



A ELABORAÇÃO DOS GRÁFICOS DA ANÁLISE RÍTMICA POR MEIO DO SOFTWARE LIVRE GNUMPLOT

VICTOR DA ASSUNÇÃO BORSATO¹
FRANK HELBERT BORSATO²

Resumo: Maringá está sobre a linha do trópico de Capricórnio, por isso em uma zona transição climática com alternância entre os sistemas atmosféricos de origem continental e os oceânicos. Na estação do verão, o intenso aquecimento continental favorece a ampliação dos sistemas continentais, de baixa pressão. No período estudado, verificou-se que a massa Tropical atlântica teve a sua participação ampliada em grande faixa no leste do Brasil, do Nordeste ao Sul do País. Essa ampliação culminou com este sistema atuando por mais de 50% no tempo cronológico, seguido pela massa Tropical continental, com pouco mais de 28%. A análise climática mostra a gênese do estado do tempo, o ritmo e a dinâmica dos sistemas atmosféricos. Grande parte da análise se concentra na elaboração dos gráficos que permitem a identificação dos tipos de tempo gerados por cada sistema atmosférico, assim como acompanhar a sua evolução. Neste contexto, o uso da ferramenta *gnuplot* se mostra valiosa, na medida em que reduz o tempo necessário para a elaboração dos gráficos, permitindo ao pesquisador se concentrar na análise dos dados.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica; estado do tempo; massas de ar.

PLOTTING THE GRAPHICS FOR THE RHYTHMIC ANALYSIS USING THE FREE SOFTWARE GNUMPLOT

Abstract: Maringa is passed through The Tropic of Capricorn, and so, in a climate transition zone alternating between atmospheric systems of continental and oceanic source. In the Summer, the intense continental warming favors the expansion of the continental systems, which have low pressure. In the period studied, it was found that the Tropical atlantic mass had grown to a large extent in eastern Brazil, from the northeast to the south of the country. That grown resulted with the system acting for more than half the chronological time, followed by the Tropical continental mass, with more than 28%. The climate analysis shows the genesis of the weather, the rhythm and the dynamics of the atmospheric systems. A great effort is generally spent on building the graphics which allows the identification of the types of weather and following their evolution. In this context, the *gnuplot* tool is handy, as it is a shortcut for the graphic plotting task, allowing the researcher to focus on the data analysis itself.

Key-words: Geographical Climatology; weather; air masses.

¹ Professor Adjunto da UNESPAR Campo de Campo Mourão – Pós doutor em geografia na especialidade Climatologia Geográfica. E-mail: victorb@fecilcam.br

² Professor da UTFPR – Campus Campo Mourão – Doutorando em Ciência da Computação. E-mail: frankhelbert@utfpr.edu.br



1 – Introdução

O software *gnuplot* foi originalmente criado para permitir que o usuário, cientistas e estudantes, visualizassem funções matemáticas e dados de forma interativa. Posteriormente, foi ampliado para usos não-interativos, como *scripting web*. Ele também é usado como o mecanismo de plotagem por aplicativos de terceiros (CRAWFORD, 2014). O *gnuplot* é um software livre, que pode ser utilizado sem pagamentos de taxas mesmo em aplicações comerciais. Seu código é livre e disponível para ser alterado por qualquer pessoa interessada em adicionar funcionalidades. Neste trabalho, o *gnuplot* é utilizado de forma não interativa para a geração de imagens com diversos gráficos que compartilham a mesma abscissa. Este tipo de agrupamento é muito dispendioso, senão impossível de ser realizado em aplicativos de planilhas eletrônicas tradicionais.

Este agrupamento é muito útil à análise rítmica, visto que esta é um método em que se analisa os diversos elementos do clima simultaneamente e preferencialmente na escala diária. Além desses elementos, a análise é complementada com a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes ou do sistema frontal, através da análise das cartas sinóticas e das imagens de satélite. A visualização gráfica desses dados é de fundamental importância, haja visto que permite interpretar a inter-relação entre os elementos e os sistemas atmosféricos.

A metodologia considera os sistemas atmosféricos na grandeza sinótica e os elementos do tempo na escala local. Essa dicotomia na grandeza se justifica pelo enfoque do próprio estudo, a saber “climatologia geográfica”.

