Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

ILHAS DE CALOR E FRESCOR URBANAS NO BAIRRO CAMOBI, SANTA MARIA/RS, EM UM DIA SOB DOMÍNIO DA MASSA POLAR VELHA OU MODIFICADA NA PRIMAVERA.

ROVANI, Franciele F. Marmentini - franciele.rovani@yahoo.com.br
RODRIGUES, Eduino da Costa - eduinocosta@gmail.com
SARTORI, Maria da Graça Barros - magracas@mail.ufsm.br
CASSOL, Roberto - rtocassol@gmail.com
Prog. Pós-graduação em geografia e geociências / UFSM – Univ Fed Santa Maria

RESUMO. Este trabalho teve por objetivo, analisar o campo termo-higrométrico e a formação de ilhas de calor e frescor no Bairro Camobi, Santa Maria – RS, em um dia sob atuação de massa polar velha de primavera. Para tal, definiram-se dois transectos móveis (um na direção N/S e outro E/W) onde se realizou coletas de temperatura (ºC) e umidade relativa do ar (%) em pontos pré-estabelecidos e em cinco horários diferentes (09h, 12h, 15h, 18h e 21h). Foram elaborados cartogramas referentes ao campo térmico-higrométrico com o auxílio do aplicativo Surfer for Windows 8.0 e um mapa de orientação de vertentes e do uso da terra, por meio do aplicativo Spring 5.0.3. Como resultado destaca-se que o campo termo-higrométrico da área de estudo está condicionado ao movimento aparente do sol, a orientação e exposição das vertentes em relação à entrada de radiação solar, e ao uso da terra. As ilhas de calor e frescor de magnitude muito forte (8ºC e -8ºC, respectivamente), definiram-se melhor às 9 horas. As demais ilhas de calor e de frescor se definiram melhor nos horários das 15 e 18 horas.
Palavras-chave: análise integrada, campo termo-higrométrico, sistema clima urbano, transectos móveis.

HEAT AND COOL URBAN ISLANDS IN CAMOBI DISTRICT, SANTA MARIA / RS IN A DAY UNDER AN OLD OR MODIFIED POLAR AIR MASS IN SPRING

ABSTRACT. The objective of this paper is to analyze the thermo-hygrometric characteristics and the formation of heat and fresh islands on Camobi Street in Santa Maria-RS, in a day with old polar air mass on spring. Therefore, two changeable transect (one in N/ S and other in E/W directions) where the temperature was collected (°C) and air humidity (%) in previously established points and in five different times (at 9am, 12am, 3 pm, 6 pm and 9pm). Cartograms related to the thermo-hygrometric field were accomplished by using Surfer for Windows 8.0. For dada analysis, maps of the slope orientation and of the land use by using Spring 5.0.3. The results sowed that the thermo-hygrometric characteristics of the study field are subjected to the solar orientation, and; the slope orientation and exposition are subjected to the beginning of solar radiation and land use. The heat and fresh islands of intense magnitude (8°C and - 8°C), were found in 9 am. The heat and fresh islands were found from 3 pm to 6 pm.
Key-words: integrated analysis, thermo-hygrometric field, urban climate system, changeable transect.

INTRODUÇÃO

As transformações nas cidades, decorrentes de fatores antrópicos ou naturais, constituem a forma mais evidente da modificação da paisagem natural (AMORIM, 2005). A urbanização é um dos fatores significativos que contribui para a artificialização do espaço e para a mudança na qualidade de vida e do meio ambiente.

A influência das formas do relevo, através da hipsometria (SARTORI, 2000; SAYDELLES, 2005), da vegetação (MASCARÓ, 1996; FERREIRA, 2007) e da orientação de vertentes (GEIGER, 1990; MENDONÇA, 1994), atua em conjunto com a ação antrópica por meio da modificação da superfície natural e da introdução de elementos artificiais, interferindo no equilíbrio energético e nos climas locais (SARTORI, 2000; GONÇALVES, 2003). Assim, a interferência constante da ação humana no ambiente urbano, por meio de edificações, pavimentação de ruas, poluição (água e ar), supressão da vegetação e utilização de energias é responsável direta pela formação do clima urbano e seus produtos (ilhas de calor e de frescor, microclimas, topoclimas).

