

O RITMO CLIMÁTICO E EPISÓDIOS PLUVIOMÉTRICOS NO ANO DE 1980 NA VERTENTE OCIDENTAL DA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ BRASIL

Victor da Assunção Borsato

Doutor em Ciências Ambientais e Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Fecilcam – Campo Mourão e da FAFIJAN
Jandaia do Sul – victorborsato@yahoo.com.br

Edvard Elias de Souza Filho

Professor Doutor do Departamento de geografia da UEM
edvardmarilia@wnet.com.br

RESUMO

A climatologia geográfica pode contribuir com todas as ciências que buscam no meio físico, seus objetos de estudo. A dinâmica da atmosfera se manifesta de forma semelhante em toda a região da bacia do Alto rio Paraná. O ritmo, a duração e a intensidade dos sistemas atmosféricos variam no tempo e no espaço. Por isso, é necessário estudar a dinâmica das massas de ar de uma região e ao longo de uma série temporal. Estudaram-se, a dinâmica climática do ano de 1980, através da análise rítmica, da participação dos sistemas atmosféricos atuantes e da gênese da chuva ao longo da vertente ocidental da bacia do alto rio Paraná. Verificou-se que, nas localidades de menores latitudes, nos meses mais quentes, além de predominar a atuação dos sistemas de baixa pressão, predominam as chuvas convectivas. À medida que aumenta a latitude, aumenta também a participação dos sistemas de alta pressão e das chuvas frontais.

Palavras chave: sistemas atmosféricos, análise rítmica, pluviosidade.

THE CLIMATIC RHYTHM AND PLUVIOMETRIC EPISODES ALONG THE WESTERN SLOPE OF THE UPPER PARANA RIVER BASIN IN 1980 IN BRAZIL

ABSTRACT

The geographical climatology can contribute with all sciences that search for their study objects in the physical environment. The dynamics of the atmosphere shows itself in a similar

way in the whole region of the upper Paraná river basin. The rhythm, the duration and the intensity of the atmospheric systems can vary in time and space. Therefore, it is necessary to study the air masses dynamics of a determined area along a temporal series. The 1980's climatic dynamics were studied by the rhythm analysis, the participation of the active atmospheric systems and by the rain geneses along the Western slope of the upper Paraná river basin. It was verified that, in places with smaller latitudes, in the hottest months, besides the predominantly action of low atmospheric pressure systems, convective rains are also predominant. As latitude increases, the participation of high pressure systems and frontal rains increase as well.

Keywords: Atmospheric Systems; Rhythmic Analysis; Pluviosity.

INTRODUÇÃO

O meio físico constitui uma superfície de contato entre os diferentes estados da matéria. Essa superfície reflete o equilíbrio das forças que atuam em cada uma delas. As características da atmosfera na troposfera estão definidas no conceito de clima que aborda os estados médios do tempo que, para a ecologia, tem pouco sentido.

Na concepção sorriana, clima é: “a série de estados da atmosfera sobre um lugar, em sua sucessão habitual” (SORRE: 1951, *apud* PÉDELABORDE: 1970). Conceito esse que vem ao encontro das necessidades ecológicas. Para qualquer organismo vivo, sua sobrevivência e o seu sucesso estão diretamente condicionados à sucessão habitual dos tipos de tempo e ao seu ritmo.

O conhecimento a respeito da sucessão dos tipos de tempo em uma bacia de drenagem permite entender a forma pela qual ocorre o aporte de água nesse sistema, seja em termos de distribuição espacial, seja temporal, seja no que diz respeito á intensidade. Ou seja, o conhecimento do clima de uma bacia é fundamental para o entendimento do regime de descarga de um rio.

No caso da bacia do rio Paraná, sua extensão e disposição permitem pressupor a ocorrência de climas distintos em pontos diversos de sua área, porque ela ocupa uma área que se estende do paralelo 16° ao paralelo 26° S (no Brasil), e das proximidades do oceano Atlântico até próximo do Pantanal Mato-Grossense. Dessa forma, há dois fatores de influência a serem considerados: a variação de incidência solar provocada pelas diferenças de latitude, e a distância relativa à área oceânica.

As regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil são caracterizadas por um verão úmido e quente e por um inverno seco e ameno (SANT'ANNA NETO: 2000). Nesse regime tropical, o principal fenômeno observado é o da Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS. A qual é mantida, na estação chuvosa, pela interação entre a convecção tropical e a convergência associada à Frente Polar Atlântica. Ela apresenta uma orientação Noroeste-Sudeste que é observado tanto nos dados climatológicos de precipitação, quanto nas imagens de satélites meteorológicos. (SANT'ANNA NETO: 2000)

O Estado do Mato Grosso do Sul está numa faixa de transição climática, sofrendo a atuação de diversas massas de ar, o que implica em contrastes térmicos acentuados, tanto espaciais quanto temporalmente, de acordo com ZAVATINI (1990). O mesmo autor efetuou estudos do clima regional, onde verificou que o Estado é cortado pela Faixa Zonal Divisória (preconizada por MONTEIRO: 1971), que corresponde a um virtual limite de atuação das massas de ar e dos resultantes regimes pluviométricos. Ainda segundo o primeiro autor, a faixa Zonal divide o Estado em duas Zonas climáticas; denominadas A e B. A primeira situa-se ao Sul do paralelo de 20° S, com climas controlados por massas tropicais e polares, enquanto a zona B situa-se ao norte e com climas controlados por massas tropicais e equatoriais.

Já o Estado do Paraná é caracterizado pela transição climática que lhe é conferida por um conjunto de fatores, alguns de ordem “estática” - orografia - e outros de ordem “dinâmica” – sistemas atmosféricos, que, associados, interagem simultaneamente (NIMER: 1989).

Os processos genéticos do clima do Paraná são compreendidos através dos mecanismos da circulação atmosférica na América do Sul, sendo estes apresentados nas obras de SERRA e RATHBONNA (1942); SERRA (1948; 1954; 1962), MONTEIRO (1968, 1969) e NIMER (1989).

SIMÕES (1954) caracterizou o clima do Estado do Paraná como sendo “uma região de transição entre dois diferentes regimes: o clima tropical, que domina do planalto paulista para o norte e o clima mesotérmico, sempre úmido, que caracteriza de modo geral, a região sul do Brasil e que se poderia denominar de subtropical”. Essa transição se reflete, sobretudo, no regime pluviométrico. É no Paraná que se estabelece a passagem do regime de chuva de verão para o regime de chuvas distribuídas por todo o ano, em que se registra um período relativamente seco, no outono e inverno, na Porção Noroeste do Estado. (BALDO: 2006).

As regiões com totais anuais menores, entre 1.200 e 1.500mm, situam-se no Norte e Noroeste do estado Paraná, em altitudes inferiores a 600 metros. Segundo SIMÕES (1954), MONTEIRO (1968) e NIMER (1989), o regime pluviométrico no extremo Norte e Noroeste do estado do Paraná têm afinidade com o regime da porção ocidental do Estado

de São Paulo, com tendência a invernos secos. A estação climatológica de Maringá localiza-se no limite sul dessa classificação.

Os referidos autores demonstram a existência de condições climáticas diversas dentro da bacia hidrográfica. Contudo, a atuação das massas de ar em diferentes posições de latitude ainda não é conhecida, e tampouco a relação entre a dinâmica atmosférica e a precipitação pluvial. Portanto, este trabalho pretende abordar o efeito da latitude sobre a dinâmica das massas de ar e sobre a precipitação nos trechos médio e superior da bacia de drenagem do alto rio Paraná durante o ano de 1980, por meio da análise do ritmo climático de um transepto entre as cidades de Maringá (PR), Campo Grande (MS) e Goiânia (GO) (Figura 01).

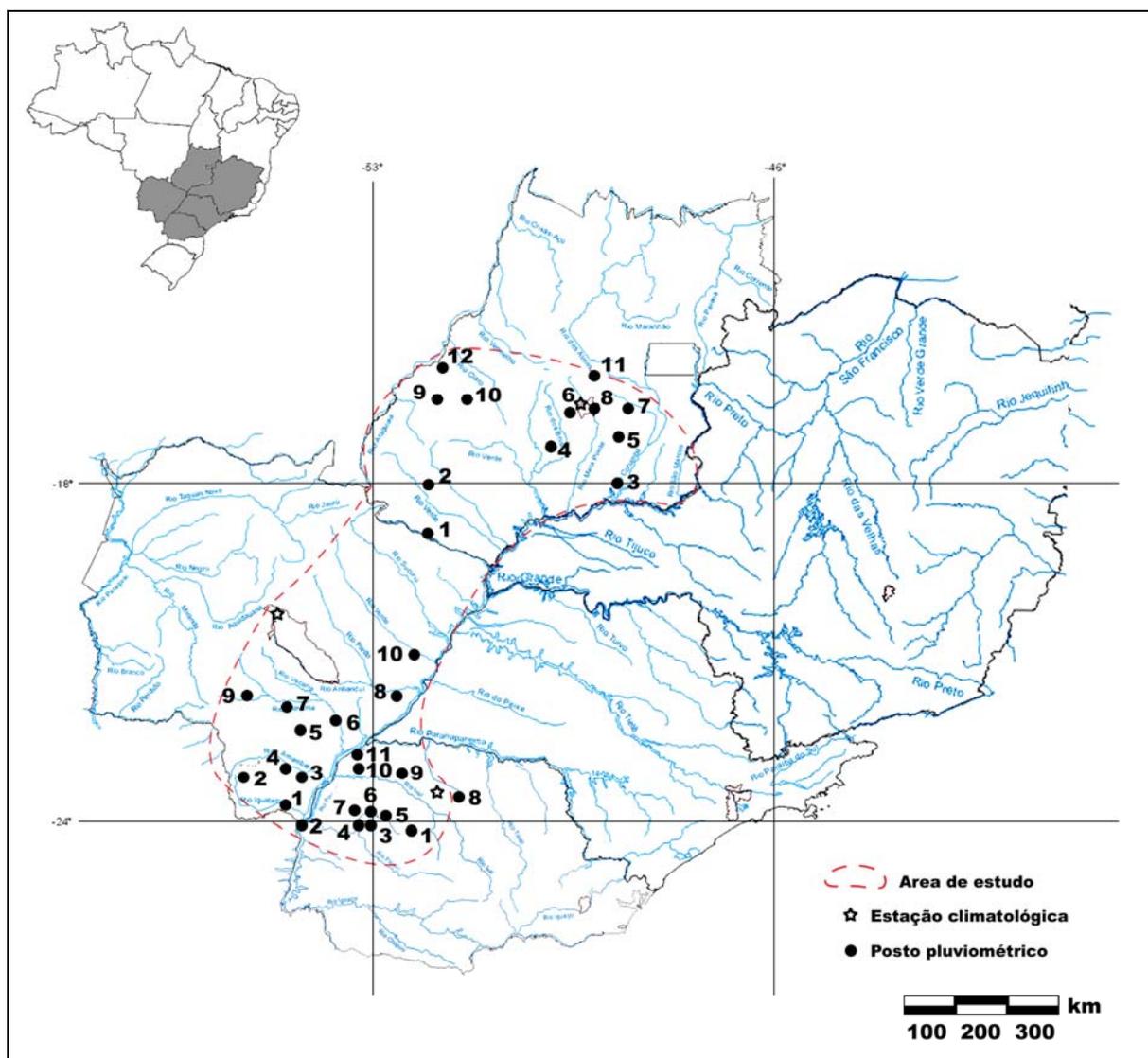


Figura 01 – Localização da área de estudos e distribuição dos postos pluviométricos dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e de Goiás.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta da análise rítmica tem como objetivo caracterizar o tempo atmosférico através da dinâmica da circulação regional. Tal tipo de análise permite tanto uma abordagem espacial como uma abordagem temporal. Uma vez que o objetivo é avaliar a influência da latitude sobre a dinâmica atmosférica, há necessidade de um recorte temporal. Nesse caso optou-se pelo estudo de um ano de forma a permitir avaliar a dinâmica atmosférica, praticamente nas quatro estações do ano. A escolha do ano de 1980 foi norteada pelo fato dele ter sido um ano normal em termos climatológicos, considerando a média e o desvio padrão para a pressão atmosférica, temperatura, média, mínima e máxima, nebulosidade e precipitação.

