

O ÍNDICE DE CONFORTO AMBIENTAL EM CAMPO MOURÃO, MARINGÁ E APUCARANA EM 2008 E OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

BORSATO, Victor da Assunção¹

RESUMO: As três cidades estudadas se localizam na zona de transição climática entre o clima tropical e o subtropical. Maringá é atravessada pelo trópico de Capricórnio, e Campo Mourão e Apucarana estão a menos 0,5° ao sul de Maringá. Na dinâmica climática, nos meses de inverno predomina a atuação dos sistemas polares com temperaturas amenas, nos meses mais quentes, os sistemas de baixa pressão prevalecem e impõem suas características com altas temperaturas e índice do conforto ambiental (ICA) na faixa do “máximo desconforto”. O ICA considera mais três faixas: grande desconforto, nenhum desconforto e sensação de frio. Estudou-se o ano de 2008 e os resultados mostraram que na estação quente se amplia o índice “grande desconforto” e se reduz o “nenhum desconforto” que é o ideal. O objetivo principal da pesquisa foi estudar o ICA e os sistemas atmosféricos no ano de 2008 e a elaboração de histogramas mensais para comparar o ICA nas três cidades. Os índices evidenciaram que Campo Mourão apresenta maior porcentagem do ICA nas faixas “sensação de frio” e “nenhum desconforto”, Apucarana ocupa uma posição intermediária e Maringá foi mais quente. O estudo mostra que a variação diária e periódica do ICA é consequência da circulação regional e do domínio dos sistemas atmosféricos, os quais variam de acordo com o sistema atmosférico atuante na região.

Palavras-chave: climatologia; sistema atmosférico; histograma.

ENVIRONMENTAL COMFORT INDEX IN CAMPO MOURÃO, MARINGÁ AND APUCARANA IN 2008 AND THE RELATED ATMOSPHERIC SYSTEMS

ABSTRACT: The three cities studied are located in the climatic transition zone, between the tropical and subtropical climate. Maringá is crossed by the Tropic of Capricorn, Campo Mourão and Apucarana are less than 0.5° south of Maringá. In the climate dynamics, in the winter months the action of polar systems with mild temperatures prevail. In the warmer months, the low pressure systems prevail and imposes its characteristics with high temperatures and Environmental Comfort Index (ECI) in the range of "maximum discomfort". The ECI takes into account three more ranges: great discomfort, no discomfort and feeling cold. We studied the

¹Professor Adjunto do Departamento de Geografia da FECILCAM - Campo Mourão. E-mail: 1308victor@gmail.com.

year of 2008 and the results showed that the index "great discomfort" were extended in the hot season and the "no discomfort" that is ideal situation were reduced. The main aim of the research were to study the ECI and the weather systems in 2008 and the preparation of monthly histograms to compare the ECI in the three cities. The indexes showed that Campo Mourão has a higher percentage of ECI in the ranges "feeling cold" and "no discomfort", Apucarana occupied an intermediate position and Maringá were warmer. The study shows that daily and periodic variation of the ECI is a consequence of regional circulation and weather systems, they vary according to the active atmospheric system in the region.

Keywords: climatology, weather system, histogram.

INTRODUÇÃO

As três cidades estudadas estão localizadas próximas umas das outras, circunscritas num raio de até 100 km, tendo-se como centro Maringá. Campo Mourão é a mais interiorana e sulina delas e é atravessada pelas coordenadas 24,05° de latitude e 52,37° de longitude; Maringá, pelas coordenadas 23,40° de latitude e 51,92° longitude; e Apucarana, pelas coordenadas 23,51° de latitude e 51,48° longitude. Maringá é atravessada também pelo trópico de Capricórnio e Campo Mourão e Apucarana estão próximas desse paralelo, por isso o inverno é amenizado pela influência da latitude e pelo mesmo motivo, o verão é quente. As três cidades estudadas são influenciadas também pela altitude, pela continentalidade e pela urbanização.

A pesquisa partiu de uma proposta de estudo do Índice do Conforto Ambiental (ICA) referente ao ano de 2008 nas escalas horária, diária e mensal para as três cidades. Este artigo limitou-se aos principais resultados.

O ICA considera cinco faixas, classificadas de acordo com a sensibilidade humana, como segue: sensação de muito frio, sensação de frio; nenhum desconforto, grande desconforto e máximo desconforto. Essas faixas são obtidas por meio de uma equação que considera a umidade relativa e a temperatura do ar.

Os resultados foram comparados com a dinâmica das massas de ar que atuaram na região, tendo-se verificado que em Campo Mourão a mPa atua mais intensamente, por isso o ICA é ligeiramente mais baixo do que em Apucarana e Maringá. Todos os sistemas atmosféricos que atuaram no Sul do Brasil foram considerados e classificados na escala diária, com o apoio da análise das imagens de satélite (CPTEC.INPE.BR 2008) e das cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MARMIL 2008). Os resultados foram analisados e apresentados em histogramas, os quais mostram temporalmente a sucessão dos sistemas atmosféricos e dos tipos de tempo atmosférico que elas causam, verificados

na temperatura, na umidade do ar e, conseqüentemente, no ICA.

Nos meses mais quentes prevaleceu a atuação dos sistemas de baixa pressão, representados pela massa Tropical continental (mTc) e pela massa Equatorial continental (mEc). Por isso, os dias foram quentes e o ICA oscilou nas faixas do grande ao máximo desconforto, sendo mais intenso em Maringá. Os sistemas frontais atuaram o ano todo e o aquecimento pré-frontal, seguido pela forte queda na temperatura, causou uma grande oscilação horária e diária no ICA.

Nos meses mais frios a massa Polar atlântica (mPa) se intensifica e avança pelo interior do continente sul-americano, e ao passar e atuar na região causa forte queda na temperatura, por isso o ICA oscila para as faixas do muito frio até o grande desconforto. O inverno foi ligeiramente mais rigoroso em Campo Mourão, que recebe mais intensamente a mPa.

Os histogramas apresentam os resultados obtidos em Campo Mourão, Maringá e Apucarana para os 12 meses do ano de 2008. O ano escolhido, apesar da manifestação da La Niña nos primeiros meses, foi considerado para a região como um ano padrão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os diagramas ou histogramas são cartas ou painéis têmpera-espacial que representam valores numéricos, resultados da aplicação dos valores da temperatura e umidade relativa do ar na equação $ICT = T - 0,55(1-0,01UR) (T - 14,5)$. Disponibilizada pela USP (2008).

Onde: ICT é o índice de conforto térmico

T é a temperatura do bulbo seco (° C) e

UR é a umidade relativa (%).

Dessa forma, têm-se os valores do ICT para cada hora do dia. Os quais são classificados em: > 10° – Sensação de muito frio; de 10,1 a 14,9° – Sensação de Frio; de 15 a 19,9° – Nenhum desconforto (ideal); de 20 a 24,9° – Grande desconforto; > de 25° – Máximo de desconforto. Nesse trabalho a nomenclatura Índice de Conforto Térmico foi substituída por Índice de Conforto Ambiental.

Aferidos em escala horária e diária, ao longo dos meses, neste caso, as linhas unirão os horários de igual índice de conforto ambiental ao longo do tempo cronológico. O histograma apresenta a evolução do índice de conforto em diferentes horas do dia, eles são representados por linhas mais ou menos concêntricas. São isolinhas porque unem no

histograma os índices de conforto de igual valor. MILLÁN, 2008 apud TROLL, 1968 & LAUER, 1989, aplicaram essa técnica para as termoisopletas, ou seja, para a temperatura.

