



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

O ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NA PRIMAVERA DE 2009 EM CAMPO MOURÃO.

SOUZA, Yuri Leite de (PIBIC/Fundação Araucária), FECILCAM, yurileit@hotmail.com
BORSATO, Victor Assunção (OR), Geografia, FECILCAM, victorb@fecilcam.br

RESUMO: A cidade de Campo Mourão está localizada nas proximidades do Trópico de Capricórnio e por isso apresenta as quatro estações do ano bem definidas. Sendo que a Primavera e o Outono, estações de transição climática apresentam, ora as características do inverno, ora as do verão, essa variação é circunstância do sistema atmosférico que está atuando, os quais se alternam em poucos dias. Os resultados das análises evidenciam que Campo Mourão apresenta nesse período as características típicas do inverno no início da estação, e as do verão no final. Durante os períodos de atuação da massa Polar atlântica as características do tempo são aquelas que caracterizam o inverno, baixa temperatura, principalmente no período noturno e dias agradáveis e ensolarados, e, conseqüentemente o Índice do Conforto Ambiental (ICA) oscila na faixa do nenhum desconforto, resultados apurados no início da primavera. Nos dias em que atua a massa Tropical continental as temperaturas são mais elevadas, principalmente no final da estação, por isso o ICA oscilou mais na faixa de grande desconforto. O clima da estação foi marcado pela sucessão na atuação da massa Polar atlântica com a Tropical continental e, pelas sucessivas passagens de sistemas frontais pela região. Para o final da estação houve um grande aumento na participação da massa Equatorial continental, sistema de baixa pressão, elevadas temperaturas e úmido. O principal objetivo da pesquisa foi à elaboração e a análise integrada do ICA com o estudo da dinâmica dos sistemas atmosférico que atuaram na estação de primavera.

Palavras-Chave: Clima. Clima Urbano. Dinâmica Atmosférica.

1 INTRODUÇÃO

A influência meteorológica sobre o comportamento e a saúde das pessoas é tão óbvia que frequentemente a menosprezamos. Por exemplo, em climas quentes as atividades ao ar livre são amplamente estimuladas e as pessoas são tidas como mais desinibidas, por outro lado, o clima frio mantém as pessoas em ambientes fechados e em estreito contato umas com as outras. Criando, dessa forma, a necessidade de uma suave interação social e familiar.

As condições de conforto ambiental são também funções da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis ambientais que proporcionam as trocas de



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

calor entre o corpo e o ambiente. Assim, os índices de conforto ambiental procuram englobar, em um único parâmetro, diversas variáveis.

O conforto ambiental é, em linhas gerais, obtidos por trocas térmicas que dependem de vários fatores, ambientais ou pessoais, governados por processos físicos, como convecção, radiação, evaporação e eventualmente condução. De acordo com literatura o Conforto Térmico Humano e sua resposta fisiológica, ao estresse térmico, depende da produção de calor metabólico, do nível de fatores ambientais (velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa e temperatura média radiante) e do tipo de vestimenta que o indivíduo estiver usando. O efeito conjugado dos mesmos é que definirá o grau de conforto ou desconforto ambiental sentido pelas pessoas.

A pesquisa parte de uma proposta para um estudo do ICA para a primavera de 2009, na cidade de Campo Mourão, é uma estação de transição entre o inverno e o verão. Nesse período, os sistemas de alta pressão, gradativamente dão lugar aos de baixa. Em consequência disso as temperaturas vão, aos poucos aumentando. A estação inicia-se no equinócio de Setembro. Neste artigo vamos apresentar os resultados dos cálculos para a obtenção do Índice do Conforto Ambiental (ICA) obtidos durante a estação que se estende até 21 de dezembro.

O principal objetivo da pesquisa foi à elaboração e a análise integrada do ICA com o estudo da dinâmica dos sistemas atmosférico que atuaram na estação de primavera. Elaboraram-se gráficos ou histogramas para o ICA. Eles foram sobrepostos e analisados. Os resultados permitiram a espacialização têmporo-espacial da dinâmica climática manifestada no ICA.

O município de Campo Mourão está situado na região noroeste do Paraná e no Sul do Brasil. A cidade está localizada nas proximidades do trópico de Capricórnio, $-24^{\circ}05'$ de latitude e $-52^{\circ}37'$ de longitude, por isso, na zona de transição climática, entre o clima tropical e o subtropical. Na classificação de Koppen, o clima da região é o mesotérmico sempre úmido com verões quentes, e invernos brandos, representado pela sigla Cfa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

A pesquisa fora elaborada em duas etapas, iniciando pelo levantamento de dados climáticos diários e horários pela Estação Climatológica Principal de Campo Mourão e pela estação automática do SIMEPAR.

