

AS CHUVAS DE JUNHO E A PRIMEIRA ONDA DE FRIO INTENSO DE 2013: A ATUAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E O RITMO CLIMÁTICO PARA A REGIÃO DE MARINGÁ

Mitchel Druz HIERA¹

Edvard Elias de SOUZA FILHO²

Victor de Assunção BORSATO³

RESUMO

Os meses de Junho e Julho de 2013, climatologicamente foram marcados por elevada altura de chuva e por uma forte onda de frio, responsável por registros de temperaturas negativas nos três estados do Sul, precipitação de neve e ocorrência de geadas em várias localidades do Sul do Brasil. Na região de Maringá, as fortes chuvas fizeram os níveis dos rios subirem ao ponto de isolar cidades. O presente estudo fez a análise rítmica para os meses de junho e julho (em escala diária) e isogramas de Troll (em escala horária). Quantificou-se a participação e quantificação das massas de ar atuantes na região durante os meses de junho e julho. Para tanto foram utilizados dados meteorológicos obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e analisadas Cartas Sinóticas elaboradas pela Marinha do Brasil. Como resultado, obtiveram-se histogramas que mostram os avanços das massas de ar e as alterações que os sistemas atmosféricos provocam nos estados do tempo. Os gráficos constituem-se em uma excelente ferramenta de análise e interpretação de elementos climáticos. Através deles foi possível perceber o horário em que ocorreu o ápice de temperatura negativa e os dias com maior volume de chuvas sem a necessidade de se recorrer à leitura de extensas tabelas.

Palavras chave: Análise rítmica, Chuva, Onda de frio, Maringá – PR.

¹ Graduação e Especialização em Geografia pela Faculdade de Jandaia do Sul. Mestrado e Doutorando pela Universidade Estadual de Maringá. Professor Assistente do curso de Geografia da Faculdade de Jandaia do Sul.

² Professor do Departamento de Geografia e da Pós-Graduação em Geografia da UEM.

³ Professor Adjunto no Departamento de Geografia da UNESPAR, Campos de Campo Mourão. Pesquisador em Climatologia Geográfica, sócio da ABCLima.

AS CHUVAS DE JUNHO E A PRIMEIRA ONDA DE FRIO INTENSO DE 2013: A ATUAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E O RITMO CLIMÁTICO PARA A REGIÃO DE MARINGÁ

ABSTRACT

The months of June and July 2013, were climatologically marked by high altitude rain and a strong cold wave, responsible for records of negative temperatures in the three southern states, snowfall and frosts in several localities of South Brazil. In the region of Maringá, heavy rains made the river levels rise to the point of isolate cities. This study made the rhythmic analysis for the months of June and July (in daily scale) and Troll's isograms (in hourly scale). We quantified the participation and quantification of air masses in the active region during the months of June and July. Therefore, we used meteorological data obtained from the National Institute of Meteorology (INMET) and analyzed Synoptic Charts prepared by the Navy of Brazil. As a result, there was obtained histograms showing the progress of the masses of air and the changes those atmospheric systems causes in the weather. The graphics are in an excellent tool for the analysis and interpretation of climatic elements. Through them it was possible to see the time that was the culmination of negative temperature and days with more rainfall without resorting to extensive reading tables.

Keywords: rhythmic analysis, rain, cold wave, Maringá - PR.

1 INTRODUÇÃO

Os meses de Junho e Julho de 2013 foram marcados, climatologicamente, por dois eventos extremos, chuva muito acima da normal climatológica no mês de Junho e uma forte onda de frio que causou precipitação de neve em mais de 100 cidades brasileiras, chuvas congeladas e geadas, no mês de Julho.

O clima é um dos elementos mais importantes, senão o mais importante, na formação das paisagens naturais. O clima também interfere nos setores econômicos e sociais.

As baixas temperaturas que causaram geadas e precipitações de chuva congelada, na mesma região, e neve em outras cidades da região Sul do Brasil, afetaram de forma negativa, principalmente a agricultura. As chuvas acima do normal também causaram impactos socioeconômicos negativos na região de Maringá.

O presente artigo tem por objetivo acompanhar o ritmo climático dos meses de Junho e Julho de 2013, em escala horária, para a cidade de Maringá – PR.

A análise rítmica foi proposta por Monteiro a partir da definição de clima de Sorre (2006) que o denomina como “a série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual”. Para Monteiro (1971) o conceito de ritmo “[...] conduz ao conceito de ‘habitual’ pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões ‘extremos’”.

O ritmo climático de uma região é determinado pela atuação das massas de ar, que foram quantificados pelos estudos de Pédelaborde (1991).

O acompanhamento horário permite um maior detalhamento do avanço das massas de ar sobre a região e a sua representação gráfica, através dos Isogramas de Troll, facilita a visualização e interpretação da atuação dos elementos componentes do clima.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Max Sorre (2006) define clima como sendo a sucessão habitual dos tipos de tempo. Segundo Monteiro (1971) o conceito de habitual conduz ao conceito de ritmo. Ritmo esse que é definido pela atuação das massas de ar.

Cinco massas de ar atuam no Brasil, sendo três ciclônicas e duas anti-ciclônicas (MENDONÇA; DANNY-OLIVEIRA, 2007).

A massa equatorial atlântica (mEa) é um sistema ciclônico, de baixa pressão, alta temperatura e úmido que se forma no Oceano Atlântico, próximo à Ilha dos Açores. Essa massa de ar atua na região litorânea do Norte e Nordeste brasileiro, principalmente no verão e na primavera, sendo formador de ventos alísios de nordeste (MENDONÇA; DANNY-OLIVEIRA, 2007).

