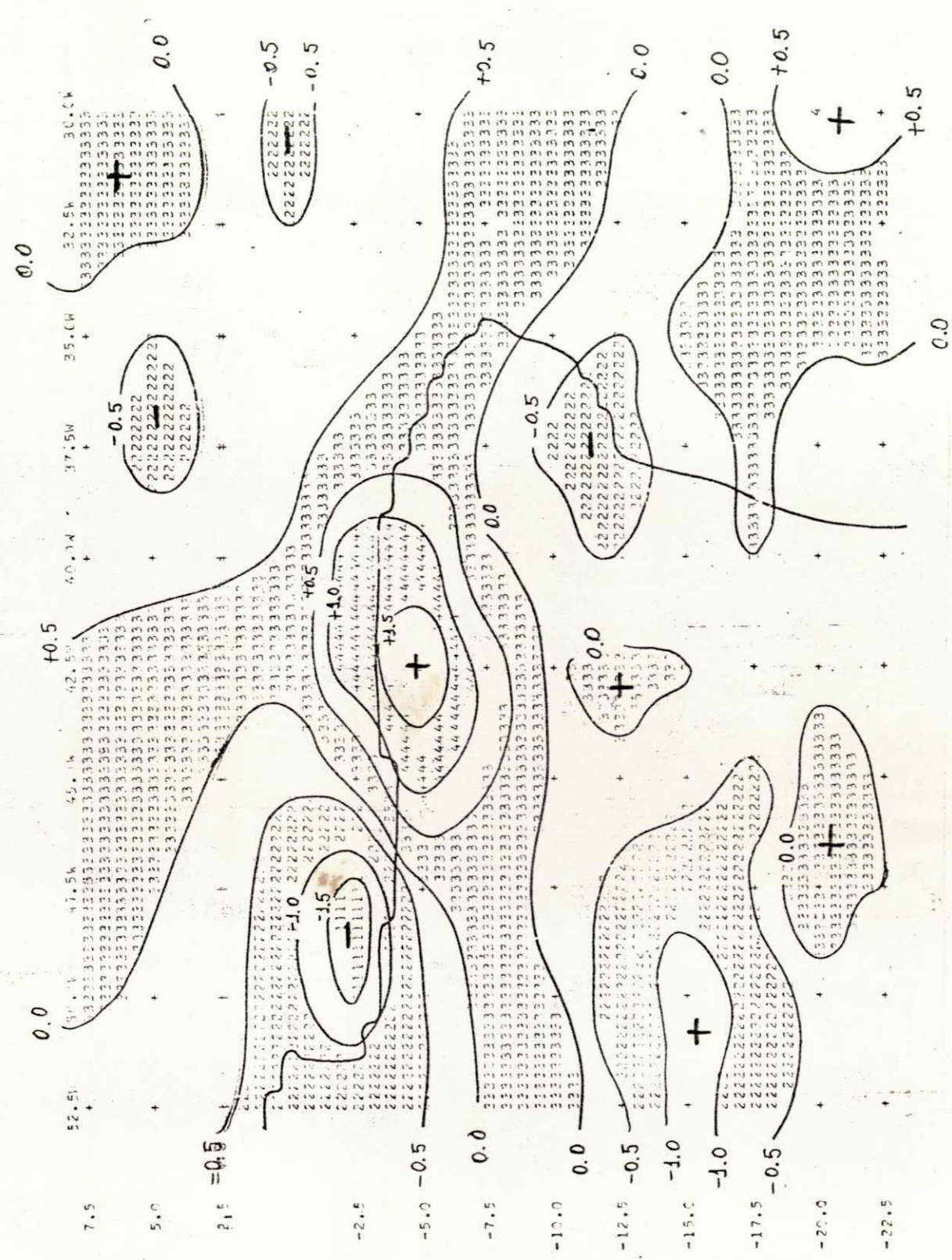


Fig. C.84. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 26.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	
9	2.00	2.50	5

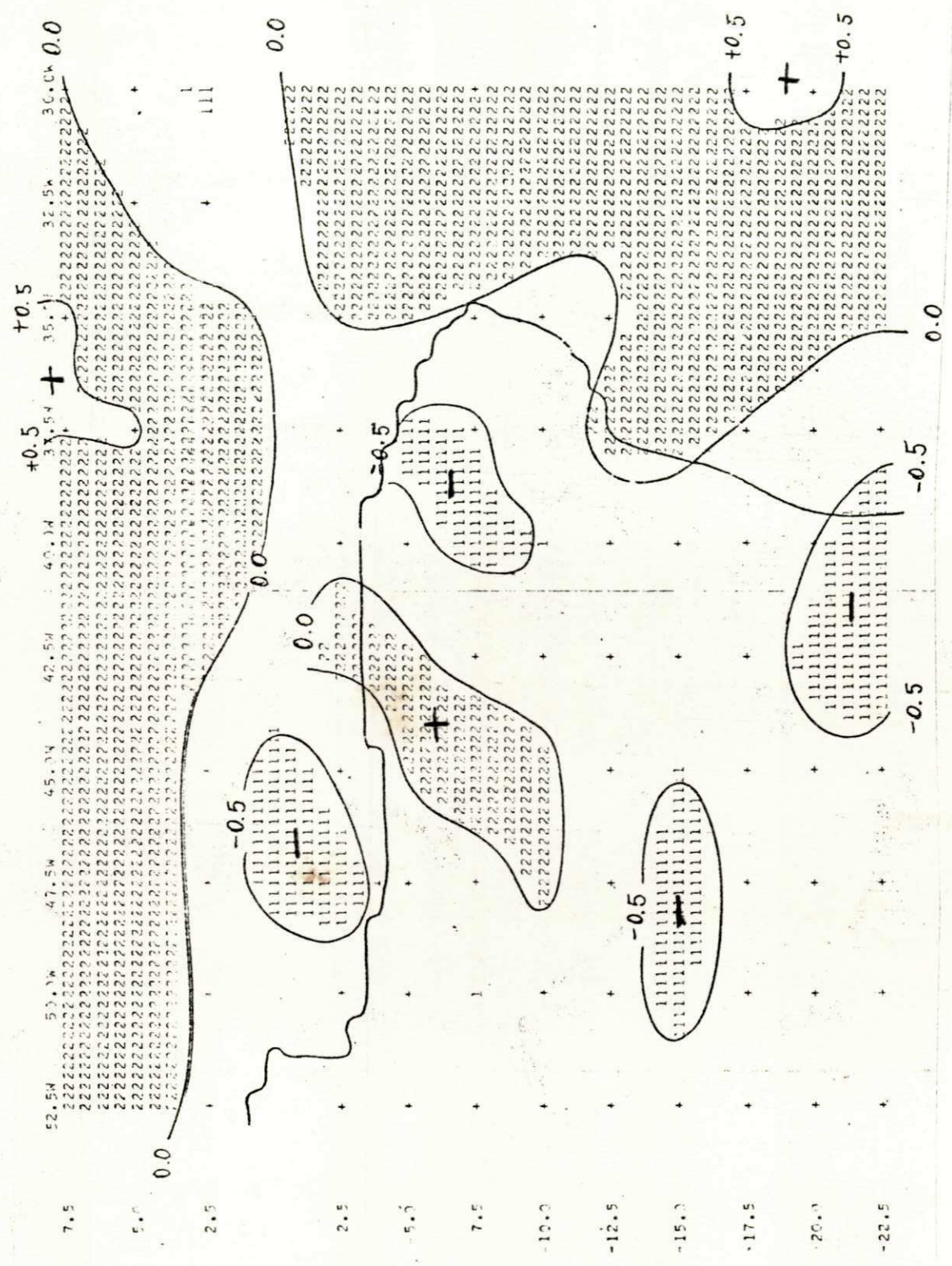


Fig. C.85. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 27.05.77
 Horário: 12:00 TMG

27 5 77 853WA VALCES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MB SEG**1)



Fig. C.86. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}

Nível: 850 mb
 Data: 27.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

27 5 77 700MB

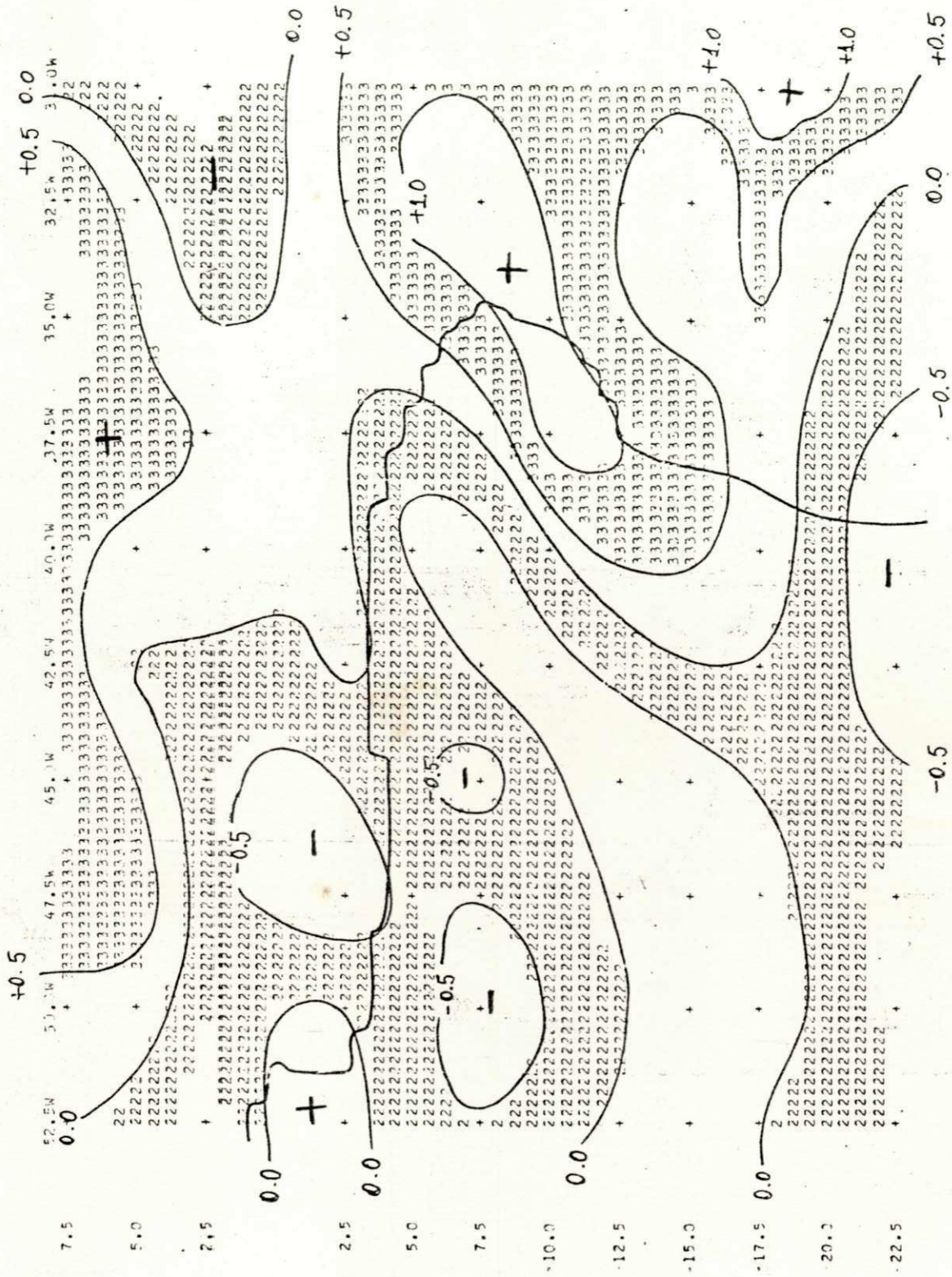


Fig. C.87. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$

Nivel: 700 mb

Data: 27.05.77

Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	
7	1.50	2.00	4
8	2.00	2.50	

27 5 77 500MB

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10**3 MR S**+1)

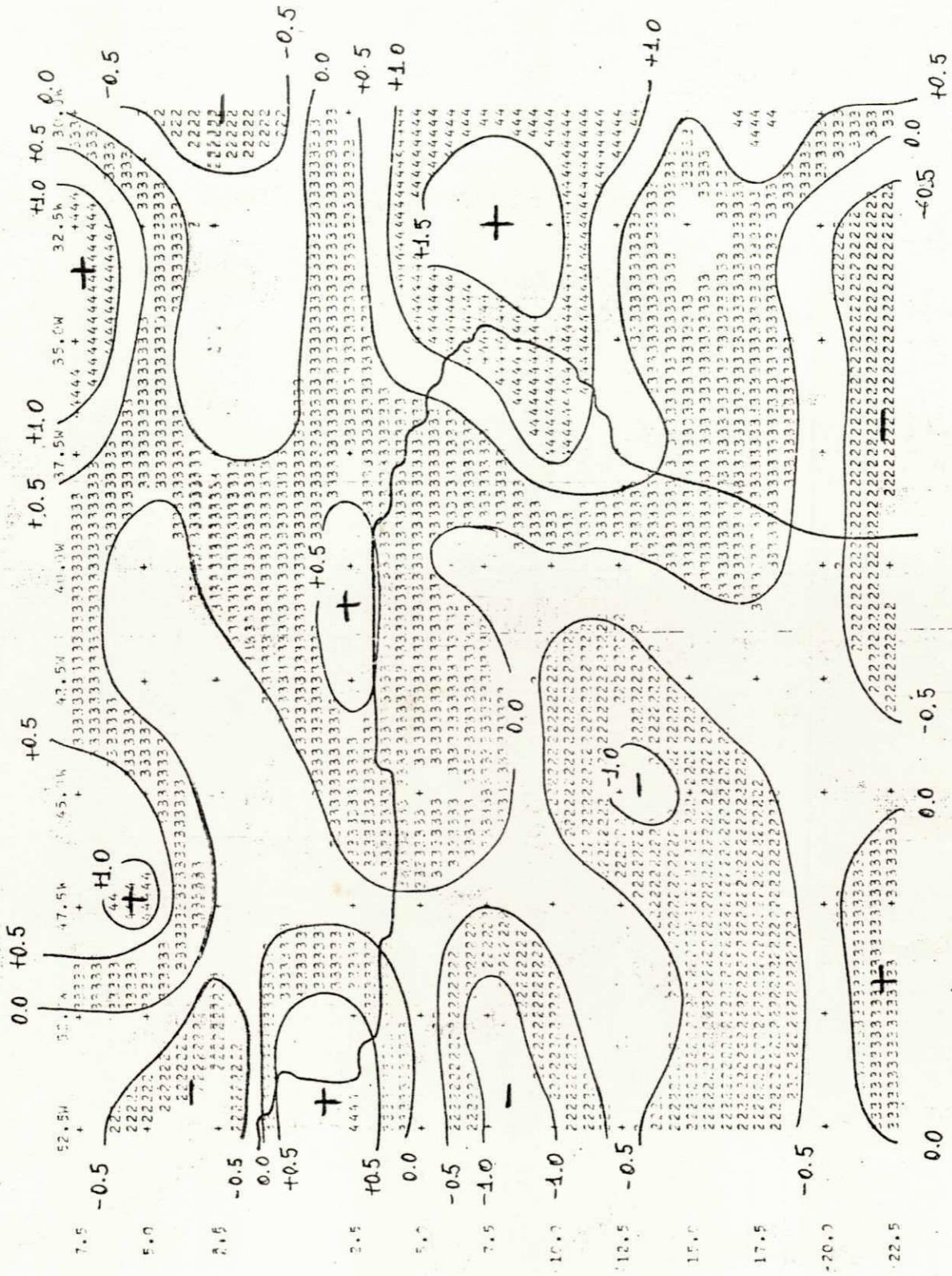


Fig. C.88. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
Nivel: 500 mb
Data: 27.05.77
Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	
9	2.00	2.50	5

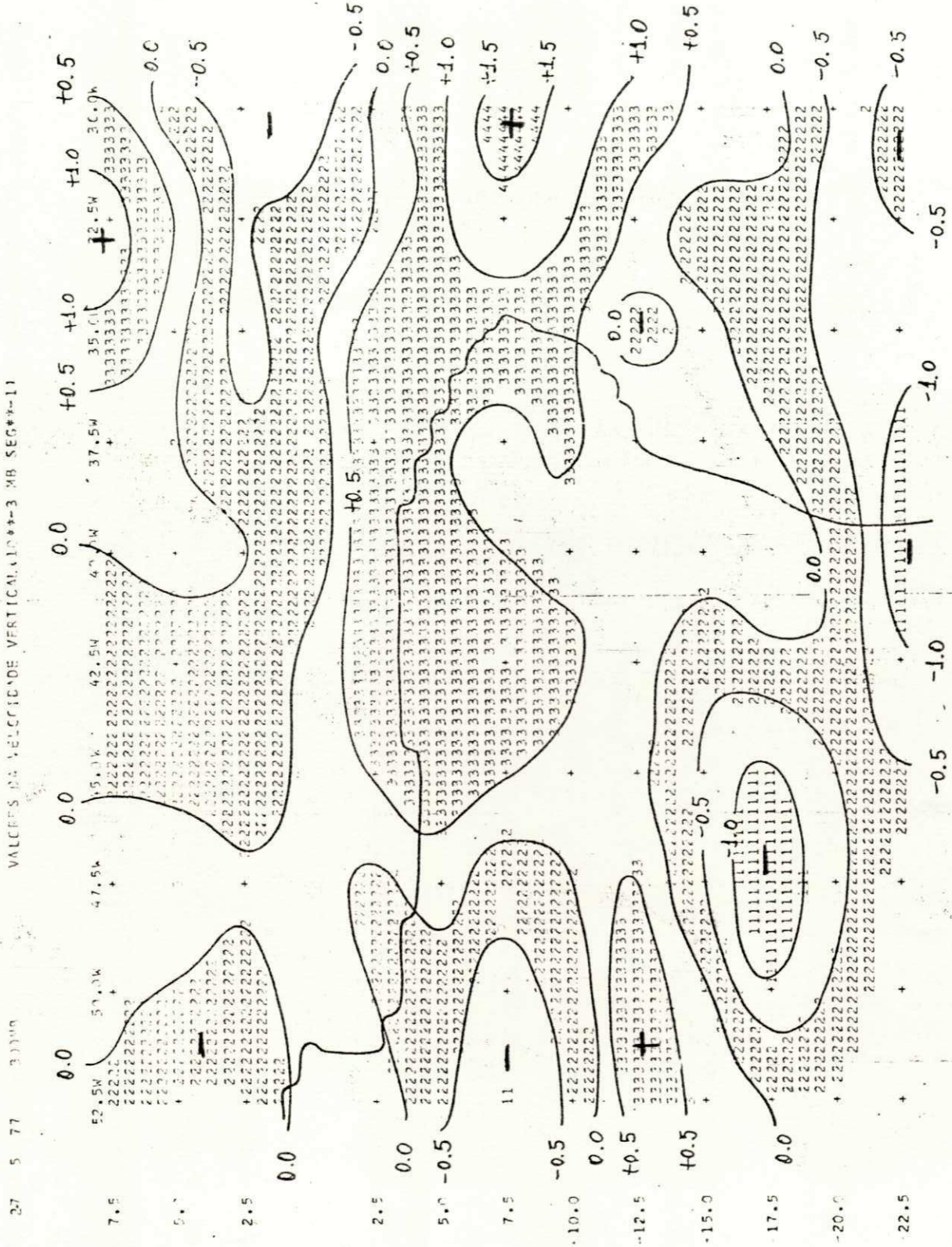


Fig. C.89. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 300 mb
 Data: 27.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	
7	1.50	2.00	4

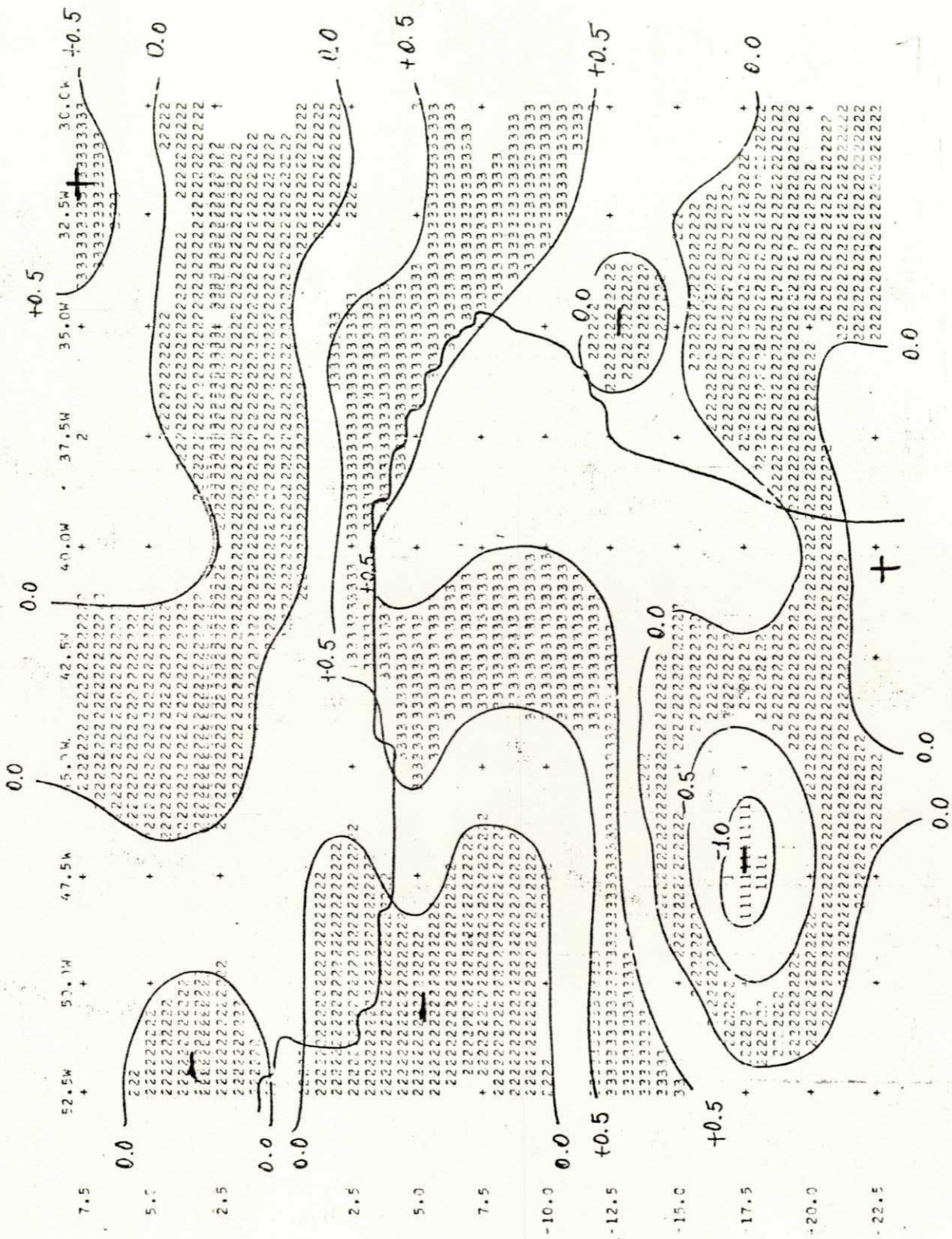


Fig. C.90. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 27.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	-0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

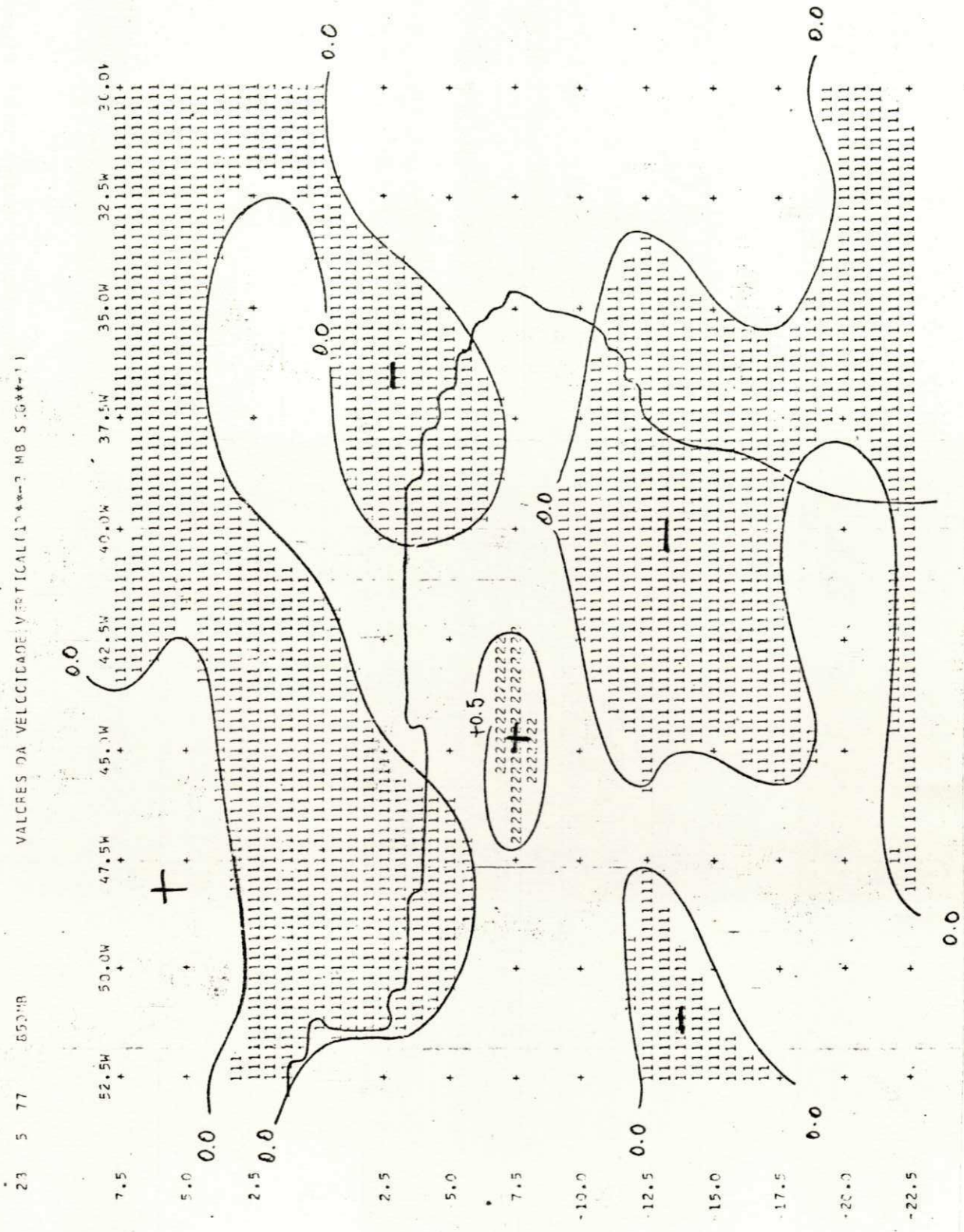


Fig. C.92. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 28.05.77
 Horário: 12:00 TMG

28 5 77 700MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (10⁻³ MB SEG⁻¹)

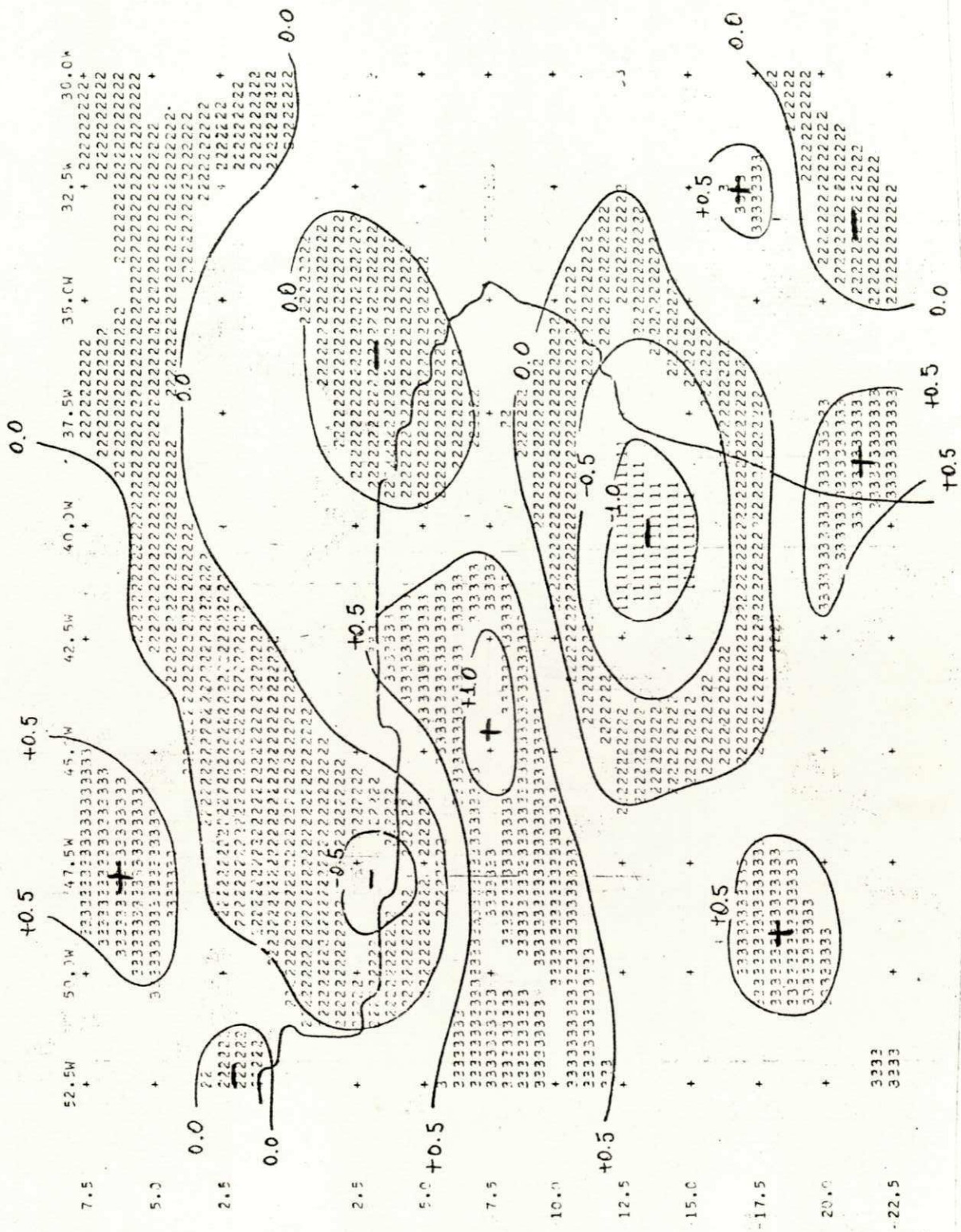


Fig. C.93. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 28.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

29 5 77 30MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 10⁻³ MB S⁻¹ (3 MB S⁻¹)

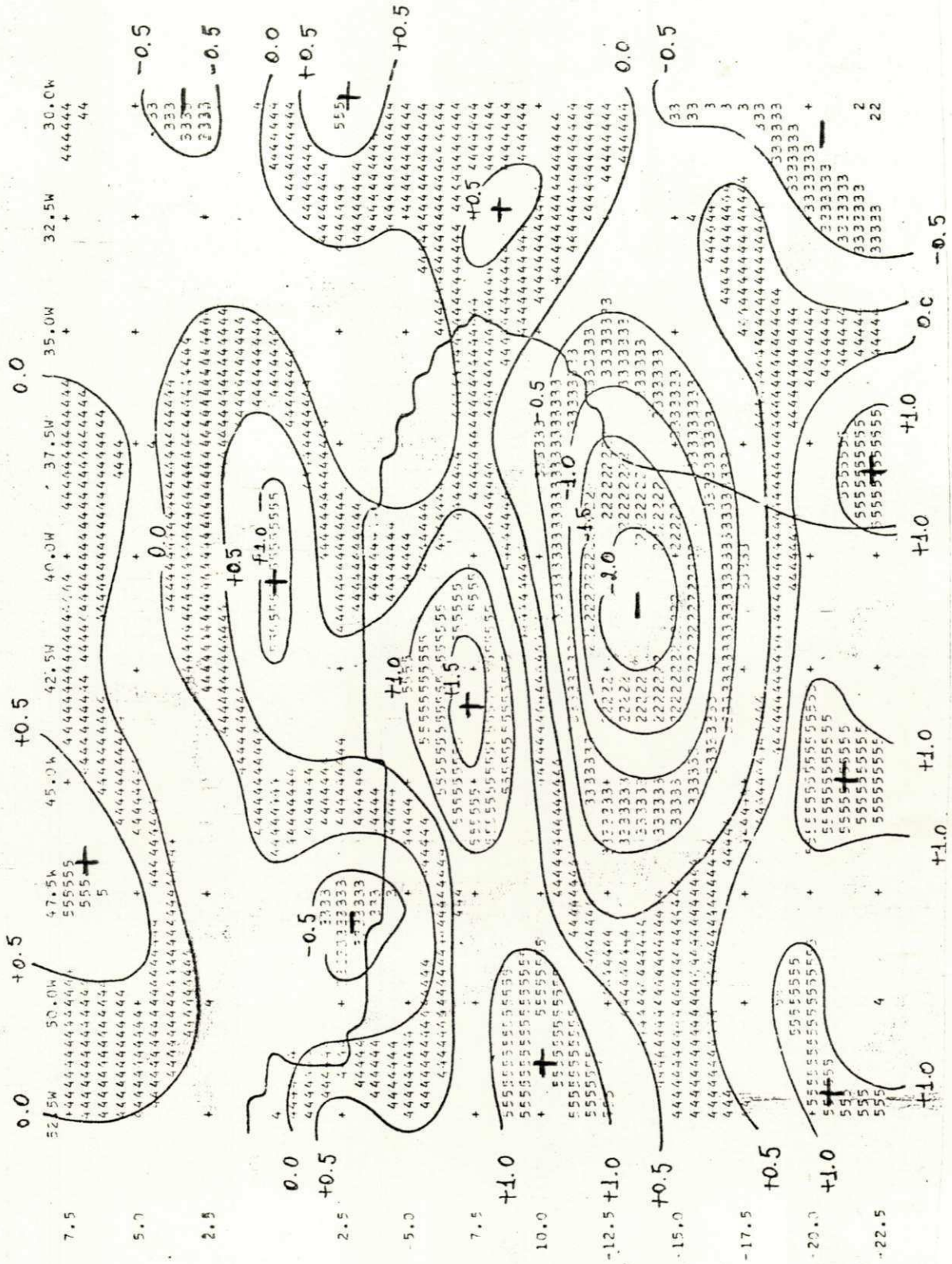


Fig. C.94. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nivel: 500 mb
 Data: 28.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.00	- 2.50	1
2	- 2.50	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.50	2
4	- 1.50	- 1.00	
5	- 1.00	- 0.50	3
6	- 0.50	0.00	
7	0.00	0.50	4
8	0.50	1.00	
9	1.00	1.50	5
10	1.50	2.00	

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 10^{-3} MB SEG⁻¹

28 5 77 3300M

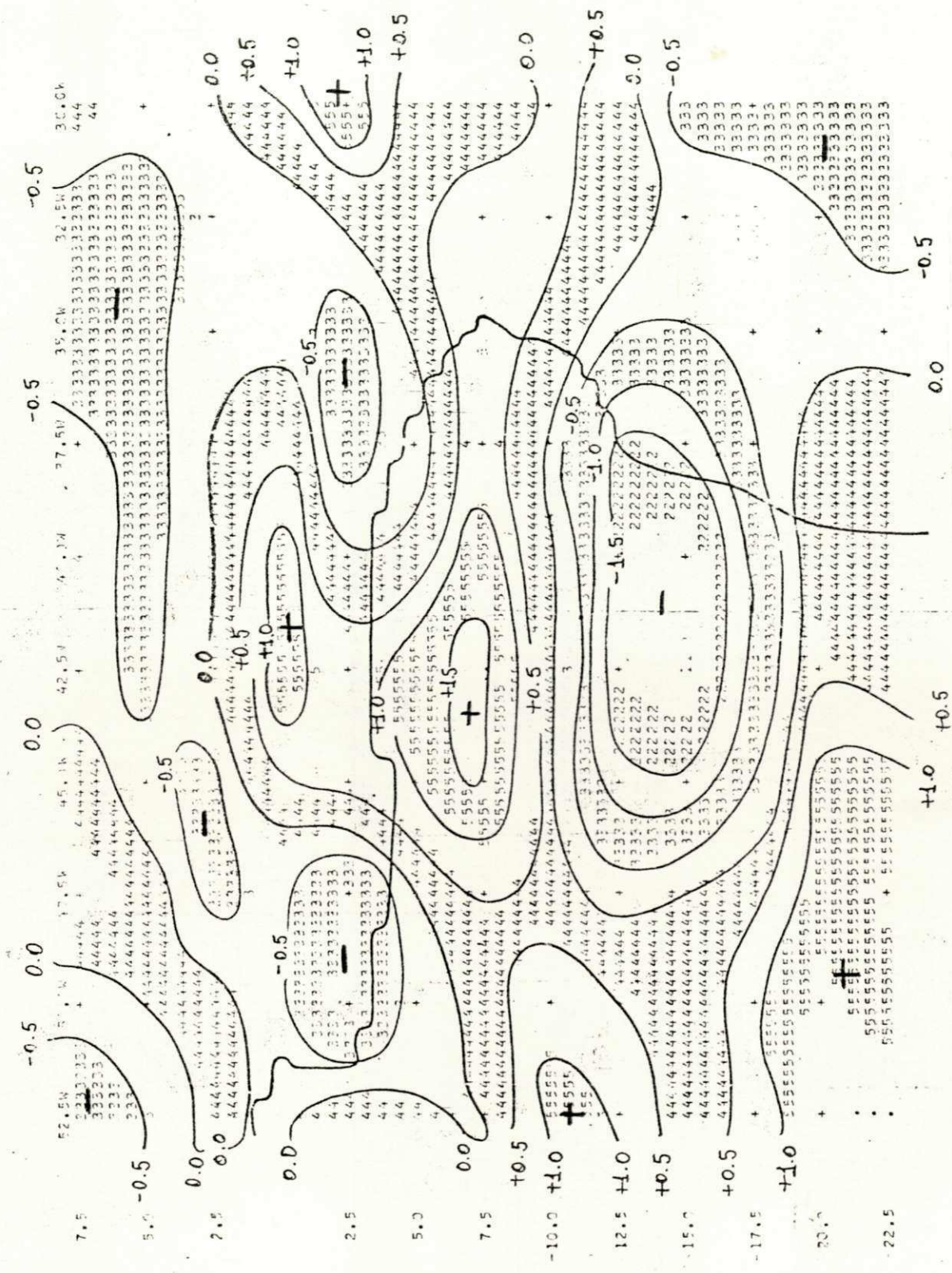


Fig. C.95. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 300 mb
 Data: 28.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 3.00	- 2.50	1
2	- 2.50	- 2.00	
3	- 2.00	- 1.50	2
4	- 1.50	- 1.00	
5	- 1.00	- 0.50	3
6	- 0.50	0.00	
7	0.00	0.50	4
8	0.50	1.00	
9	1.00	1.50	5
10	1.50	2.00	

28 5 77 2030h VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL 10^{-3} m s^{-1}

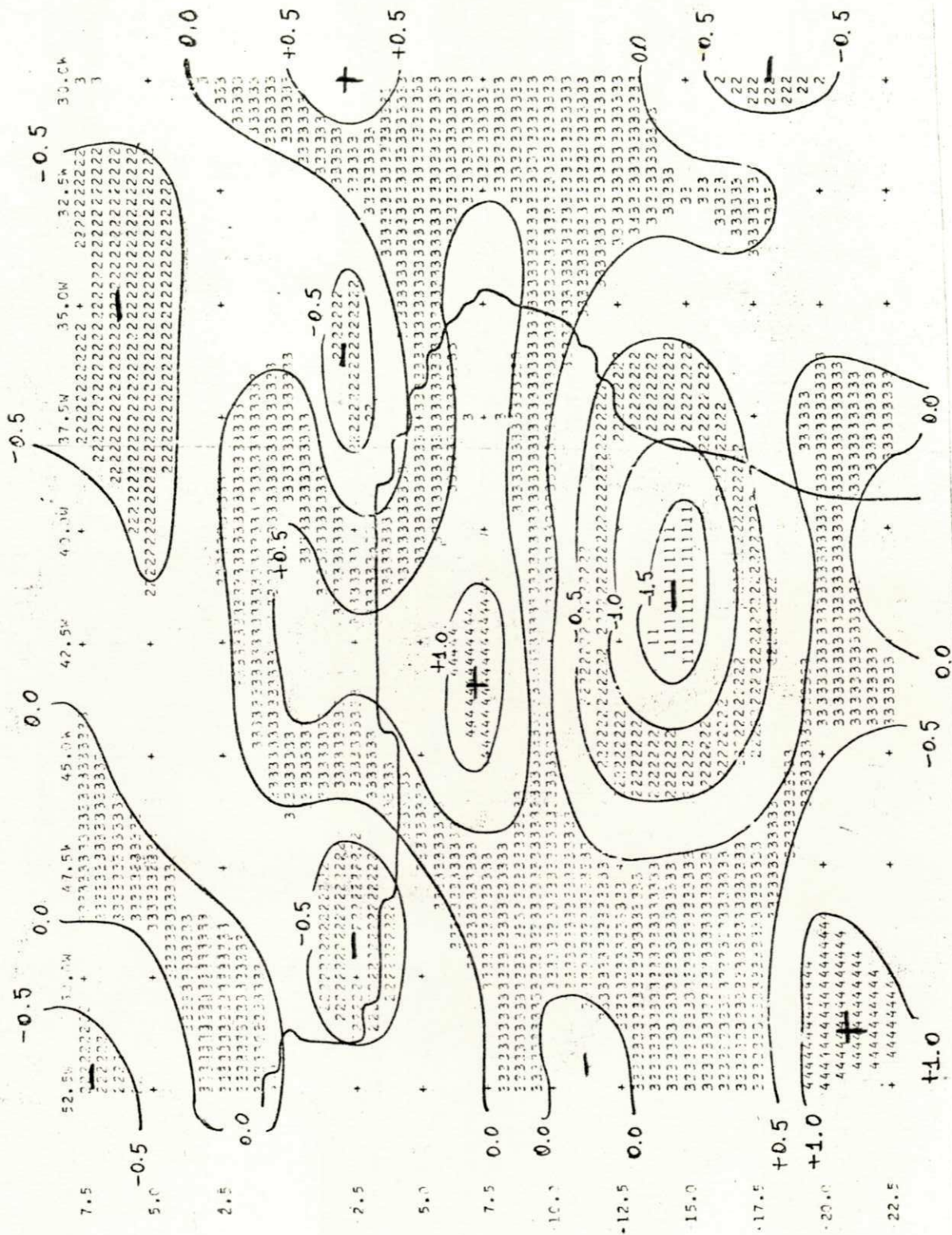


Fig. C.96. Movimento Vertical 10^{-3} m s^{-1}
 Nível: 200 mb
 Data: 28.05.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	

26 12 77 000015 VALLEES DO VALE DOCE (EUA) V. T. C. 111 (EUA) 5 (6000-1)

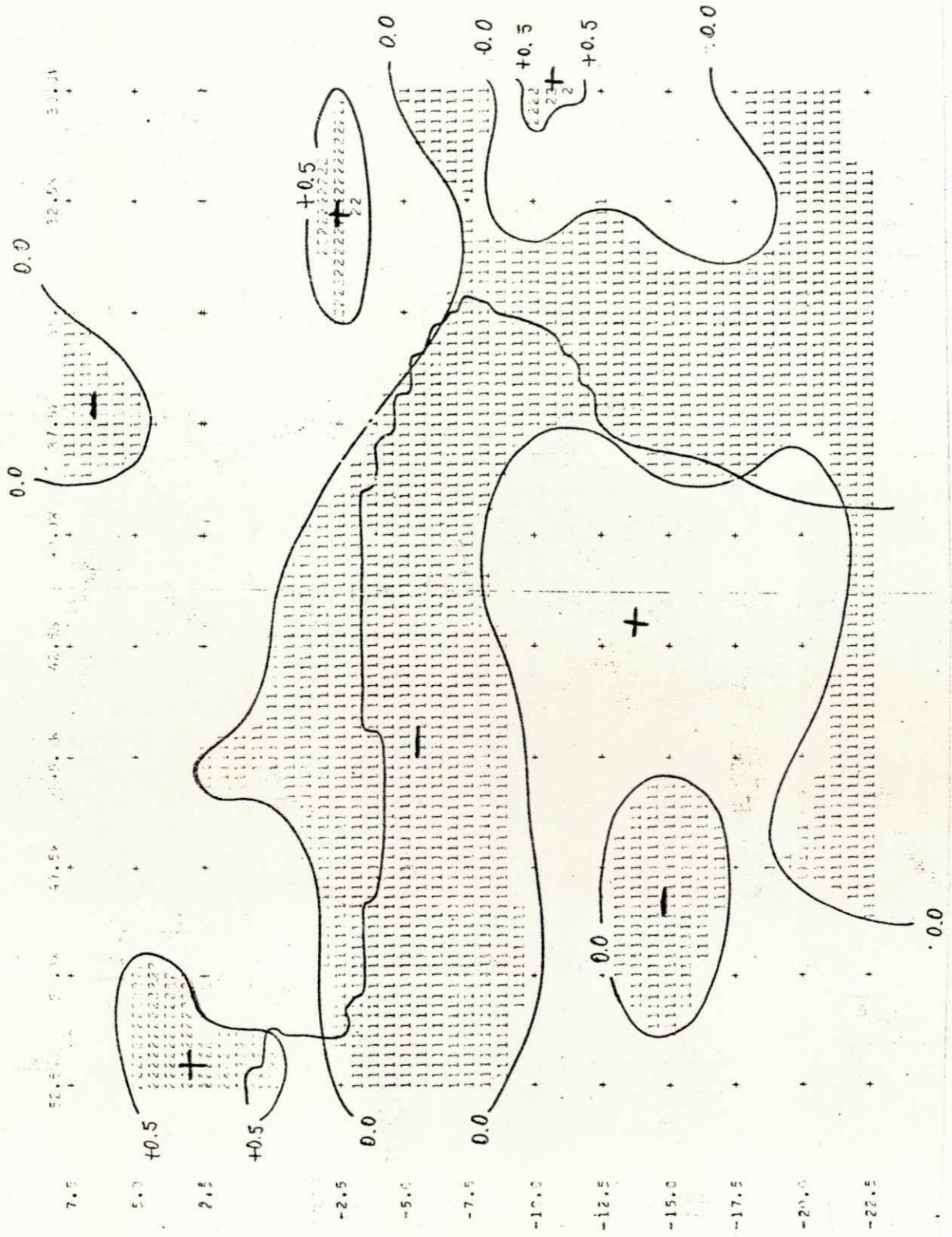


Fig. C.98. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 26.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 0.50	0.00	1
2	0.00	0.50	
3	0.50	1.00	2

26.12.77 70300 VALORES UA VERTICAL(10**3 MB SEG**1)

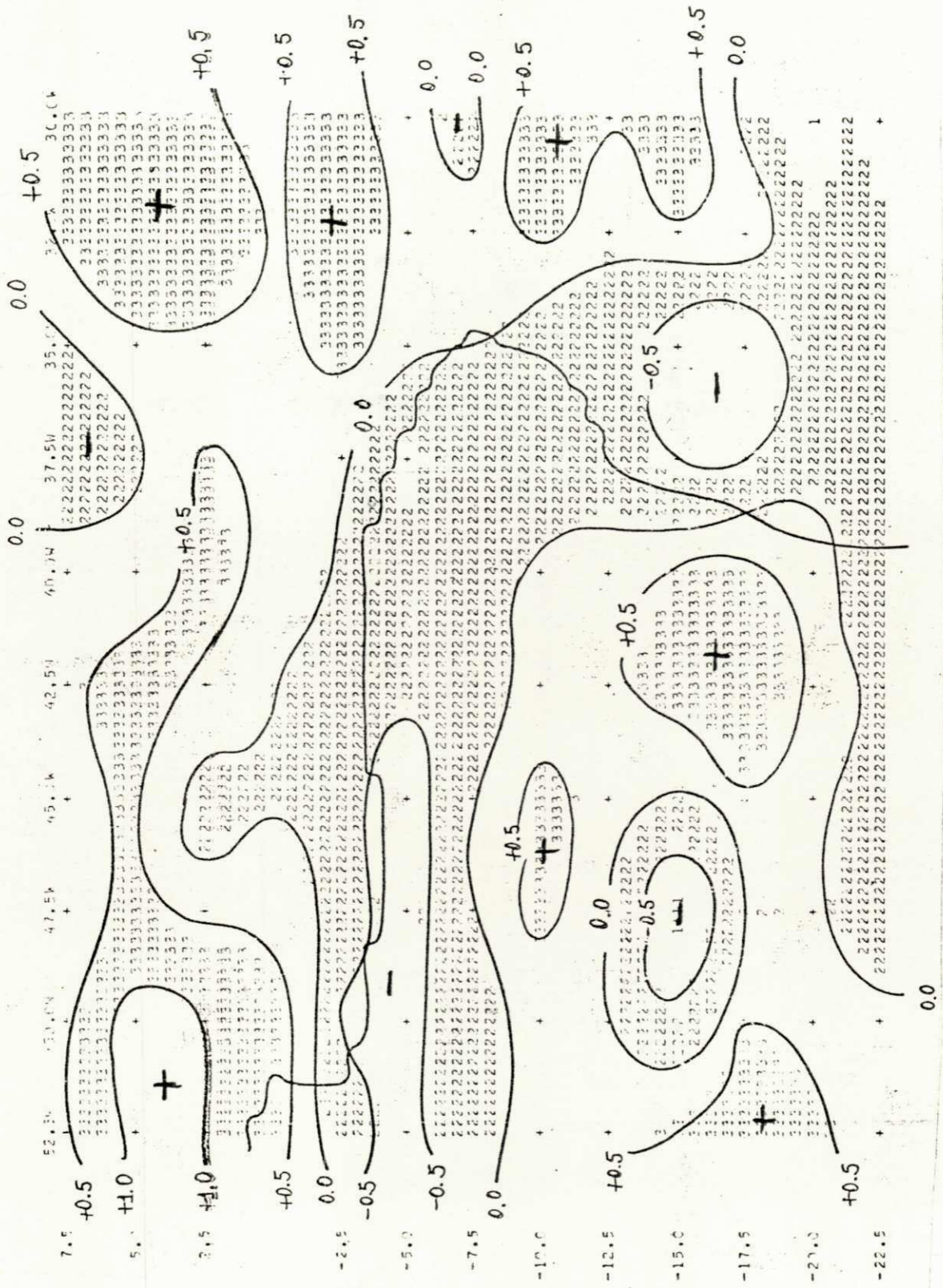
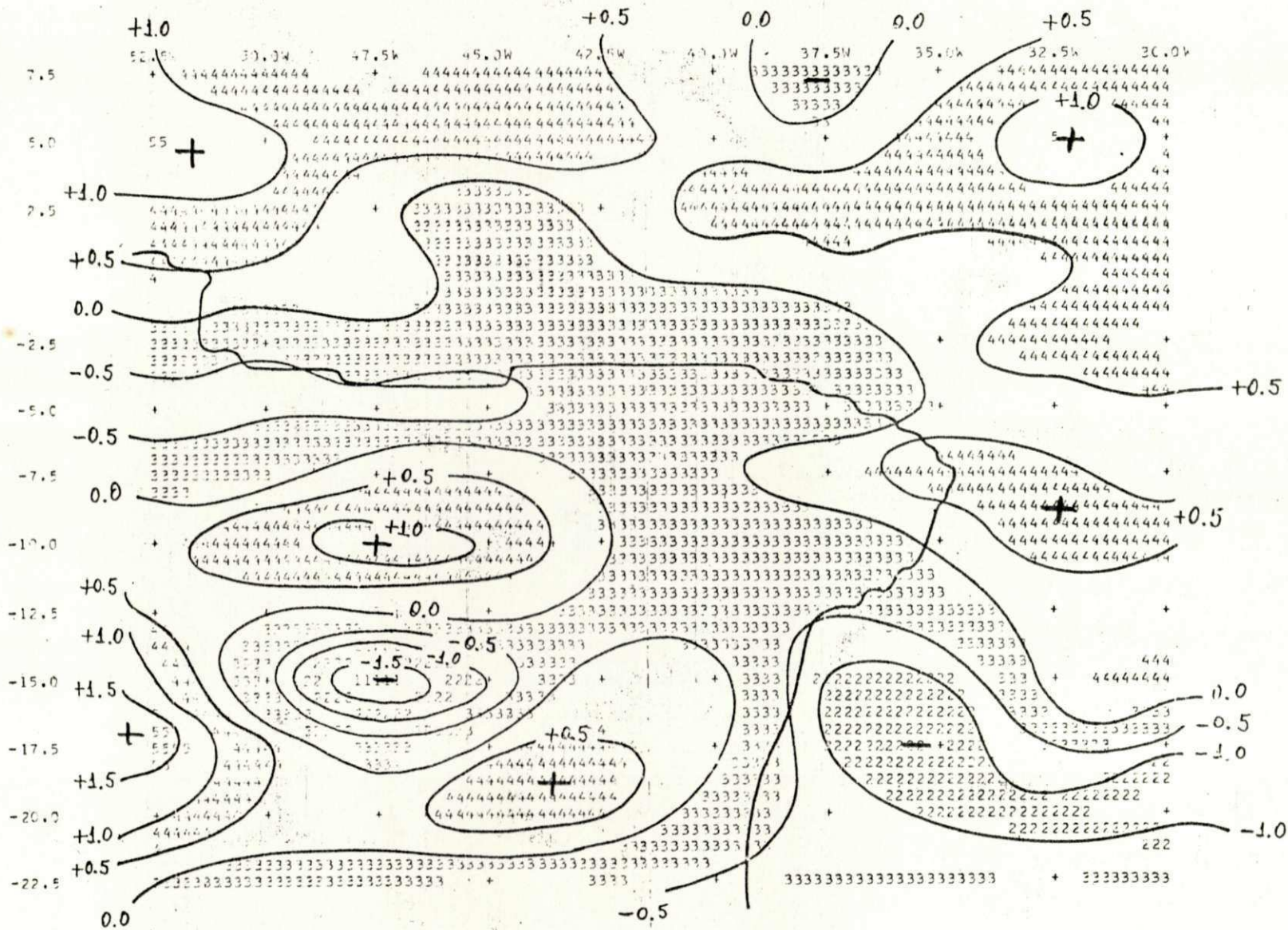


Fig. C.99. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nível: 700 mb
 Data: 26.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

Fig. C.100. Movimento Vertical 10⁻³ mb S⁻¹
Nível: 500 mb
Data: 26.12.77
Horário: 12:00 TMC



LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	
3	- 1.50	- 1.00	2
4	- 1.00	- 0.50	
5	- 0.50	0.00	3
6	0.00	0.50	
7	0.50	1.00	4
8	1.00	1.50	
9	1.50	2.00	5

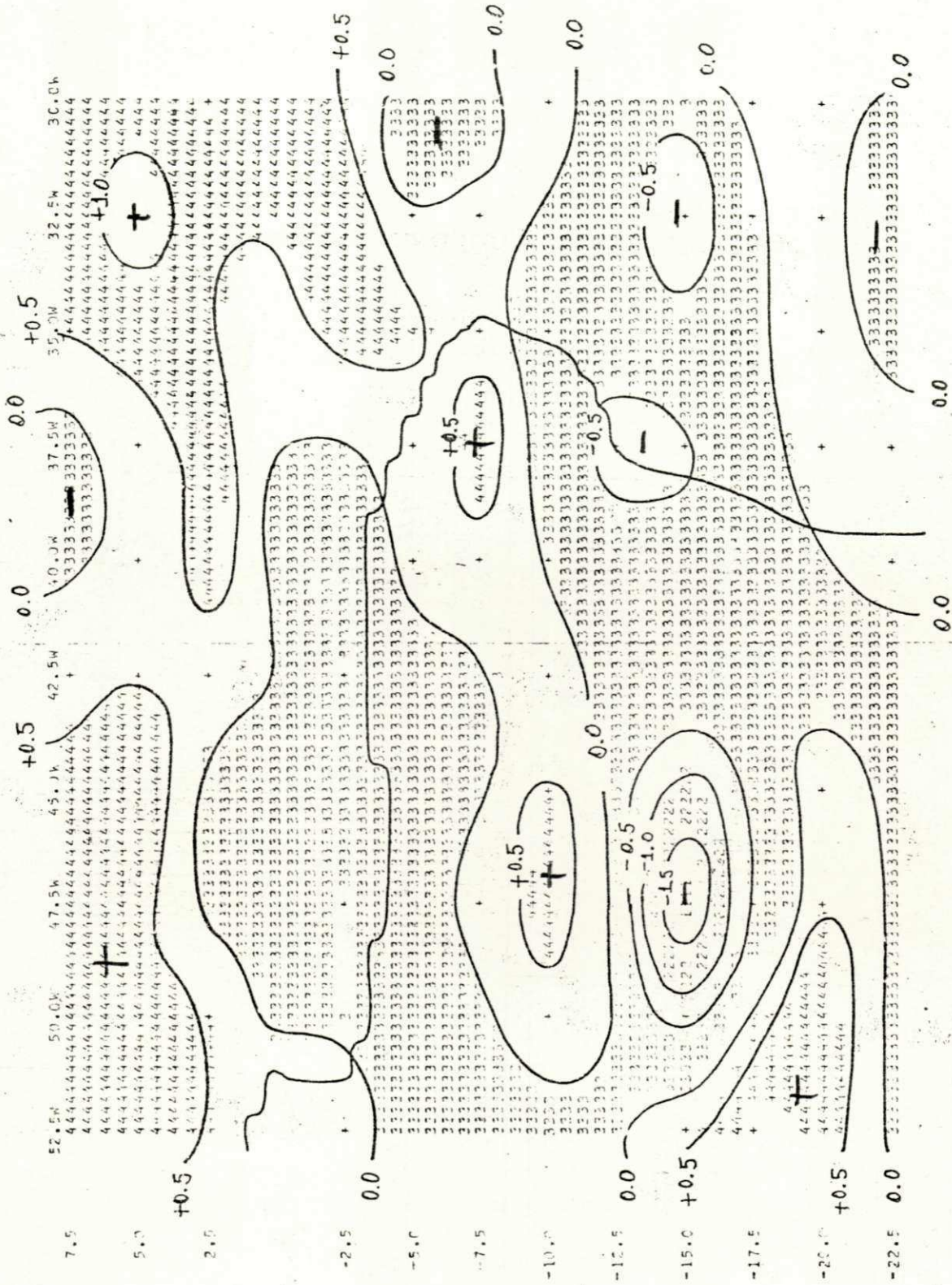


Fig. C.102. Movimento Vertical 10^{-3} mb S^{-1}
 Nivel: 200 mb
 Data: 26.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	
3	- 1.50	- 1.00	2
4	- 1.00	- 0.50	
5	- 0.50	0.00	3
6	0.00	0.50	
7	0.50	1.00	4
8	1.00	1.50	

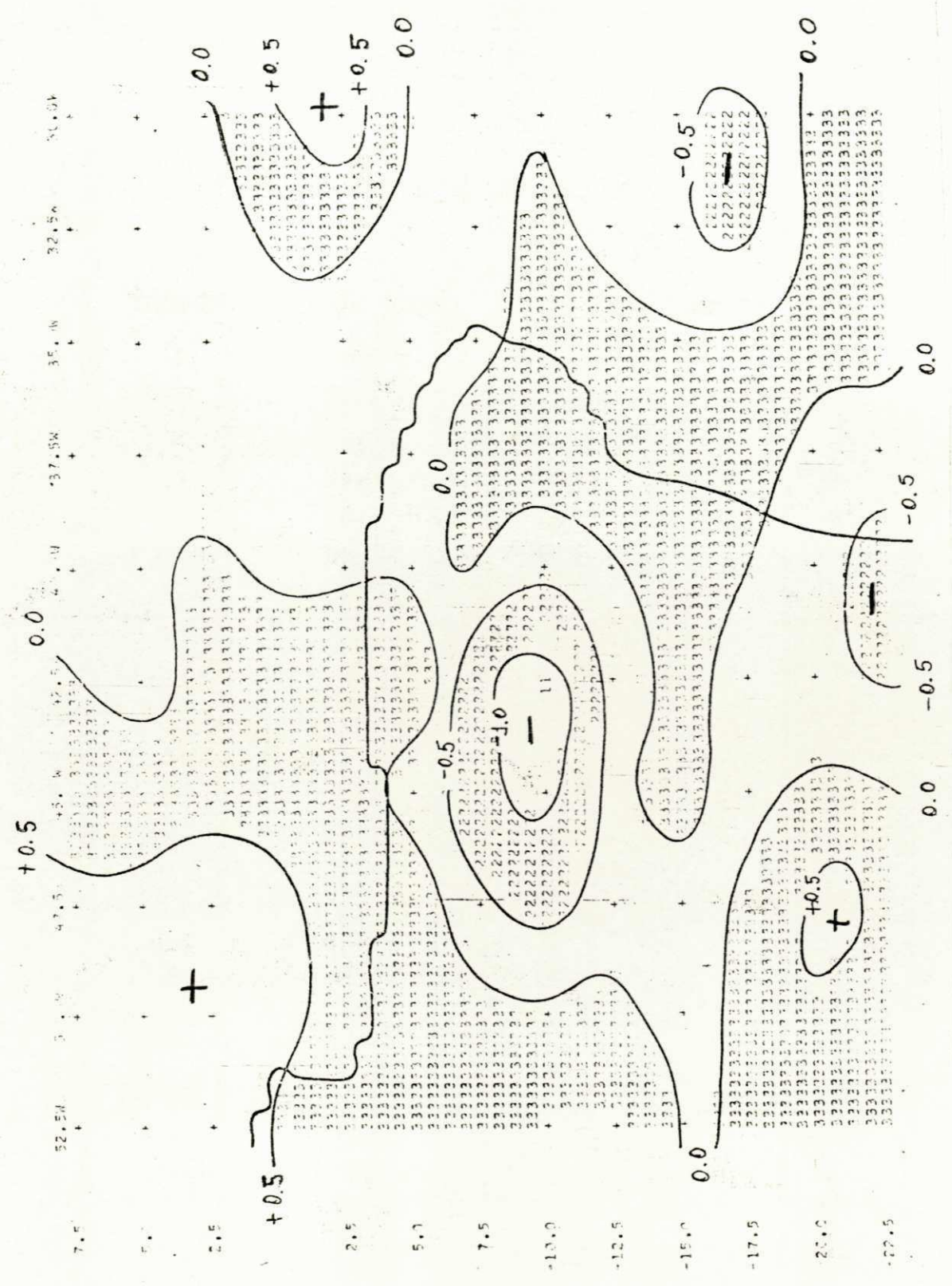


Fig. C.103. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 27.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	