Após a confecção dos gráficos, histograma mensal, eles foram sobrepostos com os quadros dos sistemas que atuaram em cada dia dos meses e procedido análises. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados da temperatura e da umidade relativa do ar na escala horário. Dados fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná das estações climatológicas automáticas dos municípios de Campo Mourão, Apucarana e Maringá para o ano de 2008.

Para a geração dos histogramas 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, histogramas. Apesar de o software ser específico para a criação de modelos de relevo, sua configuração permite a elaboração das isolinhas.

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 de cada um dos sistemas, foi elaborado 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 histogramas revela uma série de informações acerca do clima e do tempo da região analisada e sua dinâmica, assim como a identificação do sistema atmosférico que proporcionaram cada faixa do ICA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Maringá é atravessada pelo trópico de Capricórnio, Campo Mourão e Apucarana localizam-se ao sul desse paralelo, em $-24^{\circ}02'38''$ e $-23^{\circ}32'00''$, respectivamente. Nessa região, é característica da estação do verão o predomínio dos sistemas de baixa pressão e elevadas temperaturas, enquanto o inverno apresenta temperaturas amenas, principalmente durante a atuação da mPa, sistema de alta pressão

e baixa temperatura. De maneira geral, o clima da região é comandado basicamente por quatro massas de ar, aquelas que atuam no Centro-Sul do Brasil.

Para se fazer uma descrição pormenorizada dos tipos de tempo seria necessário o acompanhamento diário dos sistemas atmosféricos com a análise dos tipos de tempo, o que resultaria em um grande volume de informações. Por isso os resultados mais significativos e sintetizados são apresentados em gráficos ou em tabelas. Para janeiro e junho apresentam-se também as cartas e as tabelas. Janeiro é o mês mais quente e junho um dos mais frios na região.

Os estudos e a análise quantitativa das massas de ar revelaram que em 2008 o sistema atmosférico com maior participação nos tipos de tempo foi a mPa, com 36,7%. Esse sistema atuou em todos os meses do ano, sendo que no inverno, seu eixo principal, avançou mais frequentemente pelo interior do continente e determinou os tipos de tempo por vários dias consecutivos. No verão ele avançou com seu eixo principal pelo litoral e interior do Atlântico Sul e às vezes cristas avançaram pelo interior do continente, **provocando estabilidade atmosférica** e um pequeno resfriamento na região de estudo. A mPa é um sistema anticiclônico, ou seja, de alta pressão, que gera grande estabilidade atmosférica, além do forte resfriamento nos meses de inverno.

Verificou-se também que nos meses mais frios, além de a intensidade ser maior, o tempo de atuação da mPa também se ampliou para mais de 50% do tempo cronológico. Nos meses mais quentes a intensidade é menor e o tempo de atuação se limita a um, dois e no máximo três dias para cada episódio em que ela avança para a região. Os ventos que caracterizam esse sistema variam, e logo após a passagem do SF sopram do sul e gradativamente passam para sudeste e finalmente para leste, à medida que o sistema se desloca para o interior do Atlântico ou perde suas características pelo seu envelhecimento como sistema polar.

A tabela 01 mostra a porcentagem das participações dos sistemas atmosféricos que atuaram na região ao longo do ano. Devido à proximidade entre as três cidades e à escala sinótica das cartas, foram considerados para as três localidades os mesmos sistemas.

O segundo sistema a dominar o tempo atmosférico foi o sistema frontal, com 23,8%. Esse sistema é responsável pelos principais episódios de chuvas na região. Como o SF é uma faixa que apresenta um forte gradiente de temperatura e pressão, ele causa uma mudança brusca na temperatura; por essa razão, durante a sua atuação se tem uma grande variação do ICA, o qual oscila desde a faixa do grande desconforto até nenhum desconforto e, às vezes, sensação de frio, tudo isso em um único dia. Os sistemas frontais podem ser observados nos histogramas onde as isolinhas se comprimem em função da variação brusca da temperatura e, conseqüentemente, do ICA.

O terceiro sistema com maior porcentagem do tempo de atuação foi a mTc, com 16,9%. Esse sistema é de baixa pressão, geralmente quente e de pouca umidade, por isso o ICA oscila nas faixas do grande desconforto e do máximo desconforto.

Tabela 01 – Participação mensal dos sistemas atmosféricos na região no ano de 2008.

| meses | SF (%) | mPa (%) | mTa (%) | mTc (%) | mEc (%) | Total (%) |
|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 | 25,8 | 22,0 | 10,8 | 15,6 | 25,8 | 100,0 |
| 2 | 19,5 | 18,4 | 1,7 | 36,8 | 23,6 | 100,0 |
| 3 | 34,4 | 28,5 | 8,1 | 6,5 | 22,6 | 100,0 |
| 4 | 28,3 | 38,3 | 1,7 | 15,0 | 16,7 | 100,0 |
| 5 | 16,1 | 56,5 | 18,3 | 8,1 | 1,1 | 100,0 |
| 6 | 23,9 | 56,7 | 10,0 | 7,2 | 2,2 | 100,0 |
| 7 | 28,0 | 33,3 | 30,6 | 8,1 | 0,0 | 100,0 |
| 8 | 36,0 | 39,8 | 3,8 | 17,2 | 3,2 | 100,0 |
| 9 | 18,3 | 65,6 | 4,4 | 10,0 | 1,7 | 100,0 |
| 10 | 27,4 | 24,2 | 13,4 | 10,2 | 24,7 | 100,0 |
| 11 | 10,6 | 30,6 | 10,0 | 32,2 | 16,7 | 100,0 |
| 12 | 17,7 | 26,3 | 2,2 | 35,5 | 18,3 | 100,0 |
| média | 23,8 | 36,7 | 9,6 | 16,9 | 13,0 | 100,0 |

A mEc é um sistema de baixa pressão e a sua participação é intensificada nos meses do verão. Nos meses mais frios ela se retrair e sua atuação se limita ao Extremos Norte do Brasil, e por essa razão a sua participação foi de apenas 13,0%. Esse sistema é responsável pela maior taxa de umidade atmosférica e também pelas chuvas convectivas na região.

O sistema com menor participação nos tipos de tempo foi a mTa, com apenas 9,9% do tempo cronológico. Como também é um sistema anticlinal, os tipos de tempo são semelhantes ao gerados pela mPa (tabela 02), embora a temperatura seja ligeiramente mais elevada e a direção dos ventos seja predominantemente de leste, leste-nordeste e nordeste.

A pesquisa completa gerou um grande volume de tabelas e gráficos, tornando-se impossível apresentá-los na íntegra nesse artigo; por essa razão, com o simples objetivo demonstrativo e ilustrativo, apresentam-se os resultados obtidos nos meses de janeiro e julho, janeiro representando o período mais quente e junho, um mês frio.