Desta maneira, a substituição por grande quantidade de construções, que é tanto maior quanto mais se aproxima do centro das grandes cidades (PAZERA JUNIOR, 1976), faz aumentar significativamente a irradiação de calor para a atmosfera em comparação com as zonas periféricas ou rurais, onde, em geral é maior a cobertura vegetal, constituindo-se assim ilhas de calor urbano.

A urbanização, de acordo com Lombardo (1985), Sartori (1986) e Gonçalves (2003) impõe modificações no clima local comprometendo a própria atmosfera da cidade, originando o clima urbano. Deste modo, o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MENDONÇA; MONTEIRO, 2003) sendo as atividades socioeconômicas urbanas os principais fatores de sua formação.

Segundo Oliveira (1987), as diferenças de temperatura existentes entre a cidade e seu entorno, ocasiona diferenças de pressão entre zonas urbanas em que ocorrem as maiores

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

temperaturas e as áreas periféricas, onde ocorrem as menores temperaturas. Essa diferença de temperatura do ar entre o centro da cidade e as áreas periféricas (ilha de calor) acentua-se mais à noite, sob condições atmosféricas de vento calmo e céu limpo, como afirma Spirn (1995, p. 69):

> Durante a noite, o campo perde calor rapidamente para o céu sem nuvens. A cidade esfria mais lentamente, ela absorveu mais calor, e a irradiação desse calor para o céu é inibida pelas paredes paralelas dos edifícios. Pela manhã, a diferença de temperatura entre a cidade e o campo é mínima e pode mesmo ser eliminada, mas, na metade da tarde, a cidade fica mais quente novamente.

Assim sendo, a intensidade das ilhas de calor está associada com a localização geográfica e o tamanho da cidade, com o adensamento humano e urbano. Esses centros urbanos sofrem influência dessa anomalia térmica, resultando no aumento das temperaturas e elevação do índice pluviométrico.

Nesta perspectiva, levando-se em consideração a influência da urbanização e do uso da terra objetivou-se analisar o campo termo-higrométrico, bem como a formação de ilhas de calor e frescor no Bairro Camobi, município de Santa Maria-RS sob condições de Massa Polar Velha ou modificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

No estudo do campo termo-higrométrico e das ilhas de calor do Bairro Camobi utilizou-se a metodologia dos transectos móveis, a qual consiste na coleta de dados de temperatura e umidade do ar em pontos e horários pré-estabelecidos.

Quanto à coleta dos dados foram estabelecidos dois transectos: um na direção norte/sul (N/S) e o outro no sentido leste-oeste (E/W) (Figura 1).