27 12 77 05:00 VALCIS DA VELOCIDADE VEF TIC(L1)++-3 MB SEG++-1)

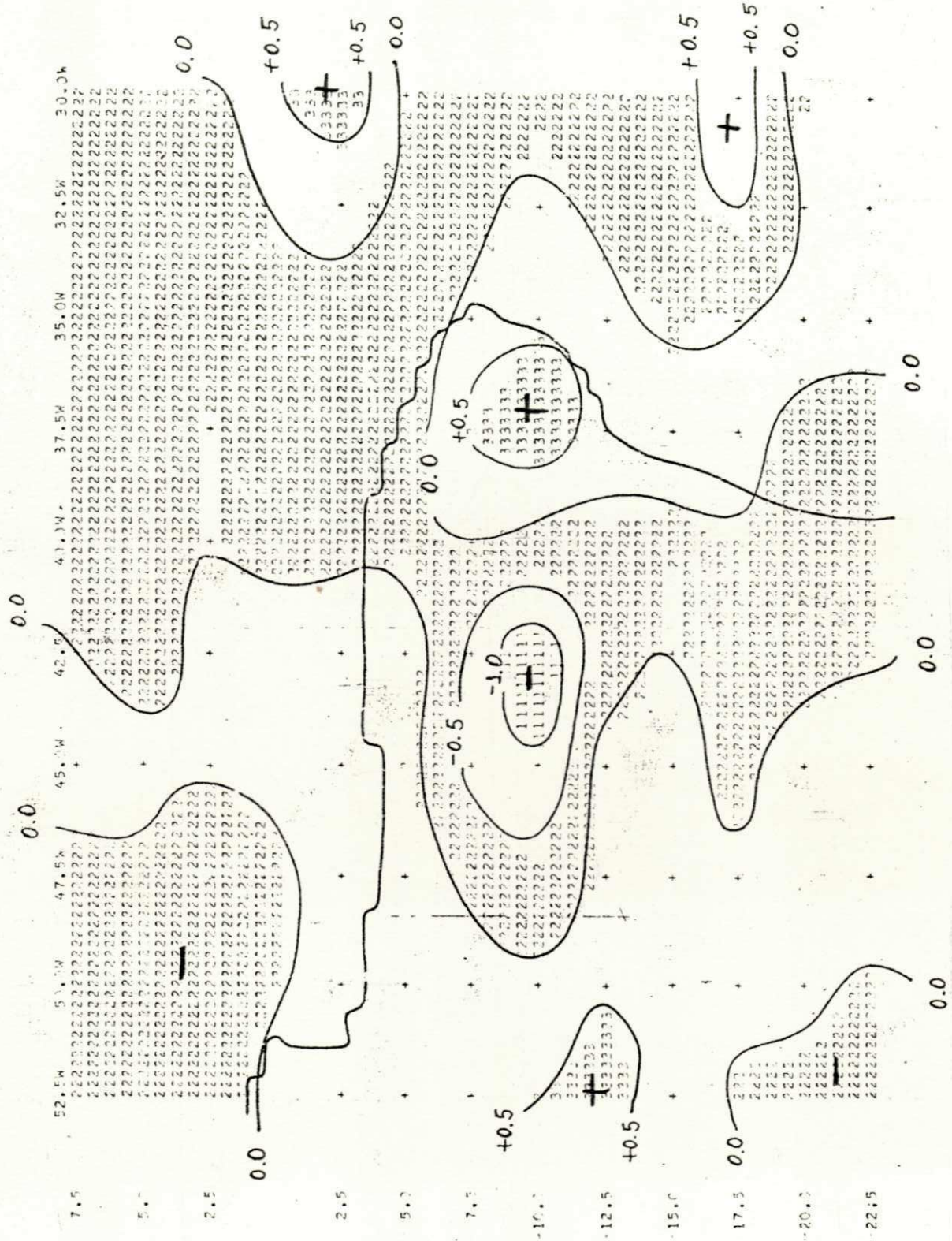


Fig. C.104. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nivel: 850 mb
 Data: 27.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	
3	- 1.50	- 1.00	2
4	- 1.00	- 0.50	
5	- 0.50	0.00	3
6	0.00	0.50	
7	0.50	1.00	4
8	1.00	1.50	
9	1.50	2.00	5

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	
9	2.00	2.50	5

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.50	- 2.00	1
2	- 2.00	- 1.50	
3	- 1.50	- 1.00	2
4	- 1.00	- 0.50	
5	- 0.50	0.00	3
6	0.00	0.50	
7	0.50	1.00	4
8	1.00	1.50	
9	1.50	2.00	5

VALORES DE VELOCIDAD VERTICAL (1000-3 MA SUGMA-1)

27 12 77

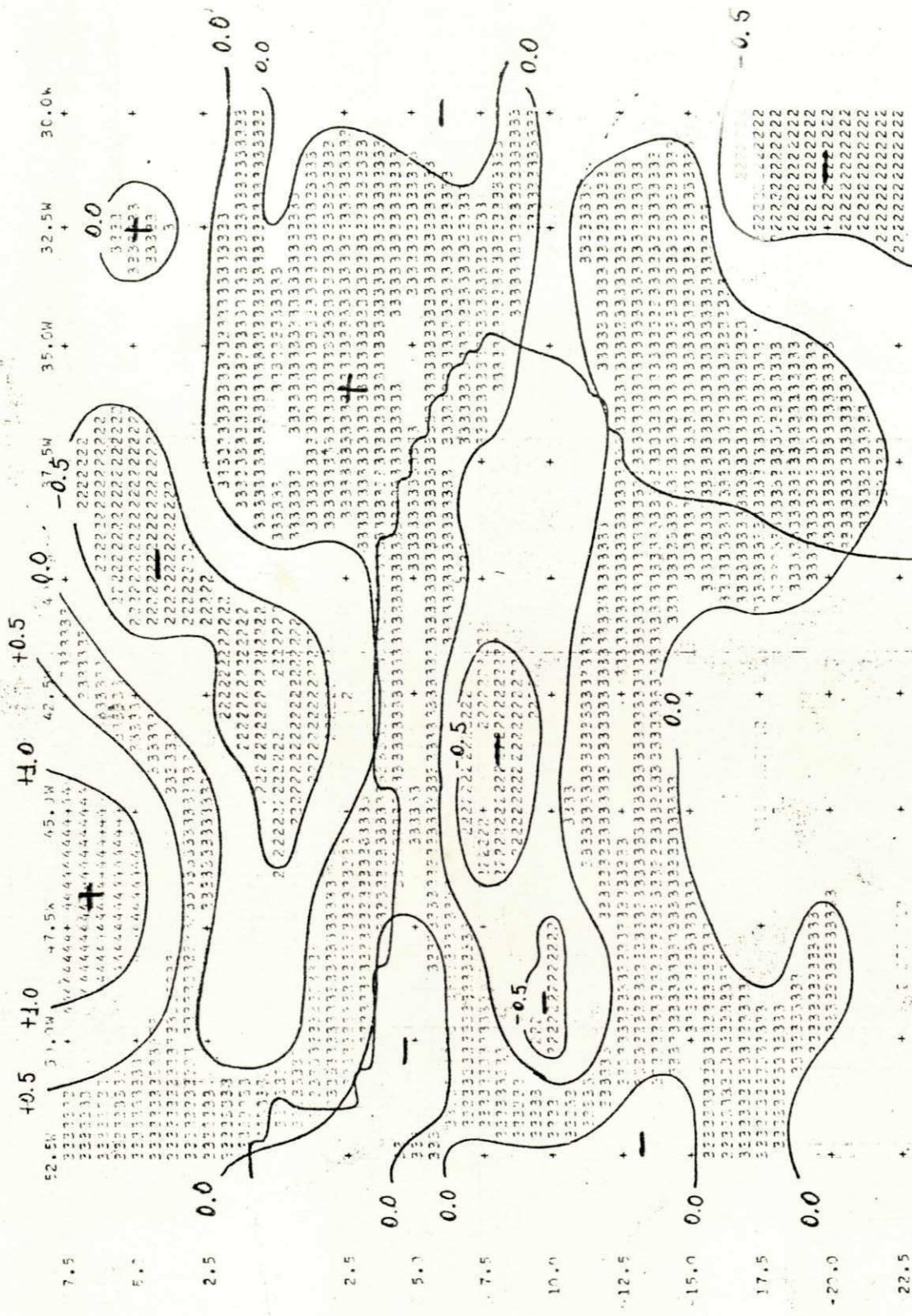


Fig. C.108. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 27.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 2.00	- 1.50	1
2	- 1.50	- 1.00	
3	- 1.00	- 0.50	2
4	- 0.50	0.00	
5	0.00	0.50	3
6	0.50	1.00	
7	1.00	1.50	4
8	1.50	2.00	

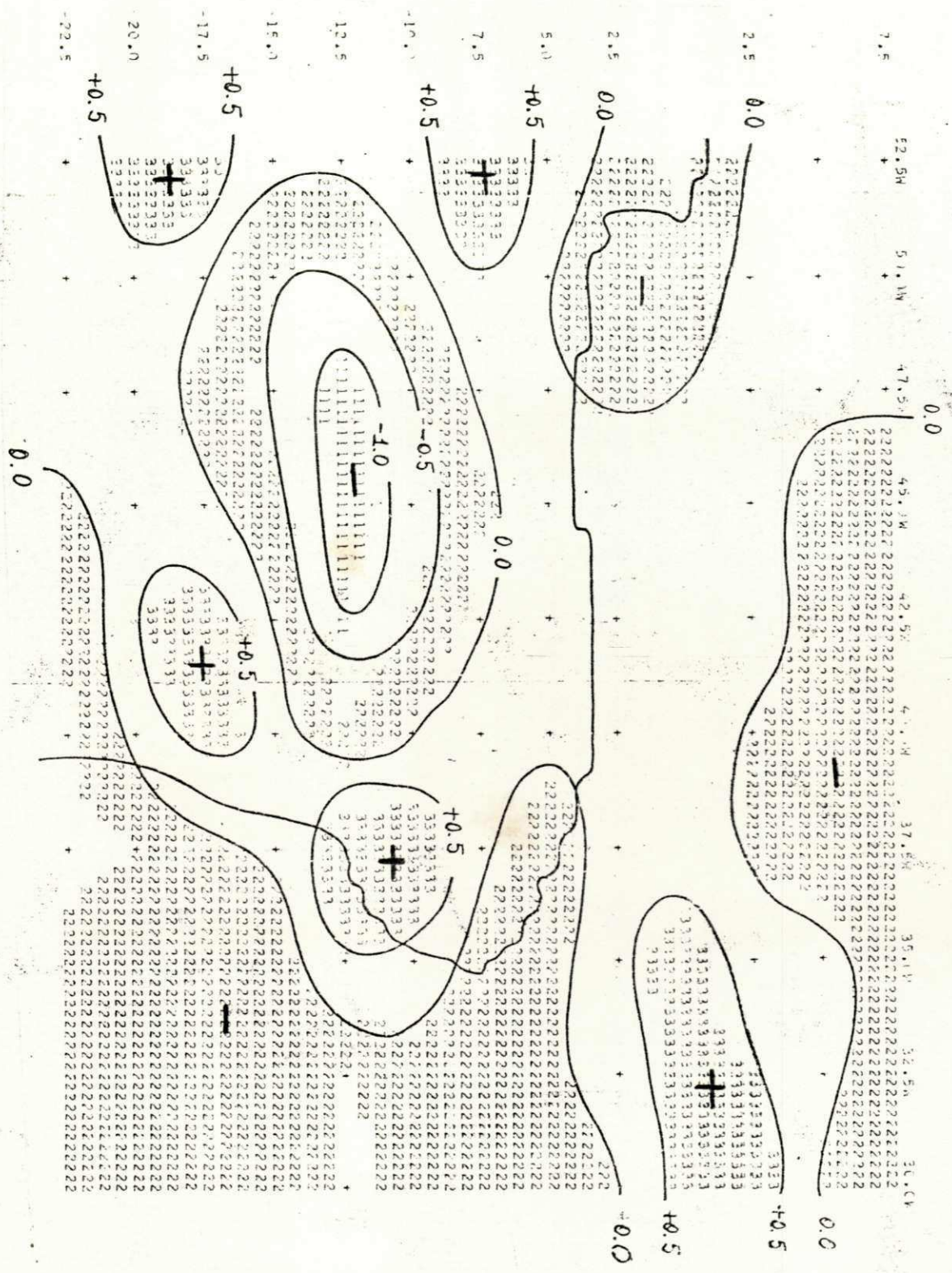


Fig. C.109. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 18.12.77
 Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.50	- 1.00	1
2	- 1.00	- 0.50	
3	- 0.50	0.00	2
4	0.00	0.50	
5	0.50	1.00	3
6	1.00	1.50	

20 12 77 35210

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (L) ** 3 MB SEG ** (1)

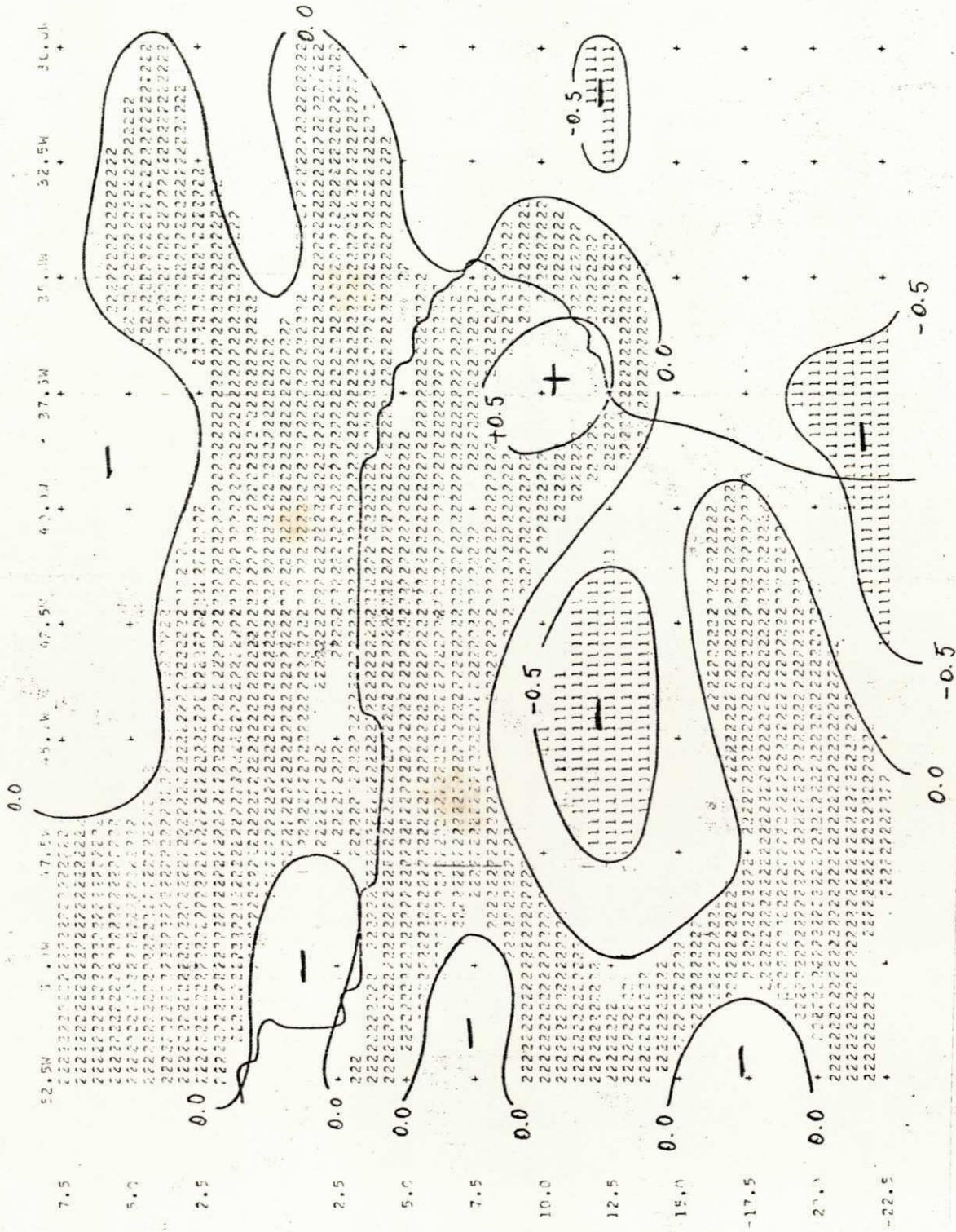


Fig. C.110. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
Nível: 850 mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG

LISTA DE SÍMBOLOS USADOS NA ANÁLISE

NÍVEL	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	SÍMBOLO
1	- 1.00	- 0.50	1
2	- 0.50	0.00	
3	0.00	0.50	2
4	0.50	1.00	
5	1.00	1.50	3

29 12 77 7 004

V LINES DA VELOCIDADE VERTICAL (L**R-3 MD SEG**1)

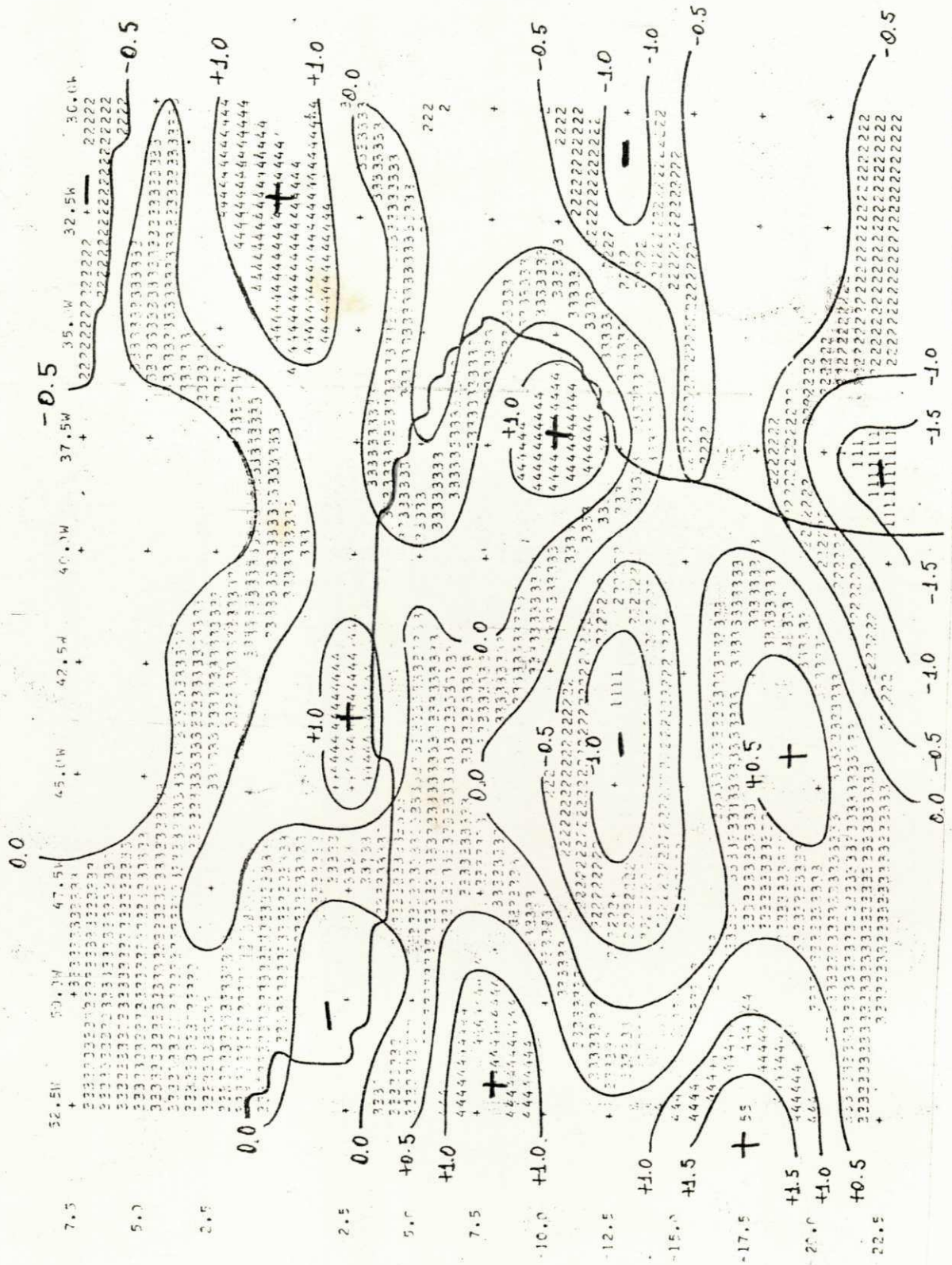


Fig. C.111. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 28.12.77
 Horário: 12:00 TMG

20 12 77 5 300 VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL/10⁻³ MP SEG⁻¹

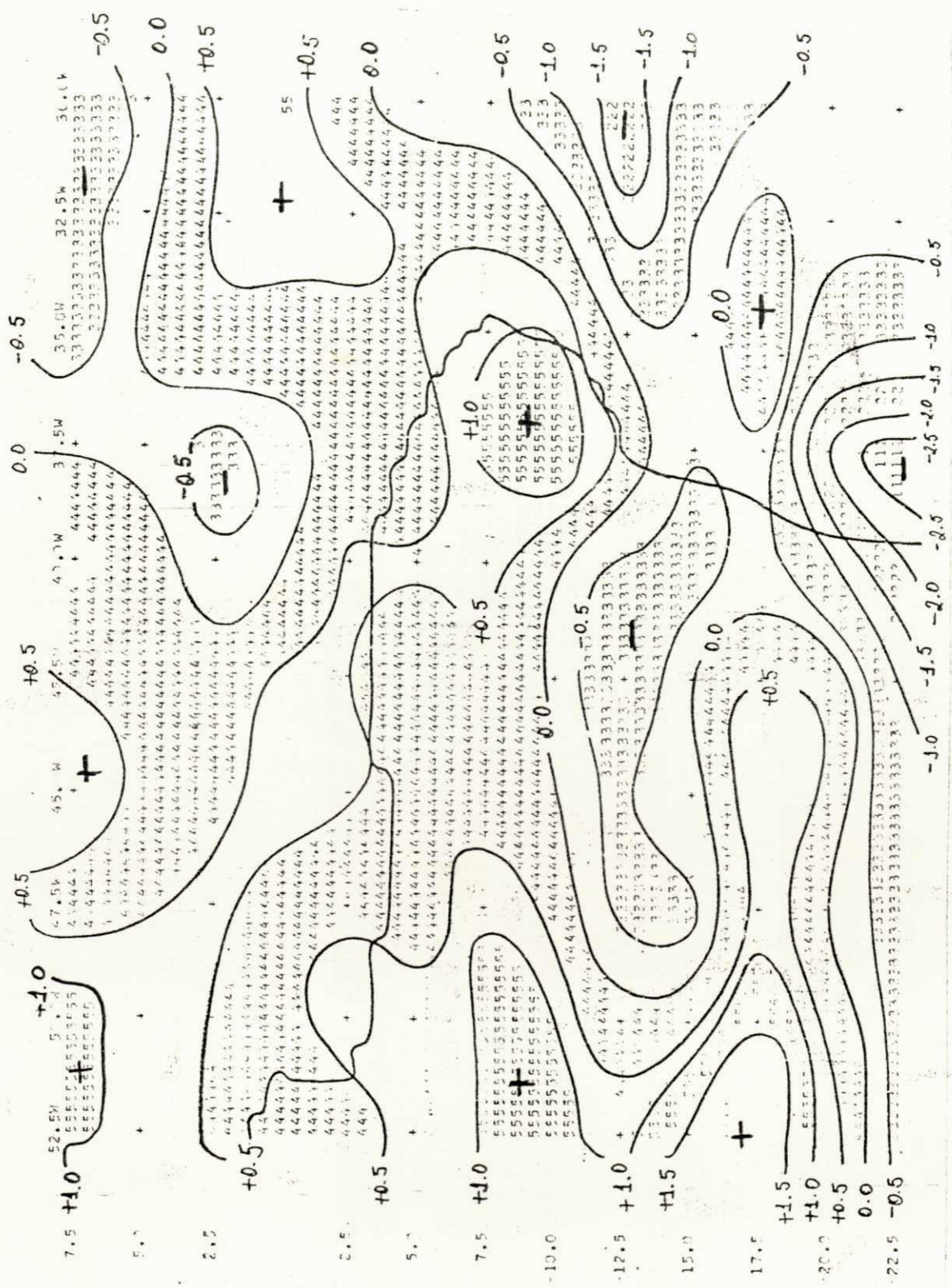


Fig. C.112. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 500 mb
 Data: 28.12.77
 Horário: 12:00 TMG

29 12 77 25 MB

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (111-110-3 MB SEC-1)

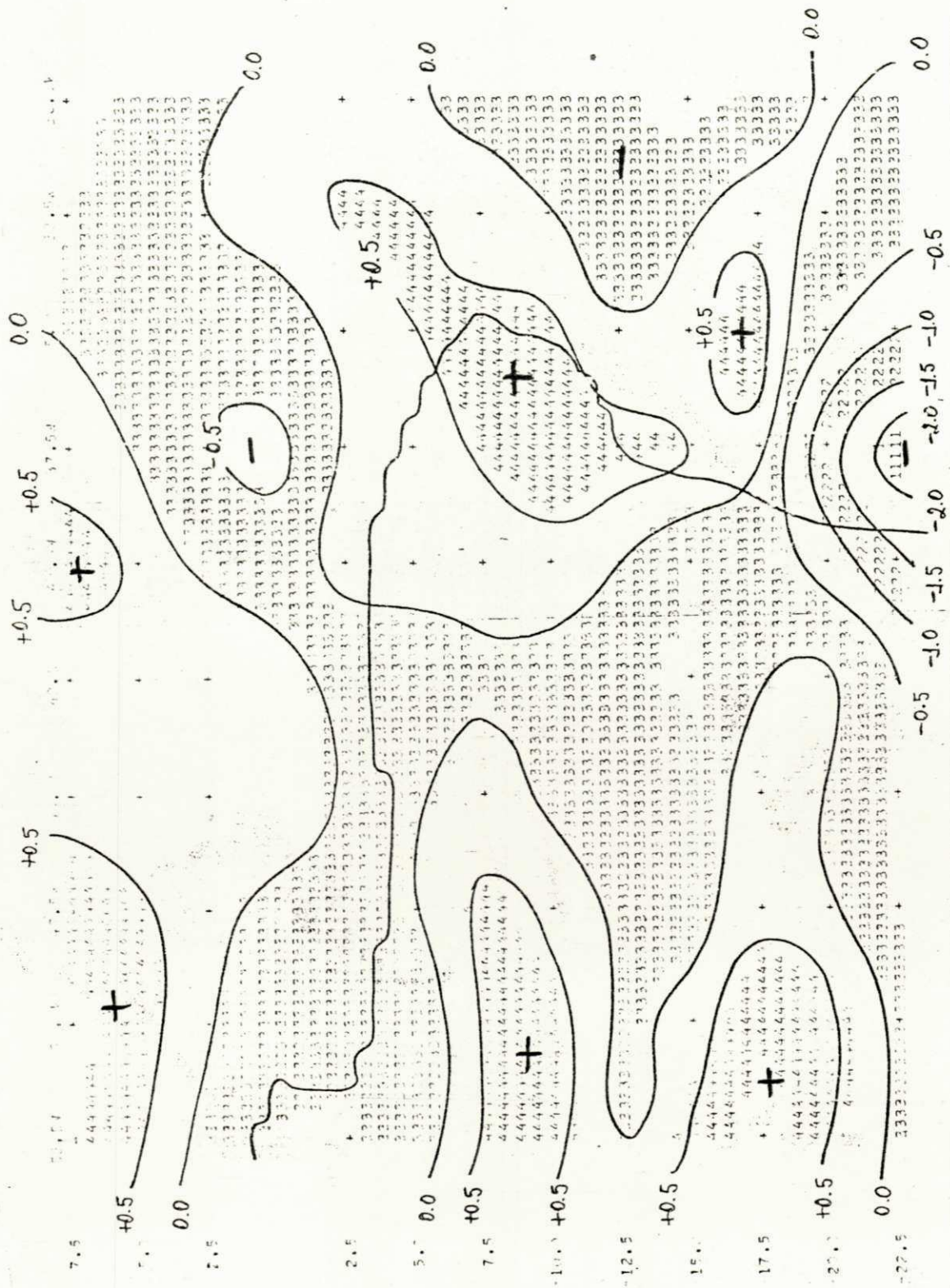


Fig. C.114. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
Nível: 200 mb
Data: 28.12.77
Horário: 12:00 TMG

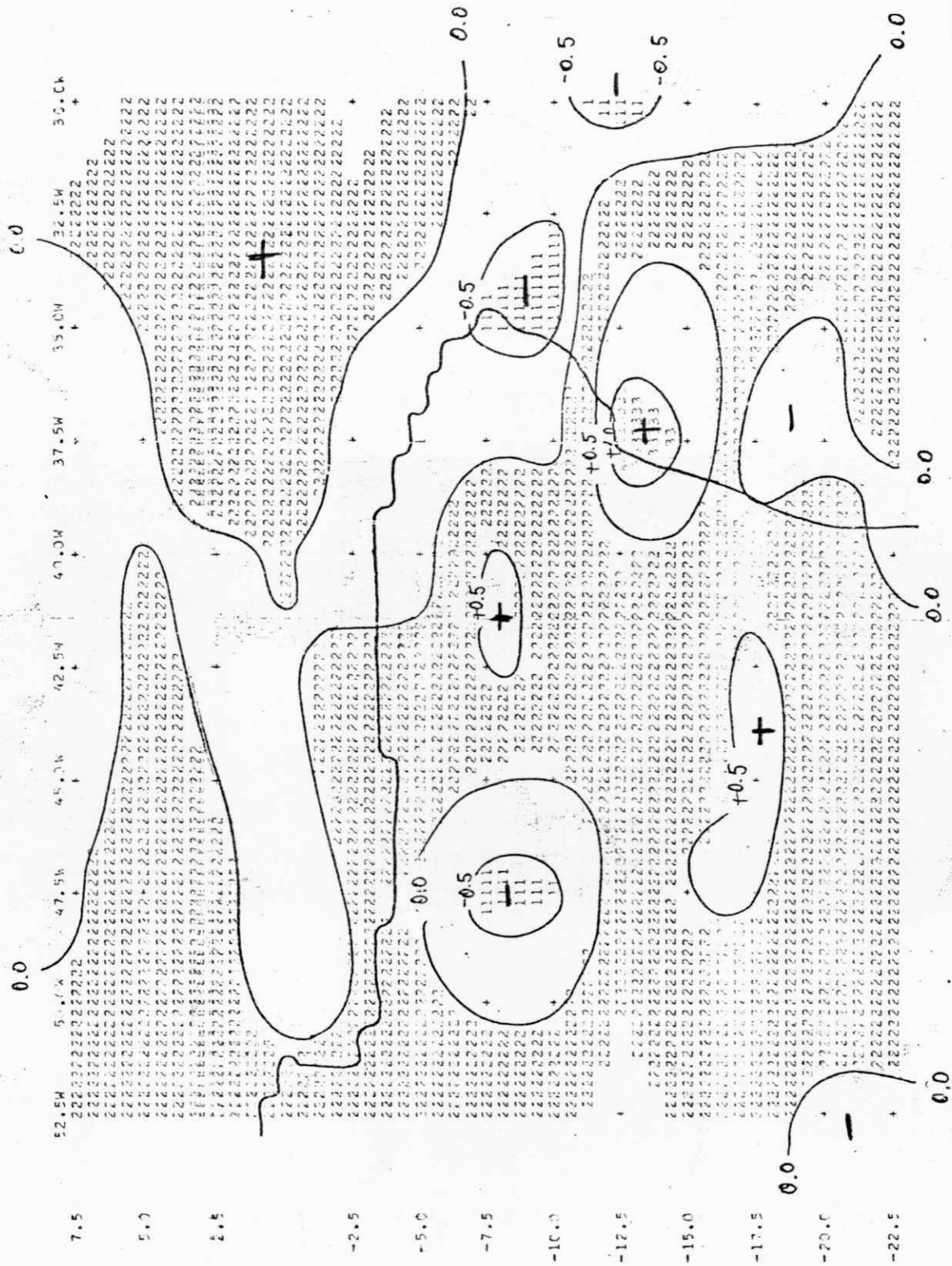


Fig. C.115. Movimento Vertical (Influência da Orografia) $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 29.12.77
 Horário: 12:00 TMG

29 12 77 850MB VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (11) ** -3 MB STG ** -11

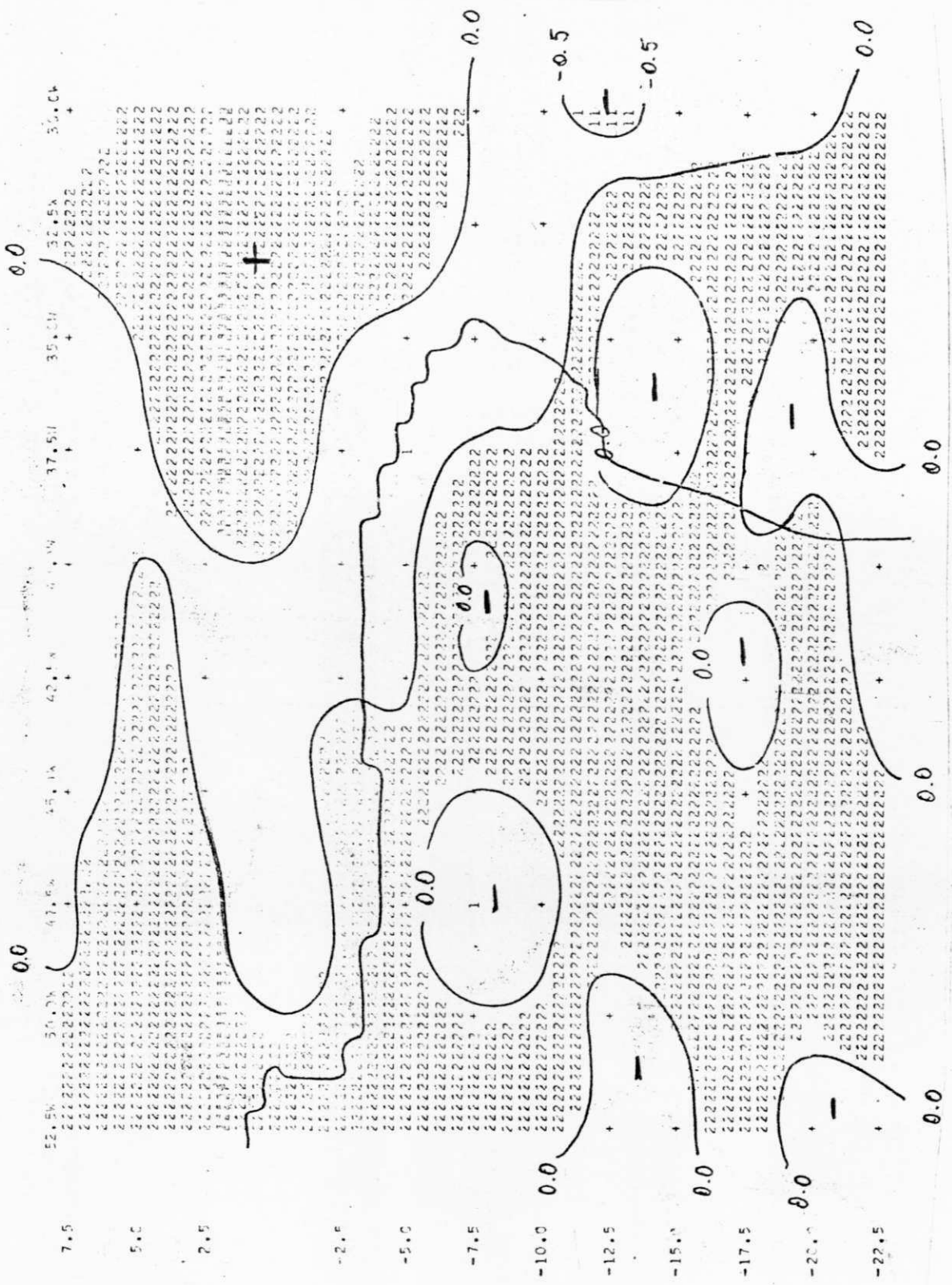


Fig. C.116. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb S}^{-1}$
 Nível: 850 mb
 Data: 29.12.77
 Horário: 12:00 TMG

VALORES DA VELOCIDADE VERTICAL (1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 7.000, 8.000, 9.000, 10.000)

29 12 77 7:00

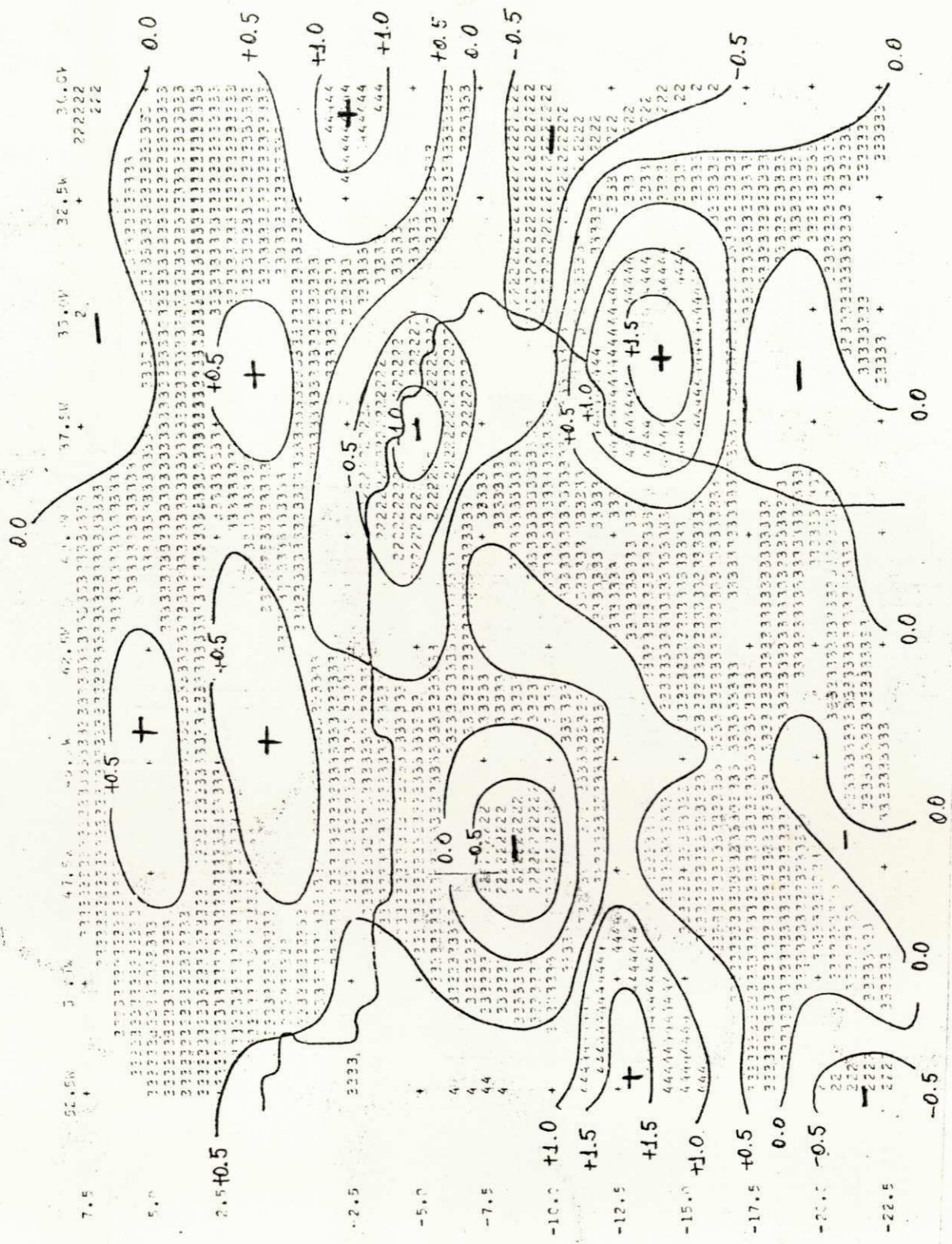


Fig. C.117. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 700 mb
 Data: 29.12.77
 Horário: 12:00 TMG

29 12 77 300MB VALORES DA VELOCIDADE VENTIL (1)***-3 MB SEQ**-(1)

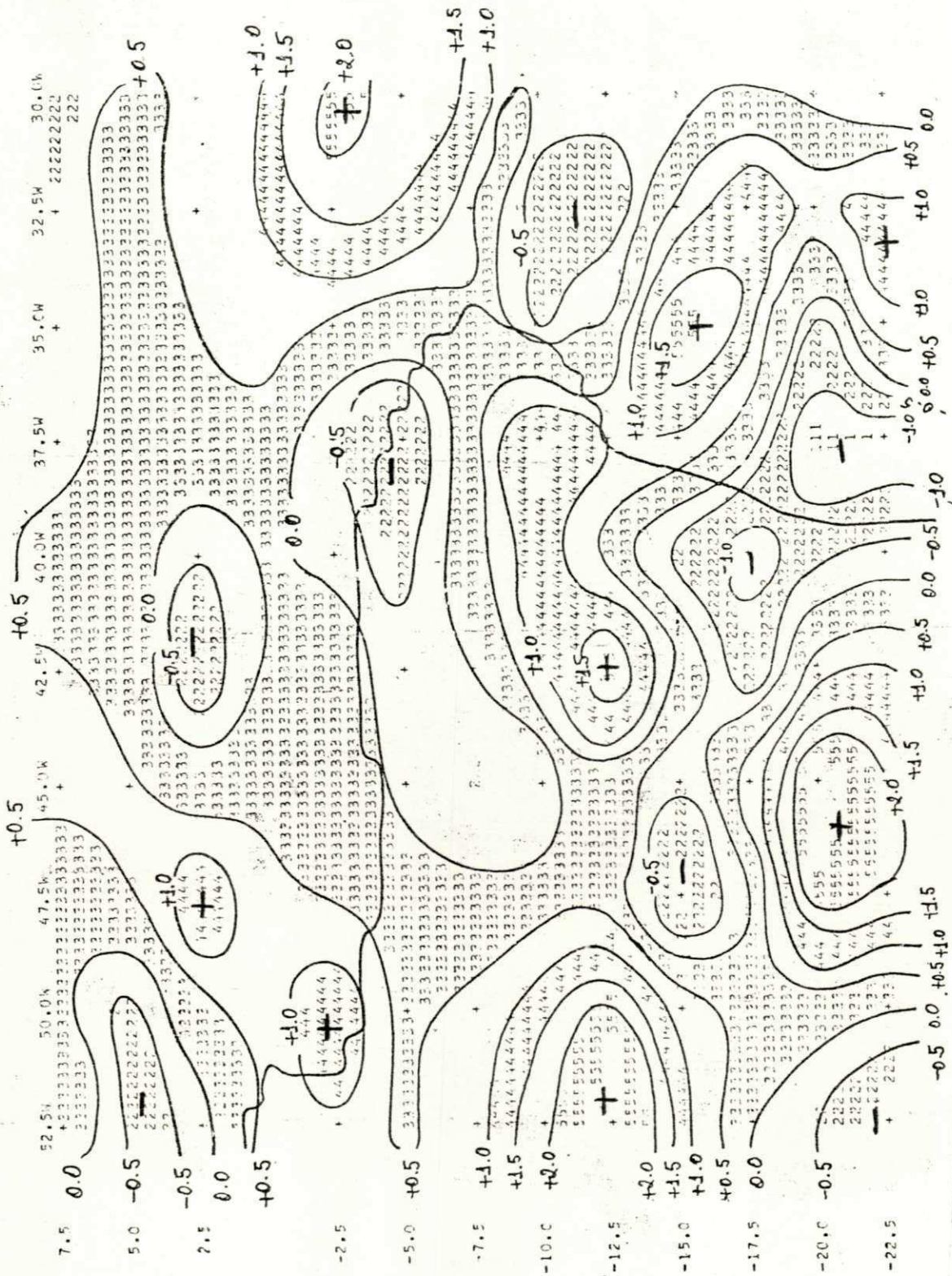


Fig. C.119. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nivel: 300 mb
 Data: 29.12.77
 Horário: 12:00 TMG

29 12 77 200MB VALCHES DA VELOCIDADE VERTICAL 110***3 MB SEG**11

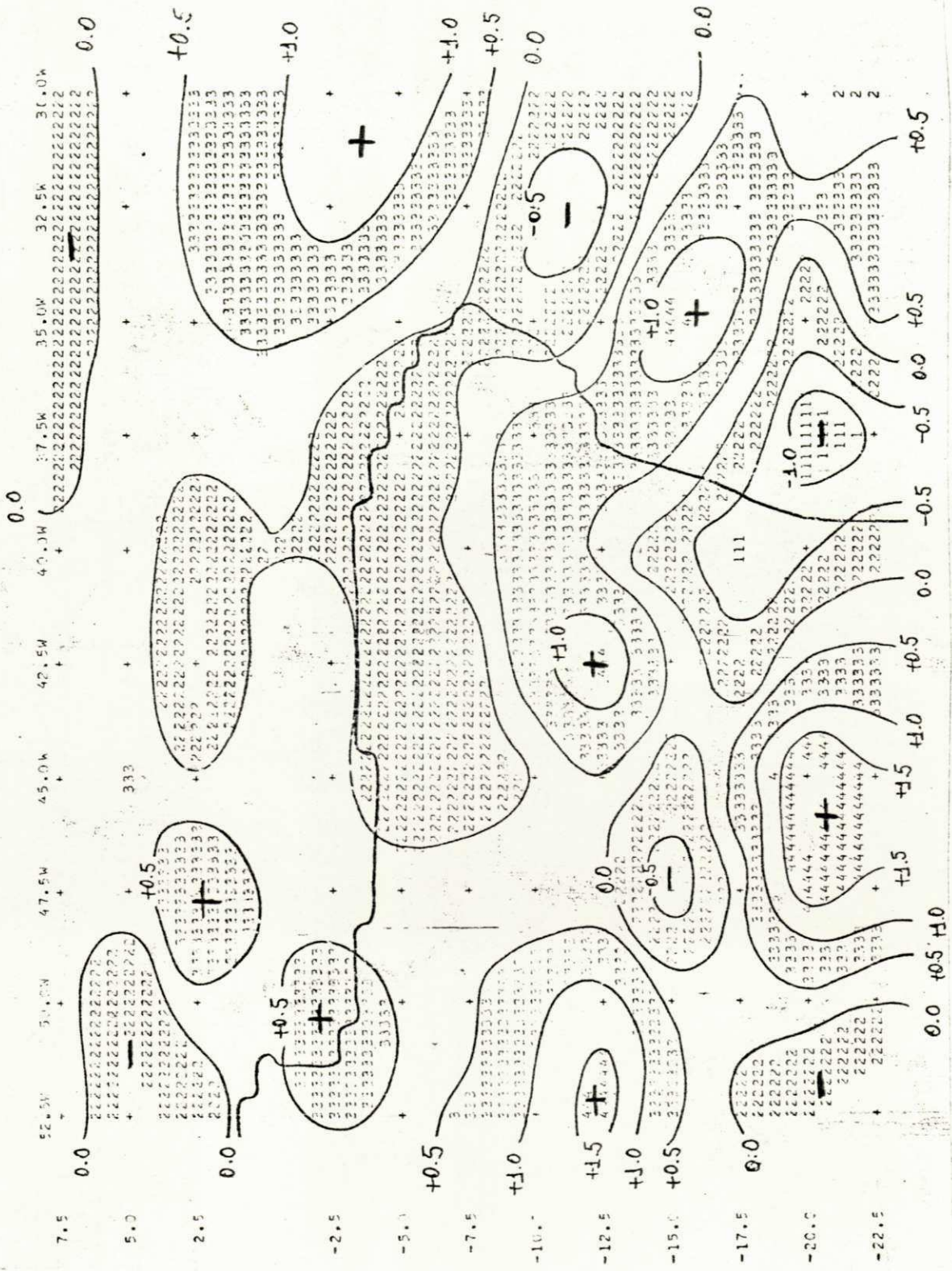


Fig. C.120. Movimento Vertical $10^{-3} \text{ mb s}^{-1}$
 Nível: 200 mb
 Data: 29.12.77
 Horário: 12:00 TMG

APÊNDICE D

CARTAS DE LINHAS DE CORRENTE

Este Apêndice contém, para os períodos considerados, a análise do campo do vento, para os níveis de 850, 700, 500, 300 e 200mb.

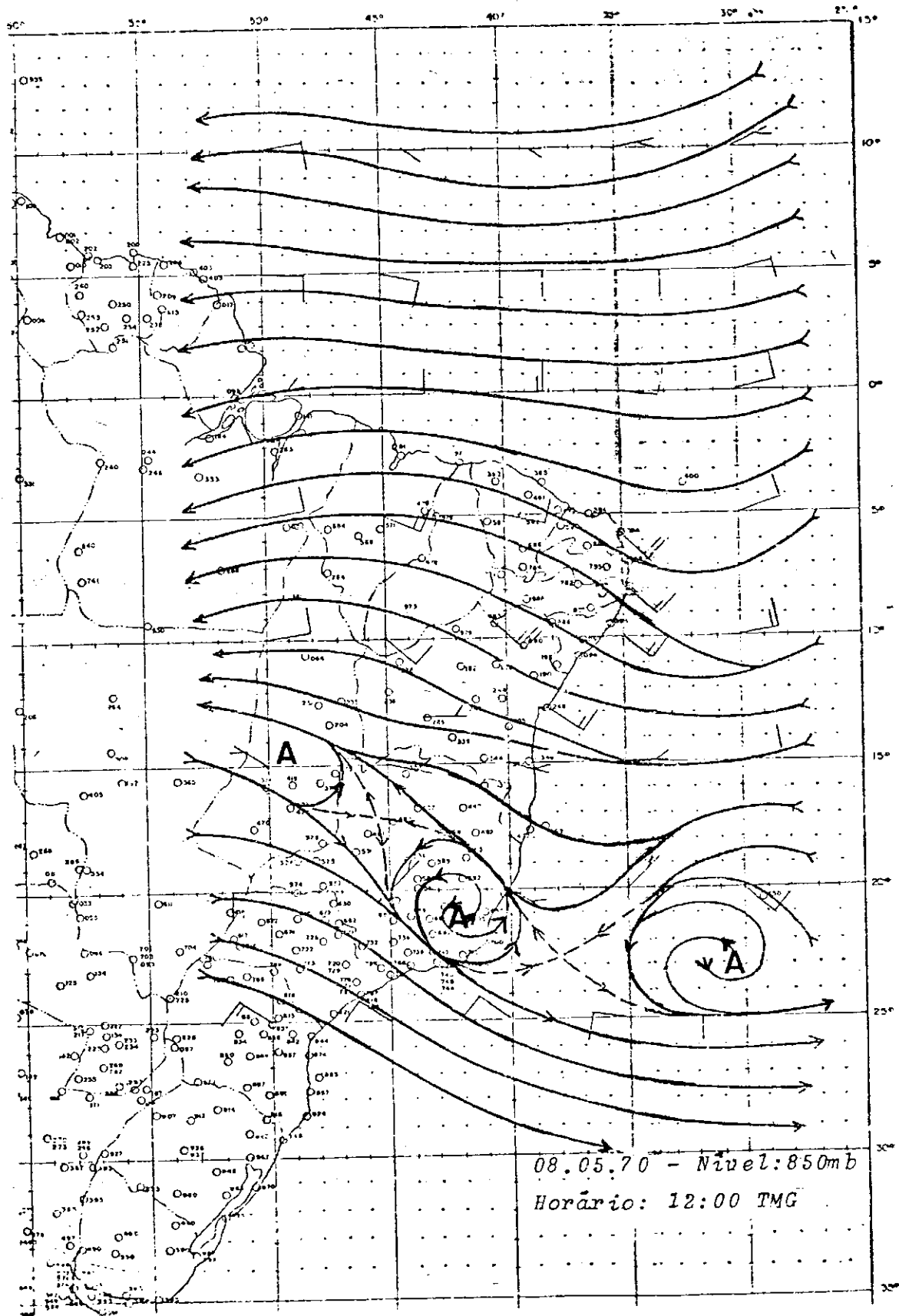


Fig. D.1. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 08.05.70

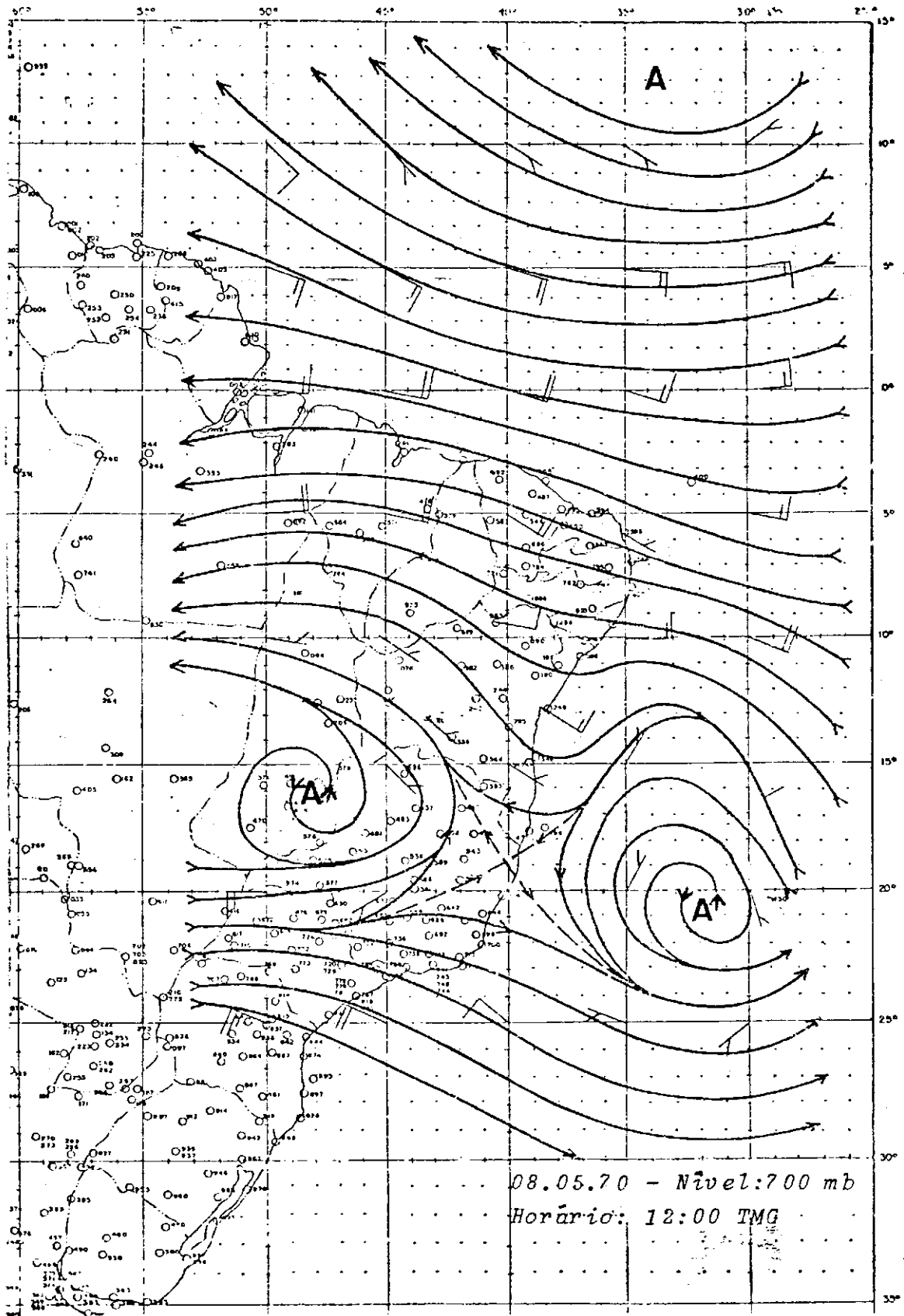


Fig. D.2. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 08.05.70

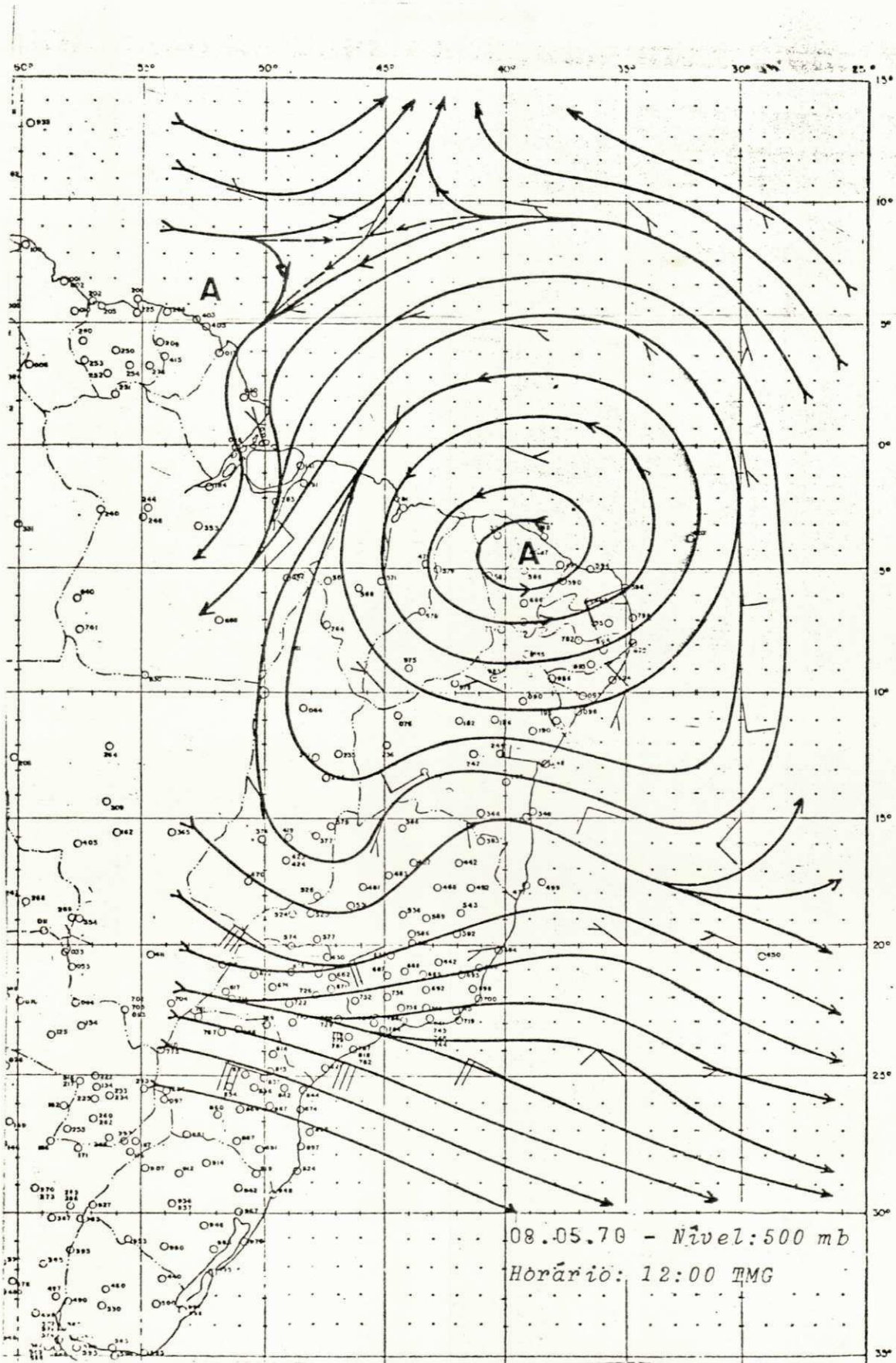


Fig. D.3. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 08.05.70

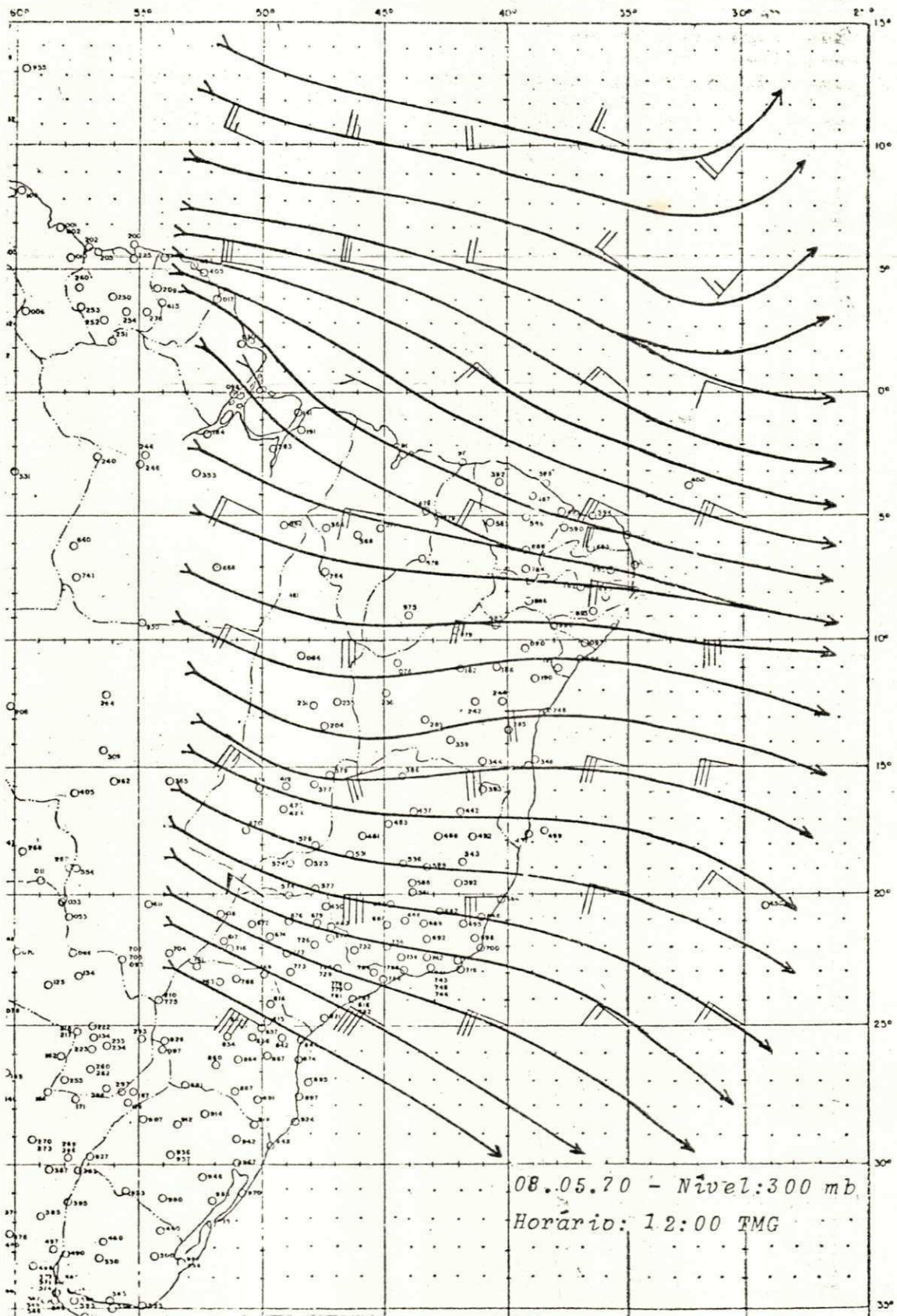


Fig. D.4. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300 mb
Data: 08.05.70