Para abranger a área, foram escolhidas três estações climatológicas: uma ao Sul da área (Maringá – INMET), a segunda na porção central da área de estudo (Campo Grande – INMET) e a terceira, ao Norte da área (Goiânia – INMET). Além disso, foram utilizados 32 postos pluviométricos distribuídos nos três Estados e circunscritos na área de estudo.

A análise rítmica consiste na interpretação da seqüência sobreposta dos elementos fundamentais do tempo, como: temperatura, pressão atmosférica, nebulosidade ou insolação, vento e precipitação de um local determinado e da circulação atmosférica observadas nas cartas sinóticas. Os dados fornecidos por estações climatológicas de primeira classe foram plotados em gráficos com representação contínua e simultânea. A circulação regional foi obtida por meio da leitura e interpretação das cartas sinóticas (Marinha do Brasil, arquivo eletrônico). A evolução dos sistemas ciclônicos e anticiclônicos, representados pelas massas de ar, forneceram os tipos de tempos daquela localidade que, em sua sucessão habitual, qualifica o clima.

As cartas sinóticas são elaboradas por meio de linhas que unem os pontos de igual pressão (isóbaras). As isóbaras são elaboradas a partir dos dados da pressão atmosférica, corrigidos para a temperatura de 0°C e a altitude 0m, para que esses dois fatores não interfiram na sua representação. Nos gráficos das análises rítmicas utilizaram-se as pressões locais, considerando que a análise não teve como objetivo a comparação entre os valores das isóbaras das cartas e o da pressão local, assim como não foram comparados valores entre as registradas em Maringá, Campo Grande e Goiânia.

Com o propósito de proceder a análise rítmica e observando as considerações de MONTEIRO (1971), procedeu-se à escolha do ano de 1980. Na seqüência, organizaram-se os dados diários dos principais elementos do tempo, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Governo Federal (INMET) para as Estações Climatológicas de Maringá, de Campo Grande e de Goiânia, estações de primeira classe.

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram no Centro-Sul do Brasil, ou seja: Sistema Frontal (SF), Massa Tropical Continental (MTC), Massa Tropical Atlântica (MTA), Massa Polar Atlântica (MPA), Massa Equatorial Continental (MEC) e o Sistema de Cavado (CV). (VIANELLO: 2000; VAREJÃO-SILVA: 2000; FERREIRA: 1989). Para identificar a atuação de cada um deles, foram elaboradas tabelas em planilhas anuais subdivididas em unidades mensais com colunas para os dias e para os sistemas atmosféricos atuantes.

Para a gênese da chuva, utilizaram-se tabelas mensais com colunas para os sistemas atmosféricos e para a pluviosidade com linhas para os dias do mês. Toda a precipitação verificada no dia em que atuava o SF ou MPA foi considerada frontal, e as registradas nos dias em que atuaram os demais sistemas, consideradas convectivas. No final de cada mês foi somado o total da precipitação para as chuvas convectiva e para a frontal e calculada a porcentagens.

Os dados dos elementos do tempo foram organizados em tabelas mensais e, assim, procedeu-se à análise rítmica. Para essa análise, utilizaram-se as cartas sinóticas diárias (12 TMG) da Marinha do Brasil e os dados diários dos elementos do clima para a pressão atmosférica da superfície (12 TMG); para as temperaturas, máxima, média e mínima, nebulosidade ou insolação, precipitação acumulada (24 horas); para o vento (direção 12 TMG).

Para esses elementos, foram confeccionados gráficos mensais, onde os valores foram apresentados concomitantemente. Sendo que, na coluna inferior, foram acrescentados os sistemas atmosféricos atuantes. Para a confecção dos gráficos, foi utilizado o programa computacional: "RÍTMOANALISE" (BORSATO et al, 2004).

As três estações climatológicas escolhidas encontram-se bastante distantes entre si e para certificar a veracidade das informações evidenciadas na análise rítmica, na dinâmica das massas de ar e aumentar a resolução espacial, foram utilizados postos pluviométricos localizados no Paraná, em Mato Grosso do Sul e em Goiás, cujos dados foram fornecidos pelo Ministério da Agricultura do Governo Federal.

Os postos escolhidos foram todos aqueles que apresentaram dados regulares da pluviosidade diária e se encontravam circunscritos na área de estudo. Foram escolhidos nove postos no Estado do Paraná, onze no Estado de Mato Grosso do Sul e doze no Estado de Goiás (tabela 1). Os dados foram organizados em tabelas e elaborados gráficos em 3D, utilizando as planilhas do *Microsoft Excel* disponibilizados na seqüência de conformidade com a latitude dos postos. Também foram consideradas as localizações dos sistemas frontais. Quando o sistema frontal se encontrar entre as latitudes $35^\circ / 40^\circ$ S = Banda 1 ou A; de $35^\circ / 25^\circ$ S = Banda 2 ou B; de $20^\circ / 25^\circ$ = Banda 3 ou C e 4 ou D, quando estiver em latitudes inferiores a 20° S. (OLIVEIRA: 1986).

De posse dos dados e gráficos, procedeu-se à análise rítmica (MONTEIRO 1971), e a análise dos sistemas atmosféricos (PÉDELABORDE 1970). Calculou-se a porcentagem da participação dos sistemas atmosféricos para Maringá, Campo Grande e Goiânia. Assim como a gênese da chuva.

Tabela 01 – Postos pluviométricos de Goiás, de Mato Grosso do Sul e do Paraná.

Postos Pluviométricos	Latitude	Longitude	Altitude	Ordem
Goiás				
PERES	- 155800	- 515200	n	13
OURO VERDE DE GOIÁS	- 161300	- 491130	1000	12
SÃO FERREIRA	- 162600	- 512500	400	11
PIRANHAS	- 163100	- 515000	600	10
CCTA	- 164300	- 490700	755	9
VIANÓPOLIS	- 164500	- 483000	893	8
TRINDADE	- 164800	- 492900	600	7
CRISTANÓPOLIS	- 171300	- 484500	702	6
EDÉIA (ALEGRETE)	- 171800	- 495500	500	5
MARZAGÃO	- 175900	- 483900	n	3
MAURILÂNDIA	- 180200	- 520000	500	2
APORÉ	- 185900	- 520000	n	1
Mato Grosso do Sul				
PORTO VELHO	- 210100	- 521100	379	10
MARACAJÚ	- 214000	- 550800	394	9
PORTO UERE	- 214100	- 522900	293	8
PORTO RIO BRILHANTE	- 215500	- 543000	293	7
IVINHEIMA	- 221100	- 533700	341	6
GLORIA DE DOURADOS	- 222400	- 541500	528	5
FLORIDA	- 230000	- 543300	307	4
NAVIRÁÍ	- 230500	- 541400	476	3
AMAMBAÍ	- 231000	- 551500	496	2
ESTRADA IGUATEMI	- 234100	- 543000	297	1
Paraná				
PORTO RICO	- 224600	- 531600	240	11
STA IZABEL DO IVAÍ	- 230000	- 531100	400	10
PARANAÍ	- 230500	- 522600	480	9
APUCARANA	- 233000	- 513200	746	8
UMUARAMA	- 234400	- 531700	480	7
CRUZEIRO DO OESTE	- 234600	- 530400	440	6
TUNEIRAS DO OESTE	- 235200	- 525300	500	5
MARILUZ	- 235900	- 531000	440	4
MOREIRA SALES	- 240200	- 530000	440	3
GUAIRÁ	- 240500	- 541500	231	2
USINA MOURÃO	- 240600	- 522000	615	1

Fonte: Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento - n = não informado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos climáticos devem ser norteados para que sejam abrangentes, principalmente no que se refere ao tempo cronológico. A climatologia recomenda trinta anos para se estabelecer uma classificação ou para se caracterizar um padrão. Para a Climatologia Geográfica, fundamentado na análise rítmica, um tempo muito elástico torna-se impraticável, considerando também que a metodologia da análise rítmica requer a análise diária. Por esse motivo, os atuais estudiosos do clima têm buscado, na estatística, técnicas que, aplicadas aos dados climáticos, obtêm-se resultados que possibilitem adotar o ano-padrão, ou calcular as normais climatológicas para encontrar anos que se apresentam resultados dentro desses parâmetros.

A análise que se segue é a descrição da evolução dos sistemas atmosféricos para os meses de janeiro e julho de 1980, aqui apresentados a título de exemplo da análise efetuada para todo o ano. Janeiro representa um mês da estação de verão, já o mês de julho, a de inverno.

Janeiro 1980

As condições sinóticas, no princípio do ano, caracterizava-se pelo domínio do sistema de alta pressão, cujo centro se encontrava sobre o estuário do Prata com mais de 1016 hPa. (hPa = hectopascal – Sistema Internacional de Unidade (SI), unidade padrão de pressão atmosférica). O sistema frontal, associado a essa MPA, se encontrava sobre o Rio de Janeiro, estendendo-se para o interior do Sudeste e Centro-Oeste Brasileiro causando chuva, em Goiás principalmente. Com a evolução e deslocamento da MPA, a alta pressão avançou e bordejou o Centro-Sul de Goiás causando diminuição da nebulosidade e das chuvas.

