



A DINÂMICA ATMOSFÉRICA E A INFLUENCIA DA MASSA POLAR ATLÂNTICA NAS TERMOISOPLETAS DO OUTONO DE 2008 EM APUCARANA PR.

BORSATO, Victor da Assunção, Geografia, FECILCAM/FAFIJAN,
victorborsato@yahoo.com.br
BORSATO, Frank Helbert, UTFPR, frankhelbert@utfpr.edu.br.

INTRODUÇÃO

A cidade de Apucarana esta localizada no espigão divisor de águas das bacias dos rios Pirapó e Ivai, ambos afluentes do rio Paraná, é atravessada pelo paralelo de 23° 33' 03" de latitude e pelo meridiano de 51° 27' 39" de longitude e a altitude é de aproximadamente 820m. O rio Pirapó nasce na periferia da cidade e drena toda a Mesorregião do Norte Central Paranaense até a sua foz no rio Paraná.

A região é caracterizada pela transição climática (MONTEIRO, 1973). O Centro Sul do Brasil apresenta um clima tropical típico na porção norte e subtropical na sul, por isso há uma ampla faixa de transição nessa grande região brasileira. Nessa faixa se encontra a área de estudo. A cidade é conhecida regionalmente como "Cidade Alta" por apresentar a maior altitude na região. Essa característica influencia nas correntes de ventos que juntamente com a altitude amenizam a temperatura.

Na estação do outono o clima é influenciado pelos sistemas de alta e de baixa pressão que se alternam, ora prevalece um e ora a outro sistema, características da estação e da zona de transição climática. A estação é marcada também pela intensificação da massa Polar atlântica que avança pelo interior do continente (BORSATO et al 2006). Na estação mais quente, esse sistema desvia-se para o interior Atlântico antes de atingir a latitude do trópico de Capricórnio. No início do outono ainda prevalece o domínio das massas de ar de baixa pressão e no final da estação a mPa passa a dominar os tipos de tempo.

O principal objetivo deste trabalho foi investigar a dinâmica atmosférica através das massas de ar que atuaram na região de Apucarana no outono de 2008 através da temperatura, interpretadas nas termoisopletas, contabilizando o tempo de participação de cada sistema. Os tipos de tempo que caracterizam o estado momentâneo da atmosfera na região comandados pelas massas de ar; Equatorial continental, Tropical atlântica, Tropical continental e Polar atlântica. Esses sistemas atmosféricos foram quantificados através do estudo das massas de ar (PÉDELABORDE 1970).



Mesmo com o domínio dos sistemas de baixa pressão a massa Polar atlântica, que é de alta pressão avança pelo Sul do Brasil e na maioria das incursões desvia-se para o interior do Atlântico Sul. Às vezes ela se divide em dois segmentos, sendo que um avança pela calha do rio da Prata / Paraná e atinge o Centro Sul do Brasil (MONTEIRO 1971, BOIM 2000) e o outro segue pelo oceano. O deslocamento dessa massa de ar dá origem aos sistemas frontais que ao avançar provocam chuvas frontais. Os estudos já realizados em Maringá mostraram que a porcentagem das chuvas frontais com relação à precipitação total pode ser superior a 50% em alguns anos (BORSATO et al 2006 e BORSATO 2006).

O outono de 2008 ocorreu dentro do esperado para a estação, ou seja, no habitual para a região, as chuvas registradas foram convectivas e frontais e os avanços dos sistemas polares se intensificaram e a trajetória da maioria foi também pelo interior do continente. O avanço da massa polar gera a zona de convergência ou sistema frontal que às vezes causaram rajadas de ventos e chuvas no front. O anticiclone impõe suas características com o predomínio de dias ensolarados com temperaturas amenas no período noturno. Esses tipos de tempo duram no máximo uma semana, durante esse tempo, os sistemas escoam para o interior do Atlântico ou se tropicalizam. A mPa foi o sistema mais importante em tempo de participação e nas conseqüências para a temperatura.