Outro sistema ciclônico que atua no Brasil é a massa equatorial continental (mEc), que se forma sobre a região Amazônica. Ao contrário de outras massas de ar continentais que são secas, a mEc é altamente úmida por se formar sobre uma região de abundantes florestas e rios caudalosos (STEINKE, 2012). Durante os meses mais quentes essa massa de ar se desloca em direção ao sul do Brasil, escoando pelo vale formado pela Bacia do Rio Paraná. Ela é responsável pelas chuvas convectivas que ocorrem em quase todo o Brasil (BORSATO; SOUZA FILHO, 2010).

O terceiro sistema ciclônico a atuar no Brasil é a massa Tropical Continental (mTc), de características quente e seca. Essa massa de ar se forma sobre a depressão do *chaco* paraguaio e sua atuação é mais evidente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. A região do *chaco* Paraguai atua como área de atração de outras massas de ar de outras regiões, cujos centros de ação apresentam-se mais intensos que aqueles de sua área de origem (MENDONÇA; DANNY-OLIVEIRA, 2007).

A massa polar atlântica (mPa) é um sistema anticiclônico (de alta pressão) que se forma na região centro-sul da Patagônia (Sul da Argentina) e se desloca em direção ao Brasil atraída pelas baixas pressões tropicais e equatoriais. É uma massa de ar fria e de baixa umidade. Se essa massa de ar possuir um centro migratório intenso, ela pode chegar à latitude 0° provocando na Amazônia o fenômeno conhecido como friagem (MENDONÇA; DANNY-OLIVEIRA, 2007). Nos meses mais frios, a mPa pode avançar até a linha do equador, e causar na Amazônia o fenômeno da friagem.

A friagem aparece geralmente no inverno, isto é, no período de abril a outubro. Nessa época do ano, os dois anticiclones semifixos, além de ocuparem uma posição mais setentrional, se estende sobre o continente. Esse fato é mais acentuado para o centro do Atlântico, deslocando-se assim para oeste a passagem entre as duas células. No interior, no solo, as calmarias facilitam o caminho da massa, contrariamente ao que sucede no verão, em que, como já vimos, sopram os ventos de N a NW aspirado pela baixa continental. Devemos lembrar ainda que sobre a última, existe nessa época do ano um anticiclone superior, cujos ventos de SW tendem a conduzir as altas móveis para o litoral do Atlântico, impedindo ao mesmo tempo as trajetórias pelo continente onde os ventos em altitude são de NW (SERRA e RATISBONNA, 1945, p. 174).

A segunda massa de alta pressão a atuar no Brasil é a tropical atlântica (mTa). Essa massa de ar é uma das principais responsáveis pela definição dos tipos de tempo do Brasil. O

centro formador da mTa é a Alta Subtropical do Atlântico Sul. Trata-se de uma massa de ar de baixa temperatura e umidade mais acentuada em sua porção basal, que está em contato com as águas do oceano (NIMER, 1989). Cristas dessa massa de ar avançam em direção ao continente americano, podendo causar chuvas orográficas, neblina, nebulosidade e sistemas convectivos locais em função do aquecimento diurno. Nos meses mais frios, suas características são preservadas por um período de dias maior. Já nos meses mais quentes, o aquecimento do continente a descaracteriza em poucos dias (BORSATO; MENDONÇA, 2012).

O contato de duas massas de ar de características de temperatura e umidade diferentes faz surgir os sistemas frontais, causadores das chuvas frontais. Como as massas de ar se movimentam durante todo ano, as chuvas frontais podem ocorrer em qualquer período.

O município de Maringá está situado na região Norte do Estado do Paraná, com sua sede localizada às coordenadas geográficas $23^{\circ} 25' 30''$ S e $51^{\circ} 56' 20''$ W e altitude de 540 m (Figura 1).