Tabela 02 – Sistemas atmosféricos que atuaram em Maringá, Apucarana e Campo Mourão no mês de janeiro de 2008.

| Data | Sistema | Data | Sistema | Data | Sistema | Data | Sistema |
|----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| 1/1/2008 | SF/mPa | 9/1/2008 | SF/mTc | 17/1/2008 | SF | 25/1/2008 | mPa |
| 2/1/2008 | mTa | 10/1/2008 | SF | 18/1/2008 | mTc/mEc | 26/1/2008 | mEc |
| 3/1/2008 | mTa | 11/1/2008 | SF | 19/1/2008 | SF/mTc | 27/1/2008 | mPa/mEc |
| 4/1/2008 | SF/mTa | 12/1/2008 | SF/mPa | 20/1/2008 | SF | 28/1/2008 | mPa/mEc |
| 5/1/2008 | SF/mTc | 13/1/2008 | mPa/mTc | 21/1/2008 | SF/mPa | 29/1/2008 | mEc |
| 6/1/2008 | mTc/mEc | 14/1/2008 | mPa/mTa | 22/1/2008 | mPa/mTc | 30/1/2008 | mEc |
| 7/1/2008 | mTc/mEc | 15/1/2008 | mTc | 23/1/2008 | mPa | 31/1/2008 | SF/mEc |
| 8/1/2008 | mTc/mEc | 16/1/2008 | SF/mTa | 24/1/2008 | mPa | | |

Janeiro

Os resultados mostraram que para janeiro, mês de temperaturas elevadas, não foi verificado ICA nas faixas sensação de muito frio e de frio. Para *nenhum desconforto*, que é a faixa ideal para o organismo humano, obtiveram-se os seguintes valores: 16,9% para Maringá, 21,4% para Campo Mourão e 32,6% para Apucarana. Nesse janeiro, Apucarana apresentou-se como a localidade mais confortável comparando-se as três analisadas, segundo a metodologia aplicada para se obter o ICA.

Para o ICA na faixa do grande desconforto, Campo Mourão apresentou a maior porcentagem, com 74,2%, seguindo-se Maringá, com 71,1%, e Apucarana, com 59,8%. Para o ICA na faixa do máximo desconforto, a maior porcentagem foi para Maringá, com 12,0%, seguindo-se Apucarana, com 7,6%, e Campo Mourão com apenas 4,4%.

Os resultados mostram que Apucarana obteve, na faixa ideal do ICA no mês janeiro, 83 horas a mais do que Campo Mourão e 117 horas a mais do que Maringá. A tabela 03 mostra o ICA para Maringá, Apucarana e Campo Mourão, e a figuras 01, 02 e 03, os histogramas com o ICA para Maringá, Campo Mourão e Apucarana para o mês de janeiro.

Tabela 03 – Porcentagem do ICA para as cidades Maringá, Apucarana e Campo Mourão no mês de janeiro de 2008.

| ICA - faixas | Maringá (%) | Apucarana (%) | Campo Mourão (%) |
|-------------------------------|-------------|---------------|------------------|
| Sensação de frio a muito frio | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % |
| Nenhum desconforto | 16,9 % | 32,6 % | 21,4 % |
| Grande desconforto | 71,1 % | 59,8 % | 74,2 % |
| Máximo desconforto | 12,0 % | 7,6 % | 4,4 % |

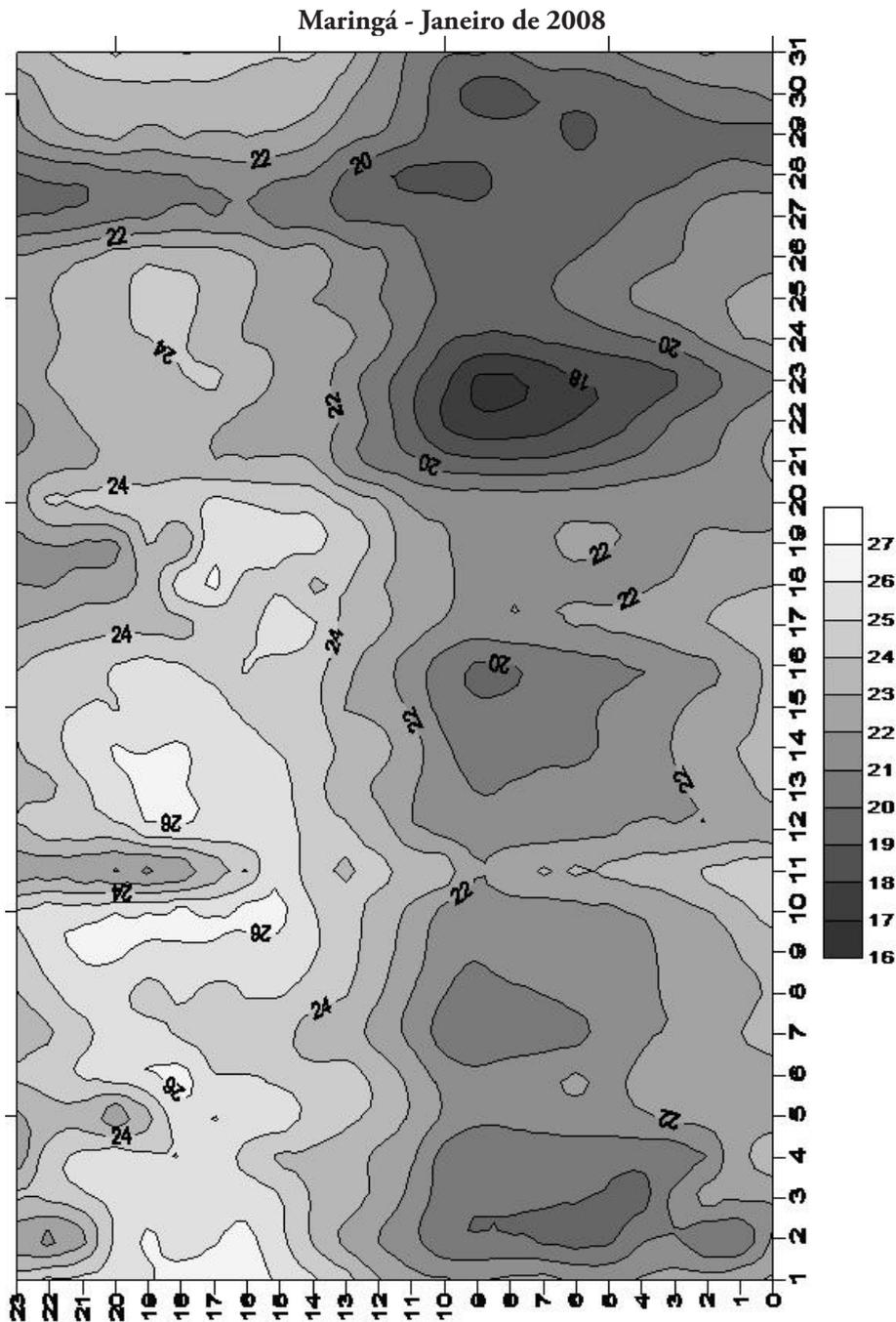


Figura 01 - Histograma do mês de janeiro de 2008 para os ICA da cidade de Maringá. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - Autor