MATERIAL E MÉTODO

A termoisopleta é um histograma semelhante às isotermas, desenvolvida pela primeira vez por Humboldt para representar regiões de temperaturas iguais em sua viagem ao mundo equinocial (HELFERICH, 2005). Os diagramas ou termoisopletas consistem na elaboração de um gráfico que representa as temperaturas diárias na escala horária, ao longo dos meses do ano, neste caso, as linhas não unirão locais da mesma temperatura e sim os horários de igual temperatura ao longo do tempo cronológico. O histograma de Troll apresenta a evolução mensal da temperatura média em diferentes horas do dia, as temperaturas são representadas por linhas mais ou menos concêntricas, termoisopletas, que são isolinhas com idêntica temperatura média em uma determinada hora do dias (MILLÁN, 2008 apud TROLL, 1968 & LAUER, 1989).

Após a confecção dos gráficos, os mesmos foram sobreposto com os sistemas atmosféricos e procedido as análises. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados da temperatura horário da estação climatológica automática do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) estação do município de Apucarana para os 93 dias do outono de 2008. Para a geração do gráfico foi utilizado o software de Sistema de Informação Georeferenciada (SIG) Surfer® 7.0, (Golden Software, Inc), que além de criar modelos



tridimensionais, possibilita a elaboração de gráficos de linhas, neste caso, isotermas. Apesar de o software ser específico para a criação de modelos de relevo, sua configuração permite a elaboração das isotermas.

Os sistemas atmosféricos considerados no estudo foram aqueles que atuaram no Centro-Sul do Brasil, ou seja, os sistemas frontais (SF), a massa Polar atlântica (mPa), a massa Tropical continental (mTc), a massa Tropical atlântica (mTa), a massa Equatorial continental (mEc). (VIANELLO, 2000; VAREJÃO-SILVA, 2000; FERREIRA, 1989). Para identificar a atuação de cada um dos sistemas atmosféricos fez-se estudo da dinâmica das massas de ar de Pédelaborde (1970).

Para identificar a atuação dos sistemas atmosféricos, foram elaboradas tabelas e planilha com colunas para os dias e para os sistemas atmosféricos atuantes. Os sistemas foram caracterizados e acompanhados por imagens de satélite no canal infravermelho (CPTEC.INPE, 2008) e pelas cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MAR.MIL.BR, 2008).

A interpretação dos gráficos pode revelar uma série de informações acerca do clima e do tempo da região e sua dinâmica.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O outono é a estação que se caracteriza como a de transição do verão para a de inverno, apresenta-se circulação sinótica, ora aquela característica do verão, ora a do inverno. Por essa razão, os sistemas frontais, consequência da confluência entre o anticiclone polar e os sistemas de baixa pressão são os tipos de tempo responsáveis pela quase totalidade dos episódios de chuva na estação. Os SF podem à medida que avançam causar a mudanças abruptas na temperatura devido ao intenso gradiente de pressão na zona de atuação, por isso desencadear tempestades com granizos e rajadas de ventos intensos.

É nessa estação que o anticiclone polar e migratório se intensifica e passam a avançar também pelo interior do continente. Nessa estação foram 11 massas Polares, considerando somente aquelas que avançaram pelo interior do continente. Por essa razão a mPa foi o sistema que dominou os tipos de tempo com 48,6% do tempo atmosférico (Figura 1). O intervalo entre as incursões da mPa foram regulares e a intensidade aumentou gradativamente à medida que o fotoperíodo diminuía. Na primeira metade da estação a menor temperatura foi de 10,7°C no 125º dia. Para a segunda metade, a mínima foi registrada no dia 168º e foi de 3,1°C. As termoisopletas (Figura 2, 3 e 4) mostram a variação diária da temperatura e as quedas ou elevações de acordo com o sistema que dominaram o tempo na região.



O SF foi o segundo sistema em tempo cronológico a atuar na região com 22,5%, responsável pelas chuvas frontais. Nas termoisopletas, os sistemas frontais apresentam como características básicas isotermas bem comprimidas, devido ao aquecimento pré-frontal, seguido pela queda brusca na temperatura.

A mTc foi o terceiro sistema em tempo cronológico com 12,0%. É um sistema de baixa pressão e pouca umidade, por isso, durante o período de atuação prevalece a baixa nebulosidade e intensa insolação com dias quentes. As principais ilhas de calor que são facilmente visualizadas nas termoisopletas das Figuras 2, 3 e 4 foram verificadas no período de atuação desse sistema. Verifica-se que a mTc atua mais intensamente no verão, por isso a sua participação decresceu ao longo da estação.

