

# **A DINÂMICA ATMOSFÉRICA NA ZONA DE TRANSIÇÃO CLIMÁTICA E AS TERMOISOPLETAS DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ - PARANÁ - BRASIL**

**HIERA, M. D.** Graduado em FAFIJAM e mestrando pela UEM-Geografia,  
**BORSATO, V. A.;** Professor Dr - FECILCAM e FAFIJAN  
[victorborsato@yahoo.com.br](mailto:victorborsato@yahoo.com.br).

## **INTRODUÇÃO**

O município de Maringá está situado na região norte do Estado do Paraná e situado na região Sul do Brasil. A cidade é atravessada pelo trópico de Capricórnio, por isso está posicionado na zona de transição climática, entre o clima tropical e o subtropical. Na classificação climática de Köppen o clima da região é o Mesotérmico sempre úmido com verões quentes, e invernos brandos, do tipo Cfa. Com relação à climatologia dinâmica, no verão, período mais úmido, as massas de ar que prevalecem são as de baixa pressão, representadas pela massa de ar Equatorial continental (mEc) e pela Tropical continental (mTc) e as chuvas convectivas predominam. Nos meses mais frios, as massas de ar de alta pressão se intensificam e a massa Polar atlântica (mPa) domina os tipos de tempo na região (BORSATO, 2004, 2006, 2006a e 2008).

O estudo mostra que na zona de transição e na latitude do trópico de Capricórnio, o comportamento térmico e os sistemas de alta pressão têm importante participação nos tipos de tempo. Nos meses mais quentes a mPa não deixa de atuar, embora a sua participação nos tipos de tempo limita-se a poucos dias e as características dos tipos de tempo são bem distintos das verificadas nos meses de inverno, além de limitar a um ou dois dias após a passagem dos sistemas frontais. Com o intenso aquecimento diurno as baixas pressões voltam a dominar os tipos de tempo.

A pesquisa foi realizada no período de um ano e o escolhido foi 2003, o qual evoluiu climatologicamente próximo à normalidade e não apresentou anomalias para a região.

O principal objetivo da pesquisa foi a elaboração e a análise integrada da termoisopleta, com a análise rítmica e o estudo da dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuaram ao longo do período. Os gráficos da análise rítmica, da dinâmica das massas de ar e a termoisopleta foram sobrepostas e os resultados permitiram a

especialização temporo-espacial à dinâmica climática na região manifestada na temperatura do ar.

A técnica mostrou bastante eficiente no estudo da climatologia dinâmica e poderá ser aplicado para um período maior ou até mesmo para uma região. Os gráficos mostram a evolução dos sistemas atmosféricos e é perfeitamente notória a alternância dos sistemas de alta e de baixa pressão assim como a passagens dos sistemas frontais pela região.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A termoisopleta é um isograma semelhante às isotermas, desenvolvida pela primeira vez por Humboldt para representar regiões de temperaturas iguais em sua viagem ao mundo equinociais (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 isograma 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 elaborados para a análise rítmica (MONTEIRO, 1971), e procedido as análises. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados da temperatura horário da estação climatológica automática do INMET do município de Maringá para o ano 2003. 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, isotérmias. 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 e 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 de cada um dos sistemas, 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, 2003) e pelas Cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MAR.MIL.BR, 2003). Com auxílio do programa computacional RitmoAnálise – programa específico para a confecção dos gráficos da Análise Rítmica (BORSATO, 2004 e BORSATO, 2008), elaborou-se gráficos.

A interpretação dos gráficos podem revelar uma série de informações acerca do clima da região analisado e sua dinâmica. Entre as informações fornecidas pela Termoisopleta, podemos visualizar as mudanças da temperatura nas estações do ano, a dinâmica da temperatura nos meses de verão e inverno, a duração do dia nas diferentes estações e o horário do dia onde a temperatura é mais elevada ou mais baixa, a amplitude térmica diária. Mostrar também, a dinâmica dos sistemas atmosféricos, principalmente a massa Polar atlântica (mPa), pelas fortes queda, verificada na temperatura