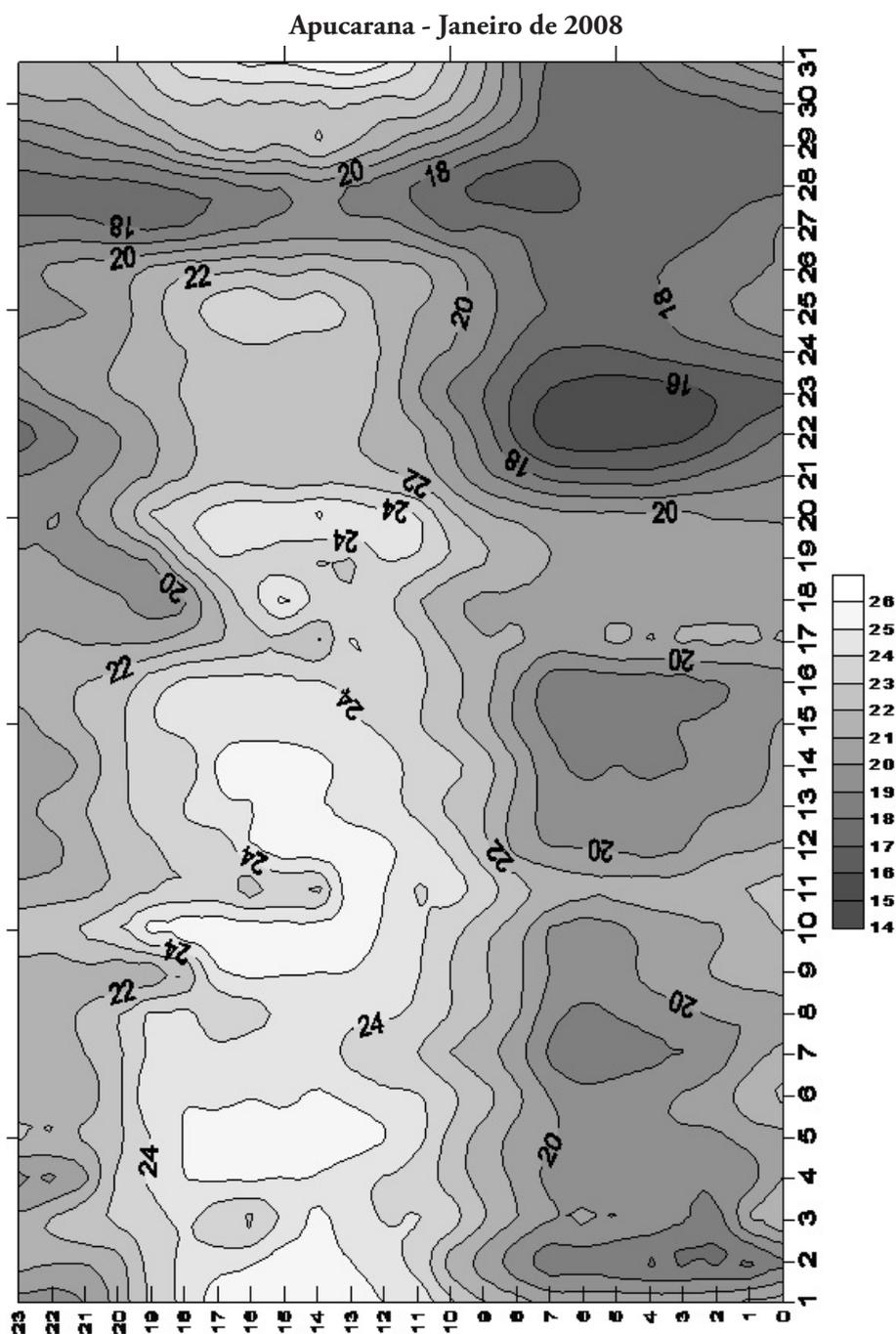


Figura 02 - Histograma do mês de janeiro de 2008 para o ICA da cidade de Apucarana. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - Autor

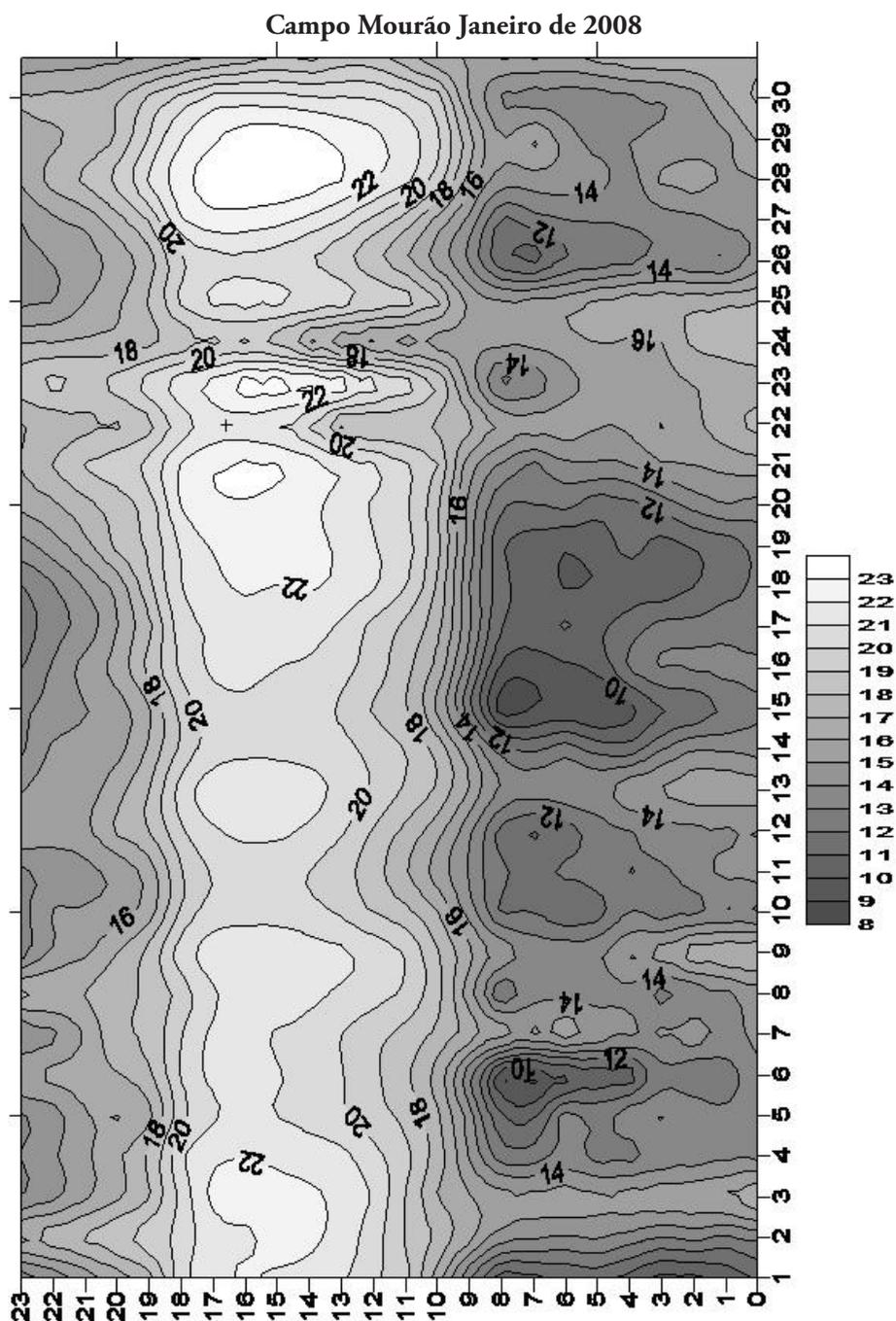


Figura 03 - Histograma do mês de janeiro de 2008 para os ICA da cidade de Campo Mourão. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - autor

Junho

Junho é um mês marcado por grandes oscilações no ICA, devido às mudanças bruscas que ocorrem na temperatura, por causa da sucessão de sistemas de alta pressão intercalados com sistemas de baixa pressão. Durante a atuação da mPa têm-se dias com baixas temperaturas e muitas vezes ensolarados, por isso o ICA da maioria das tardes é agradável, ou seja, com nenhum desconforto, e nos demais períodos do dia se tem ICA nas faixas sensação de frio a muito frio. Por outro lado, durante a atuação da mTc os dias são mais quentes, principalmente no período da tarde, e o ICA oscila nas faixas entre agradável e sensação de grande desconforto.