Esse centro de alta pressão deslocou-se lentamente para o Atlântico, e somente no dia três, a MTC avançou sobre a região de origem (Chaco) e, a partir do dia cinco, ampliou-se. Uma frontogênese evolui na área do estuário platino. Esse sistema avançou lentamente enquanto no interior do Brasil a pressão declinou. A partir do dia seis, as chuvas convectivas voltaram no Mato Grosso do Sul e em Goiás. O sistema frontal evoluiu para um frontólise sobre Santa Catarina, propiciando a ocorrência de chuva em toda a região analisada – chuva pré-frontal. Lentamente, o sistema avançou para Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, deslocando-se pelo litoral do Sudeste, constituindo, dessa forma, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

A Carta Sinótica do dia quatorze mostra uma nova frente fria sobre o estuário do Prata, a terceira do mês. Com o aquecimento pré-frontal aumentaram as chances de chuvas convectivas no norte do Paraná. Ainda sobre o Uruguai, o sistema frontal evoluiu para uma frontólise, e a MPA que se encontrava sobre o Atlântico Sul se tropicalizou, a MTA se ampliou e a ZCAS chegou a atuar até a cidade de Maringá, propiciando a ocorrência de chuvas em toda a região, principalmente no dia dezessete.

A partir do dia dezenove, com a contribuição de ar frio vindo do Pacífico (35° / 45° S), a MPA se ampliou, e uma frontogênese avançou para o Sudeste brasileiro. Por isso, as chuvas se intensificaram no Paraná. Nesse mesmo dia, um novo sistema frontal já se encontrava na região do estuário platino, avançando para o Sul do Brasil. No dia 24, já atuava em Maringá, intensificando as chuvas na região. Por outro lado, com o aprofundamento dos sistemas de baixa sobre o interior do continente, as chuvas convectivas persistiram, embora com o deslocamento do eixo da ZCAS para o norte, a partir do dia vinte, verificou-se a diminuição das chuvas nos postos analisados em Goiás.

Esse sistema frontal avançou pelo litoral do Sudeste e, no dia 27, já se encontrava no Espírito Santo e continuou avançando lentamente. Somente no último dia de janeiro, chegou ao Nordeste brasileiro. Como o sistema frontal avançou pelo litoral do Brasil e um sistema de Cavado se conectou ao sistema de baixa no interior do Brasil, caracterizou-se a configuração da ZCAS, responsável pelas chuvas intensas no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, registradas nos postos do estado de Goiás principalmente. A Tabela 2 apresenta os sistemas atuantes na região estudada no mês de janeiro, e as Figuras 02, 03 e 04 mostram as sínteses da análise rítmica e a Figura 05 à distribuição das chuvas no mês de janeiro na região.

Em síntese, dos sistemas frontais que atuaram na área de estudos, o segundo, o terceiro e o quarto causaram chuvas abundantes no Paraná e no Mato Grosso do Sul, mesmo estando em pleno verão. As chuvas convectivas ocorreram mais intensamente no final do mês. Em Goiás, com a permanência da ZCAS sobre a região, as chuvas foram intensas, como pode ser observado nas Figuras 04 e 05.

Os sistemas frontais avançam de Sudoeste para Nordeste e na grande maioria das vezes, as frontogêneses evoluíram na Argentina, região do estuário platino. Os eixos frontais avançaram pelo interior do continente, pela costa sul-americana ou ainda se deslocaram para o interior do Atlântico.

Tabela 2 – Sistemas atmosféricos atuantes no mês de janeiro de 1980 em Maringá, em Campo Grande e em Goiânia. O eixo da MPA, a banda e o número de sistemas frontais que invadiram a região no mês, segundo OLIVEIRA (1986),

Data	Maringá	Campo Grande	Goiânia	Eixo MPA	Bandas	Nº
1/1/1980	SF/MPA	SF	SF/MTC	1	B3	1
2/1/1980	MPA	MPA	SF	2	B4/B1	1
3/1/1980	MTC/MPA	MTC	MTC	3	B4/B1	1
4/1/1980	MPA	MPA	MPA	3	B4	-
5/1/1980	MTC/MPA	MPA	MPA	3	B4/B1	-
6/1/1980	MPA	MTC	MTC/MPA	3	B4/B2	-
7/1/1980	MPA	MTC	MTC/MPA	3	B2	-
8/1/1980	SF/MTC	MTC	MTA	-	B2/B1	2
9/1/1980	SF	SF	SF/MTA	-	B2	2
10/1/1980	SF/MTA	SF	SF/MTC	1	B3	2
11/1/1980	SF/MTC	MTC	MTC	2	B3	2
12/1/1980	MTC	MTC	MTA/MEC	3	B3	2
13/1/1980	MTC	MTC	MEC	3	B3	2
14/1/1980	MTC	MTC	SF/MEC	3	B4/B1	2
15/1/1980	MTC	MTC/MPA	SF/MTC	3	B4/B1	2
16/1/1980	MPA	MTC	SF	3	B4/B1	2
17/1/1980	MTA	SF/MTC	MTA	3	B3/B1	2
18/1/1980	MTC	MTC	MEC	3	B3/B1	-
19/1/1980	MTA/MTC	MTC	MTA	3	B2/B1	-
20/1/1980	SF	SF	MTC	1	B3	3
21/1/1980	SF	SF	SF/MTA	2	B3	3
22/1/1980	MTC/MPA	MTC	SF	2	B3/B1	3
23/1/1980	MTA/MTC	MTC	MTA	-	B1	-
24/1/1980	SF/MTC	MTC	MTC	1	B2	4
25/1/1980	SF	MTC	MTA	2	B3	4
26/1/1980	SF/MPA	MTC	MTC	2	B3/B2	4
27/1/1980	MTC	MTC	MTC	3	B3/B2	4
28/1/1980	SF/MTC	MTC	MTC	2	B3/B1	4
29/1/1980	SF/MPA	SF/MPA	SF	2	B4/B1	4
30/1/1980	MTC/MPA	MTC	MTC	3	B4/B1	4
31/1/1980	MTC	MTC	SF/MTC	3	B2	-

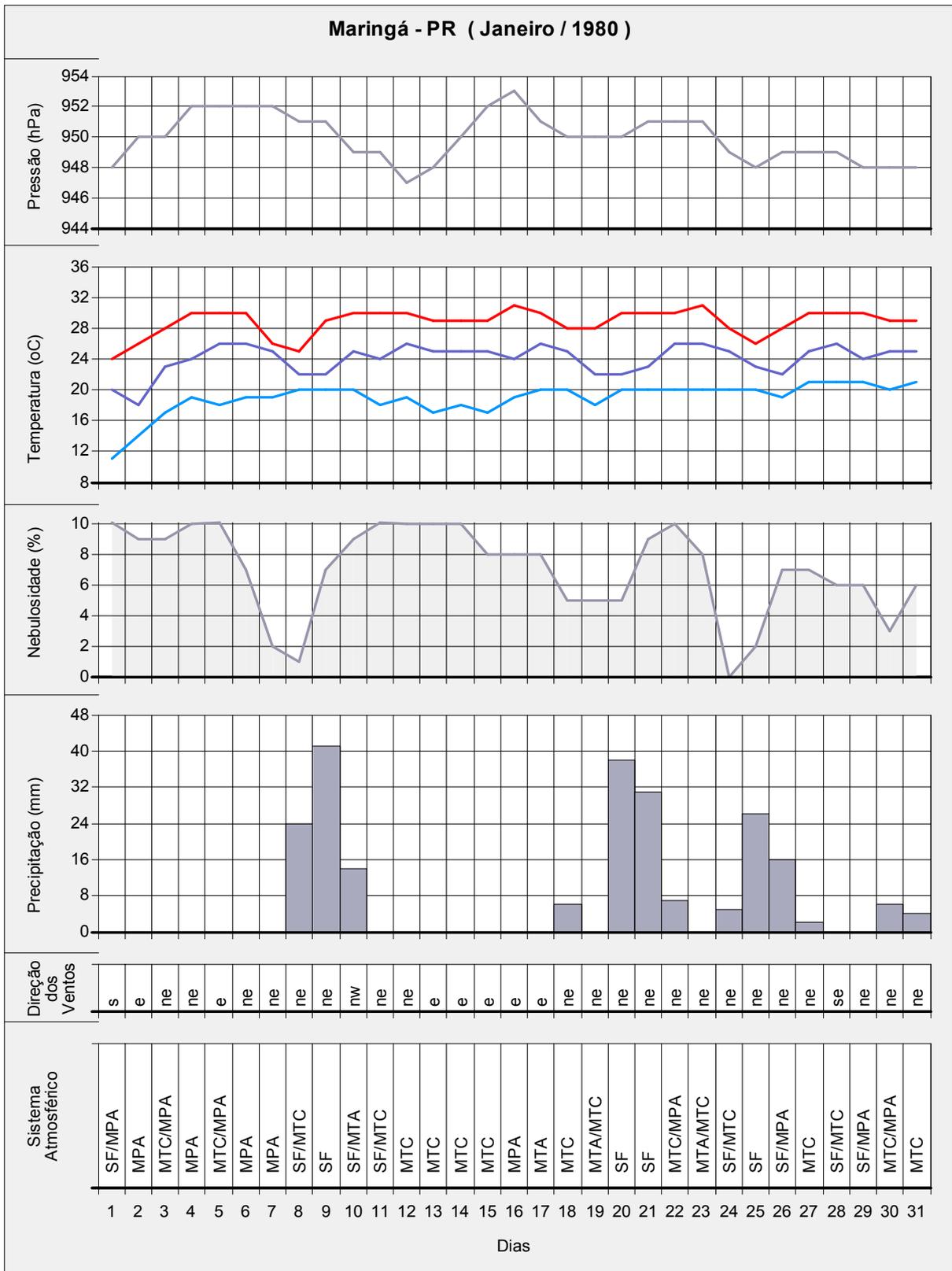


Figura 02 – Dados diários do mês de janeiro de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a radiação solar, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Maringá, PR.