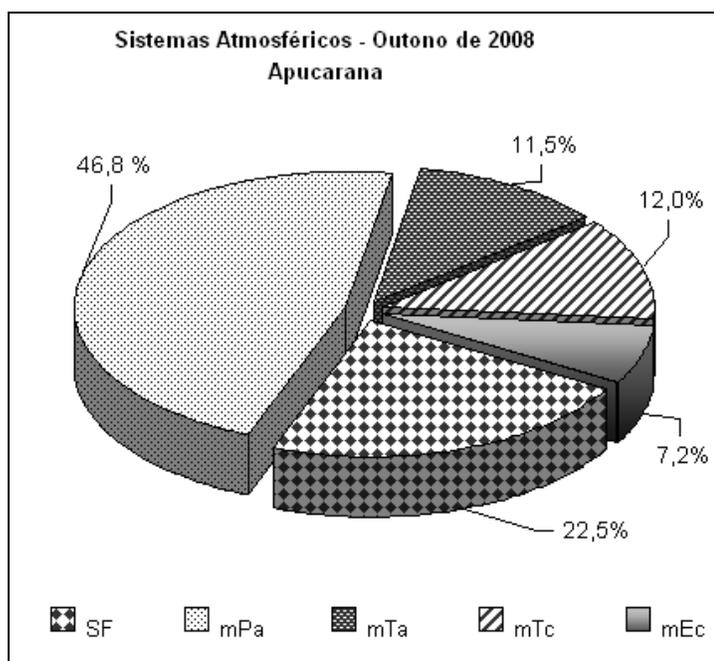


Figura 1 - Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos no outono de 2008 na cidade de Apucarana, Paraná.

Fonte: SIMEPAR – 2008.