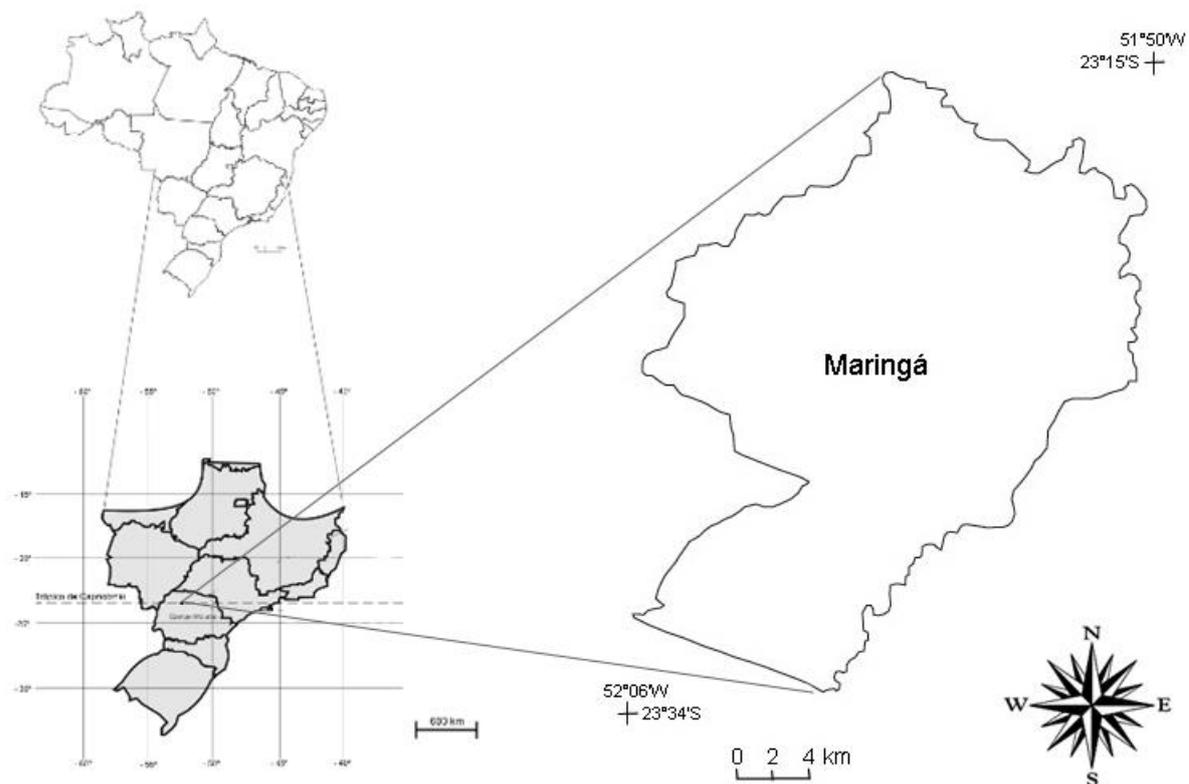


Figura 1: Localização do Município de Maringá-PR.

Fonte: Hiera; Souza Filho; Borsato (2012)

Essa localização encontra-se em uma zona de transição climática entre os climas Tropical e Subtropical e recebe influência de quatro massas de ar: mEc, mTc, mPa e mTa.

A região de Maringá é um importante polo agropecuário do Estado do Paraná, destacando-se as produções de soja, cana-de-açúcar, uva, milho, café e trigo.

A acentuada queda de temperatura que ocorreu no mês de Julho de 2013 prejudicou intensamente esses cultivos na região de Maringá.

A primeira onda de frio de 2013 foi responsável por registros históricos em várias partes do Brasil. Houve registro de neve em mais de 100 municípios brasileiros, inclusive em alguns onde é raramente registrado, como em Florianópolis (SC), que se encontra ao nível do mar, e Curitiba (PR), que não registrava neve desde 1975 (CPTEC/INPE, 2013).

No Estado do Paraná a neve foi registrada com maior intensidade na cidade de Guarapuava. Na região Norte do Estado, foi registrado casos de geada e de chuva congelada.

Em algumas localidades, a chuva congelada foi confundida com neve. Trata-se de eventos climatológicos distintos. A neve se forma quando o vapor d'água que forma a nuvem se congela, passando do estado gasoso direto para o estado sólido, processo esse chamado de deposição. A neve então precipita em forma de minúsculos cristais de gelo desde a nuvem onde se formou. Para que ocorra a neve, é necessário que as temperaturas estejam em 0 °C em parte da nuvem (MENDONÇA; DANNY-OLIVEIRA, 2007).

A chuva congelada ocorre quando a temperatura está em 0 °C próximo à superfície terrestre. Nesses casos, a precipitação se inicia na nuvem em forma líquida e as gotas congelam no trajeto até a superfície terrestre, gerando pequenas gotas de chuva congelada (AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, 2012).

Já o granizo se forma nas nuvens a partir do congelamento de gotas de água que são levadas para cima pelos ventos ascendentes. Isso acontece várias vezes e o granizo vai aumentando de tamanho a partir do contato com a umidade da nuvem até se tornar grande o suficiente para vencer a força dos ventos ascendentes (AYOADE, J. O., 2010).

Por último, a geada, não é considerada precipitação. A geada ocorre quando a temperatura na superfície terrestre atinge 0 °C e congela o orvalho (AYOADE, J. O., 2010).

As geadas foram as responsáveis pelos prejuízos causados aos cultivos de café, trigo e cana-de-açúcar.

A chuva em quantidade superior à normal climatológica para Maringá, no mês de Junho, mês onde predominam as massas de ar de alta pressão e pouca umidade prejudicou cultivos agrícolas, deixou algumas cidades literalmente ilhadas e causou danos materiais em muitas vias públicas.

A normal climatológica para precipitação em Maringá no mês de Junho é de 113,7 mm com sete dias de chuva (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009). Em 2013, nesse mesmo mês, foram registrados 269,9 mm em 15 dias de chuvas. Esses valores representam 237,4% da normal para o mês, com o dobro de dias com registro de chuvas.

3 METODOLOGIA

Para acompanhar o ritmo climático dos meses de Junho e de Julho de 2013 foram elaborados gráficos de análise rítmica seguindo a metodologia proposta por Monteiro (1971), em escala diária, onde foram plotados os dados de temperatura média compensada, temperatura máxima, temperatura mínima (em °C), pressão atmosférica (em hPa), umidade relativa do ar (em %), direção dos ventos (esses três últimos referentes à tomada de dados das 12:00 horas, GMT), precipitação (total do dia, mm) e sistemas atmosféricos atuantes no dia.

Para o acompanhamento em escala horária, foi utilizado os Isogramas de Troll para temperatura e umidade, que sobrepostos aos gráficos da análise rítmica, complementam a representação gráfica do ritmo.

Os dados meteorológicos foram obtidos através do *site* do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, para estações convencionais (escala diária) e automática (escala horária).

Os sistemas atmosféricos foram identificados através da análise das cartas sinóticas disponíveis no *site* da Marinha do Brasil e de imagens de satélite disponíveis no *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Os dados foram tabulados no *software* Microsoft Excel® 2010. Os gráficos de análise rítmica foram gerados através do *software* RitmoAnálise e os Isogramas de Troll elaborados no *software* Golden Surfer® 8.0.