Os dados utilizados foram: a temperatura do ar e a umidade relativa e para a escala horária – os dados foram digitalizados em planilhas do Excel. Para cada dia foram elaboradas planilhas e calculado o Índice de Conforto Ambiental através da equação:

$$ICA = T - 0.55(1-0.01UR) (T - 14.5) \text{ (USP 2008)}$$

Onde:

ICA é o Índice de Conforto Ambiental em °C

T é a temperatura do bulbo seco em °C

UR é a umidade relativa em %

Dessa forma, têm-se os valores do ICA para cada hora do dia. Os quais serão classificados em:

> 10 – Sensação de muito frio

10,1 a 14,9 – Sensação de Frio

15 a 19,9 – Nenhum desconforto (ideal)

20 a 24,9 – Grande desconforto

> de 25 - Máximo de desconforto

Além do cálculo do Índice de Conforto Ambiental foi feito também o estudo da dinâmica atmosférica de Campo Mourão através da análise das massas de ar que atuam no tempo em Campo Mourão (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, 2010) e pelas cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MAR.MIL.BR, 2010). A interpretação dos histogramas pode revelar uma série de informações acerca da dinâmica climática da região analisada, assim como a identificação do sistema atmosférico que proporciona cada faixa do ICA.

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).



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A cidade de Campo Mourão, esta localizada nas proximidades do Trópico de Capricórnio e por isso a estação do verão e a do inverno são bem definidos, a primavera e o outono caracterizam-se como estações de transição. Apresentam uma ampla variação e dependendo do sistema atmosférico que está atuando, as características são as mesmas do inverno ou as do verão. O estudo do ICA para as 24 horas do dia revela aspectos do tempo climatológico interessante para os profissionais da saúde, engenheiros, construtores e até os produtores rurais.

Dos sistemas que atuam na região é raro aquele que permanece por mais de sete dias. Na dinâmica, todas as vezes que um sistema se afasta da região, outro com características diferentes avançam e impõe suas qualidades. Por isso o tempo sofre mudanças freqüentes e elas podem ser sentidas no ICA.

O clima da região é comandado basicamente por quatro massas de ar, a Equatorial continental, a Tropical atlântica, a Tropical continental e a Polar atlântica. Em determinadas estações, um ou outro sistema atmosférico se sobressai e impõe suas características, todavia, na estação de primavera, não há domínio de apenas um sistema, há alternância entre os de baixa e de alta pressão.

O estudo das massas de ar para a primavera de 2009 em Campo Mourão mostrou que o sistema atmosférico com maior participação foi a mTc com 24,9%. Ela tem seu centro de origem na depressão do Chaco (parte da Argentina e do Paraguai), abrange uma área de atuação muito limitada. É uma massa com temperaturas elevadas e baixa umidade relativa.

O segundo sistema que mais atuou na região foi a mPa com 21,6%. Essa massa de ar tem origem nas porções do oceano Atlântico próxima a Patagônia (sul da Argentina). É uma massa de ar anticlinal de baixa temperatura e pouca umidade. Ela atua mais intensamente no inverno, quando penetra pelo Brasil, ao se deslocar sobre áreas mais quentes, dá origem aos sistemas frontais ou frente Polar. O avanço pode causar chuvas frontais e com o avanço da mPa, na sua retaguarda, há queda na temperatura. Sua elevada participação na estação de primavera se deve à grande participação no mês de setembro, o último da estação de Inverno e o primeiro da estação de primavera.

3.1 SETEMBRO:



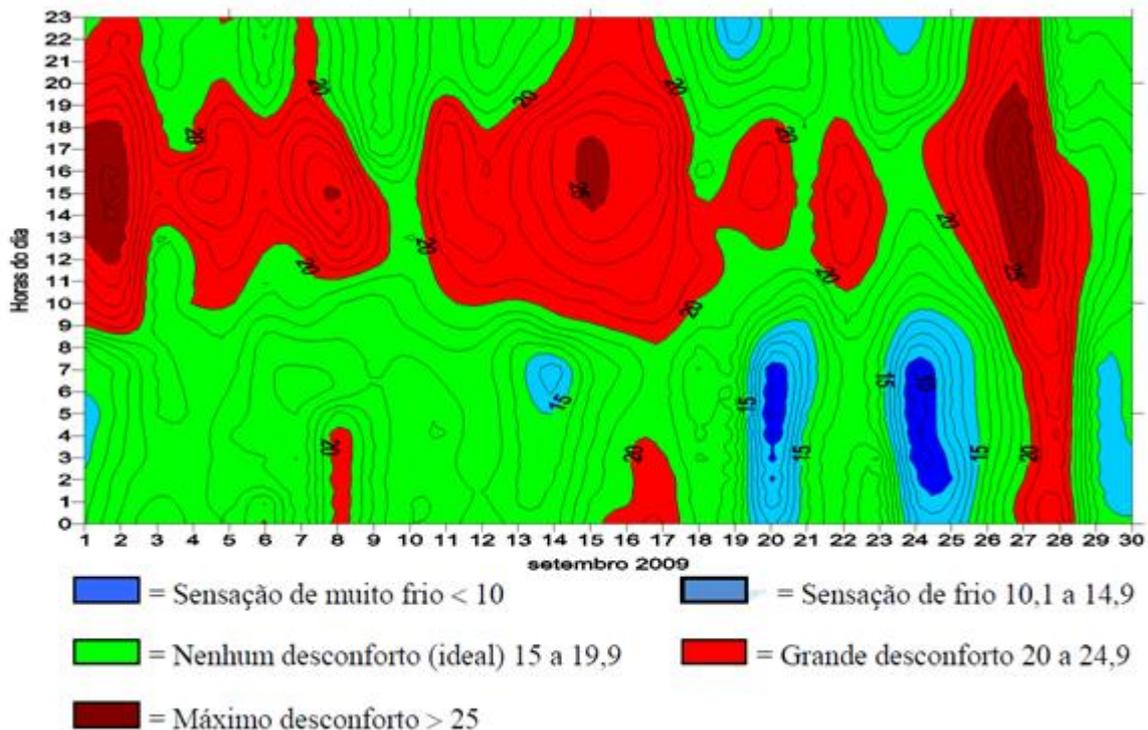
VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Até o dia 22 ainda foi inverno e a partir desse dia iniciou-se a primavera. Ela teve início no dia 22 às 12h:44min, nessa data uma massa polar atuava na região, ela havia avançado a partir do dia 19, a principal conseqüência foi a queda na temperatura e por isso na manhã do dia 20 o ICA oscilou na faixa do muito frio. Na data da troca de estação a temperatura já havia subido. A partir do dia 23 um novo SF avançou pela região e uma nova onda de frio baixou o ICA para a faixa sensação de muito frio nos dias 24 e 25. A partir do dia 26 a mPa deslocou-se para o interior do Atlântico e a temperatura subiu, no dia 27 o ICA oscilou na faixa do máximo desconforto (Figura 01).