O precursor dessa metodologia foi o professor Carlo Augusto de Figueiredo Monteiro, no início da década de 1970, que estabeleceu o ritmo como paradigma da climatologia, seguido e buscado pelos geógrafos e adeptos da climatologia desde então. Esse seguimento da climatologia avançou bastante no Brasil, mesmo assim, é possível que hajam grandes áreas carentes de estudo que considerem o ritmo climático. Por outro lado, diversos pesquisadores que seguiram a metodologia não buscaram o aprimoramento da mesma.

Considerando que a análise é diária, a quantidade de dados é inevitavelmente volumosa. Somado a isto, tem-se a elaboração, na escala diária, dos gráficos com os elementos do tempo - pressão atmosférica, temperatura, umidade do ar, ventos, chuva, nebulosidade e sistemas atmosféricos – que demandam tempo e habilidade, considerando que em aplicativos tradicionais de editoração o trabalho é em grande parte manual.



Para suprimir essa etapa, Borsato *et al* (2004) desenvolveram um software especificamente para a plotagem dos elementos do tempo de forma automatizada. Dessa forma, consegue-se ampliar o período a ser analisado. Entretanto, trabalhos recentes ainda se utilizam do formato presente na proposta original de Monteiro (1971), utilizando editores de planilhas eletrônicas tradicionais. Nestes aplicativos de editoração, os gráficos devem ser elaborados em separado e integrados posteriormente. O trabalho de Ogashawara (2012), por exemplo, se utiliza do Microsoft Office Excel para a elaboração de tais gráficos.

Na busca por ferramentas que auxiliem ainda mais na análise rítmica, um aplicativo de plotagem interativo foi pesquisado e é apresentado neste trabalho. Trata-se do *gnuplot*, uma ferramenta de plotagem de gráficos que permite a entrada dos dados através de um arquivo simples de texto. Separando assim o gráfico dos dados, permitindo a automatização da tarefa.

A efeito de demonstração das funcionalidades deste software, foram analisados os dados do tempo da Estação Climatológica de Maringá, no Paraná, em um período de 32 dias (15/01/2014 a 15/02/2014), sendo feito também a plotagem dos dados da pressão atmosférica, temperatura, umidade do ar, precipitação, direção do vento e sistemas atuantes para período estudado.

Os resultados mostram que o *gnuplot* atende satisfatoriamente a tarefa, dispensando a utilização de programas específicos (como o desenvolvido em Borsato *et al.* (2004)) ou o penoso trabalho manual para o alinhamento dos gráficos.

2 – Metodologia

Os dados meteorológicos foram os disponibilizados pela Estação Climatológica da Universidade Estadual de Maringá (INMET) e os sistemas atuantes foram identificados a partir da leitura das cartas sinóticas da Marinha do Brasil e imagens de satélite (GOES) do CPTEC-INPE. Para a identificação de tais sistemas, foram utilizados a metodologia proposta por Pédelaborde (1970) e as técnicas desenvolvidas por Borsato (2006).

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram na região, ou seja: sistema frontal (SF), massa Tropical continental (mTc), massa Tropical atlântica (mTa), massa Polar atlântica (mPa), e massa Equatorial continental (mEc) (VIANELLO, 2000; VAREJÃO-SILVA, 2000; FERREIRA 1989; OLIVEIRA *et al.*, 2001; BISCARO, 2007).

Para o registro dos sistemas atmosféricos, foi elaborada uma tabela em planilha eletrônica em conformidade com a técnica desenvolvida por Borsato (2006). Esta planilha foi a mesma utilizada para a plotagem dos gráficos agrupados.



A pressão atmosférica lida nas cartas sinóticas da Marinha do Brasil foi considerada baixa quando aquém de 1013hPa, e alta, quando acima desse valor. Para esta pesquisa, a massa Tropical continental foi considerada atuante somente sob as condições de pressão baixa. Considerou-se também a configuração da célula ciclônica sobre a região de origem, Planície do Chaco.

3 - Análise Rítmica

A Análise Rítmica trata-se de uma metodologia que permite a identificação dos tipos de tempo gerados por cada sistema atmosférico, assim como acompanhar a sua evolução - da gênese à dissipação. O ritmo climático “exige decomposição cronológica já que o estado atmosférico, em contínua sucessão, se produz em unidades bem menores” (MONTEIRO, 1971 p. 09).