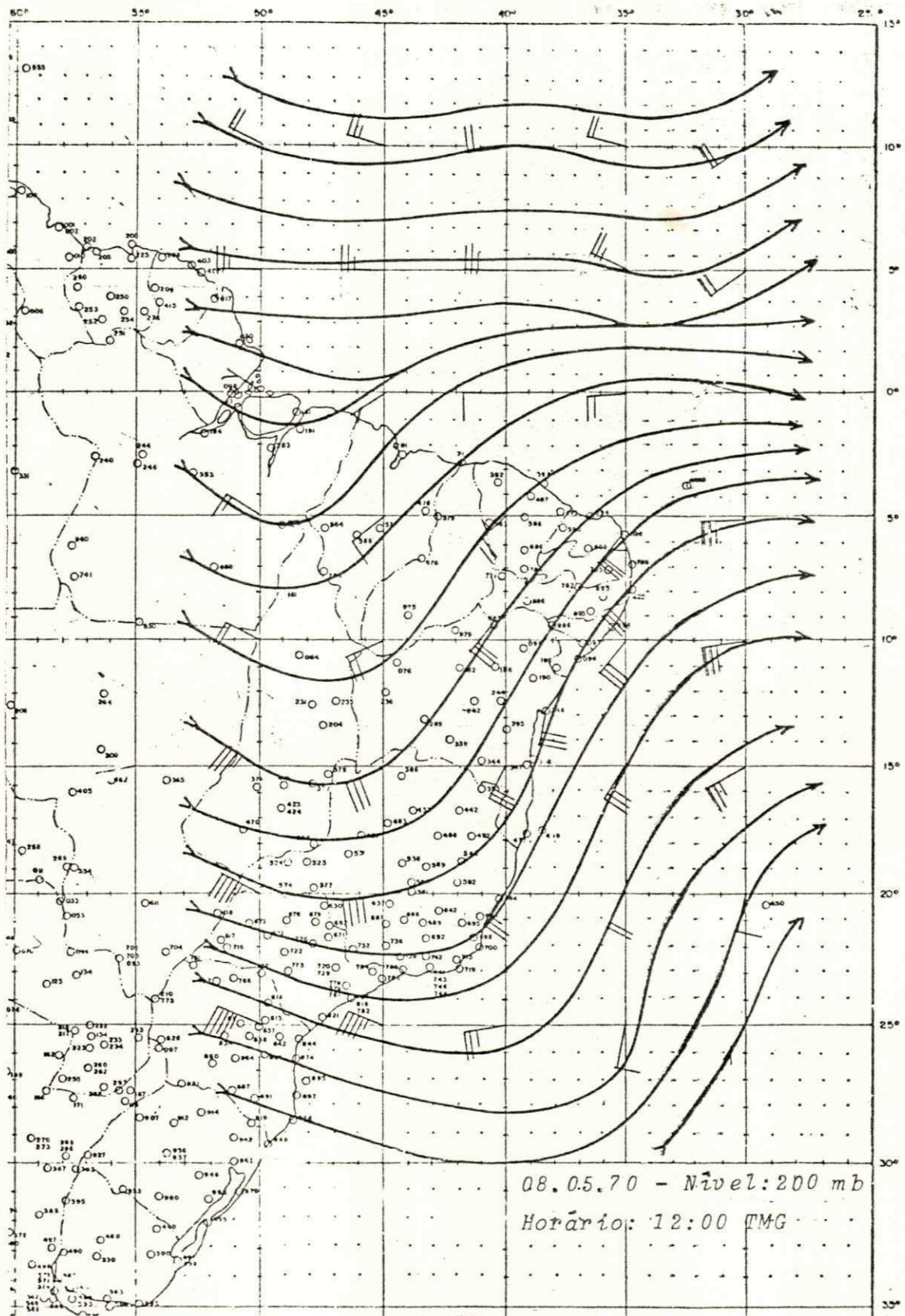


Fig. D.5. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200 mb
Data: 08.05.70

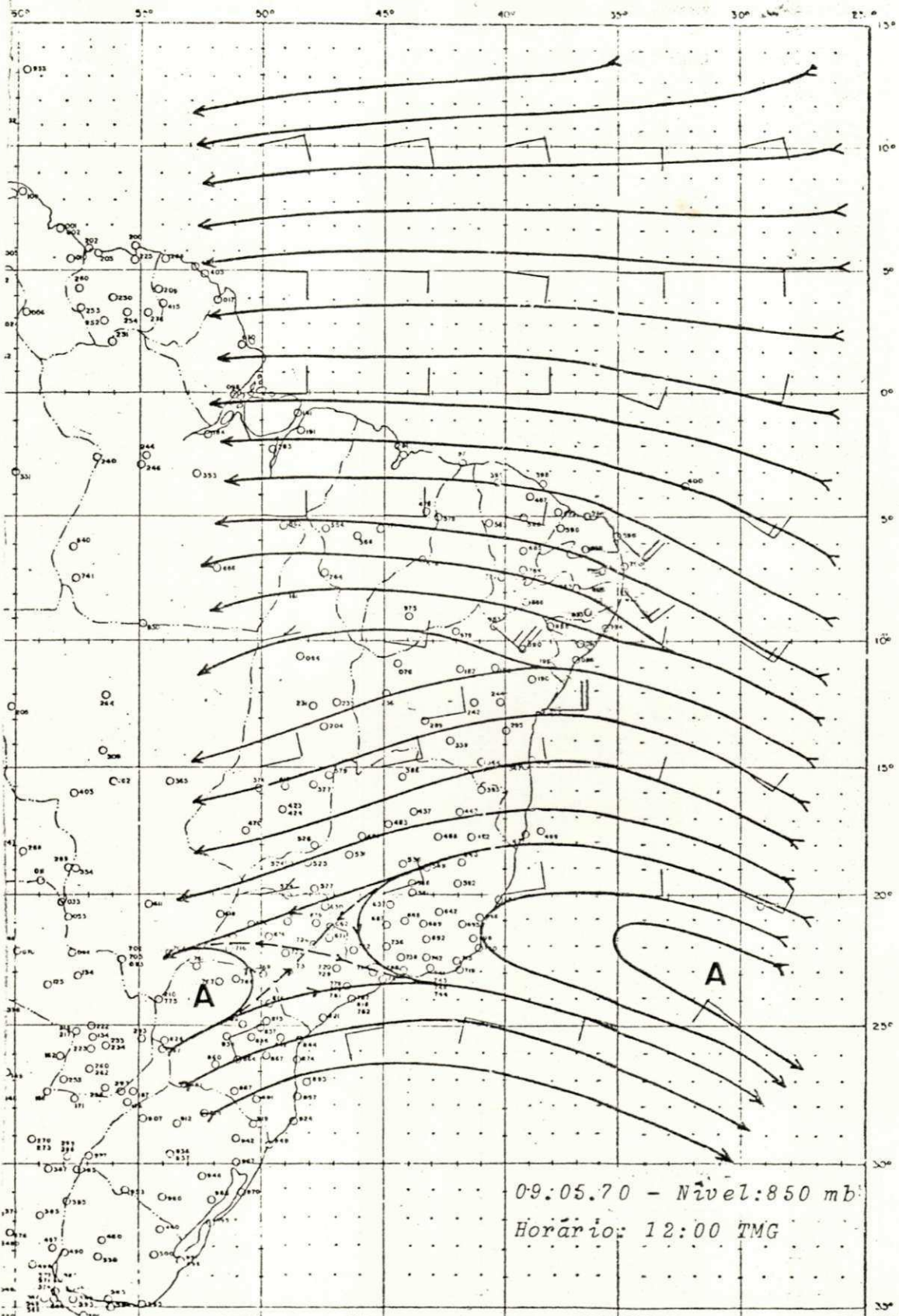


Fig. D.6. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 09.05.70

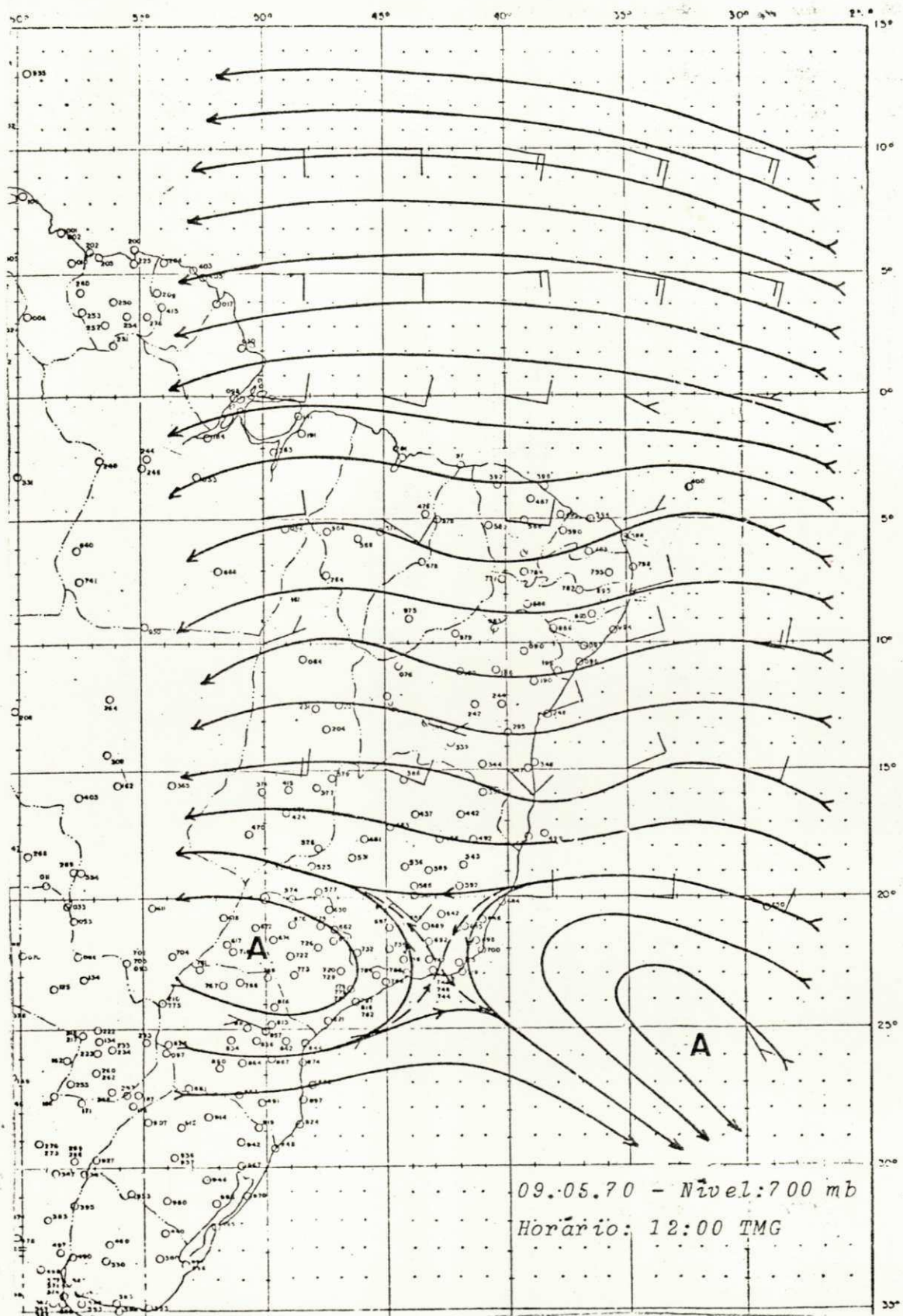


Fig. D.7. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700 mb
Data: 09.05.70

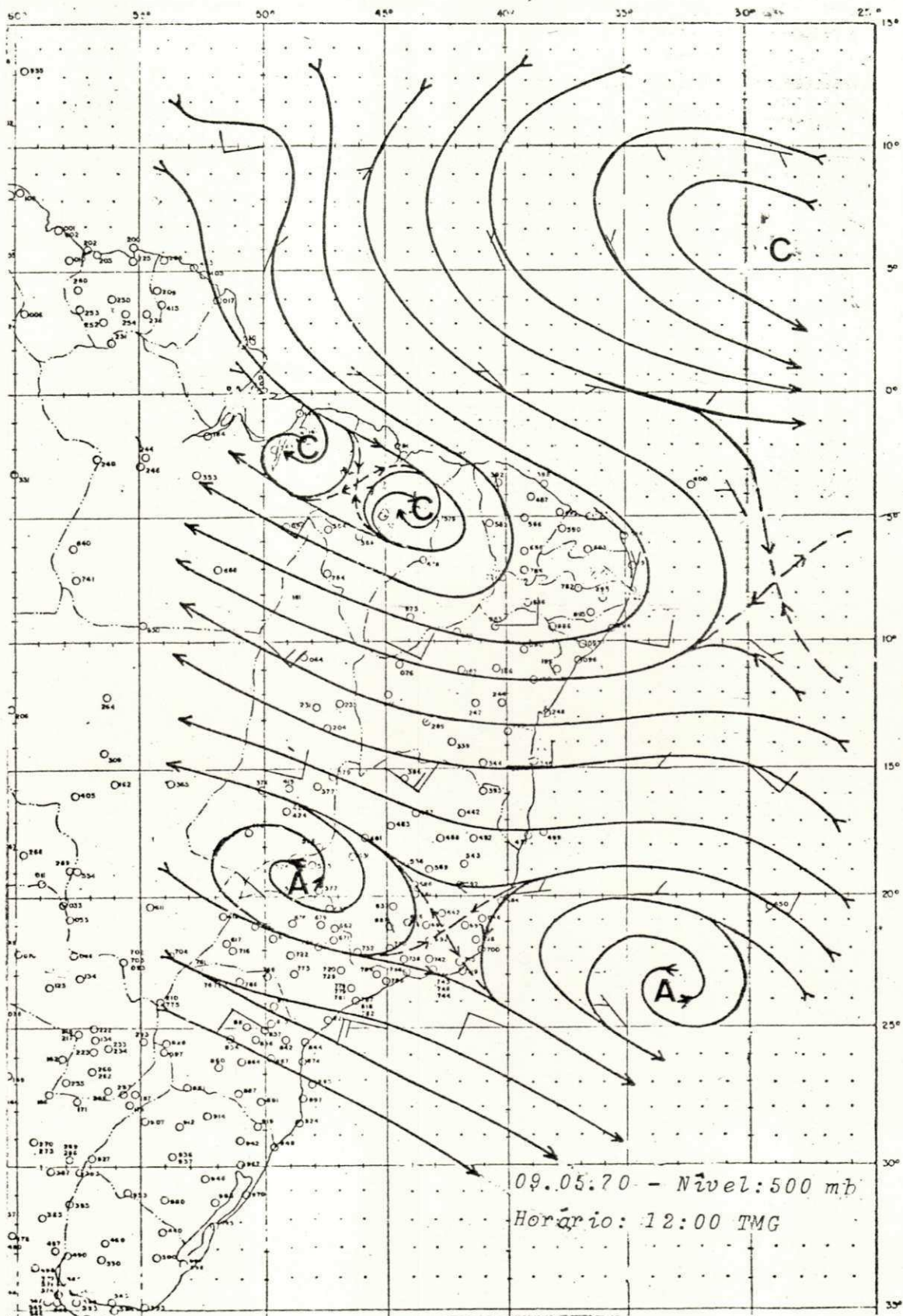


Fig. D.8. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 09.05.70

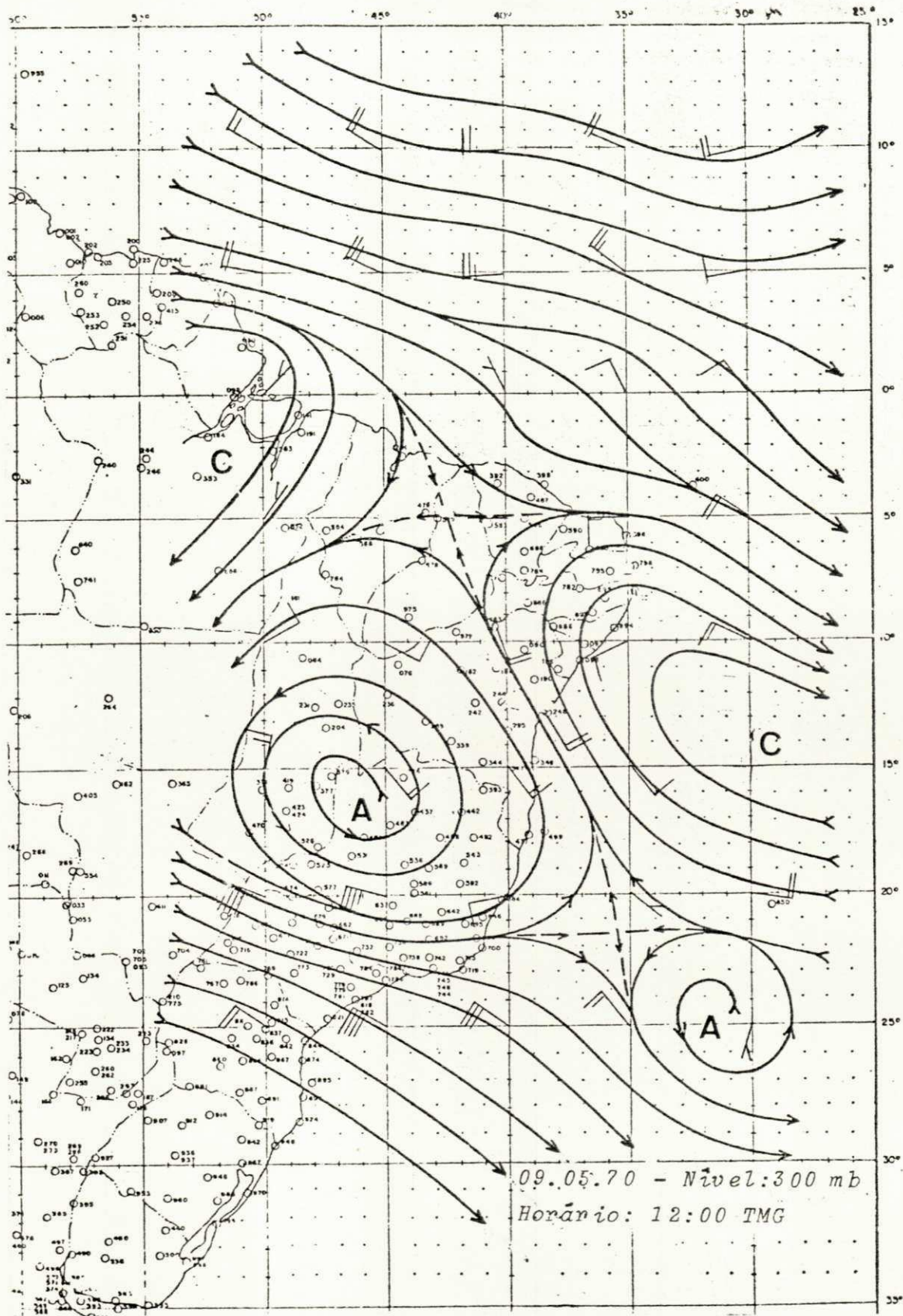


Fig. D.9. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300 mb
Data: 09.05.70

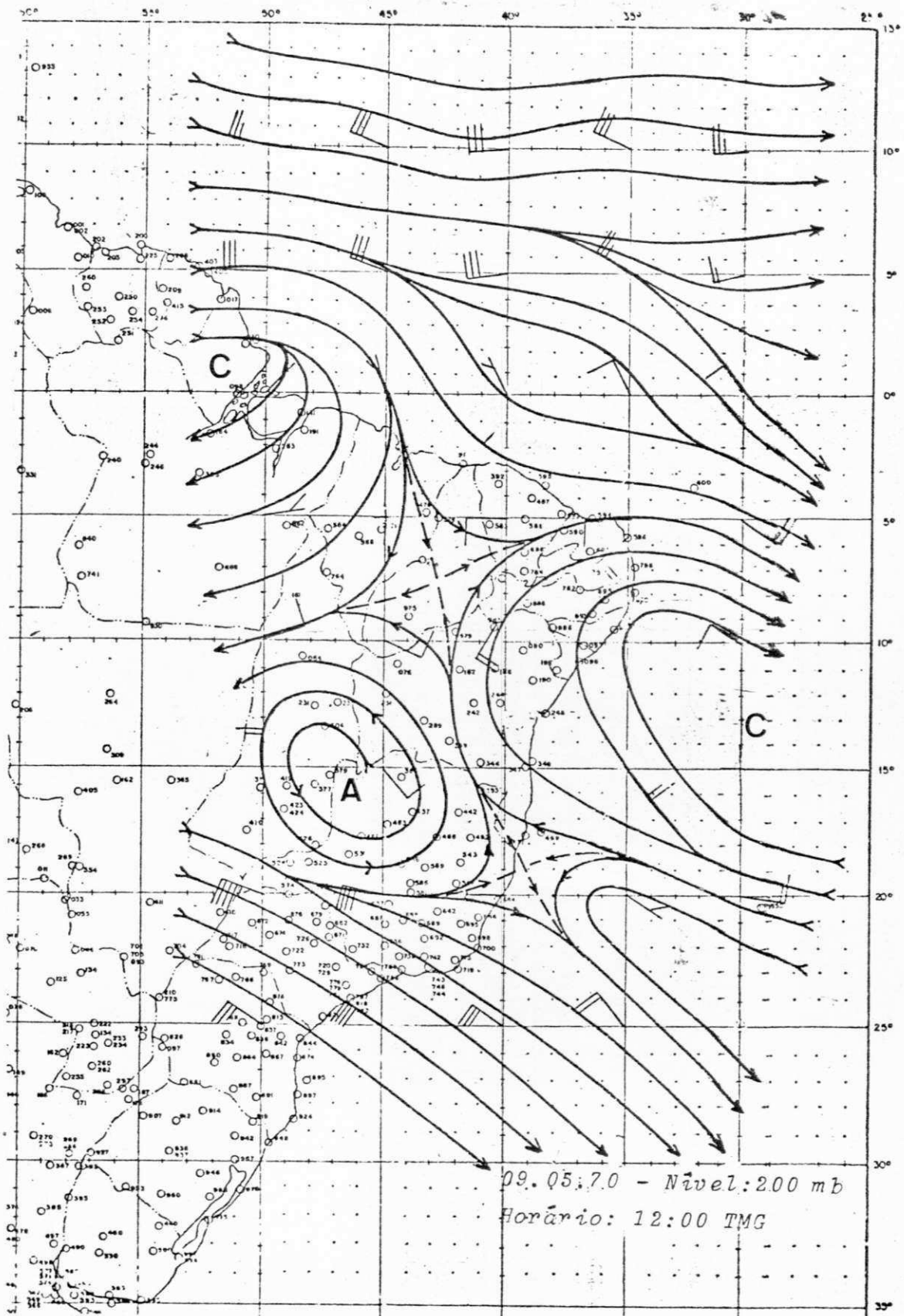


Fig. D.10. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 09.05.70

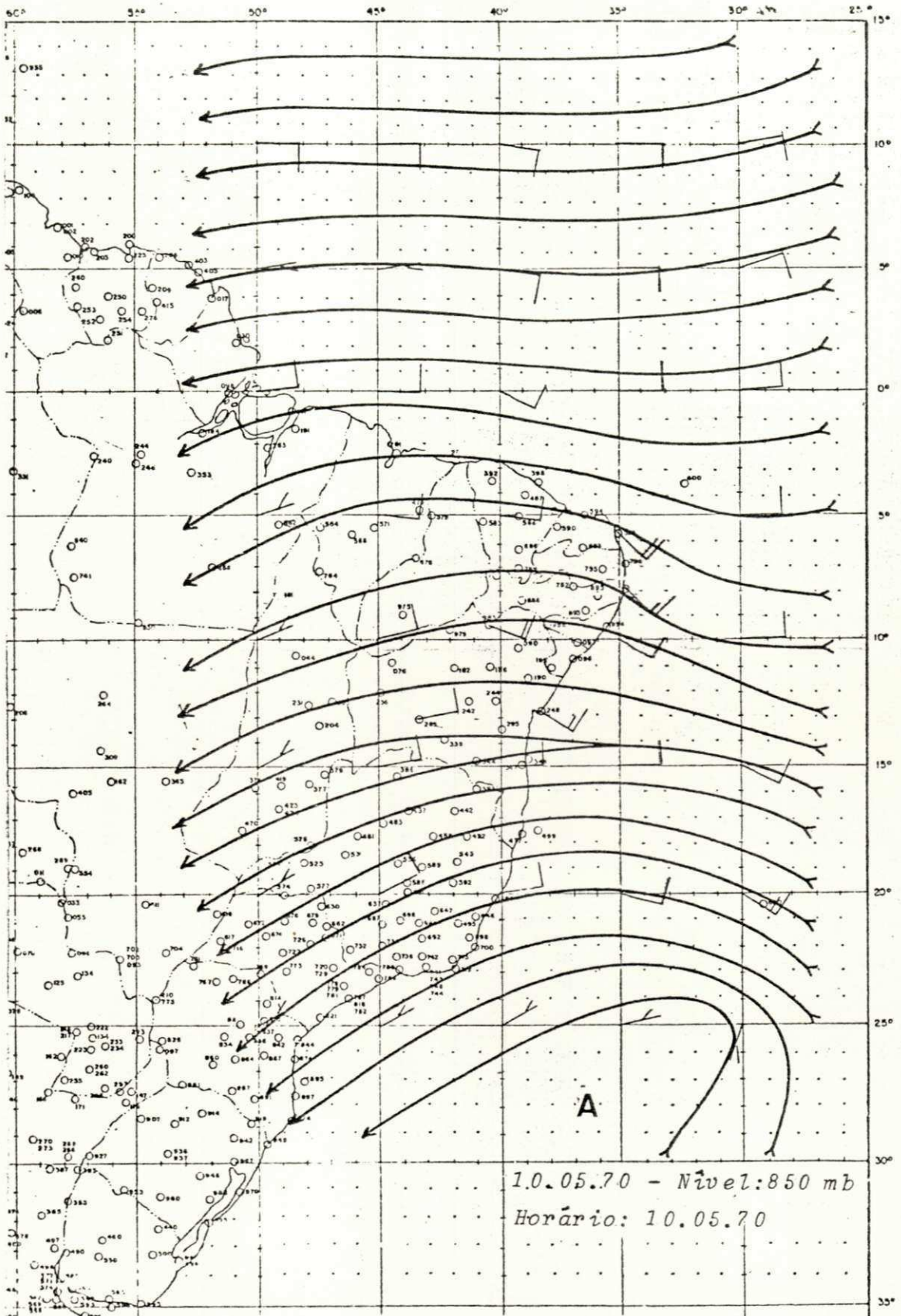


Fig. D.11. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 10.05.70

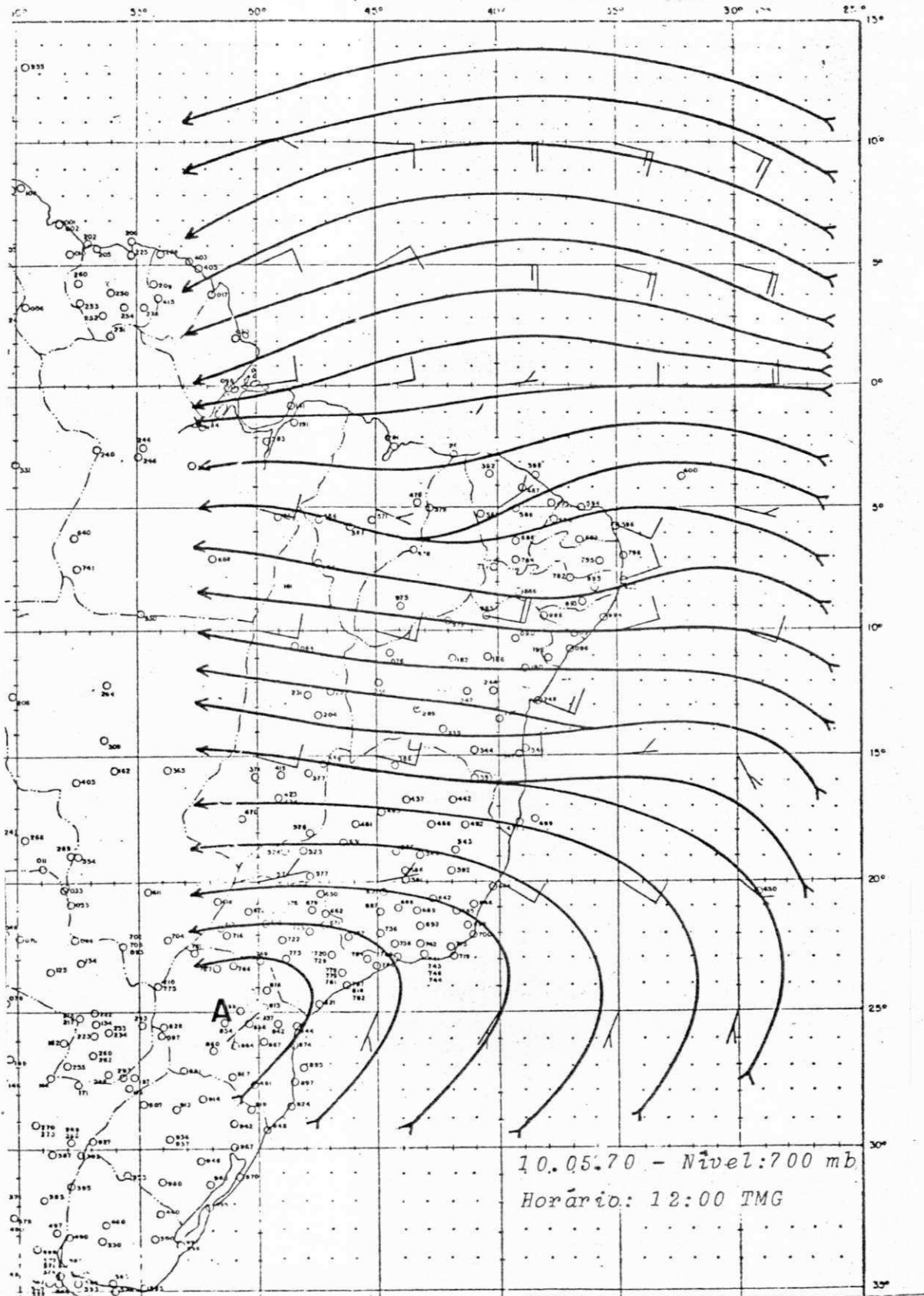


Fig. D.12. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700 mb
Data: 10.05.70

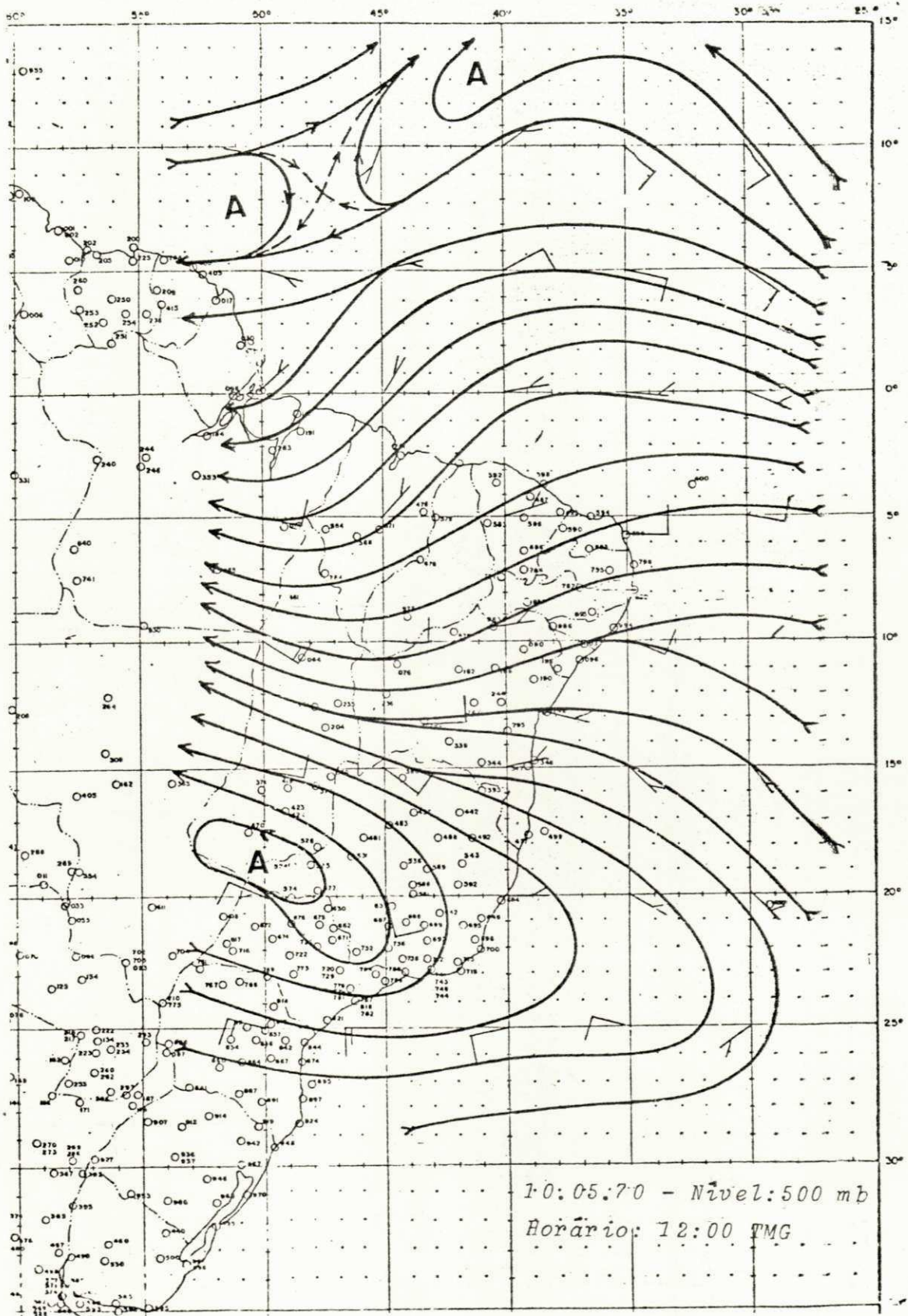


Fig. D.13. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 10.05.70

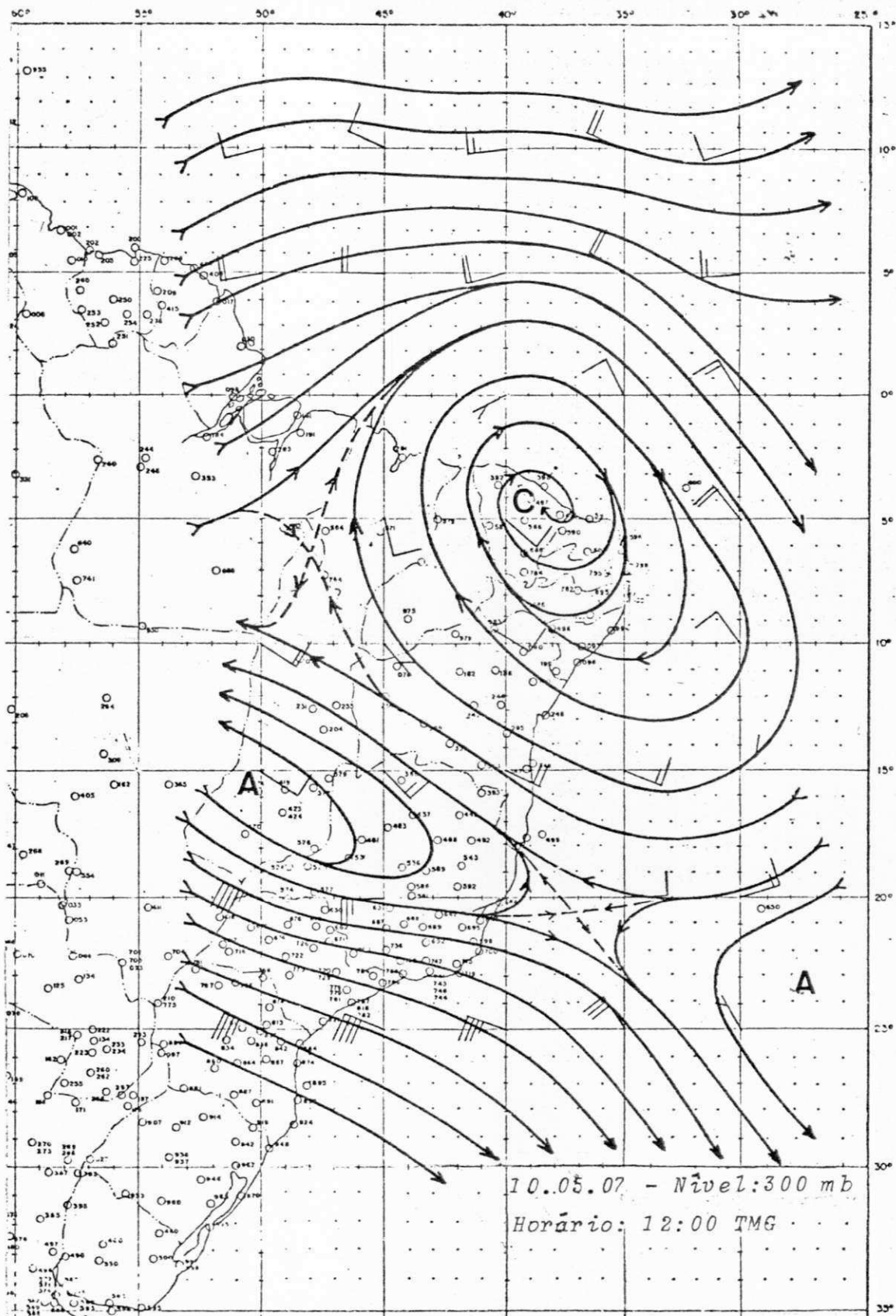


Fig. C.14. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300 mb
 Data: 10.05.70

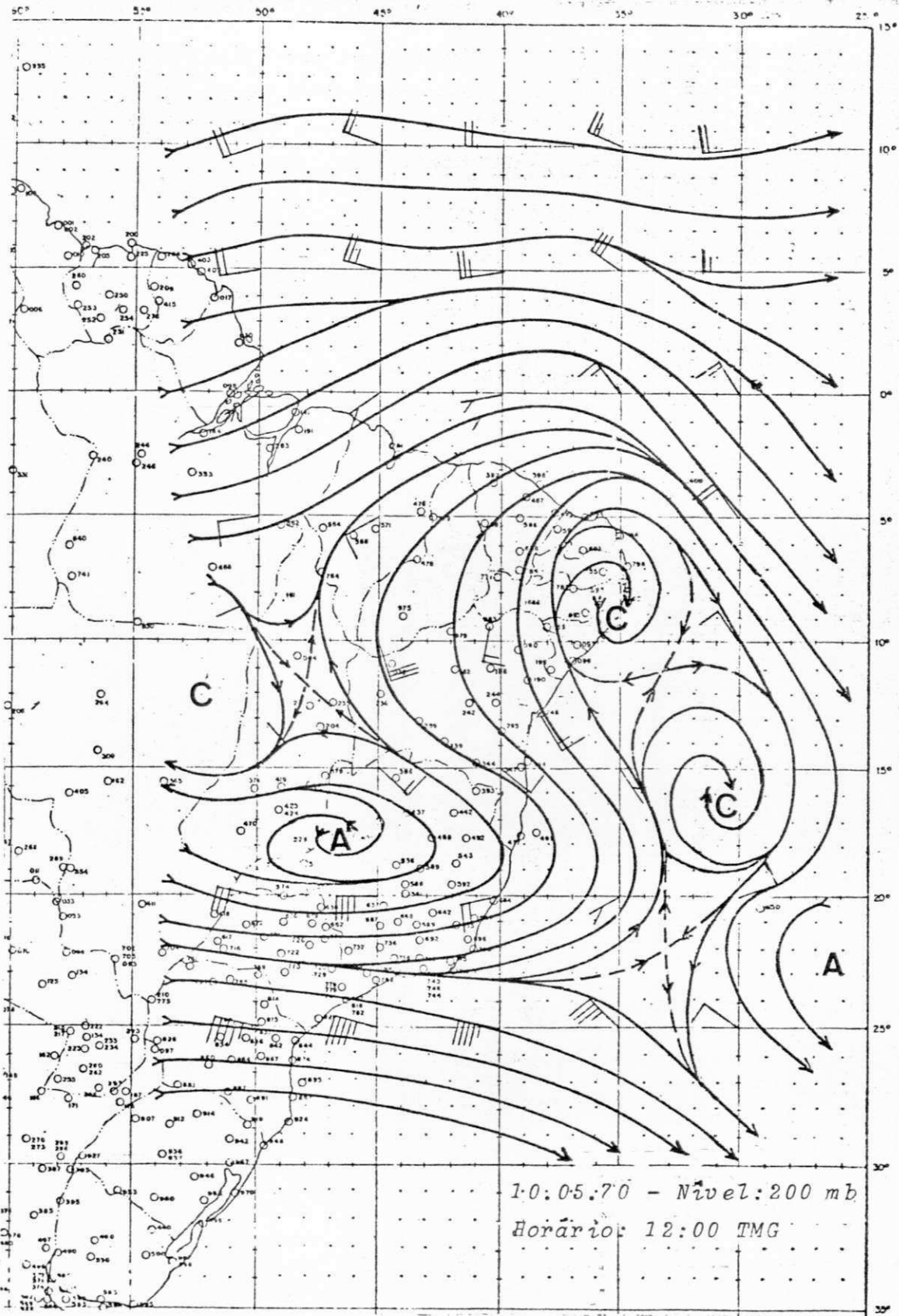


Fig. D.15. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 10.05.70

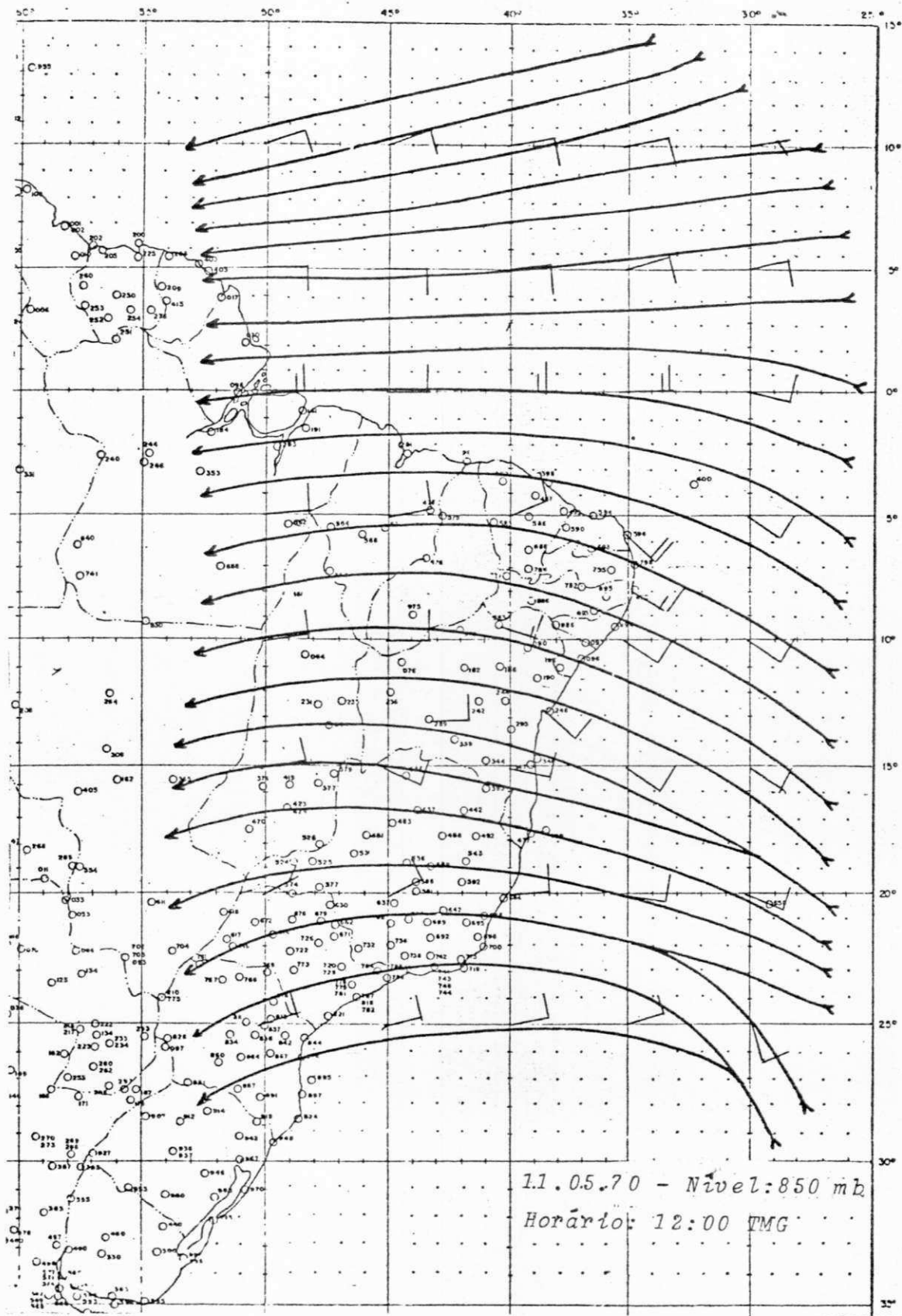


Fig. D.16. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 850 mb
 Data: 11.05.70

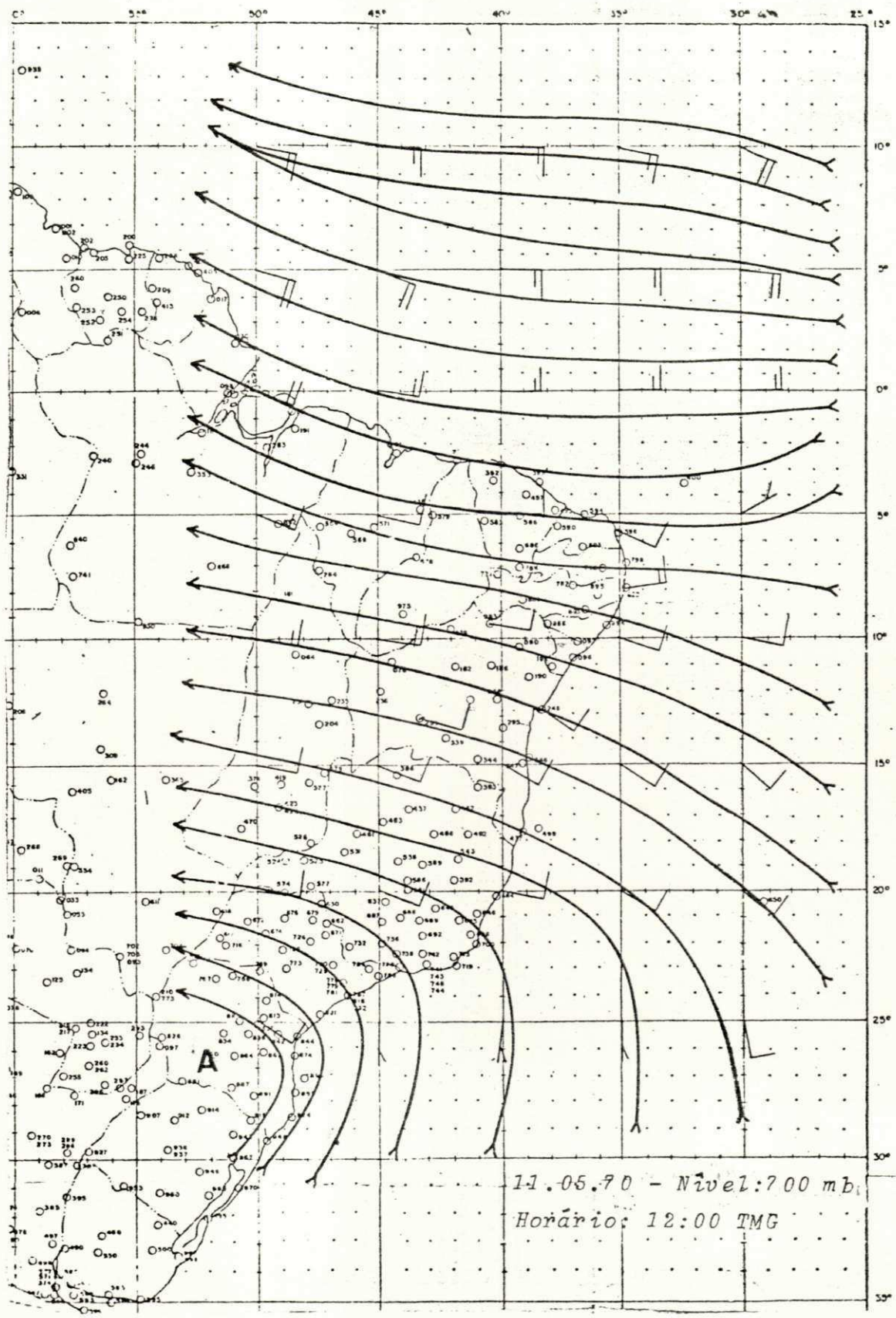


Fig. D.17. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 11.05.70

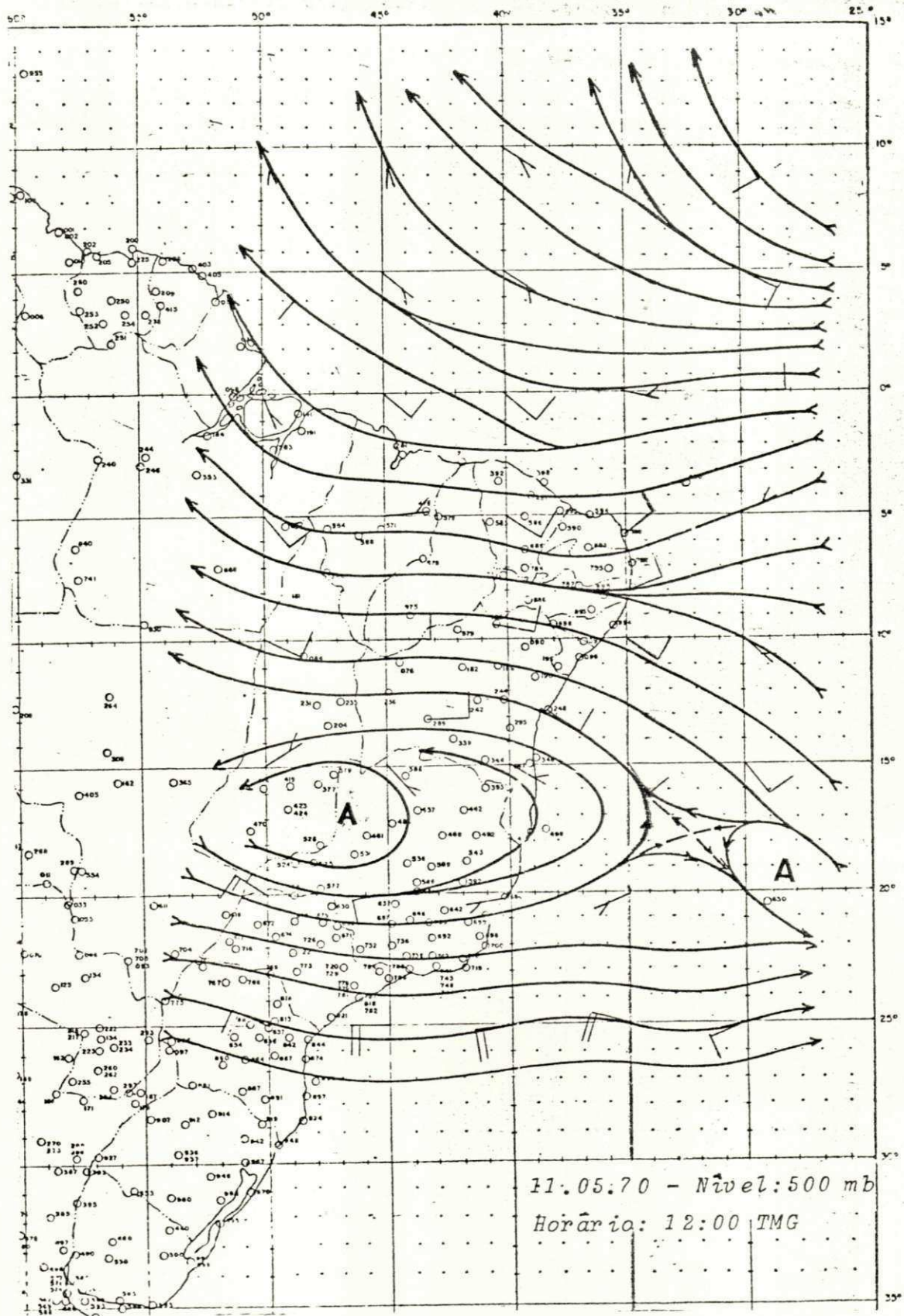


Fig. D.18. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 500 mb
Data: 11.05.70

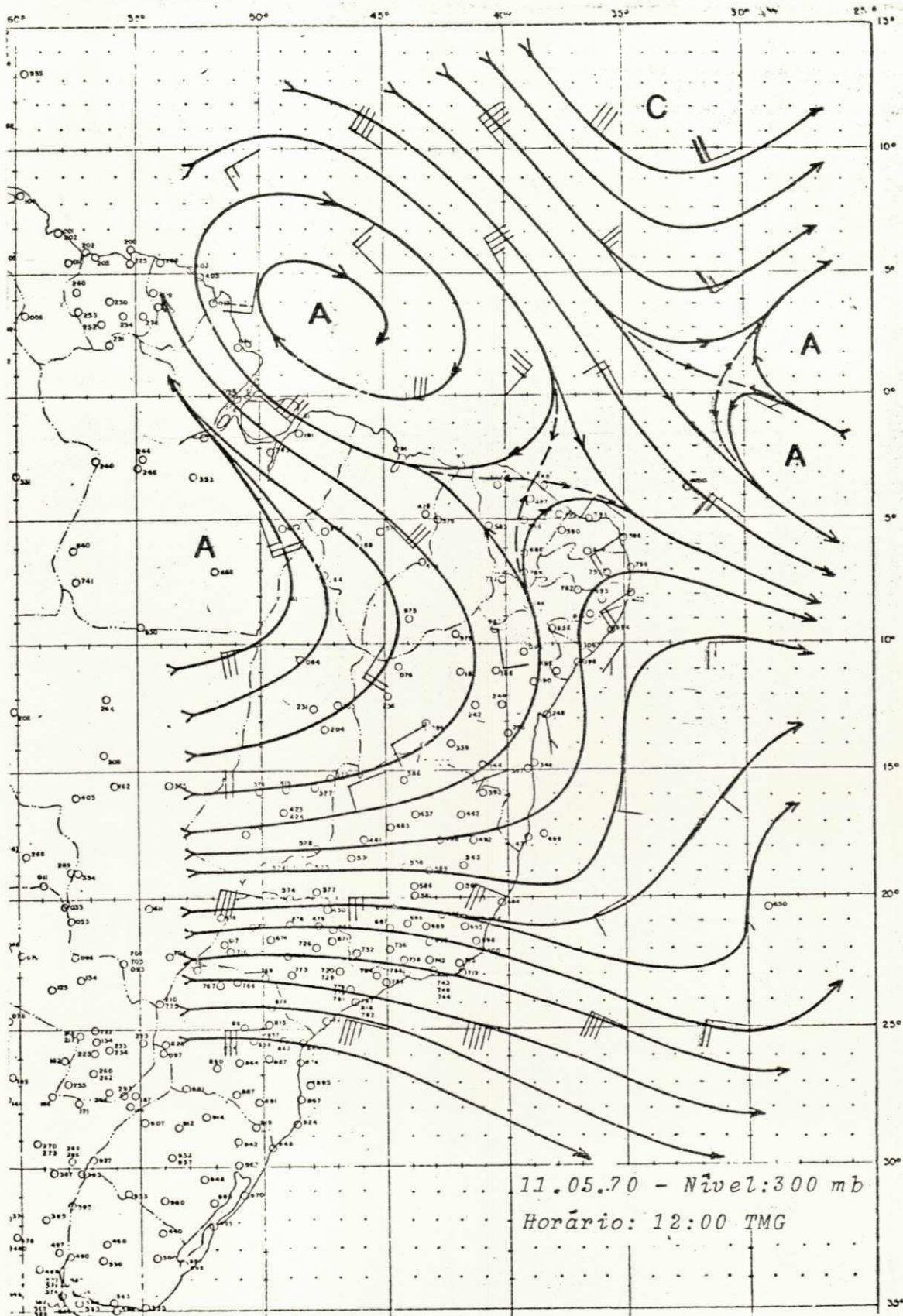


Fig. D.19. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300 mb
Data: 11.05.70