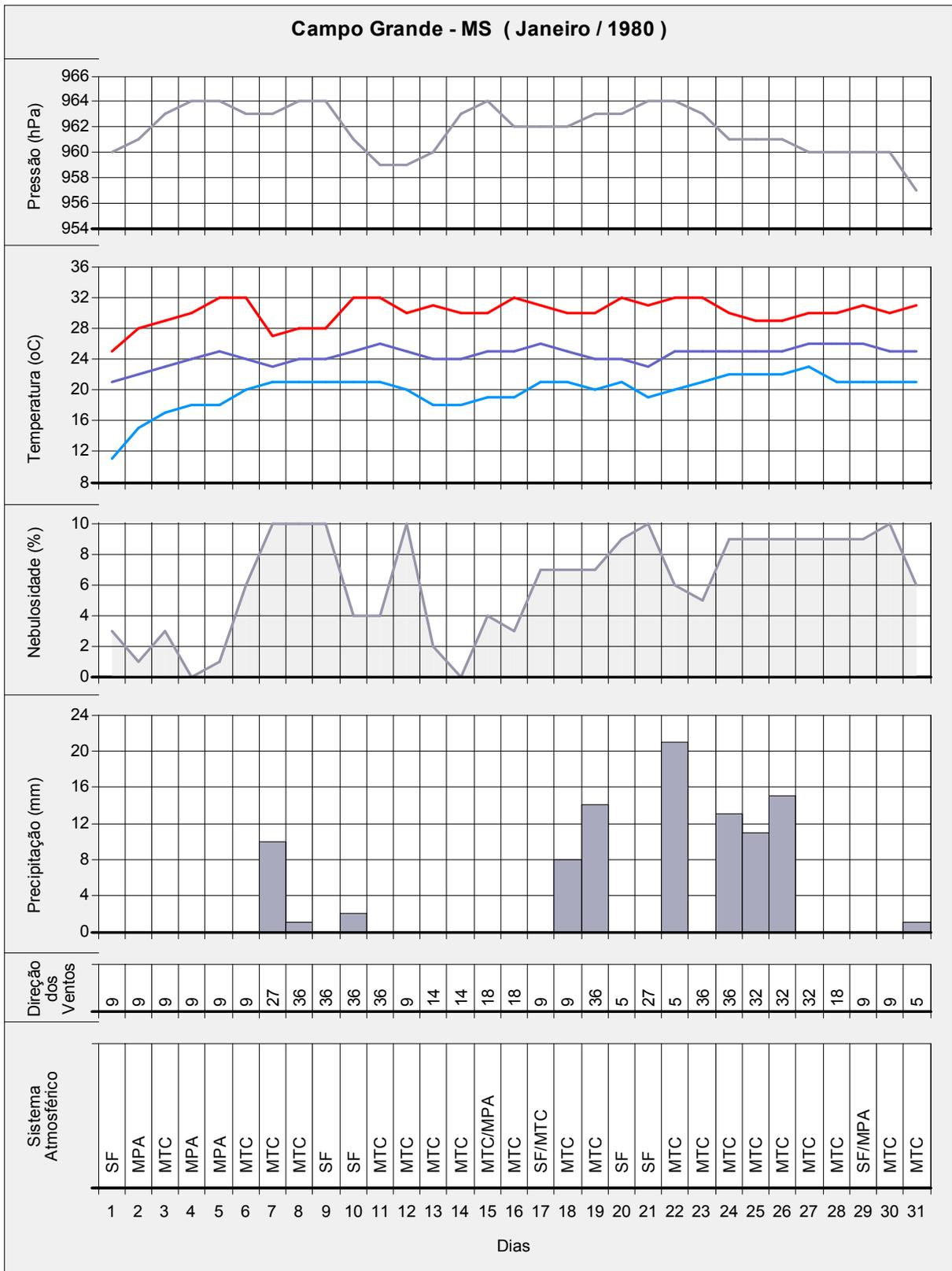


Figura 03 – Dados diários do mês de janeiro de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a radiação solar, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Campo Grande MS.

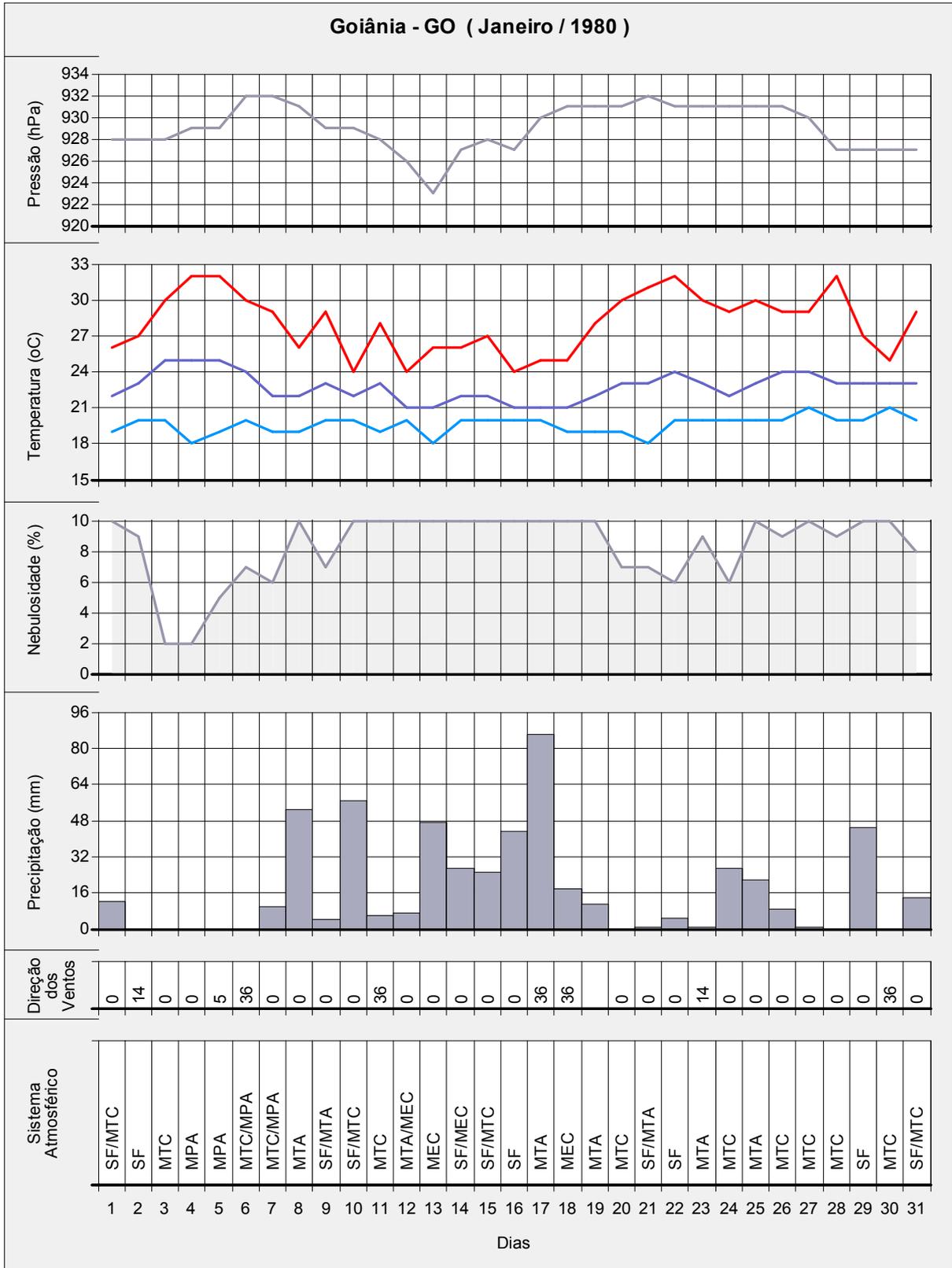


Figura 04 – Dados diários do mês de janeiro de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a nebulosidade, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Goiânia-GO.

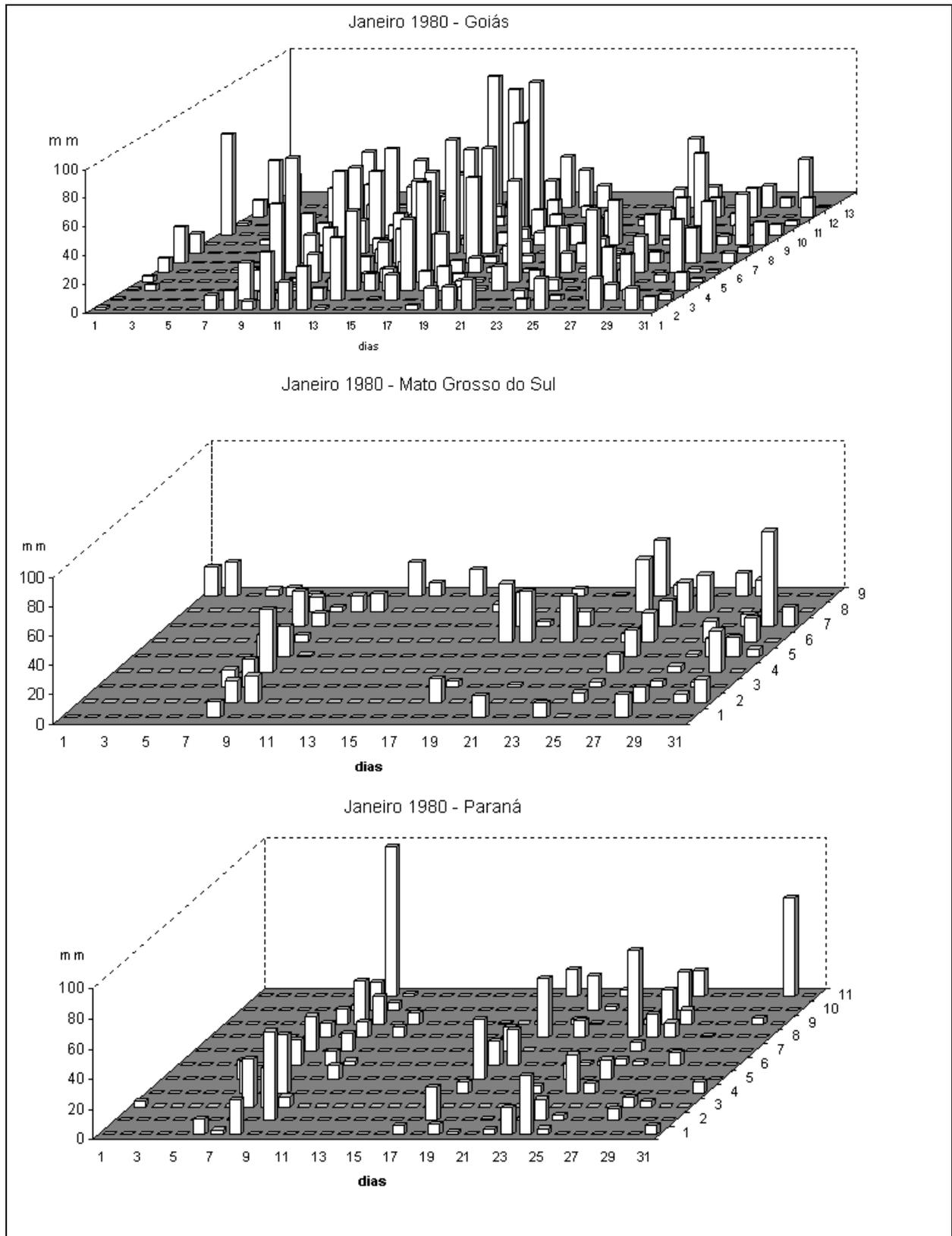


Figura 05 – Distribuição pluviométrica diária do mês de janeiro para os postos pluviométricos de Goiás, de Mato Grosso do Sul e do Paraná. A seqüência numeral na borda direita representa os postos pluviométricos apresentados na Tabela 01.