As figuras 04, 05 e 06 mostram os histogramas com o ICA para Maringá, Apucarana e Campo Mourão referente ao mês de junho. Em função de a dinâmica dos sistemas polares alternar-se com a dos tropicais, os ICAs oscilaram nas faixas *sensação de muito frio e frio*, com 29,2% para Maringá, 32,4% para Apucarana e 47,4% para Campo Mourão. Considerando-se apenas os resultados desse ano, Campo Mourão foi a cidade mais fria em junho e Apucarana a mais confortável, considerando-se que em 54,6% do tempo cronológico esta última esteve sob o domínio do ICA na faixa *nenhum desconforto*. A tabela 04 mostra o ICA para Maringá, Apucarana e Campo Mourão. O fato de Maringá apresentar menor porcentagem na faixa *sensação de frio* é compensado pela maior porcentagem na de *grande desconforto*.

Tabela 04 – Porcentagem do ICA para as cidades de Maringá, Apucarana e Campo Mourão no mês de junho de 2008.

| Índice de conforto ambiental | Maringá (%) | Apucarana (%) | Campo Mourão (%) |
|-------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| Sensação de frio a muito frio | 29,2 % | 32,4 % | 47,4 % |
| Nenhum desconforto | 47,4 % | 54,6 % | 41,7 % |
| Grande desconforto | 23,5 % | 13,1 % | 11,0 % |
| Máximo desconforto | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % |

Os histogramas do mês de junho mostram a grande amplitude no ICA decorrente da troca ou alternâncias de sistema atmosférico. O sistema frontal causa uma ligeira elevação na temperatura seguida de queda brusca, por isso durante a sua atuação na região as isolinhas dos histogramas são comprimidas, e na sequência tem-se o avanço e o domínio da mPa, que causa queda na temperatura. Nesse período tem-se o ICA oscilando principalmente na faixa sensação de *muito frio* e nas de *frio* ou *nenhum desconforto*. Com o deslocamento para o oceano, frequentemente a mTa passa a atuar na região e o ICA varia, então, da sensação de *frio* nas manhãs até *grande desconforto* no período da tarde. A tabela 05 mostra a participação diária dos sistemas atmosféricos em junho.

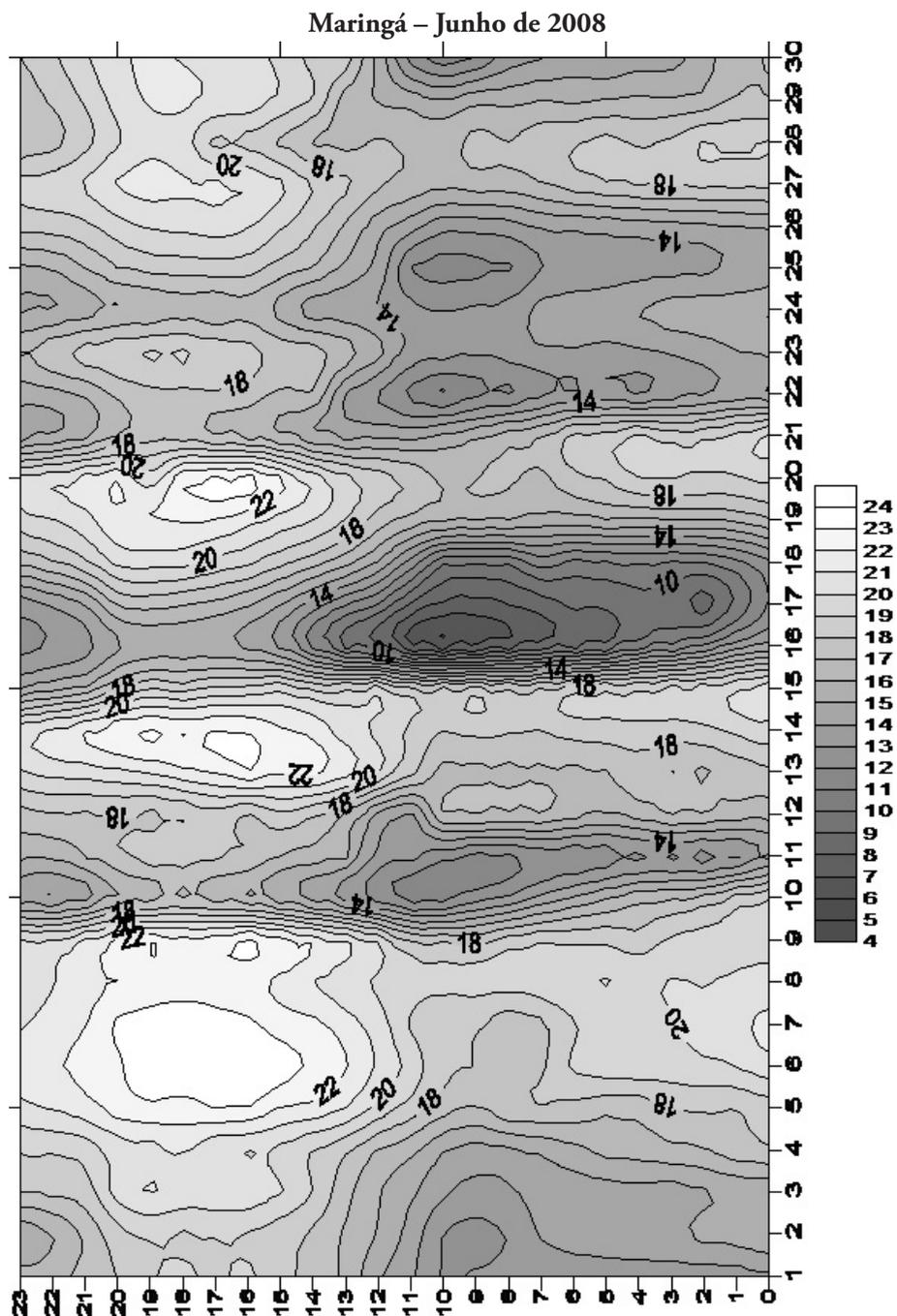


Figura 04 - Histograma do mês de junho de 2008 para os ICAs da cidade de Maringá. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - Autor