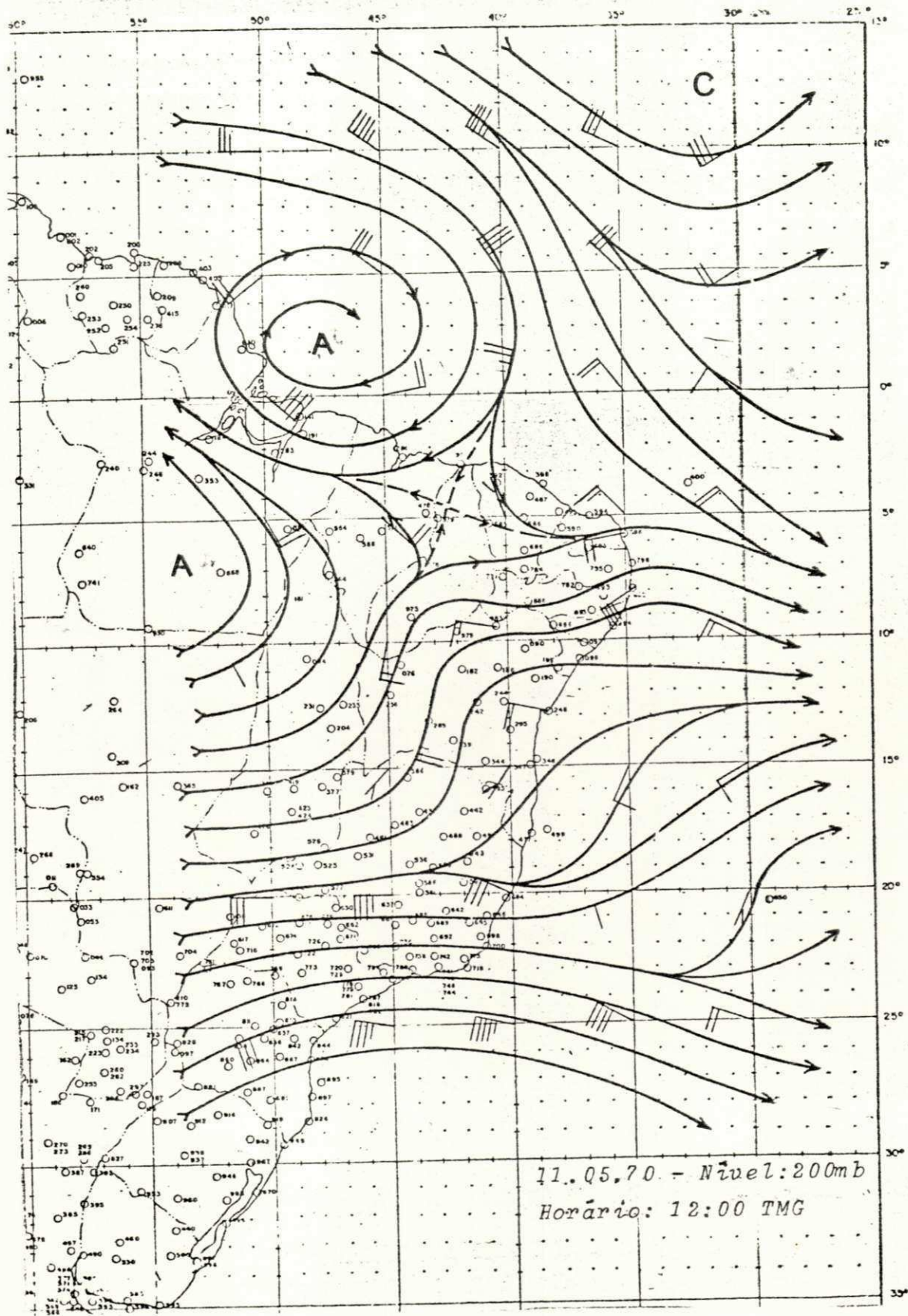


Fig. D.20. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 11.05.70

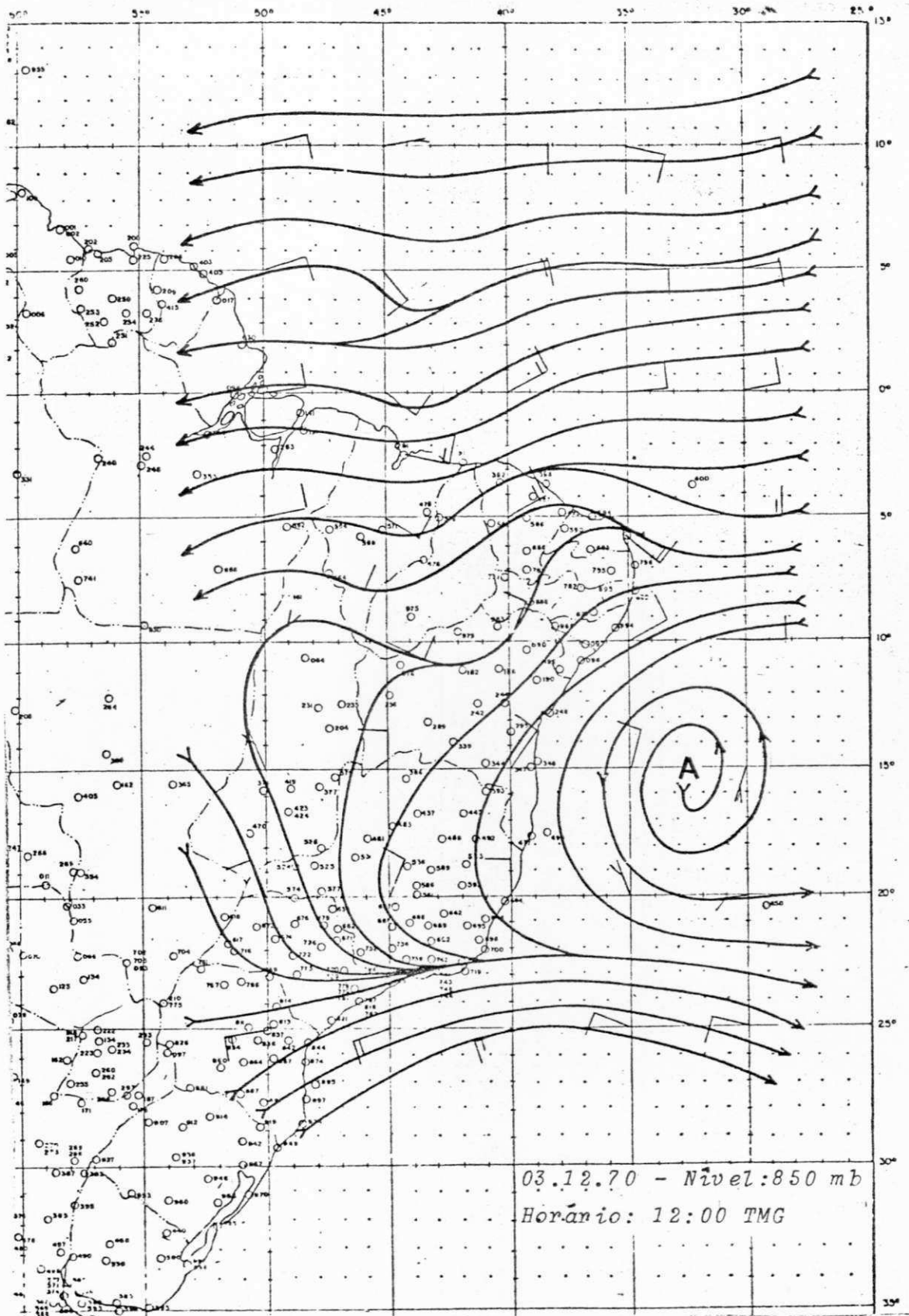


Fig. D.21. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850 mb
 Data: 03.12.70

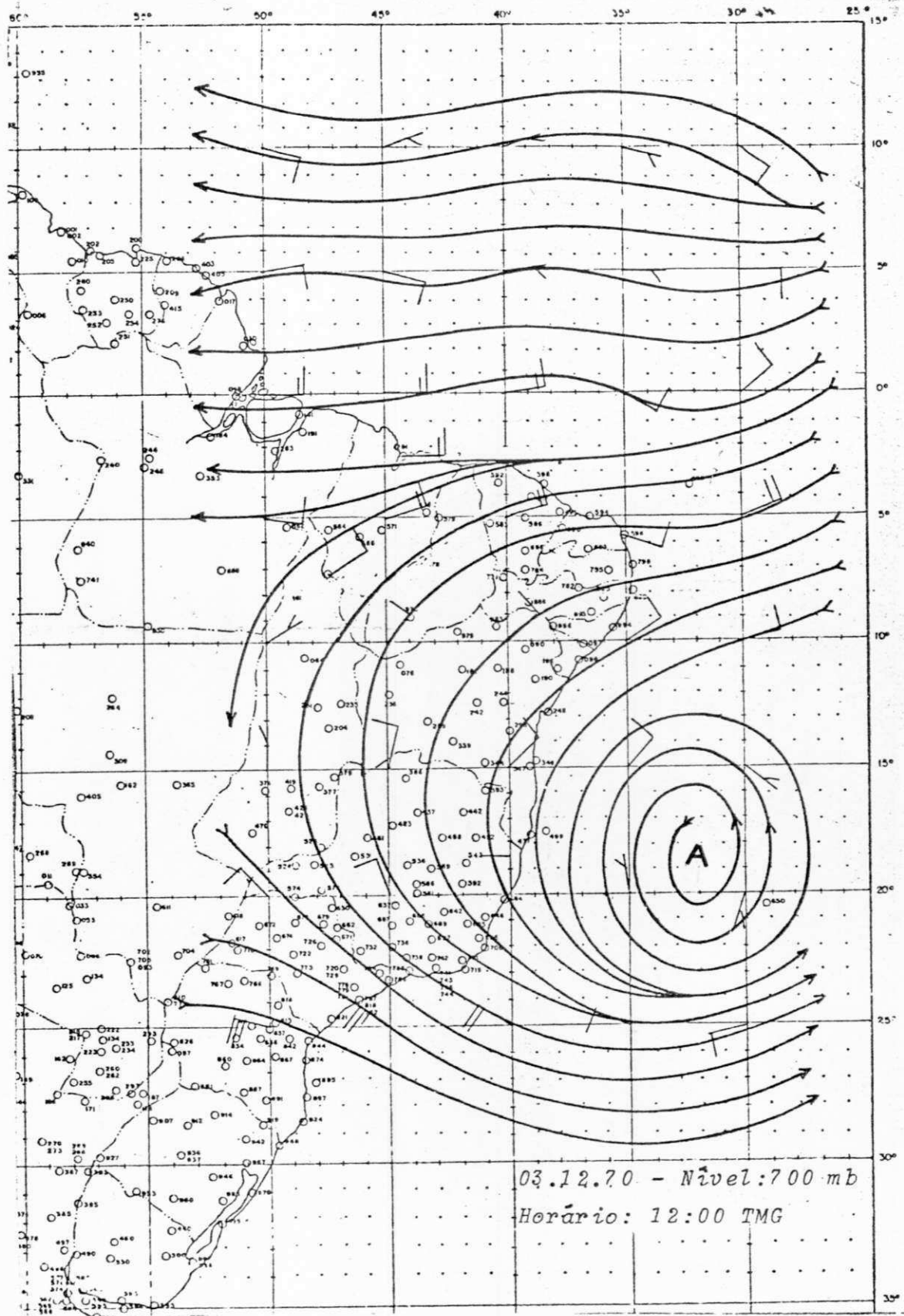


Fig. D.22. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 03.12.70

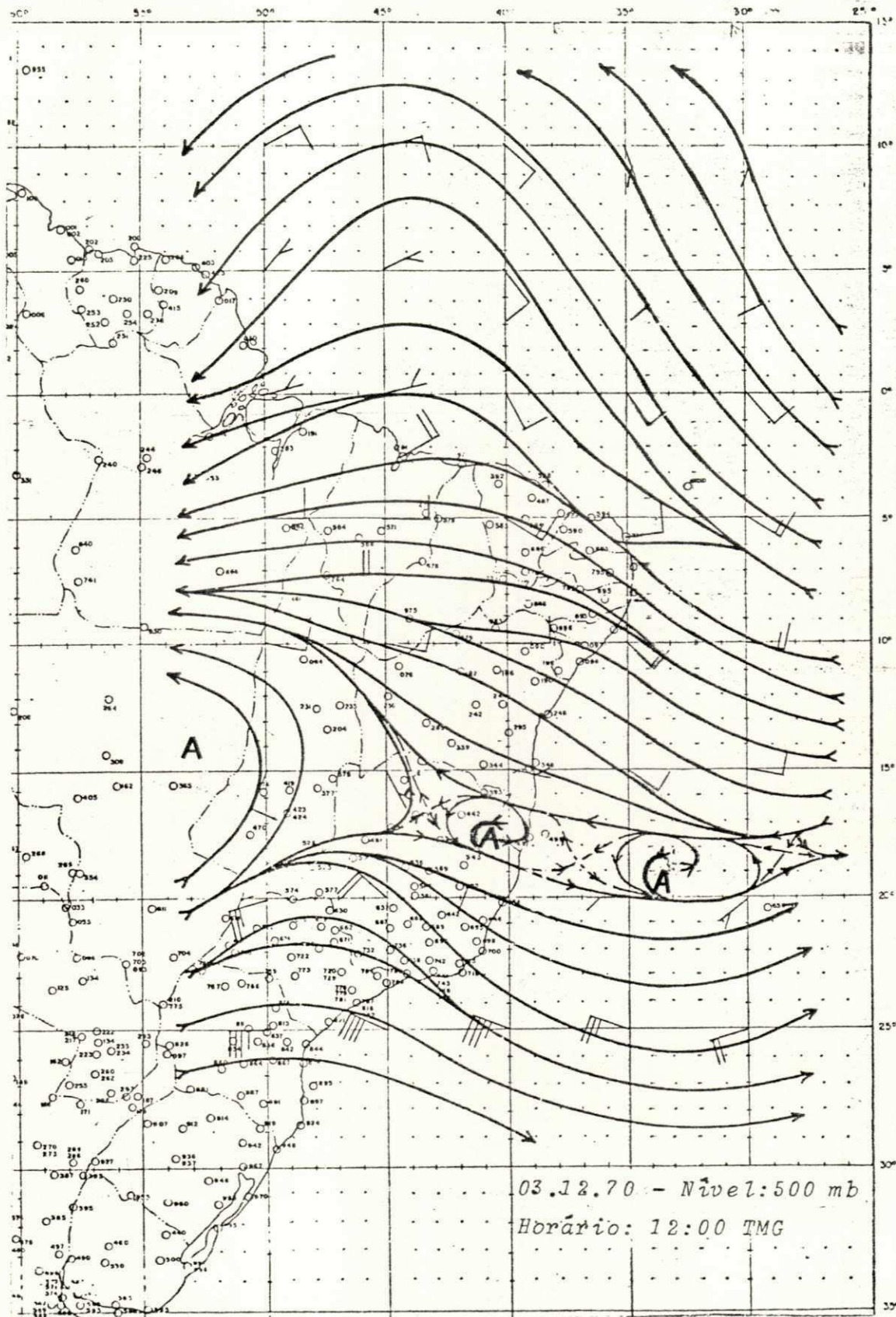
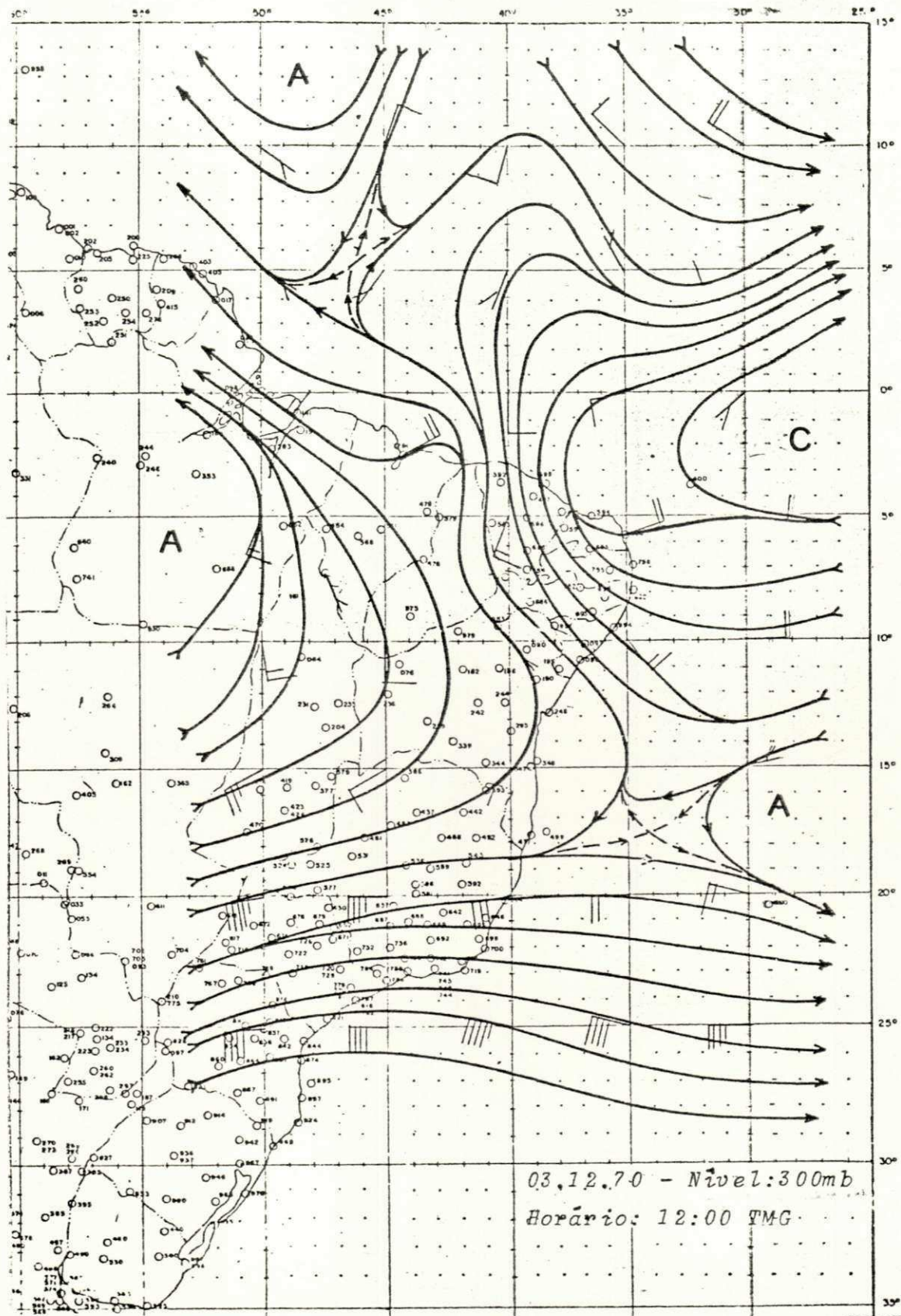


Fig. D.23. Carta de Linhas de Corrente
Nivel: 500 mb
Data: 03.12.70



03.12.70 - Nivel: 300mb
 Horário: 12:00 TMG

Fig. D.24. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 300 mb
 Data: 03.12.70

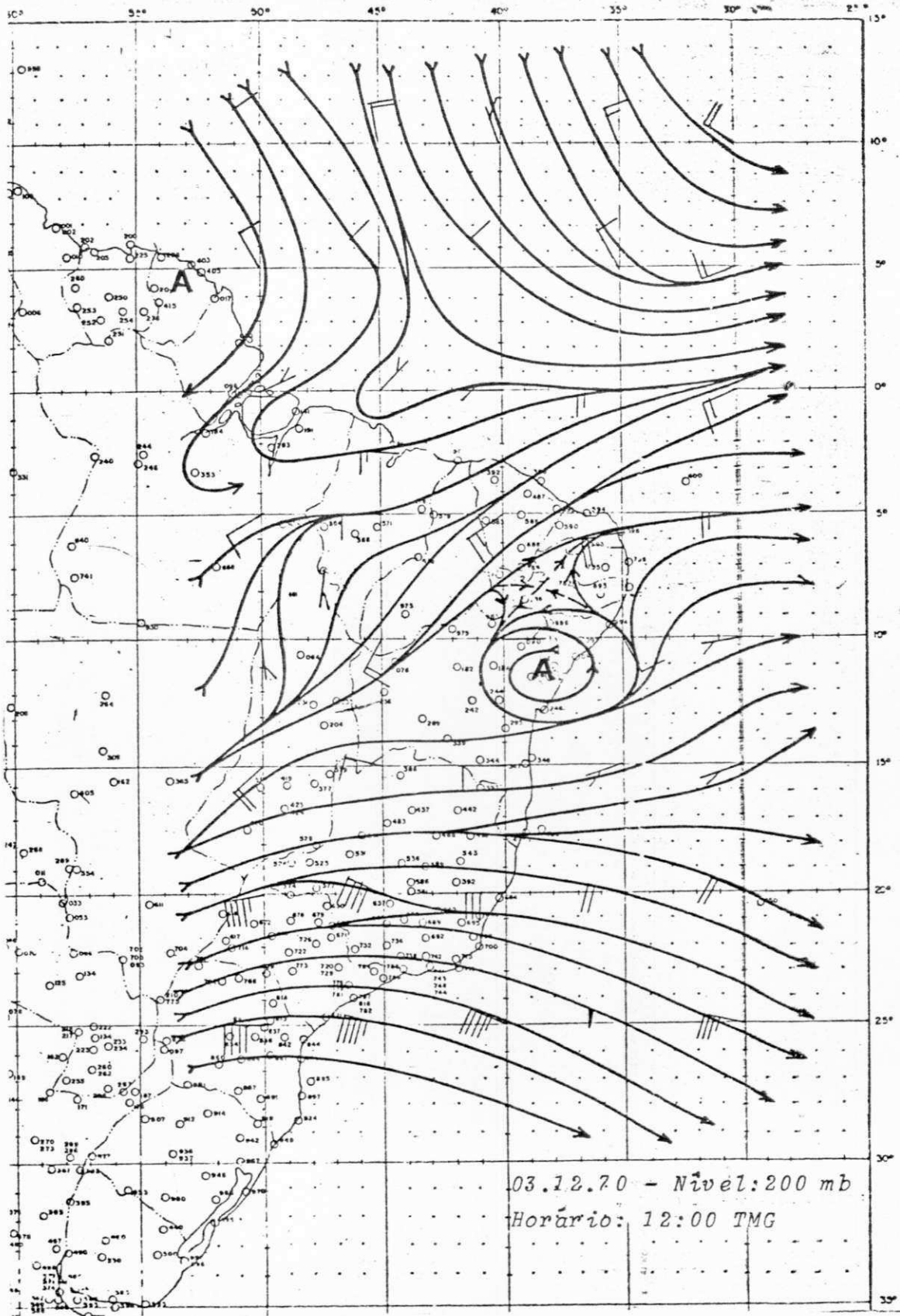


Fig. D.25. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 03.12.70

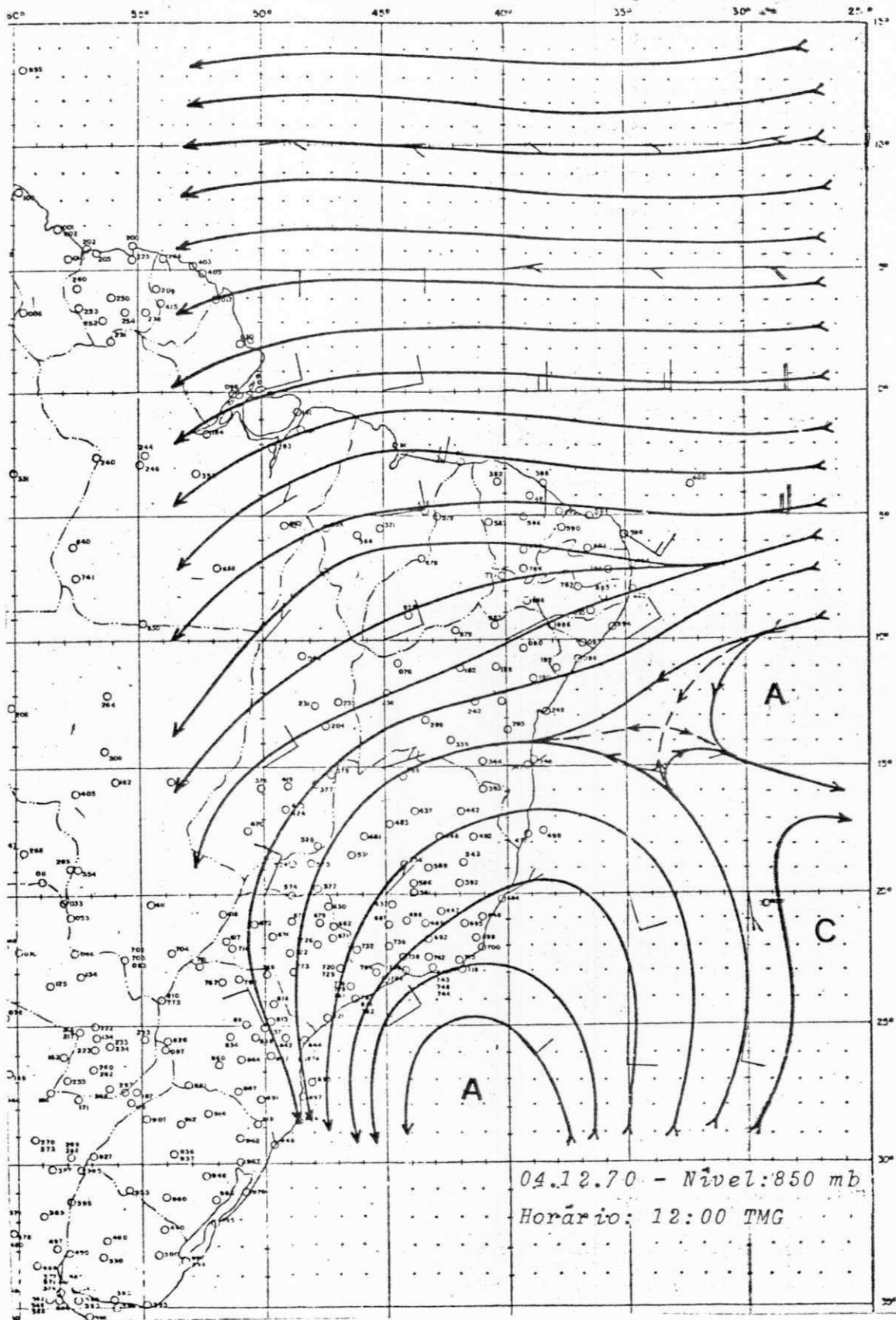


Fig. D.26. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 04.12.70

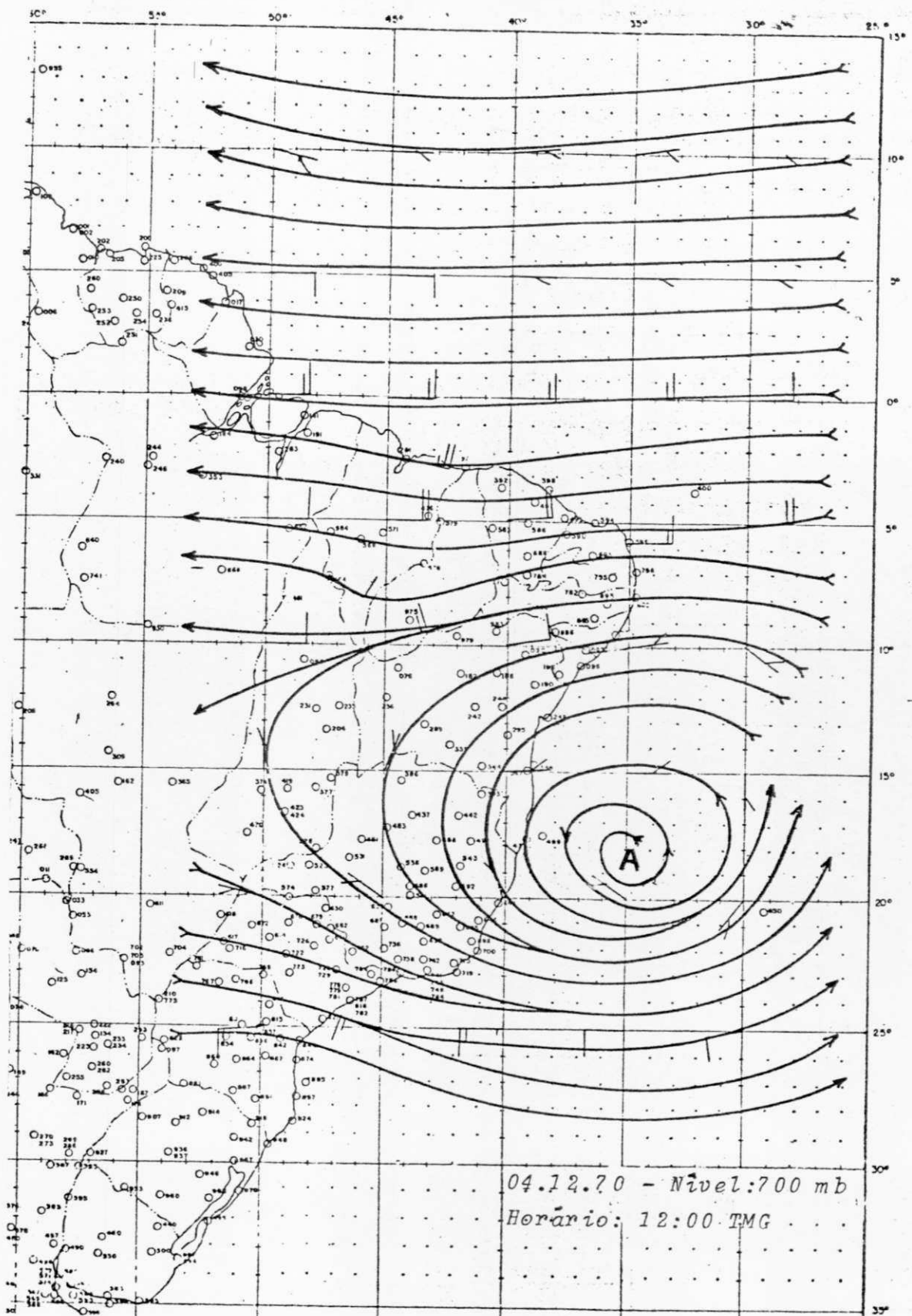


Fig. D.27. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 04.12.70

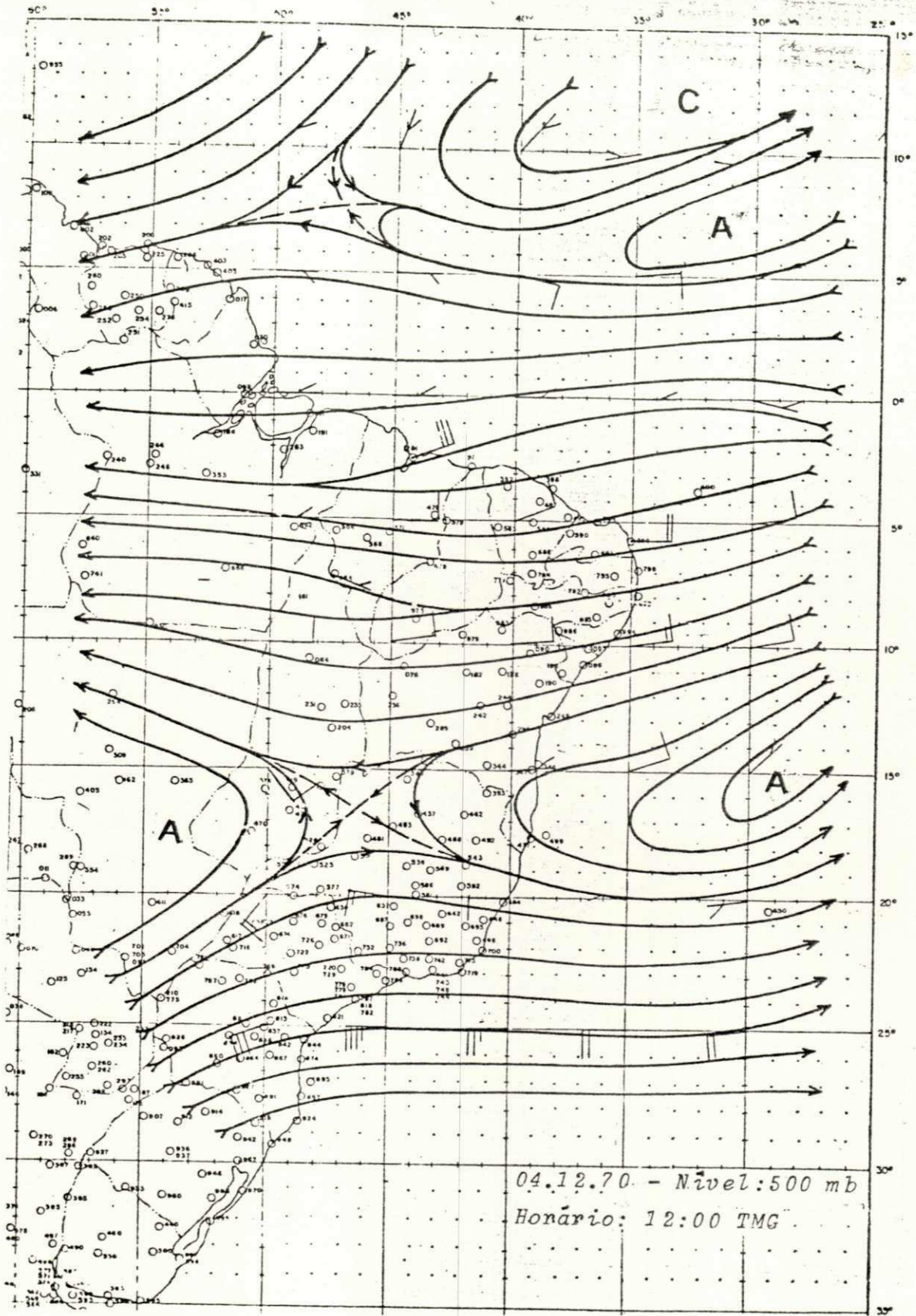


Fig. D.28. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 04.12.70

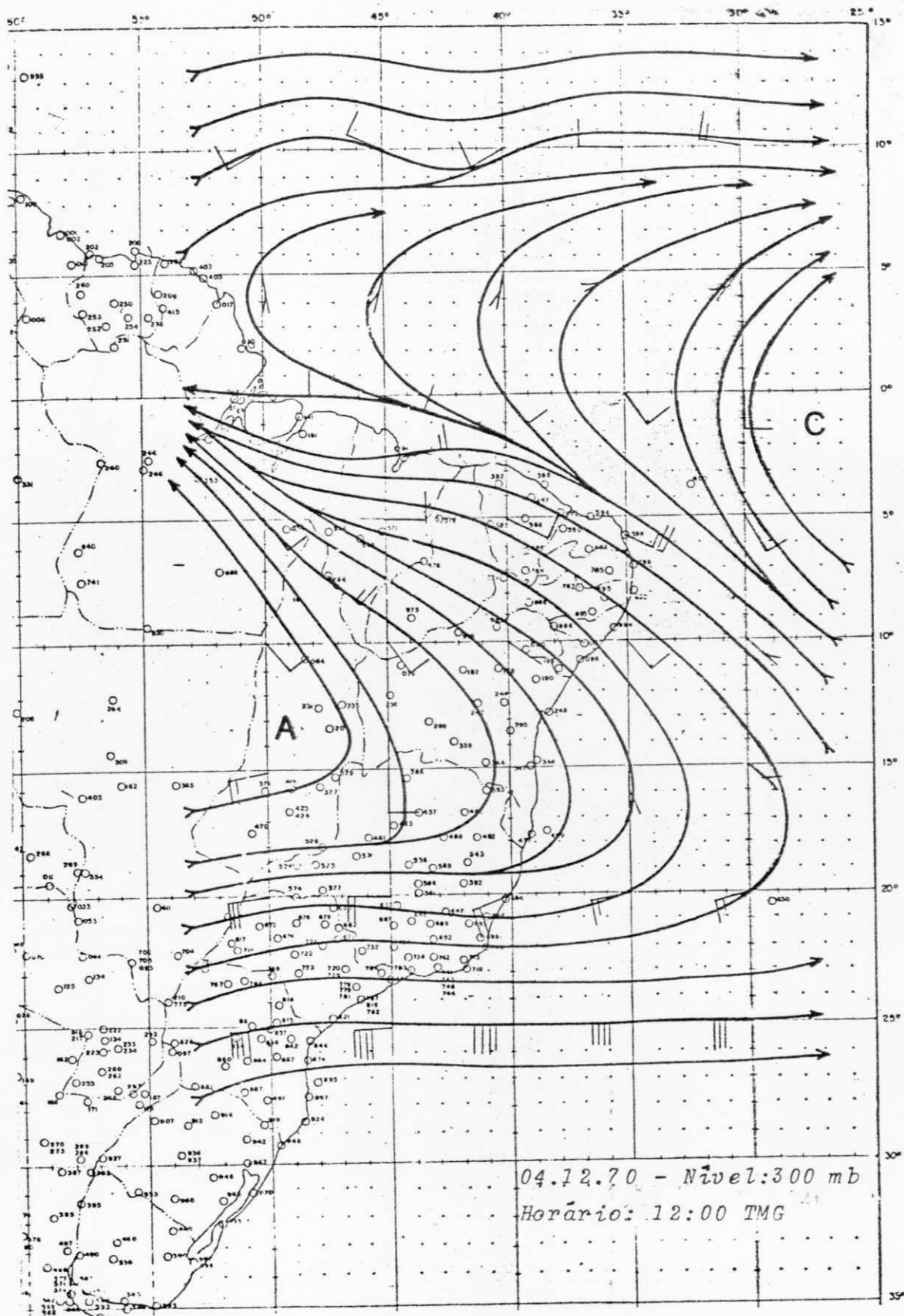


Fig. D.29. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300 mb
 Data: 04.12.70

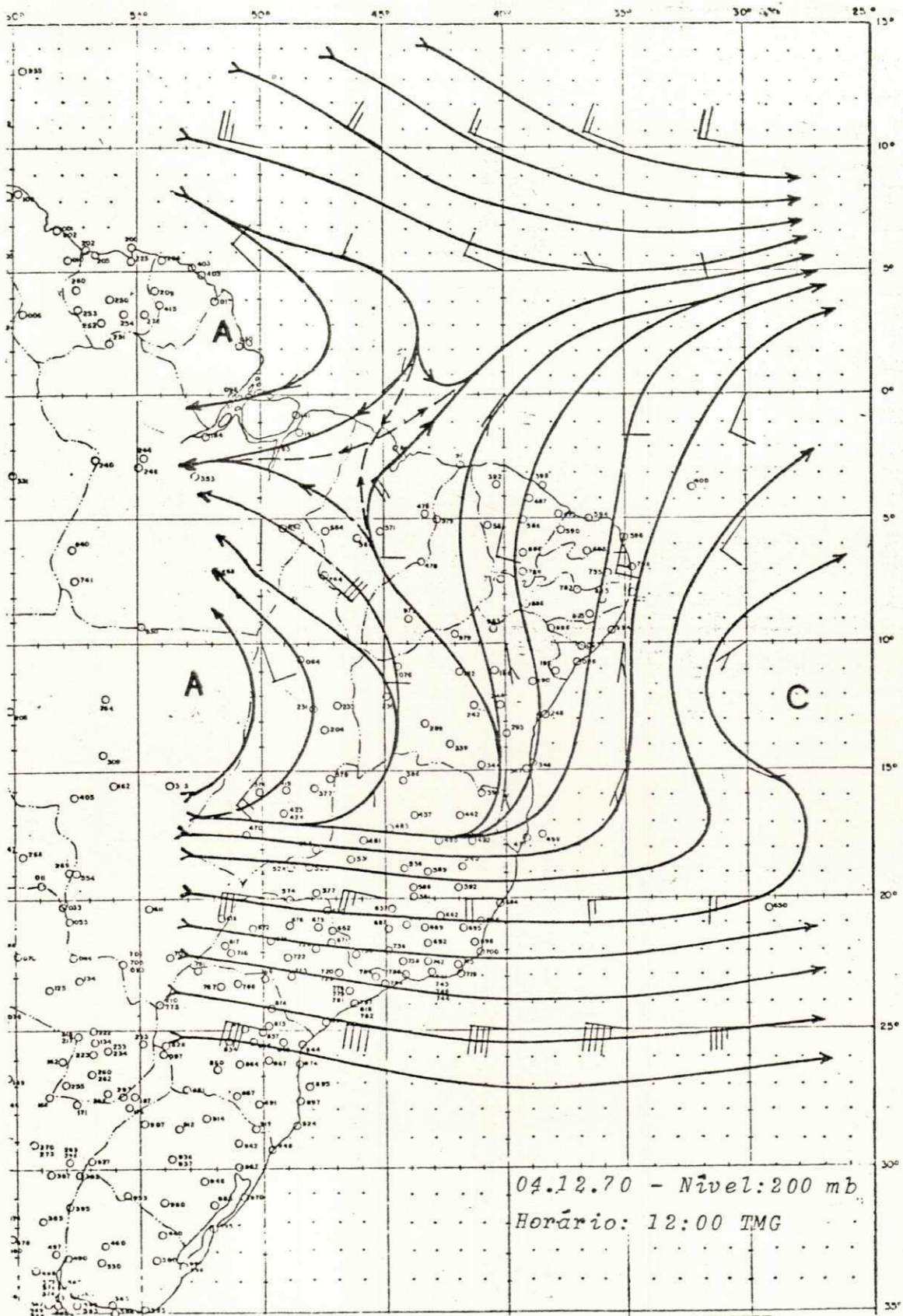


Fig. D.30. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200 mb
Data: 04.12.70

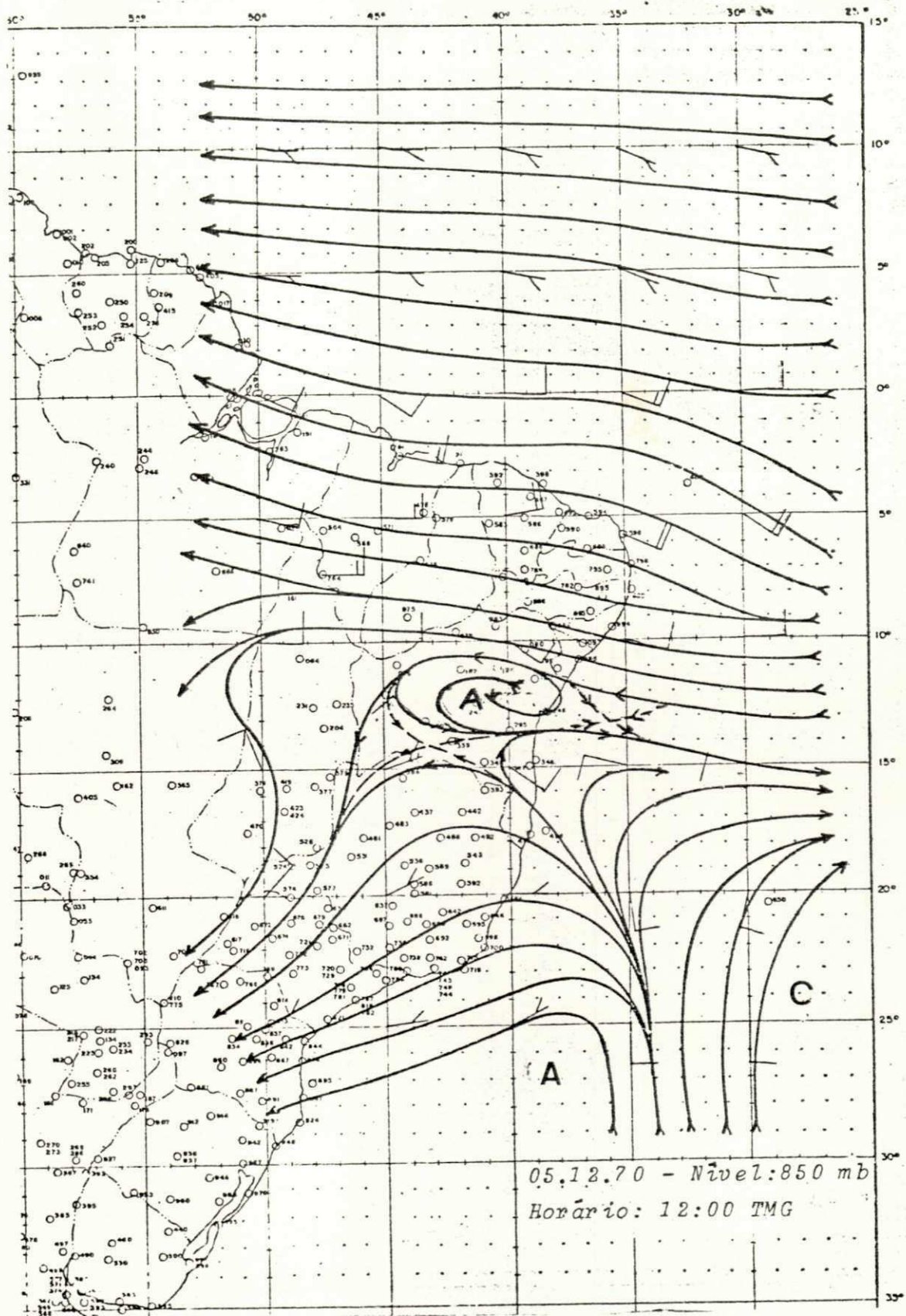


Fig. D.31. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 05.12.70

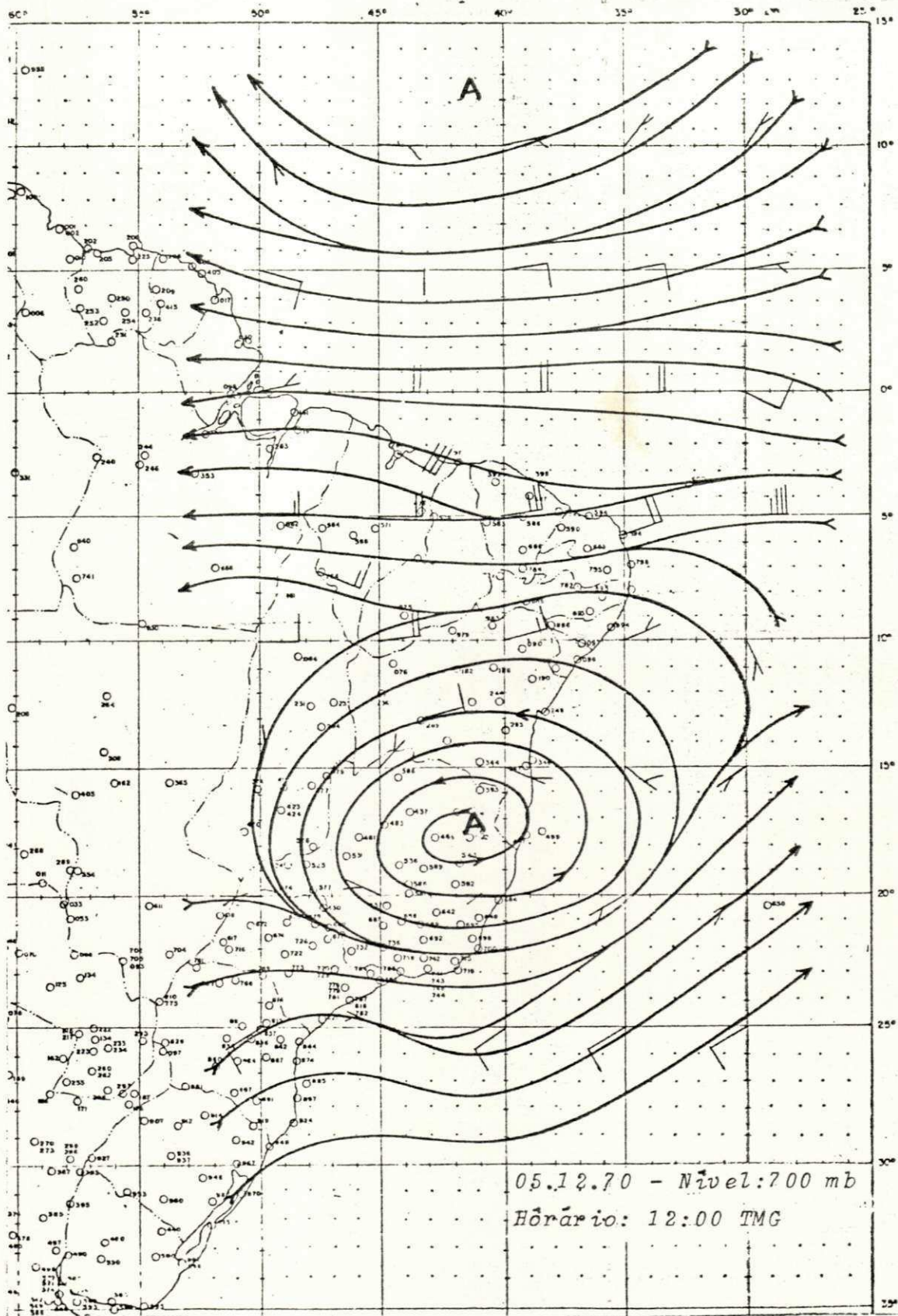


Fig. D.32. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 05.12.70

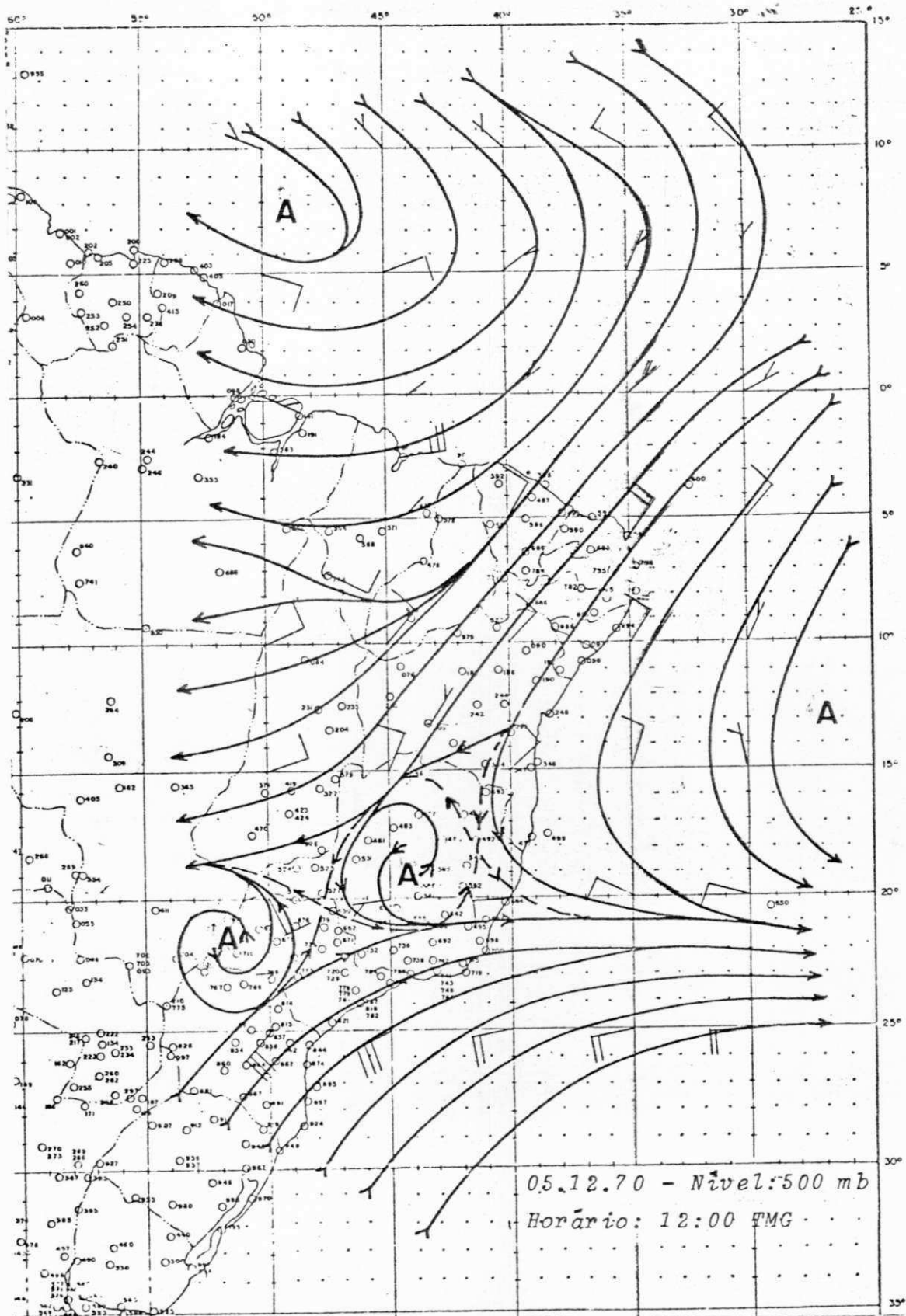


Fig. D.33. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 500 mb
 Data: 05.12.70

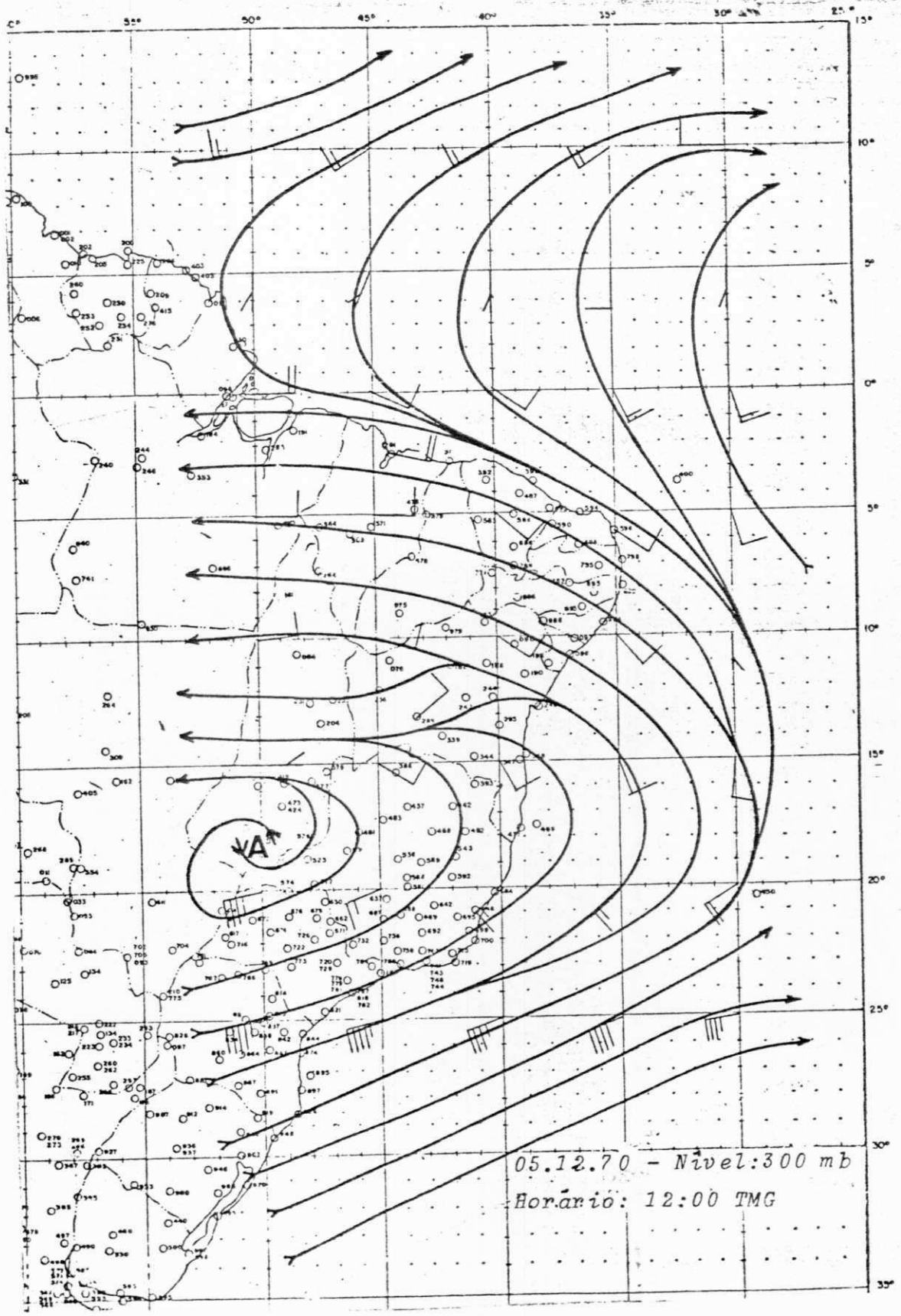


Fig. D.34. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 300 mb
 Data: 05.12.70

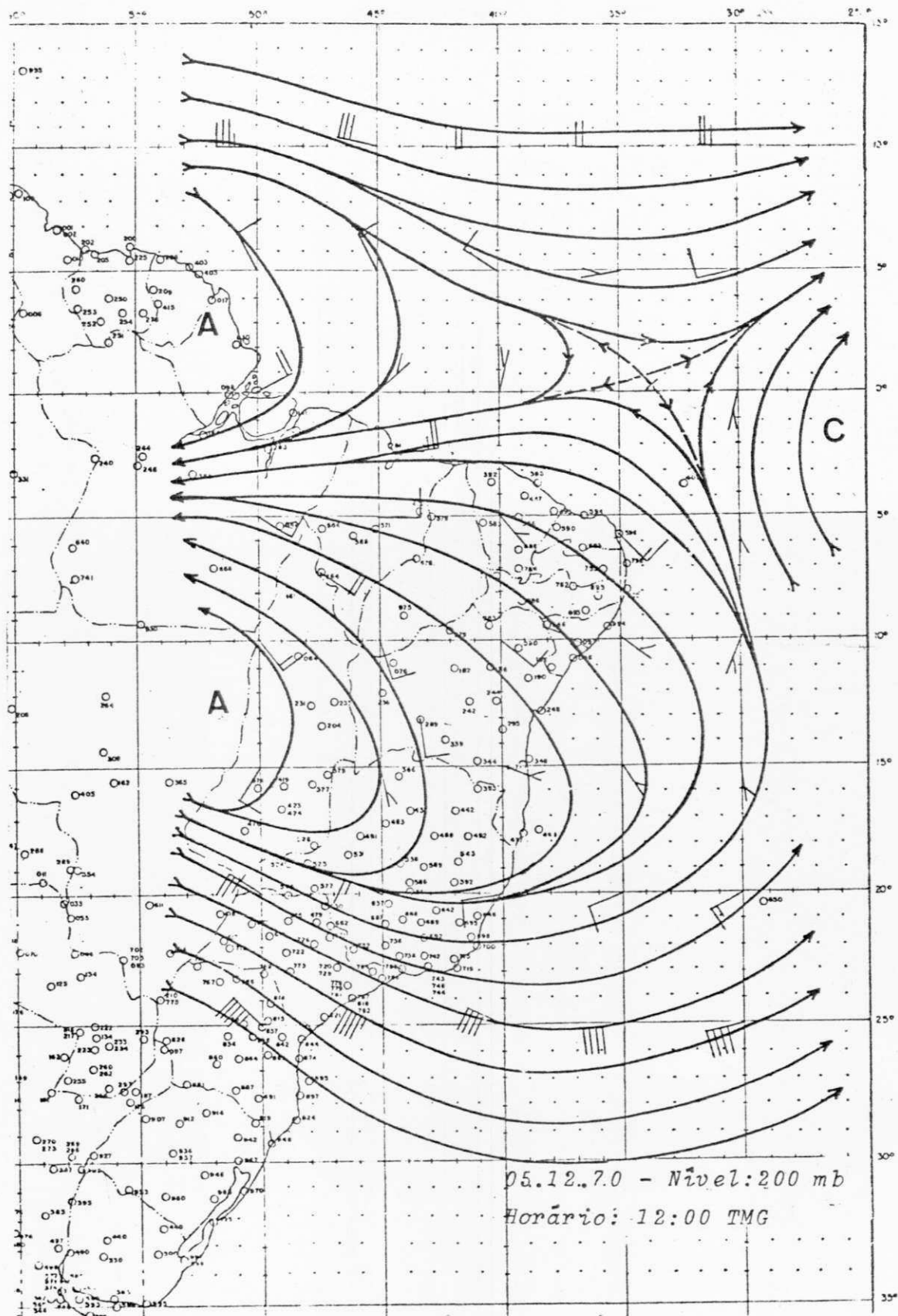
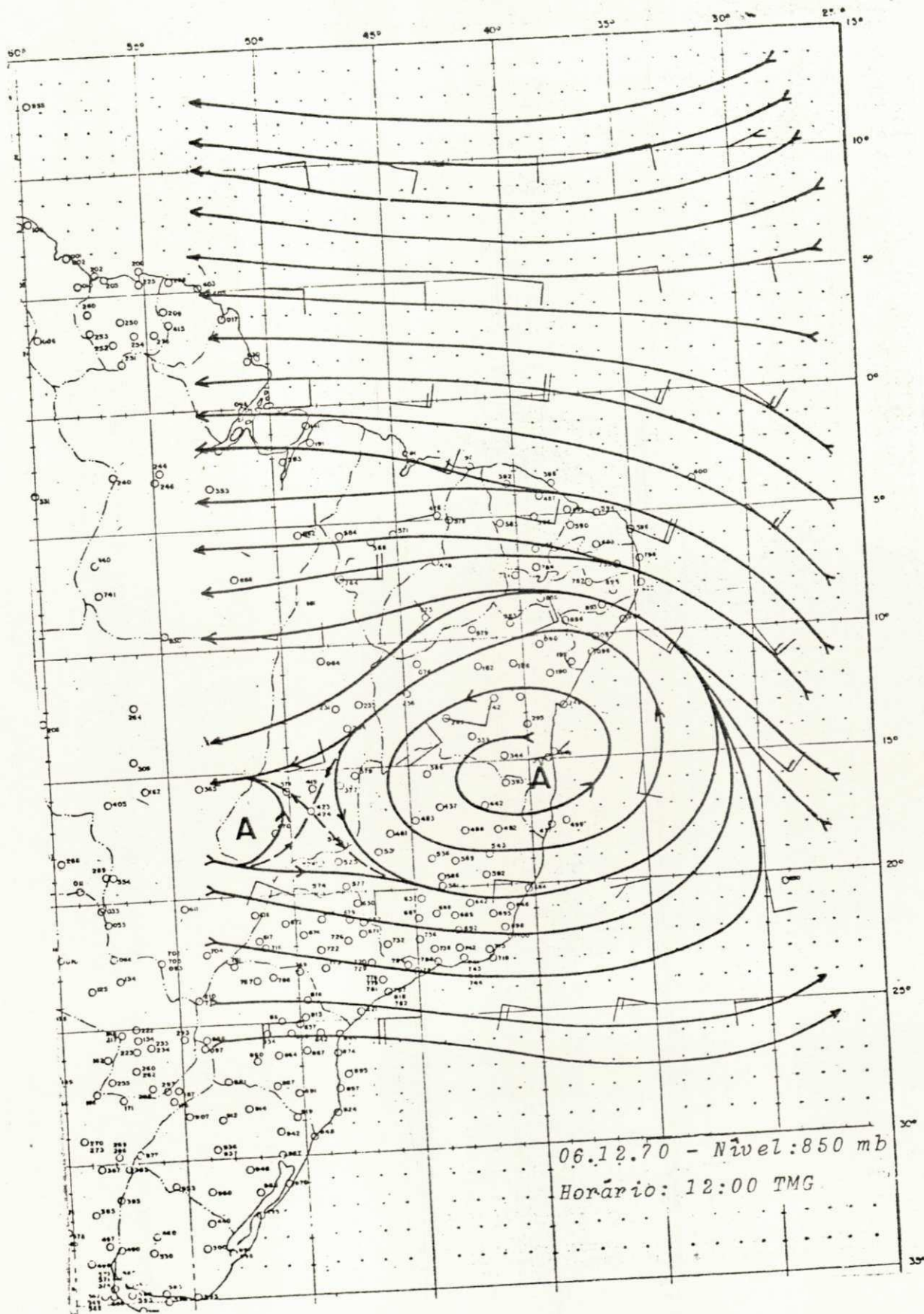