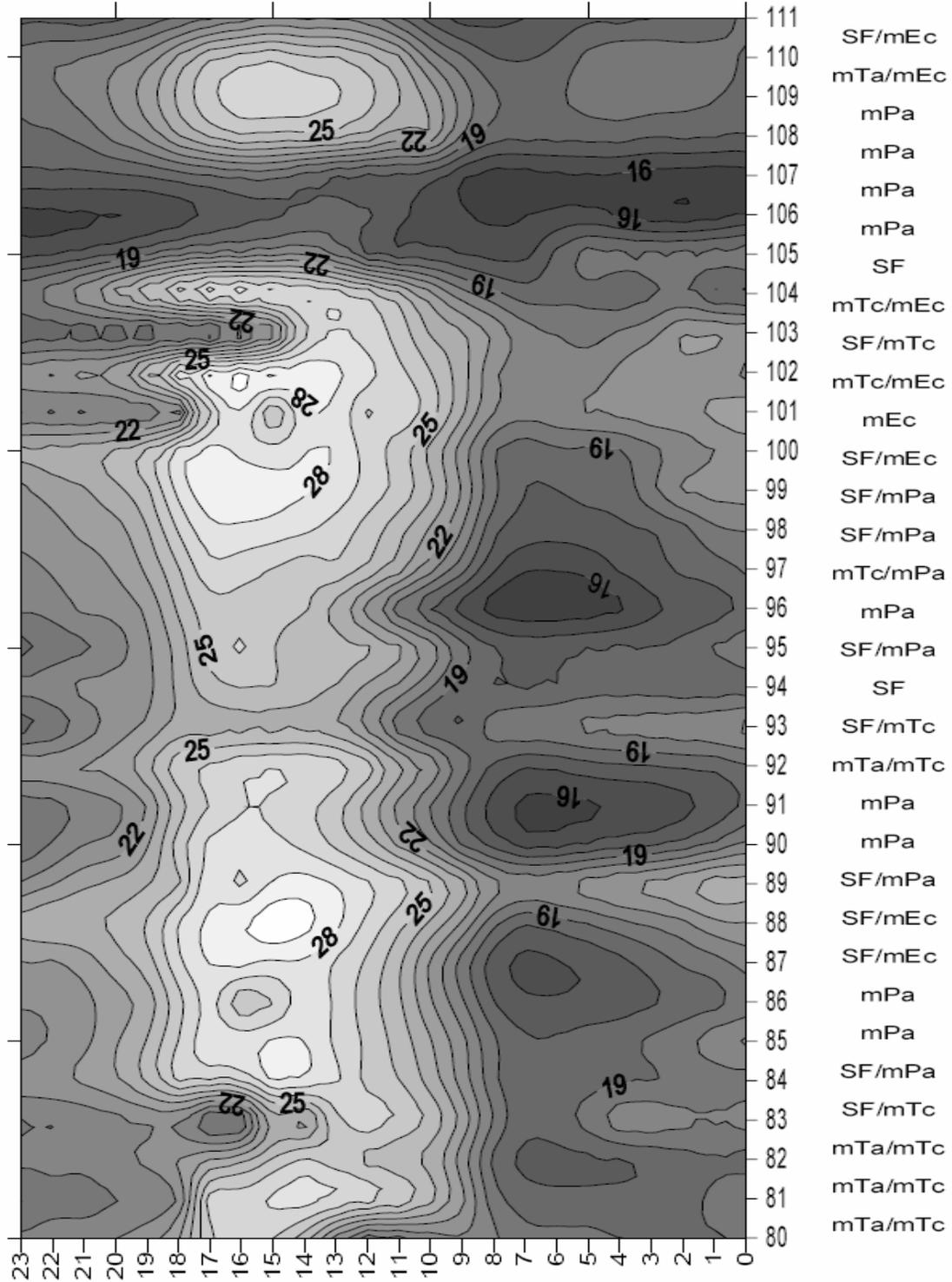


Figura 2 – Termoisopletas do 80º ao 111º dia do ano de 2008 e os sistemas atmosféricos que atuaram nos primeiros 31 dias da estação do outono. (20 de março a 20 de abril).
Fonte: SIMPAR – 2008.