Julho 1980

O mês iniciou com um sistema frontal no Sudoeste do Estado do Paraná e com uma MPA ocupando todo o território americano ao sul de - 40°, com 1036 hPa. O sistema avançou rapidamente pelo interior e litoral brasileiro. Dominou o tempo atmosférico na área de estudos no período de 3 a 7 do mês (Tabela 3). A passagem do sistema frontal pela área de estudo causou chuva na grande maioria dos postos do Paraná e em algumas localidades do Mato Grosso do Sul (Figuras 06, 07, 08 e 09). Nos dias quatro e cinco, a MPA chegou à região Norte do Brasil, causando, além das chuvas frontais, uma forte onda de frio no Sul-Sudeste, Centro-Oeste (Figuras 06, 07 e 08).

A partir do dia seis, com o aquecimento gradativo do continente, o anticiclone deslocou-se para o Atlântico, e a MTC ressurgiu e se ampliou. Com isso, um novo sistema frontal deu início ao seu ciclo sobre o Centro-Norte da Argentina. A MPA avançou pelo interior, e a frontogênese evoluiu para um ciclogênese. A passagem da frente fria causou chuvas frontais, principalmente nos dias dez e onze na grande maioria dos postos analisados no Estado do Paraná e em três postos do Mato Grosso do Sul. Não há registro para os postos de Goiás. A MPA, com 1022 hPa deslocou-se para o Atlântico e, por isso, a queda na temperatura foi pequena no estado do Paraná (Figuras 06, 07 e 08).

A partir do dia quatorze, um novo sistema frontal iniciou sua trajetória. Embora avançasse rapidamente, a sua passagem pela área de estudo causou apenas aumento da nebulosidade, da umidade relativa e queda na temperatura. Esse sistema não causou mudanças significativas nas condições do tempo em Goiás, como pode ser observado na Figura 08.

No dia dezoito, um novo sistema frontal desviou-se para o Atlântico antes de atingir o Paraná. Com o desvio, a MTC se ampliou a partir do Chaco, e um novo sistema frontal evoluiu na região do estuário platino a partir do dia dezenove. Esse sistema frontal avançou e, no dia seguinte, atingiu os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Na seqüência, se deslocou para o oceano.

A partir do dia vinte e cinco, um novo sistema frontal iniciou seu ciclo a partir do estuário platino. O sistema MPA iniciou sua invasão ao continente pelo Oeste e, por isso, o eixo do sistema frontal se estendeu desde Mato Grosso até o Uruguai. No dia vinte e sete, atuou no litoral de Santa Catarina, avançando rapidamente pelo litoral brasileiro. No dia vinte e oito já se encontrava no Sul do Estado da Bahia. As conseqüências sobre os elementos do tempo foram pequenas, embora haja registro de chuva em alguns postos do Paraná e do Mato Grosso do Sul (Figuras 06, 07, 08 e 09).

No dia vinte e sete, um novo sistema frontal que se encontrava no estuário platino avançou pelo Sul do Brasil e, no dia vinte e nove, chegou ao Paraná. O sistema

provocou chuvas frontais na grande maioria dos postos analisados do Paraná, diminuindo de intensidade para o Mato Grosso do Sul. Nos postos de Goiás, não houve registro de precipitação (Figuras 06, 07, 08 e 09). A MPA com 1032 hPa avançou pelo interior, causando queda na temperatura e estabilidade atmosférica em toda região.

No mês em análise, os sistemas MPA foram intensos e, na grande maioria, atingiram baixas latitudes. As chuvas foram pouco intensas, diminuindo do Paraná para o Mato Grosso do Sul. Nos postos de Goiás, não houve registro de precipitação.

Tabela 3 – Sistemas atmosféricos atuantes no mês de julho de 1980 em Maringá, em Campo Grande e em Goiânia. O eixo da MPA, a banda e o número de sistemas frontais que invadiram a região no mês.

DATA	Maringá	Campo Grande	Goiânia	Eixo MPA	Banda	SF/N°
1/7/1980	SF/MTC	SF/MPA	SF/MTA	1	B3	1
2/7/1980	SF	MPA	SF/MPA/MEC	1	B3	1
3/7/1980	MPA	MPA	MPA	1	B4	-
4/7/1980	MPA	MPA	MPA	2	B1	-
5/7/1980	MPA	MPA	MPA	-	B1	-
6/7/1980	MPA	MPA	MPA	-	B1	-
7/7/1980	MPA	MTC	MPA	-	B1	-
8/7/1980	MTA/MPA	SF/MTC	MTA	-	B2	-
9/7/1980	MTA	SF/MTA	MTA	-	B2	-
10/7/1980	SF/MTA	MEC/MTA	MTA	1	B3	2
11/7/1980	SF/MTA/MPA	MEC/MTA	MTA	2	B3	2
12/7/1980	MPA	MPA	MTA	3	B2	2
13/7/1980	MTA/MPA	MPA	MPA	-	B1	-
14/7/1980	MTC	MTC	MTA	-	B2	-
15/7/1980	SF/MPA	SF/MPA	SF/MPA/MTA	1	B3	3
16/7/1980	MPA	MPA	MPA	2	B4/B1	-
17/7/1980	MTA/MPA	MEC	MEC/MTA	3	B2	-
18/7/1980	MTA/MPA	MTC	MTA/MTC	-	B3	-
19/7/1980	MTA/MTC	MTC	MTC	-	B2	-
20/7/1980	MTA/MTC	MTC	MTC/MTA	-	B2	-
21/7/1980	SF/MTA	SF/MTC	MTC	1	B3	4
22/7/1980	SF/MPA	MPA	MTA	1	B4	4
23/7/1980	SF	MPA	MEC	1	B4	4
24/7/1980	MPA	MTC	MTA	2	B1	-
25/7/1980	MTC/MPA	MTC	MTA	-	B1	-
26/7/1980	MTC	SF/MTC	MTA	-	B2	-
27/7/1980	SF	MTC	MTA/MTC	-	B2/B1	-
28/7/1980	MTC/MPA	MTC	MTC	-	B3/B2	5
29/7/1980	MTC	SF/MTC	MTA/MTC	-	B2	-
30/7/1980	SF/MTC	SF/MTC	MEC	1	B3	6
31/7/1980	SF	MPA	SF/MEC	2	B4	6

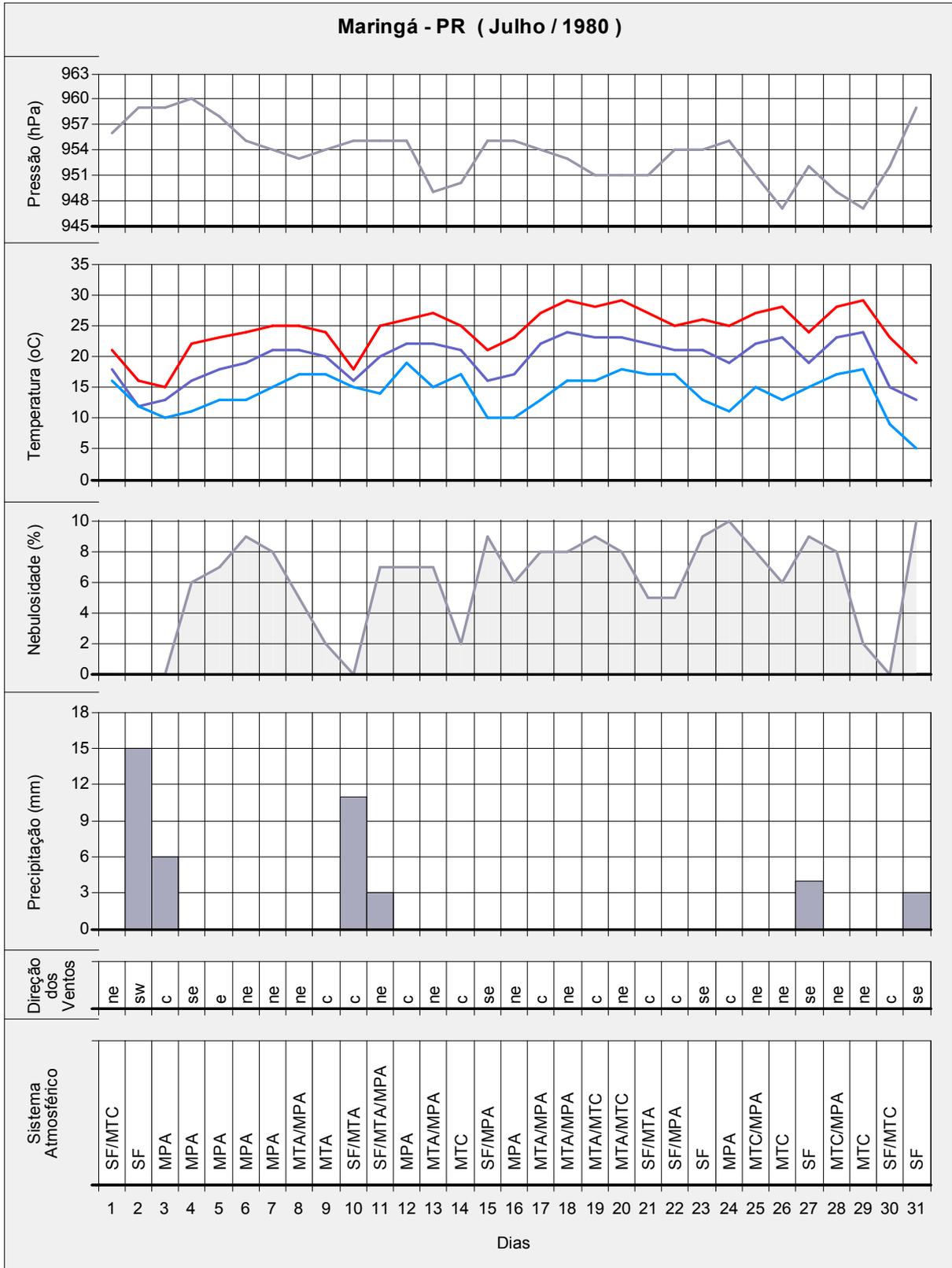


Figura 06 – Dados diários do mês de julho de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a nebulosidade, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Maringá-PR.