## **ANALISE DOS RESULTADOS**

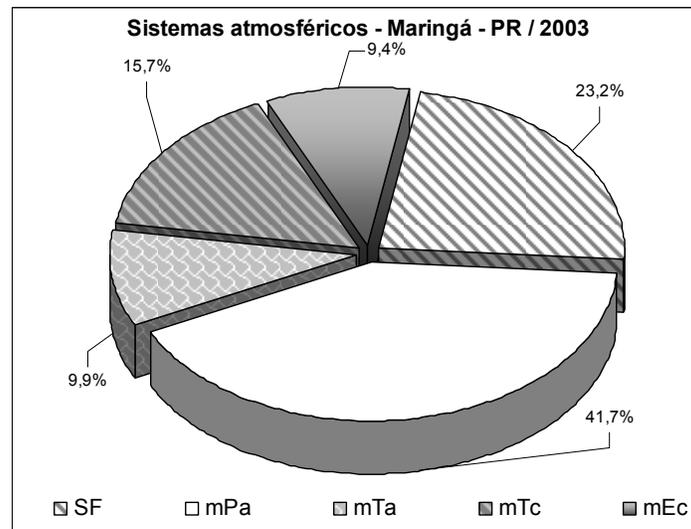
O ano de 2003 foi climatologicamente normal por isso espera-se através dessa metodologia resultados para que se possa refletir sobre a metodologia e sobre a dinâmica climática em uma região atravessada pela linha do trópico e de transição climática. Dado a grande quantidade de figuras resultantes dos gráficos mensais, 12 para a análise rítmica, 12 para a dinâmica dos sistemas atmosféricos e mais 12 para as termoisopletas, não é possível apresentá-los na íntegra. Para não fugir das características visuais apresentaremos os resultados sínteses e as figuras elaboradas para os meses de janeiro e para o de julho, o primeiro representando a estação do verão e o segundo a de inverno.

A região de Maringá, assim como todo o Sul do Brasil é influenciada pelas massas de ar de baixa pressão e pelas de altas, que se alternam ao longo do ano. No inverno as de altas se intensificam e impõem suas características nos tipos de tempo, no inverno se retraem e se desintensificam, por isso as massas de ar de baixa pressão, que

ganham força com o aumento do fotoperíodo, passam a dominar os tipos de tempo da região. (BORSATO 2006, 2006a, 2007, 2007a e 2008).

O estudo da dinâmica das massas de ar (PÉDELABORDE, 1970), revelaram que em Maringá, ao longo do ano, 15,7% do tempo cronológico, o tempo atmosférico esteve sob a atuação da mTc, que, como é um sistema de características continentais, baixa pressão e pouca umidade, os episódios chuvosos são limitados (Figura 01). Em contrapartida o sistema que mais causa chuva é o SF, cuja participação foi 27,4%, sistema responsável pela grande maioria dos episódios chuvosos. No ano, 76,6% das chuvas registrada em Maringá foram frontais e apenas 23,4% foram convectivas. As chuvas convectivas limitam-se aos meses mais quentes, sendo que a frontais podem ocorrer o ano todo (BORSATO 2006, 2006b, 2007, 2007a e 2008).

A mPa, sistema anticiclonal, responsável pelas frontogêneses e pelas baixas temperaturas registradas no inverno, também é a responsável pela estabilidade atmosférica, atua o ano todo, embora nos meses mais quente desvia se para o interior do Atlântico antes de atingir o Centro Sul do Brasil, embora freqüentemente bordeja a região de Maringá, causando períodos de estabilidade na estação de verão. (BORSATO, 2008). Esse sistema atuou em 41,7% do tempo cronológico. É interessante acrescentar que o tipo de tempo, consequência desse sistema na estação do verão é de temperaturas amenas no período noturno com forte aquecimento diário, implicando na grande amplitude térmica e na baixa umidade relativa durante as horas mais quentes.



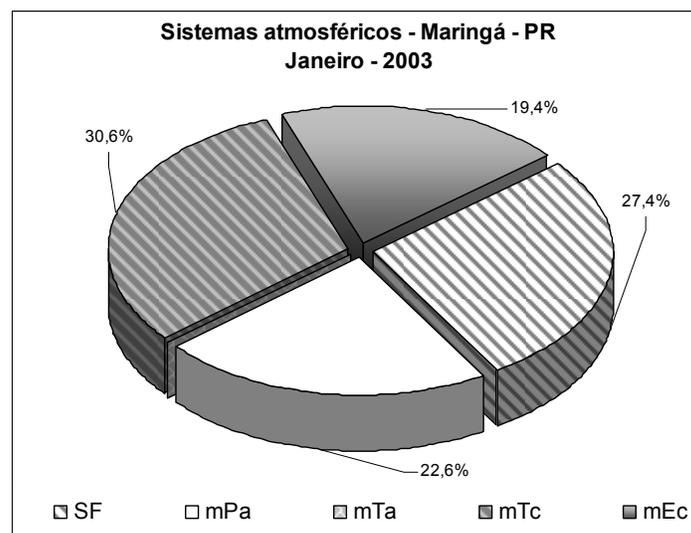
**Figura 01:** Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos no ano de 2003, na cidade de Maringá Paraná – 2007 (mPa = 41,7%; SF = 23,2%; mTa = 9,9%; mTc = 15,7% e mEc = 9,4%)