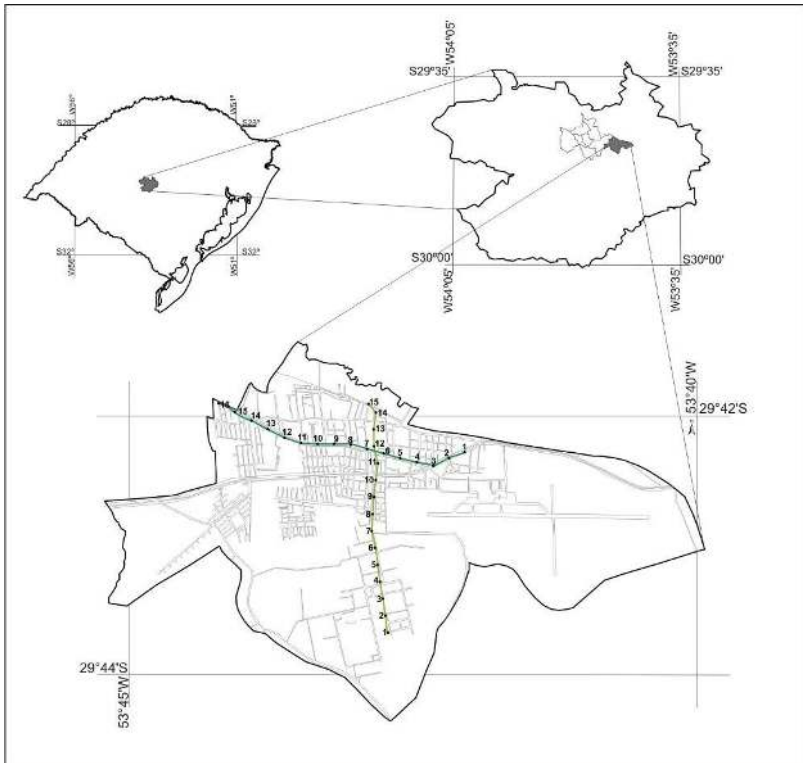


Figura 1. Localização do Bairro Camobi, Santa Maria–RS.

Em cada um dos transectos foram estabelecidos pontos de coleta, sendo 15 pontos para o transecto norte/sul e 16 pontos para o transecto leste/oeste (Figura 1). Em ambos os

transectos adotou-se uma equidistância de 200 metros de um ponto em relação ao outro. Com o auxílio do aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Global), marca Garmin-Etrex foram obtidas as coordenadas planas do sistema UTM (Universal Transversa de Mercator/ Datum Horizontal: Córrego Alegre e Datum Vertical: Marégrafo de Torres) de cada ponto. As coordenadas foram utilizadas na espacialização dos pontos quando da confecção dos cartogramas do campo térmico e higrométrico.

Esses cartogramas foram confeccionados com o auxílio do aplicativo Surfer for Windows® 8.0, utilizando o interpolador Krigagem Ordinária. Na elaboração dos cartogramas do campo termo-higrométrico foram estabelecidos tons de cinza para os valores de temperatura e umidade. Os tons claros foram associados a temperaturas mais baixas e os tons escuros a temperaturas mais altas. Nos cartogramas do campo higrométrico os valores de umidade foram representados utilizando tons de cinza claros para representar os valores de umidade mais baixos e tons escuros para os valores de umidade mais altos.

Os dados foram coletados no dia 10 de dezembro de 2009 em condições de tempo atmosférico sob domínio da Massa Polar Atlântica Velha ou modificada, em cinco horários (09h, 12h, 15h, 18h e 21h) com o auxílio de dois termômetros digitais (marca Matsutek®) a uma altura aproximada de 1,50 m em relação ao nível do solo. As coletas nos dois transectos foram realizadas simultaneamente nos horários pré-estabelecidos e com duração de no máximo 40 minutos.

A magnitude das ilhas de calor e de frescor foi estabelecida com base em García (1996): - fraca magnitude (entre 0 °C e 2 °C); - média magnitude (entre 2 °C e 4 °C); - forte magnitude (4 °C e 6 °C) e muito forte magnitude (acima de 6 °C).

Com o auxílio do aplicativo Spring 5.0.1 foram elaborados os mapas de orientação de vertentes e de uso do solo. Definiu-se a orientação das vertentes em oito faces: norte, nordeste, noroeste, sul, sudeste, sudoeste, leste e oeste segundo a metodologia proposta por De Biasi *et al.* (1977).

Na representação foram utilizadas tons de cinza. Os tons mais escuros representam as vertentes de orientação norte, leste e oeste, que recebem maior insolação e para as vertentes de orientação sul mais sombreadas, foram utilizados tons mais claros. Estabeleceu-se ainda, uma classe específica para as áreas planas mais expostas à insolação direta.