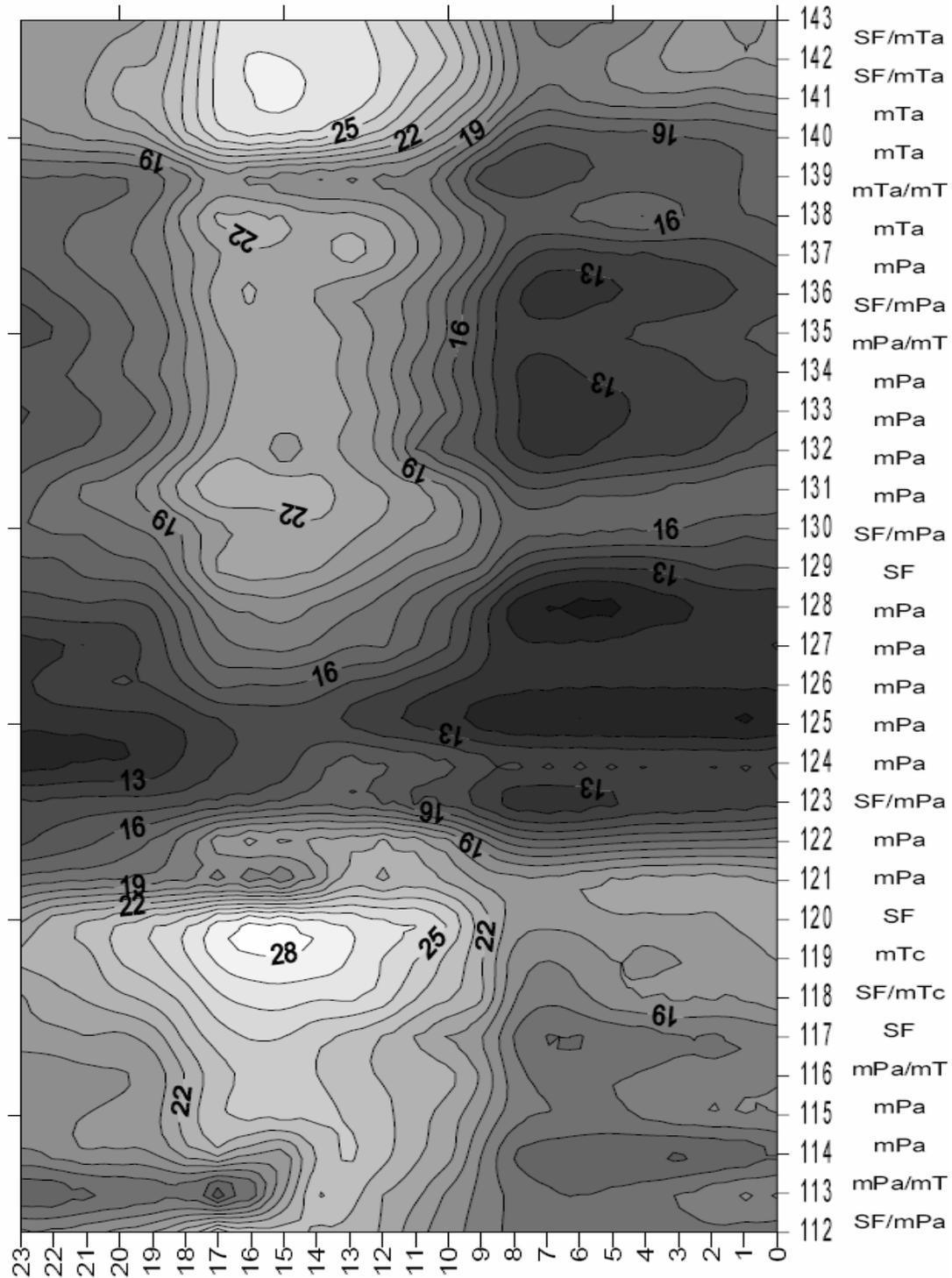


Figura 3 – Termoisopletas do 112º ao 143º dia do ano de 2008 e os sistemas atmosféricos que atuaram no período, (21 abril a 21 de maio).
Fonte: SIMEPAR – 2008.