Os fenômenos climáticos de escala global - sistemas atmosféricos - desencadeiam os episódios de escala regional ou local. Entretanto, aqueles de escala local podem ter sua intensidade incrementada pelas características das paisagens, alteradas pela ação antrópica ou consequência dos fenômenos climáticos de grande escala.

O estado do tempo, resultante da circulação sinótica pode fornecer informações valiosas para a Climatologia Geográfica, cujo estudo ou foco é direcionado às repercussões e correlações espaciais que se estabelecem entre os processos atmosféricos e dinâmica do espaço.

A escala de abordagem extrapola o regional e por isso, a partir do estudo sistematizado da dinâmica dos sistemas atmosféricos em consonância com a circulação zonal é possível caracterizar a sucessão dos estados do tempo para cada sistema atmosférico e para cada fase na sua evolução temporo-espacial.

O período estudado, de 15 de janeiro a 15 de fevereiro de 2014, foi marcado pela redução da pluviosidade e das elevadas temperaturas em partes da Região Sul e principalmente no Sudeste do Brasil. As gênese dos estados do tempo nessa porção do território brasileiro foi consequência do arranjo das massas de ar para esse período do ano.

4 - Elaboração do gráfico da análise rítmica

Para a elaboração dos gráficos da análise rítmica são necessários os dados meteorológicos diários da temperatura máxima, da mínima e da média do dia. Valores da pressão atmosférica em hPa, da umidade relativa em porcentagem, da precipitação total do



dia e da direção predominante do vento, todos para as 12:00 horas (GMT). Podem ser usados dados da insolação, da radiação solar ou ainda da nebulosidade em substituição à umidade relativa. A recomendação para o emprego dos dados das 12:00h (GMT), deve-se ao fato da utilização das cartas das 12:00h (GMT).

Para a elaboração dos gráficos também é necessário fazer o download do software *gnuplot*, disponível em <http://gnuplot.sourceforge.net/>, e depois proceder a sua instalação. Se instalado corretamente, ao solicitar a execução do comando *gnuplot*, uma linha de comando será exibida aguardando por novas instruções (este é o modo interativo do aplicativo).

Para gerar os gráficos, basta salvar os comandos da Tabela 01 (sem os números das linhas) para um arquivo texto (por exemplo, "gera.gnu"). Em seguida, salvar os dados meteorológicos para outro arquivo texto (por exemplo, "dados.txt"). Deve-se notar que as colunas neste arquivo são separadas por tabulações ou espaços, e o cabeçalho com o nome dos campos, se composto, deve estar entre aspas. Uma vez que estes arquivos estejam prontos, basta invocar: "gnuplot gera.gnu". Um arquivo com o nome "graficos.png" será criado no diretório corrente (vide linha 05).