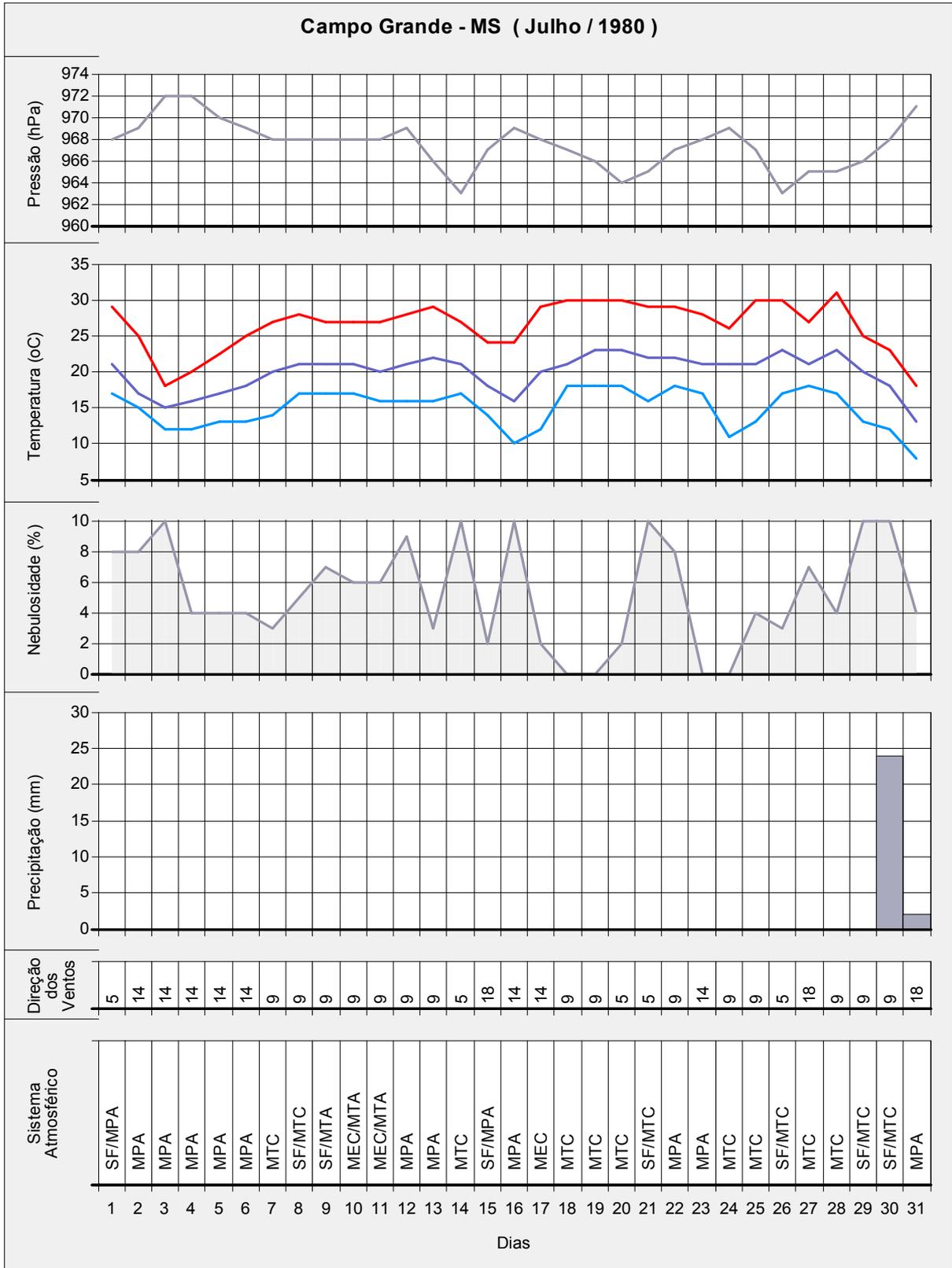


Figura 07 – Dados diários do mês de julho de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a nebulosidade, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Campo Grande MS.

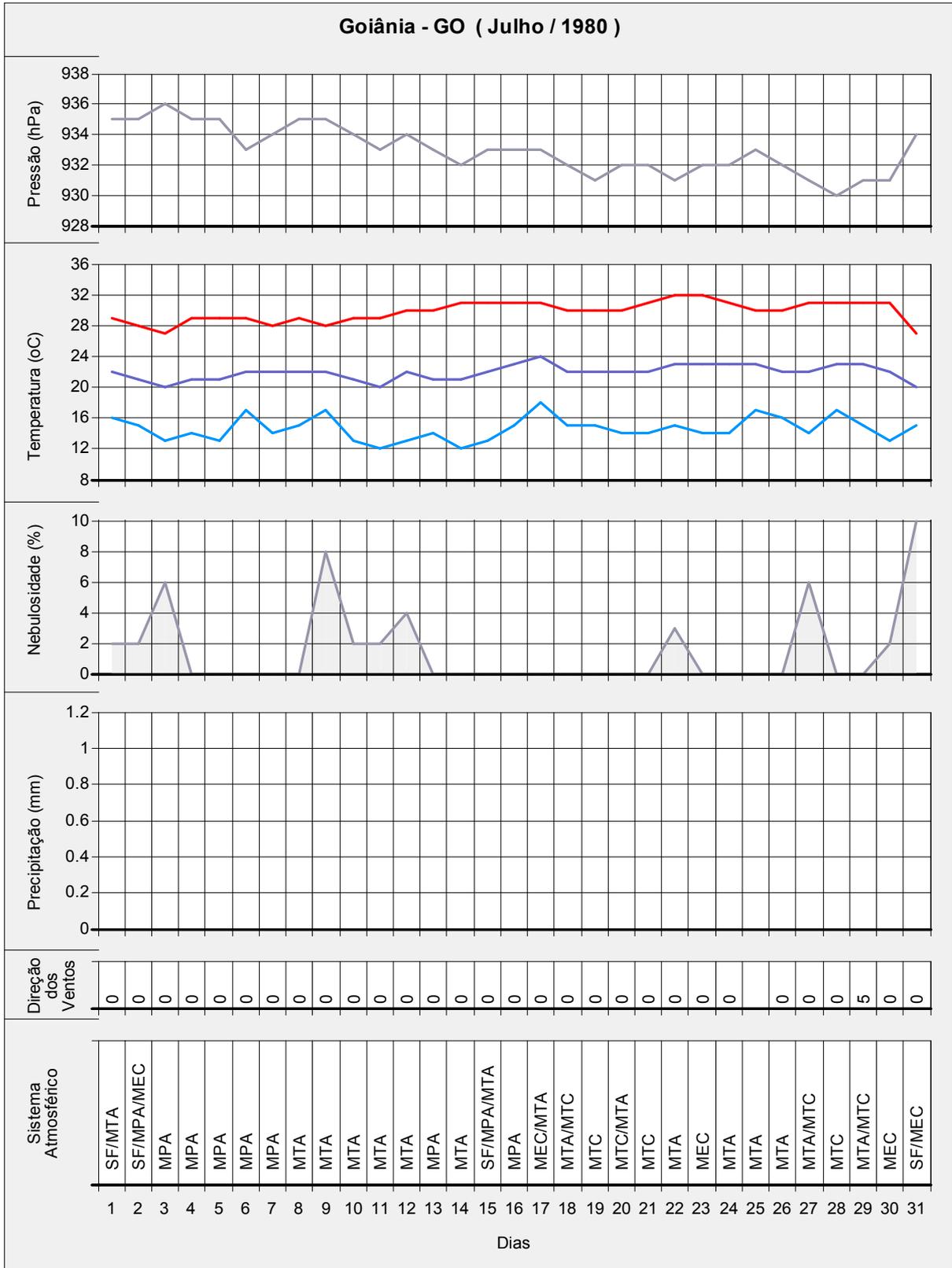


Figura 08 – Dados diários do mês de julho de 1980, para a pressão atmosférica, a temperatura, a nebulosidade, a precipitação, a direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes em Goiânia-GO.

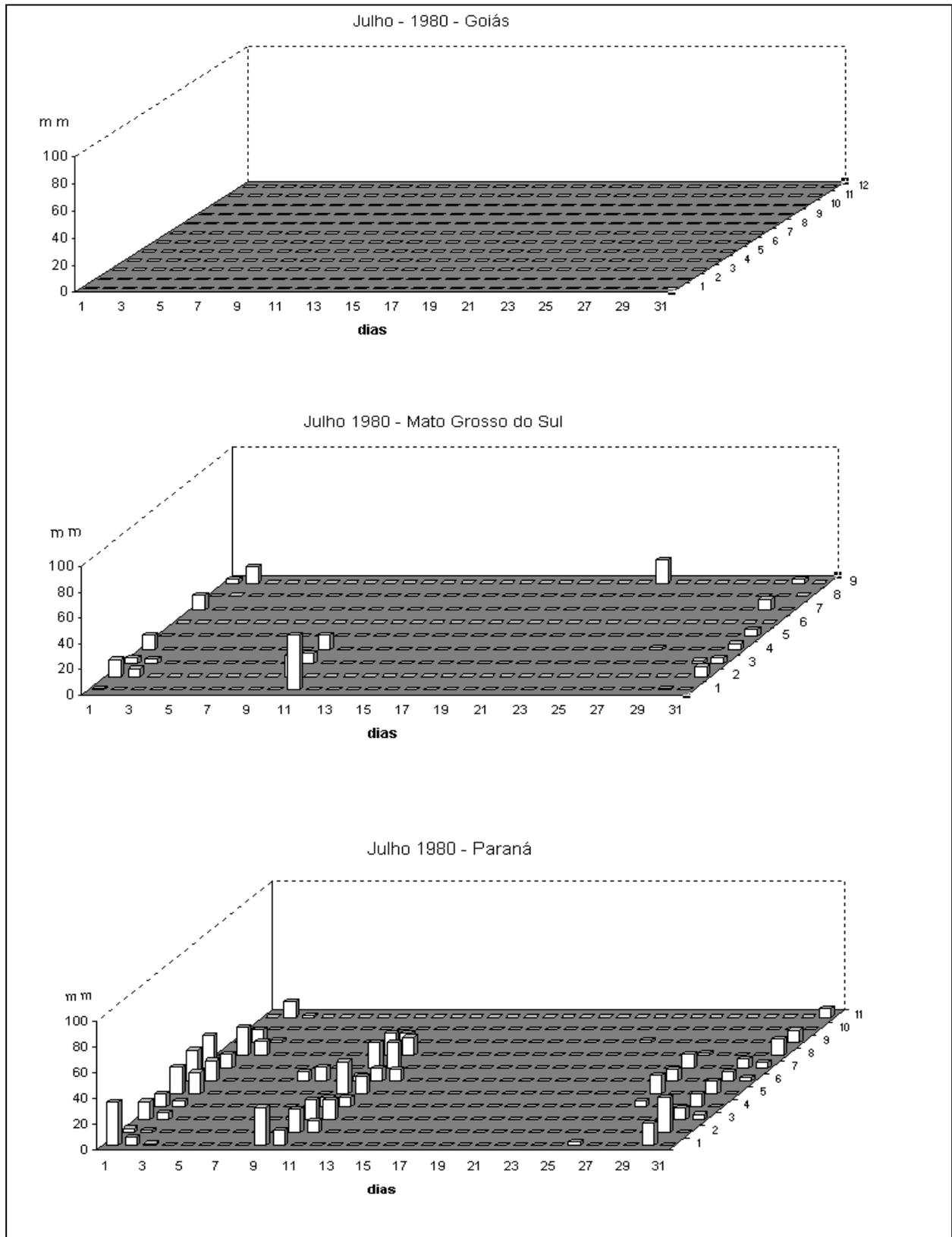


Figura 09 – Distribuição pluviométrica diária no mês de julho para os postos pluviométricos de Goiás, de Mato Grosso do Sul e do Paraná. A seqüência numeral na borda direita representa os postos pluviométricos na Tabela 01.