A mEc, cuja área core se encontra no interior da Amazônia, nos meses mais quente se amplia e às vezes avança até o Sul do Brasil, principal responsável pela chuvas convectivas, registradas nos meses mais quentes. A participação desse sistema foi de 9,4%. A mTa, por ser um sistema de alta pressão, cujo centro do anticiclone posiciona-se no interior do Atlântico Sul. Às vezes se ampliam e atua em toda costa brasileira. Os ventos a ela associado trás umidade oceânica, responsáveis pelas chuvas orográficas em grandes áreas do litoral brasileiro. Como a umidade é barrada na encosta, no interior ela causa estabilidade atmosférica no interior do continente. Durante o verão é comum o registro de chuvas isoladas devido ao forte aquecimento diurno.

A Figura 01 mostrou que se considerar a mPa e a mTa, dois sistemas de alta pressão somam 50%, ou seja, a metade do tempo cronológico a cidade de Maringá esta sob o domínio de sistema de alta pressão. Como os sistemas de alta são causadores de estabilidade, espera-se que durante o período mais frio as chuvas se escasseiem.

Janeiro é o mês mais quente e também o mais úmido. No ano analisado (Figura 02), verificou-se uma redução no tempo de participação das massas de ar de alta pressão e ampliação aos de baixa. A mPa atuou em 22,6% do tempo cronológico, a mTa não se manifestou. O sistema frontal participou em 27,4%, a mTc em 30,6 e a mEc em 19,4%.

Com relação à pluviosidade, janeiro registrou 280 mm sendo 62,6% desse total, chuvas frontais e 37,4% convectivas. As chuvas registradas na Estação automática do Sistema Meteorológico do Paraná (SEMELPAR) de Maringá somaram 1501,8 mm, sendo 76,6% frontal e apenas 23,4% convectiva.



**Figura 02:** Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos no ano de 2003, na cidade de Maringá Paraná – 2007 (mPa = 22,6%; SF = 27,4%; mTc = 30,6% e mEc = 19,4%).

Julho não é o mês mais seco embora seja o mais frio, historicamente agosto é o mais seco. Durante todo o inverno 100% das chuvas registradas na região foram frontais (BORSATO, 2006, 2007, 2007a e 2008). No ano de 2003 o acumulado no mês somou 37,4 mm, registrados nos dias 06, 07, 09 e 10. As Tabelas 01 e 02 mostram as participação dos sistemas atmosféricos e a distribuição pluviométrica frontal e convectiva.

