



O ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NO OUTONO DE 2007 EM CAMPO MOURÃO PARANÁ E A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS.

Victor da Assunção Borsato, Pró-DEPPEC/Fecilcam, Geografia, Fecilcam/Fafiman,
victorborsato@yahoo.com.br
Samuel Antunes Ferreira Júnior IC-Fecilcam, Geografia, Fecilcam,
samuelquerencia@hotmail.com

1. Introdução

A elevada temperatura, umidade alta ou baixa, vento intenso, entre outros elementos do tempo possível de sofrer variações bruscas afeta a saúde e o bem-estar das pessoas. O calor em excesso pode, por exemplo, afetar o desempenho das atividades diárias, causarem inquietação, perda de concentração. A umidade elevada provoca desconforto, sonolência, aumento da transpiração e a baixa, causa complicações respiratórias provocadas pelo ressecamento da mucosa, ressecamento da pele, irritação dos olhos, além de eletricidade estática em pessoas. Essas perturbações, conseqüências dos tipos de tempo atmosférico, muitas vezes, causam estresse. Como há poucos estudos sobre o índice de conforto térmico, principalmente para o ambiente urbano externo, ou seja, nas ruas, locais onde um grande número de pessoas passa grande parte do dia se propôs essa pesquisa.

A pesquisa parte de uma proposta para o estudo do índice do conforto térmico para o ano de 2007 e na escala horária e diária para a cidade de Campo Mourão. Neste artigo se apresenta os resultados obtidos nos meses do outono desse mesmo ano. Essa estação se caracteriza pela transição estacional, por isso, os sistemas de alta pressão começam a deslocar-se pelo Atlântico e os sistemas de baixa se ampliam e passam gradativamente a atuar sobre o Centro Sul do Brasil.

O município de Campo Mourão está situado na região noroeste do Paraná e no Sul do Brasil. Cidade localizada nas proximidades do trópico de Capricórnio, – 24°05' de latitude e – 52°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. Com relação à climatologia dinâmica, o outono, estação intermediária entre a quente (verão) e a mais fria (inverno), as massas de ar a que prevalecem são as de alta pressão, representadas pela massa de ar Polar atlântica (mPa), e as de baixas pressão, representadas pelo Sistema Frontal (SF) e massa Tropical continental (mTc).

As chuvas foram analisadas segundo a sua gênese e as frontais com 79,5 % predominaram contra 20,5% das convectivas. As massas de ar de baixa pressão se

intensificam e massa Polar atlântica (mPa) diminui o tempo de domínio na região, nesse período as chuvas são essencialmente frontais (BORSATO, *et al* 2004, BORSATO 2006, 2007 e 2008).

O estudo mostra que na zona de transição e na latitude do trópico de Capricórnio, o comportamento térmico e os sistemas de alta pressão têm importante participação nos tipos de tempo. Considerando que a participação da mPa foi de 45% do tempo cronológico, mesmo em uma estação intermediária que marca a passagem do inverno para o verão, as características barométricas ainda predominam as dos meses mais frio.

O principal objetivo da pesquisa foi a elaboração e a análise integrada do índice de conforto térmico (isogramas), com a análise rítmica e o estudo da dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuaram ao longo do outono. Elaboraram-se gráficos para a análise rítmica e para a porcentagem dos sistemas atmosféricos e isogramas para o Índice de Conforto Térmico (ICT). Eles foram sobrepostos e analisados. Os resultados permitiram a espacialização têmporo-espacial da dinâmica climática manifestada no índice do conforto térmico.

A técnica mostrou bastante eficiente no estudo da climatologia dinâmica e poderá ser aplicado para um período maior ou até mesmo para uma região. Os gráficos mostram a evolução das massas de ar e é perfeitamente notória as alternâncias e as conseqüência dos sistemas atmosféricos manifestados no conforto térmico.

2. Procedimentos Metodológicos

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 têmporo - 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 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.

Aferidos em escala horária e diária, ao longo dos meses, neste caso, as linhas unirão os horários de igual índice de conforto térmico ao longo do tempo cronológico. O isograma apresenta a evolução mensal do índice de conforto térmico em diferentes horas do dia, eles são representados por linhas mais ou menos concêntricas, que são isolinhas com o mesmo valor do índice de conforto para uma determinada hora do dia. MILLÁN, 2008 apud TROLL, 1968 & LAUER, 1989, aplicaram essa técnica para as termoisopletas, ou seja, para a temperatura.