As linhas precedidas pelo caractere "#" são comentários, e não são executadas pelo *gnuplot*. Por exemplo, as linhas 01 e 02 podem ser comentadas e as linhas 03 e 04 descomentadas para que um gráfico de tamanho menor seja gerado. Além de permitir uma gama grande de tamanhos, diversos formatos são disponibilizados, incluindo formatos vetoriais como "emf", "svg" e "pdf".

```
01 set terminal pngcairo transparent enhanced font "arial,10" fontsize 3.88 size 2460, 3500
02 set termoption lw 3.88
03 #set terminal pngcairo transparent enhanced font "arial,10" fontsize 1 size 600, 900
04 #set termoption lw 1
05 set output 'graficos.png'
06 #set terminal emf enhanced font "arial,10" fontsize 1 size 600, 900
07 #set termoption lw 1
08 #set output 'graficos.emf'
09
10 set object rectangle from screen 0,0 to screen 1,1 behind fs empty border rgb "black" lw 2
11 set tics font ",8" in
12 set xtics
13 set ytics
14 set grid x y
15
16 set multiplot layout 6,1 title "Maringá Pr. ( Janeiro / fevereiro )"
17
```



```
18  unset key
19  unset title
20  set xrange [0.5:32.5]
21  set autoscale y
22  set lmargin 10
23  set rmargin 3
24  set style data lines
25  set ytics 1
26  set xtics 1
27  set ylabel "Pressão (hPa)"
28  set format x "
29  set size 1,0.16
30  plot 'dados.txt' using 2 lt rgb "#FF0000" lw 2
31
32  set ytics 4
33  set ylabel "Temperatura (oC)"
34  set format x "
35  set size 1,0.23
36  set origin 0.0,0.61
37  plot 'dados.txt' using 4 lt rgb "#0000FF" lw 2, \
38      " using 5 lt rgb "#FF0000" lw 2, \
39      " using 6 lt rgb "#0088FF" lw 2
40
41  set ylabel "Umidade (%)"
42  set yrange [0 : 100]
43  set ytics 20
44  set style fill transparent solid 0.5
45  set style data filledcurves y1=0
46  set size 1,0.20
47  set origin 0.0,0.43
48  plot 'dados.txt' using 3 lt rgb "#999999" lw 2
49
50  set autoscale y
51  set ytics 5
52  set ylabel "Precipitação (mm)"
53  set style fill transparent solid 0.5
54  set style data boxes
55  set size 1,0.23
56  set origin 0.0,0.22
57  plot 'dados.txt' using 7 lt rgb "#999999" lw 1.3
58
59  set xtics rotate by 90 font ",8" offset 0,1
60  unset ytics
61  set yrange [1000 : 2000]
62  set ylabel "Direção\ndos\inventos"
63  set style function lines
```



```
64 set size 1,0.1
65 set origin 0.0,0.14
66 plot 'dados.txt' using 1:xtic(9) lt rgb "#999999"
67
68 set xlabel "Dias" offset 0,-1.8
69 unset ytics
70 set yrange [1000 : 2000]
71 set ylabel "Sistema\natmosférico"
72 set style function lines
73 set origin 0.0,0.0
74 set tmargin 0
75 set size 1,0.16
76 set xtics rotate by 90 font ",8" offset 0,-3.3
77 set x2tics rotate by 90 font ",8" offset 0,-4.4
78 set xlabel "Dias" offset 0,-1.8
79 plot 'dados.txt' using 1:xtic(1) lt rgb "#999999",\
80      " using 1:x2tic(8) lt rgb "#999999"
81 unset multiplot
```

Tabela 01 – Código utilizado para a geração dos gráficos da análise rítmica.

Para alterar o título do gráfico basta editar a linha 16. Se o mês possuir menos de 31 dias, basta editar o intervalo presente na linha 20 para limite superior em 31.5 (se o mês possuir 30 dias apenas). Para alterar as cores do gráfico, basta editar os códigos que aparecem depois do comando “rgb” nas linhas com o comando “plot”.

Considerando que alterar o código apresentado não é tarefa trivial, e considerando aqueles que não possuem privilégios para a instalação de programas, foi disponibilizada uma página web (<http://www.ime.usp.br/~frank/analiseritmica>) que permite a criação de gráficos exatamente como os da Figura 02, sem a necessidade de instalação de programas nem execução em linha de comando. Basta inserir os dados e acionar o botão gerar gráfico para visualizar os dados plotados.

5 - Análise dos resultados

Segundo a mídia, o período estudado foi o mais quente para o Sul e Sudeste do Brasil e também de baixa pluviosidade. Nesse período, a precipitação registrada na Estação Climatológica de Maringá foi de apenas 109,2mm. A evapotranspiração potencial estimada para a latitude e para a temperatura registrada, segundo as planilhas de Rolim *et al.* (1998), é de 146mm (aproximadamente). Considerando então, a entrada e a saída da água do sistema, verifica-se que houve deficiência de água no solo em plena estação chuvosa.



Para os 32 dias estudados, o sistema com mais participação foi a mTa com 53,1%, seguido pela mTc com 28,1%. A mTa é um sistema anticiclônico e pela natureza da circulação, gera estabilidade, raramente ocorrendo precipitação. Por outro lado, a mTc é ciclônica, e como é um sistema de baixa umidade relativa, as precipitações ocorrem em eventos isolados. A participação do SF foi de 10,9%, também abaixo do esperado para o período (BORSATO, 2006). A mEc, sistema de baixa pressão e úmida, teve participação bastante reduzida, 5,3%.

Como no verão a mPa avança pelo interior do Atlântico, a participação foi reduzida, ficando em apenas 1,6%. Nesse período o centro de ação da Alta do Atlântico se posicionou mais próximo do continente. Essa condição gera o “bloqueio atmosférico” (CASARIN, 1983).

No dia 15 de janeiro, primeiro dia da análise, o estado do tempo para a região de Maringá encontrava-se na confluência entre o SF e a mTa. No dia 16, o SF deslocou-se para o Atlântico e a mEc se ampliou a partir da região de origem e atuou até a região Sul do Brasil. Nesse dia foi registrado chuva (Tabela 02, Figura 01). No dia seguinte, 17, a mTc se expandiu e a região de Maringá posicionou-se na confluência entre a mTc e a mEc. Essa configuração se manteve até o dia 19.