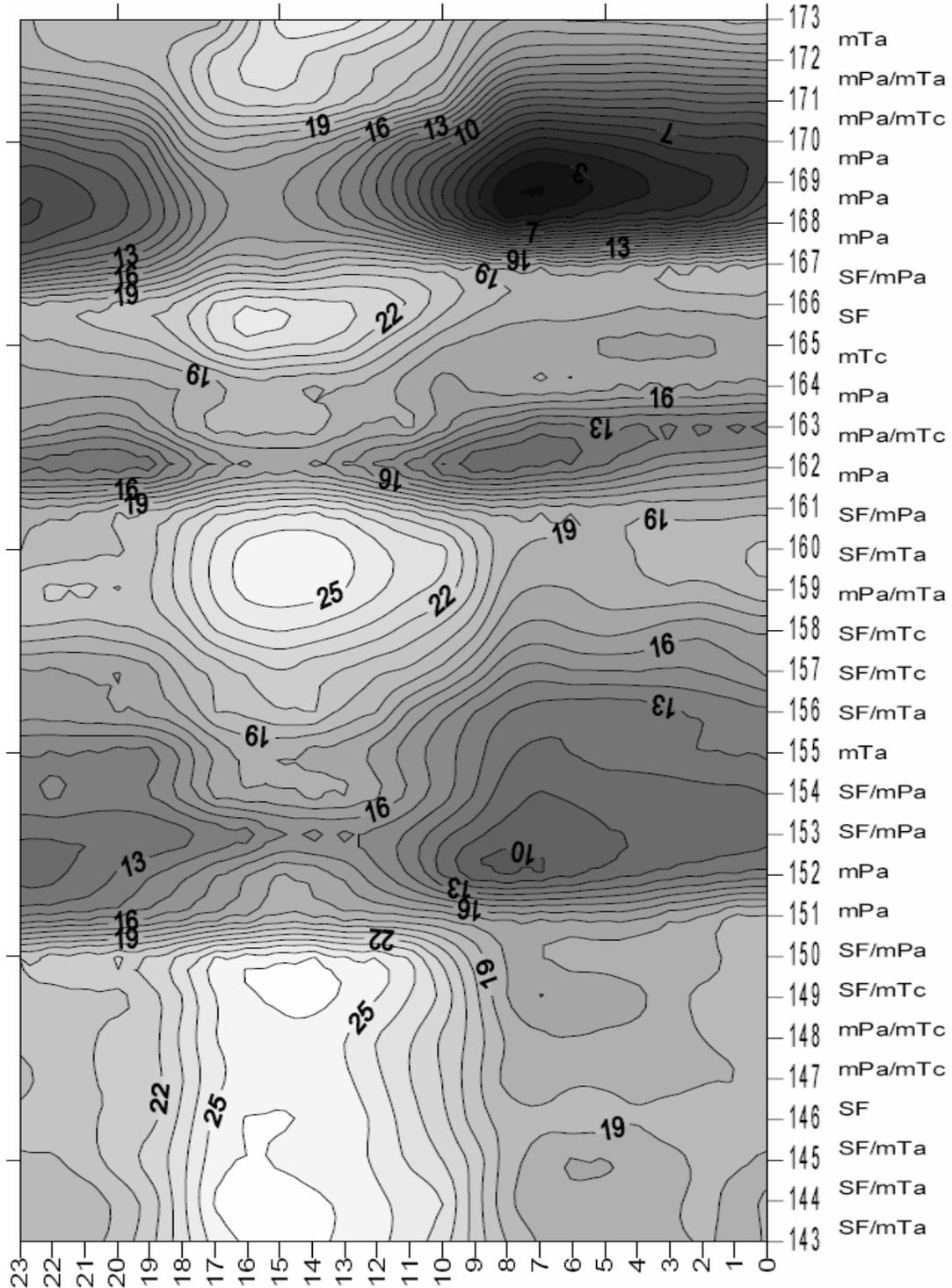


Figura 4 – Termoisopletas do 144º ao 173º dia do ano de 2008 e os sistemas atmosféricos que atuaram no período, (22 maio a 21 de junho).
Fonte: SIMEPAR – 2008.



A mTa é um sistema de alta pressão e sua área central (vórtice) se encontra no interior do Atlântico sul, ora mais afastado, ora mais próximo da costa. Quando ele se aproxima do continente, as cristas se estendem para o interior do continente e suas características são manifestadas em todo interior do Centro Sul do Brasil. Como é um sistema anticiclônico, os ventos sopram no sentido anti-horário, ou seja, do Atlântico para o continente. É um sistema gerador de tempo estável, principalmente no interior do continente. Na costa, a umidade oceânica arrastada para o continente é condensada pelo efeito do relevo e por isso as chuvas são abundantes no litoral e Serra do Mar, principalmente do Sudeste do Brasil. A participação desse sistema no tempo cronológico foi de 11,5%.

A mEc é o sistema que menos tempo atuou, sua participação foi 7,2% e foi verificada apenas na primeira metade da estação. É um sistema de baixa pressão e na área de atuação reina as temperaturas elevadas e as correntes convectivas se manifestam intensamente no período da tarde.

Os resultados das análises mostram que mesmo sendo uma estação de transição climática a mPa foi o sistema predominante, responsável também pelas fortes quedas na temperatura. Durante a estação estudada foram 11 mPa as que atuaram na região. No início da estação e em função ainda de dias mais longos e do calor mais intenso. Elas não foram intensas o suficiente para causar as fortes quedas na temperatura, depois de dois ou três dias de atuação as massas Polares se deslocaram para o interior do Atlântico Sul ou se tropicalizaram, com isso outros sistemas dominaram o tempo até a passagem do próximo sistema frontal pela região.

Contabilizou-se 11 mPa, a primeira atuou na região a partir do 83º dia e no 85º deixou a região. O segundo invadiu o Sul do Brasil e no 89º dia já se encontrava sobre o Norte do Paraná impondo suas características na região. A partir do 95º dia o terceiro anticiclone atuou sobre a região, ele permaneceu atuando até o dia 98º. O quarto sistema atuou do dia 106º ao 108º, o quinto do dia 113º ao 116º, o sexto do 121º ao 122º. O sétimo foi o mais intenso e a temperatura mínima 10,7°C foi registrada no último dia primeira metade da estação.

A segunda metade da estação iniciou sob o domínio do sétimo sistema que permaneceu atuando até o dia 129º. Nesse mesmo dia um SF avançou pela região e na retaguarda a oitava mPa impondo suas características sobre a região, esta permaneceu atuando até o dia 136º. Depois de um intervalo de 14 dias o nono sistema avançou pela região e a partir do 150º dia, esta permaneceu sob a região até o dia 154º. A décima mPa atuou no período do 161º ao 163º dia. Para finalizar a estação o décimo primeiro anticiclone avançou pelo sul do Brasil e a partir do 166º. Esse foi o mais intenso sistema anticlinal da



estação e no 169º se registrou a temperatura mínima 3,1°C. Esse sistema atuou até o dia 171º.