Em setembro, a mPa foi o sistema que mais tempo cronológico atuou com 51%, seguido pelo SF com 24%, mTc com 23% e a mEc com 2%. A mTa não atuou em Campo Mourão no Mês (Figura 02). A dinâmica dos sistemas atmosféricos refletiu no ICA ao longo do mês. As faixas de ICA considerado frio e muito frio tiveram participação reduzida 1,2% e 6,0% respectivamente. Dando lugar as faixas de grande desconforto e máximo desconforto, 31,8% e 3,5%. A faixa do ICA em nenhum desconforto ainda prevaleceu com 57,0% do tempo cronológico (figura 03).





VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Figura 01 - Histograma têmporo - espacial do mês de Setembro para a cidade de Campo Mourão em 2009.

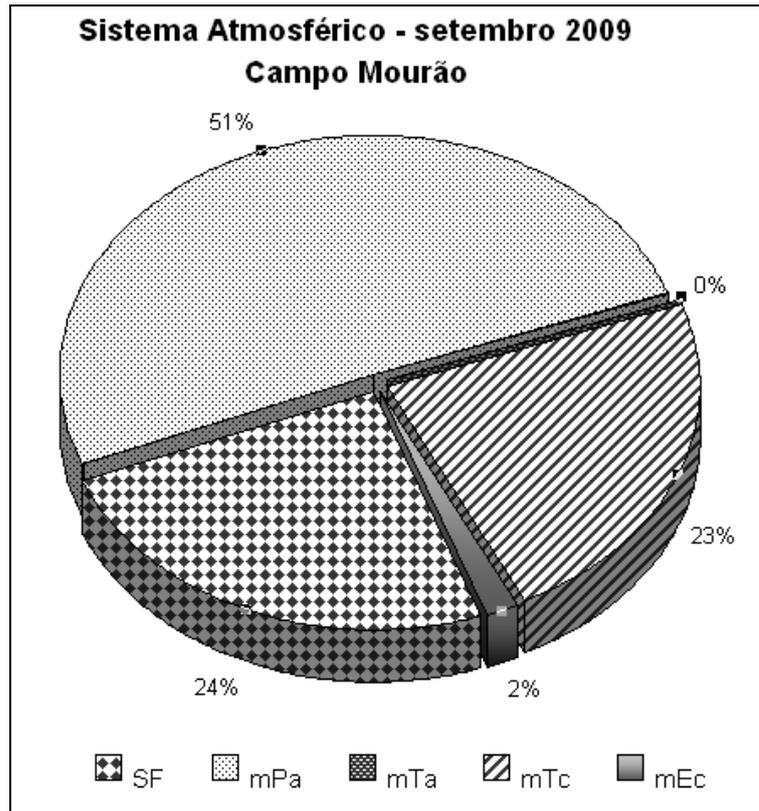


Figura 02 – Sistema Atmosférico do mês de Setembro para a cidade de Campo Mourão em 2009.

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

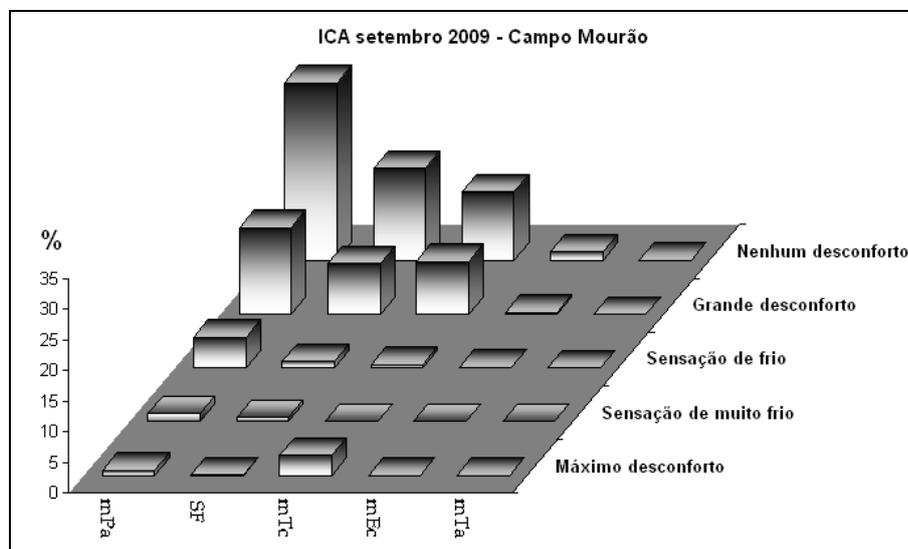


Figura 03 – Porcentagem do ICA para o mês de Setembro de 2009, na cidade de Campo Mourão.

