



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

JUNIOR, Samuel A. F., IC, Fecilcam, Geografia, Fecilcam, [samuelquerencia@hotmail.com](mailto:samuelquerencia@hotmail.com)  
BORSATO, Victor da A. (OR), Fecilcam, [victorborsato@yahoo.com.br](mailto:victorborsato@yahoo.com.br)

### INTRODUÇÃO

As cidades Campo Mourão é atravessada pelas coordenadas de  $-24,05^\circ$  de latitude Sul e  $-52,37^\circ$  de longitude Oeste e Maringá pelas coordenadas de  $-23,40^\circ$  de latitude Sul e  $-51,92^\circ$  de longitude Oeste. Maringá é atravessada pelo trópico de Capricórnio e Campo Mourão está próximo, por isso o inverno é amenizado pela influência da latitude e o verão é quente.

A pesquisa parte de uma proposta para um estudo do ICA para o ano de 2008 na escala horária e diária para as cidades de Campo Mourão e Maringá. Neste artigo vamos apresentar os principais resultados obtidos na pesquisa.

Os resultados foram comparados com a dinâmica das massas de ar que atuam na região e verificou-se que em Campo Mourão a mPa atua mais intensamente e por isso o ICA é ligeiramente mais baixo do que em Maringá. Todos os sistemas atmosféricos foram considerados e classificados na escala diária, com base nas imagens de satélite (CPTEC. INPE. BR 2008) e nas cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MARMIL 2008). Os resultados foram analisados e apresentados em histogramas, os quais permitem a leitura ou acompanhar temporalmente a sucessão dos sistemas atmosféricos através das variações que os mesmos causam na temperatura e na umidade e, conseqüentemente no ICA.

Nos meses mais quente prevalecem a atuação dos sistemas de baixa pressão, representados pela massa Tropical continental (mTc) e pela massa Equatorial continental (mEc). Por isso os dias são quentes e o ICA oscila na faixa do grande ao máximo desconforto, sendo mais intenso em Maringá. Os sistemas frontais atuam o ano todo e o aquecimento pré-frontal, seguido pela forte queda na temperatura causa 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, ao passar pela região causa forte queda na temperatura, por isso o ICA oscila desde o muito frio até o grande desconforto. O inverno foi ligeiramente mais rigoroso em Campo Mourão.

Nesse artigo, apresentaremos os principais resultados obtidos em Campo Mourão e Maringá para os 12 meses do ano de 2008.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Um isograma é semelhante às isotermas, desenvolvida pela primeira vez por Humboldt para representar regiões de temperaturas iguais em sua viagem ao mundo equinocial (HELFERICH, 2005). Os diagramas ou isogramas consistem na elaboração de um painel têmpera - espacial que representa valores numéricos, resultados da aplicação dos valores da temperatura e umidade relativa do ar na equação  $ICT = T - 0,55 (1 - 0,01UR) (T - 14,5)$ .

Onde:

ICT é o índice de conforto

T é a temperatura do bulbo seco ( $^{\circ}$  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, os índices são representados por linhas mais ou menos concêntricas, que são isolinhas com o mesmo índice de conforto para uma determinada hora do dias. 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 foram procedidas as análises. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados da temperatura e da umidade relativa do ar na escala horário da estação climatológica automática do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) do município de Campo Mourão 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 do gráfico pode revelar 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 e Campo Mourão pelo paralelo de  $-24.05^\circ$  de latitude Sul. Portanto, nas proximidades do trópico. Nessa região, é característica da estação do verão o predomínio dos sistemas de baixa pressão e elevadas temperaturas, o inverno apresenta temperaturas amenas, principalmente durante a atuação da mPa. De maneira geral, o clima da região é comandado basicamente por quatro massas de ar que atuam no Centro Sul do Brasil.