Após a confecção dos gráficos dos isogramas para os meses de abril, maio e junho, os mesmos foram sobrepostos com os gráficos elaborados para a análise rítmica (MONTEIRO, 1971), e procedido análises. Para a elaboração dos gráficos foram utilizados dados da temperatura e da umidade relativa do ar na escala horário. Dados da estação climatológica automática do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) do município de Campo Mourão para o ano 2007.

Para a geração dos gráficos 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, isogramas. Apesar de o software ser específico para a criação de modelos de relevo, sua configuração permite a elaboração das isolinhas (MILLÁN, 2008 apud TROLL, 1968 & LAUER, 1989).

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, 2007). Com auxílio do programa computacional RitmoAnálise – programa específico para a confecção dos gráficos da Análise Rítmica (BORSATO et al 2004, BORSATO e BOSATO, 2008).

A interpretação dos gráficos pode revelar uma série de informações acerca do clima e do tempo da região analisada e sua dinâmica, assim como a identificação dos sistemas atmosféricos que proporcionam as faixas do índice do conforto térmico.

3. Análises dos Resultados

A cidade de Campo Mourão é atravessada pelo paralelo de -24.05° . Portanto, nas proximidades do trópico de Capricórnio. Nessa região, é característica da estação do outono, baixa pluviosidade e dias com temperaturas amenas alternadas com outros quentes, principalmente durante a atuação da mPa e da mTc consecutivamente. 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.

A análise rítmica e o estudo das massas de ar revelaram que no período estudado o sistema atmosférico com maior participação cronológica nos tipos de tempo foi a mPa com 45% (Figura 01). O segundo sistema em tempo de atuação foi o Sistema Frontal com 25% de atuação, responsável pelas chuvas frontais, cuja participação foi de 79,5% na pluviosidade total da estação e apenas 20,5% para as convectivas. A mTa e mEc participaram com 4% e 3% respectivamente.

A mPa é um sistema de alta pressão (anticiclônico), responsável pelas fortes quedas na temperatura e baixa nebulosidade. Por isso durante os dias de atuação desse sistema atmosférico os dias são ensolarados e com madrugadas frias. Considerando o índice de conforto térmico, foi a única massa de ar responsável pela sensação de muito frio.

A Figura 01 mostra um painel tempo-espacial para o mês de abril. Observa-se nela o comportamento do ICT ao longo do dia e do mês. Verifica-se que o mês iniciou sob a atuação da mTc, responsável pelas elevadas temperaturas e consequentemente pelo ICT nas faixas de grande desconforto e máximo desconforto, principalmente no período da tarde. Em duas ocasiões, de 09 a 11 e 27 a 30, a região esteve sob a atuação da mPa. Por isso o ICT oscilou na faixa de sensação de frio.

Em abril, raramente a mPa avança pelo interior do continente, geralmente desvia-se pelo Atlântico Sul e apenas bordeja a região, como as características são de céu aberto, os dias são ensolarados e durante a noite tem-se temperaturas amenas.