3.2 OUTUBRO:

Para Outubro, a massa Polar atlântica (mPa) que dominou os tipos de tempo na estação do inverno, perdeu força e cedeu espaço para a massa Tropical continental e para o Sistema Frontal. A faixa do ICA para o grande desconforto ampliou o domínio no período da tarde, principalmente nos períodos de atuação da mTc, que é uma massa aquecida e de pouca umidade. Em contrapartida, verifica-se que no período da manhã o ICA oscilou na maioria dos dias do mês na faixa nenhum desconforto, considerada agradável (Figura 04).

A mPa continuou sendo o sistema com maior tempo de atuação em Campo Mourão, embora houve uma sensível redução no tempo de participação, caiu de 51% para 35%. A Figura 05 mostra a participação dos sistemas que atuaram em Campo Mourão. A mTc e a mEc foram os dois sistemas que ampliaram o tempo cronológico de atuação em detrimento da mPa. Como o ICA é resultante da equação que considera a umidade do ar e a temperatura, com o aumento da participação da mTc que é quente e da mEc, quente e úmida espera-se a ampliação das faixas para o grande e para o máximo desconforto.

A faixa “sensação de frio” teve duas pequenas participações no início do dia, devido a influência da mPa. Já para o nenhum desconforto a porcentagem foi de 49,1%. Para o grande desconforto ela foi de 37,8% e para o máximo desconforto 9,4% (Figura 06).

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

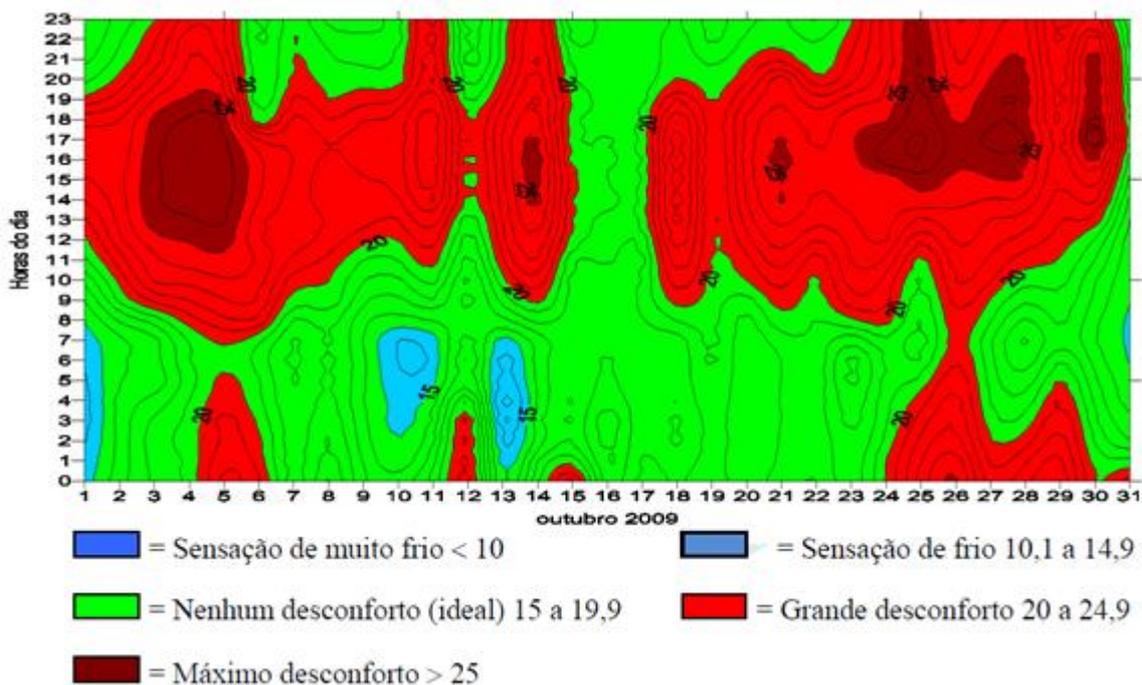


Figura 04 - Histograma têmporo - espacial do mês de outubro para a cidade de Campo Mourão em 2009.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