O estudo das massas de ar revelaram que no ano de 2008 o sistema atmosférico com maior participação nos tipos de tempo foi a mPa com 36,7%. Esse sistema atua o ano inteiro, sendo que no inverno ele avança interior do continente e atua nos tipos de tempo por vários dias consecutivos intensificado. No verão ele avança pelo interior do Atlântico sul e às vezes bordeja a região. A Tabela 01 mostra as porcentagens das participações dos sistemas atmosféricos no ano de 2008 na região. Devido a proximidade entre Maringá e Campo Mourão e à escala sinótica das cartas foi considerado para as duas localidades os mesmos sistemas.

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

# V EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica  
26 a 29 de outubro de 2010

**NUPEM**  
Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar

  
**FECILCAM**  
Fórum Científico de Inovação



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
<b>média</b>	<b>23,8</b>	<b>36,7</b>	<b>9,6</b>	<b>16,9</b>	<b>13,0</b>	<b>100,0</b>

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 sistema frontal 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 tem-se uma grande variação do ICA. O qual oscila na faixa grande desconforto, nenhum desconforto e às vezes sensação de frio e em um único dia. Os sistemas frontais podem ser observados nos histogramas onde as isolinhas se comprimem em função da variação brusca na temperatura e conseqüentemente no ICA.

O terceiro sistema com maior tempo de atuação na região foi a mTc com 16,9%, esse sistema é de baixa pressão e de pouca umidade. Como ele é um sistema de baixa pressão e quente o ICA, invariavelmente oscila na faixa do grande desconforto e do Máximo desconforto. A Figura 01 mostra a porcentagem da participação dos sistemas que atuaram na região no ano de 2008.

A mEc é um sistema de baixa pressão e a sua participação é intensificada nos meses do verão (Figura 01), no meses mais frio ela se retrair e sua atuação se limita ao extremos norte do Brasil. Por essa razão a sua participação foi de apenas 13,0%. Outro sistema que tem pouca atuação na região e a mTa com 9,9% do tempo cronológico.

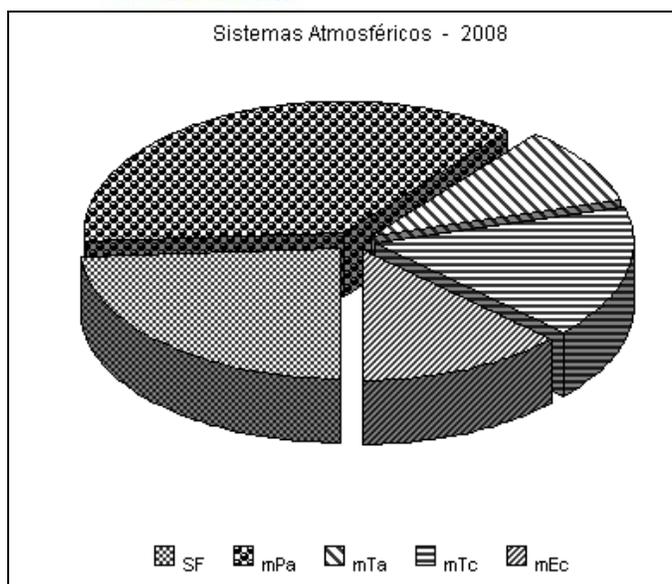


Figura 01 - Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos que atuaram em 2008 na região de Campo Mourão e Maringá.

Com há restrição ao número de página, não é possível mostrar os resultados na íntegra para os doze meses do ano. Apresentam-se os resultados obtidos no mês de janeiro e no mês de julho. Janeiro representando o período mais quente do ano e junho um mês frio.

A figura 02 mostra o histograma com o ICA para Maringá e Campo Mourão para o mês de janeiro. Como é um mês quente a porcentagem do ICA nas faixas grande e máximo desconforto apresentou a maior porcentagem. A Tabela 02 mostra o comparativo entre o ICA para Maringá e Campo Mourão. O nenhum desconforto que é a faixa ideal para o organismo humano apresenta-se 16,9% para Maringá e 21,4% para Campo Mourão.

Tabela 02 – Porcentagem do ICA para a cidade de Maringá e de Campo Mourão no mês de janeiro de 2008.