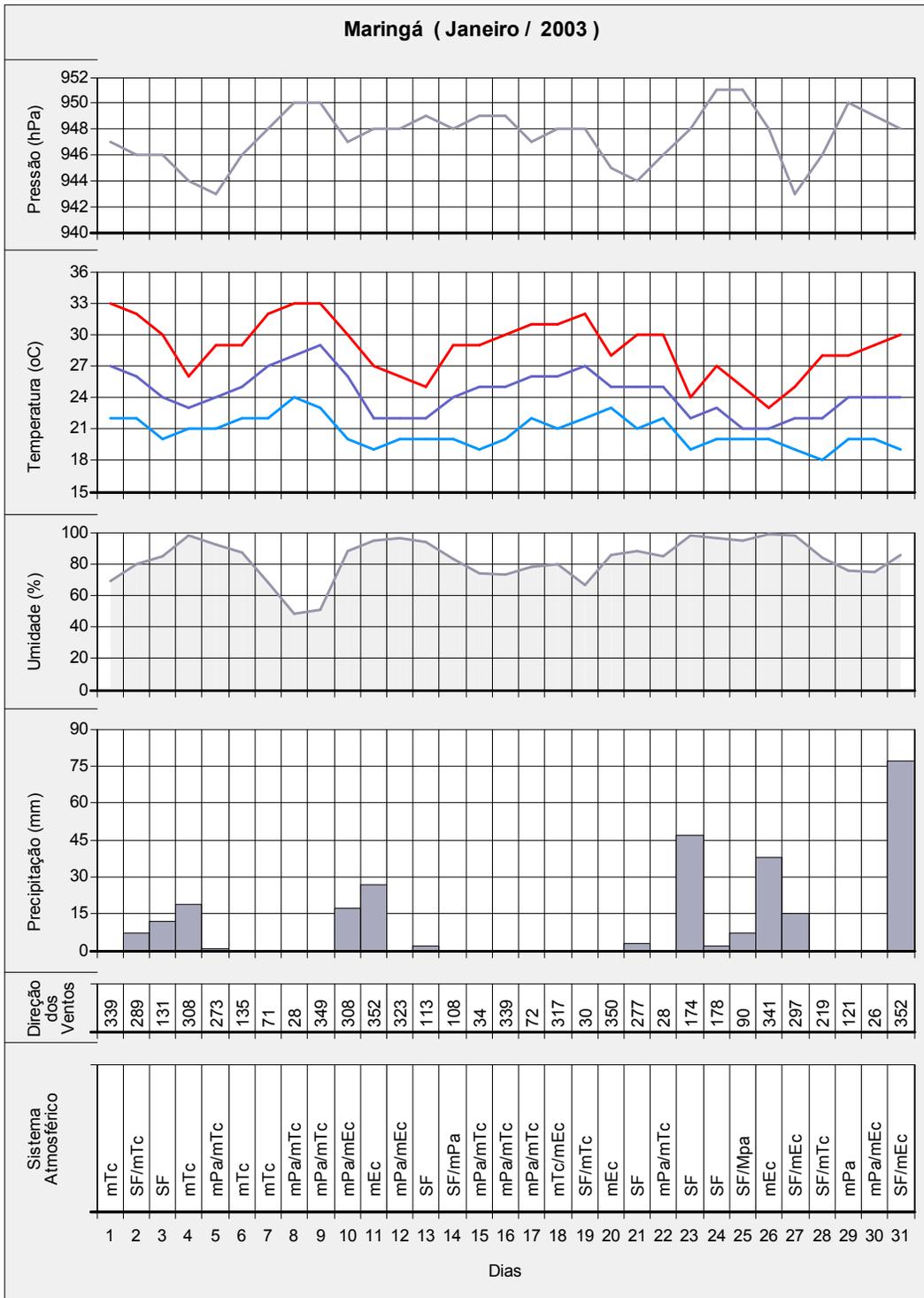
**Tabela 01:** Sistemas atmosféricos atuantes em Maringá no mês de Janeiro de 2003 e distribuição diária da chuva total, convectivas e frontais.

Data	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	Precipitação (mm)	Chuva Frontal (mm)	Chuva Convectiva (mm)
1/1/2003				24		0	0	0
2/1/2003	12			12		7,8	7,8	0
3/1/2003	24					12	12	0
4/1/2003				24		19,2	0	19,2
5/1/2003		12		12		1,6	0	1,6
6/1/2003				24		0	0	0
7/1/2003				24		0	0	0
8/1/2003		12		12		0	0	0
9/1/2003		12		12		0	0	0
10/1/2003		12			12	17	0	17
11/1/2003					24	27,6	0	27,6
12/1/2003		12			12	0,8	0	0,8
13/1/2003	24					2,2	2,2	0
14/1/2003	12	12				0	0	0
15/1/2003		12		12		0	0	0
16/1/2003		12		12		0	0	0
17/1/2003		12		12		0	0	0
18/1/2003				12	12	0	0	0
19/1/2003	12			12		0	0	0
20/1/2003					24	0	0	0
21/1/2003	24					3,8	3,8	0
22/1/2003		12		12		0	0	0
23/1/2003	24					47,4	47,4	0
24/1/2003	24					2,8	2,8	0
25/1/2003	12	12				7,2	7,2	0
26/1/2003					24	38,2	0	38,2
27/1/2003	12				12	15	15	0
28/1/2003	12			12		0	0	0
29/1/2003		24				0,4	0	0,4
30/1/2003		12			12	0	0	0
31/1/2003	12				12	77	77	0
<b>Totais</b>	<b>204</b>	<b>168</b>	<b>0</b>	<b>228</b>	<b>144</b>	<b>280</b>	<b>175,2</b>	<b>104,8</b>
<b>%</b>	<b>27,4</b>	<b>22,6</b>	<b>0,0</b>	<b>30,6</b>	<b>19,4</b>	<b>100</b>	<b>62,6</b>	<b>37,4</b>