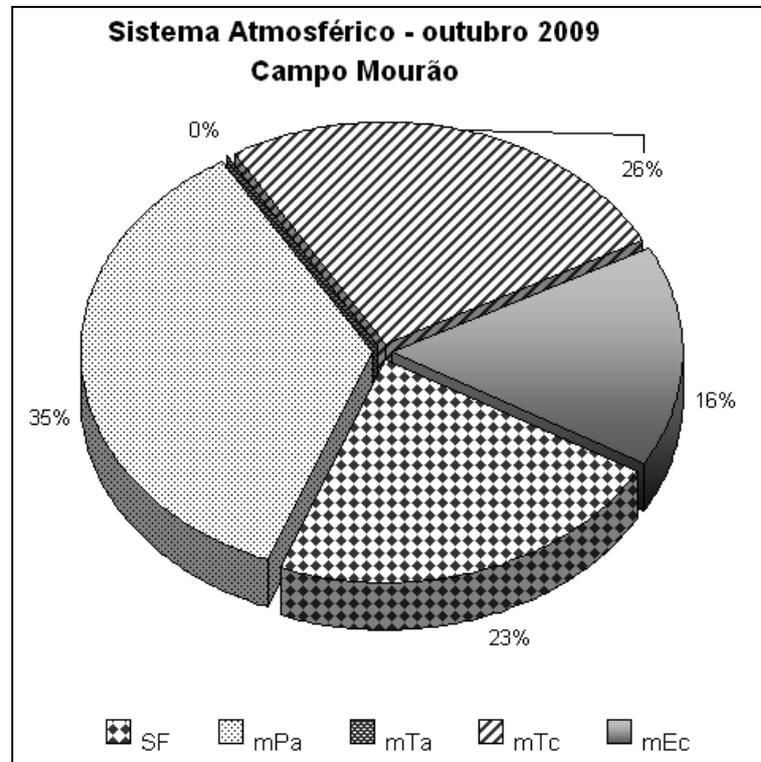


Figura 05 – Sistema Atmosférico do mês de Outubro para a cidade de Campo Mourão em 2009.

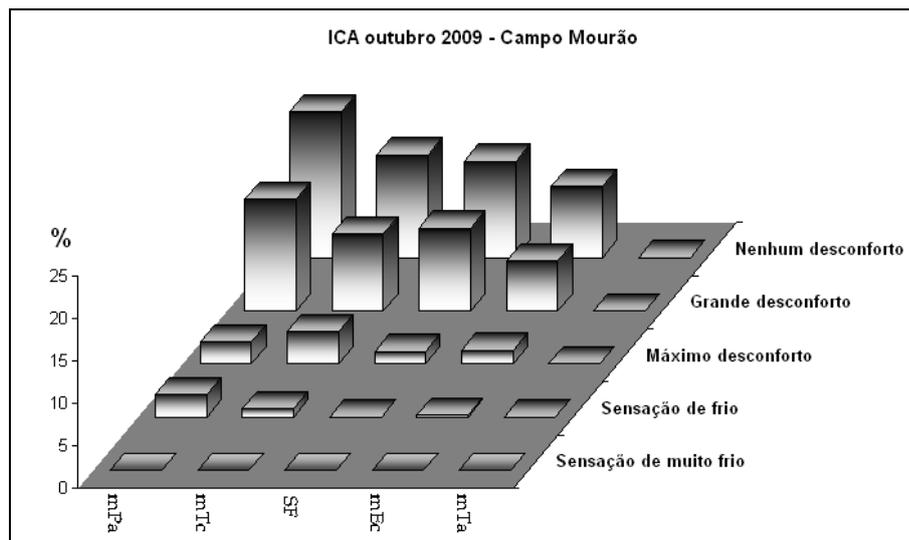


Figura 06 – Porcentagem do ICA para o mês de Outubro de 2009, na cidade de Campo Mourão.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

3.3 NOVEMBRO

No mês de Novembro, é notório o significativo aumento do ICA para a faixa do grande desconforto. O ICA para a faixa do nenhum desconforto limitou-se a períodos do início do dia (figura 07).

Os sistemas de baixa pressão se ampliam, a mTc foi o sistema com maior participação no mês, 38,0% do tempo. O segundo foi a mEc com 27,0%. Esses dois sistemas apresentam baixa pressão e temperaturas elevadas sendo as principais responsáveis pelas características do tempo atmosférico do mês.

A mPa e mTa, sistemas de alta pressão atuaram em apenas 12%. Essa baixa participação justifica a ampla oscilação do ICA na faixa do grande e do máximo desconforto. A Figura 08 mostra a porcentagem da participação dos sistemas atmosférica no mês de novembro.

Em Novembro, a mTc foi o sistema atmosférico mais atuante com 38,0%, o que refletiu no ICA ao longo do mês. A mEc foi o segundo com 27,0%, os dois totalizam 64,0%, como esses dois sistemas são de baixa pressão e elevada temperatura, contribuem para o ICA oscilar mais tempo na faixa do grande e do máximo desconforto com 58,1% e 32,2% respectivamente. A equação não acusou ICA nas faixas sensação de frio e de muito frio e na faixa do nenhum desconforto a porcentagem foi de apenas 9,7%. As figuras 08 e 09 mostram a participação dos sistemas atmosféricos do ICA para o mês de novembro.