<b>Índice de Conforto Ambiental</b>	<b>Maringá (%)</b>	<b>Campo Mourão (%)</b>
Sensação de fria a muito frio	0,0 %	0,0 %
Nenhum desconforto	16,9 %	21,4 %
Grande desconforto	71,1 %	74,2 %
Máximo desconforto	12,0 %	4,4 %

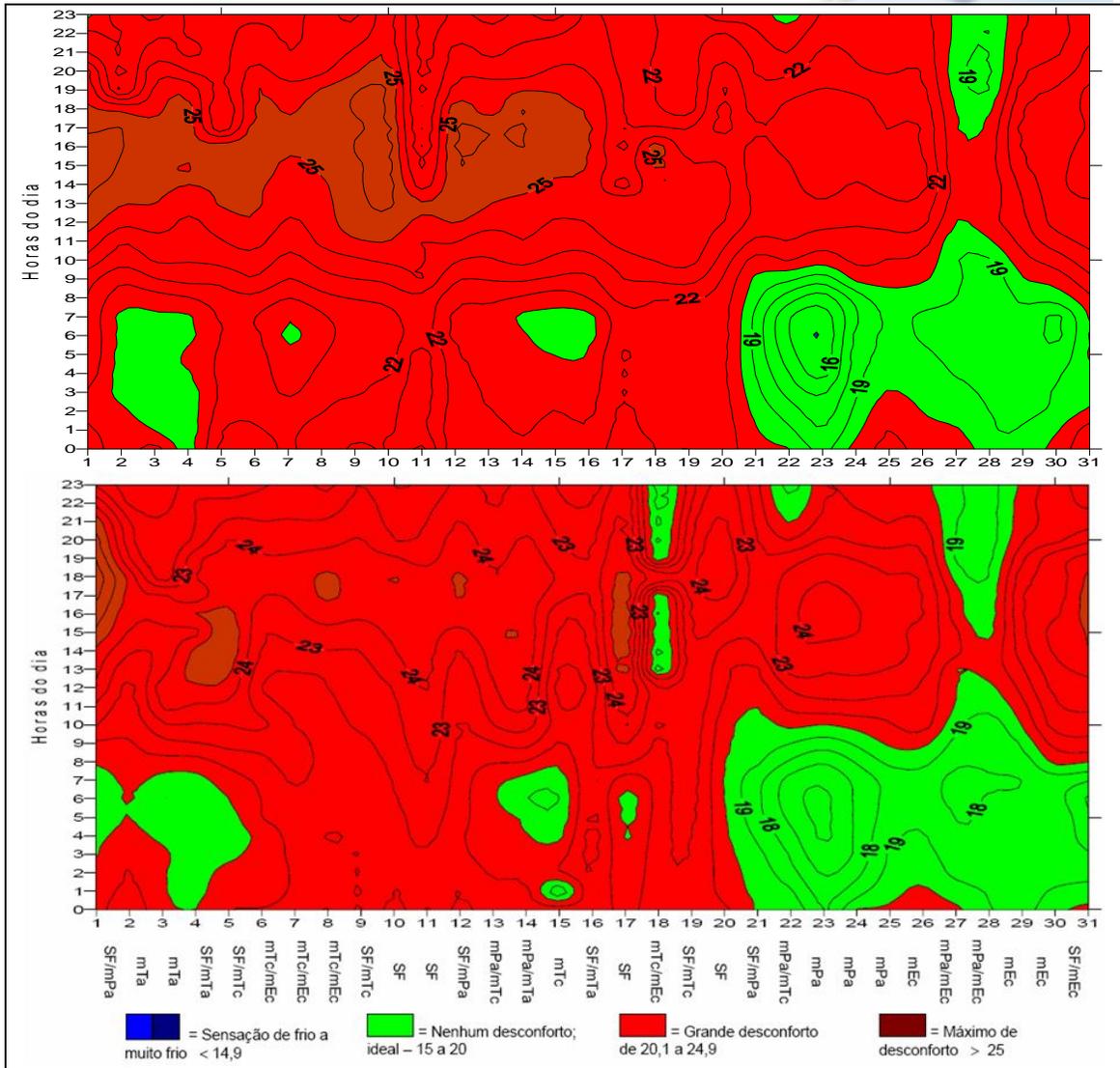


Figura 02 - Histograma do mês de janeiro de 2008 para os Índices de Conforto Térmico e sistemas atmosféricos para a cidade de Maringá e Campo Mourão.