A média compensada da temperatura é obtida através da equação:

$$T_{MC} = (T_{max} + T_{min} + T_{12} + 2T_{24}) / 5$$

onde:

T_{MC} = Temperatura média compensada

T_{max} = Temperatura máxima do dia

T_{min} = Temperatura mínima do dia

T_{12} = Temperatura das 12:00 h (GMT)

T_{24} = Temperatura das 00:00 h (GMT)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No mês de Junho de 2013 as massas polares atlânticas e os sistemas frontais dominaram o período. As mPa's atuaram em 50% do tempo cronológico, enquanto que os sistemas frontais atuaram em 36% do mês, como mostra a figura 2. Massas tropicais atlânticas determinaram as condições do tempo atmosférico em 12% do mês e uma única massa equatorial continental atuou em 2% de Junho, como mostra a Figura 2. No geral, Junho de 2013 foi um mês bastante úmido.

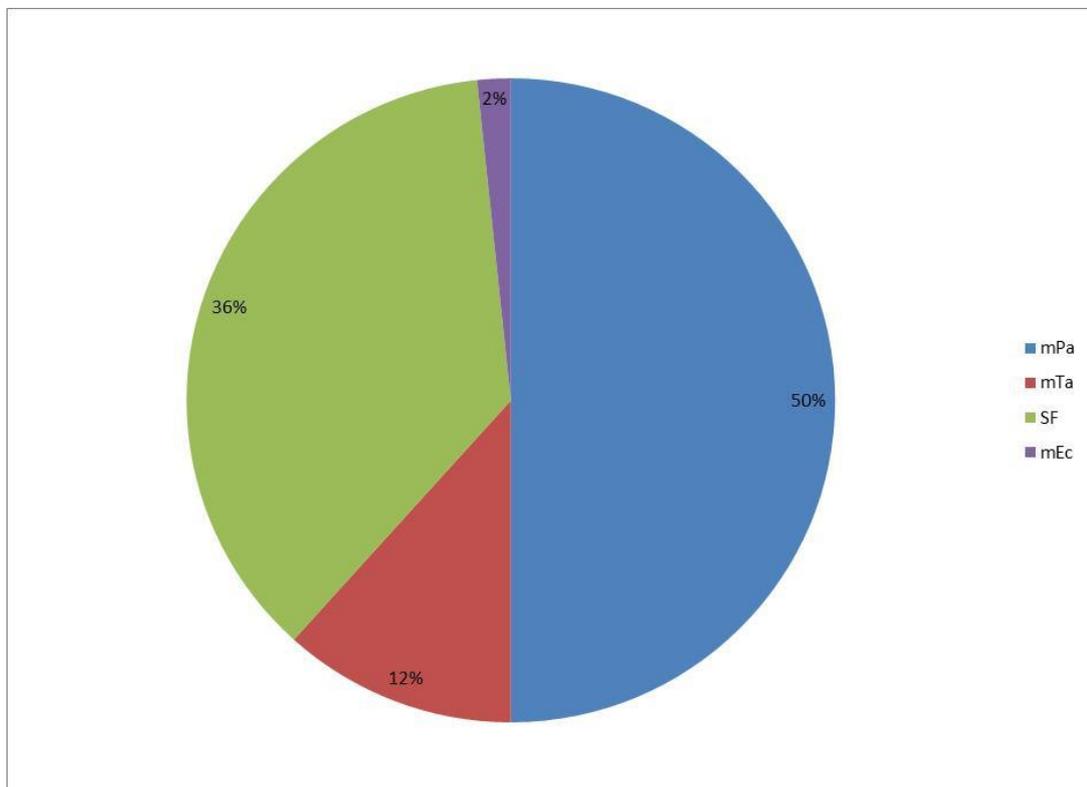


Figura 2: Gráfico de Porcentagens de Atuação dos Sistemas Atmosféricos em Maringá (PR) no mês de Junho de 2013
Org. por: Autores (2013)

Foi executado a análise rítmica para o mês de Junho, segundo Monteiro (1971) e Borsato (2006) (Figura 3). Seis sistemas frontais atuaram no mês de Junho de 2013. O mês se iniciou sob atuação de uma mPa. No dia 02 se configurou o primeiro sistema frontal do mês, atuando apenas nesse dia. No dia 02 ocorreu o maior volume de chuva em um único dia no mês, 59 mm.

A mPa que seguiu na retaguarda desse primeiro sistema frontal atuou sobre a região de Maringá entre os dias 03 e 09. No dia 10, passou a atuar uma massa tropical atlântica e no dia 11 um novo sistema frontal chegou à região, provocando chuvas a uma altura de 17,4 mm. No mesmo dia a mTa voltou a atuar na região de Maringá, onde permaneceu até o dia 12.

Entre os dias 13 e 15 uma nova mPa se estabeleceu na região. Ainda no dia 15, o terceiro sistema frontal passou a atuar, permanecendo até o dia 17. Nesses três dias, provocou 35,1 mm de chuvas.

A mPa voltou a atuar nos dias 18 e 19. No dia 20 o quarto sistema frontal do mês se estabeleceu sobre a região de Maringá, perdurando até o dia 23. Nesse período de 04 dias, o total acumulado de chuva foi de 67 mm, sendo 47,6 mm apenas no dia 20. No dia 22 foi registrada a menor temperatura do mês, 8,5 °C. Ainda no dia 23, após a passagem do SF, uma massa polar atlântica se estabeleceu sobre a região permanecendo até o dia 24, quando deu lugar, no dia 25, para mais um sistema frontal, que permaneceu até o dia 27, totalizando 89,9 mm de chuva, sendo 47,4 mm no dia 25, 38,1 mm no dia 26 e 4,4 mm no dia 27.