A mEc é um sistema de baixa pressão e que proporciona intensas convecções, por isso, no período de sua atuação as chuvas são frequentes.

Para os dias 19 e 20, o estado do tempo foi dominado pela mTc. Nesses dois dias a temperatura máxima oscilou acima de 33,0°C, a chuva convectiva registrada no dia 19 não amenizou a temperatura. A mTc também é um sistema de baixa pressão e a baixa umidade relativa reduz a ocorrência de chuva.

No dia seguinte, 22, a crista da mTa alcançou a região de Maringá. Como esta massa é anticiclônica, domina a estabilidade atmosférica.

Nos dias 23 e 24, a região ficou posicionada novamente, na confluência entre a mTa e a mTc.

O segundo SF do período estudado avançou pela região a partir do dia 25. Chuva frontal foi registrada em Maringá com a altura de 12,4mm. No dia 27, a banda do SF que se encontrava na região dissipou e a mTa se ampliou e dominou o estado do tempo em toda a faixa leste do Sul e Sudeste do Brasil. Nesse dia, um cavado atuou no Sul do Brasil e causou instabilidade. Em Maringá foi registrado 11,7mm.



Data	Tempe- ratura média	Umidade relativa (%)	Pres- são (hPa)	Vento direção	Tempe- ratua máxima	Tempe- ratua mínima	Precipi- tação diária	Sistemas atmosféri- cos
15/01/2014	27,0	80	953,6	0	27,2	22,0	0,1	SF/mTa
16/01/2014	27,3	89	952,6	36	27,2	19,4	15,5	mEc
17/01/2014	29,3	78	953,2	9	31,2	19,2	6,4	mTc/mEc
18/01/2014	29,7	73	954,3	9	32,1	21,4	0	mTc/mEc
19/01/2014	29,0	65	952,6	5	31,7	20,7	1,6	mPa/mTc
20/01/2014	28,6	47	950,8	9	33,6	22,1	0	mTc
21/01/2014	27,5	68	950,2	5	33,5	22,6	0	mTc
22/01/2014	27,5	76	952,6	36	32,1	22,9	0	mTa
23/01/2014	24,1	81	953	5	32,0	22,8	1	mTa/mTc
24/01/2014	28,8	72	951,4	36	32,8	23,9	0	mTa/mTc
25/01/2014	28,6	86	950,2	//	31,8	20,9	12,4	SF/mTa
26/01/2014	29,7	72	952,2	9	33,1	22,0	0	SF
27/01/2014	30,9	69	954,3	5	34,2	21,7	11,7	mTa
28/01/2014	31,7	61	954,7	36	33,6	20,4	0,6	mTa
29/01/2014	31,6	64	953,9	5	34,6	20,1	0	mTa
30/01/2014	30,7	44	954	9	35,2	21,9	0	mTa
31/01/2014	31,9	50	952,6	5	36,4	22,9	0	mTa
01/02/2014	31,9	54	952,7	0	35,5	24,1	0	mTa
02/02/2014	32,5	53	951,1	5	35,0	21,1	0	mTa
03/02/2014	31,8	49	950,4	9	35,6	24,6	0	mTc
04/02/2014	31,0	45	951,1	9	36,9	23,2	0	mTa/mTc
05/02/2014	32,9	54	951,9	5	37,4	21,8	0	mTa/mTc
06/02/2014	31,8	49	951,5	5	36,0	23,5	0	mTa
07/02/2014	32,2	58	952,7	9	36,4	23,2	23,6	mTa
08/02/2014	31,7	40	953,9	0	37,6	23,8	0	mTa/mTc
09/02/2014	27,8	53	953,2	5	35,6	25,3	1,2	mTa
10/02/2014	27,6	56	951,9	14	38,1	22,5	0	mTa
11/02/2014	27,3	74	953	0	35,8	22,8	0	mTa
12/02/2014	23,7	94	952	5	32,7	20,9	7,6	mTa
13/02/2014	27,0	73	949,1	0	31,3	22,6	1,5	mTc
14/02/2014	27,3	88	950,4	36	31,2	19,2	12	SF/mTc
15/02/2014	29,3	91	953	18	26,7	19,5	14	SF

Tabela 02 – Dados diários para o período de 15 janeiro a 15 de fevereiro de 2014 para a temperatura média diária, umidade relativa, pressão atmosférica, direção do vento, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação diária e sistemas atmosféricos.