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

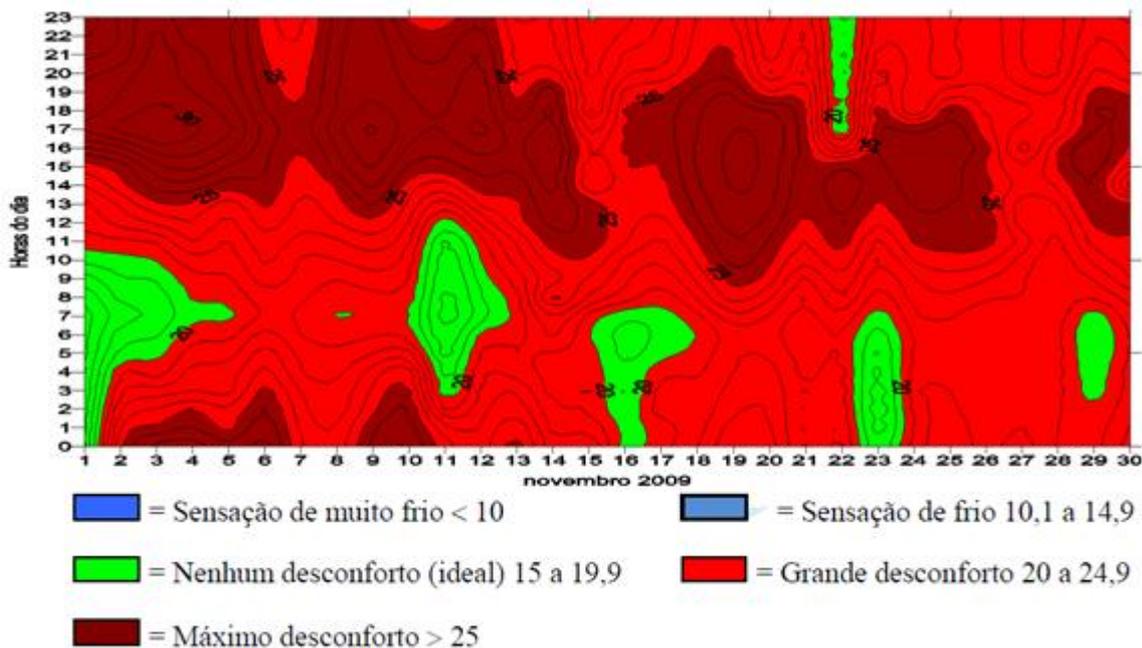
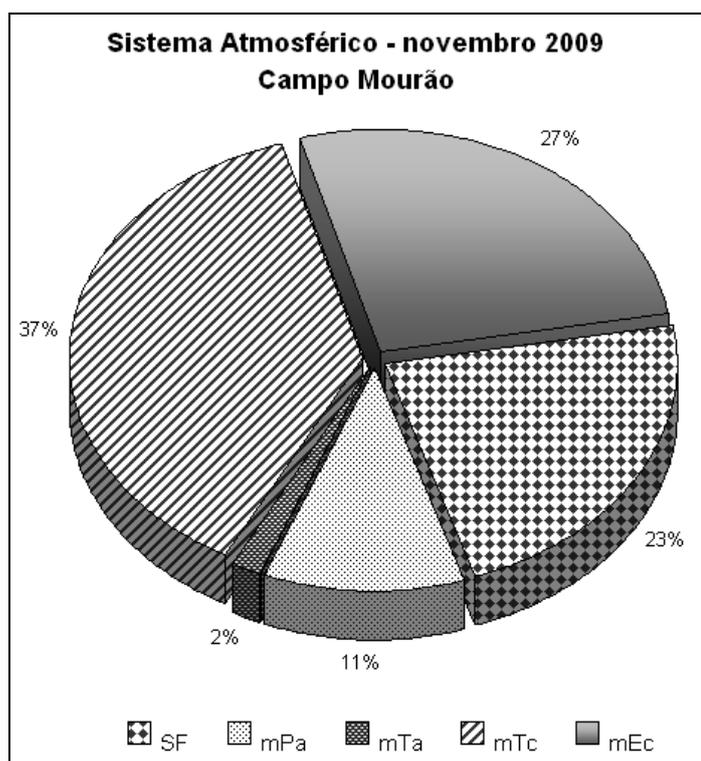


Figura 07 - Histograma t mpora espacial do mês de novembro para a cidade de Campo Mourão em 2009.





VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Figura 08 – Sistema Atmosférico do mês de novembro para a cidade de Campo Mourão em 2009.

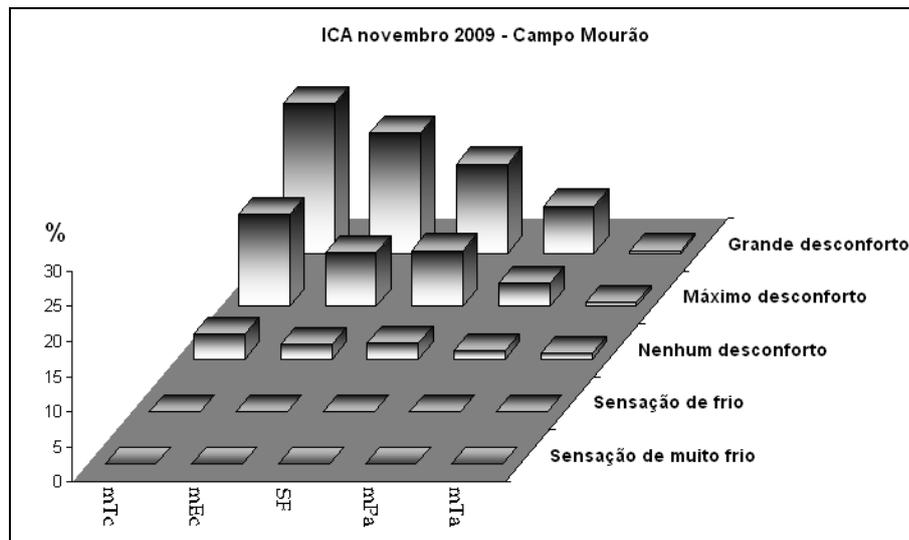


Figura 09 – Porcentagem do ICA para o mês de Novembro de 2009, na cidade de Campo Mourão.