O ano de 1980

O ano de 1980 não apresentou anomalias. As análises revelaram que a sucessão dos estados do tempo atmosférico, ou seja, o ritmo se deu da forma como era prognosticado. No verão, as massas de ar de origem polares avançaram na mesma frequência do inverno. Porém, a trajetória e a intensidade foram bastante variáveis. Na totalidade, deslocaram para o Atlântico antes de atingir o Centro-Oeste do Brasil. Por outro lado, durante o inverno, elas se intensificaram, e um grande número avançou pelo interior do Brasil. Somente depois de impor suas características sobre o Centro-Sul do Brasil, deslocaram-se para o Atlântico e foram incorporadas pela MTA.

No primeiro trimestre, treze sistemas frontais atuaram em Maringá, Campo Grande e Goiânia. As MPA deslocaram para o oceano e não atuaram diretamente sobre a área da bacia do alto rio Paraná. No segundo trimestre, o número de sistemas atuantes limitou-se a dez, mas as MPA aumentaram de intensidade, e um anticiclone avançou pelo interior do Brasil e atingiu o Sul da Amazônia, causando chuvas frontais no Paraná e no Mato Grosso do Sul, além da queda na temperatura. No terceiro trimestre, dezoito sistemas avançaram; sendo que onze deles deslocaram pelo Atlântico e sete avançaram pelo interior. No último trimestre também houve o avanço de dezoito sistemas, mas apenas quatro avançaram pelo interior do continente; três em outubro e um em novembro.

Durante o ano de 1980 na cidade de Maringá houve domínio da MTC em 32,30 % do tempo cronológico. Embora, a participação da MPA e do sistema frontal também foram importantes, com 31,80% e 23,0% de permanência, respectivamente (Figura 10). Em Campo Grande, a atuação da MPA foi de 21,86 % do tempo, mas a participação da MCT foi de 53,14% e a do sistema frontal também foi de 14,61%. A MEC foi o sistema que apresentou o menor tempo de permanência 6,01% (Figura 11). Já em Goiânia a MTC dominou em 36,35% do tempo, seguido pela MTA, que foi de 29,18%. a MEC atuou em 16,50% (Figura 12).

A comparação entre a atuação das diferentes massas de ar nas três localidades (Figuras 10, 11 e 12) demonstra que a MPA diminuiu sua influência no sentido sul norte, enquanto que a MTC tem a maior participação em Campo Grande a oeste. Da mesma forma, os Sistemas Frontais diminuíram sua atuação para o norte e dessa forma as chuvas frontais diminuíram sua participação de 54,5 % em Maringá, para 23% em Goiânia (Figura 13).

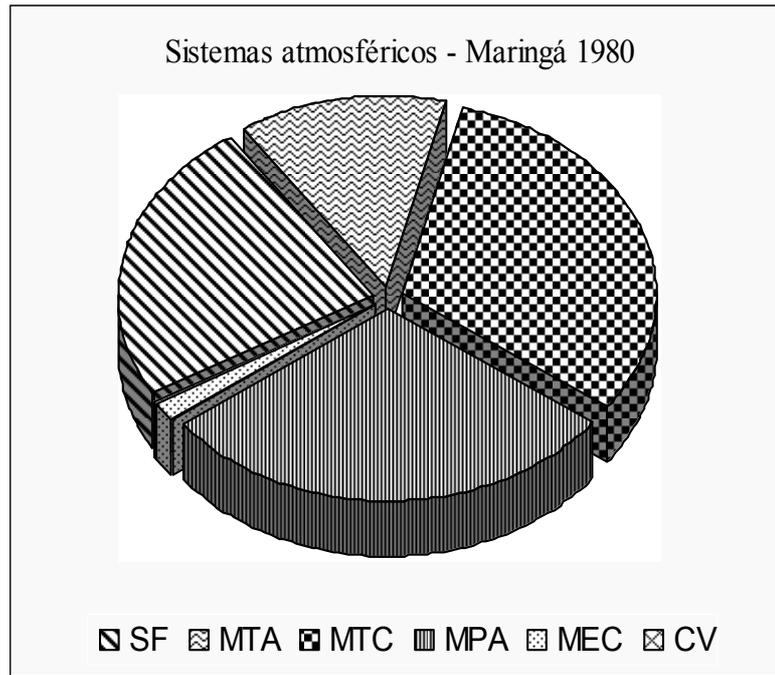


Figura 10 - Distribuição em porcentagem dos sistemas atmosféricos que atuaram em Maringá no ano de 1980.

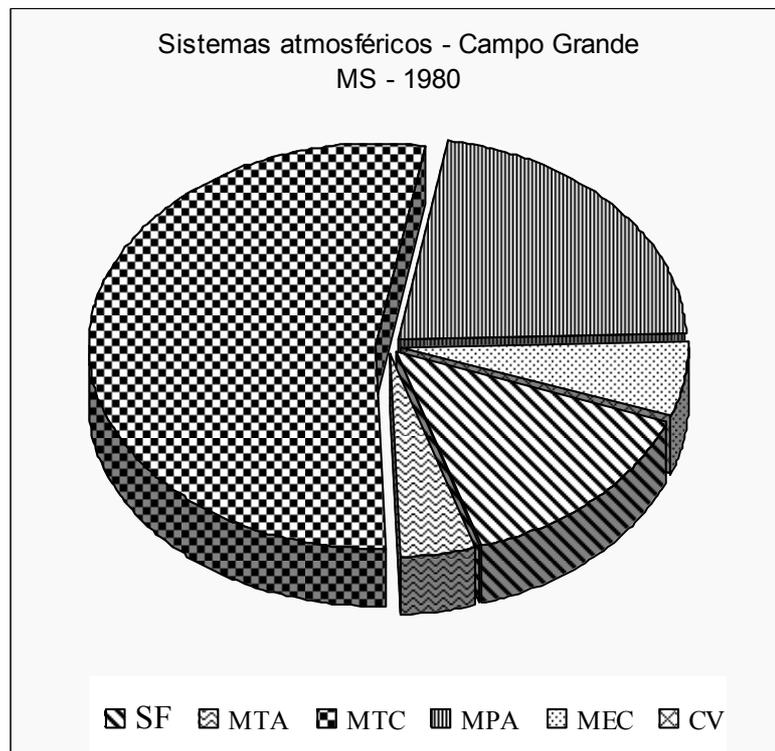


Figura 11 - Distribuição em porcentagem dos sistemas atmosféricos que atuaram em Campo Grande no ano de 1980.

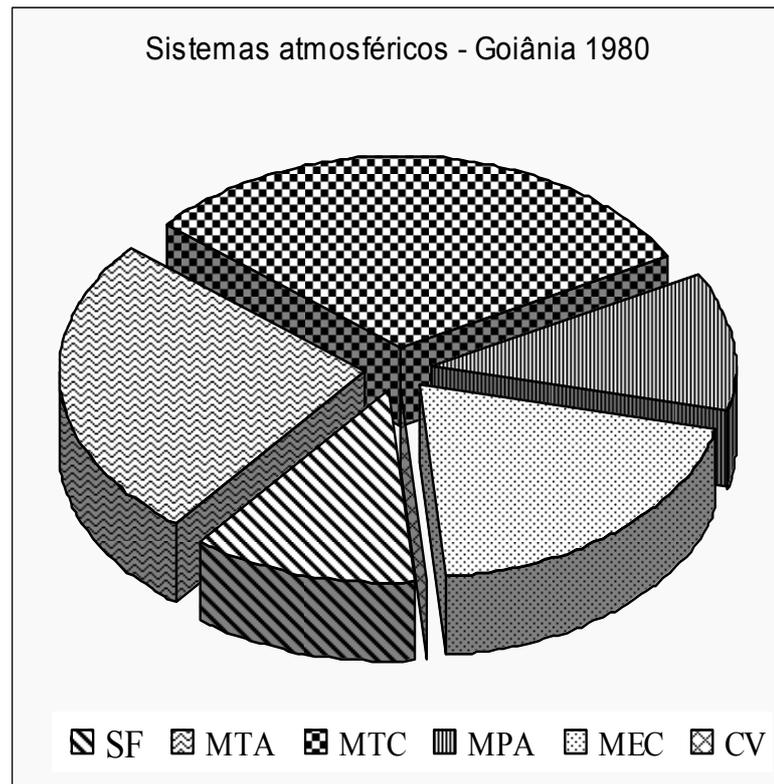


Figura 12 - Distribuição em porcentagem dos sistemas atmosféricos que atuaram em Goiânia no ano de 1980.