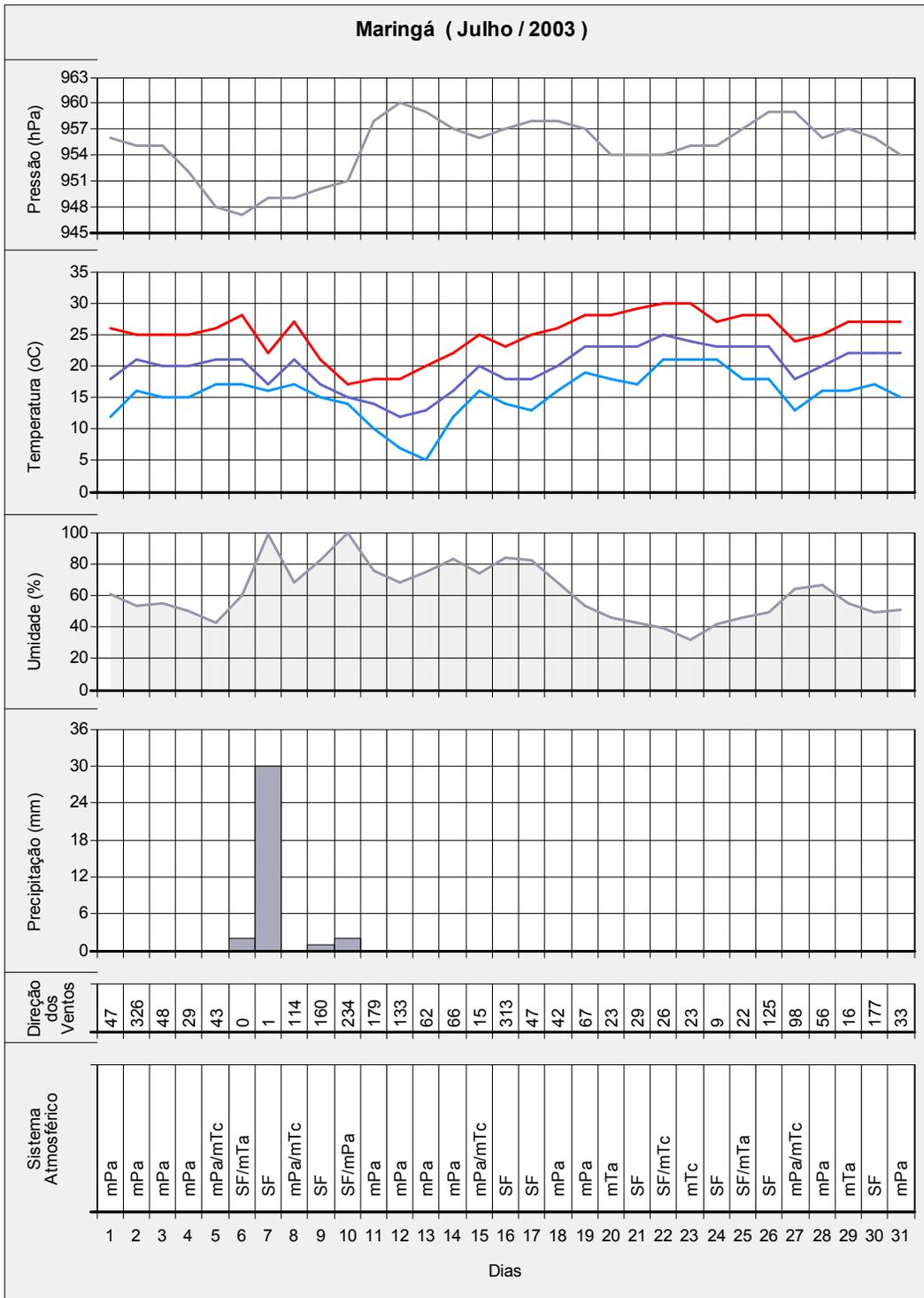
**Tabela 02:** Sistemas atmosféricos atuantes em Maringá no mês de Julho de 2003 e distribuição diária da chuva total, convectivas e frontais.

<b>Data</b>	<b>SF</b>	<b>mPa</b>	<b>mTa</b>	<b>mTc</b>	<b>mEc</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Chuva Frontal (mm)</b>	<b>Chuva Convectiva (mm)</b>
1/7/2003		24				0	0	0
2/7/2003		24				0	0	0
3/7/2003		24				0	0	0
4/7/2003		24				0	0	0
5/7/2003		12		12		0	0	0
6/7/2003	12		12			2,8	2,8	0
7/7/2003	24					30	30	0
8/7/2003		12		12		0	0	0
9/7/2003	24					1,8	1,8	0
10/7/2003	12	12				2,8	2,8	0
11/7/2003		24				0	0	0
12/7/2003		24				0	0	0
13/7/2003		24				0	0	0
14/7/2003		24				0	0	0
15/7/2003		12		12		0	0	0
16/7/2003	24					0	0	0
17/7/2003	24					0	0	0
18/7/2003		24				0	0	0
19/7/2003		24				0	0	0
20/7/2003			24			0	0	0
21/7/2003	24					0	0	0
22/7/2003	12		12			0	0	0
23/7/2003			24			0	0	0
24/7/2003	24					0	0	0
25/7/2003	12		12			0	0	0
26/7/2003	24					0	0	0
27/7/2003		12	12			0	0	0
28/7/2003		24				0	0	0
29/7/2003			24			0	0	0
30/7/2003	24					0	0	0
31/7/2003		24				0	0	0
<b>Totais</b>	<b>240</b>	<b>348</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>37,4</b>	<b>37,4</b>	<b>0</b>
<b>%</b>	<b>32,3</b>	<b>46,8</b>	<b>16,1</b>	<b>4,8</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>