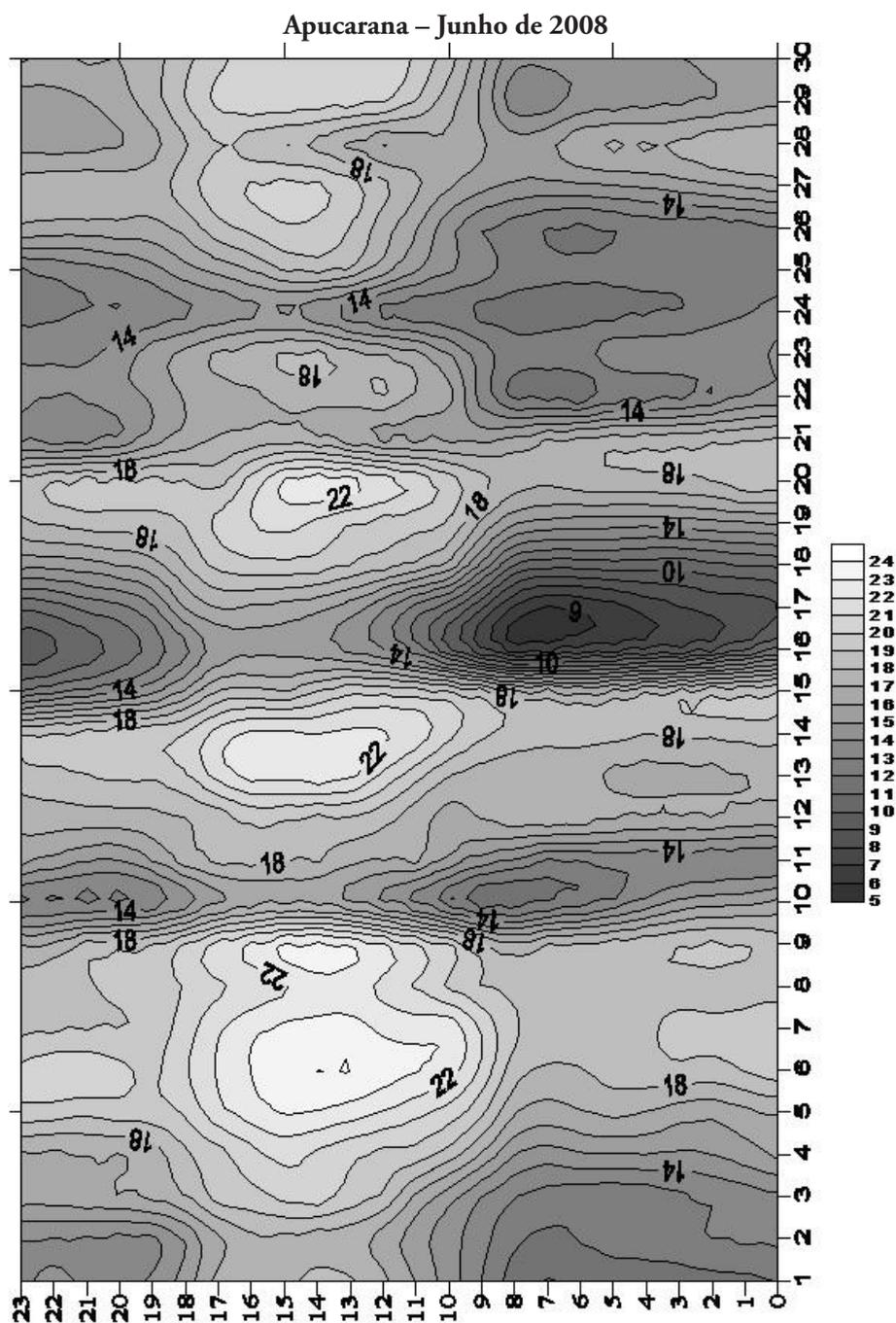


Figura 05 - Histograma do mês de junho de 2008 para os ICA da cidade de Apucarana. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - Autor

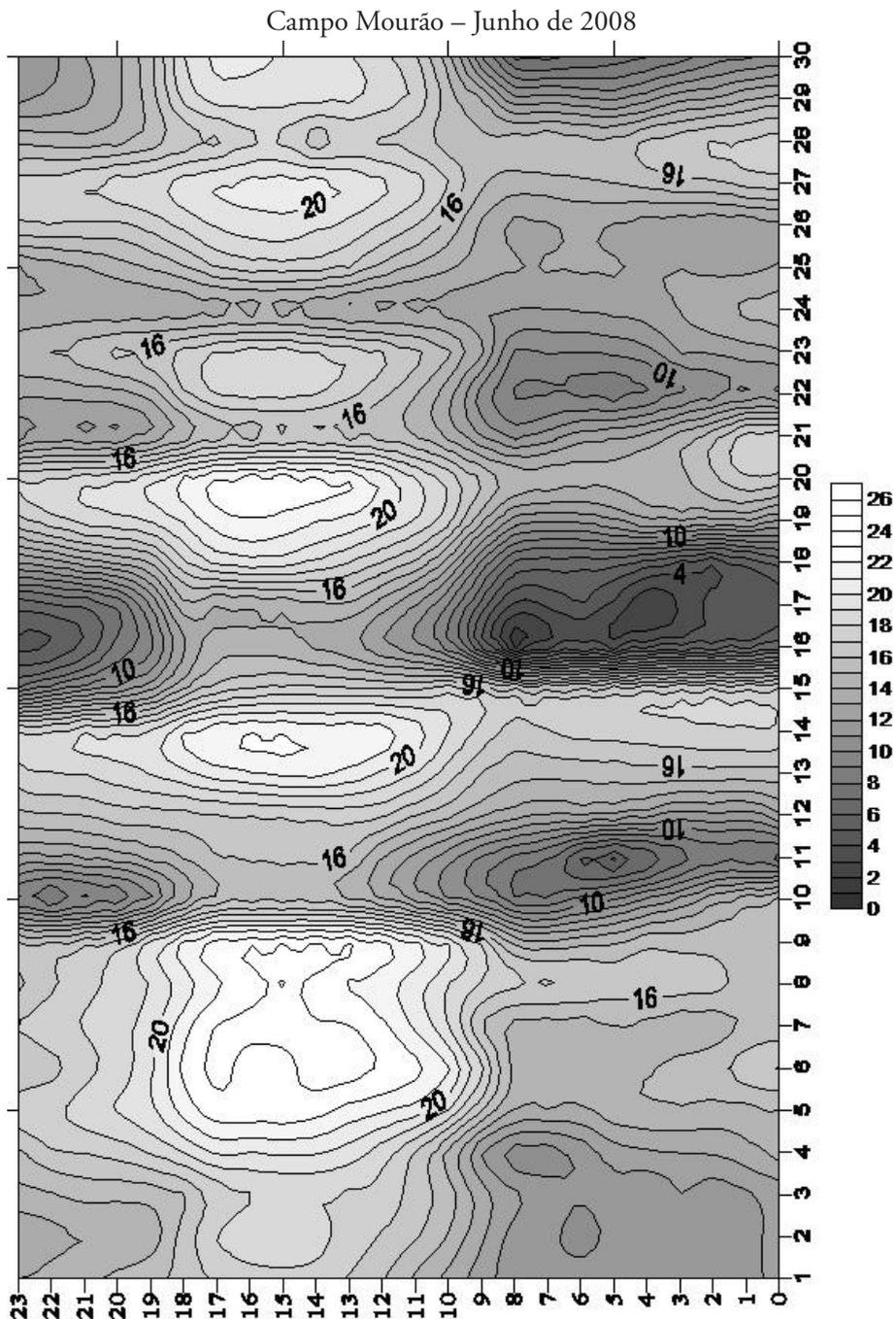


Figura 06 - Histograma do mês de junho de 2008 para os ICA da cidade de Campo Mourão. Na ordenada leem-se as horas do dia, e na abscissa, os dias do mês.