Com base na imagem do Satélite Landsat-5 (30/06/2009) elaborou-se o mapa de uso de solo. Cinco classes foram definidas para a análise do uso e ocupação do solo: áreas agrícolas e solo exposto, áreas urbanas, campo, florestas e água.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a análise espacial dos dados de temperatura e umidade elaborou-se o mapa de orientação de vertentes que busca apontar quais são as áreas que mais recebem insolação. De acordo com Saydelles; Sartori (2007) durante a movimentação aparente do Sol ao longo do ano no Hemisfério Sul, somente nas áreas tropicais o Sol atinge o zênite durante o solstício de verão, e nas áreas equatoriais nos equinócios de primavera e outono. Assim sendo, as áreas localizadas nas regiões subtropicais apresentam menor incidência quanto à insolação anual, pois os raios solares atingem a região formando um ângulo sempre menor que 90º durante o ano inteiro. Por isso, nas regiões subtropicais austrais as vertentes inclinadas para norte recebem maior insolação do que as vertentes orientadas para sul.

Deste modo, com a movimentação diária do Sol, a insolação acentua-se diferentemente de leste para oeste, proporcionando o gradativo aquecimento do ar. Assim, as vertentes menos aquecidas do dia encontram-se orientadas para o quadrante leste, pois recebem a insolação pela parte da manhã e apresentam as temperaturas em elevação; as vertentes orientadas para o quadrante norte recebem intensa insolação ao meio dia, horário em que as temperaturas já são mais altas; as vertentes voltadas para o quadrante oeste recebem a insolação mais intensa pela parte da tarde, cujas temperaturas são mais elevadas,

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

principalmente nos dias de verão; e as vertentes voltadas para o quadrante sul recebem pouca insolação devido à inclinação dos raios solares (Figura 2). Nas áreas planas estes fatos não são observados, pois as mesmas recebem insolação direta em todas as horas do dia.

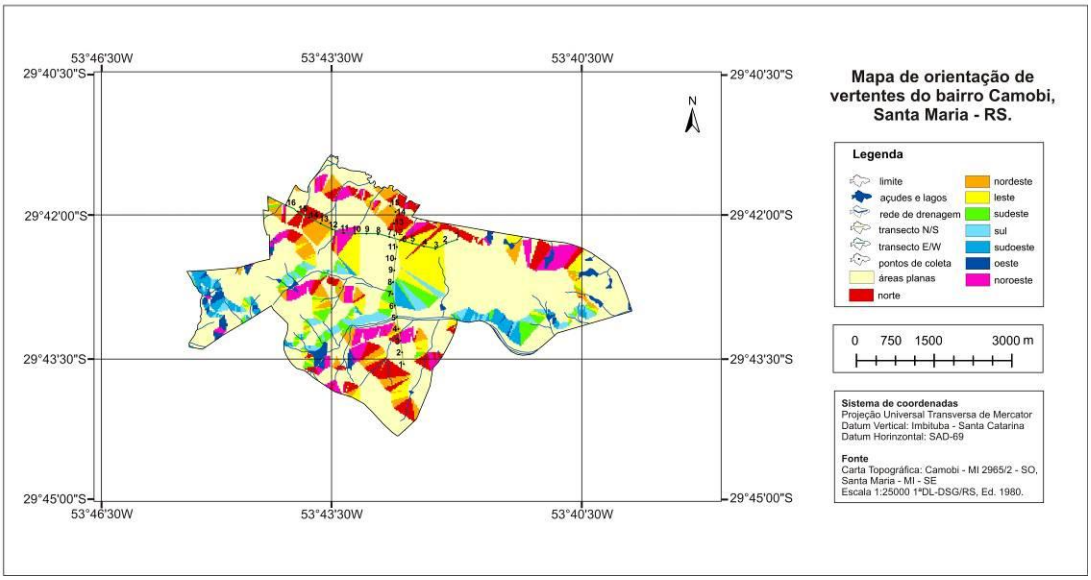


Figura 2. Orientação de vertentes do Bairro Camobi, Santa Maria–RS.