3.4 DEZEMBRO

Em Dezembro, o último mês da primavera que se encerrou no dia 21 as 17:47h. O ICA continuou oscilando na faixa do grande desconforto e máximo desconforto e com o domínio dos sistemas de baixa pressão (Figura 10). A mTc foi sistema atmosférico mais atuante com 38%, seguida pela mEc com 27% e em terceiro o SF com 21%. A mPa e a mTc tiveram a participação de 35% do tempo cronológico(Figura 11).

Verificou-se um pequeno aumento na participação da mPa em relação ao mês de novembro. Embora, não houve ampliação da ICA na faixa do nenhum desconforto. A justificativa é que a mPa ao avançar pelo o interior do Atlântico Sul, cristas avançam pelo interior da região e tem-se nesse período dias ensolarados com elevadas temperatura, principalmente no período da tarde.

VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

As poucas ilhas do ICA na faixa nenhum desconforto "ideal" em Dezembro, são consequência do avanço da mPa que pode causar um pequeno resfriamento noturno em toda a região.

As elevadas temperatura e umidade se refletiram no ICA, não se verificou Índice nas faixas sensação de frio e de muito frio. Para a faixa do nenhum desconforto a porcentagem foi 13,5%, já para o grande desconforto o valor foi alto, 70,8% e 15,7% (Figura 12).

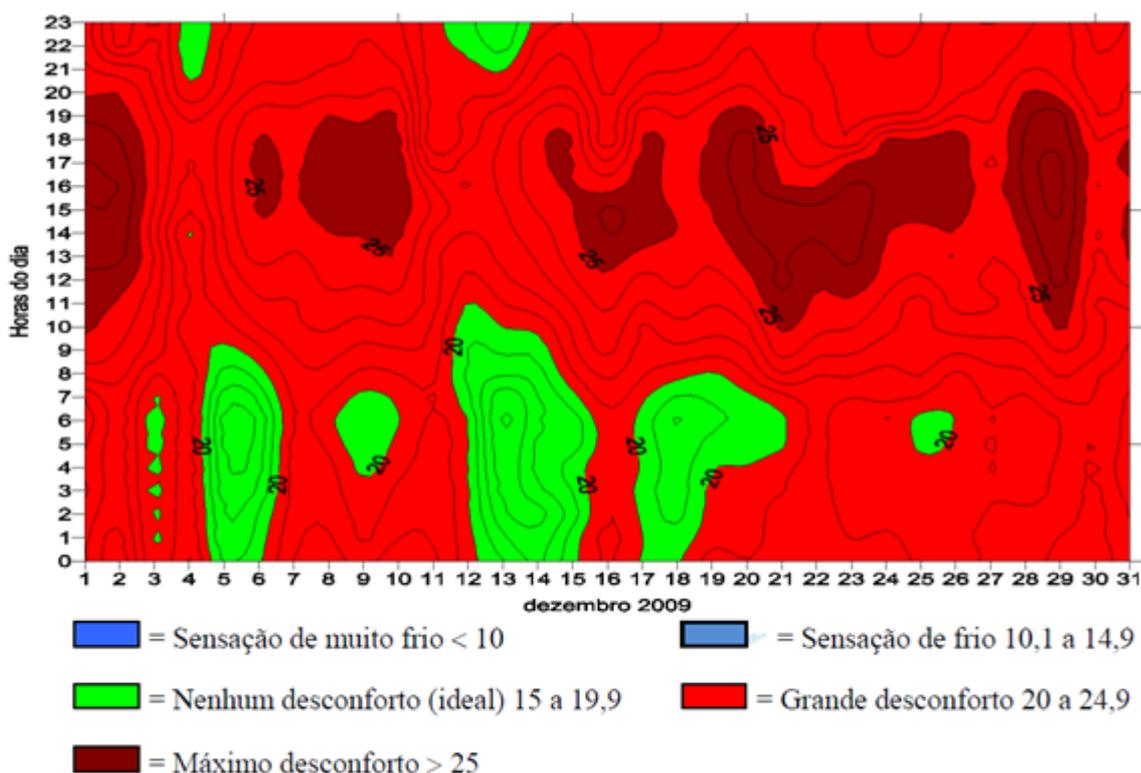


Figura 10 - Histograma ttempora espacial do mês de Dezembro para a cidade de Campo Mourão em 2009.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