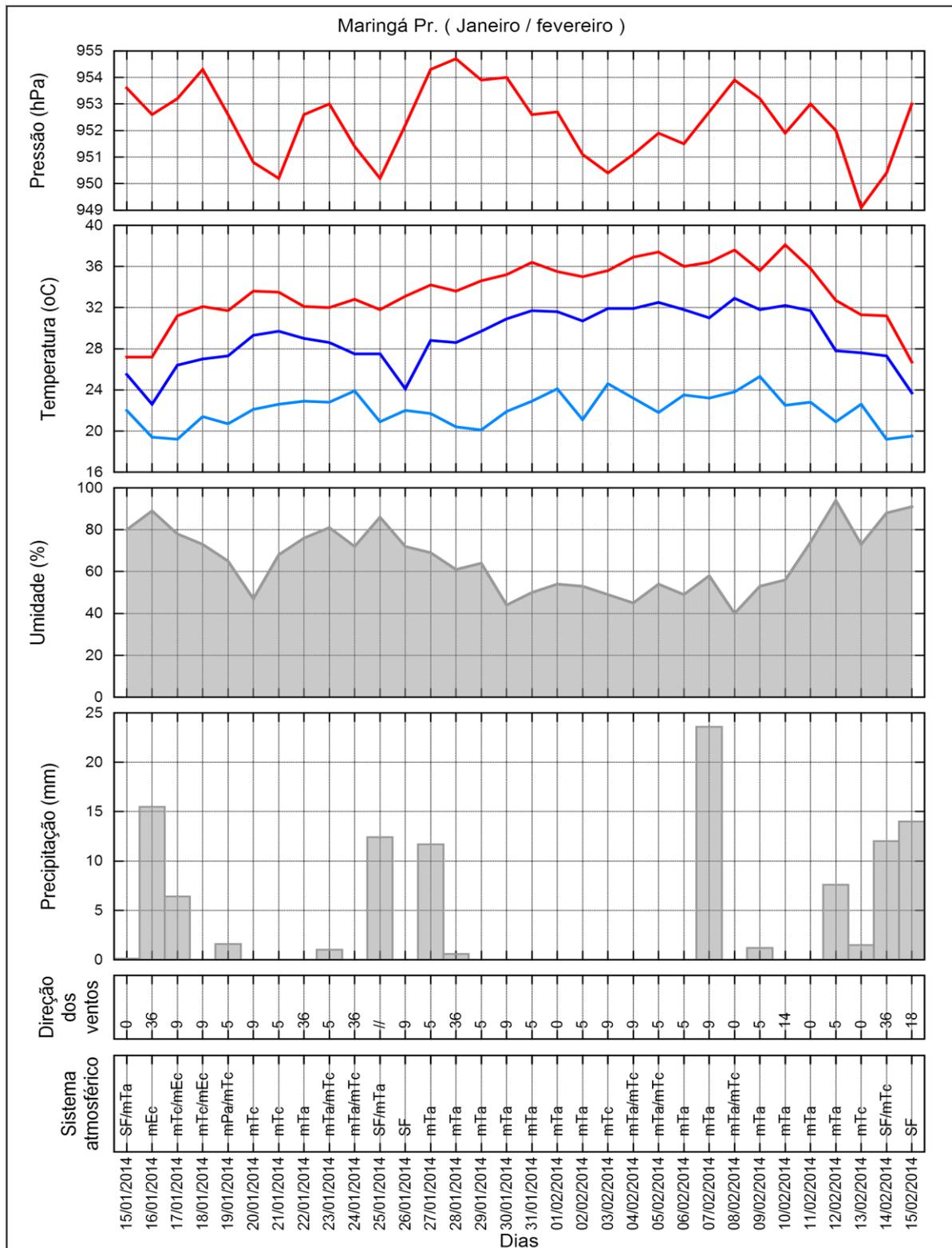


Figura 02 – Síntese da análise rítmica para o período de 15 de janeiro a 15 de fevereiro de 2014. O primeiro quadro mostra a pressão atmosférica em hPa, o segundo a temperatura máxima, média e mínima, o terceiro a umidade relativa, o quarto a precipitação, o quinto a direção do vento e o sexto os sistemas atmosféricos atuantes.