A análise rítmica reforça as considerações observadas nas análises da dinâmica das massas de ar mostrado na Figuras 01 e 02, e também resumido nas tabelas 01 e 02. Pelos motivos já exposto apresentaremos os gráficos relativos ao mês de Janeiro e de Julho. A análise permite a visualização dos elementos sobrepostos possibilitando, portanto a identificação do sistema e o acompanhamento da evolução e a dinâmica do mesmo. (Figuras 03 e 04)



**Figura 03:** Dados diários da pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa, precipitação, direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes no mês de Janeiro de 2003 em Maringá, PR.

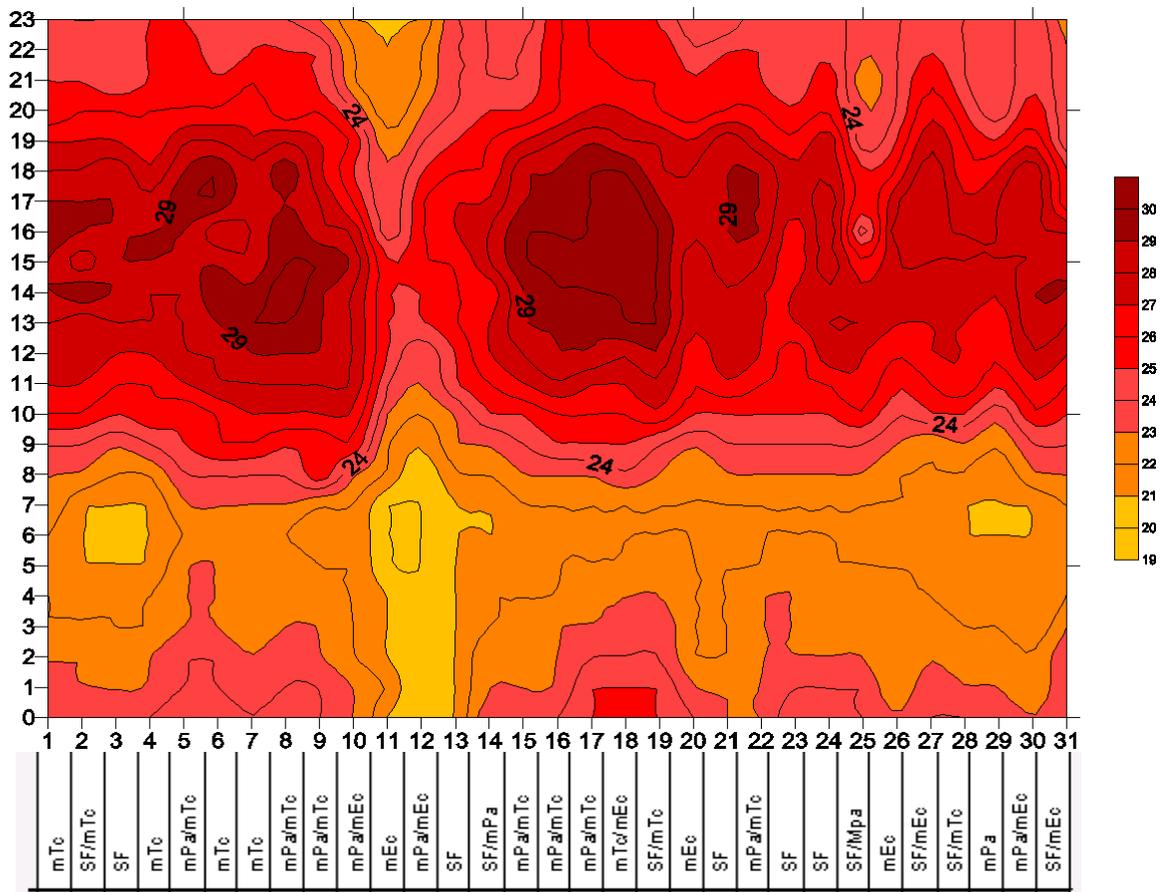


**Figura 04:** Dados diários da pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa, precipitação, direção do vento e os sistemas atmosféricos atuantes no mês de Julho de 2003 em Maringá, PR.