Ainda no dia 27, uma nova mPa chegou à região onde permaneceu até o dia 29. Após o deslocamento da mPa para o Oceano Atlântico, no dia 29, o tempo atmosférico em Maringá esteve sob atuação de uma massa equatorial continental (mEc) por algumas horas.

No dia 30, o sexto e último sistema frontal chegou à região.

A Higrisopleta para o mês de Junho de 2013 demonstra a umidade relativa do ar, em escala horária (Figura 4).

Os tons mais escuros representam maiores umidades do ar e os tons mais claros as menores umidades durante o mês. As umidades mais baixas correspondem às atuações das massas polares, enquanto que as maiores correspondem às passagens dos sistemas frontais.

O mês de Julho de 2013 foi dominado pela massa polar atlântica (mPa), que atuou em 58% do tempo cronológico do mês. A massa tropical atlântica (mTa) atuou em 21% dos dias do mês; a massa tropical continental em 5% e os três sistemas frontais passaram pela região de Maringá totalizaram 16% do tempo cronológico (Figura 5).

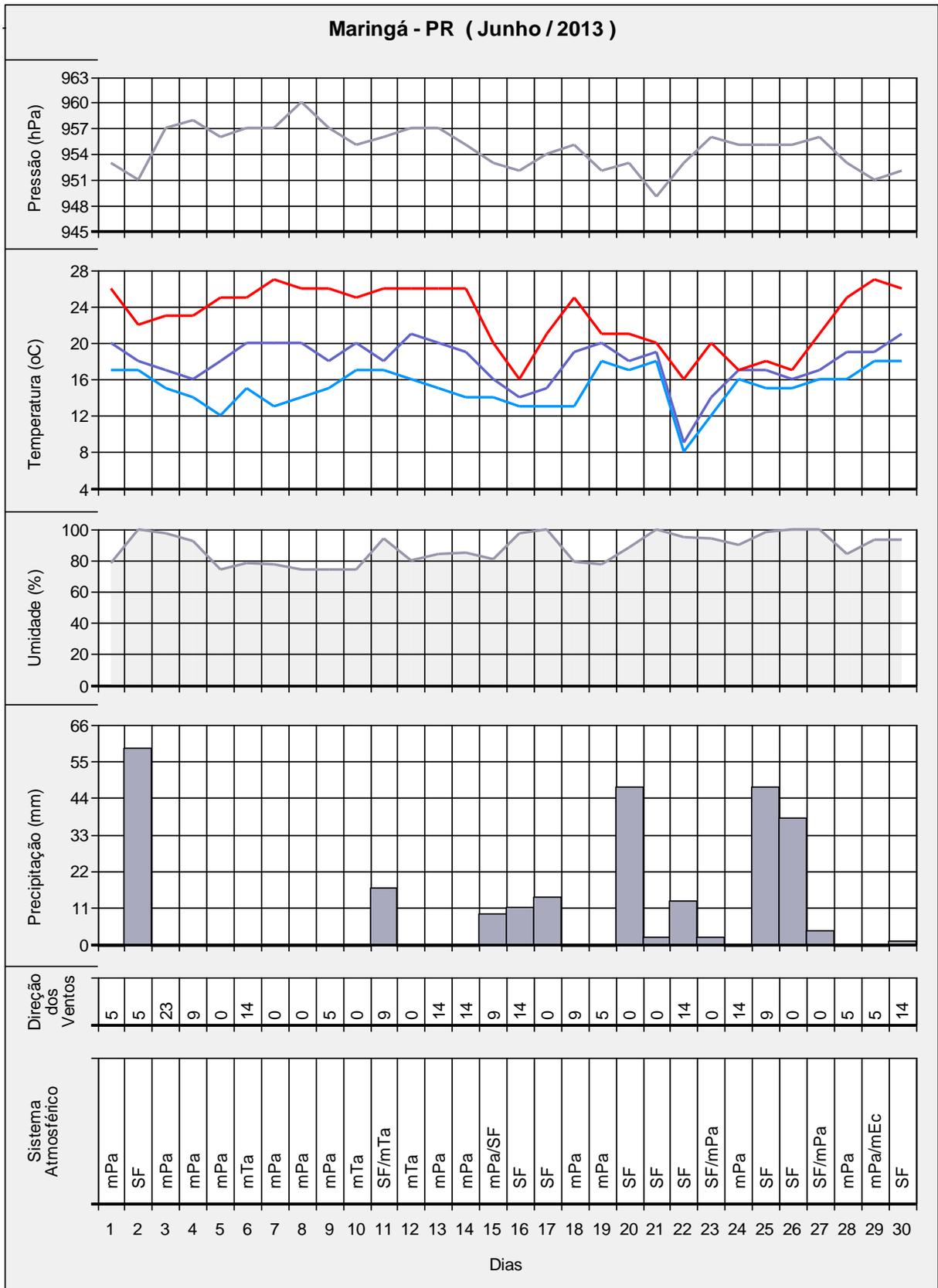


Figura 3: Gráfico de Análise Rítmica de Julho de 2013 para Maringá - PR

Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2013)

Org. por: Autores (2013)