A figura 03 mostra o histograma com o ICA para Maringá e Campo Mourão para o mês de junho. Como é um mês de baixas temperaturas a porcentagem do ICA nas faixas sensação de frio e muito frio predomina com 29,2% para Maringá e 47,4% para Campo Mourão. Por outro lado, Maringá apresentou uma maior porcentagem para o grande desconforto. A Tabela 03 mostra o comparativo entre o ICA para Maringá e Campo Mourão. O nenhum desconforto que é a faixa ideal para o organismo humano apresenta-se 47,4% para Maringá e 41,7% para Campo Mourão.

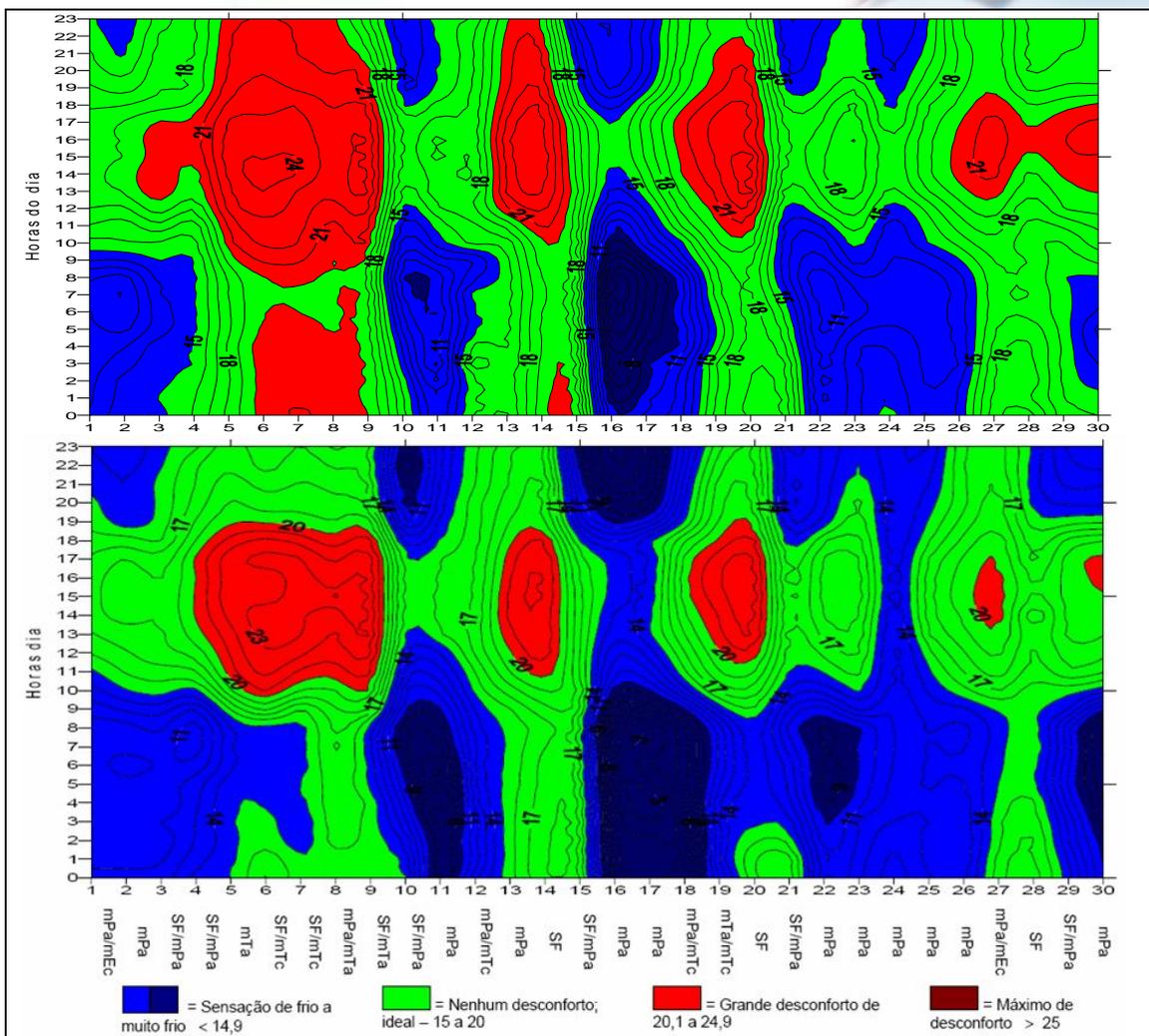


Figura 03 - Histograma do mês de janeiro de 2008 para os Índices de Conforto Térmico e sistemas atmosféricos para a cidade de Maringá e Campo Mourão.

Tabela 03 – Porcentagem do ICA para a cidade de Maringá e de Campo Mourão no mês de junho de 2008.

<b>Índice de Conforto Ambiental</b>	<b>Maringá (%)</b>	<b>Campo Mourão (%)</b>
Sensação de frio a muito frio	29,2 %	47,4 %
Nenhum desconforto	47,4 %	41,7 %
Grande desconforto	23,5 %	11,0 %
Máximo desconforto	0,0 %	0,0 %