As termoisopletas são cartas que mostram o comportamento térmico de uma estação e analisado concomitantemente com os sistemas atmosféricos foi possível de se verificar a gênese daquele tipo de tempo manifestado no comportamento térmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos mostraram que a mPa foi o sistema atmosférico mais importante, tanto pelo tempo de atuação como as condições térmica proporcionadas por ela. Considerando que ela atuou em 46,8% do tempo cronológico e proporcionou os períodos mais frios da estação.

Na estação do outono, o período diário de insolação diminui gradativamente até o mínimo que se dá no solstício de inverno, momento em que astronomicamente se muda de estação. A gradativa baixa na intensidade luminosa favorece a ampliação dos sistemas de alta pressão e o deslocamento da mPa para o interior do continente torna se mais freqüente e persististes.

As técnicas empregadas, principalmente os programas computacionais possibilitam interpretações mais precisas, além de ampliar as possibilidades de síntese e da espacialização dos fenômenos climáticos. Como o principal objetivo foi a análise integrada da dinâmica atmosférica e a as termoisopletas. Os resultados foram satisfatórios, pois as cartas (Figuras 2, 3 e 4) mostram as gênese do comportamento térmico ao longo do dia e da estação.

O estudo de um único ano pode não ser representativo e para ampliar pretende-se estudar a série histórica, principalmente depois da implantação das estações automática com disponibilidade horária dos dados do tempo.

REFERÊNCIAS

BORSATO, V. A. BORSATO F. H e SOUSA E. E., **A Gênese das chuvas de Janeiro em Maringá Paraná. IN: IV Seminário Latinoamericano de Geografia Física: Novos Paradigmas e Políticas Ambientais.** Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação UEM Departamento de Geografia. Maringá Paraná, Outubro 2006, eixo Hidro – Climatologia. CD-ROM

BORSATO, V. A., **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003.** Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

BRASIL. Ministério da Marinha. **Serviço Meteorológico da Marinha.** Cartas sinóticas. On line, <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>, consultado em 01/05/2008



e 01/07/2008).

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia **CPTEC/INPE**. – Imagens de Satélite, Cachoeira Paulista, Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satélite>. Consultado em 01/05/2008 01/07/2008).

FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, 1989 INPE-4812-TDL/359.

HELFERICH, G. **O Cosmo de Humboldt**. Trad. Adalgisa Campos da Silva, Editora Objetiva, 2005. 392p

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).

MONTEIRO, C. A. de F.. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**. IGEOG/USP, São Paulo, 1973. 129p.

MILLÁN, A., E., P. **Patrones higrótérmicos del microclima del bosque, en un gradiente altitudinal del cerro hornuni, parque nacional y área natural de manejo integrado cotapata región de Yungas de La Paz**. Tesis de grado para optar al título de licenciado en ingeniería geográfica. Universidad Mayor de San Andres Facultad de Ciencias Geologicas - Carrera de Ingeniería Geografica, La Paz – Bolivia, 2008. Disponível em www.uam.es/proyectosinv/cotapata/apareja/pareja_2007_tesis/cro climabosque.pdf, Consultado em 18/12/2008.

PÉDELABORDE, P. **Introducion a l'étude scientifique du climat**. SEDES, Paris, 1970. Neide Aparecida Zamuner Barrios, IPEA/UNESP. P. 246.

SURFER, version 7.0. Golden Software, 1999. Conjunto de programas. **1 CD-Rom e manuais**. Disponível em <http://www.goldensoftware.com>. Acessado em 23/08/2009

TROLL, C.: Die Klimatypen an der Schneegrenze. - **Actes 4**. Congr. Int. Quaternaire 1953, 820-830, Rom 1956.

TROLL, C. Las Cordilleras de las Américas Tropicales. pp. 15-56. En: Troll (ed.) Geo - ecología de las Regiones Montañosas de América del Sur. **Simposio UNESCO**, México 1968.

USP. Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Departamento de Ciências atmosféricas. **Conforto Térmico**. Disponível em <http://www.master.iag.usp.br/conforto/index.html>. Acessado em 20/08/2008.

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