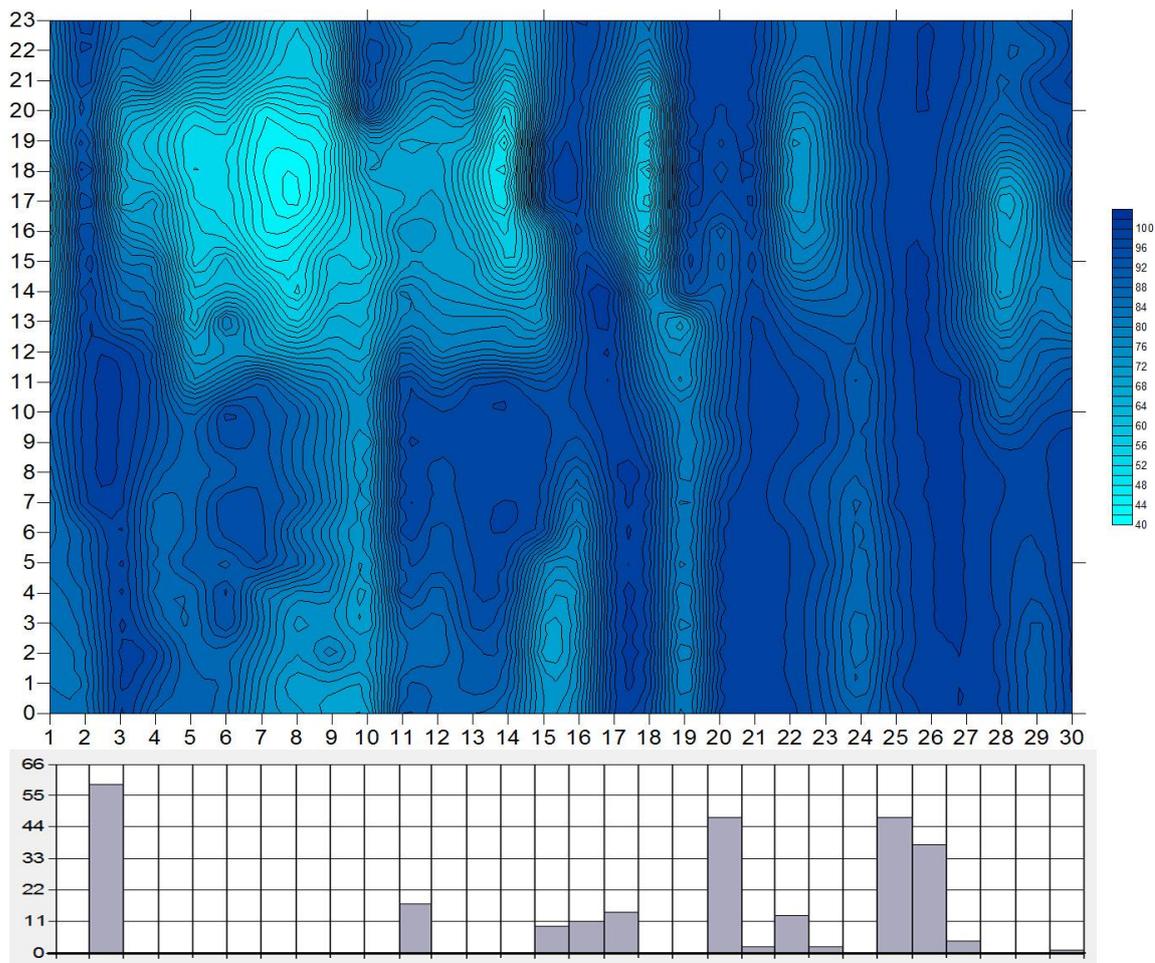


Figura 4: Higroisopleta de Junho de 2013 para Maringá - PR
 Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2013)
 Org. por: Autores (2013)
 Eixo vertical: horas (GMT); Eixo horizontal: dias

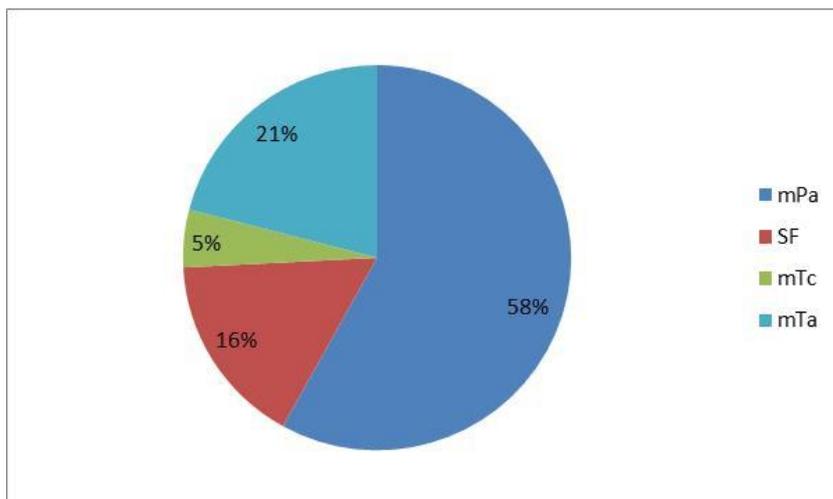


Figura 5: Gráfico de Porcentagens de Atuação dos Sistemas Atmosféricos em Maringá (PR) no mês de Julho de 2013
 Org. por: Autores (2013)

O mês de Julho de 2013 começou com chuvas decorrentes de um Sistema Frontal que atingiu a região de Maringá ainda no mês de junho (Figura 6). Na retaguarda desse Sistema Frontal seguiu-se uma mPa que perdurou até o dia 03, quando se associou com a mTa sobre o Oceano Atlântico. Essa massa polar declinou a temperatura na cidade de Maringá, com a mínima atingindo 11,2 °C no dia 02 (Figura 7).