Quanto ao mapa de uso da terra (Figura 3), elaborado com o auxílio do aplicativo Spring 5.0.1, foram identificadas cinco classes representativas (Tabela 1):

Tabela 1
Classes de uso da terra do Bairro Camobi, Santa Maria – RS

Classes de uso da terra	Área (ha)	Percentagem (%)
Água	335	8,47
Áreas urbanas	875	22,14
Solo exposto e agricultura	846	21,40
Campos	1520	38,46
Florestas	377	9,53

Desse modo, pode-se observar que o Bairro está em constante crescimento e desenvolvimento de áreas residenciais, incluídas nas áreas urbanas, apresentando também grande parte de sua área ocupada por campos, solo exposto e agricultura, situados principalmente na periferia. Estas áreas verdes contribuem para um ambiente mais sadio e harmonioso, interferindo de maneira direta em alguns fatores ambientais, bem como no conforto térmico.

Em uma situação de domínio das condições atmosféricas pela Massa Polar Velha ou Modificada, temos a estabilidade do tempo atmosférico com céu totalmente limpo o que facilita a entrada de radiação solar na superfície e o consequente aquecimento do ar (SARTORI, 1981, p. 105). Além disto, os ventos fracos do quadrante oeste e calmarias verificadas nesta fase contribuem para a formação localizada de ilhas de calor dificultando sua dispersão.

Analisando o campo térmico às 09 horas da manhã (Figura 4A), nota-se que as áreas localizadas ao sul do Bairro estão menos aquecidas e a porção norte apresenta temperaturas mais elevadas.

Verificou-se a presença de três ilhas de calor localizadas na porção central. Os pontos 9 e 10 do transecto leste/oeste constituíram uma ilha de calor de média magnitude (4° C). Os pontos 12, 13, 14, 15 e 16 também do transecto leste/oeste caracterizaram uma ilha de calor de média magnitude (4° C). Já os pontos 10, 11, 12 e 13 do transecto norte/sul e os pontos 6 e 7 do transecto leste/oeste constituíram outra ilha de calor de média magnitude (4° C). A formação destas ilhas deve-se principalmente a intensa insolação neste horário, ao grande

fluxo de veículos, impermeabilidade do solo e construções. Os pontos de 1 a 4 do transecto norte/sul mantiveram uma homogeneidade de temperatura em torno de 26 ºC.
Em relação ao campo higrométrico (Figura 4B), verificou-se que a porção nordeste apresentou os menores índices de umidade do ar (inferior a 61 %), enquanto que os maiores índices foram observados na porção sul, ao longo do transecto 2 (superior a 72 %).