Fonte - Autor

Tabela 05 – Sistemas atmosféricos que atuaram em Maringá, Apucarana e Campo Mourão no mês de janeiro de 2008.

| Data | Sistema | Data | Sistema | Data | Sistema | Data | Sistema |
|----------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| 1/6/2008 | mPa/mEc | 9/6/2008 | SF/mTa | 17/6/2008 | mPa | 25/6/2008 | mPa |
| 2/6/2008 | mPa | 10/6/2008 | SF/mPa | 18/6/2008 | mPa/mTc | 26/6/2008 | mPa |
| 3/6/2008 | SF/mPa/mTc | 11/6/2008 | mPa | 19/6/2008 | mTa/mTc | 27/6/2008 | mPa/mEc |
| 4/6/2008 | SF/mPa | 12/6/2008 | mPa/mTc | 20/6/2008 | SF | 28/6/2008 | SF |
| 5/6/2008 | mTa | 13/6/2008 | mPa | 21/6/2008 | SF/mPa | 29/6/2008 | SF/mPa |
| 6/6/2008 | SF/mTc | 14/6/2008 | SF | 22/6/2008 | mPa | 30/6/2008 | mPa |
| 7/6/2008 | SF/mTc | 15/6/2008 | SF/mPa | 23/6/2008 | mPa | | |
| 8/6/2008 | mPa/mTa | 16/6/2008 | mPa | 24/6/2008 | mPa | | |

Organizados os resultados por faixa do ICA com os resultados mensais, mostra-se a amplitude entre as três localidades estudadas: Maringá, Campo Mourão e Apucarana.

A cidade de Campo Mourão está a 616 m de altitude e a oeste-sudoeste de Maringá, que está a 545 m de altitude. Apucarana está 0,5° ao sul de Maringá e a 830m de altitude. Campo Mourão recebe mais intensamente os sistemas polares, cujas características térmicas se refletem na temperatura e, por conseguinte, no ICA. Essa é a razão que justifica a maior porcentagem do ICA na faixa *sensação de frio* (ICA > 14,9°). No caso de Apucarana, a diferença é em função da altitude (figura 07). A maior altitude de Apucarana suaviza a temperatura.

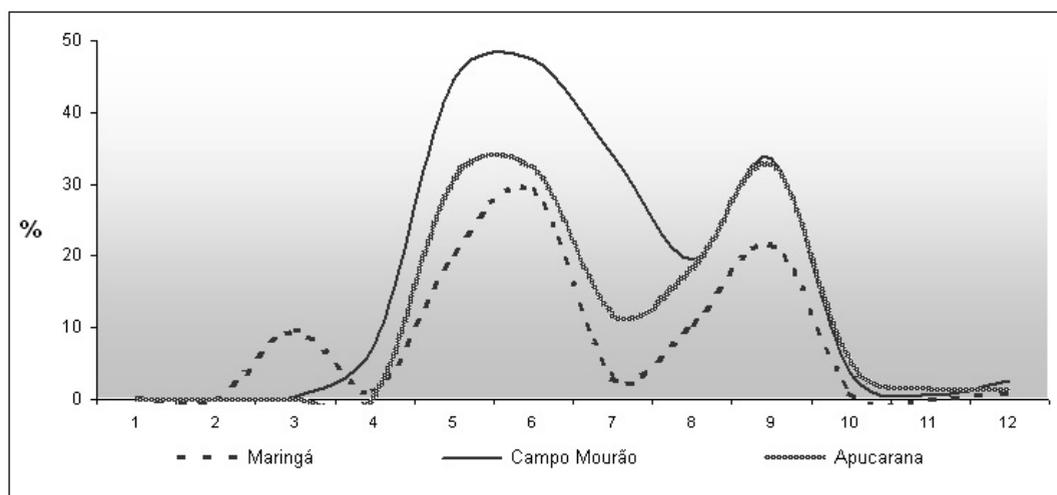


Figura 07 – Variação mensal do ICA na faixa sensação de frio para as cidades de Maringá, Apucarana e Campo Mourão no ano de 2008. Na ordenada leem-se os meses do ano, e na abscissa, a porcentagem de participação do ICA.

A massa Polar atlântica foi o sistema que mais tempo atuou na região, com 36,7% do tempo cronológico. Ela proporciona o ICA nas faixas *sensação de muito frio a nenhum desconforto*. Foi responsável por longos períodos do ICA na faixa *nenhum desconforto* (ICA de 15,0° a 19,9°), principalmente a partir do segundo ou terceiro dia de atuação na região e, principalmente no período da tarde. Esse sistema proporciona céu aberto, ou seja, baixa nebulosidade, por isso a intensa insolação aquece o ar e o ICA oscila, ao longo do dia, de *frio intenso* na madrugada a *nenhum desconforto* no meio do dia e à tarde. A figura 08 mostra a variação do ICA na faixa *nenhum desconforto* para as cidades de Maringá, Apucarana e Campo Mourão. Como a mPa atua mais intensamente em Campo Mourão, o ICA na faixa *nenhum desconforto* é mais amplo para essa cidade.

Pelas razões já expostas, Maringá é ligeiramente mais quente, em comparação com Campo Mourão, e Apucarana ocupa a posição intermediária. Por isso o ICA na faixa *grande desconforto* é mais amplo para Maringá. A figura 09 mostra os resultados do ICA para a faixa grande desconforto nas três cidades estudadas (ICA de 20,0° a 24,9°).

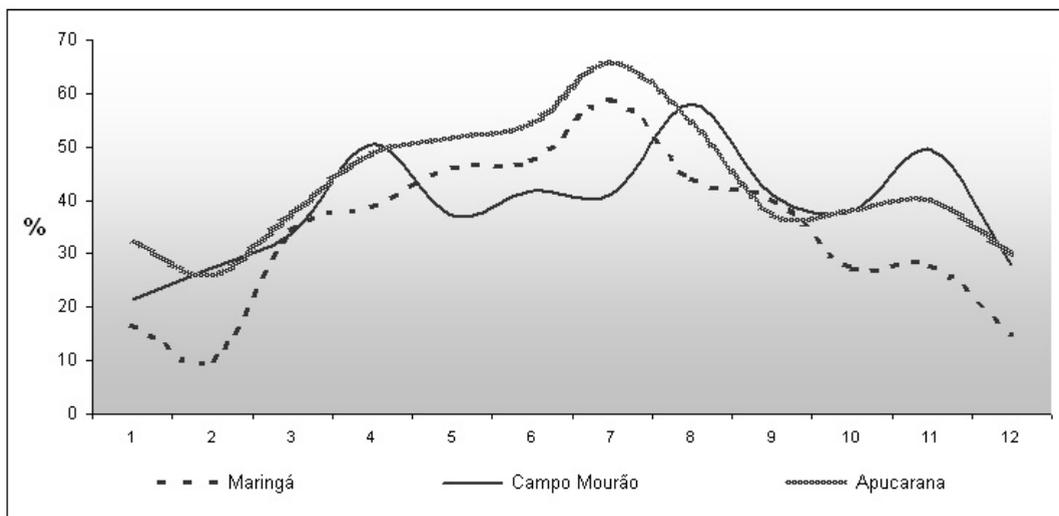


Figura 08 – Variação mensal do ICA para a faixa de *nenhum desconforto* para Maringá, Campo Mourão e Apucarana no ano de 2008. Na ordenada leem-se os meses do ano, e na abscissa, a porcentagem de participação do ICA.