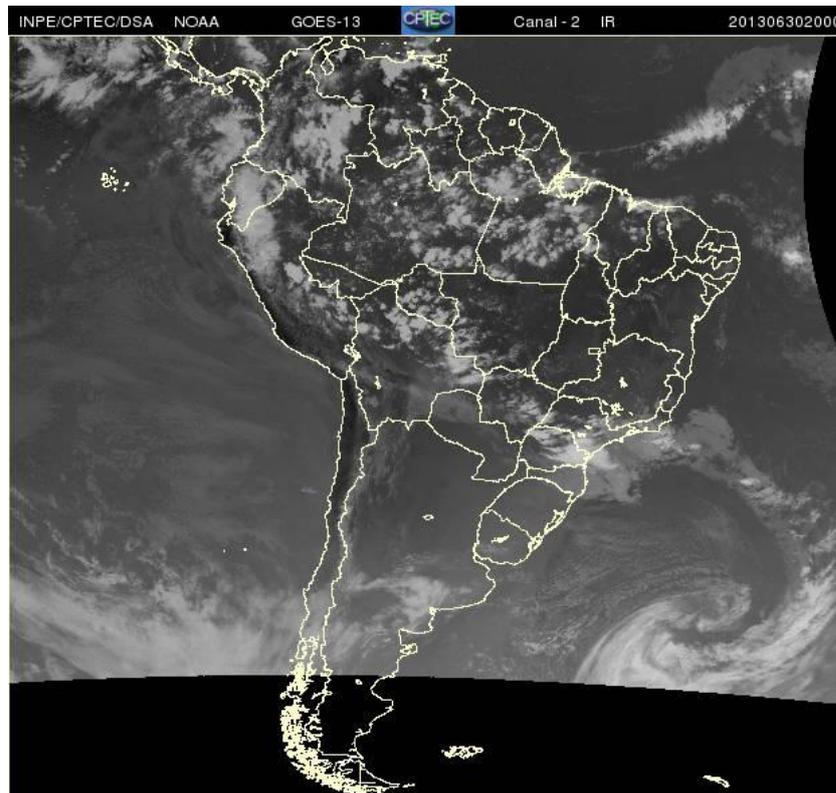


Figura 6: Imagem de satélite do dia 30 de Junho de 2013, mostrando um sistema frontal sobre a região norte do Estado do Paraná. Satélite Goes13, canal infra 2
Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2013)

Com a atuação da mTa entre os dias 05 e 06, a temperatura voltou a aumentar.

No dia 07 uma mTc atuou sobre a região, seguida no dia 08, pela rápida passagem de um Sistema Frontal sem chuva, que foi seguido por uma mPa que permaneceu até o dia 10, voltando a ocorrer declínio na temperatura.

Entre os dias 11 e 14 uma mTa definiu o tempo sobre a região de Maringá, elevando a temperatura, diminuindo a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica.

No dia 15 um segundo Sistema Frontal passou rapidamente pela região sem registrar precipitação. Ainda no dia 15, uma mPa adentrou a região, permanecendo até o dia 17.

No dia 18 atuaram duas massas de ar sobre a região: uma mTa e uma mTc, o que fez com que a umidade relativa do ar ficasse em 58%.