Fig. D.35. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 05.12.70



06.12.70 - Nível: 850 mb
 Horário: 12:00 TMG

Fig. D.36. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850 mb
 Data: 06.12.70

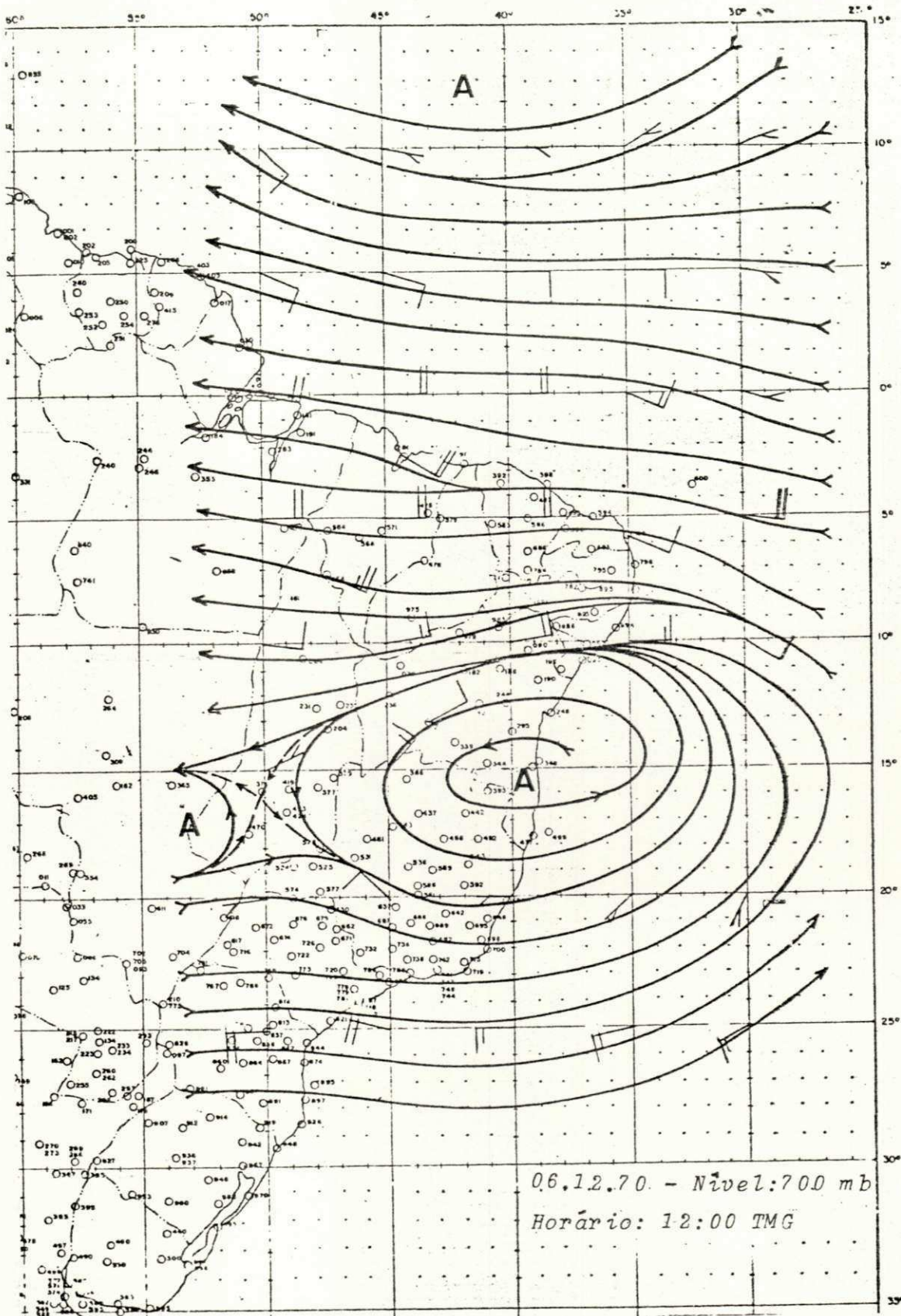


Fig. D.37. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 06.12.70

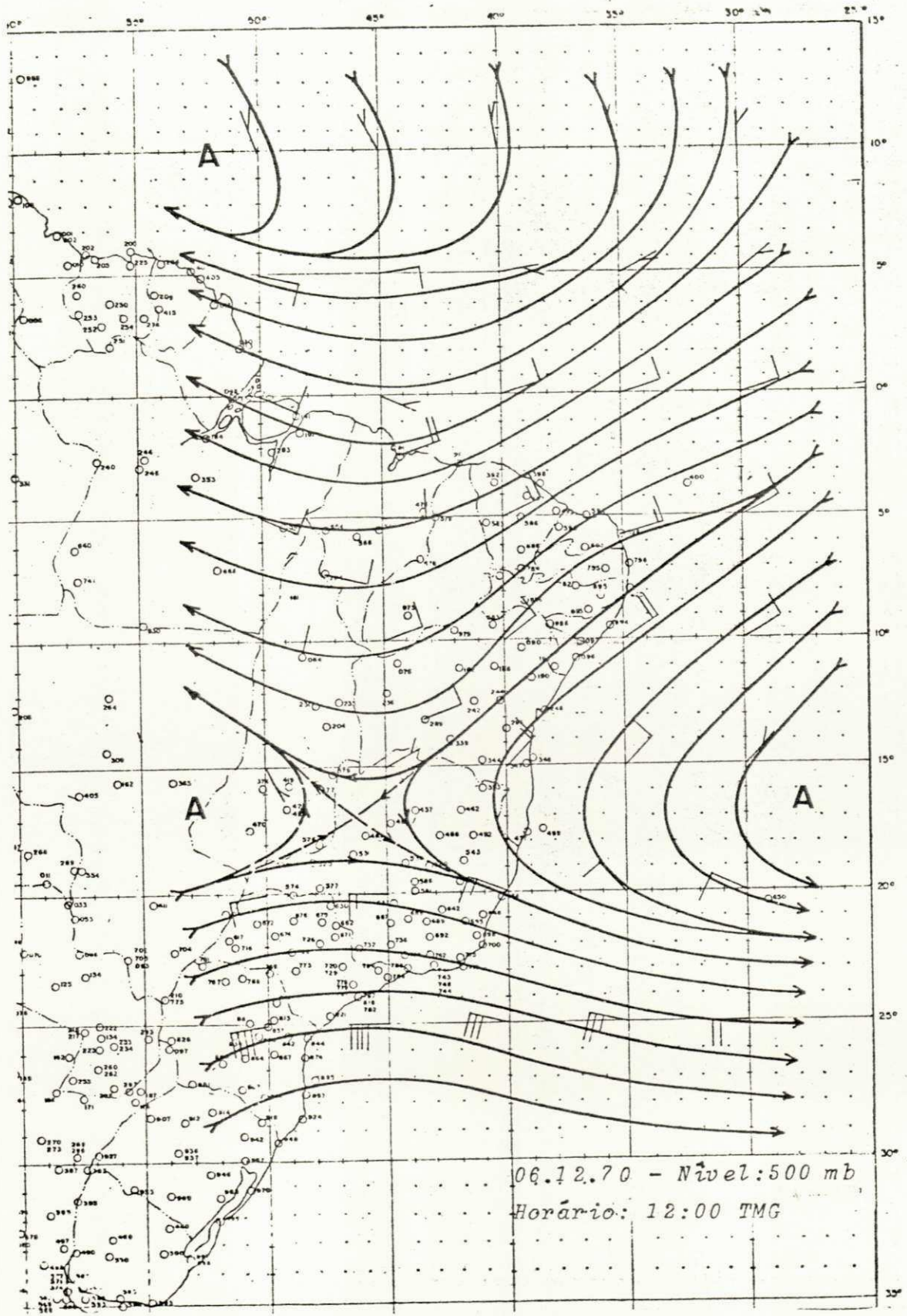


Fig. D.38. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 06.12.70

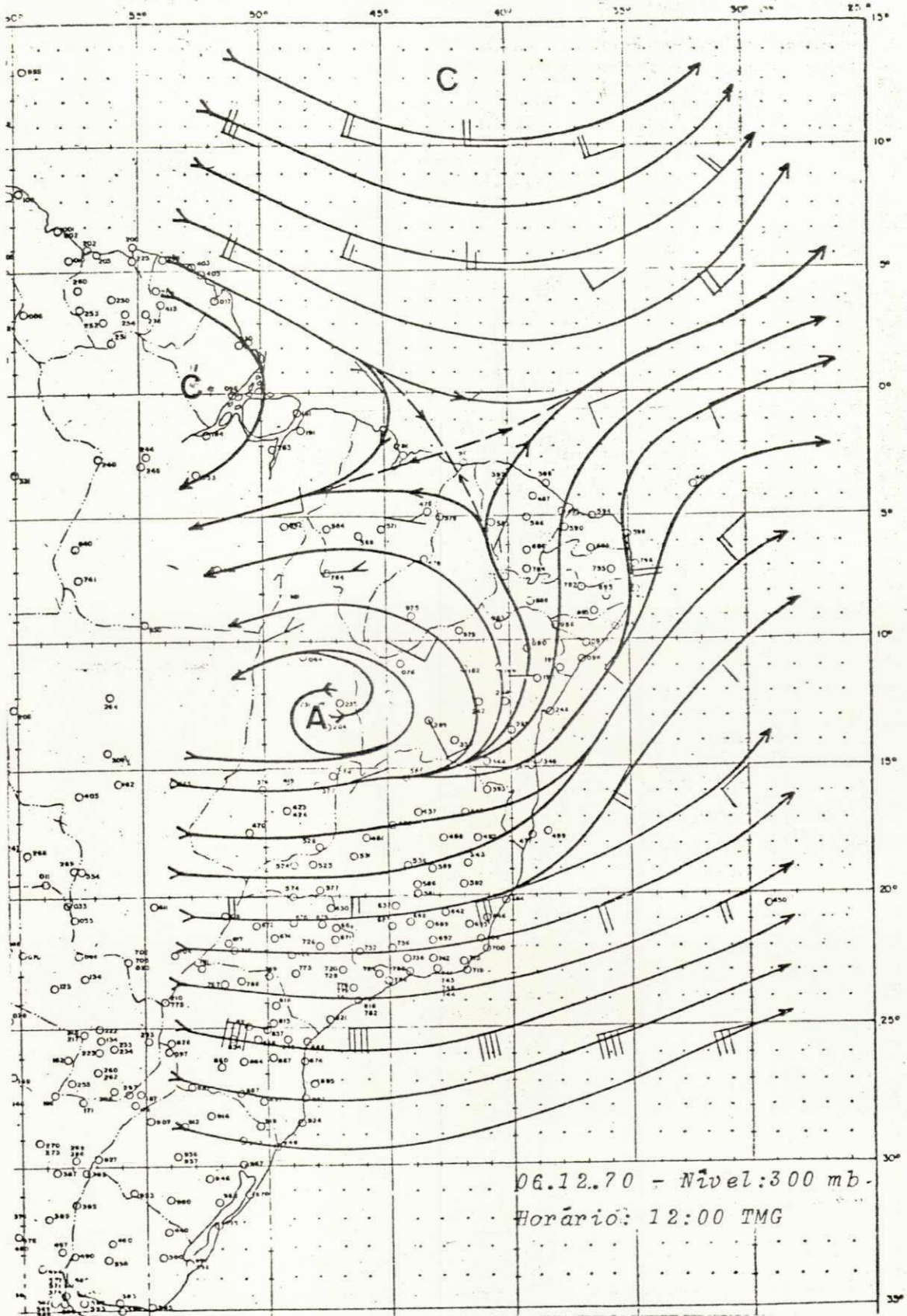


Fig. D.39. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300 mb
Data: 06.12.70

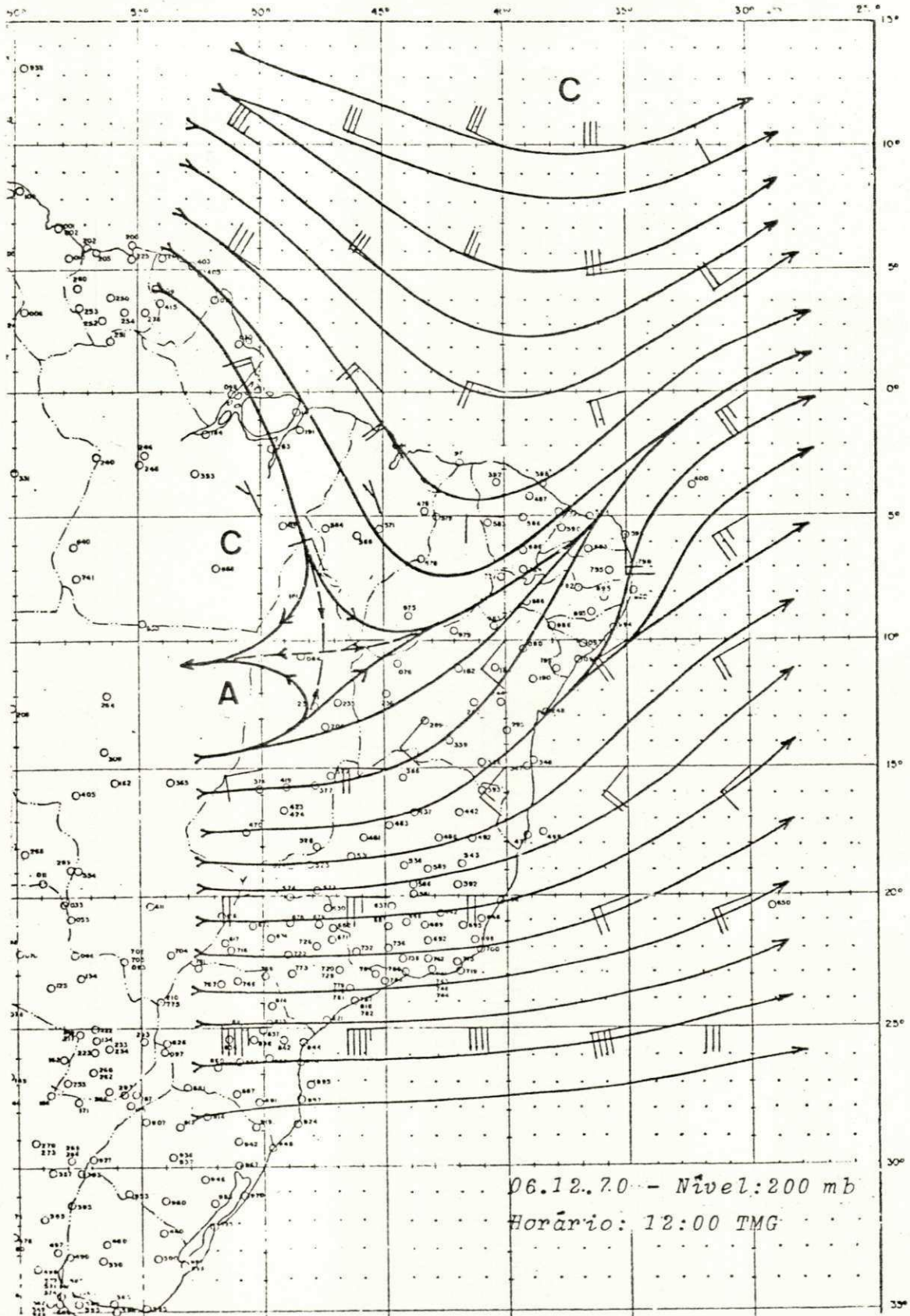


Fig. D.40. Carta de Linhas de Corrente
Nivel: 200 mb
Data: 06.12.70

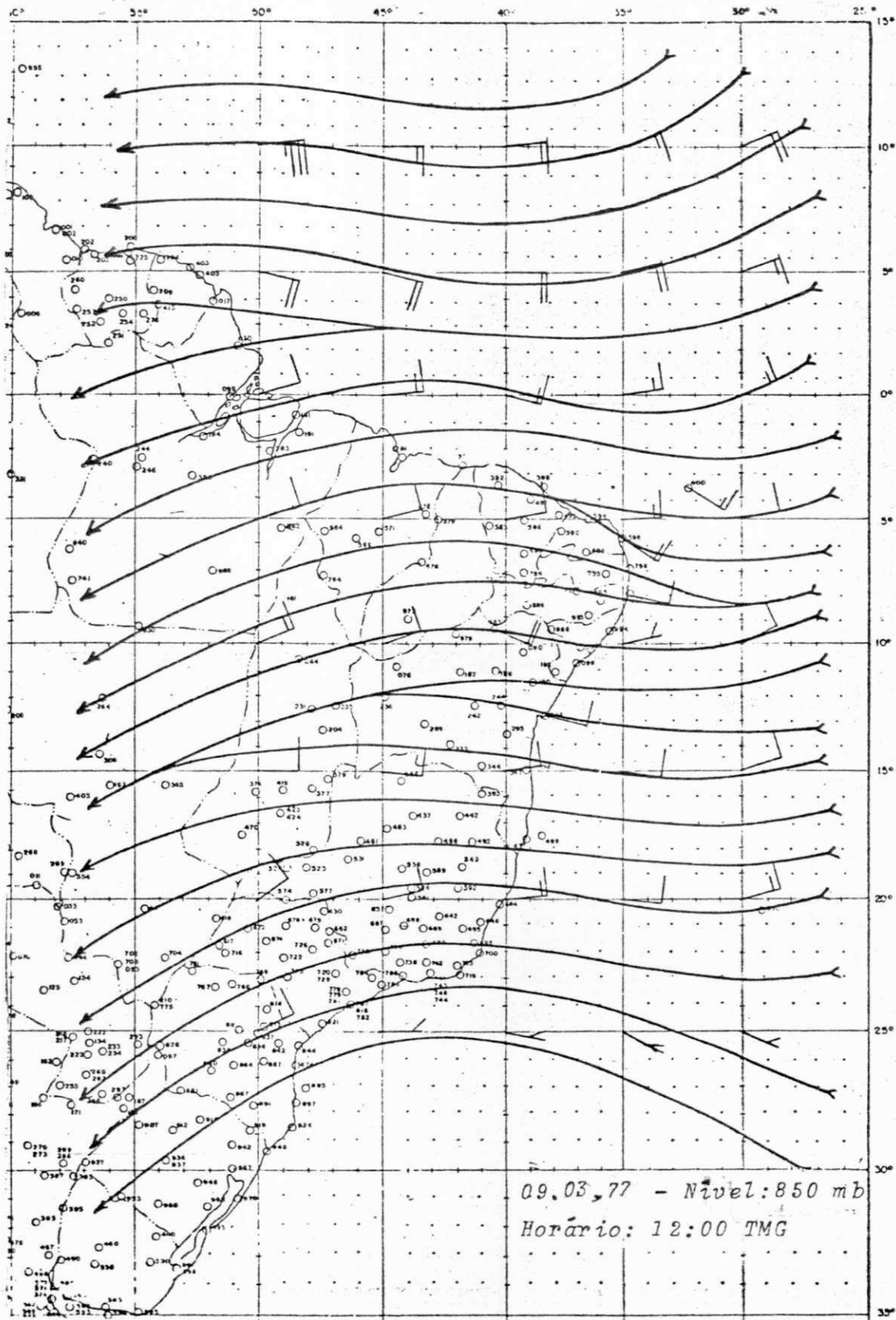


Fig. D.41. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850 mb
 Data: 09.03.77

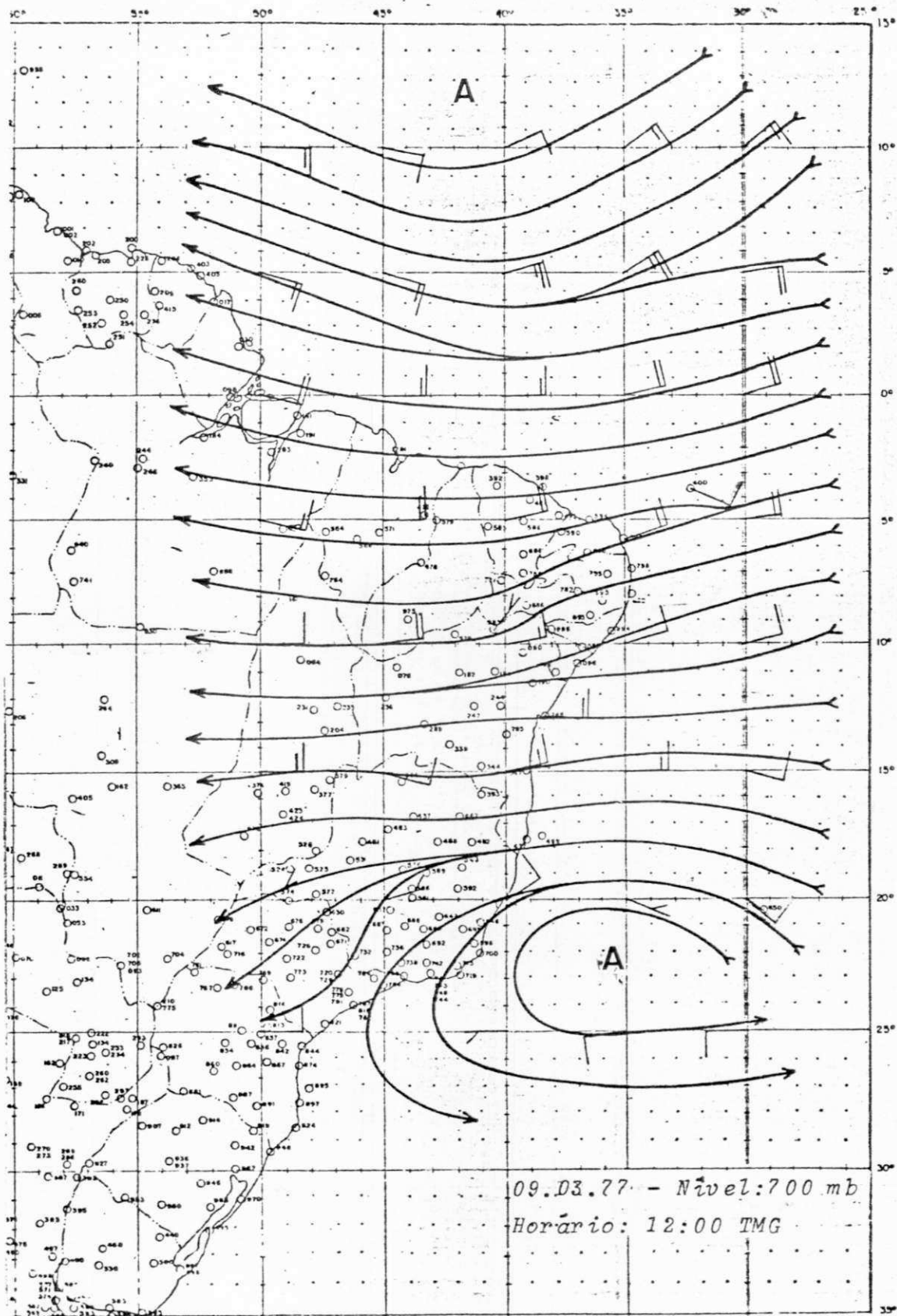


Fig. D.42. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700 mb
Data: 09.03.77

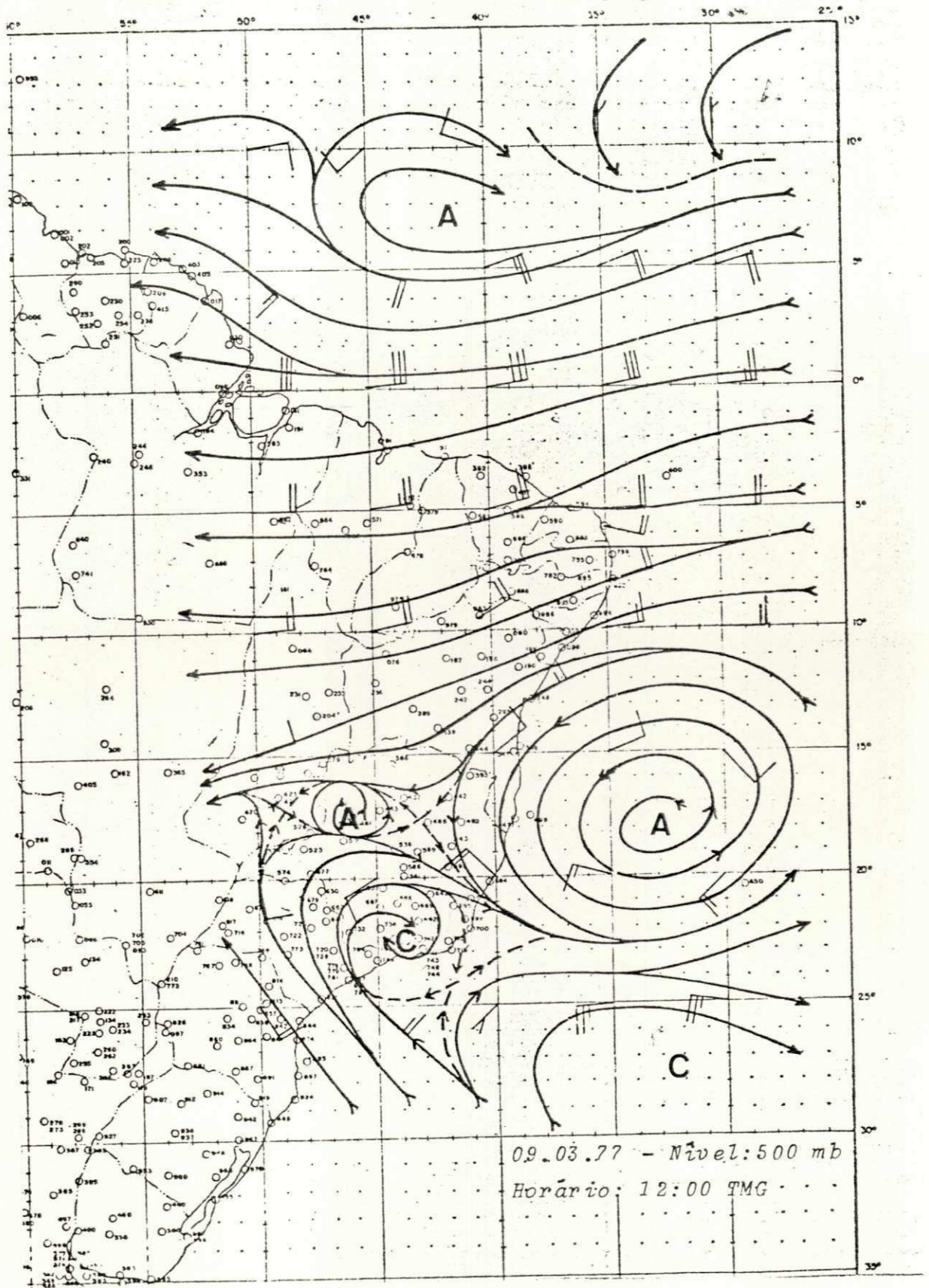


Fig. D.43. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500 mb
 Data: 09.03.77

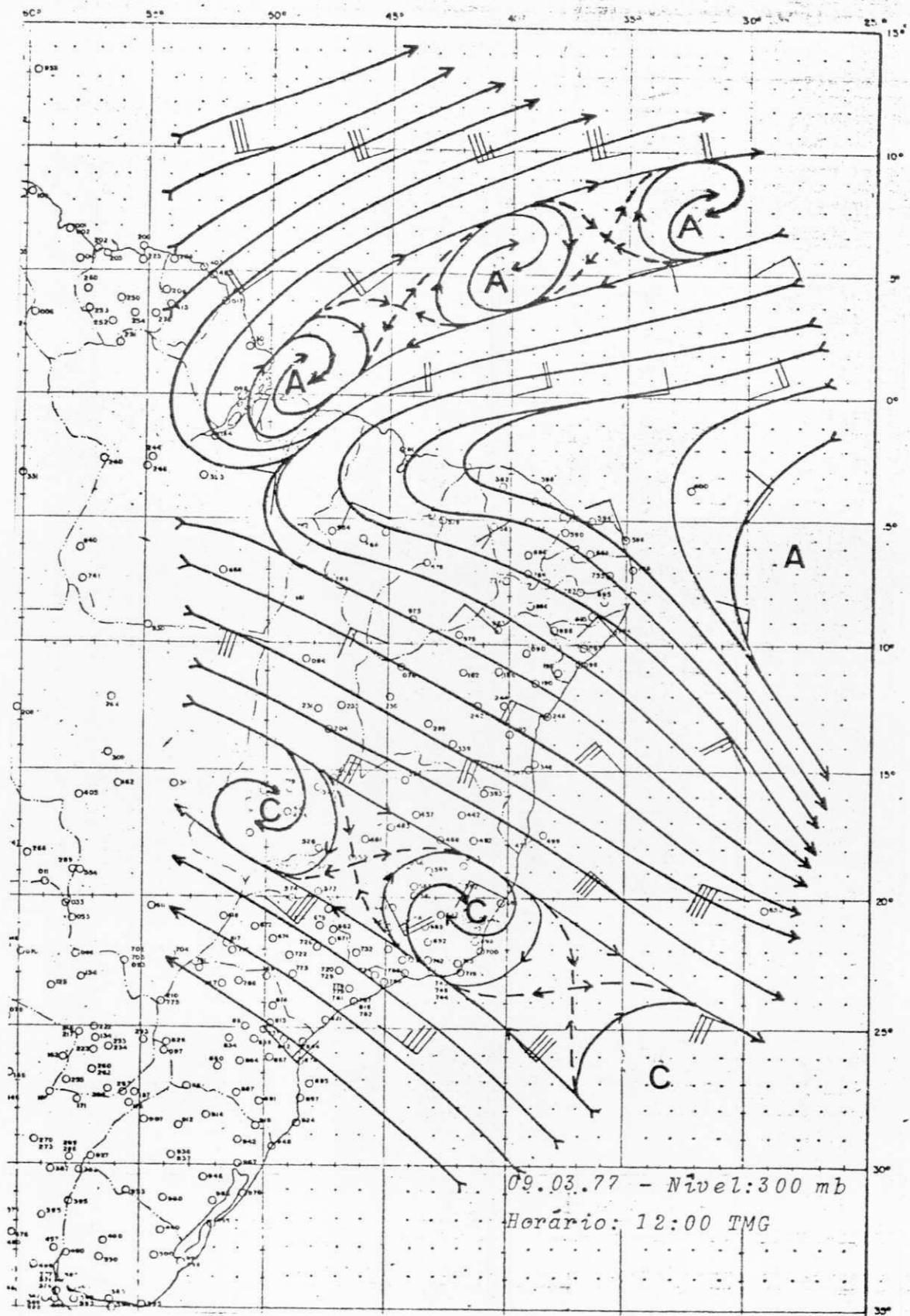


Fig. D.44. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300 mb
 Data: 09.03.77

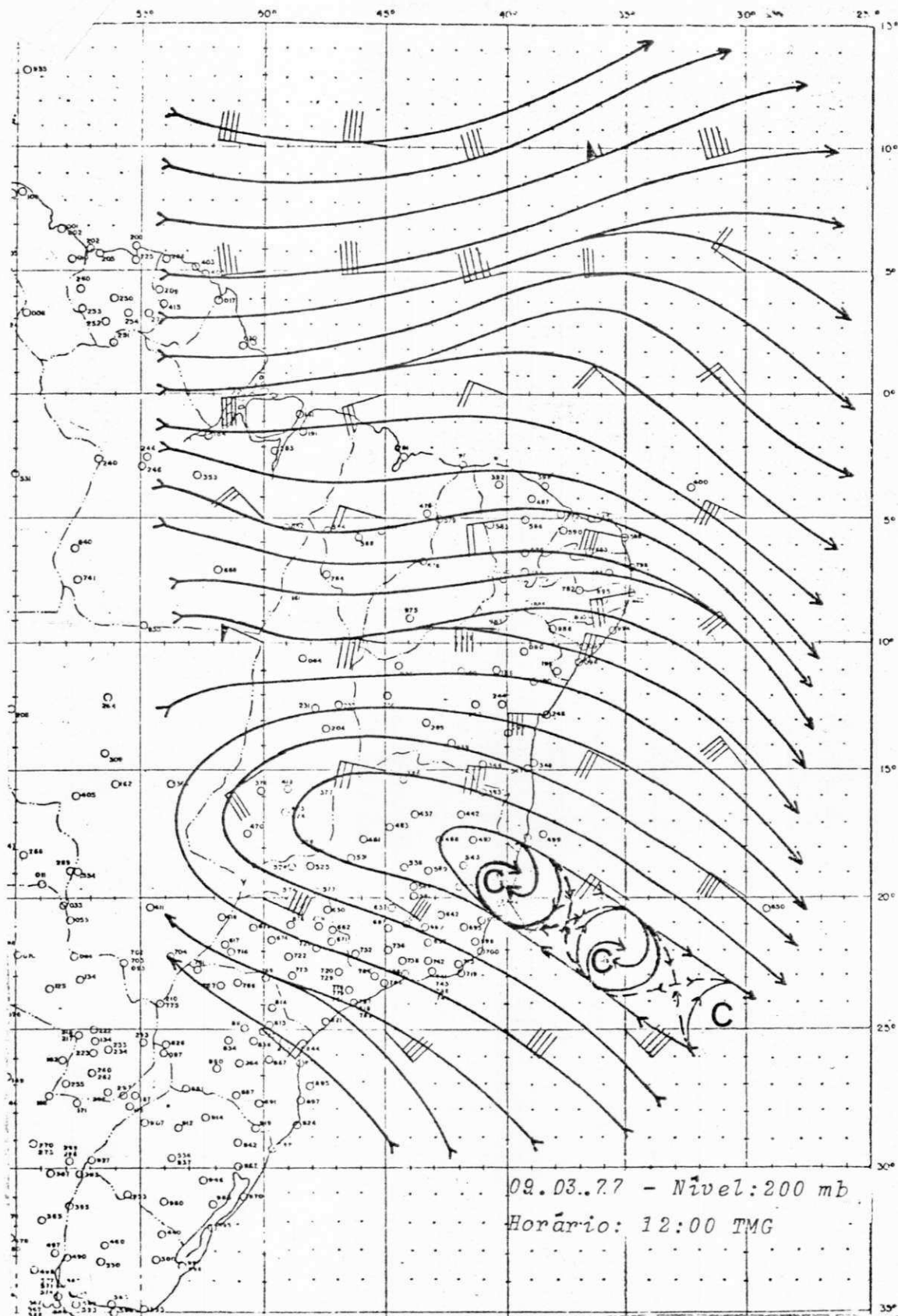


Fig. D.45. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200 mb
Data: 09.03.77

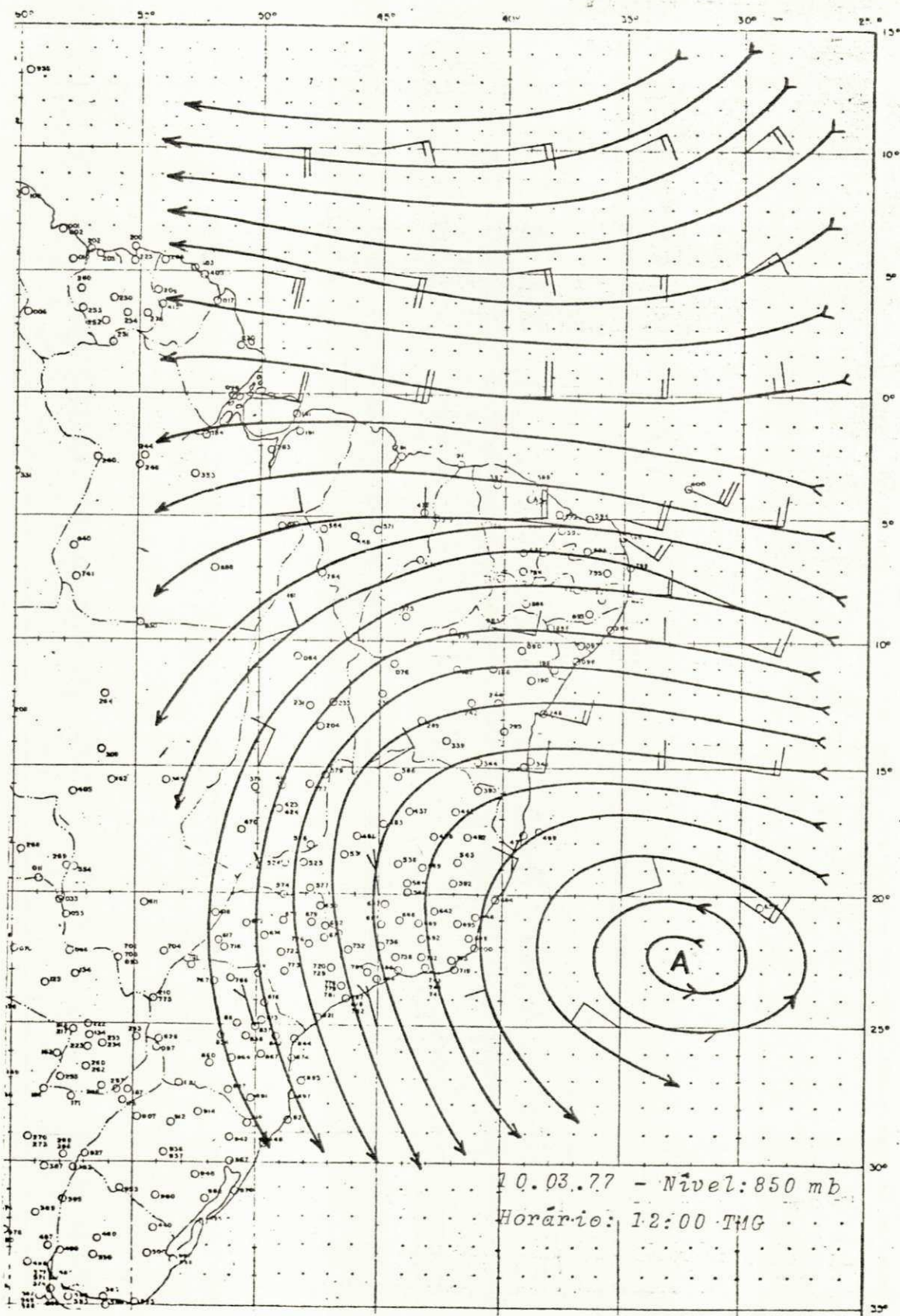


Fig. D.46. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850 mb
 Data: 10.03.77

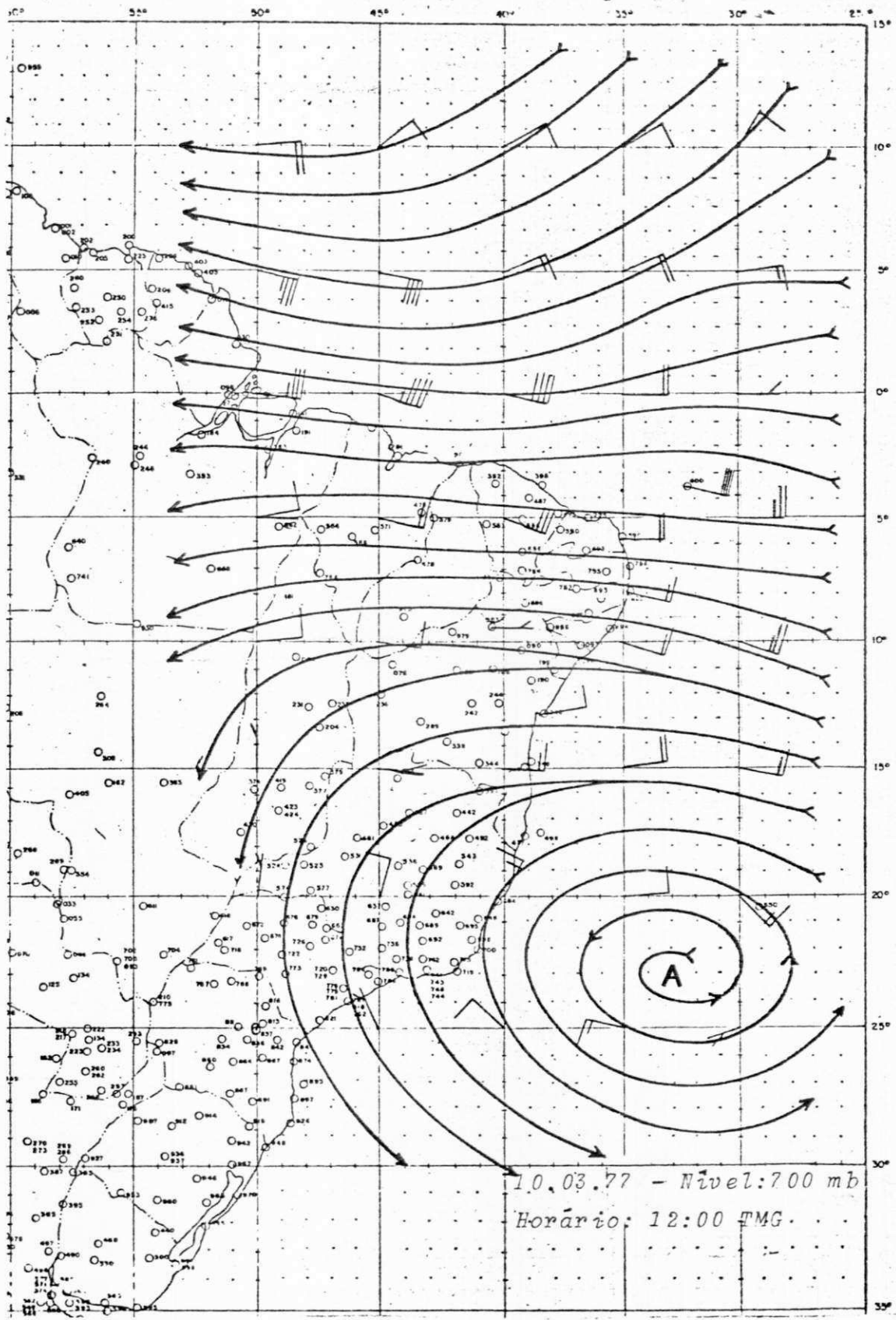


Fig. D.47. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 10.03.77

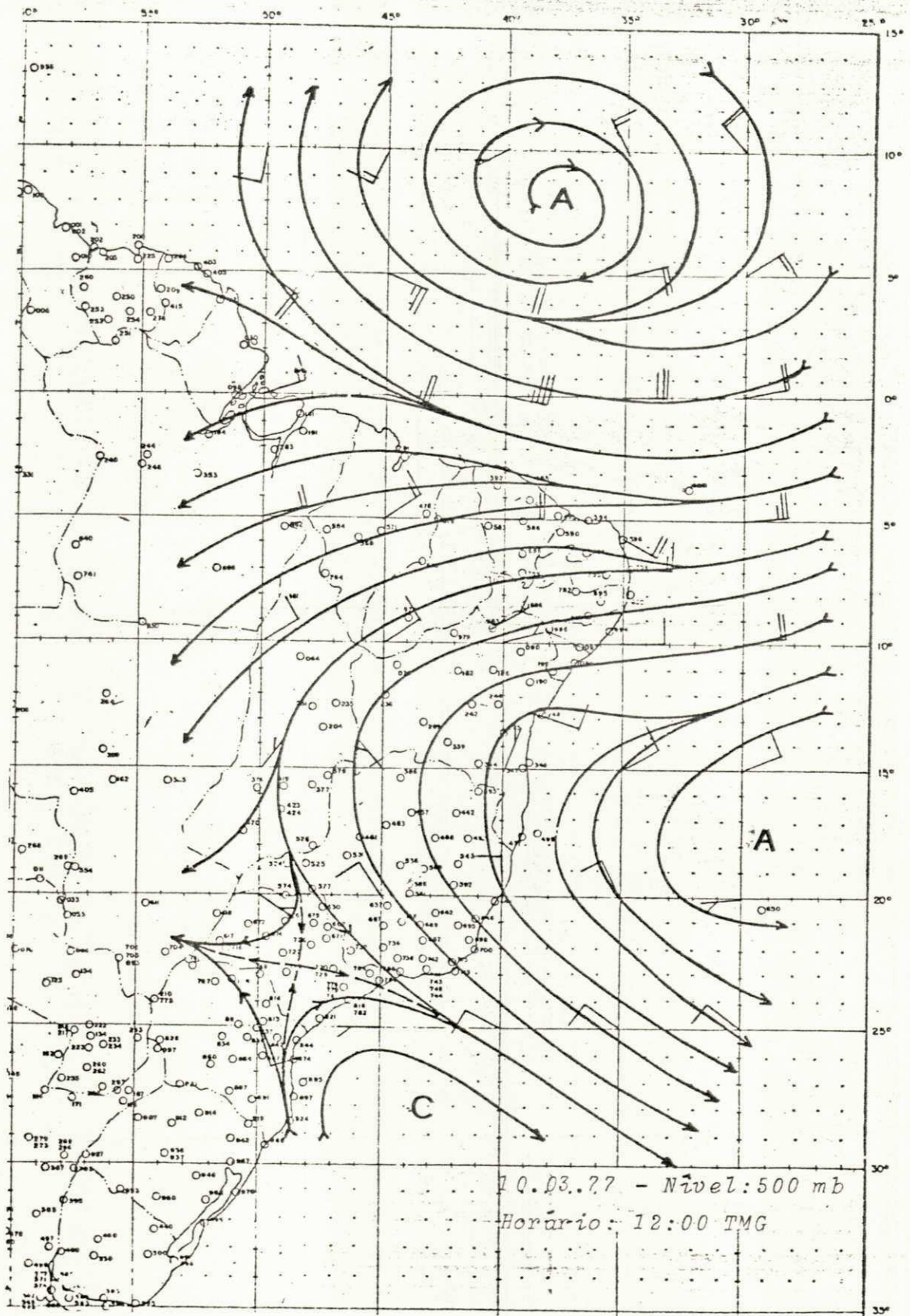


Fig. D.48. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 500 mb
 Data: 10.03.77

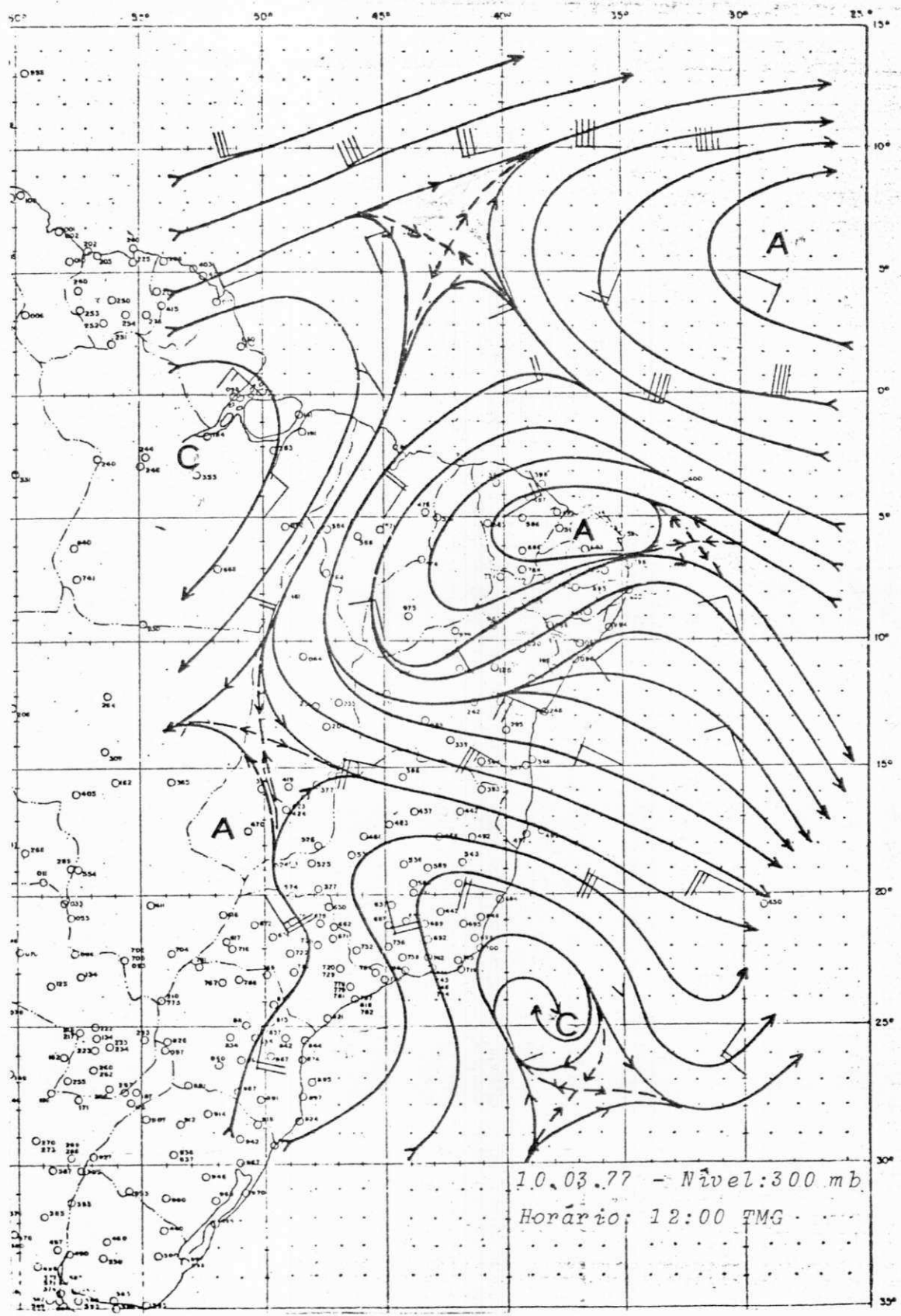


Fig. D.49. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300 mb
 Data: 10.03.77

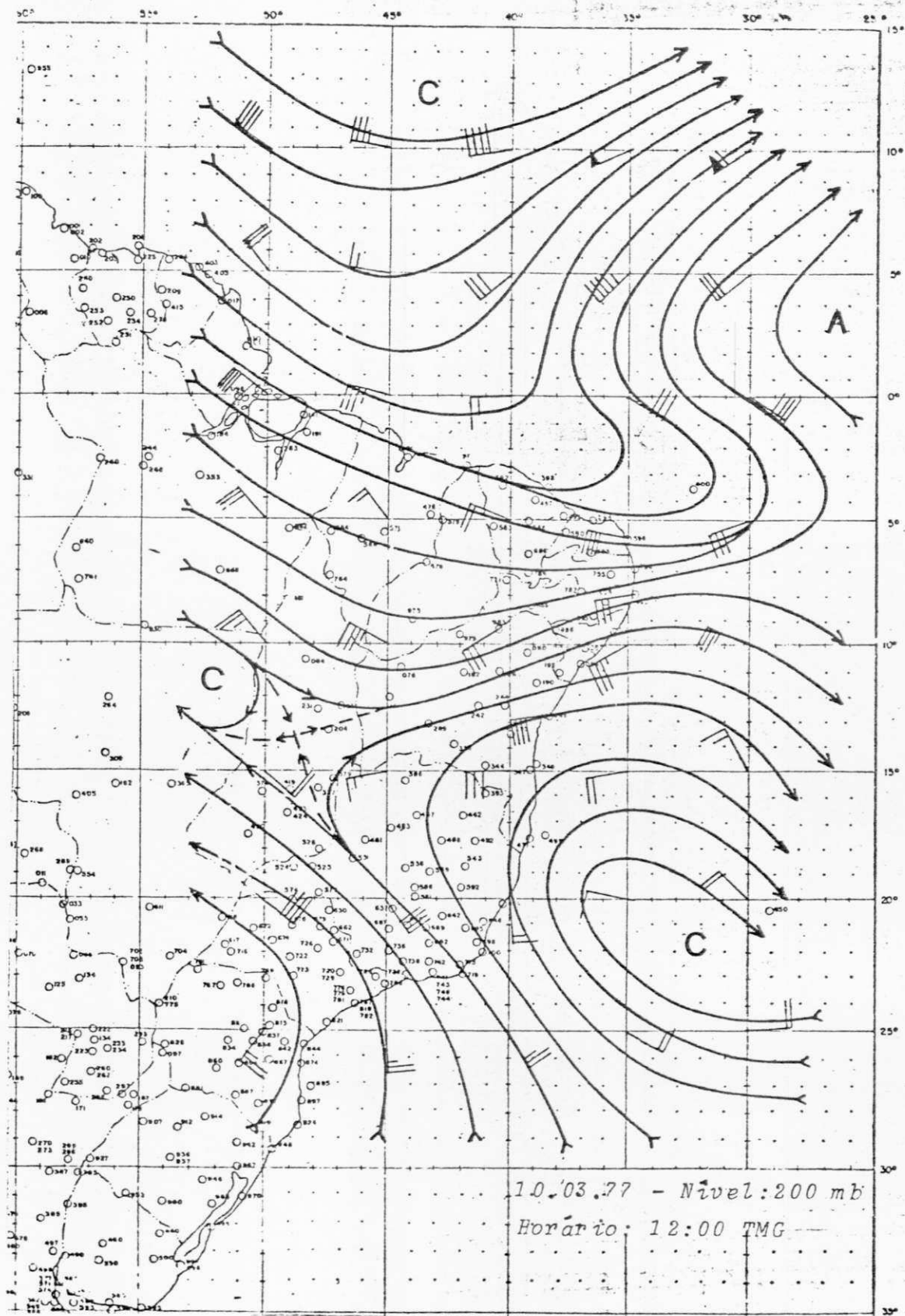


Fig. D.50. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200 mb
 Data: 10.03.77

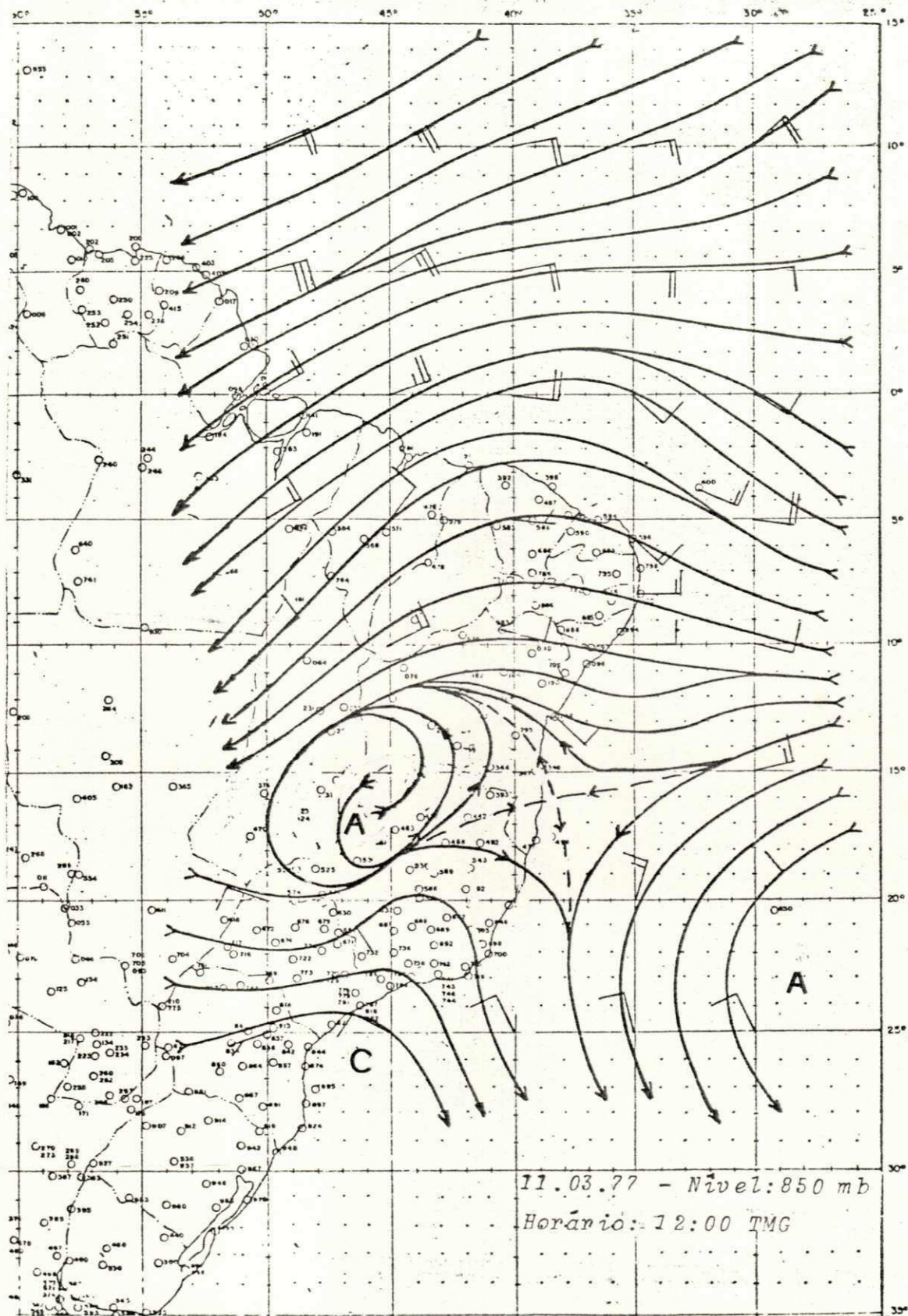


Fig. D.51. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850 mb
Data: 11.03.77

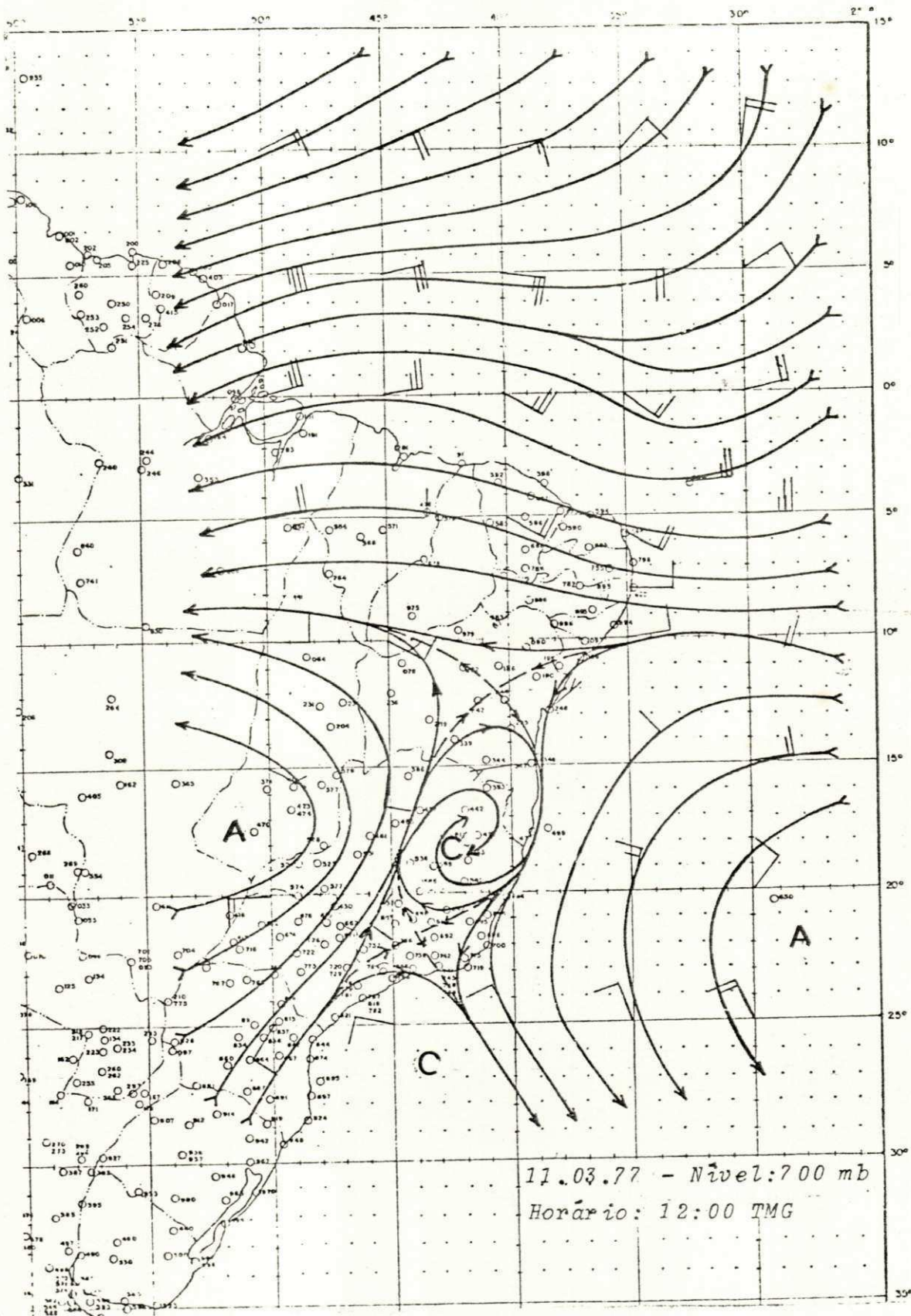


Fig. D. 52 Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 11.03.77

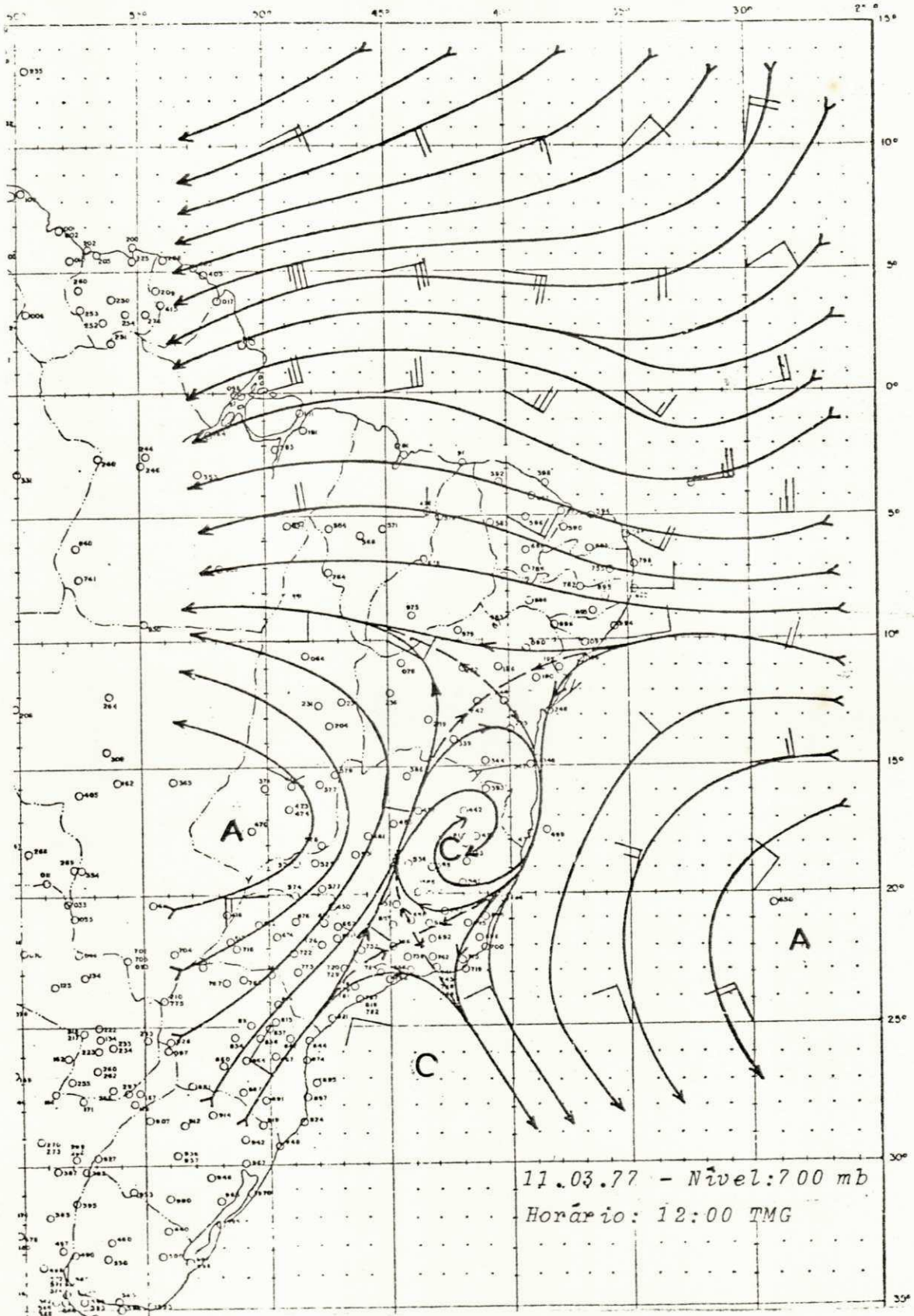


Fig. D. 52 Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700 mb
 Data: 11.03.77