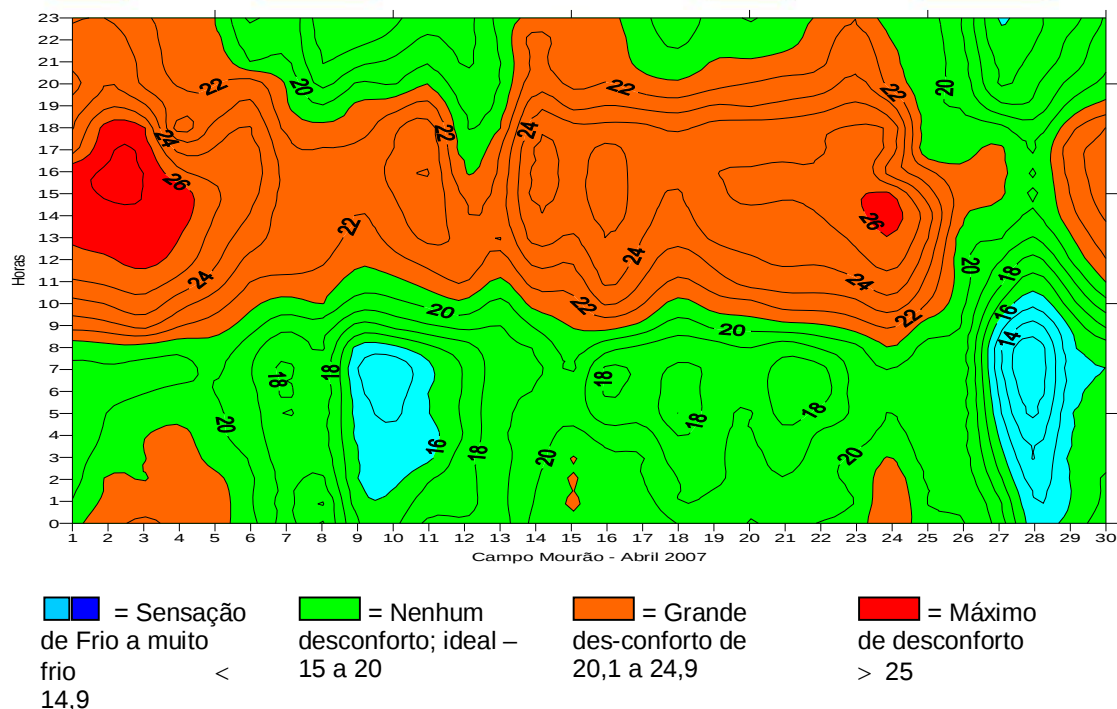


Figura 01 – Isogramas têmpora espacial do mês de abril para a cidade de Campo Mourão 2007

Para maio espera-se que a mPa avance pelo interior do continente e neste, três sistemas polares avançaram pelo interior do continente e causaram fortes quedas na temperatura e consequentemente o ICT oscilou na faixa de sensação de frio a muito frio.

Na sobreposição dos dados dos sistemas com as isolinhas da Figura 02 verifica-se que o ICT para a Sensação de muito frio e de frio foram registrados em três períodos distintos; o primeiro nos dias 9 e 10, o segundo nos dias 24, 25 e 26 e o terceiro nos três últimos dias do mês. Nas três ocasiões a mPa avançou pelo interior do continente e impôs as suas características no tempo atmosférico.

Os 46,9% do ICT para o confortável foi consequência da atuação da mPa e do sistema frontal. Como Campo Mourão está próximo ao trópico de Capricórnio, em vários dias tem-se a alternância nos sistemas atmosféricos, ou ainda, a região é bordejada por dois sistemas de pressão e de temperatura contrastantes, ou seja, o anticiclônico (mPa) e o ciclônico (mTc).

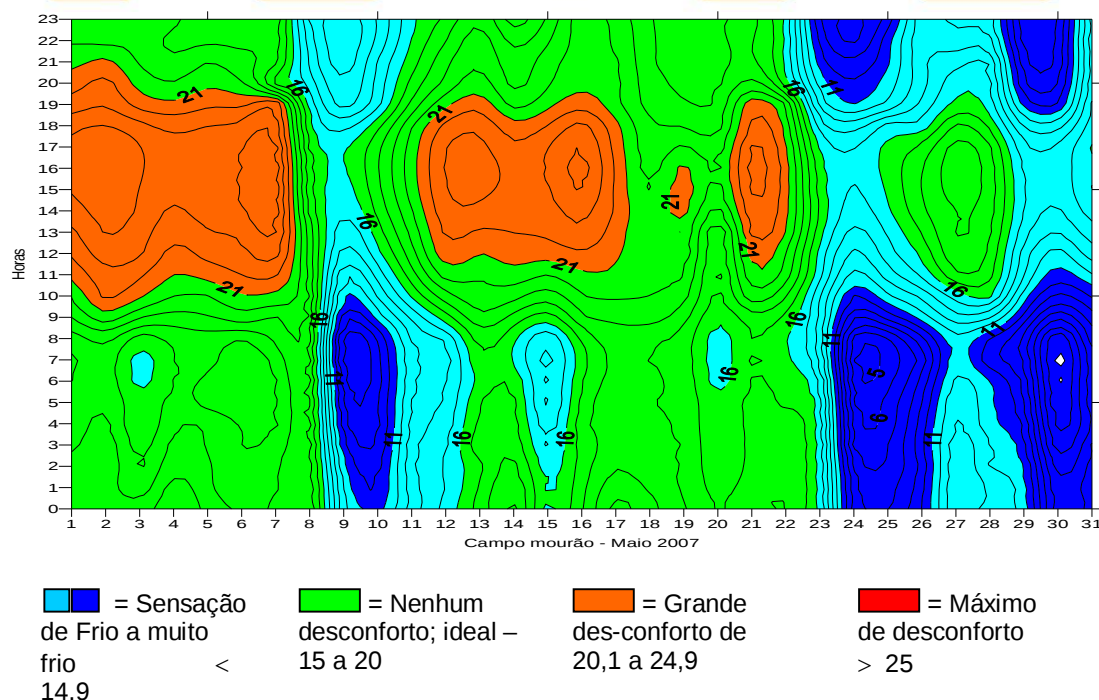


Figura 02 – Isogramas têmpora espacial do mês de maio para a cidade de Campo Mourão 2007