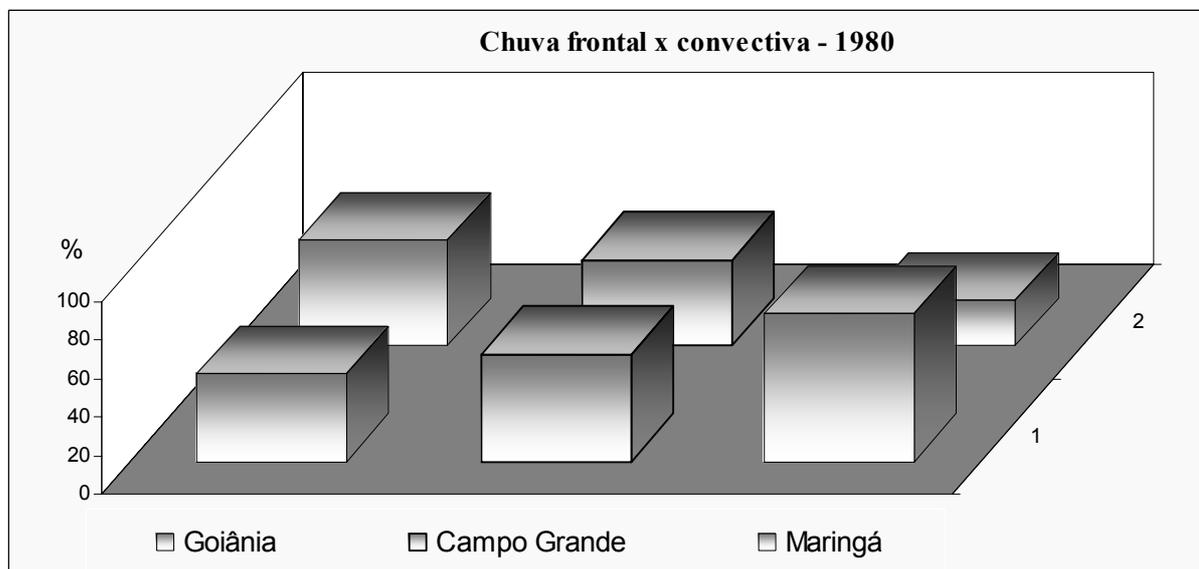
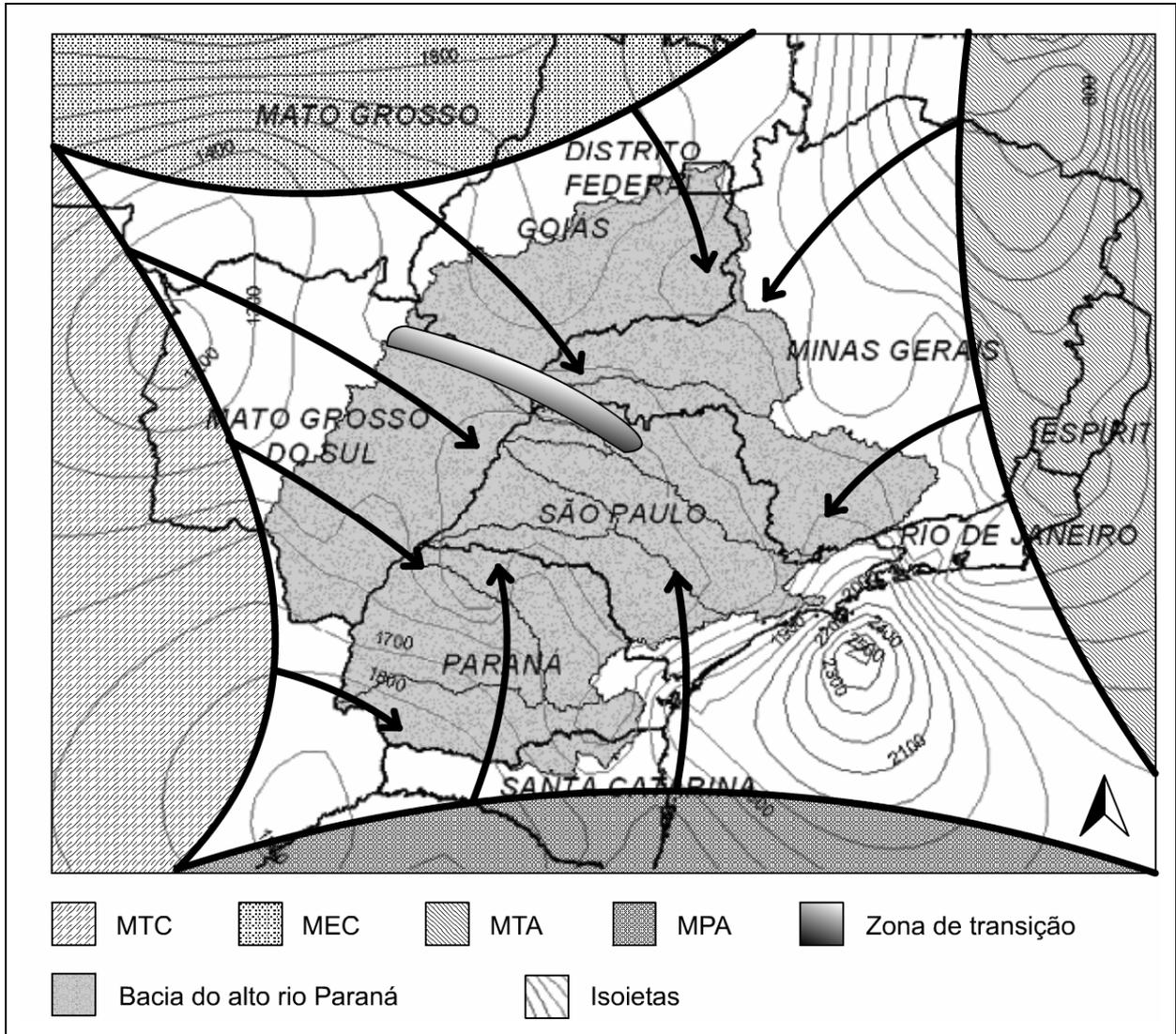


Figura 13 – Distribuição das chuvas convectivas e frontais para as estações climatológicas de Goiânia (GO), Campo Grande (MS) e Maringá (PR) no ano de 1980. O numeral da direita indica a chuva frontal para 1 (um) e convectiva para o dois.

A análise embasou e possibilitou a confecção de um mapa onde se delimitou a atuação do sistema frontal, considerado somente o elemento pluviosidade (Figura 14). Com uma faixa de aproximadamente 2° de latitude em que se deu a transição, entre -19°00' e

21°00'. A partir dessa latitude, em direção ao equador geográfico, a pluviosidade foi fundamentalmente convectiva e ao Sul, embora, no verão sejam comuns chuvas convectivas, os principais episódios chuvosos estão condicionados ao avanço dos sistemas frontais.



Fonte – ANA, adaptado Borsato.

Figura 14 – Bacia do alto rio Paraná; Isoietas de precipitações médias pluri- anuais; Também mostra a zona de transição para as chuvas convectivas e frontais. A mesma se encontra na fronteira do Mato Grosso do Sul com o estado de Goiás e os quatro sistemas atmosféricos que atuam no clima da bacia.

Verificou-se também que ao norte dessa faixa prevalecem os sistemas de baixa pressão, principalmente no verão. Para o inverno é freqüente a atuação da MTA que se intensifica no costa do Nordeste brasileiro e avança para o interior. Ao sul, a troca de sistema é mais freqüente, embora predominem os sistemas de baixa representados pela

MTC e MEC, freqüentemente a MPA avança e depois de dois ou três dias perde as suas característica e volta a atuar os sistemas de baixa pressão.

O estudo demonstrou que no ano de 1980 a porção da bacia situada a norte do rio Grande recebeu principalmente chuvas convectivas, o que significa que não houve aporte de água nessa parte da bacia no período de inverno. Por outro lado, a parte situada mais ao sul (Paraná e sul do Mato Grosso do Sul) tem forte contribuição das chuvas frontais, o que indica que os afluentes situados nessa área recebem aporte de água pluvial mesmo durante o período de inverno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo diário permitiu o acompanhamento e a evolução dos sistemas frontais, ciclônicos e os anticiclônicos, da gênese à dissipação ou ao deslocamento para o interior do Atlântico. A massa de ar equatorial continental e a alta subtropical do Atlântico, ou massa tropical Atlântica, são semi-fixas, considerando a área de origem e atuação, e, portanto foram consideradas como sistemas responsáveis pelos tipos de tempo durante o período de atuação na área de estudo.

A análise dos dados das estações de Maringá, Campo Grande e Goiânia permitiram verificar que em 1980 a atuação da Massa Polar Atlântica e dos Sistemas Frontais diminuiu de sul para norte. A MPA e a SF foram os que mais tempo estiveram atuantes em Maringá, e o tempo de atuação dessas massas diminuiu nas áreas mais setentrionais de forma que os sistemas MTC, MTA e MEC tiveram atuação dominante em Goiânia.

A análise da precipitação nas três estações mencionadas e nos postos pluviométricos demonstrou que a ocorrência de chuvas frontais diminuiu de sul para norte, acompanhando a diminuição da influência dos sistemas frontais. O limite setentrional da influência desse tipo de chuva foi a faixa situada ao longo da divisa entre os Estados do Mato Grosso do Sul e Goiás.

O domínio de chuvas frontais na porção sul da bacia do rio Paraná favorece o aporte de água pluvial no sistema durante o ano todo, enquanto que o domínio de chuvas convectivas na parte norte da bacia favorece o aporte de água durante o verão, e sua escassez no período de inverno. Dessa forma, caso tal situação mostre-se constante na série histórica, os afluentes setentrionais devem mostrar uma clara definição entre período de cheia e de estiagem, enquanto que os afluentes meridionais podem apresentar cheias em qualquer período do ano.

REFERÊNCIAS

- BALDO, M. C., **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do rio Ivaí PR.** – Presidente Prudente 2006 (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental da Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- BORSATO, V. A. BORSATO F. H e SOUSA E. E., Análise Rítmica e a Variabilidade Têmpora – Espacial. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Teoria e Metodologia em Climatologia. Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de pós Graduação Geográfica, Aracajú – SE. Outubro 2004. **Anais** ...Eixo 3, tema 3 – CD-ROM.
- BRASIL. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Cartas sinóticas.** Rio de Janeiro, 1980/2003. CD-ROM.
- FERREIRA, C.C., **Ciclogêneses e ciclones extra tropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo,** INPE-4812-TDL/359. 1989...
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Dados climáticos diários (1980 – 2003), Brasília, DF, 2004. 1 CD ROM.
- MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Ed.). **Geografia do Brasil: Grande Região Sul.** Rio de Janeiro, v.4, n.18, Tomo I., p.114-166, 1968.
- MONTEIRO, C. A. de F., **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-**(Oriental do Brasil contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). Série: Teses e Monografias, 1 IGEOG/ USP, São Paulo, 1969. 69p.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** São Paulo: USP, 1971 (Série Climatologia, 1 p. 1-21).
- NIMER. E. **Climatologia do Brasil.** 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989. 421p.
- OLIVEIRA, A. S., **Interações entre sistemas na América do Sul e convecção na Amazônia.** Dissertação de Mestrado em meteorologia - INPE, São José dos Campos, Out. 1986 (INPE-4008-TDL/239).
- PÉDELABORDE, P. **Introduction a l'étude scientifique du climat.** SEDES, Paris, 1970. Neide Aparecida Zamuner Barrios, IPEA/UNESP. P. 246.
- SANT'ANNA NETO, J. L., e ZAVATINI, J. A. (Org.) 2000. **Variabilidade e Mudanças Climáticas.** Implicações ambientais e socioeconômicas, Maringá: Eduem 2000. p 95-119.
- SERRA, A. Previsão do tempo. **Boletim Geográfico.** Rio de Janeiro, v.6, n.68, p.827-904, 1948.
- SERRA, A.; RATISBONNA, L. **Massas de ar na América do Sul.** Rio de Janeiro: Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, 1942.
- SERRA, A. Circulação superior. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro, v. 15, n.4, p.517-596, 1954.
- SIMÕES, R.M.A. Notas sobre o clima do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.126-132, 1954.
- VAREJÃO-SILVA M. A., **Meteorologia e Climatologia.** Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, DF, 2000 p 515.
- VIANELLO, R. L., **Meteorologia básica e Aplicações.** Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. p 450.

ZAVATINI, J. A., **A dinâmica atmosférica e a distribuição das chuvas no Mato Grosso do Sul**. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1990. (Tese, Doutorado).