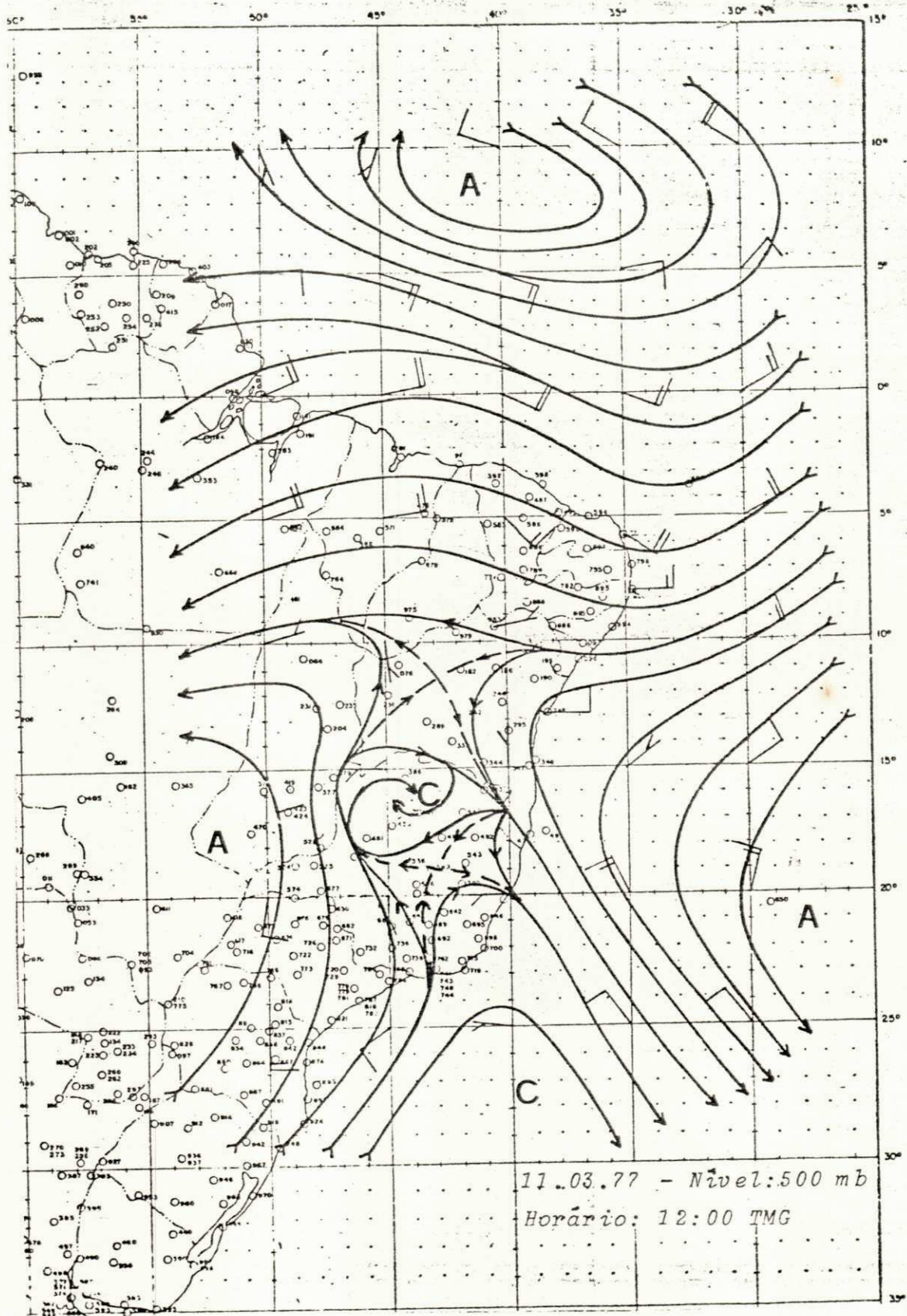


Fig. D.53. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 500 mb
 Data: 11.03.77

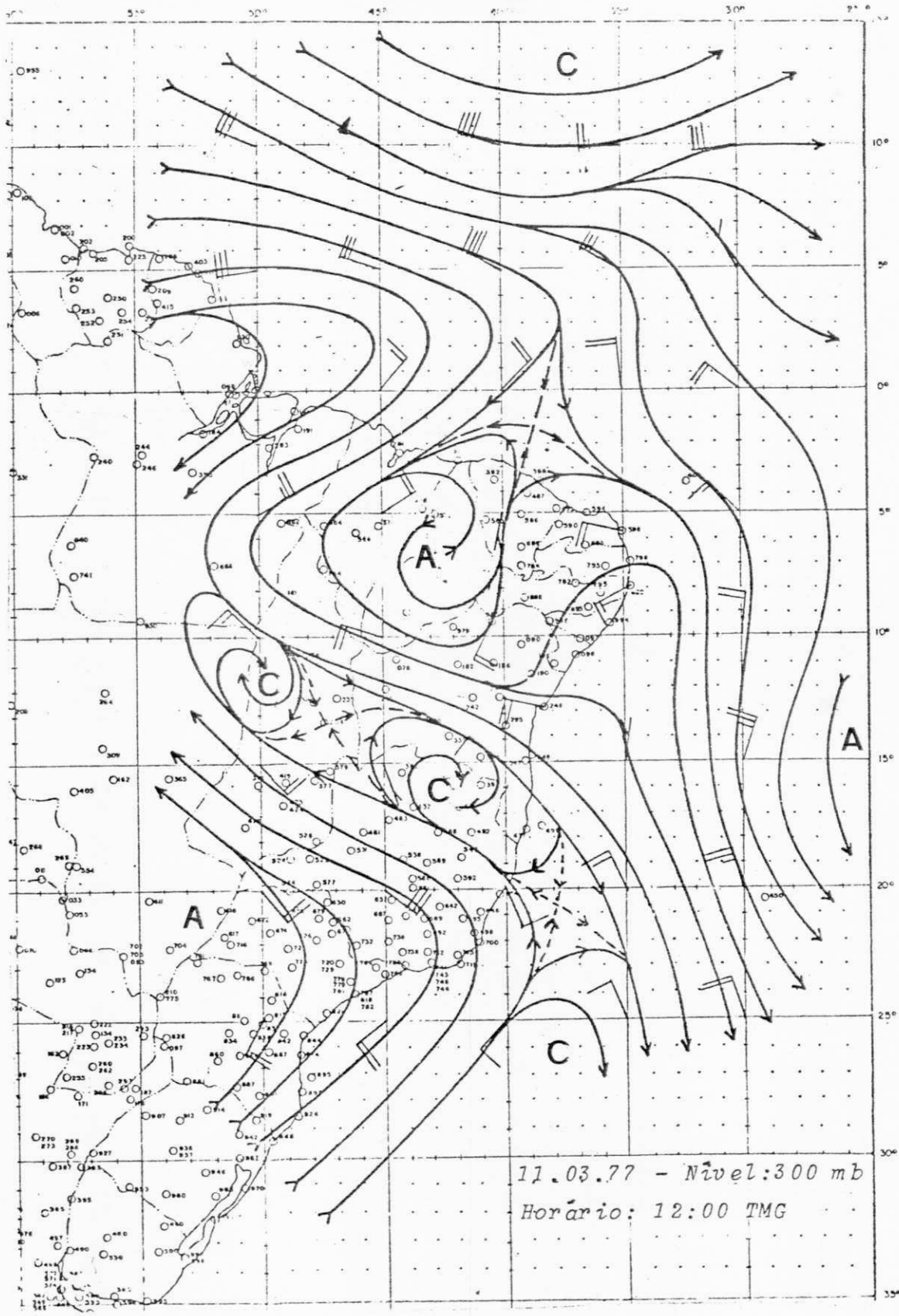


Fig. D.54. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300 mb
 Data: 11.03.77

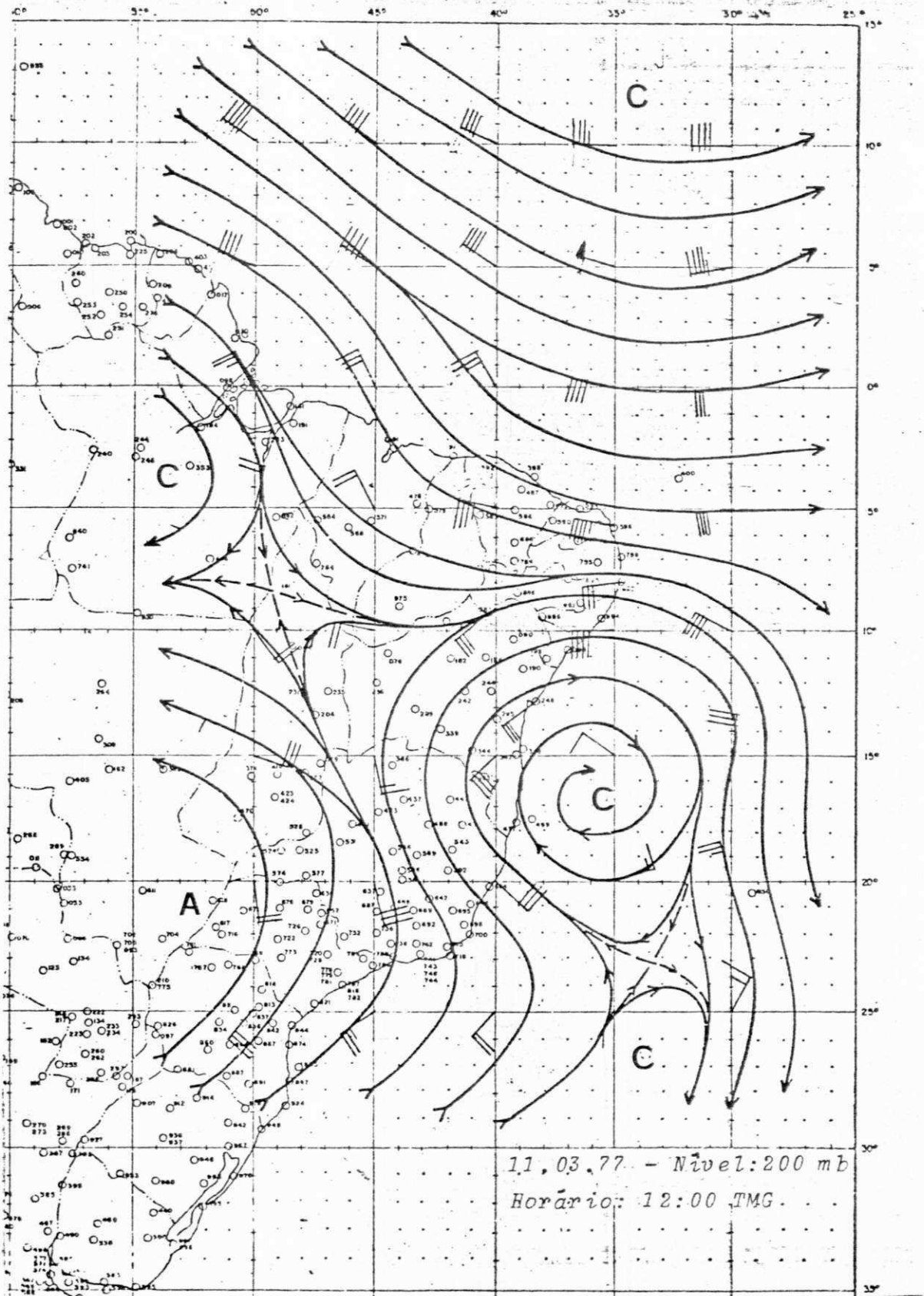


Fig. D.55. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 11.03.77

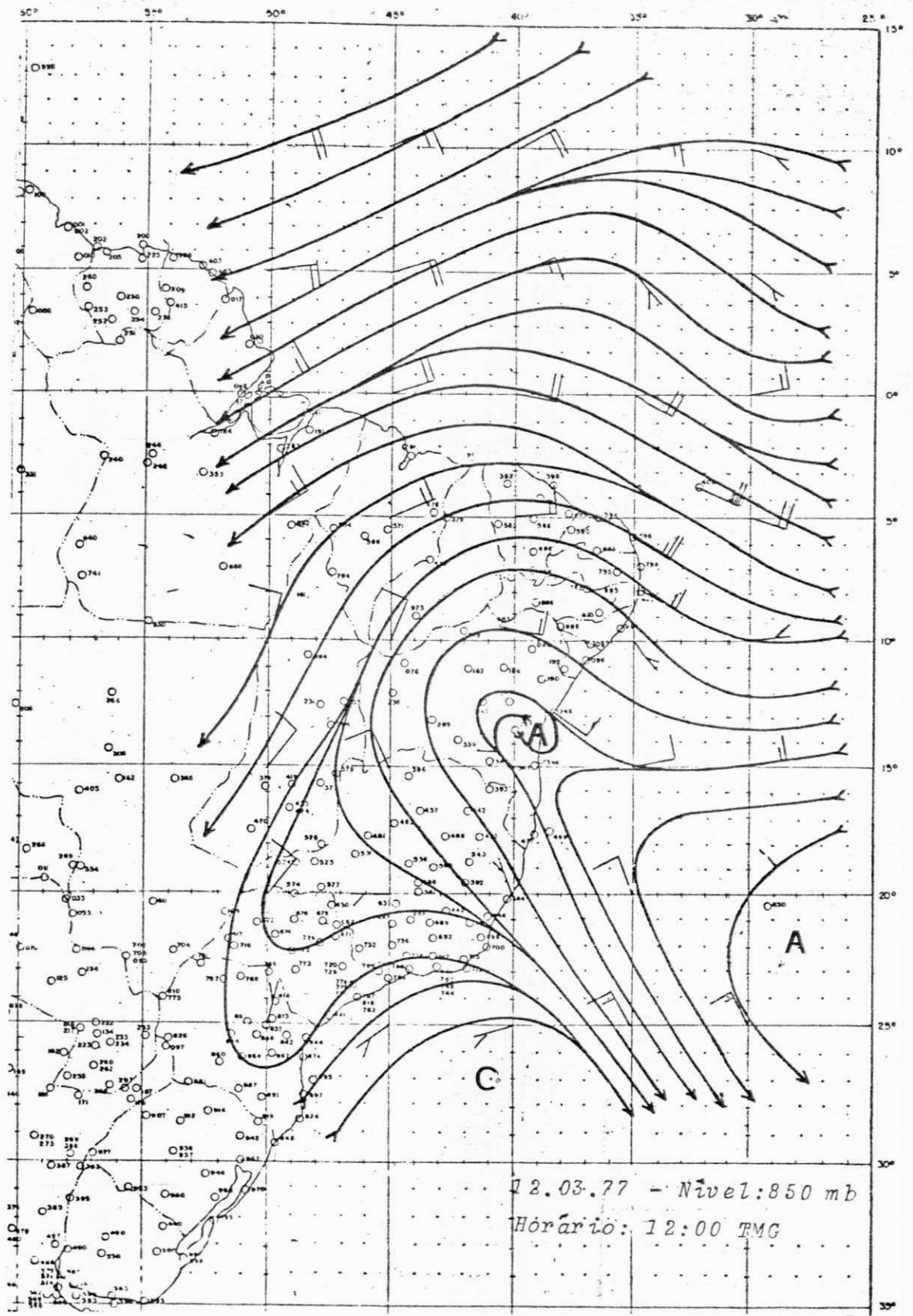


Fig. D.56. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850mb
 Data: 12.03.77

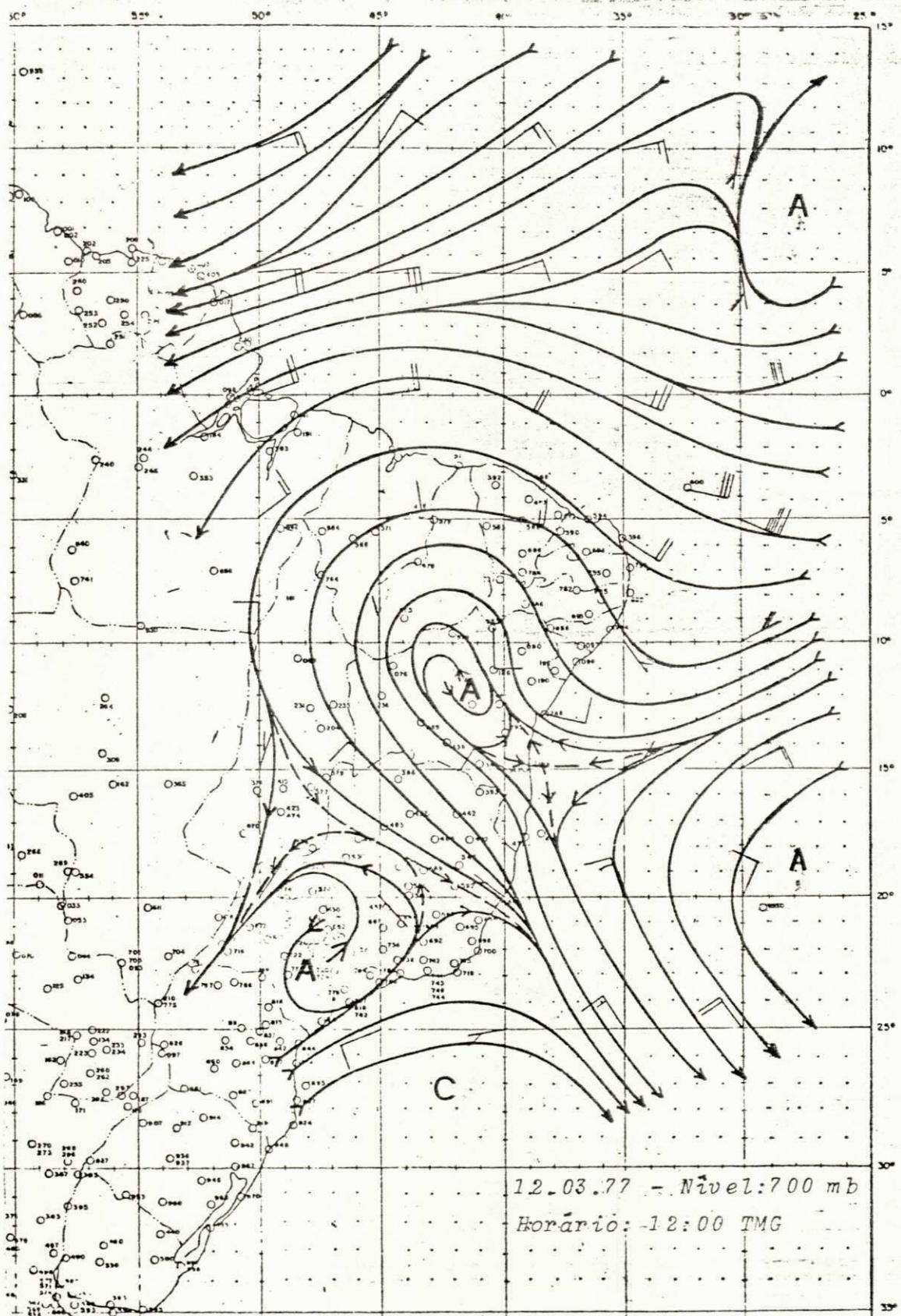


Fig. D.57. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 12.03.77

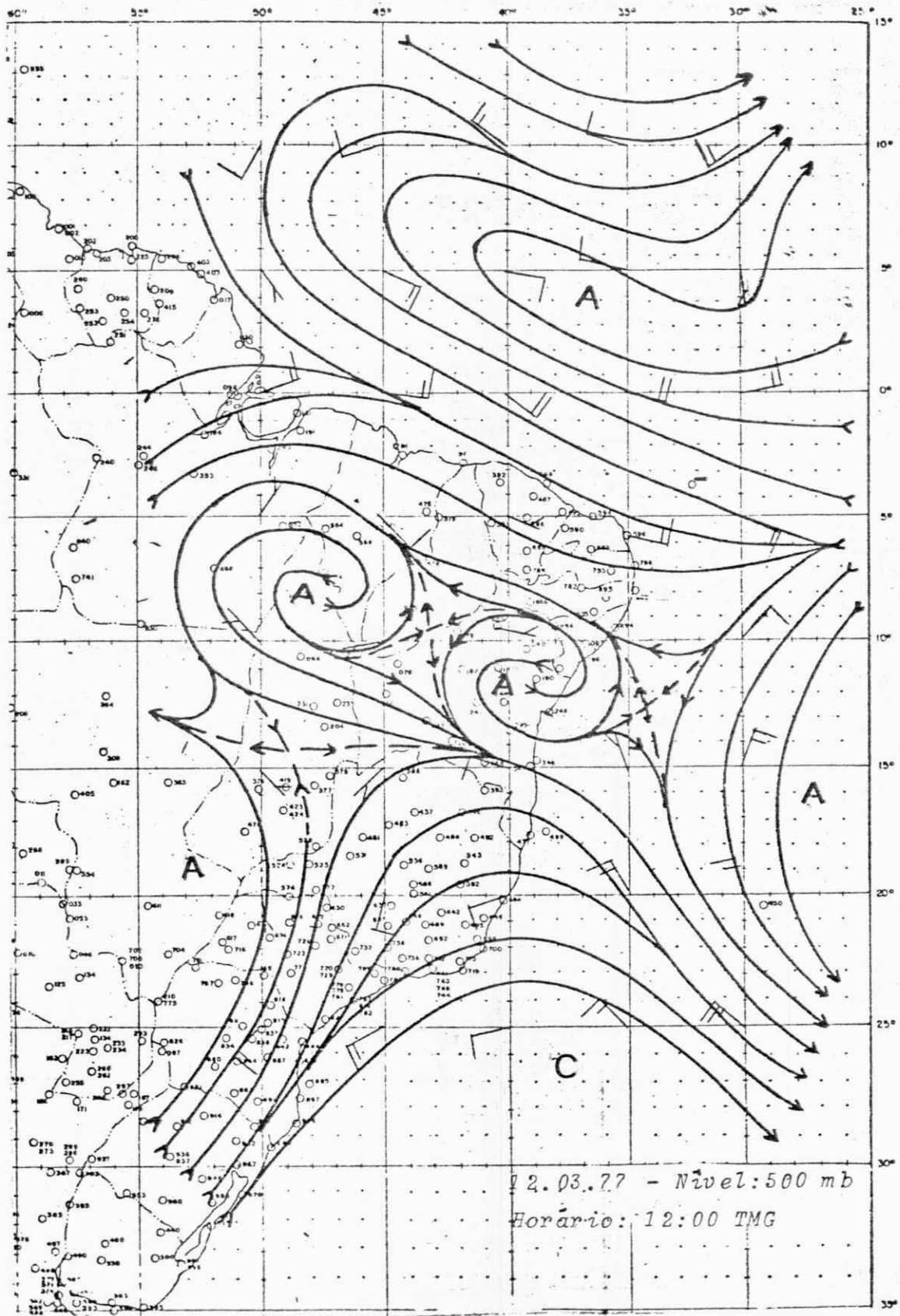


Fig. D.58, Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 12.03.77

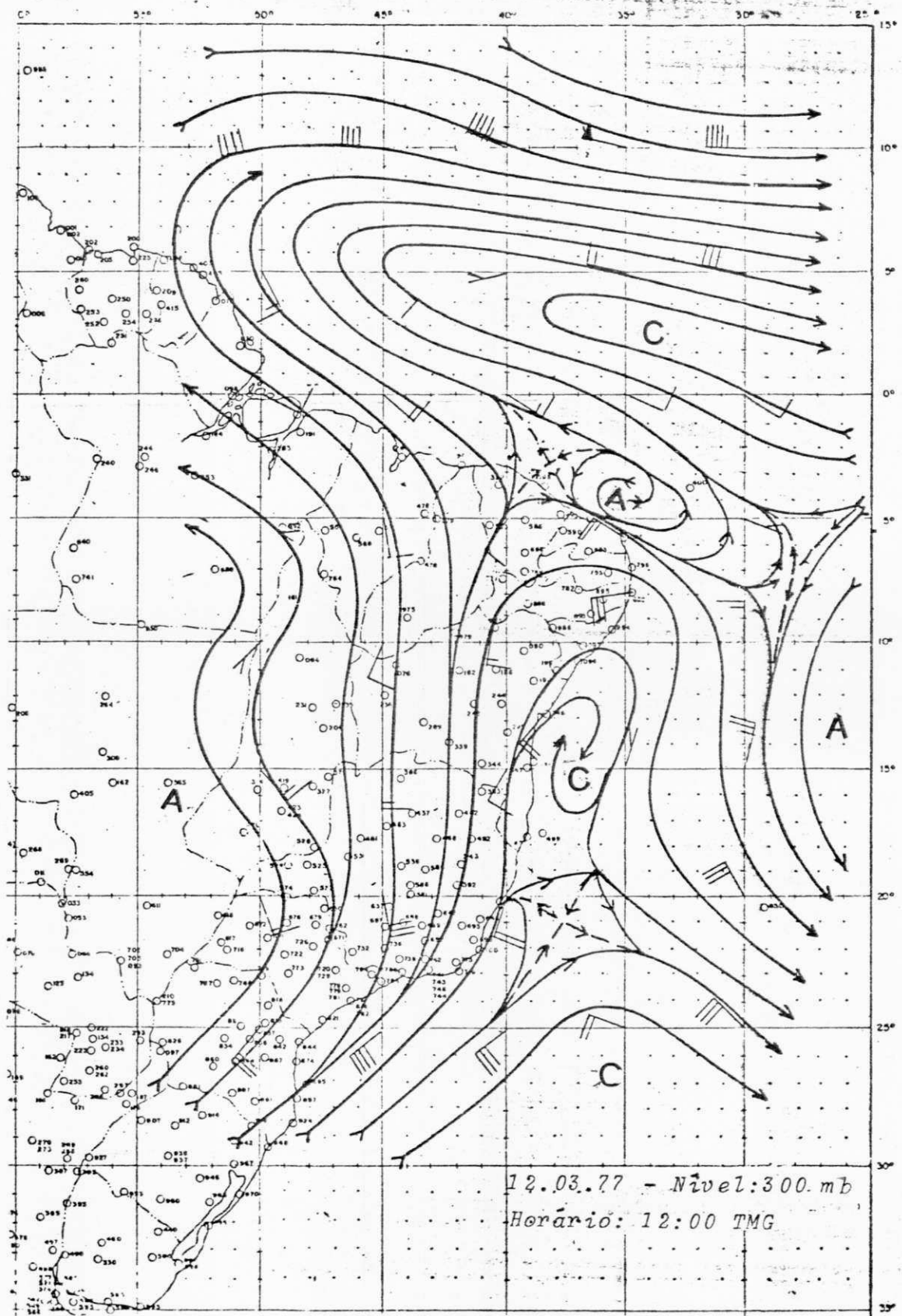


Fig. D.59. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 12.03.77

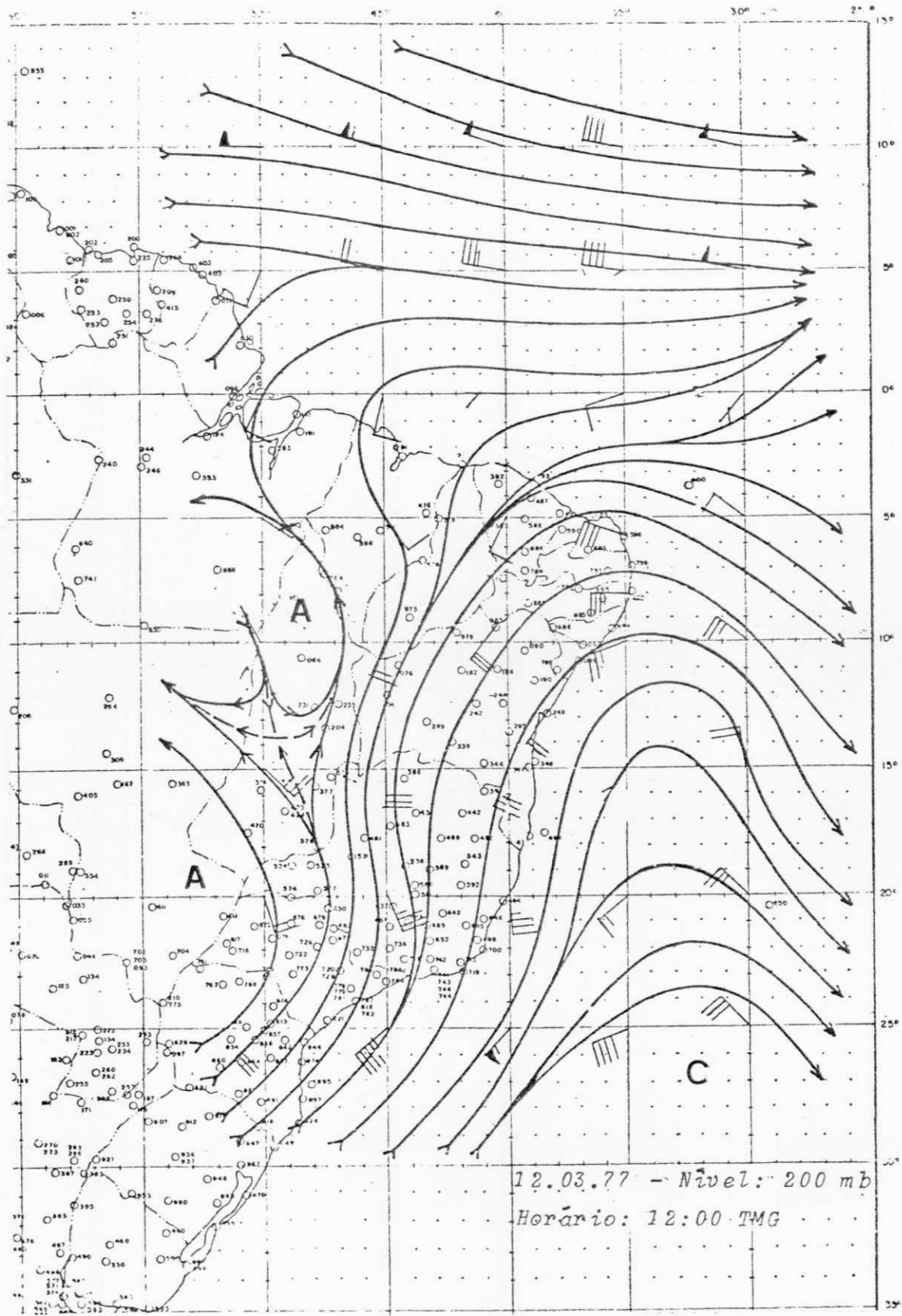


Fig. D.60. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 12.03.77

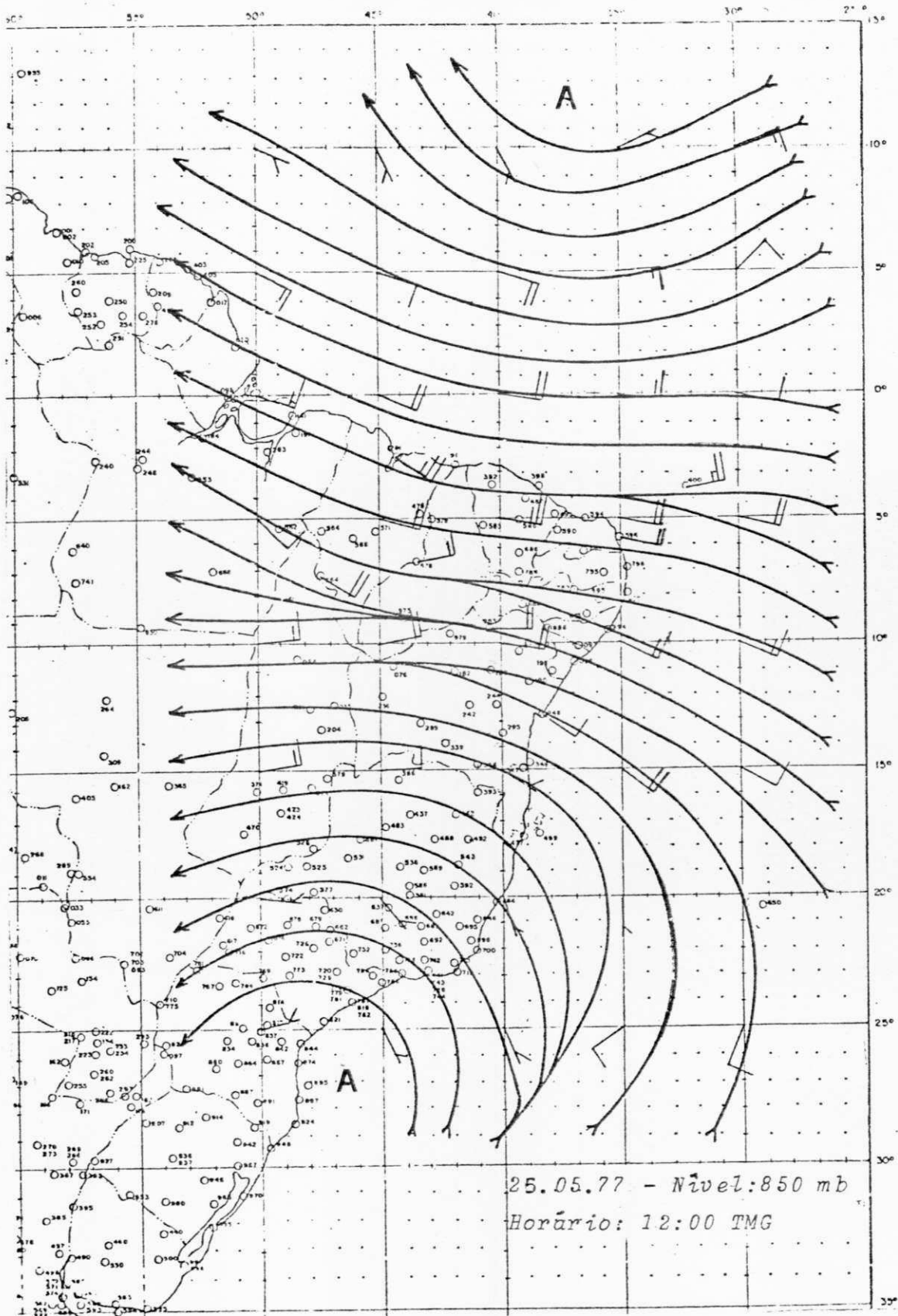


Fig. D.61. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 25.05.77

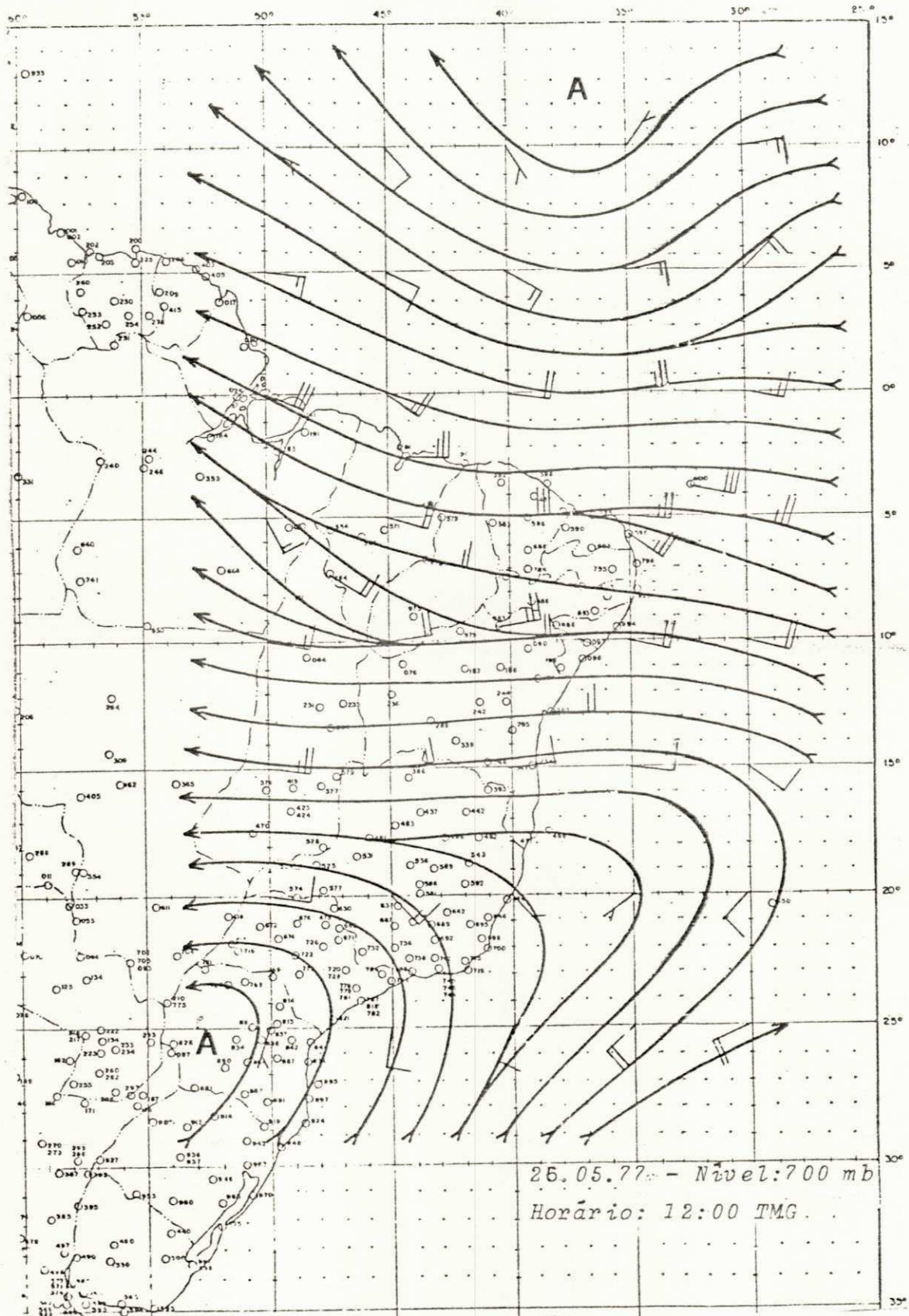


Fig. D.62. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 700mb
Data: 25.05.77

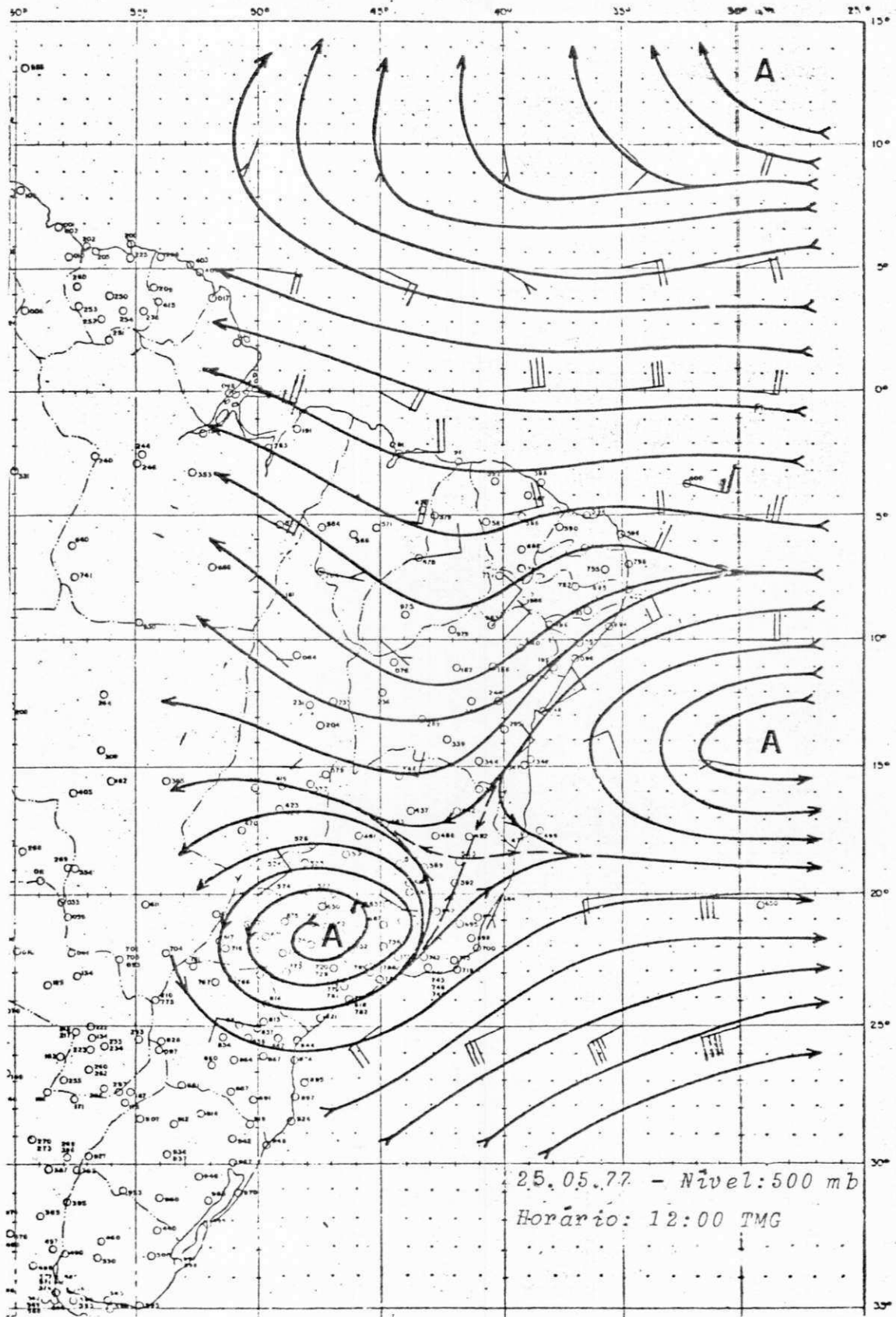


Fig. D.63. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 500mb
 Data: 25.05.77

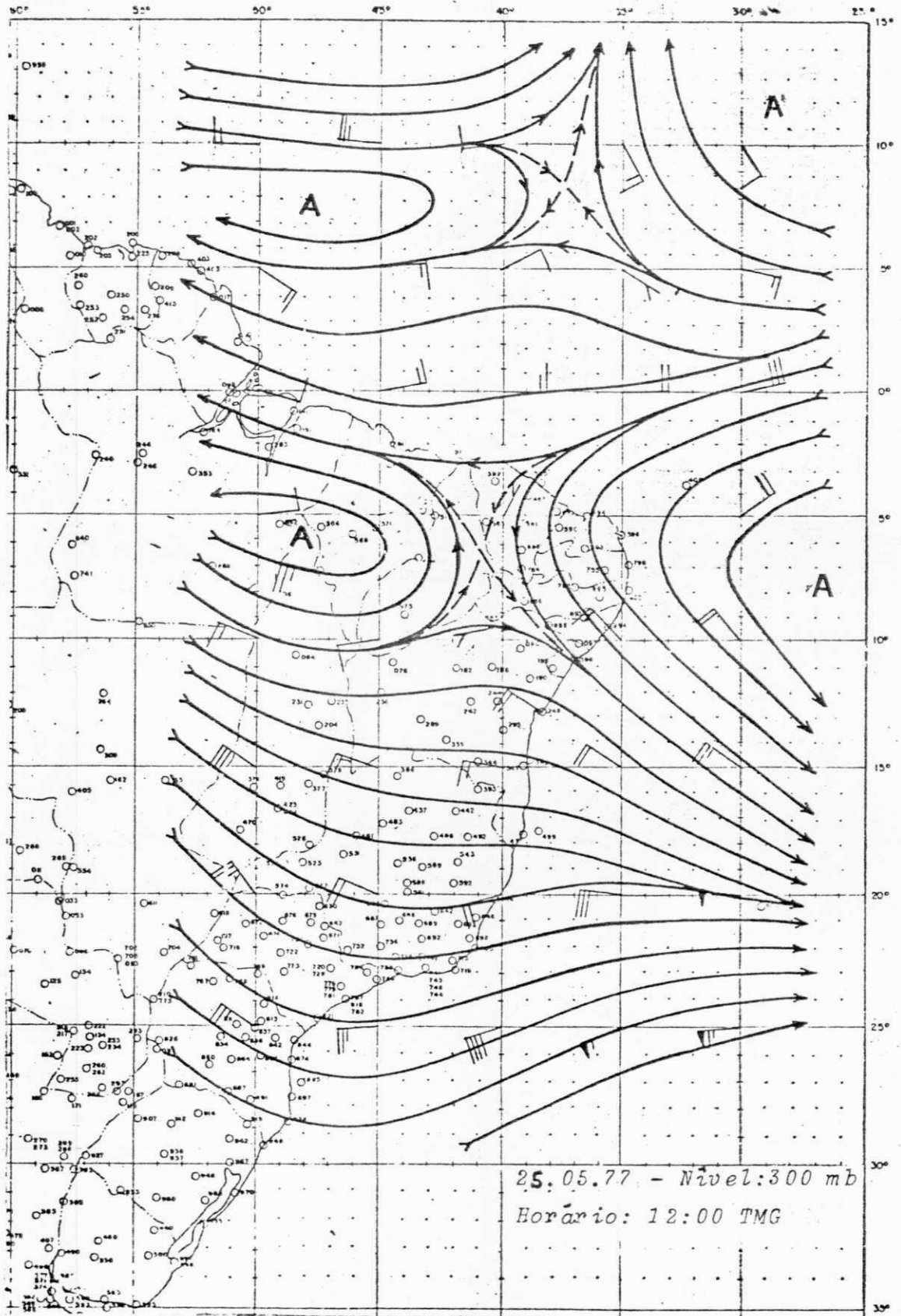


Fig. D.64. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 25.05.77

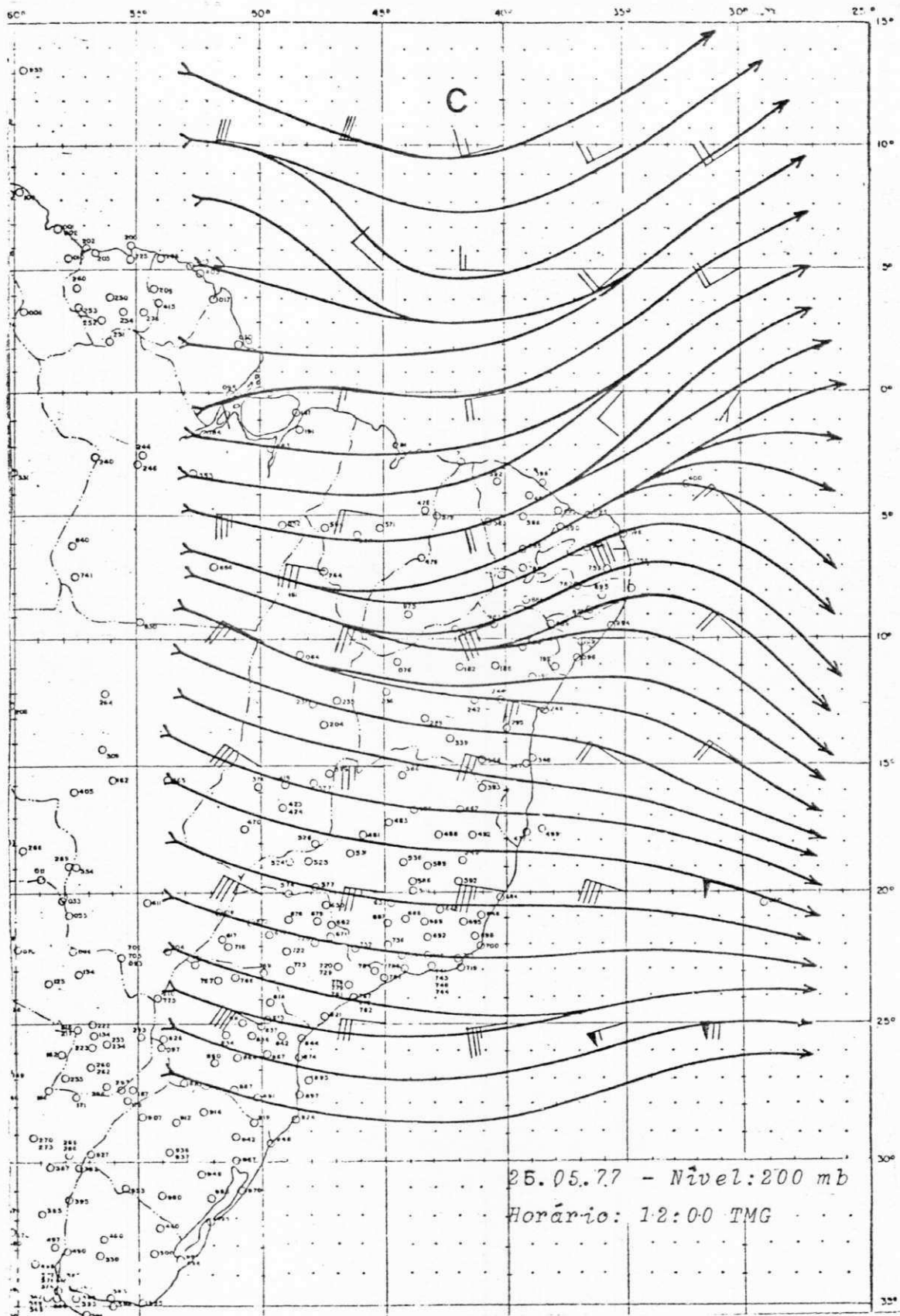


Fig. D.65. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 25.05.77

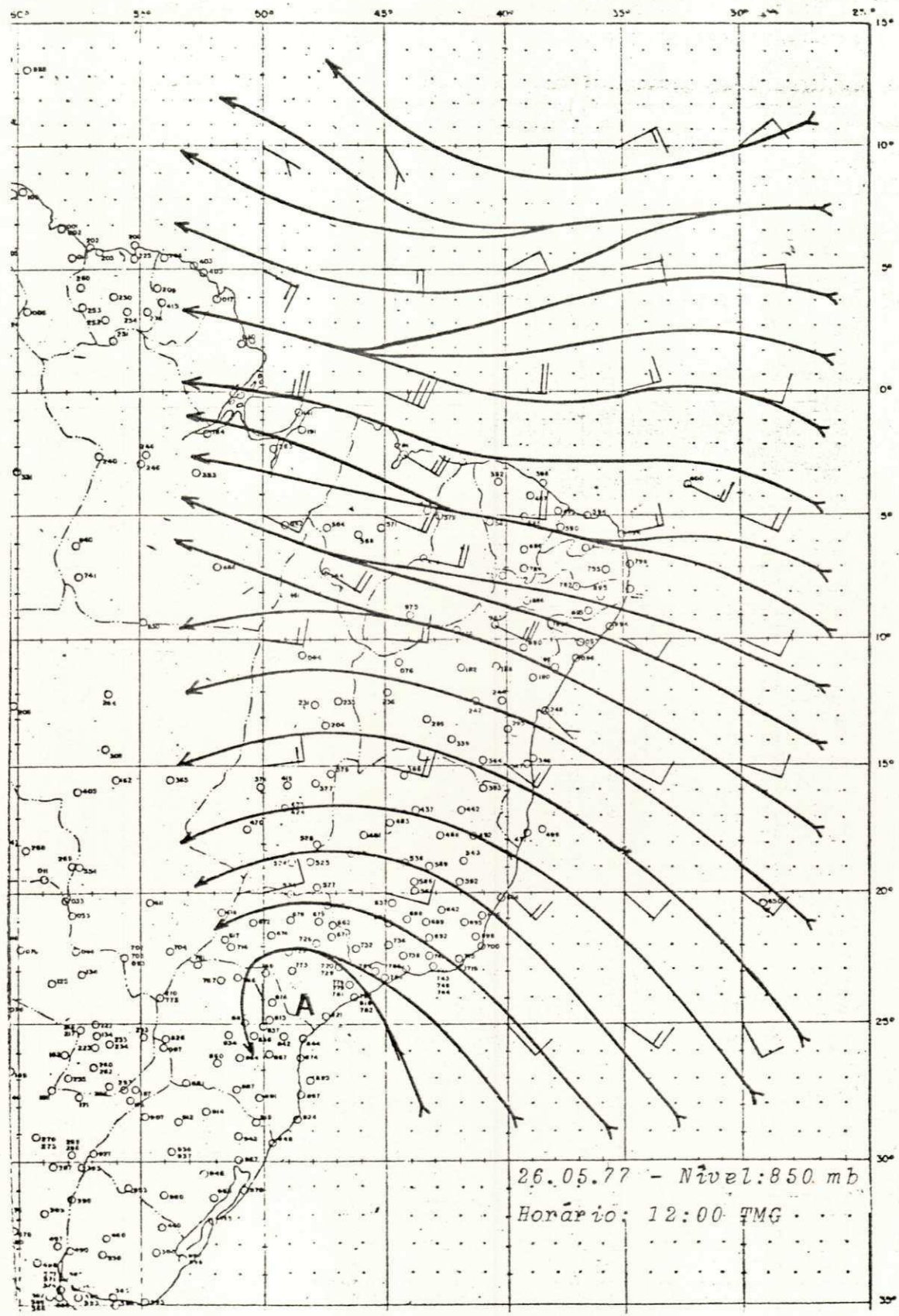


Fig. D.66. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 850mb
 Data: 26.05.77