A mTa, com seu centro de ação mais próximo do continente dominou o estado do tempo em toda a faixa leste do Brasil. Essa configuração se manteve até o dia 02 de fevereiro.

A partir do dia 2 de fevereiro, a mTc se expandiu e no dia 3, atuou na região de Maringá. Para os dias 4 e 5, a região esteve posicionada na confluência entre a mTc e a mTa. No período de 6 a 12, verificou-se que crista da mTa avançou para o interior do Brasil dominando o estado do tempo. Os ventos que circulam esse centro anticiclônico avançaram para o interior do Brasil a partir do litoral sul do Nordeste e ao percorrerem longos trechos pelo interior do país ganharam mais calor, como pode ser observado na sequência das cartas sinóticas da marinha do Brasil (<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>). Essa é a explicação para as máximas terem superado os 35,0°C. Particularmente no dia 10 de fevereiro, foi registrada temperatura máxima de 38,1°C.

6 – Conclusão

Para a análise rítmica foram utilizados os gráficos da Figura 02. Estes gráficos seguem o mesmo formato utilizado no trabalho de Borsato et. al (2004), mas desta vez foram gerados utilizando o software livre *gnuplot*. A vantagem no uso desta ferramenta em detrimento à metodologia convencional é a possibilidade de automatização do processo de construção de gráficos, uma vez que o código responsável pela sua geração não sofre alteração. Para produzir novos gráficos, somente os dados do estado do tempo precisam ser compilados em uma planilha unificada e um novo conjunto de gráficos pode ser gerado em instantes, sem interação manual.

No que tange à análise dos dados, os resultados mostram que durante o período de atuação da mTa, a temperatura se manteve elevada. Uma das características do tempo consequência desse sistema é a baixa nebulosidade, somado a isto, tem-se a posição do Sol para o período, proporcionando intensa iluminação. Além disso, as correntes de ar de superfície, percorrendo longos trechos continentais, resultam no intenso aquecimento do ar.

A participação de 53,1% da mTa no tempo cronológico, juntamente com a participação da mTc (28,1%) e a baixa participação da mEc (6,3%), justificam a baixa pluviosidade para o período estudado.

O bloqueio atmosférico, denominação dada à configuração sinótica gerada pela posição do centro de ação da Alta do Atlântico (mais próxima do continente, considerando a



posição habitual), foi a responsável pela redistribuição dos demais sistemas atmosféricos e consequentemente pela diminuição da chuva e aumento da temperatura.

7 – Referência bibliográfica

BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica**. 1 ed. Cassilândia: UNIGRAF – Gráfica e Editora União Ltda., 2007, 87 p.

BORSATO, V. A. BORSATO F. H e SOUSA E. E., **Análise Rítmica e a Variabilidade Têmporo – Espacial**. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Teoria e Metodologia em Climatologia. Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de pós Graduação Geográfica, Aracaju SE. Outubro 2004. Eixo 3 tema 3 - CD-ROM.

BORSATO, V. A. **A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do Auto Rio Paraná no período de 1980 a 2003**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Nupélia, UEM: Maringá.

CASARIN, D. P. **Um estudo observacional sobre os sistemas de bloqueio no hemisfério sul**. São José dos Campos: INPE, 1983. 69 p.

CRAWFORD, Dick. **Gnuplot 4.6 An Interactive Plotting Program - User Manual**. 2014. Disponível em: http://gnuplot.sourceforge.net/docs_4.6/gnuplot.pdf

FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, INPE-4812-TDL/359, 1989. 93 p.

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

OLIVEIRA, L.L. de; VIANELLO, R.L. e FERREIRA, N.J. **Meteorologia Fundamental**; 2001, Edi FAPES – Livraria e editora, Erechim. 432 p.

OGASHAWARA, IGOR. Análise rítmica e a Climatologia Geográfica brasileira **Revista Eletrônica Geoaraguaia**. Barra do Garças-MT. v2, n.2, p 57-72. agosto/dezembro. 2012. Consultado em 26/03/2014, disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4248659.pdf>

PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: Sedes, 1970. 352 p.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. (1998). Planilhas no Ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137.

VAREJÃO-SILVA M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, 2000, p 515.

VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora da UFV, 2000, 449 p.