Fonte - Autor

O *máximo desconforto* é verificado (ICA > de 25,0°), principalmente, durante a atuação da mTc e no meio da tarde, o que foi verificado somente nos meses mais quentes do ano. Do mês de maio até o de agosto, o ICA raramente ultrapassa 25°.

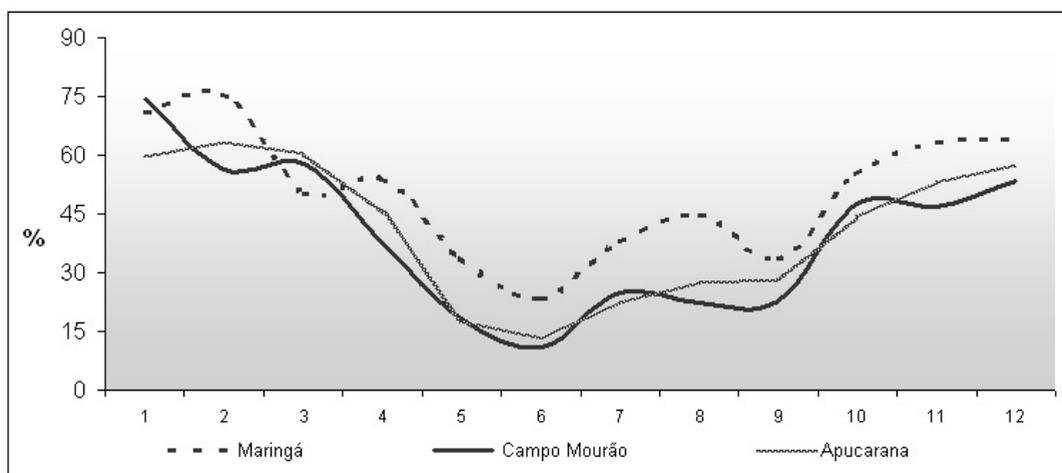


Figura 09 – Variação mensal do ICA na faixa *grande desconforto* para as cidades de Maringá e Campo Mourão no ano de 2008. Na ordenada leem-se os meses do ano, e na abscissa, a porcentagem de participação do ICA.

Fonte - Autor

Em março e abril Campo Mourão apresentou porcentagem superior à de Maringá para essa faixa do ICA. Em janeiro, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, Maringá foi superior (figura 10).

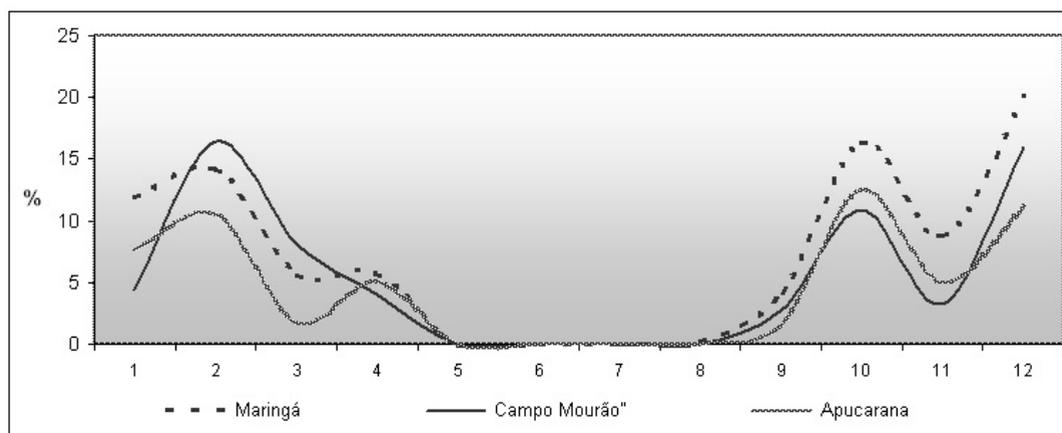


Figura 10 – Variação mensal do ICA na faixa *máximo desconforto* para as cidades de Maringá e Campo Mourão no ano de 2008. Na ordenada lê-se a porcentagem, e na abscissa, os 12 meses do ano.

Fonte - Autor

CONCLUSÃO

Campo Mourão apresentou ao longo do ano uma maior amplitude no ICA. O inverno foi ligeiramente mais frio e no outono apresentou a maior porcentagem na faixa *nenhum desconforto*, ligeiramente mais frio no inverno e mais agradável no verão. Apucarana, que ocupa a posição intermediária, foi a que apresentou o maior número de horas na faixa *nenhum desconforto*, por isso pode ser considerada a mais agradável.

Durante os meses mais quentes o ICA prevalece nas faixas *grande desconforto* e *máximo desconforto*, e apenas no final da noite e início da manhã se tem ICA na faixa *nenhum desconforto*; por outro lado, no inverno prevalece o ICA na faixa *nenhum desconforto*. Considerando-se os ICAs apurados para o ano de 2008, conclui-se que nas três cidades estudadas o inverno é muito mais agradável do que o verão. É interessante ouvir a população nas ruas para aferir as faixas do ICA e saber a preferência da população.

Foi interessante constatar que de maio a setembro as três localidades apresentam as maiores porcentagens na faixa *nenhum desconforto*, ou seja, os meses mais quentes são os menos confortáveis na região.

A dinâmica dos sistemas atmosféricos foi responsável pelas mudanças nos tipos de tempo e consequentemente no ICA. A mTc, sistemas de baixa pressão e pouca umidade foi o responsável pelos dias mais quentes, principalmente no verão e ICA nas faixas do grande e do *máximo desconforto*. A mPa, sistemas de alta pressão, ao avançar pelo sul do Brasil causa queda na temperatura e foi responsável pelo ICA oscilar nas faixas *sensação de muito frio*, *sensação de frio* e *nenhum desconforto* ao longo dos dias de atuação. A mEc, sistema de baixa pressão e úmido, propiciou tipos de tempo instável e com ICA nas faixas do *nenhum desconforto* e do *grande desconforto* principalmente. A mTa raramente atua na região de estudo, os tipos de tempo foram dias com baixa nebulosidade e o ICA oscilou nas faixas do *nenhum desconforto* ao *máximo desconforto*. Os SFs, caracterizados como uma faixa de forte gradiente térmico causa oscilação para todas as faixas do ICA. A ZCAS não atuou na região no ano estudado.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Instituto Tecnológico **Simepar** (Sistema Meteorológico do Paraná) pelo fornecimento dos dados das cidades de Apucarana, Campo Mourão e Maringá.

REFERÊNCIAS

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 31/12/2008

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia **CPTEC/INPE**.– Imagens de Satélite, Cachoeira Paulista, Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/satelite>. Consultado em 31/12/2008.

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

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

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

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/como_e_calculado_cada_indice.html l. 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.