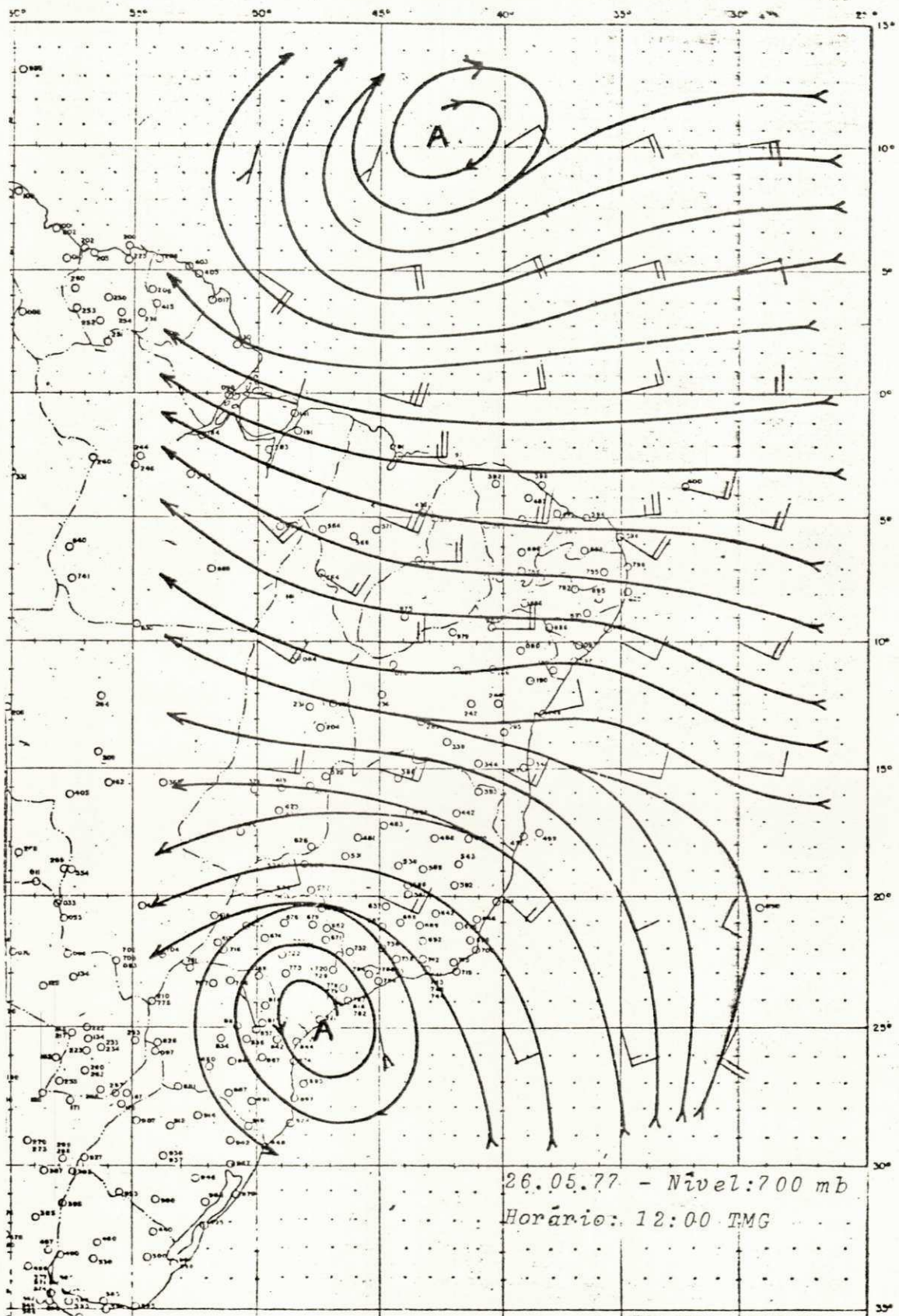


Fig. D.67. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 26.05.77

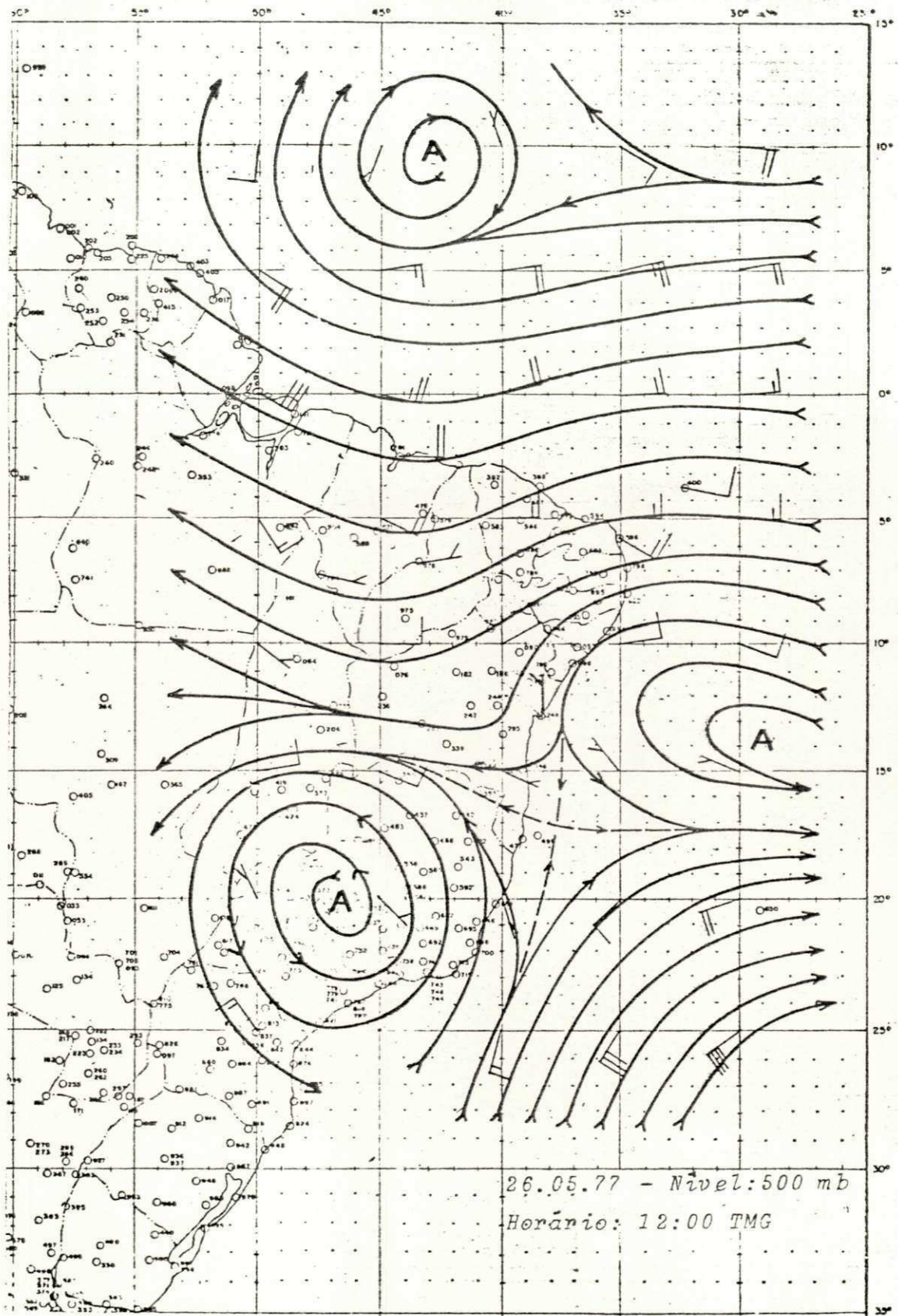


Fig. D.68. Carta de Linhas de Corrente
 Nivel: 500mb
 Data: 26.05.77

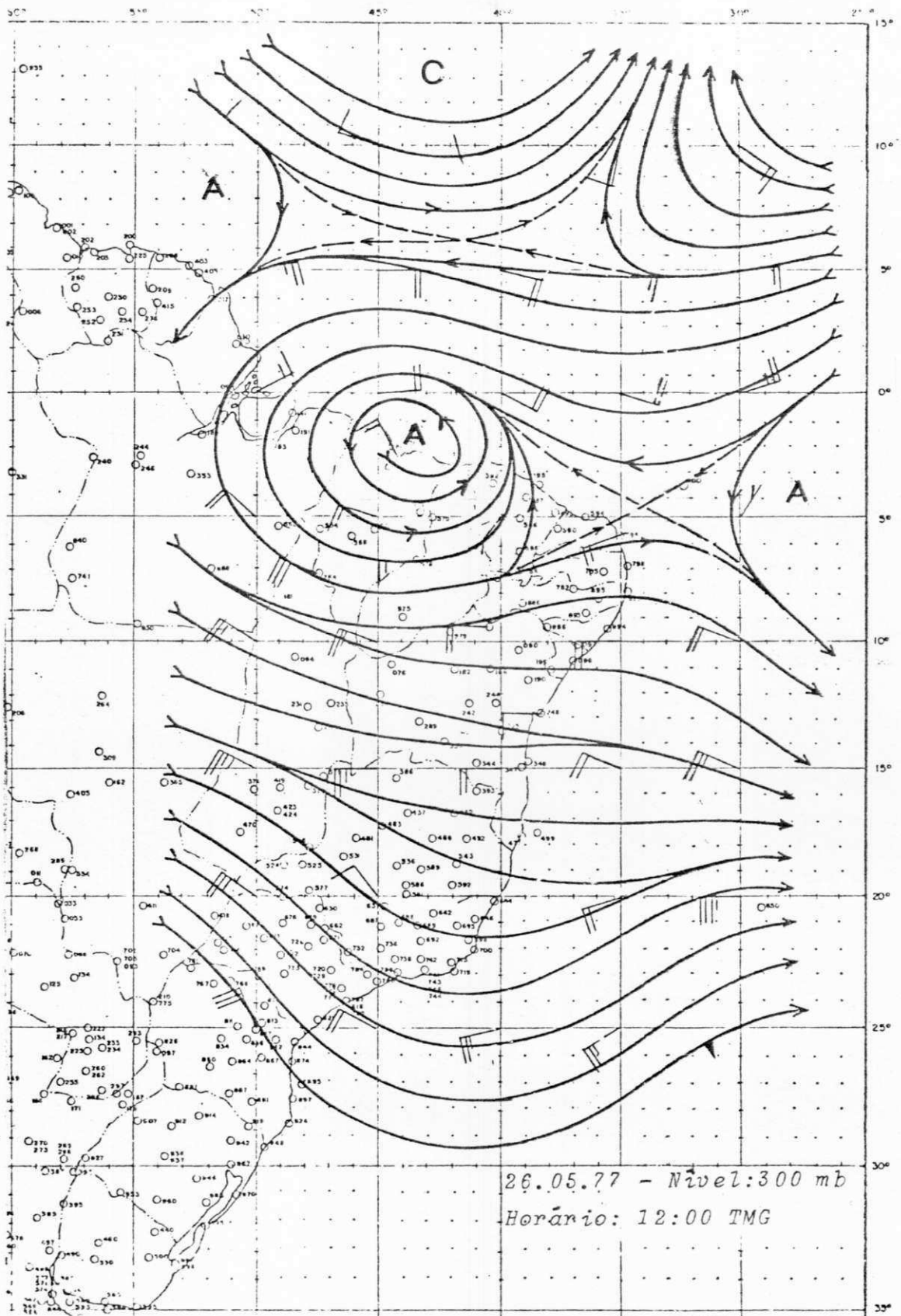


Fig. D.69. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 26.05.77

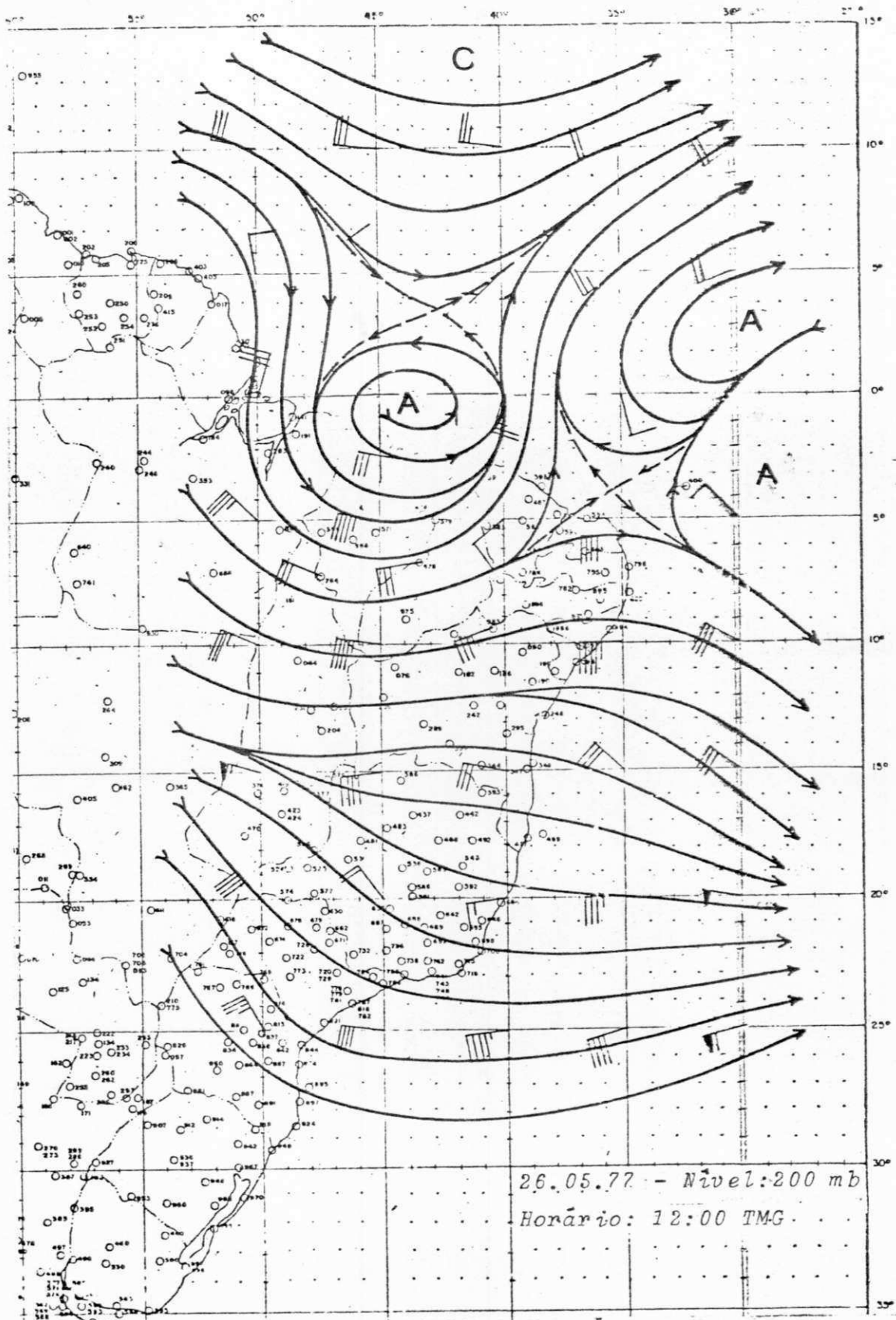


Fig. D.70. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 26.05.77

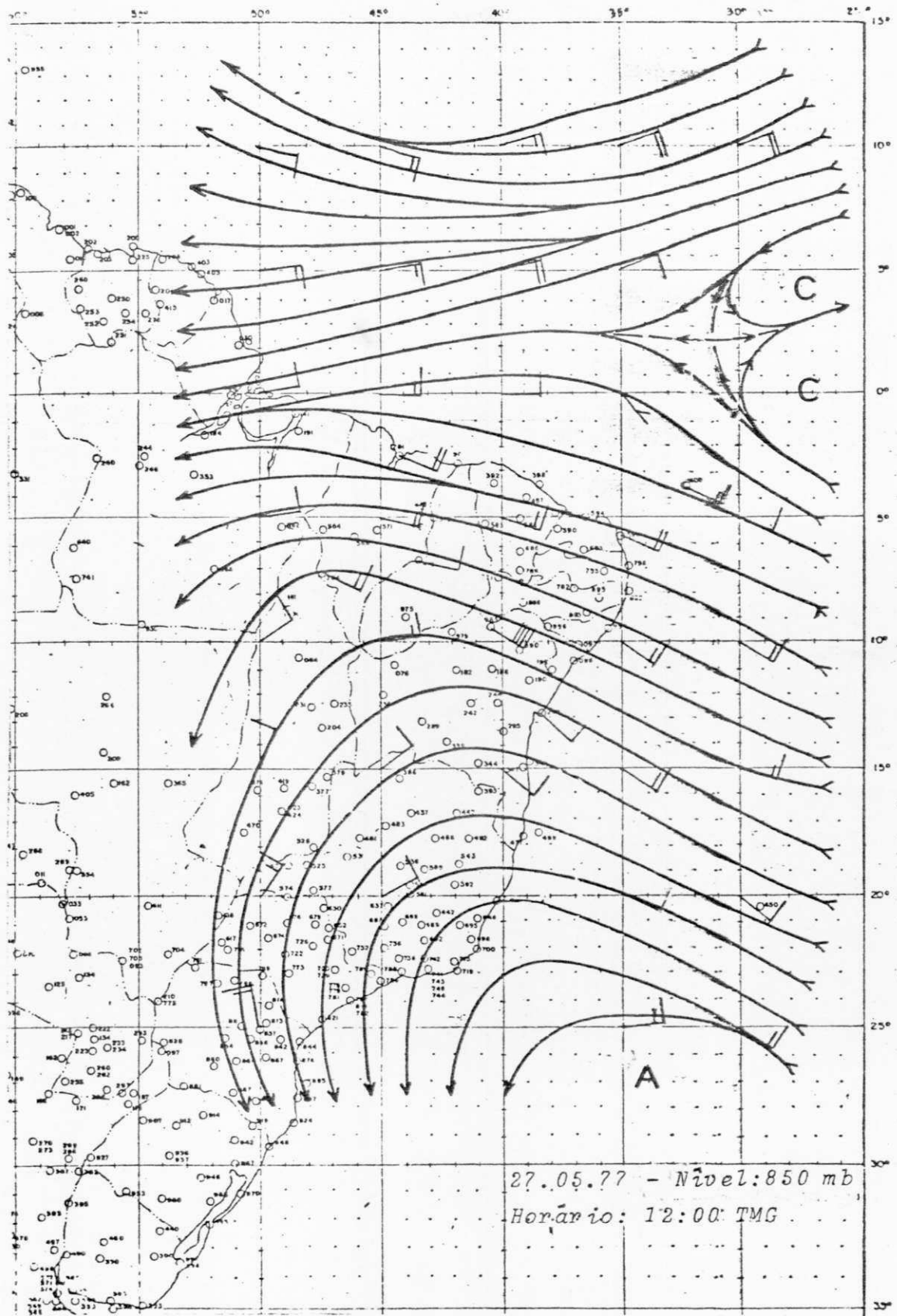


Fig. D.71. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850mb
 Data: 27.05.77

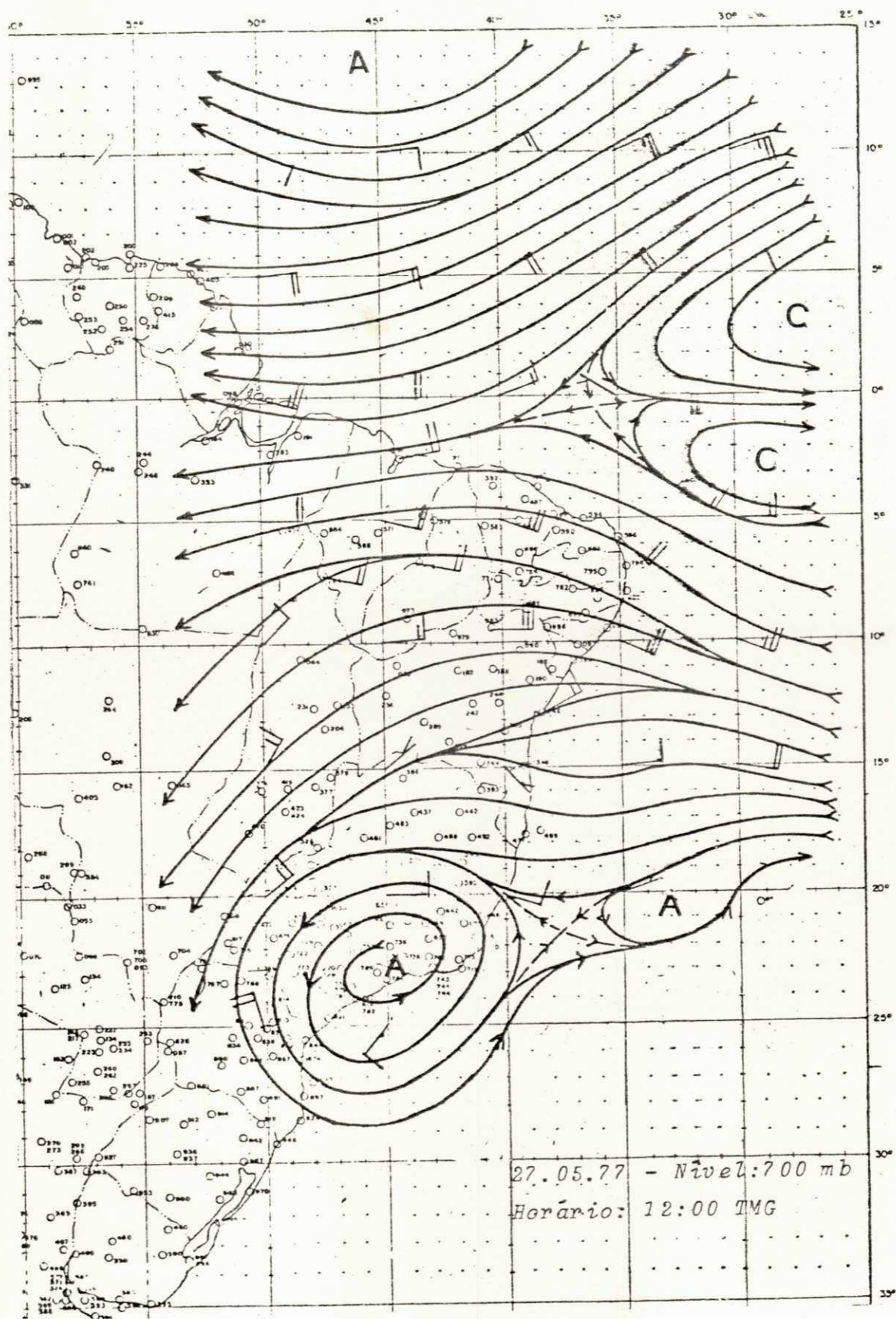


Fig. D.72. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 27.05.77

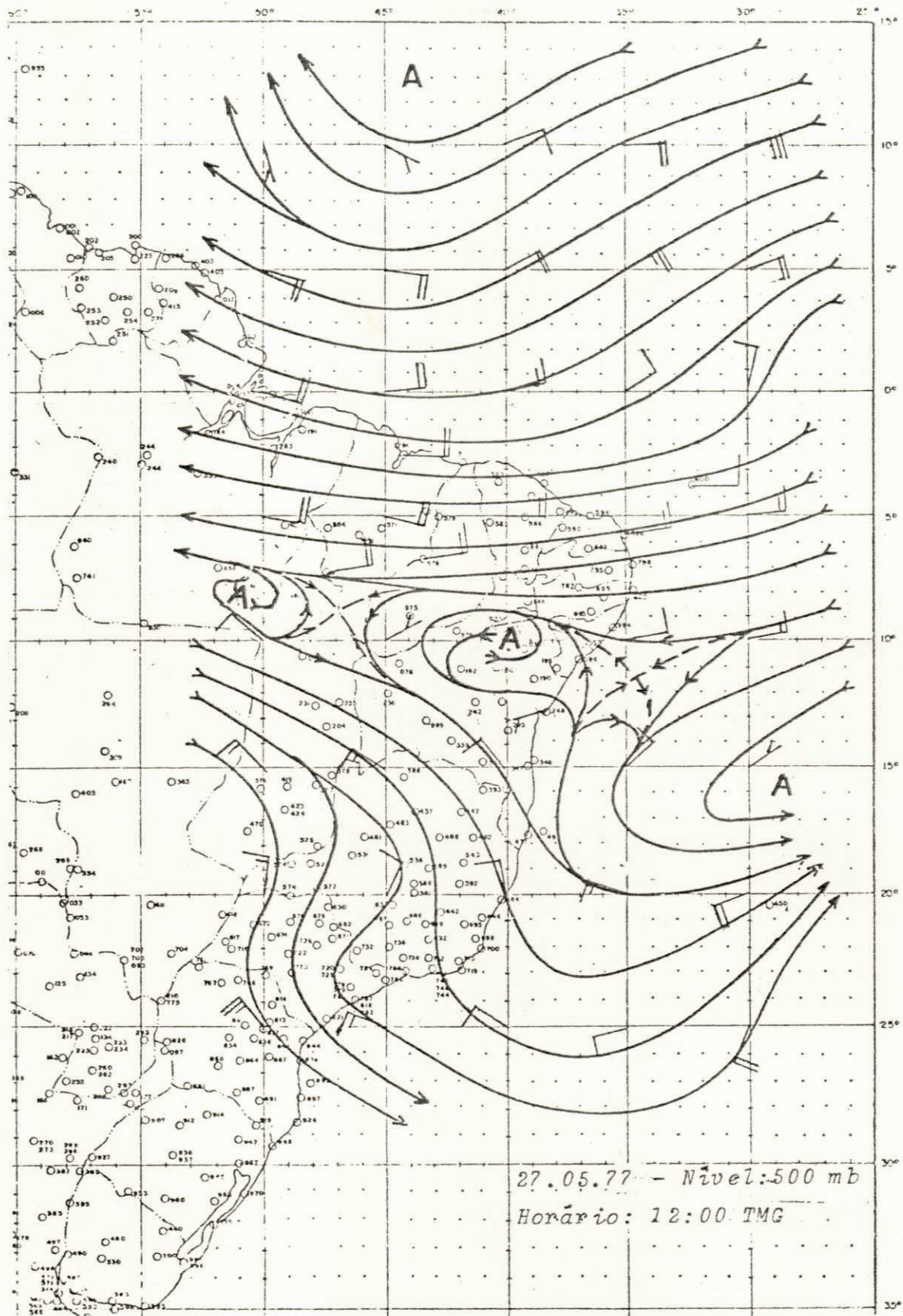


Fig. D.73. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 27.05.77

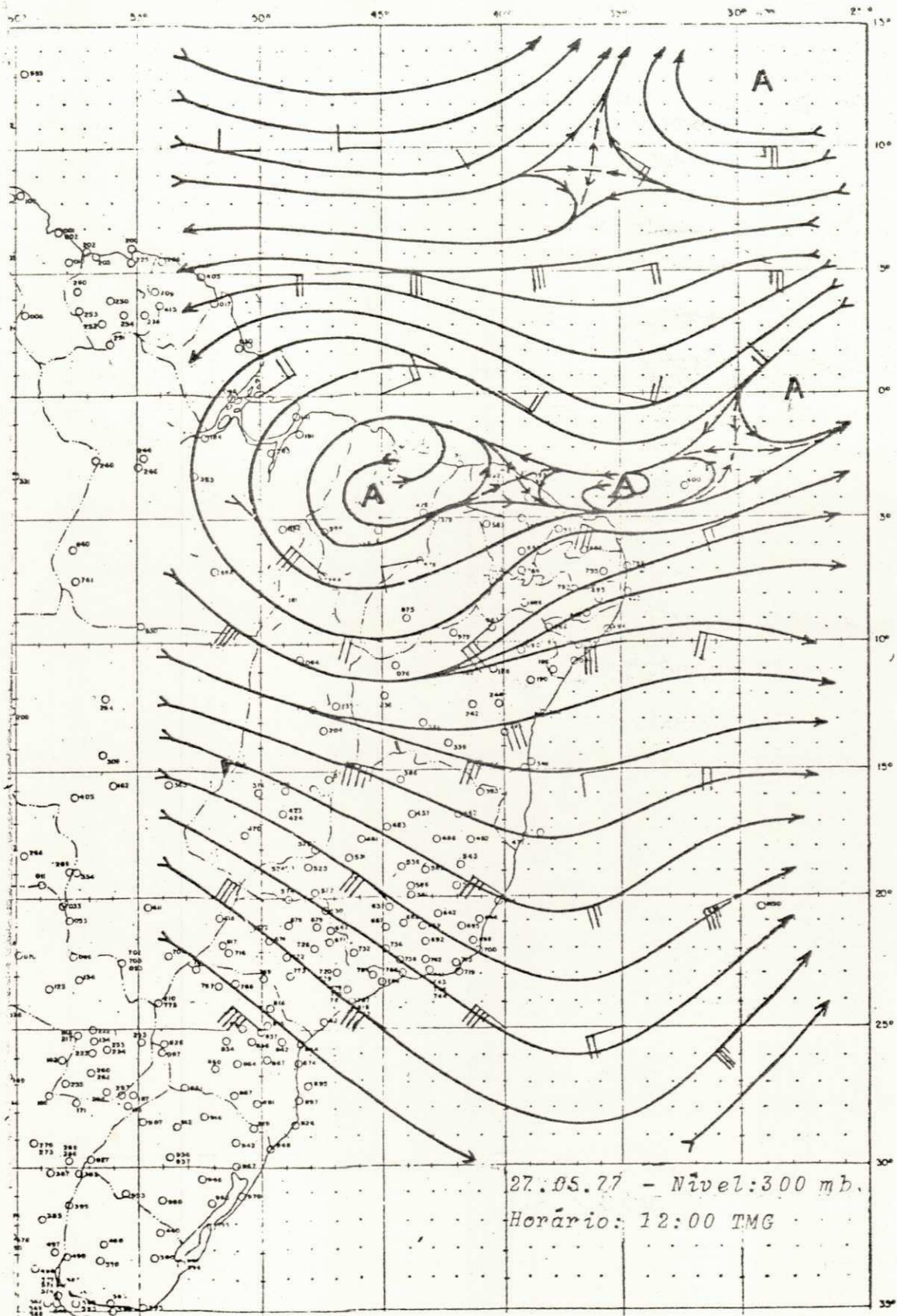


Fig. D.74. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300mb
 Data: 27.05.77

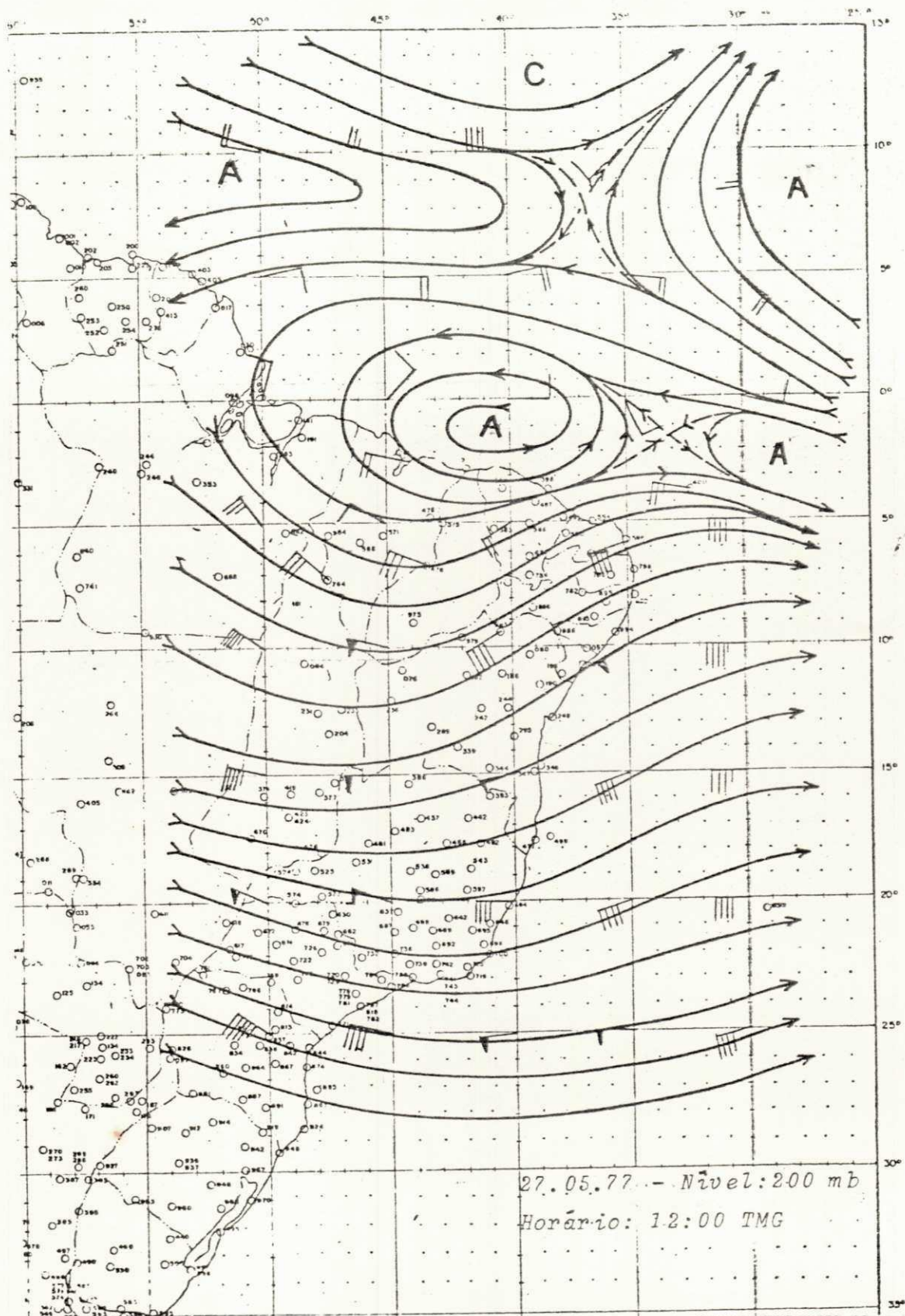


Fig. D.75. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 27.05.77

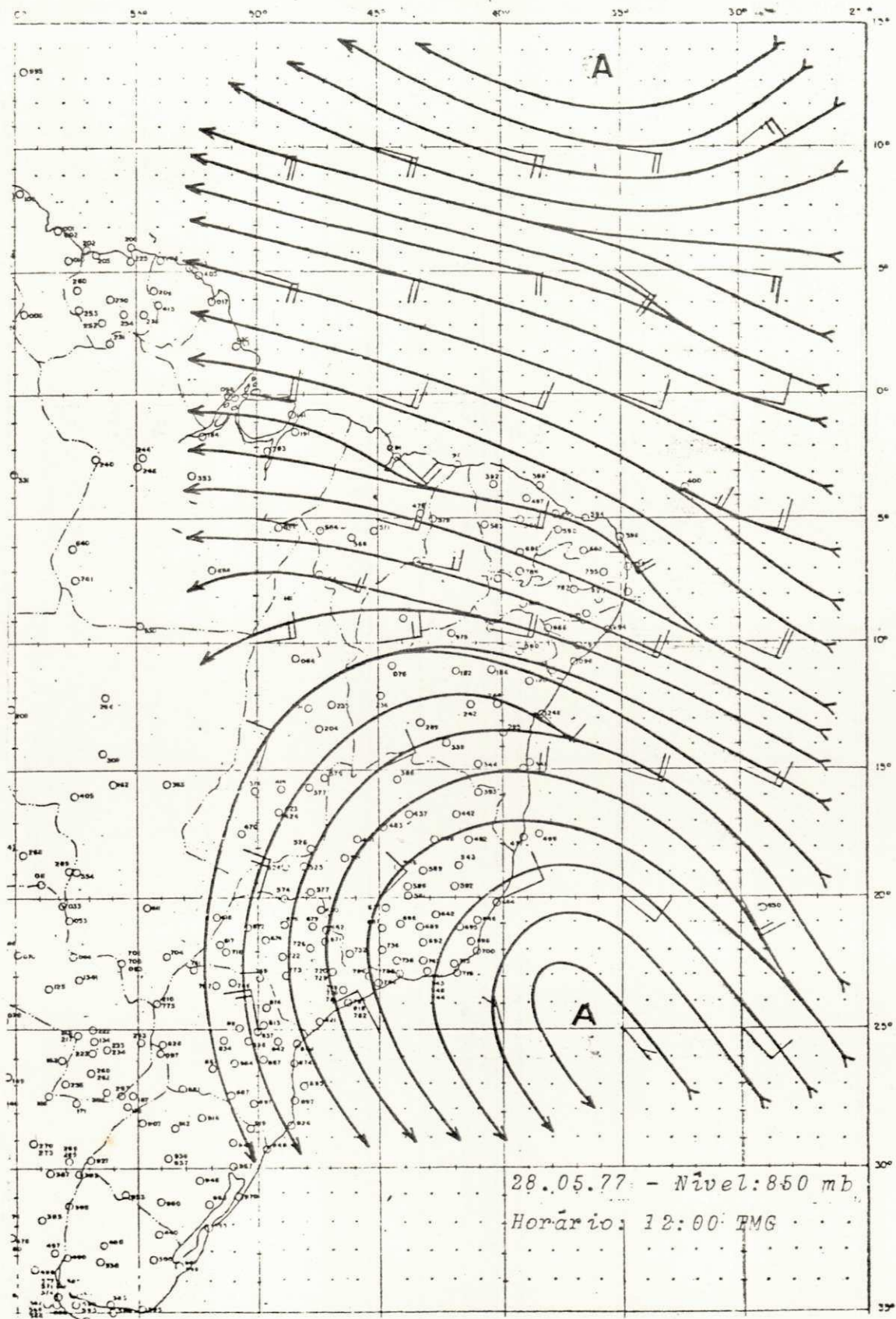


Fig. D.76. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850mb
 Data: 28.05.77

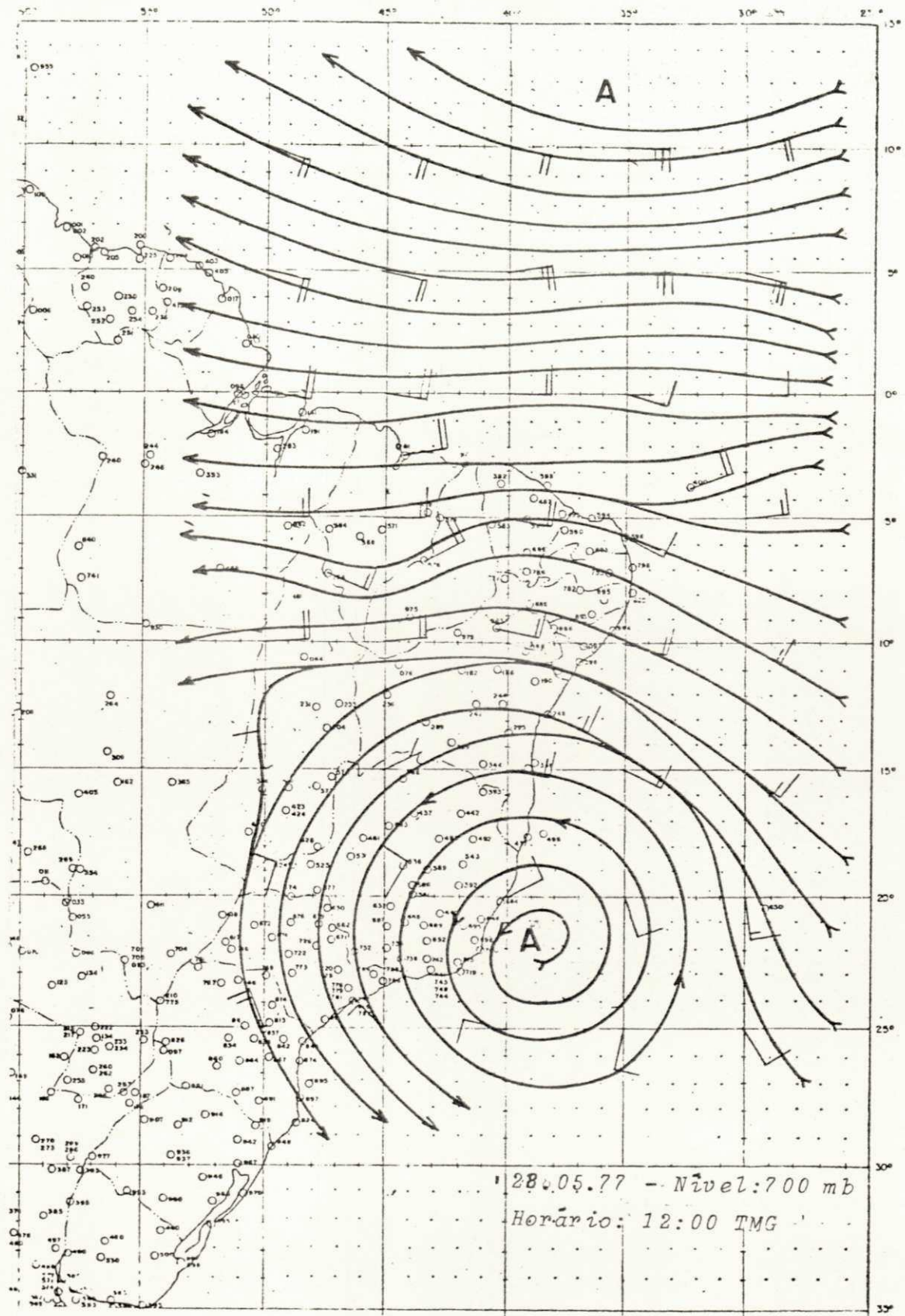


Fig. D.77. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 28.05.77

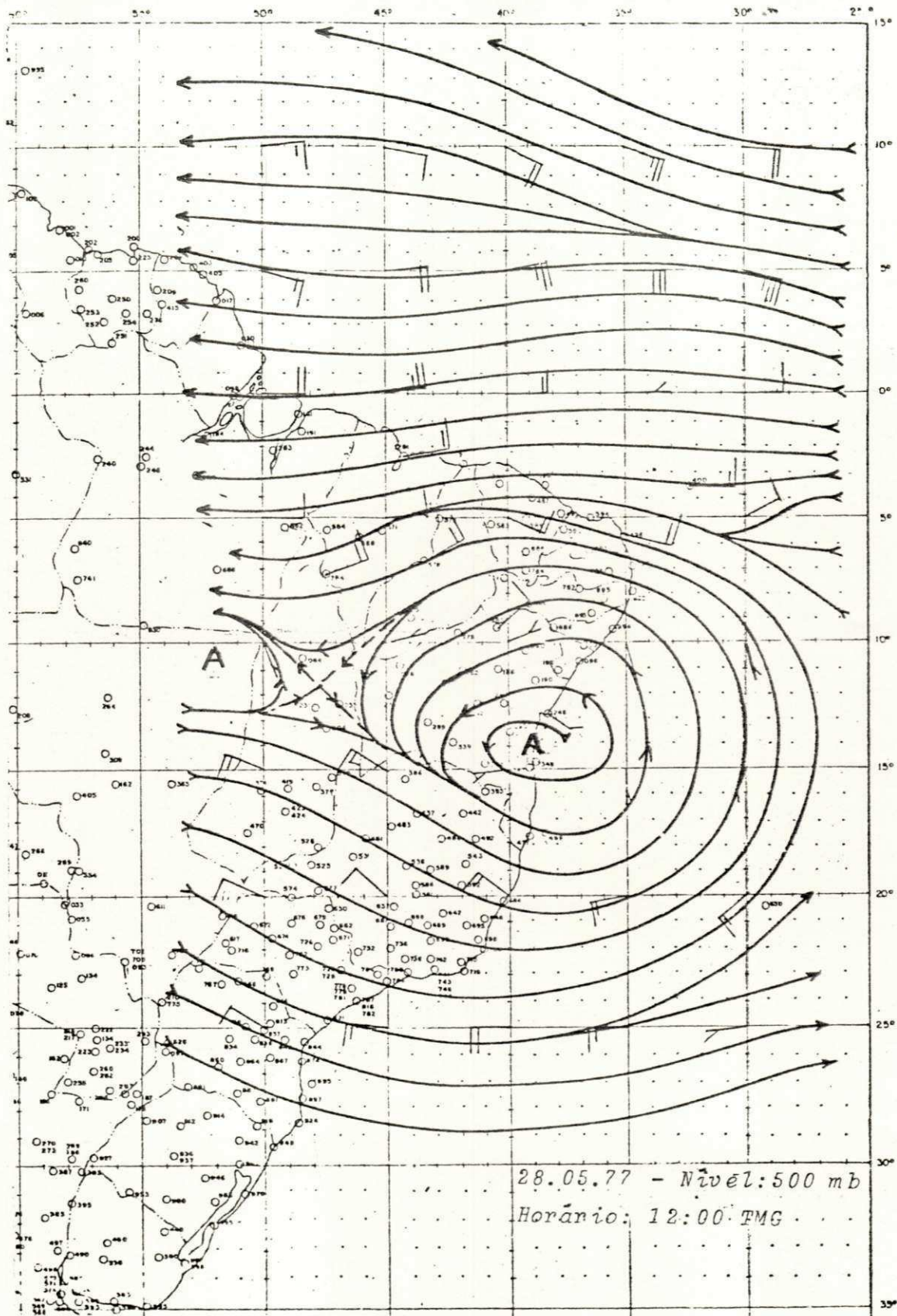


Fig. D.78. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 28.05.77

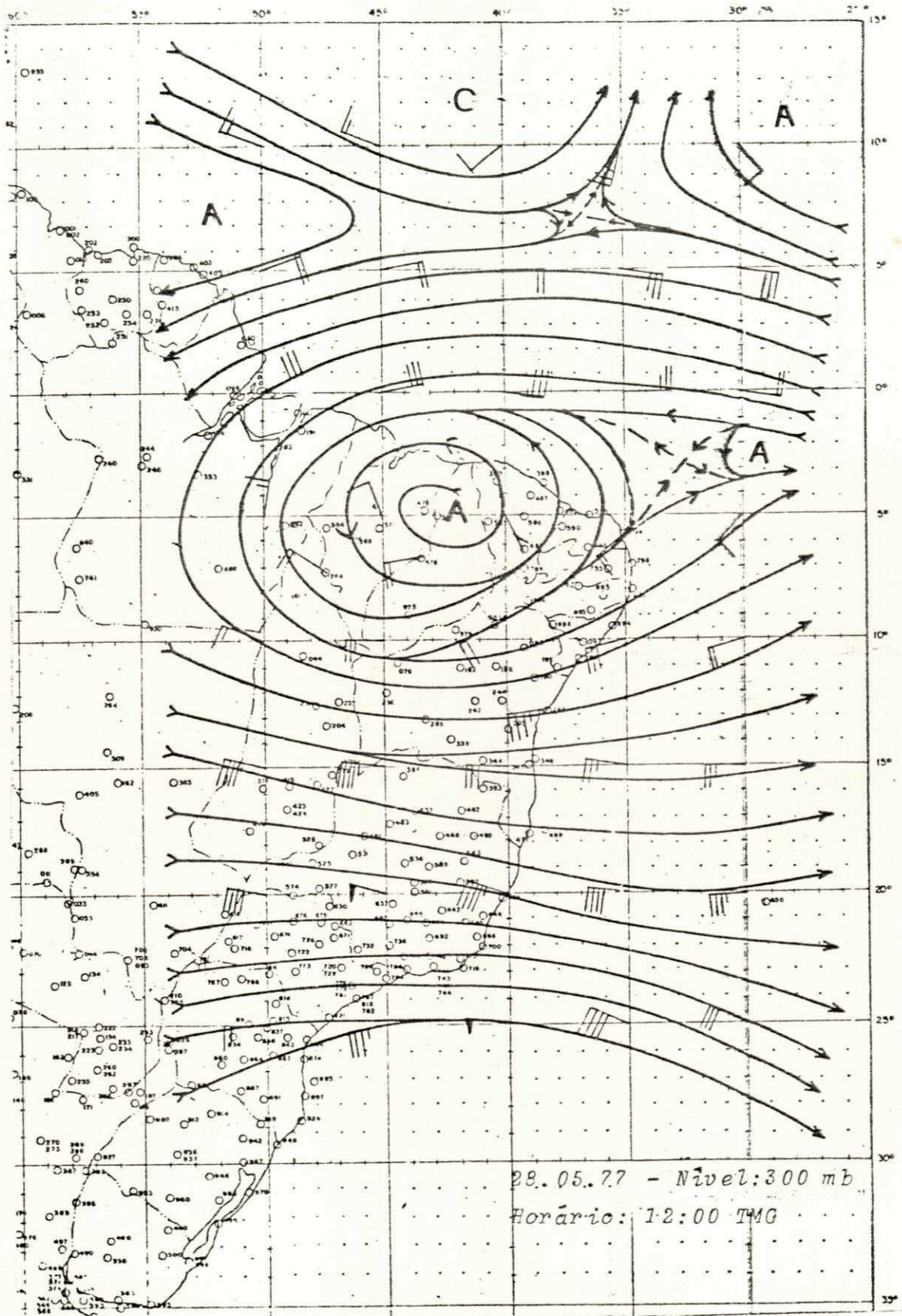


Fig. D.79. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300mb
 Data: 28.05.77

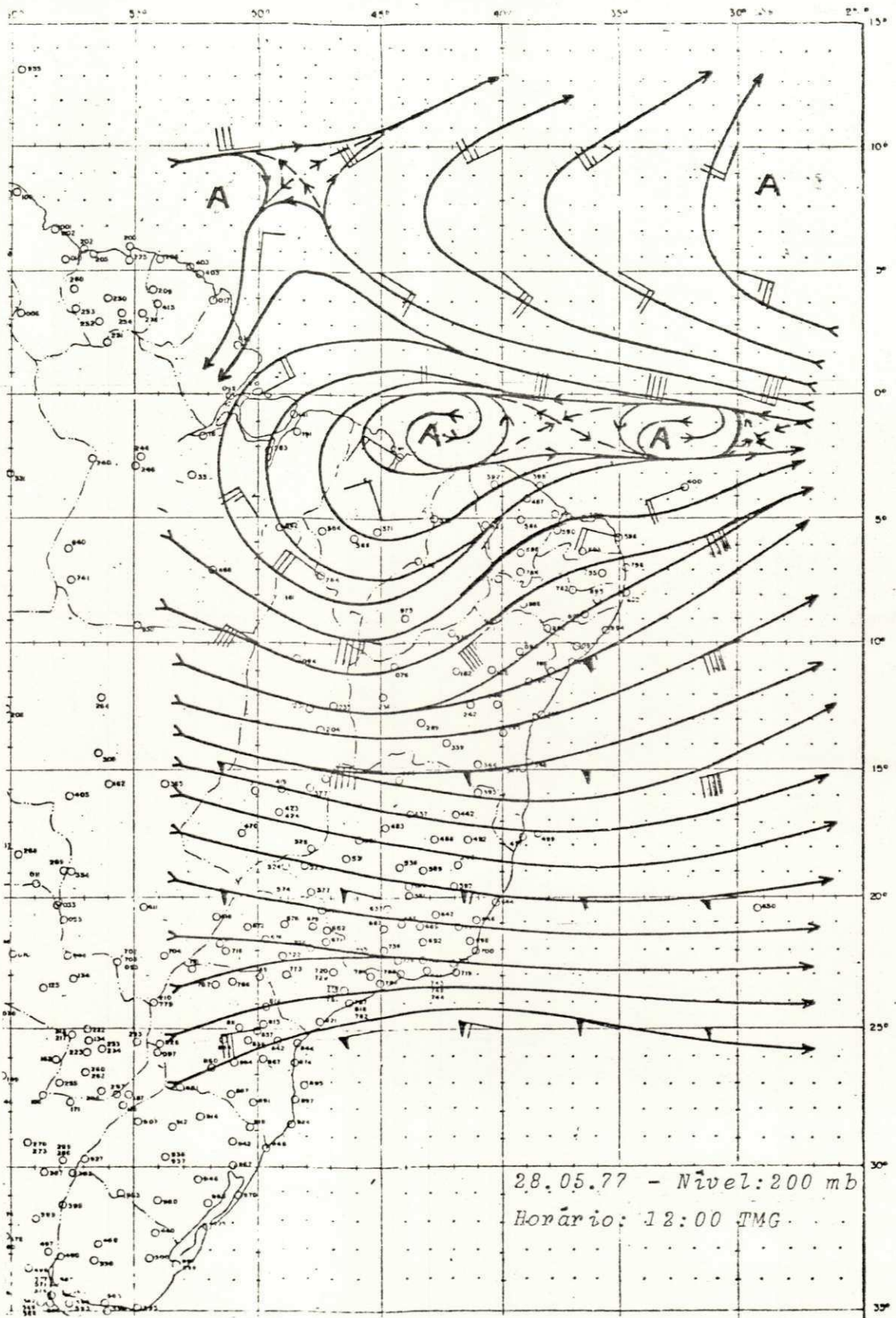


Fig. D.80. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 28.05.77

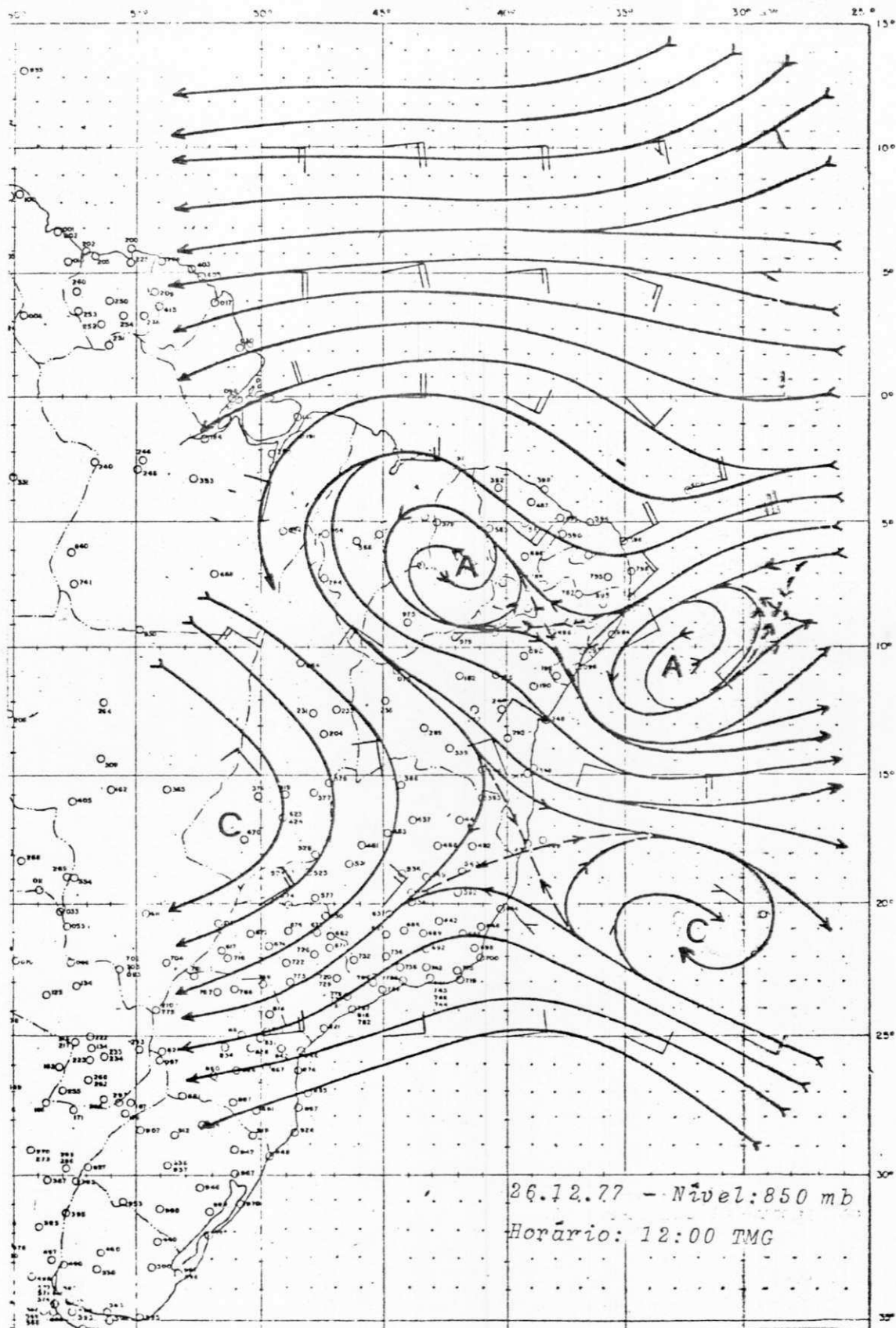


Fig. D.81. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850mb
 Data: 26.12.77

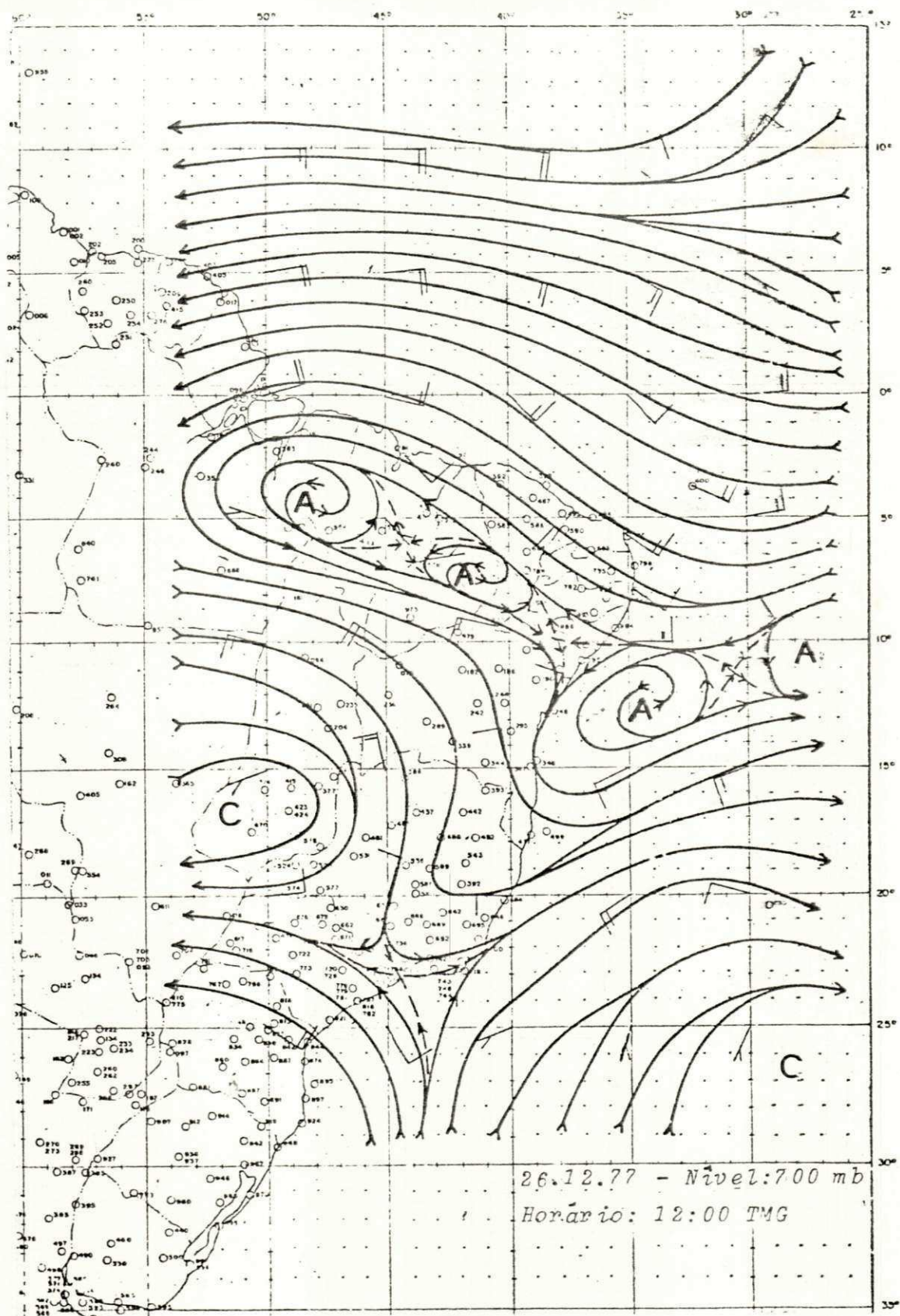


Fig. D.82. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 26.12.77

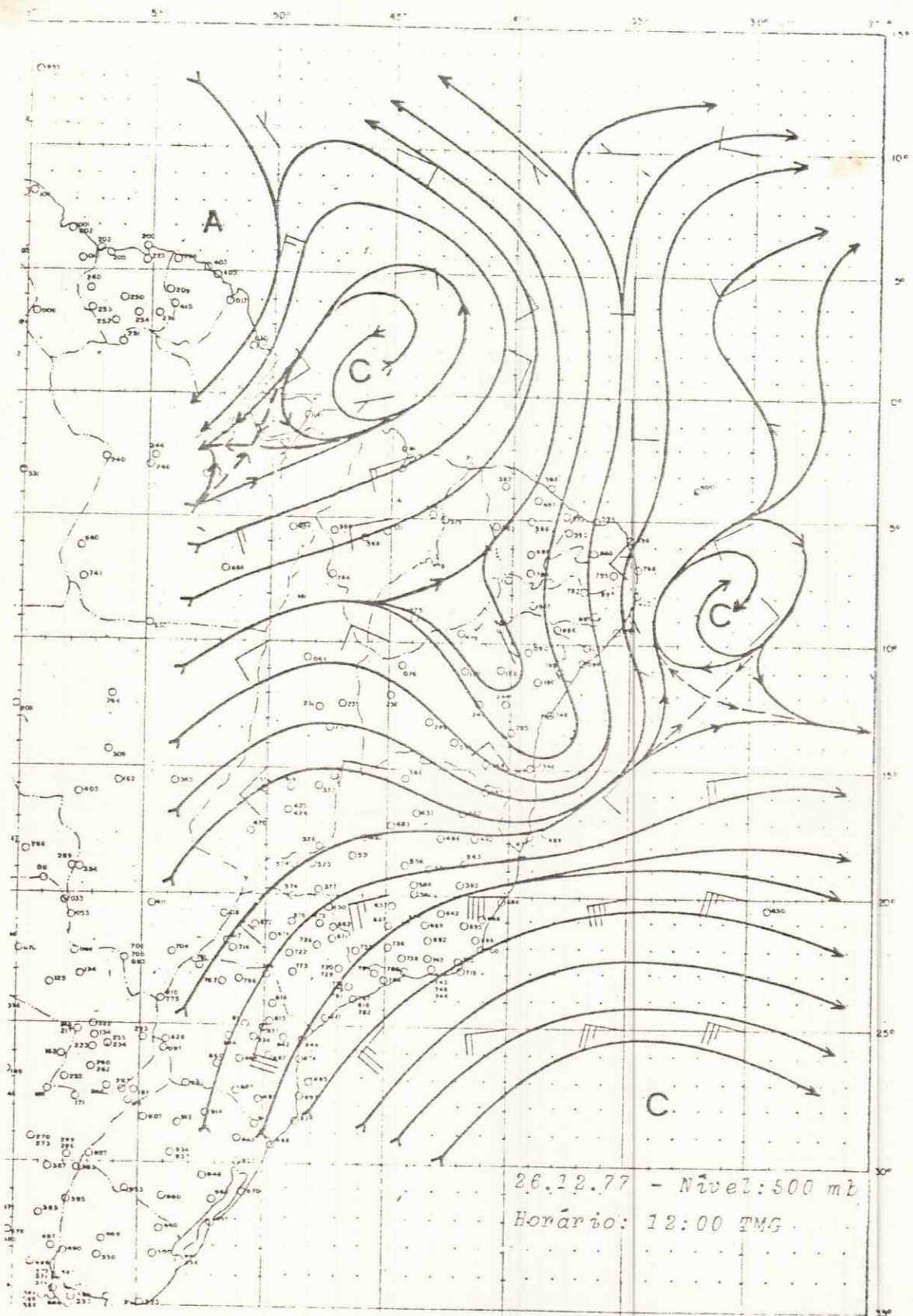


Fig. D.83. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 26.12.77

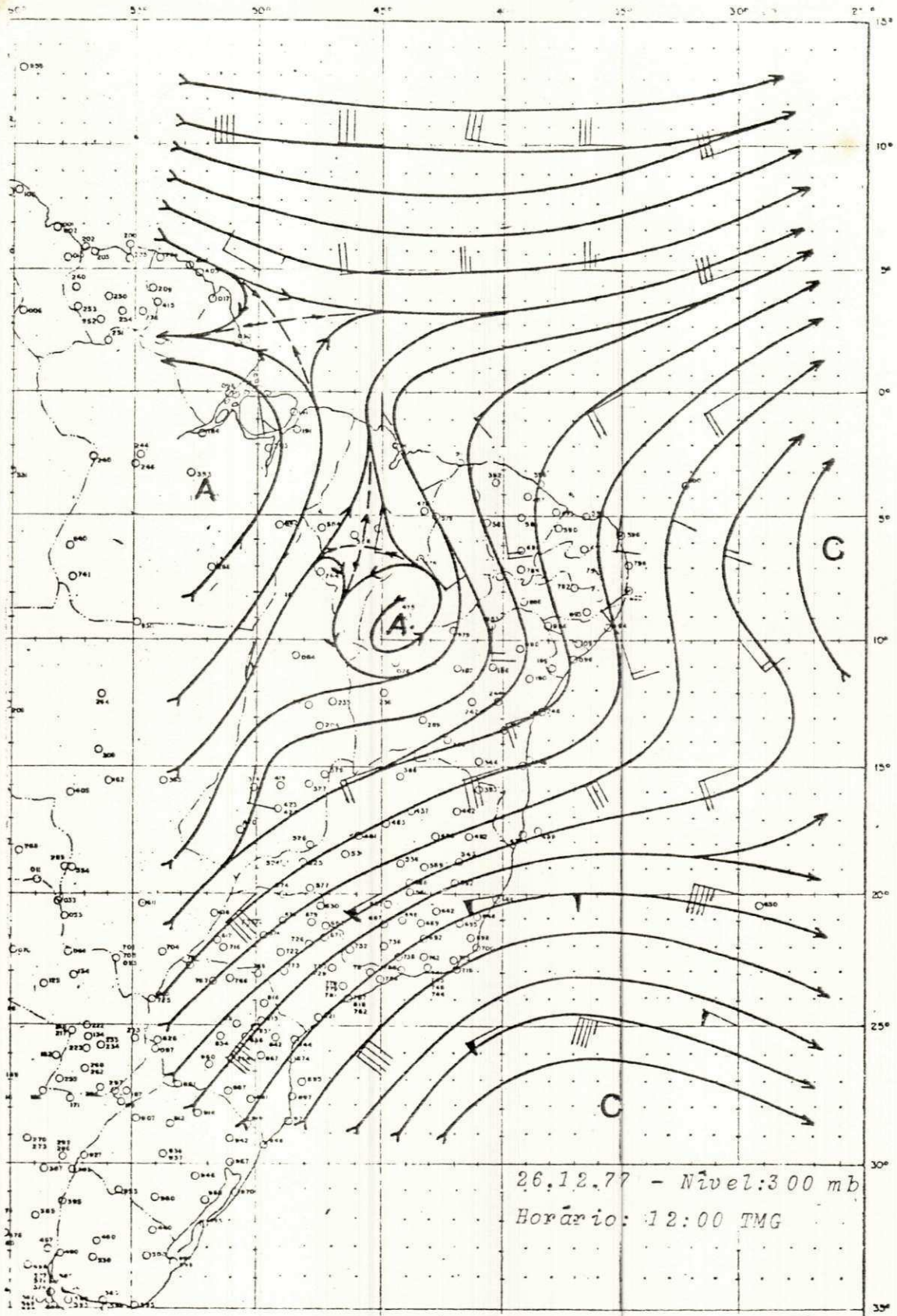


Fig. D.84. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 300mb
 Data: 26.12.77