Como não é possível apresentar todos os resultados, apresentaremos as médias do ICA para cada sistema atmosférico. Esses resultados estão sintetizados na Tabela 04 e na Figura 4, 5, 6 e 7. A Tabela mostra uma comparação entre os resultados do ICA para a cidade de Maringá e Campo Mourão para os quatro principais sistemas atmosféricos.

**Tabela 4** – O Índice do Conforto Ambiental para Maringá e para Campo Mourão e os Sistemas atmosféricos. Os valores expressam a porcentagem que cada sistema para as quatro faixas do ICA. (foi excluído a mTa por causa da baixa participação).

ICA (%)	Campo Mourão		Campo Mourão		Campo Mourão		Campo Mourão	
	Maringá	mPa	Maringá	SF	Maringá	mTc	Maringá	mEc
Sistema	mPa	mPa	SF	SF	mTc	mTc	mEc	mEc
< 14,9°	6,0	9,8	1,6	2,8	0,1	1,2	0,2	0,4
15 a 19,9°	14,4	14,8	8,6	9,9	3,9	6,3	3,4	4,9
20 a 24,9°	13,5	10,3	12,5	9,9	11,2	8,4	7,7	6,9
> de 25°	1,1	0,8	1,9	1,6	2,0	1,5	1,7	1,3
Total	35,0	35,8	24,5	24,2	17,2	17,4	13,0	13,4

A cidade de Campo Mourão esta localizada mais ao sul e a oeste-sudoeste de Maringá, por essa razão recebe mais intensamente os sistemas polares que refletem na temperatura e, por conseguinte no ICA. Essa é a razão que justifica a maior porcentagem do ICA na faixa sensação de frio (Figura 4).