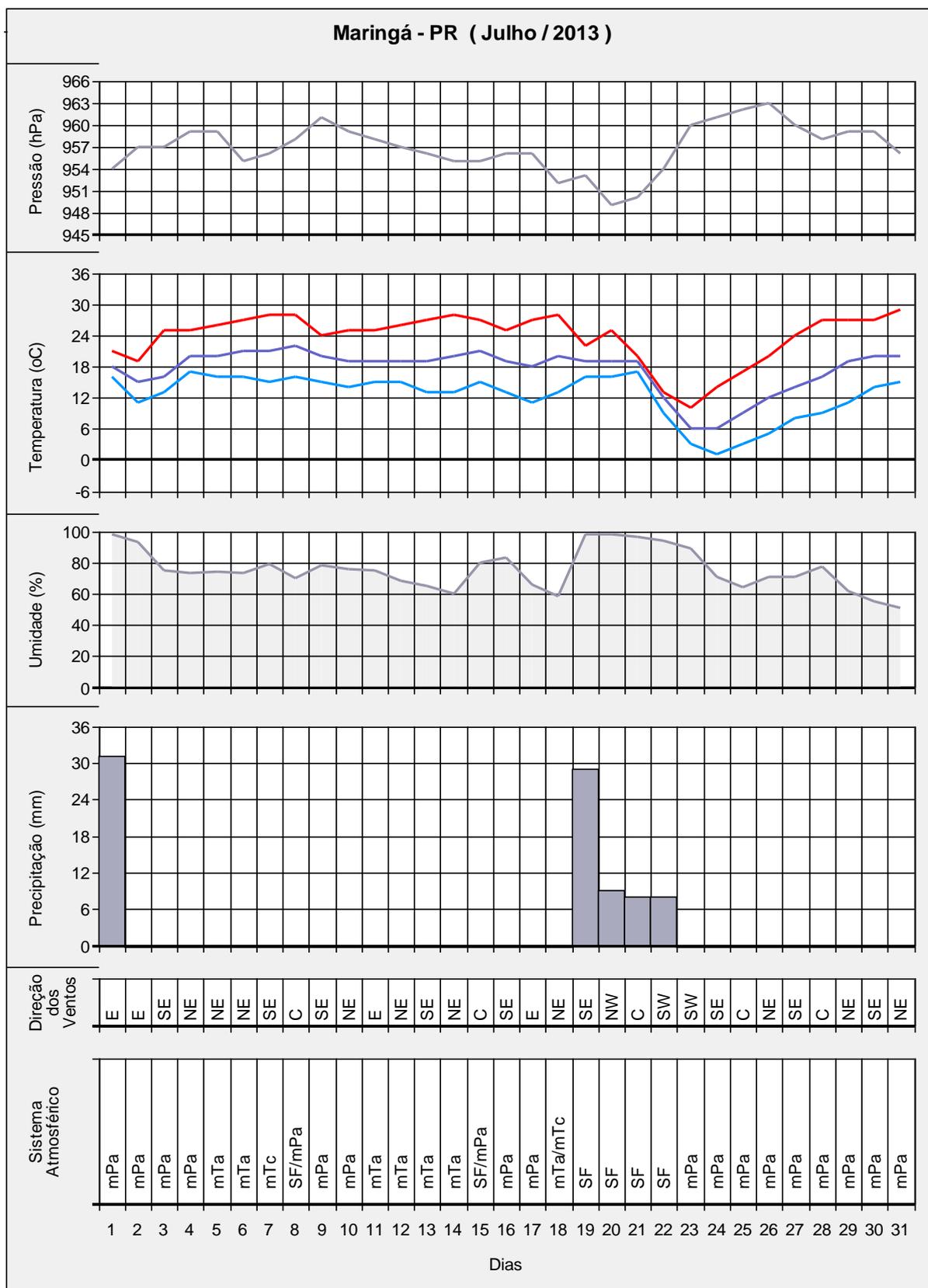


Figura 7: Gráfico de Análise Rítmica de Julho de 2013 para Maringá - PR

Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2013)

Org. por: Autores (2013)

Através desse gráfico foi possível verificar que as temperaturas permaneceram baixas durante quase todo o mês de Julho, atingindo seu ápice negativo no dia 24.

A mPa com 1032hPa avançou pelo interior do continente e atingiu latitudes de -10° , causando o fenômeno da friagem, principalmente nos estados de Rondônia e do Acre.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos meses de Junho e Julho, para a região Sul do Brasil, é comum o fortalecimento da atuação dos sistemas de alta pressão, representados pela massa polar atlântica e massa tropical atlântica. Os dias foram, em sua grande maioria, ensolarados e a forte irradiação noturna favoreceu a grande amplitude térmica diária.

Para o mês de Junho, a análise rítmica mostrou o predomínio das massas polares e dos sistemas frontais, responsáveis estes pelo volume de chuva além do normal para o mês na região.

Já para o mês de Julho de 2013, a análise rítmica mostrou o predomínio dos sistemas de alta pressão e a forte onda de frio causado pela mPa no período de 22 a 27 de julho. Essa massa de ar causou geadas noturnas na região.

O uso dos isogramas de Troll em conjunto com a análise rítmica de Monteiro favorecem a interpretação e o acompanhamento do avanço das massas de ar e suas alterações nos estados do tempo de uma região.

6 REFERÊNCIAS

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY (Estados Unidos). **Ice Pellets**. 2012. Disponível em: < http://glossary.ametsoc.org/wiki/Ice_pellets>. Acesso em: 15 ago. 2013.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

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.

BORSATO, V. A.; SOUZA FILHO, E. E. de. **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003.** Revista Brasileira de Climatologia, Presidente Prudente, v. 6, n. 7, p.83-102, 2010.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A. A Participação da Massa Tropical Atlântica no Estado do Tempo no Centro Sul do Brasil. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 293-304, 2012.

BRASIL. CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Síntese Sinótica do Mês de Julho de 2013. Disponível em: < <http://www.cptec.inpe.br/noticias/faces/noticias.jsp?idConsulta=&idQuadros=109>> . Acesso em: 10 ago 2013.

BRASIL. CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 23/07/2013 – Nevada Histórica no Sul do Brasil. Disponível em: < <http://www.cptec.inpe.br/noticias/faces/noticias.jsp?idConsulta=&idQuadros=48>>. Acesso em: 10 ago 2013.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. DIVISÃO DE SATÉLITES E SISTEMAS AMBIENTAIS. Banco de Dados de Imagens. Disponível em: < http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_antiores.jsp?i=br>. Acesso em : 23 set 2013.

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 15 ago 2013.

HIERA, M. D.; SOUZA FILHO, E. E.; BORSATO, V. A. A Influência do El Niño e La Niña na Temperatura de Maringá – PR. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 41-51, 2012.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C.A.F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** Climatologia, São Paulo, n. 1, p. 1-21, 1971.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PÉDELABORDE, P. **Introduction a L'Etude Scientifique du Climat.** 2. ed. Paris: Sedes, 1991.

RAMOS, A. M. (Org.); SANTOS, L. A. R. (Org.); FORTES, L. T. G. (Org). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009.

SERRA, A. E RATISBONNA, L. As ondas de frio da Bacia Amazônica, **Boletim de Geografia**, a. II, maio/1945, n. 26.

SORRE, M. Objeto e Método da Climatologia. Tradução de: José Bueno Conti. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, vol. 18, p. 89-94, 2006.

STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ZARDO, V. R. Segunda Avaliação das Perdas Provocadas pela Geada. Curitiba. DERAL, 2013. Disponível em: < http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/1337/perdas2_25ago2000.pdf>. Acesso em: 23 Set. 2013.