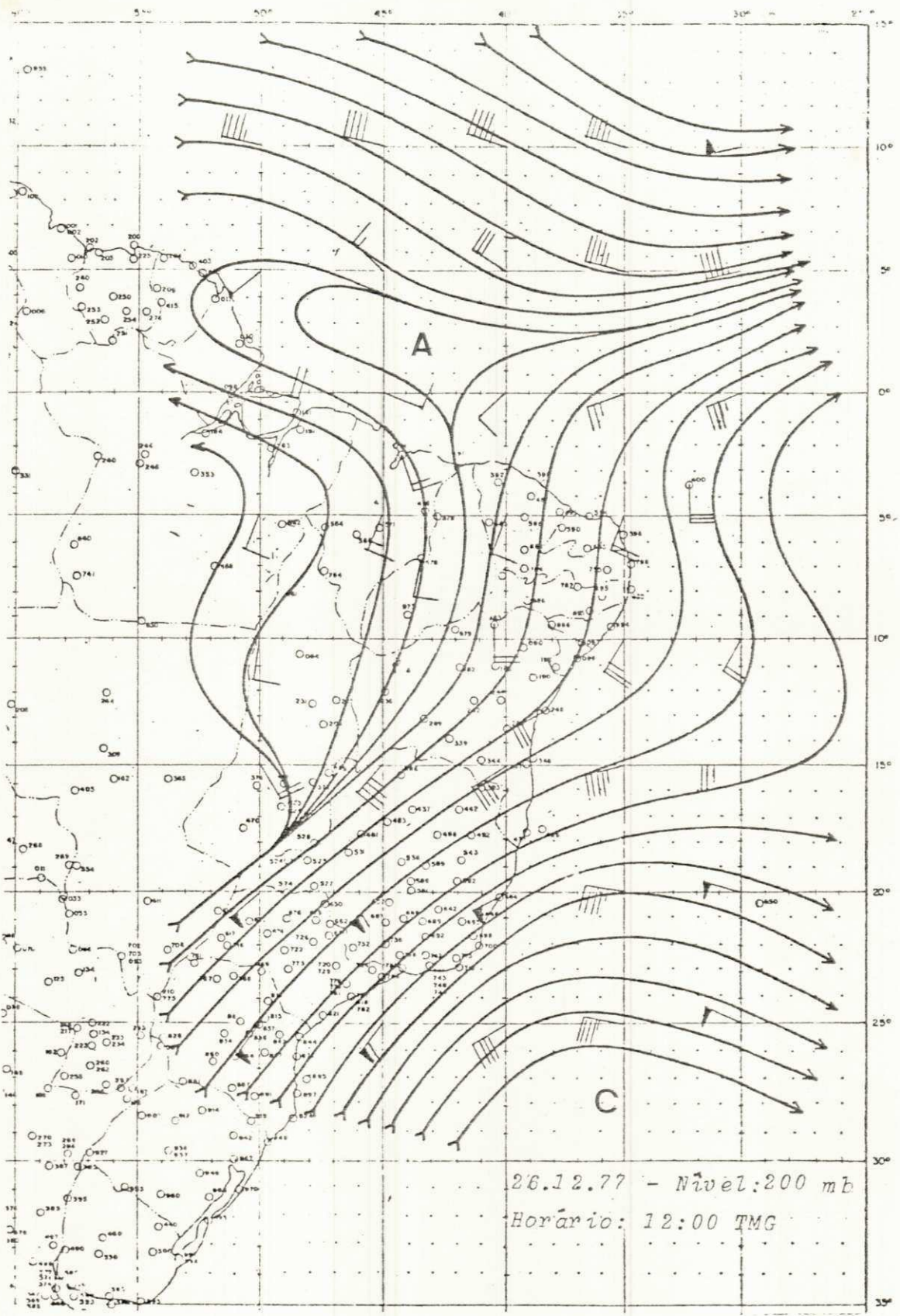


Fig. D.85. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 26.12.77

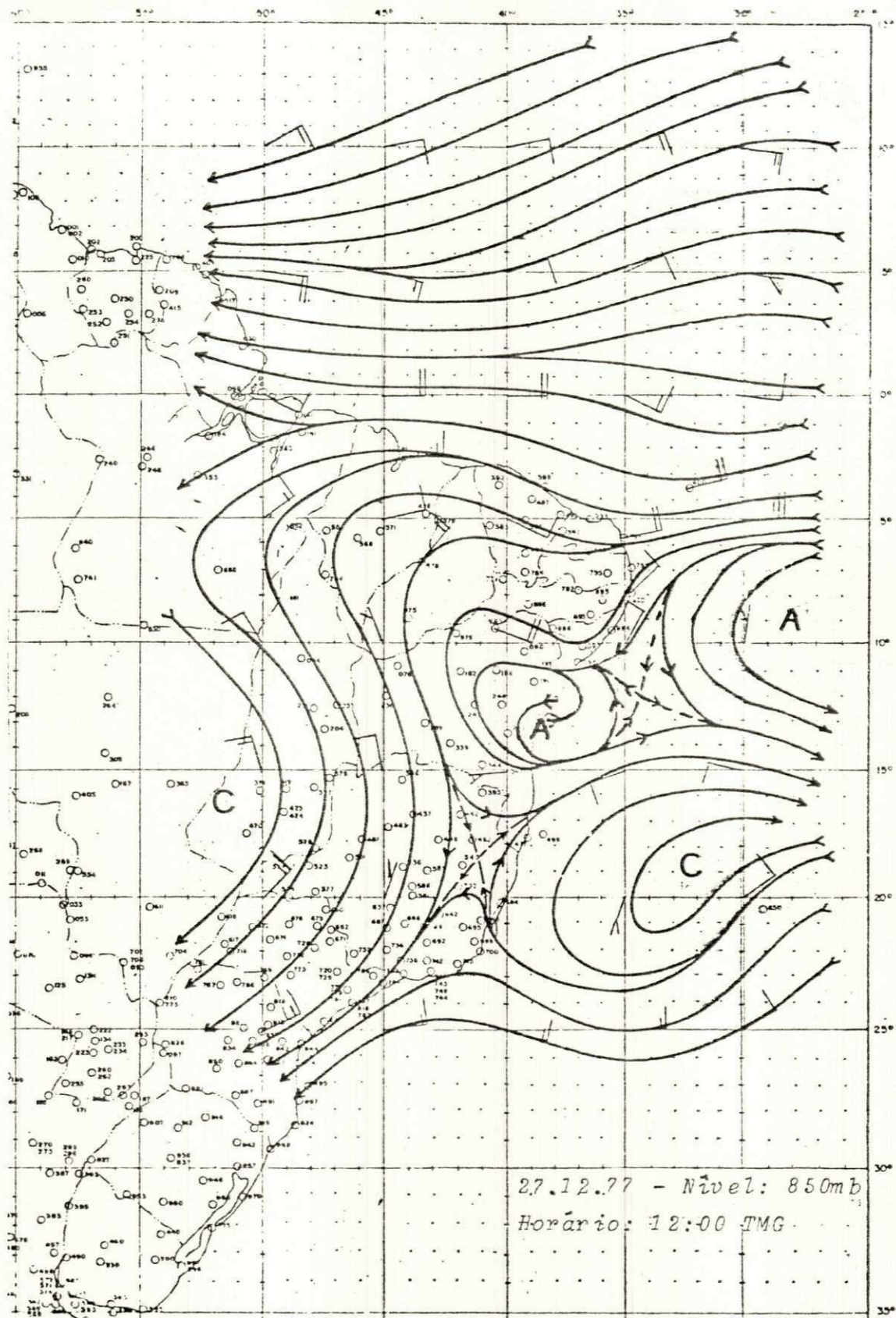
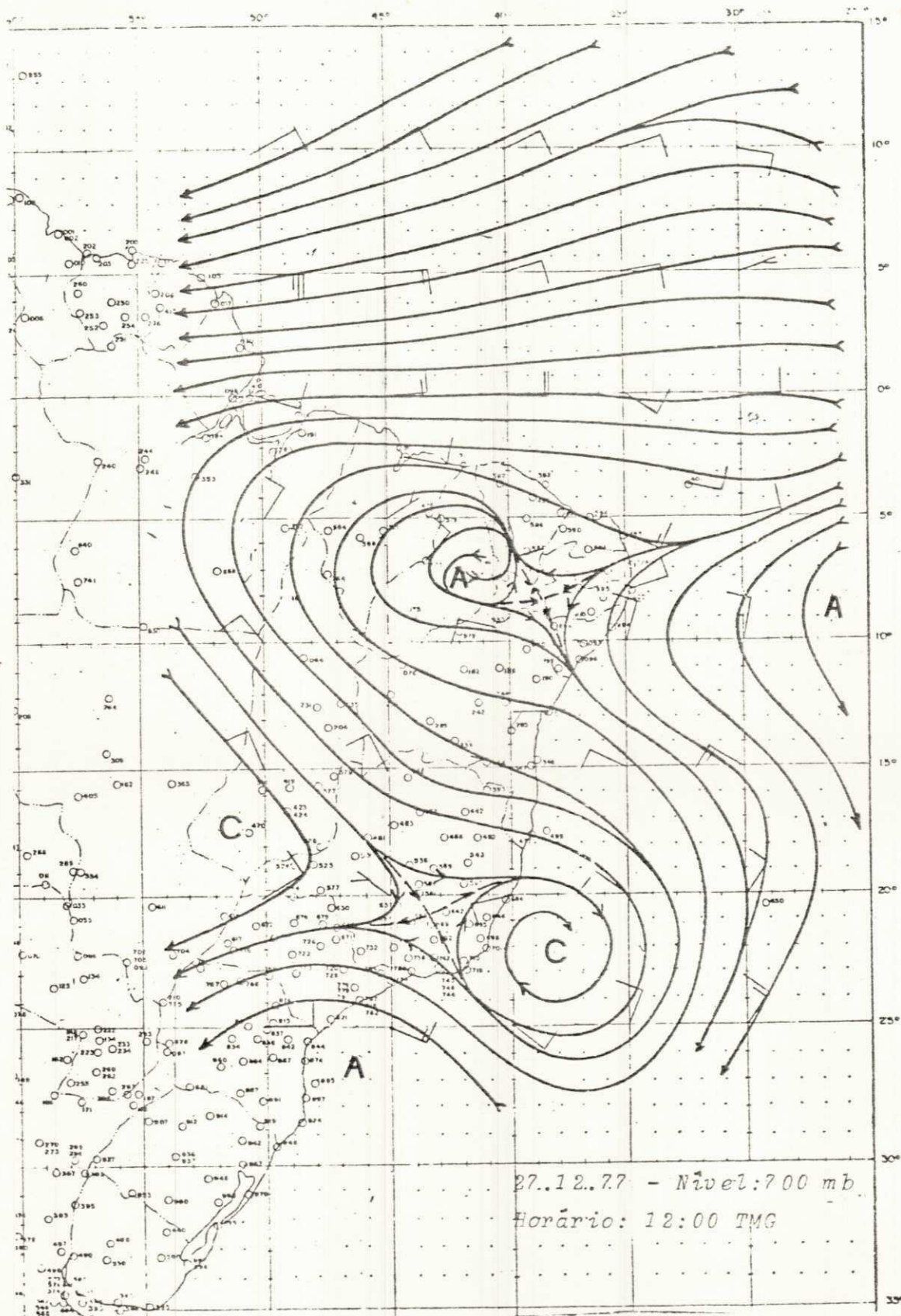


Fig. D.86. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 850mb
 Data: 27.12.77



Dig. D.87. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 27.12.77

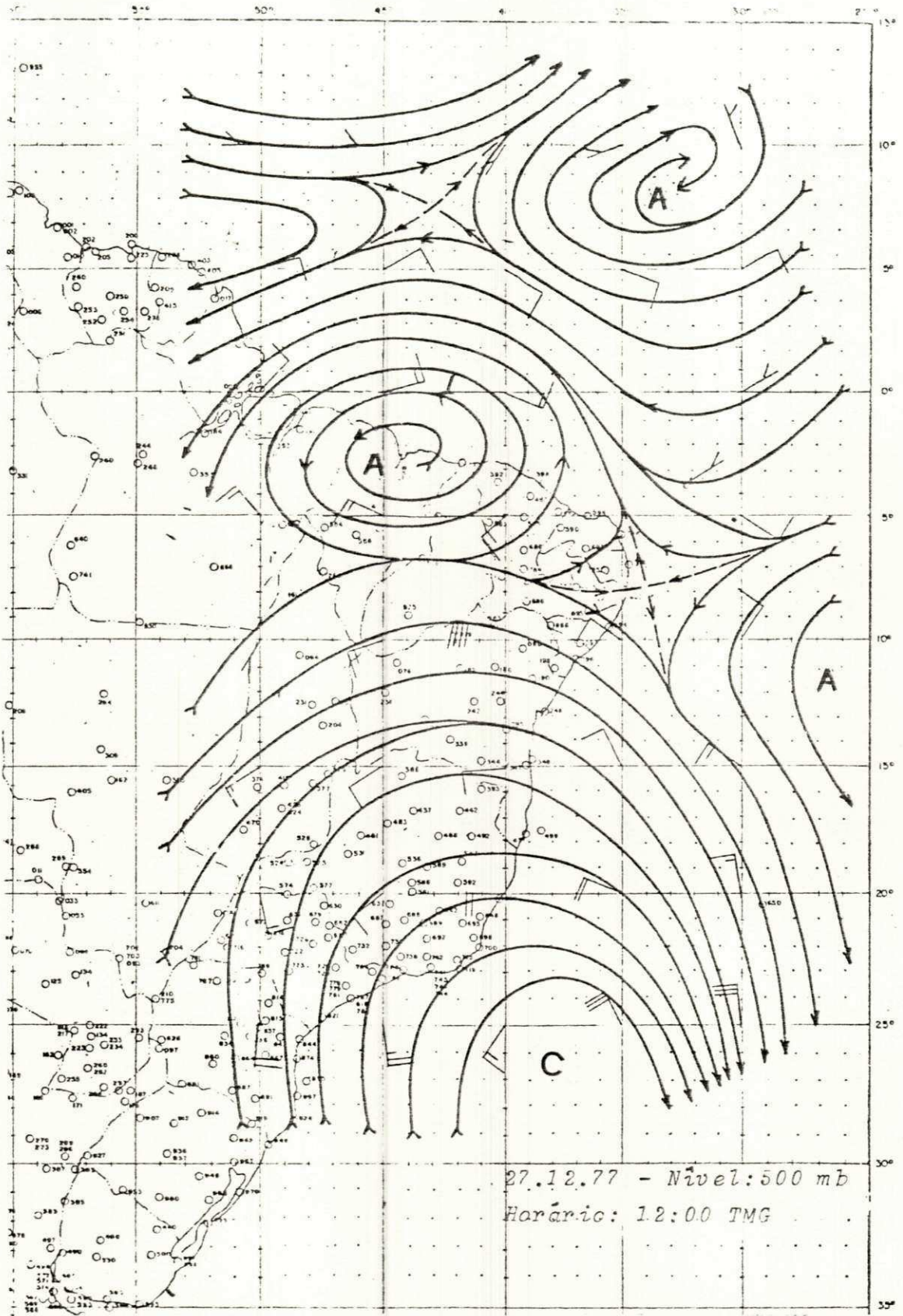


Fig. D.88. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 27.12.77

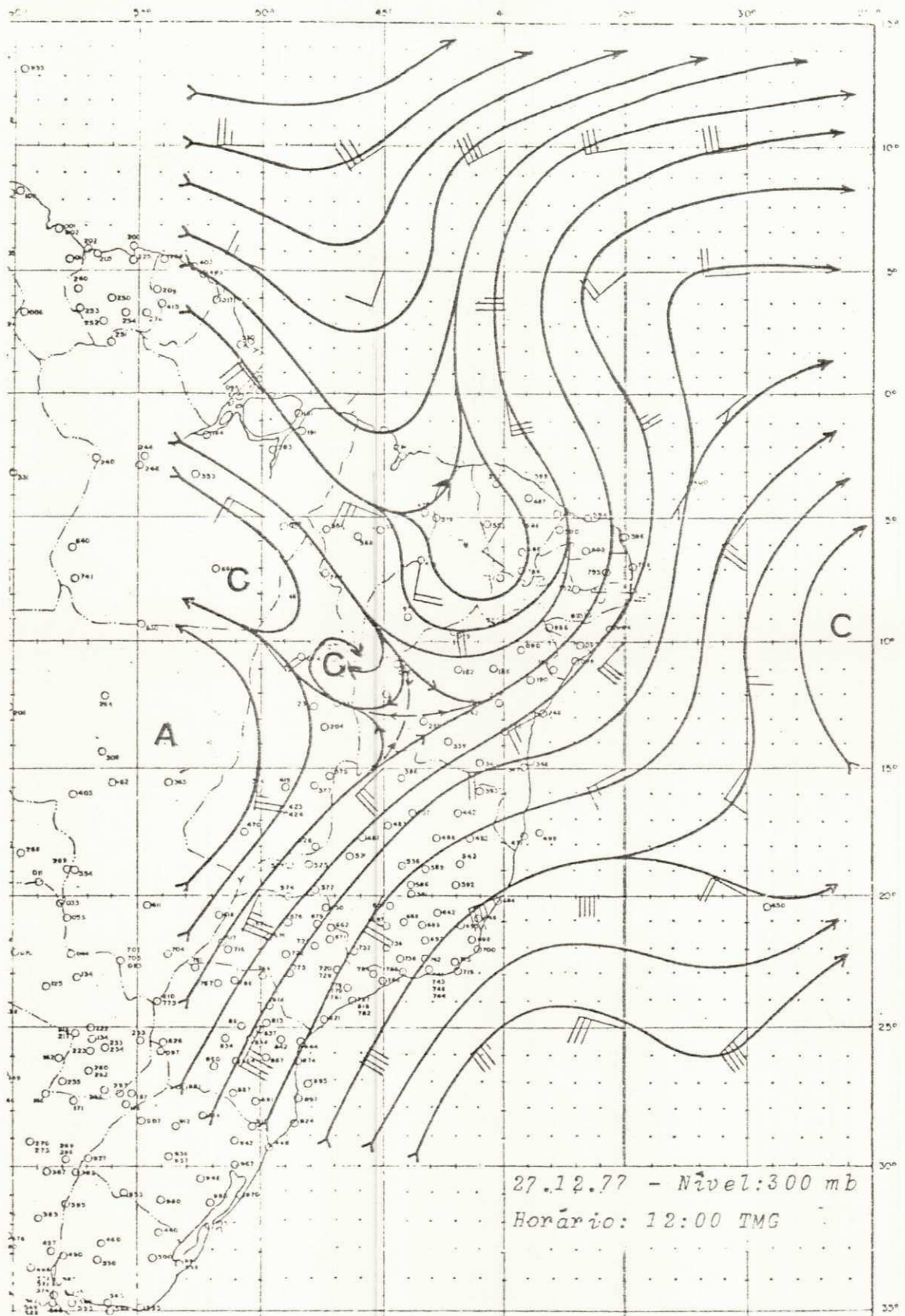


Fig. D.89. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 27.12.77

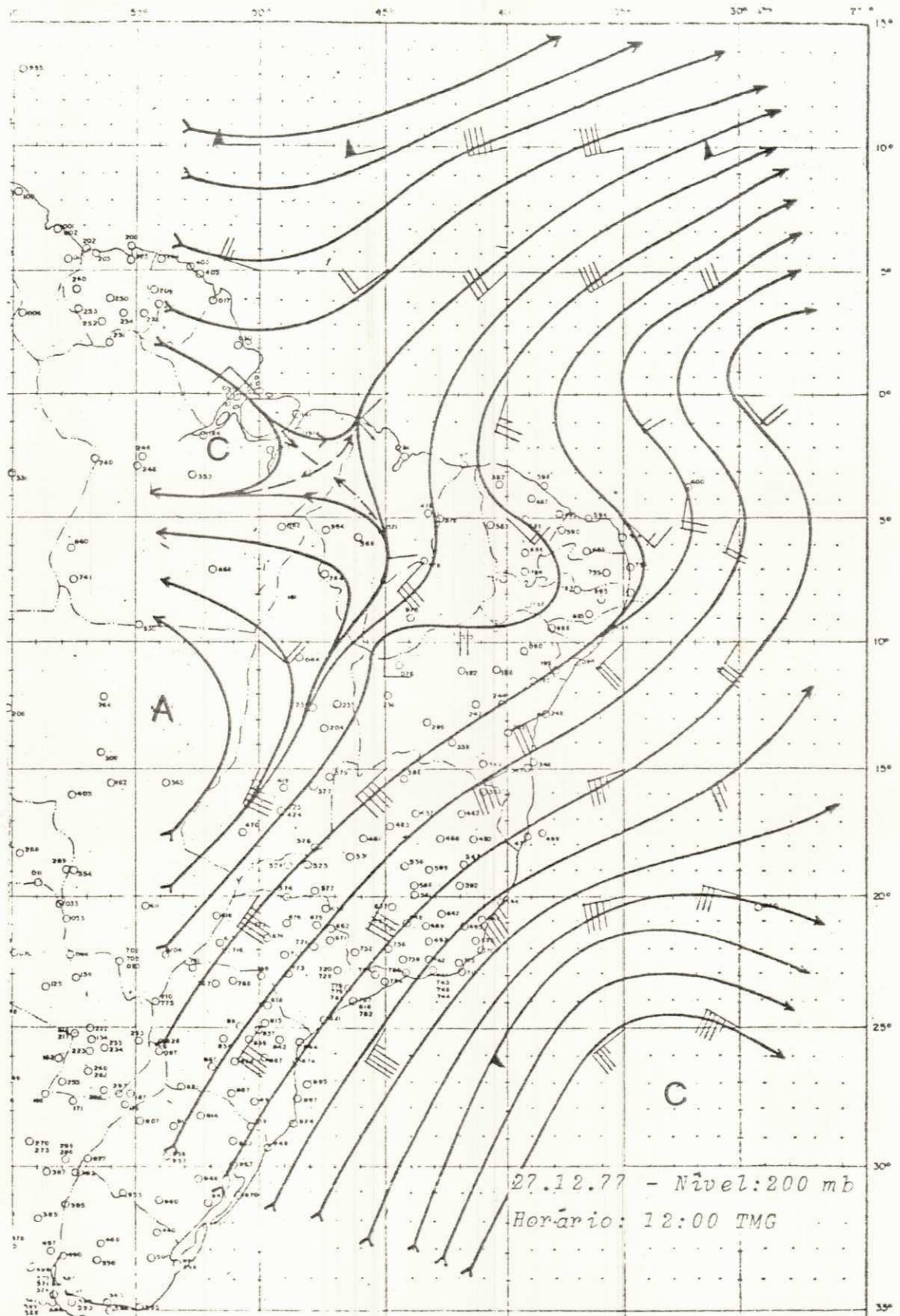


Fig. D.90. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 200mb
 Data: 27.12.77

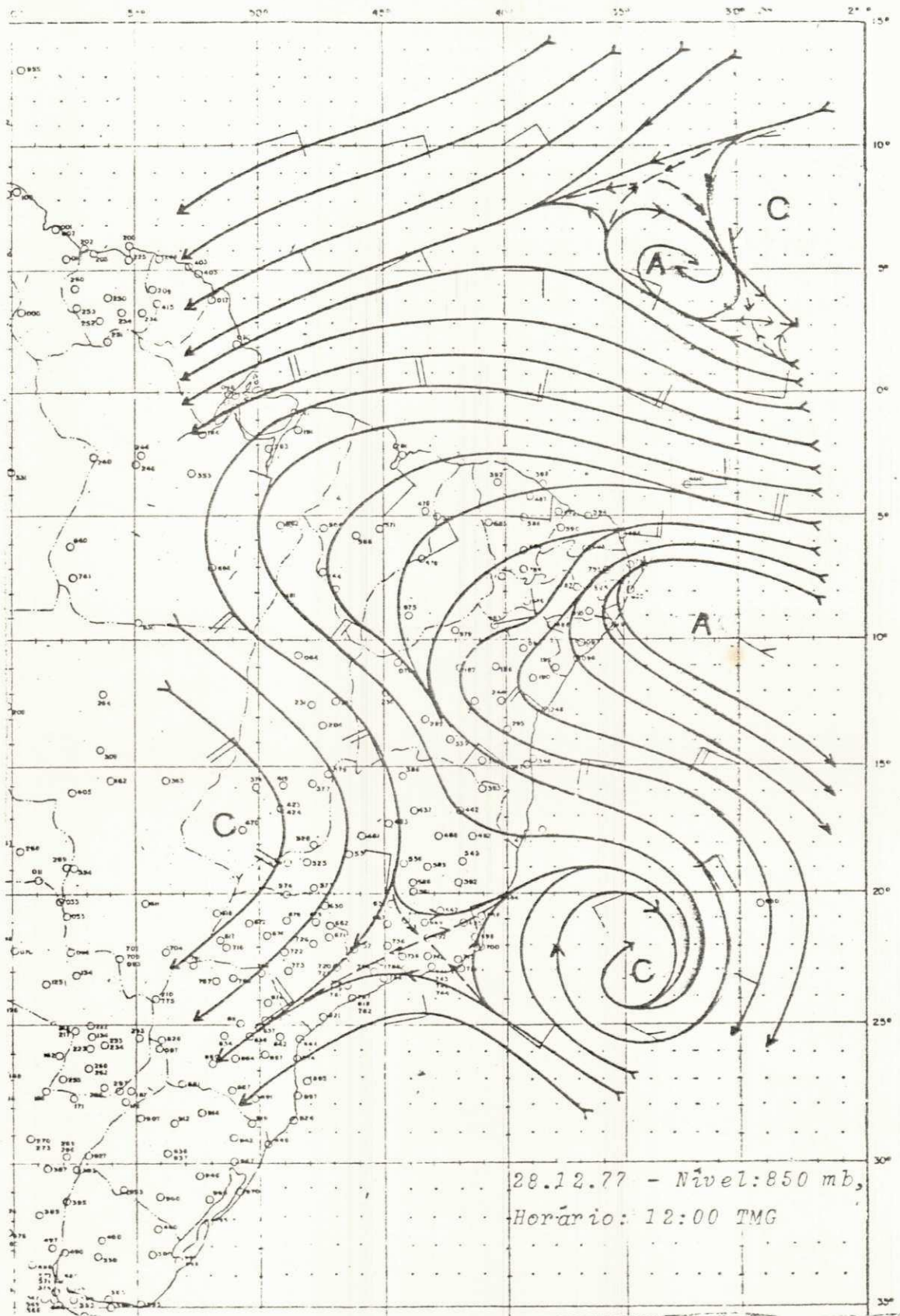


Fig. D.91. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 28.12.77

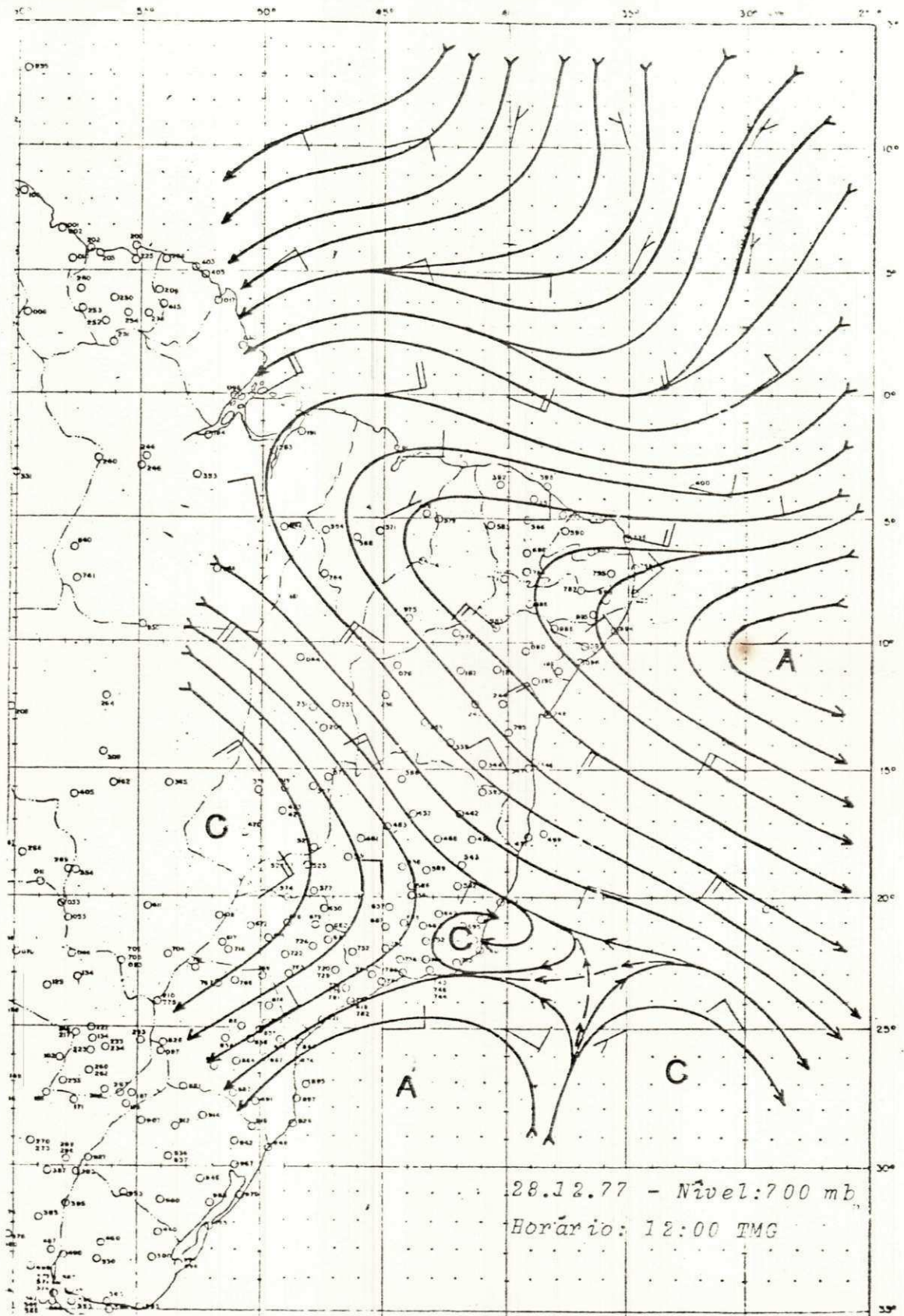


Fig. D.92. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 28.12.77

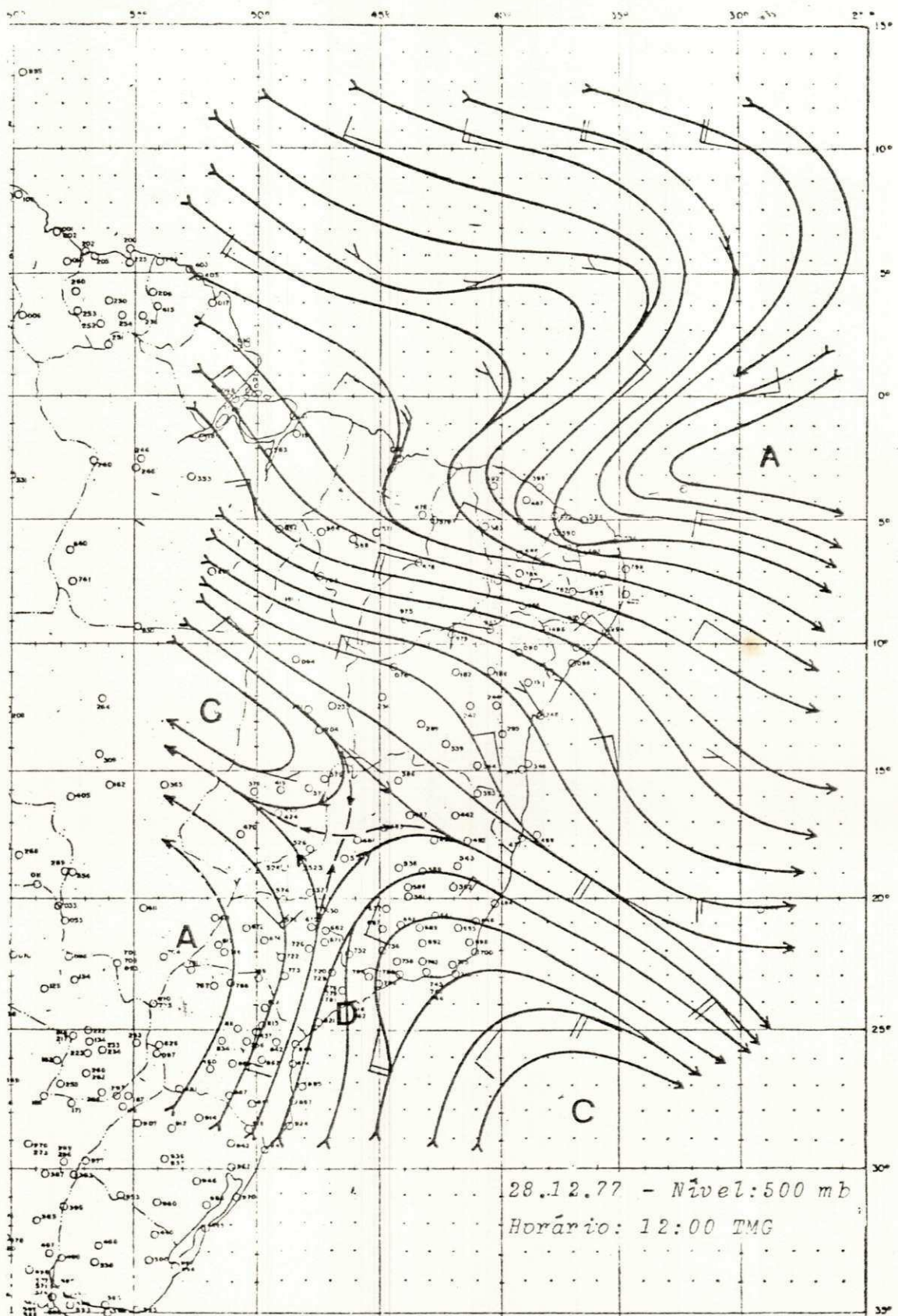


Fig. D.93. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 28.12.77

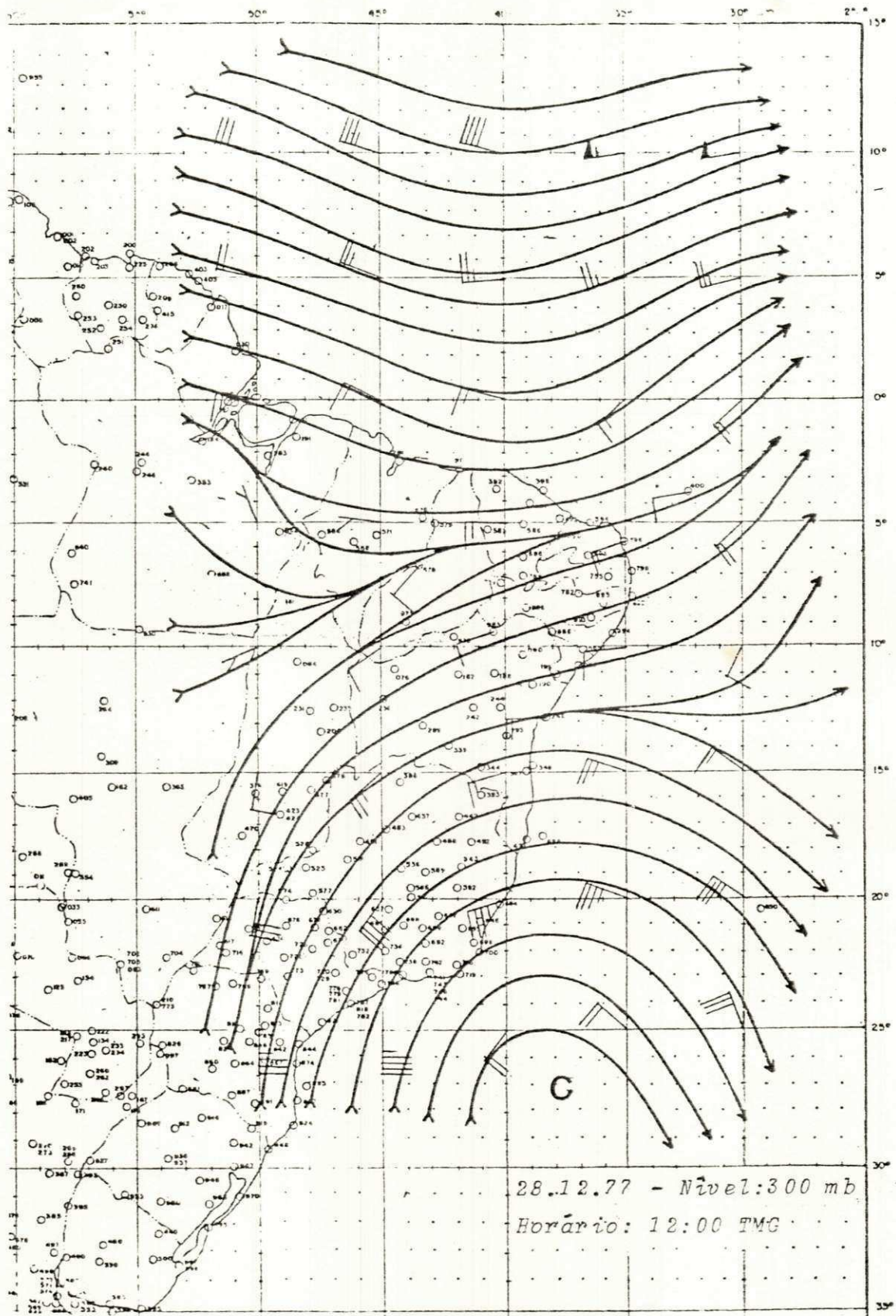


Fig. D.94. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 28.12.77

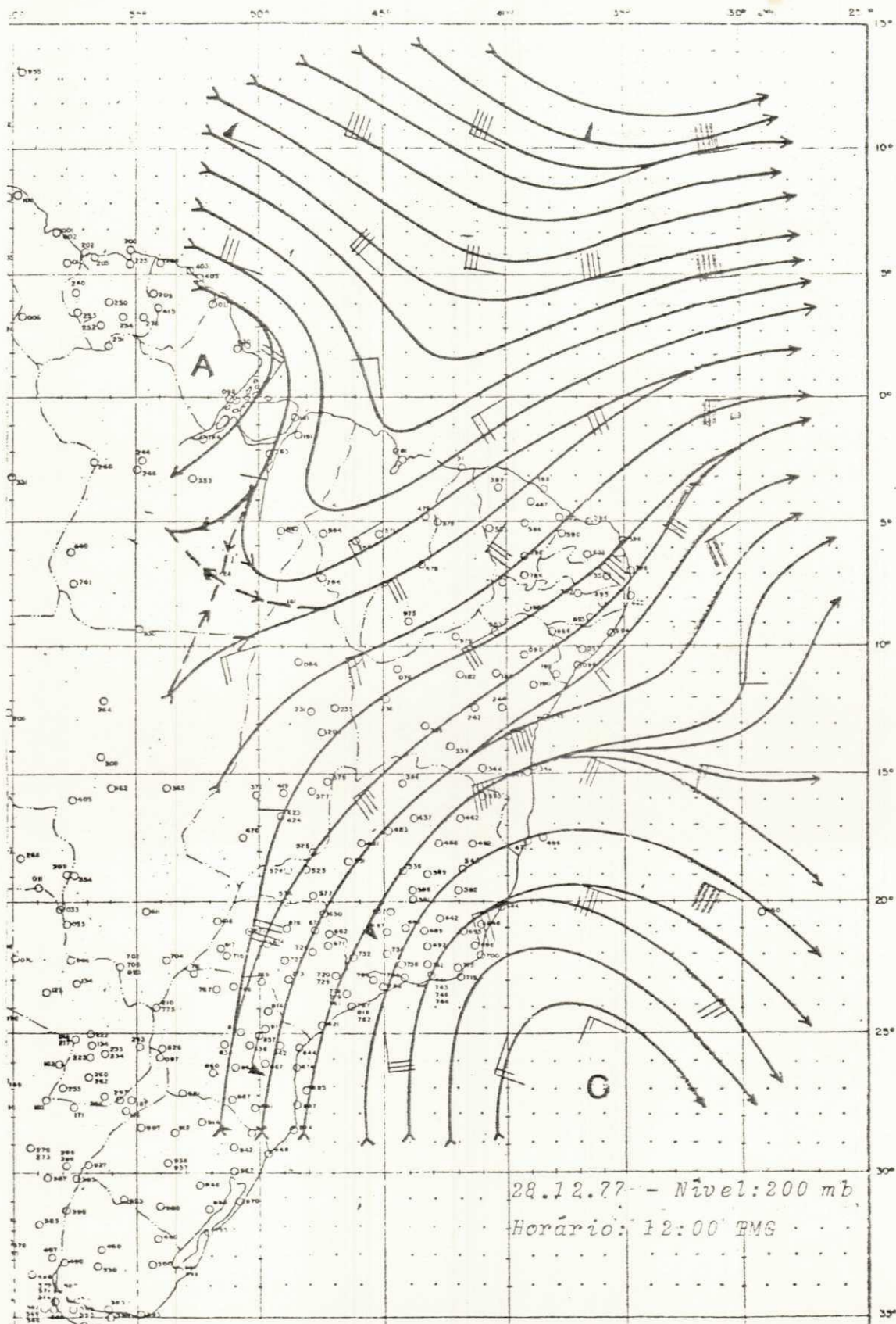


Fig. D.95. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 28.12.77

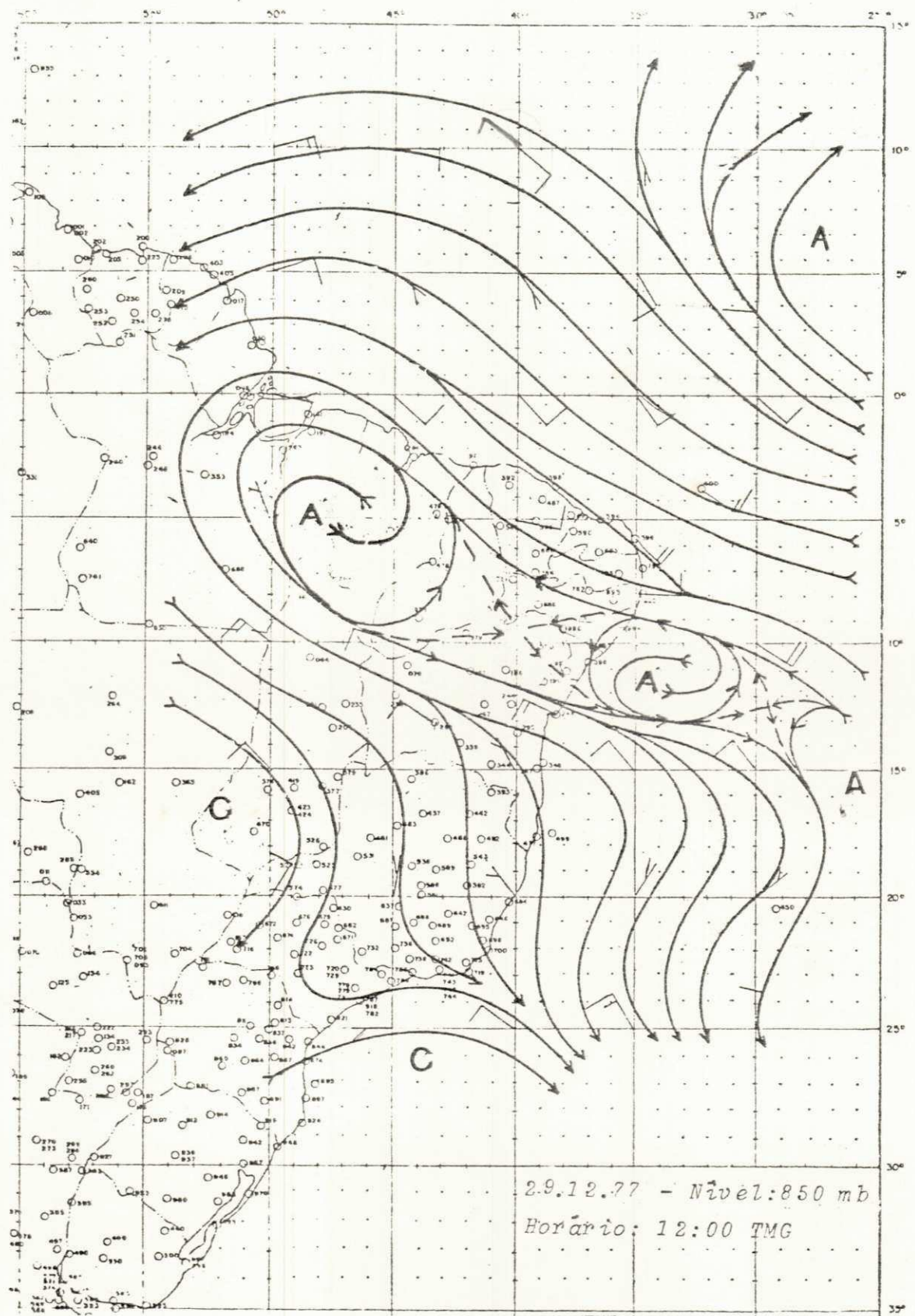


Fig. D.96. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 850mb
Data: 29.12.77

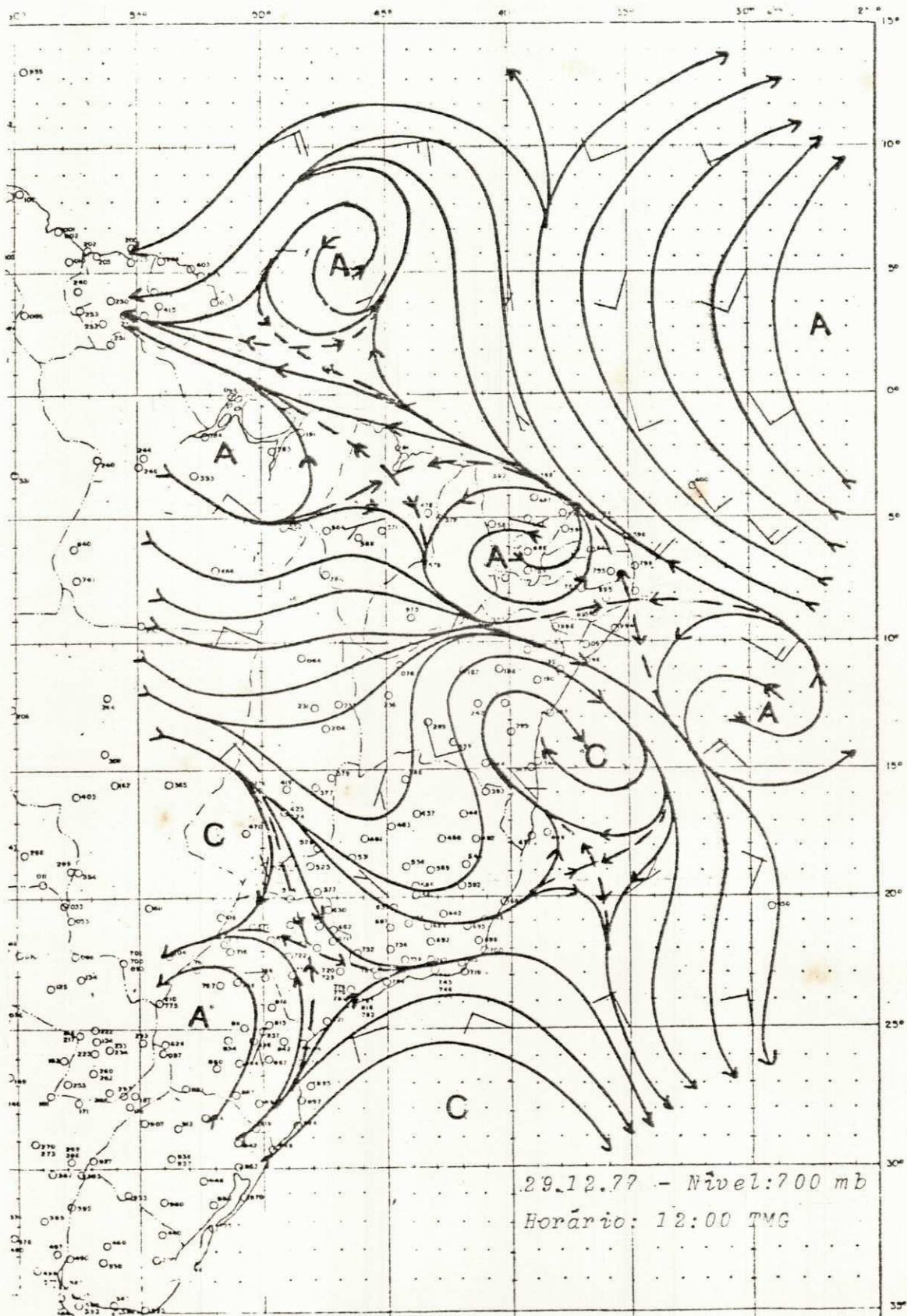


Fig. D.97. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 700mb
 Data: 29.12.77

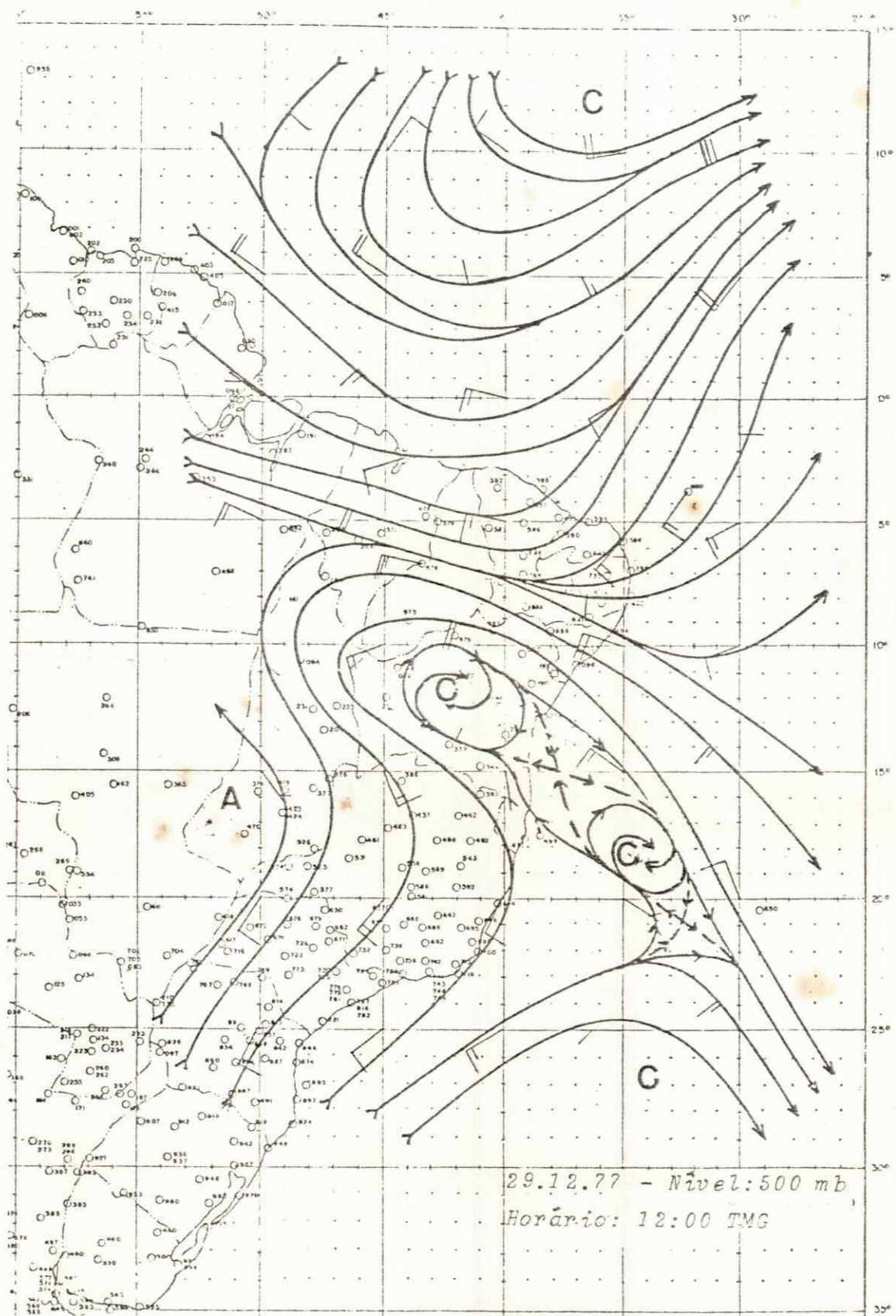


Fig. D.98. Carta de Linhas de Corrente
 Nível: 500mb
 Data: 29.12.77

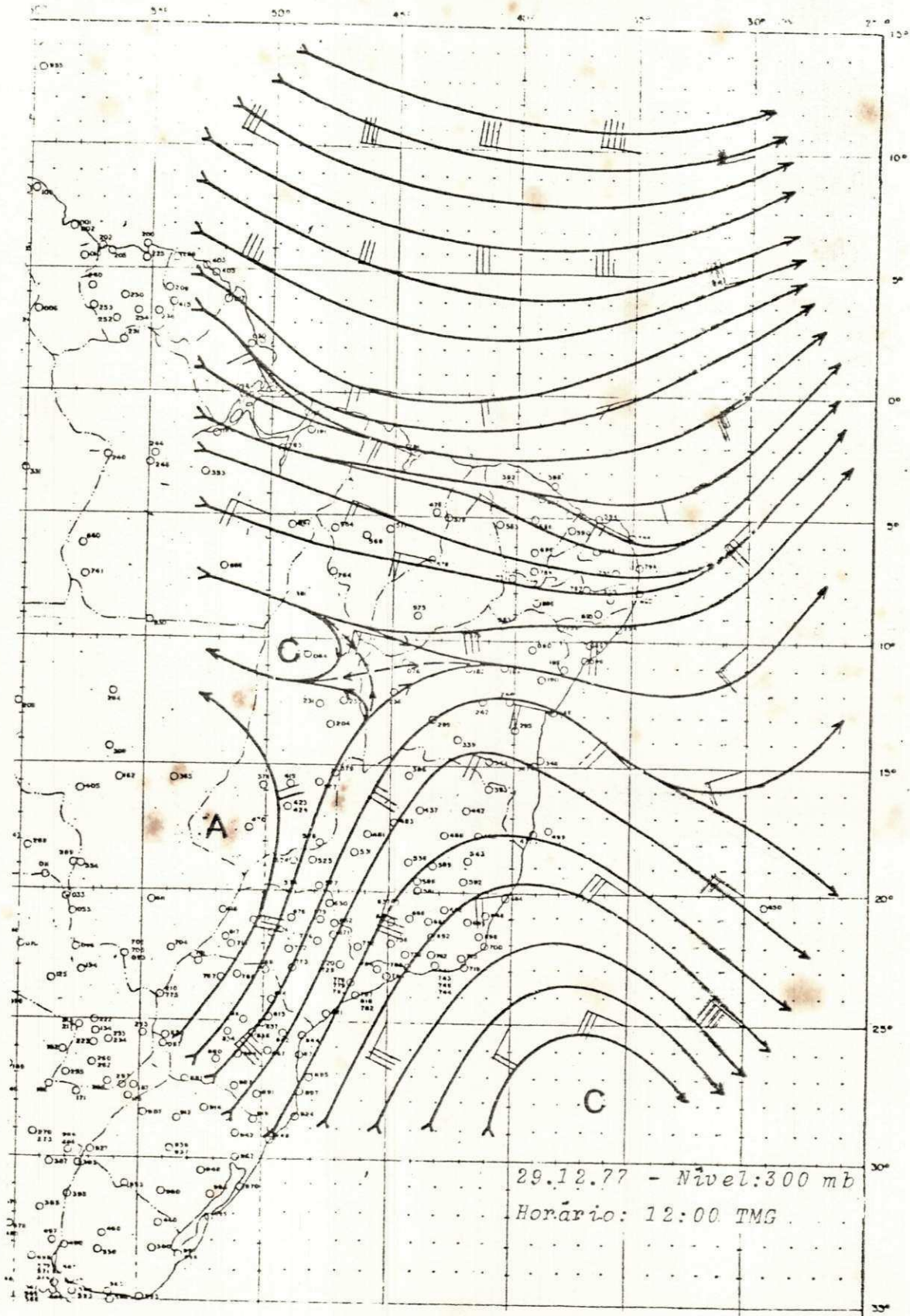


Fig. D.99. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 300mb
Data: 29.12.77

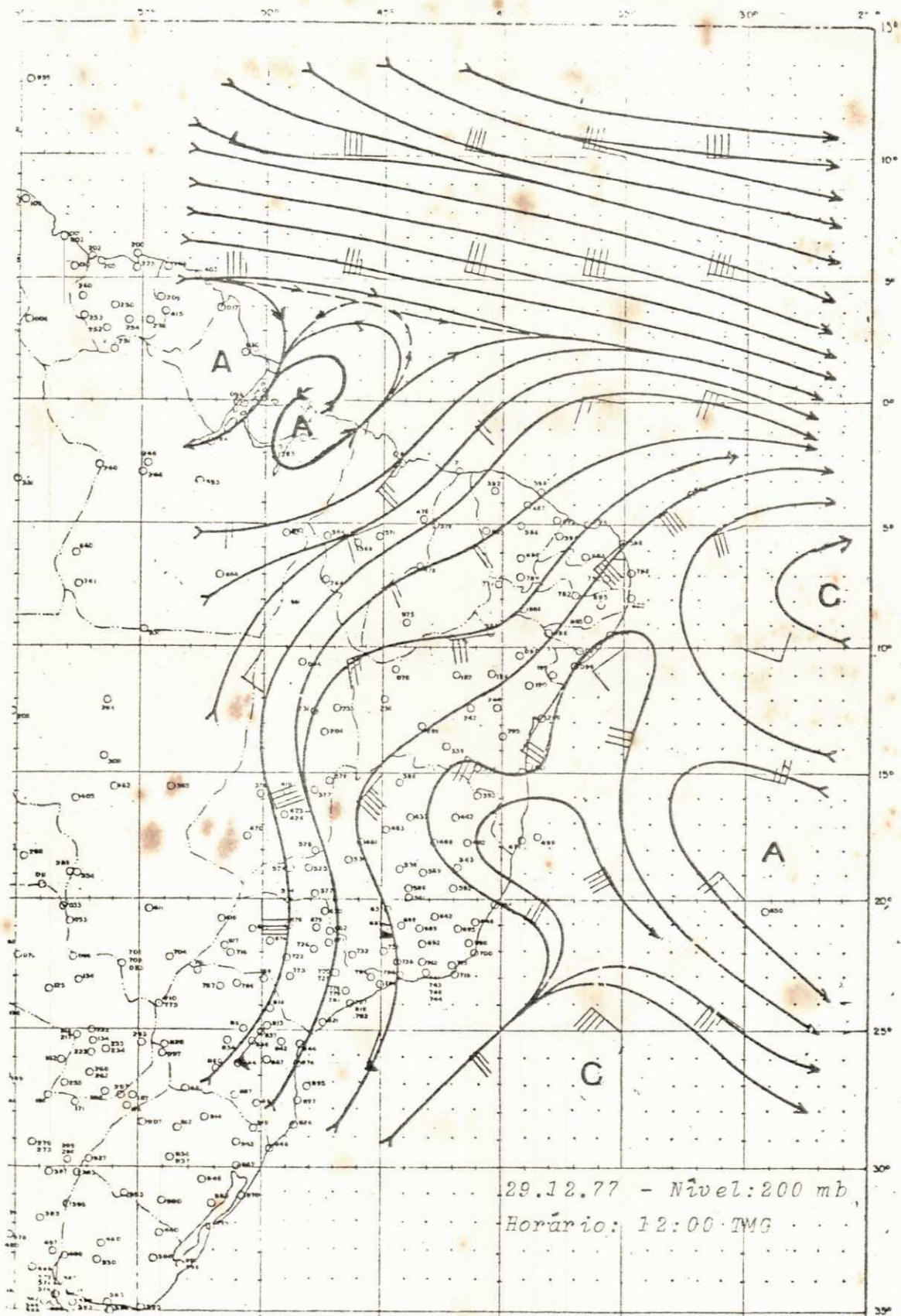


Fig. D.100. Carta de Linhas de Corrente
Nível: 200mb
Data: 29.12.77