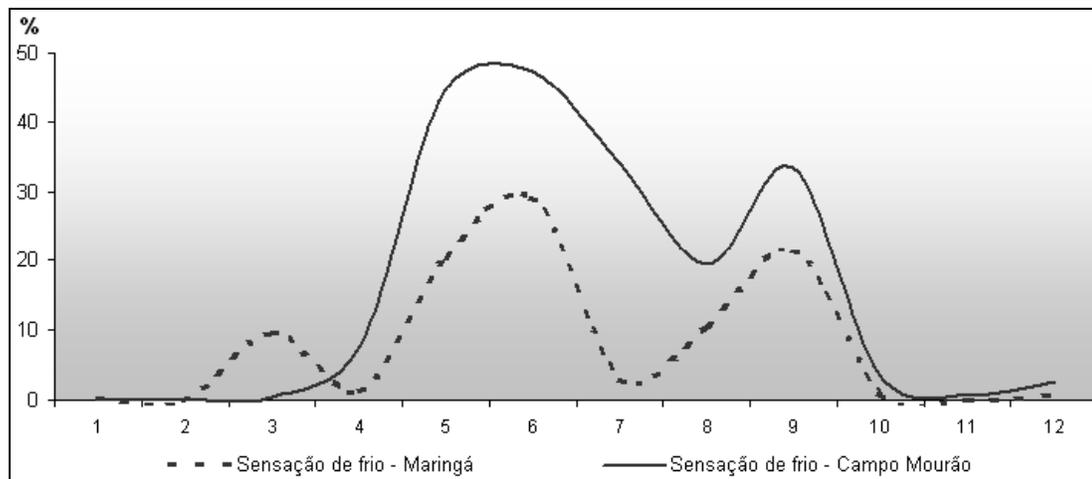


Figura 4 – Porcentagem do ICA na faixa sensação de frio para a cidade de Maringá e Campo Mourão no ano de 2008.

A massa Polar atlântica foi o sistema que mais tempo atuou na região e além dela proporcionar o ICA na faixa sensação de frio ela também é a responsável por longos períodos do ICA na faixa nenhum desconforto, principalmente a partir do segundo dia de atuação na região e no meio do dia. Esse sistema proporciona céu aberto e por isso a intensa insolação aquece e o ICA oscila ao longo do dia do frio intenso na madrugada ao nenhum desconforto no meio do dia. A figura 5 mostra a comparação dessa faixa para as cidades de Campo Mourão e Maringá no ano de 2008. Como esse sistema atua mais intensamente em Campo mourão o ICA na faixa nenhum desconforto é mais amplo para Campo Mourão.

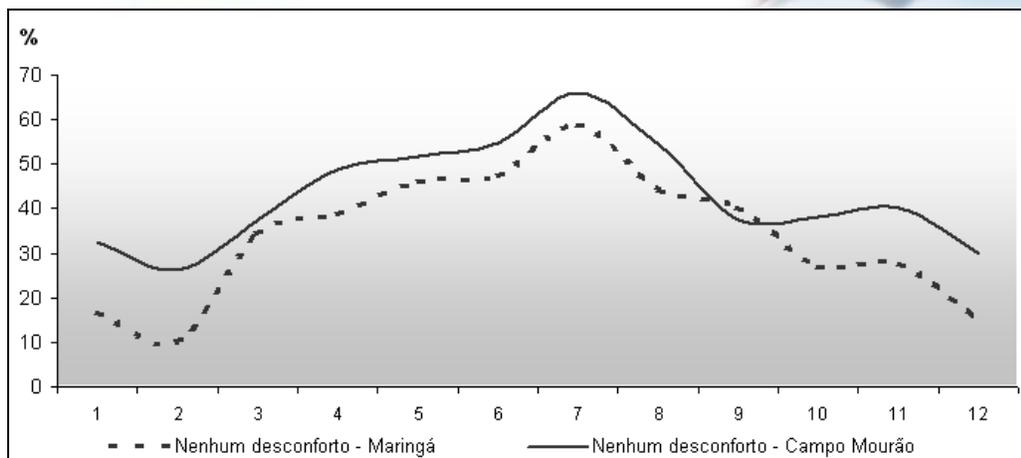


Figura 5 - Resultados do ICA para a faixa do nenhum desconforto para Maringá e Campo Mourão no ano de 2008.

Pelas razões já expostas, Maringá é ligeiramente mais quente do que Campo Mourão e por isso o ICA na faixa grande desconforto é mais amplo para Maringá. A Figura 2 mostra os resultados do ICA para a faixa grande desconforto para Maringá e para Campo Mourão.