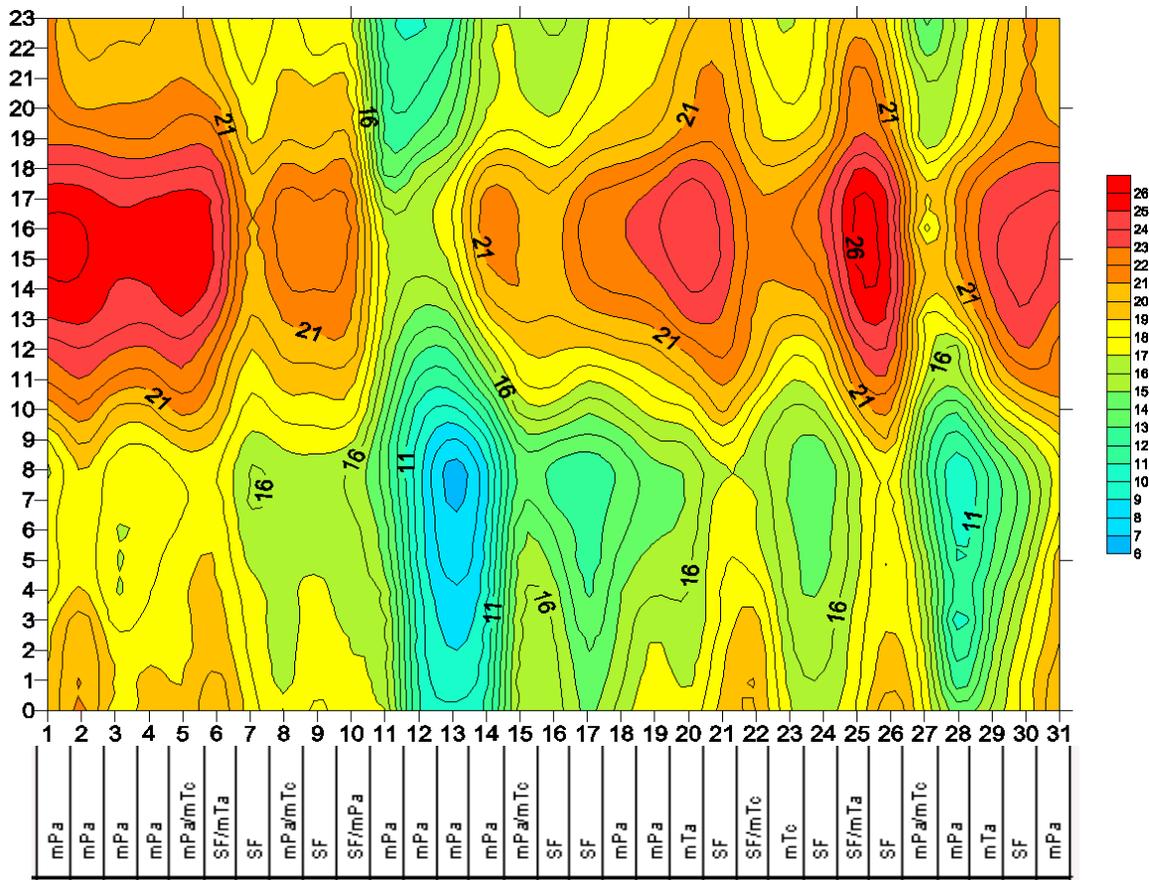
As Figuras 03 e 04 mostraram também a distribuição pluviométrica. Verifica-se que há períodos de atuação do sistema frontal e não houve registro de chuva. A

ocorrência de precipitações depende das condições de umidade relativa, intensidade do sistema, da baroclina. Por isso, é comum a passagem de sistemas frontais sem registro de precipitações. Para Monteiro (1969), a participação da Frente Polar Atlântica, através dos seus eixos principal e reflexo, assume a liderança na origem da precipitação pluvial no território paulista em todas as estações do ano. As Tabelas 01 e 02 mostraram a participação das chuvas frontais e das convectivas e verifica-se que para a região de Maringá procede a mesma observação.