Junho é o mês em que inicia inverno e por isso se espera forte atuação da mPa, embora a mesma só tenha atuado intensamente em dois período no mês, o primeiro dia 03 a 06 e o segundo de 28 a 30. A Figura 03 mostra a atuação dos sistemas atmosférico em Campo Mourão no mês, representados pelas faixas do ITC. Verifica-se que em função de apenas duas mPa ter avançado pelo interior do continente os sistemas frontal também apresentaram participação reduzida, ficando em 15%. A mPa, depois de 4 ou 5 dias de atuação desloca-se para o interior do Atlântico e a mTc se amplia e às vezes passa a atua no Centro-Sul do Brasil. Por isso 33,3% do tempo cronológico foi sob a atuação desse sistema.

A mPa foi o sistema atmosférico que mais tempo cronológico atual na estação (45%) seguido pelo SF frontal (25%). As porcentagens da atuação dos sistemas atmosféricos foram sintetizadas no gráfico da Figura 04 para toda a estação.

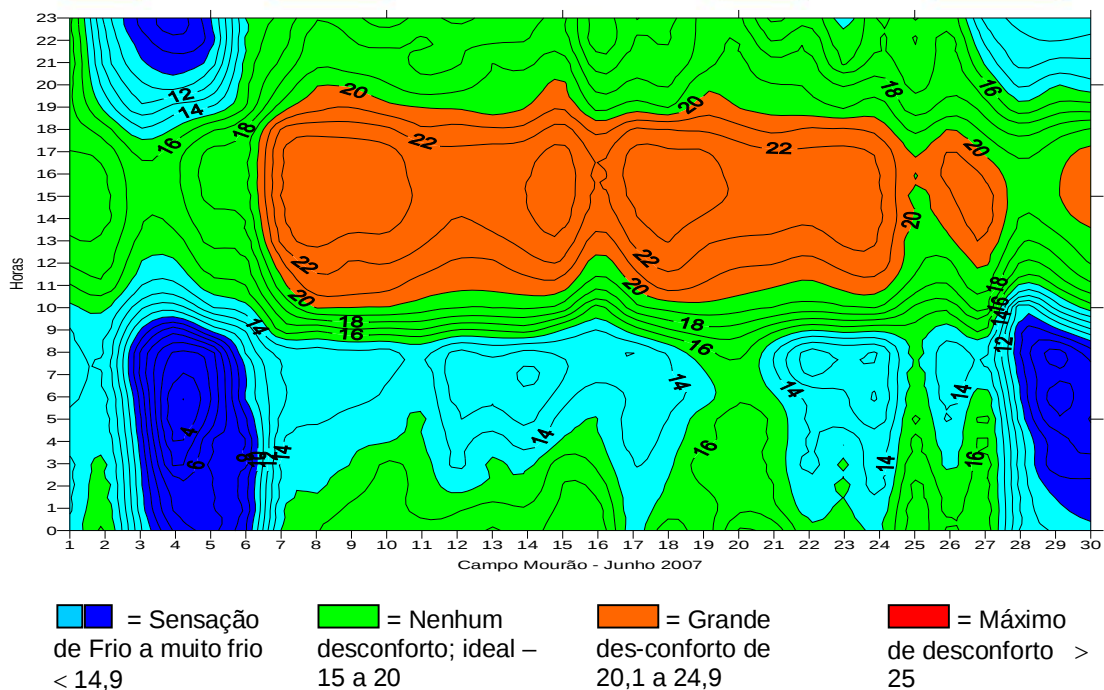


Figura 03 – Isogramas têmpora espacial do mês de junho para a cidade de Campo Mourão 2007