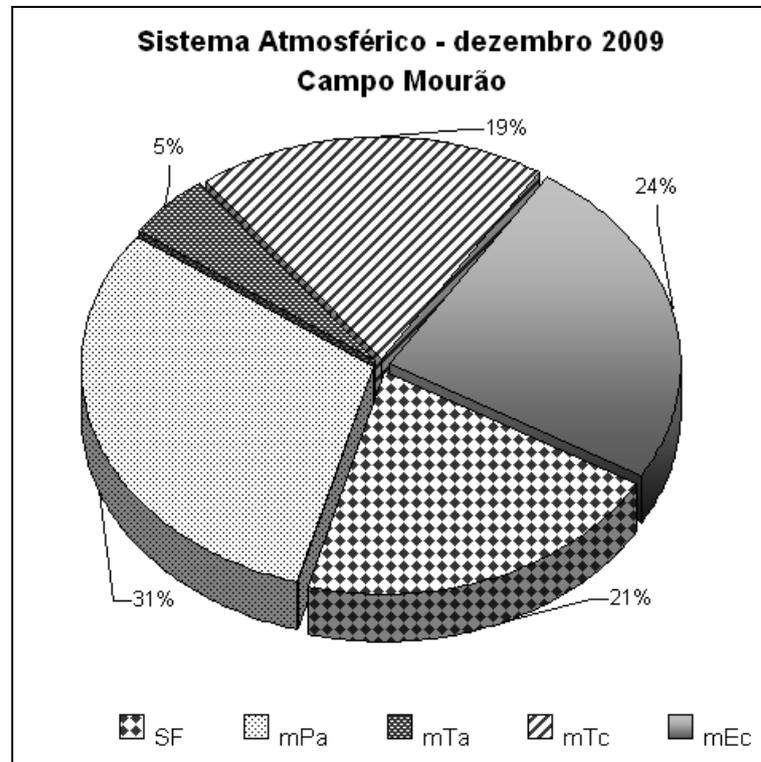


Figura 11 – Sistema Atmosférico do mês de Dezembro para a cidade de Campo Mourão em 2009

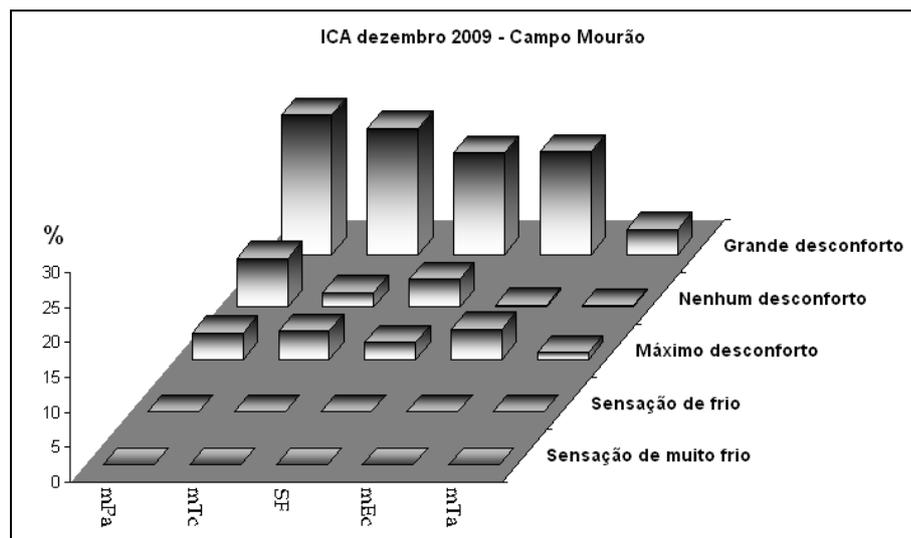


Figura 12 – Porcentagem do ICA para o mês de Dezembro de 2009, na cidade de Campo Mourão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

Os estudos mostraram que a mPa atuou com grande intensidade no início da estação e gradativamente ela foi cedendo para a mTc e mEc, que foram os sistemas mais atuante no final da estação. A mPa, além de proporcionar os períodos de ICA para as faixas de sensação de frio, foi responsável também pela maior parcela do período onde se obteve o ICA na faixa do nenhum desconforto, contrastando com os períodos dominado mTc, a qual proporcionou o ICA na faixa de grande desconforto e até no máximo desconforto.

A faixa de ICA considerada confortável foi mais ampla no início da primavera. Para o final, com a ampliação dos sistemas de baixa pressão, o grande desconforto se ampliou.

Verificou-se que no início da estação a mPa avançava pelo interior do continente e à medida que se deslocava para o leste (Atlântico) a mTc e a mEc se ampliavam. No final da estação a mPa, raramente avançou pelo interior do continente e depois de dois ou três dias envelhecia ou deslocava para o Atlântico, sendo então, substituída pela mTc ou mEc.

O estudo específico para a estação de primavera evidenciou que a região de Campo Mourão é de forte transição climática, no início as características térmicas assemelhavam as do inverno e para o final, as do verão.

REFERÊNCIAS:

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

BRASIL. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Cartas sinóticas**. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>, consultado em 01/02/2008 e 01/07/2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia CPTEC/INPE.– **Imagens de Satélite**, Cachoeira Paulista, Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satelite>. Consultado em 01/02/2008 e 01/08/2010.

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.



VI EPCT

Encontro de Produção Científica e Tecnológica

24 A 28 DE OUTUBRO DE 2011

SURFER, version 7.0. Golden Software, 1999. Conjunto de programas. **1 CD-Rom e manuais.** (informações em <http://www.goldensoftware.com>).

TROLL, C.: Die Klimatypen an der Schneegrenze. - **Actes 4.** Congr. Int. Quaternaire 1953, 820-830, Rom 1956.

TROLL, C. Las Cordilleras de las Américas Tropicales. pp. 15-56. En: Troll (ed.) Geo - ecología de las Regiones Montañosas de América del Sur. **Simposio UNESCO**, México 1968.

USP. Universidade de São Paulo. **Conforto Térmico.** Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo - Departamento de Ciências Atmosféricas. Disponível em <<http://www.master.iaq.usp.br/conforto/index.html>>. Acessado em 15/07/2010.

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.