Para complementar a análise, foi elaborada a termoisopleta e sob o mesmo gráfico foi acrescentado os sistemas atmosféricos atuantes (Figuras 05 e 06). Esses diagramas permitem a espacialização temporo-espacial da temperatura e é possível visualizar a intensidade da queda da temperatura na entrada dos sistemas frontais. O Surfer® 7.0, permite também executar os diagramas em 3 – D.



**Figura 05:** Termoisopleta do mês de Janeiro de 2003 para os dados da temperatura do ar na cidade de Maringá PR e sistemas atmosféricos – na horizontal os dias do mês e na vertical as 24 horas do dia.



**Figura 06:** Termoisopleta do mês de julho de 2003, para os dados da temperatura do ar na cidade de Maringá PR e sistemas atmosféricos – na horizontal os dias do mês e na vertical as 24 horas do dia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da irregularidade, o volume de chuva frontal mostra que a região se caracteriza como sendo área de transição climática, devido à maior participação do sistema de alta pressão (mPa) e da gênese das chuvas que em 76,6% do volume registrado no período foi frontal. Borsato (2007) estudou o ritmo climático no verão 2006/2007 em Maringá e constatou que nessa estação a participação das chuvas convectivas somou 41,7%. Outros estudos já realizados sobre a dinâmica climática em Maringá mostraram que mesmo no mês de janeiro que é o mais quente a porcentagem das chuvas frontais com relação à precipitação total pode ser superior a 50% em alguns anos (BORSATO, 2006 e 2006a).

Com relação à dinâmica dos sistemas atmosféricos, a baixa participação da mEc é explicada pelo ritmo e pela dinâmica que os sistemas atmosféricos apresentam ao

longo do ano e também a distância da linha do Trópico ao Equador, área de origem da mEc. Nos meses mais quentes a mEc se amplia e freqüentemente atua em todo o Centro Sul do Brasil. Nos meses mais frios a baixa intensidade luminosa e o curto período de insolação favorecem a ampliação dos sistemas de alta pressão e o deslocamento da mPa para o interior do continente torna se mais freqüente. Os sistemas frontais se intensificam e a baixa umidade relativa do ar, conseqüência do maior tempo de permanência da mPa sobre o Sul do Brasil diminuem as condições propicia às chuvas.

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 análise rítmica, a dinâmica atmosférica e os diagramas das termoisopletas. Os resultados foram satisfatórios, pois os diagramas mostram a gênese do comportamento térmico ao longo do dia e do mês.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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. Eixo 3, tema 3 – CD-ROM.

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 Humans, 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, 2006a.

BORSATO, V. A., **O ritmo climático e episódios pluviométricos na bacia do rio Paraná no ano de 1980**. Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006b.

BORSATO, V. A. e SOUSA E. E., **A Dinâmica Climática em Porto Rico PR**. IN: *Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*, 2006, Rondonópolis/MT, Anais do VII SBCG. Rondonópolis. Agosto de 2006b CD-ROM

BORSATO, V. A., **Chuvvas convectivas e frontais; base metodológica**: IN, I Encontro I Encontro Regional de Geografia Aplicada à Gestão da Saúde e XVI Semana da Geografia da Universidade Estadual de Maringá, de 28 a 30 de maio de 2007. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Geografia. Maringá Paraná, Maio de 2007 Anais, eixo 02 – CD-ROM.

BORSATO, V. A., A Dinâmica atmosférica e a influencia da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR (artigo não publicado). FECILCAM – Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Campo Mourão – 2007a.

BORSATO, V. A. BORSATO F. H, **A dinâmica atmosférica e a influência da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR – Espacial**. In: 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Evolução Tecnológica e Climatologica. Universidade Federal de Uberlândia. Agosto 2008. Eixo 5 – Técnica em Climatologia - CD-ROM

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 01/02/2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia CPTEC/INPE.– Imagens de Satélite, Cachoeira Paulista, Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satélite>. Consultado em [25/03/2008](http://www.cptec.inpe.br/satélite).

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

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

LAUER, W. 1989. Climate and Weather. pp. 7-53. En: Lieth, H. & M.J.A. Werger (eds.) *Ecosystems of the World*. Elsevier Science Publishers B.V. New York.

MILLÁN, A., E., P. **Patrones higrotérmicos 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 Geológicas -Carrera de Ingenieria Geografica, La Paz – Bolivia, 2008. Disponível em [www.uam.es/proyectosinv/cotapata/apareja/pareja\\_2007\\_tesismicroclimabosque.pdf](http://www.uam.es/proyectosinv/cotapata/apareja/pareja_2007_tesismicroclimabosque.pdf), Consultado em 18/12/2008.

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.

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.** (informações em <http://www.goldensoftware.com>).

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.

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