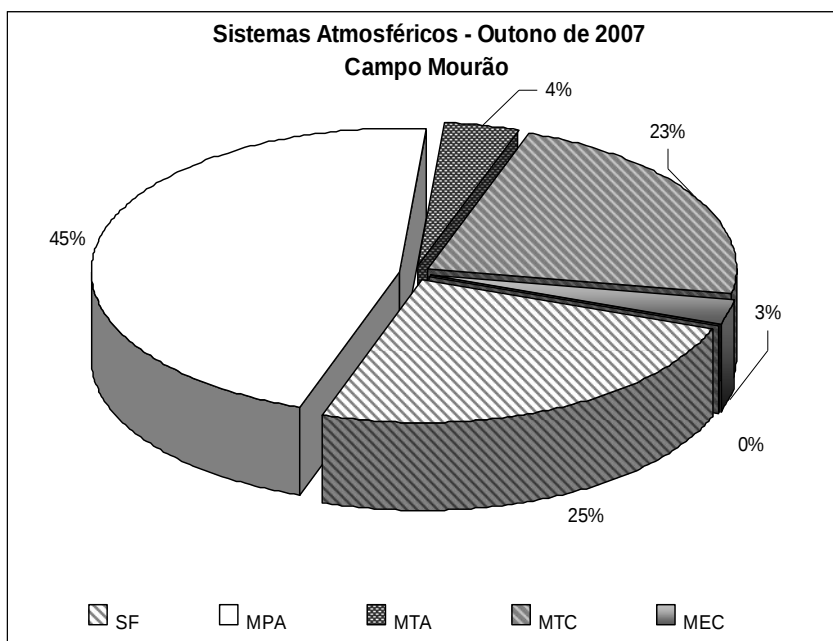


Figura 04 - Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos na estação do outono na cidade de Campo Mourão, Paraná – 2007.

4. Considerações Finais

Os estudos mostraram que a mPa foi o sistema atmosférico mais importante, tanto pelo tempo de atuação como pelas condições higrotérmica proporcionadas por ela. Considerando que 45% do tempo cronológico a região esteve sob o domínio desse sistema, além dele proporcionar os períodos de ICT para as faixas de sensação de frio e de muito frio, foi responsável também pela sensação de nenhum desconforto, verificado em 33,1% .

O Grande desconforto verificado em 45,7% do tempo cronológico foi causado pela mTc, mTa, SF e até pela mPa, enquanto que o máximo de desconforto foi consequência exclusivamente da mTc.

Com relação à dinâmica dos sistemas atmosféricos, a baixa participação da mEc é explicada pelo ritmo e pela dinâmica que os sistemas atmosféricos apresentam na estação do outono e também a distância do seu centro de origem.

Nos meses mais frios a baixa intensidade luminosa e o curto período de insolação favorecem a ampliação dos sistemas de alta pressão e os deslocamentos da mPa para o interior do continente é mais freqüente. Os sistemas frontais se intensificam e a baixa umidade relativa do ar, consequência do maior tempo de permanência da mPa sobre o Sul do Brasil diminuem as condições propícia às chuvas.

As técnicas empregadas, principalmente os programas computacionais possibilitam interpretações mais precisas, além de ampliar as possibilidades de síntese e da espacialização dos fenômenos climáticos. Como o principal objetivo foi o da análise integrada, análise rítmica, a dinâmica atmosférica e os isogramas do ICT. Os resultados foram satisfatórios, pois os diagramas mostram o comportamento térmico ao longo do dia e do mês expressado no ICT. Assim como é possível identificar a gênese do mesmo.

5. Referências

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

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**. On line, <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>, consultado em 01/02/2007.



BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia CPTEC/INPE.– **Imagens de Satélite de 2007**, Cachoeira Paulista, Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satélite>. Consultado em 25/03/2008.

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

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

LAUER, W. 1989. **Climate and Weather**. pp. 7-53. En: Lieth, H. & M.J.A. Werger (eds.) Ecosystems of the World. Elsevier Science Publishers B.V. New York.

MILLÁN, A., E., P. **Patrones higróticos del microclima del bosque, en un gradiente altitudinal del cerro hornuni, parque nacional y área natural de manejo integrado cotapata región de Yungas de La Paz**. Tesis de grado para optar al título de licenciado en ingeniería geográfica. Universidad Mayor de San Andres Facultad de Ciencias Geologicas - Ccarrera de Ingenieria Geografica, La Paz – Bolivia, 2008. Disponível em www.uam.es/proyectosinv/cotapata/apareja/pareja_2007_tesismicroclimabosque.pdf, Consultado em 18/12/2008.

MONTEIRO, C. A. de F. **A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: USP, 1971 (Série Climatologia, 1 p. 1-21).

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

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

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