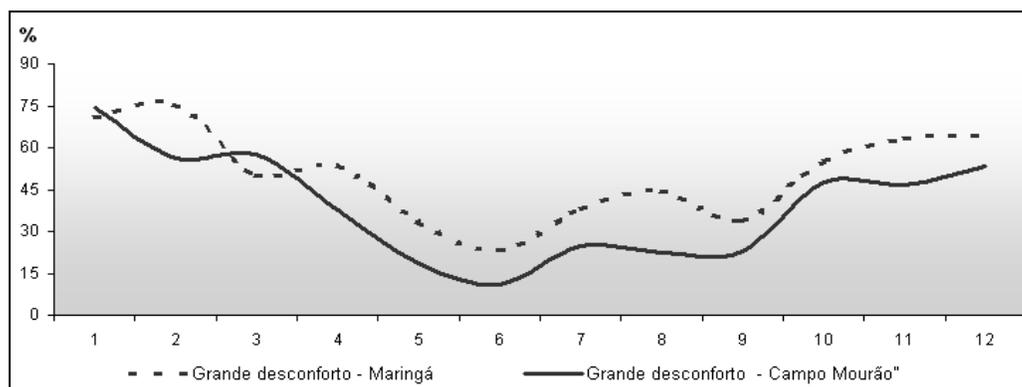


Figura 6 – Porcentagem do ICA na faixa grande desconforto para a cidade de Maringá e Campo Mourão no ano de 2008.

O máximo desconforto é atingido principalmente durante a atuação da mTc e no meio da tarde e principalmente nos meses mais quente do ano. De maio a agosto, raramente se atingi o ICA superior a 25°. Em março e abril, Campo Mourão apresentou porcentagem superior a Maringá e em Janeiro, agosto, setembro, outubro, novembro e Dezembro, Maringá foi superior (Figura 7).

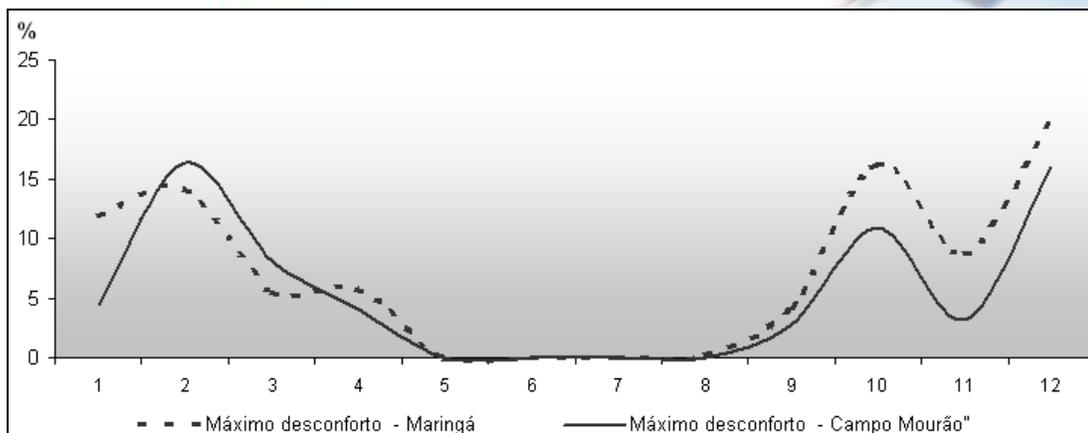


Figura 7 – Porcentagem do ICA na faixa do máximo desconforto para a cidade de Maringá e Campo Mourão no ano de 2008.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Campo Mourão apresentou no ano estudado uma porcentagem maior do ICA (Índice de Conforto Ambiental) na faixa nenhum desconforto e na sensação de frio. Campo Mourão é ligeiramente mais frio no inverno e mais agradável no verão.

O estudo mostra que na região o ICA também é consequência da circulação regional e os índices do conforto ambiental variam de acordo com o sistema atmosférico atuante.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Instituto Tecnológico **Simepar** (Sistema Meteorológico do Paraná) pelo fornecimento dos dados das cidades de Campo Mourão e Maringá.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Cartas sinóticas**. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>> Acesso em 31 dez./ de 2008.

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

HELFERICH. 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.

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.