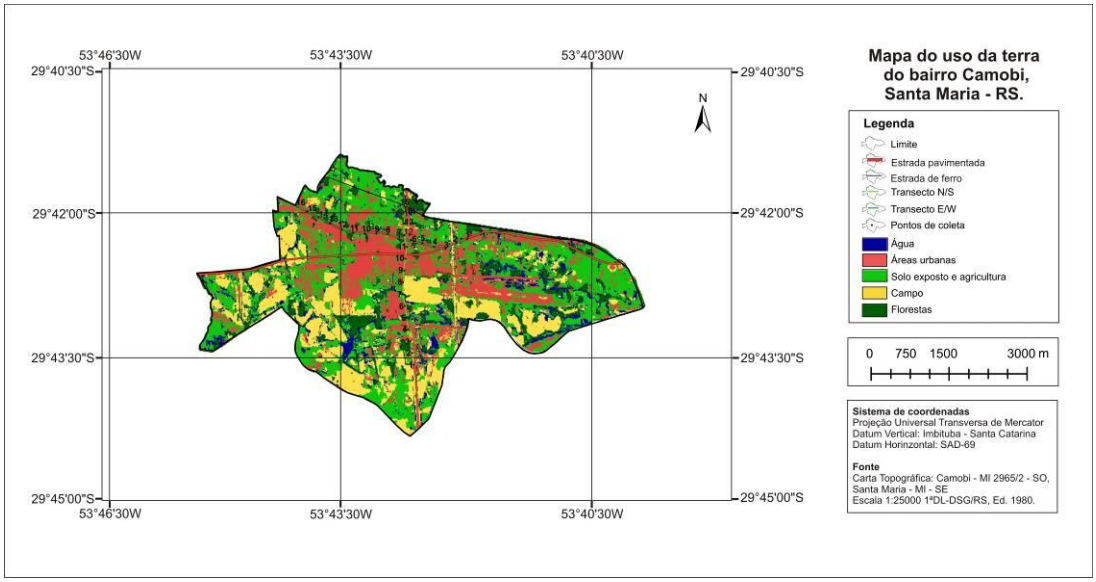


Figura 3. Uso da terra do Bairro Camobi/Santa Maria – RS.

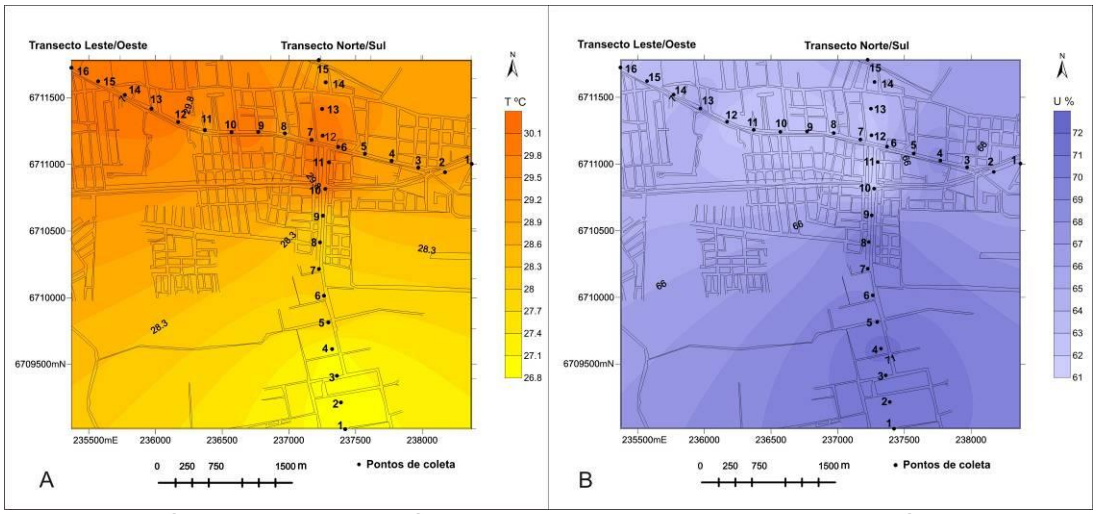


Figura 4. Campo térmico (A) e higrométrico (B) do Bairro Camobi/Santa Maria às 09:00 horas, sob domínio da Massa Polar Velha.

Às 12:00 horas as vertentes com orientação norte recebem os maiores índices de insolação aquecendo rapidamente a superfície e o ar em contato. Analisando o campo térmico das 12:00 horas (Figura 5A) não se pode identificar nenhuma formação de ilhas de calor. As temperaturas foram aumentando gradativamente no sentido sudeste – noroeste. A porção sudeste/leste apresentou as menores temperaturas do horário (29 °C). Isto se deve principalmente por ser uma área pouco impermeabilizada, aberta a ventilação e com a presença de formações vegetais campestres e arbóreo-arbustivas, em que grande parcela da radiação solar que incide sobre estas superfícies são utilizadas para os processos de evapotranspiração sobrando pouca energia para aquecer o ar.
Os pontos 10 a 16 do transecto leste/oeste apresentaram as maiores temperaturas do horário (superiores a 37 °C), pelo fato de estarem situados ao longo de vertentes com orientação

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

norte e nordeste, recebendo assim maior insolação. A alta impermeabilização do solo, o grande fluxo de veículos e a densidade de construções propiciaram a elevação das temperaturas, ao longo do transecto leste/oeste.

Em relação ao campo higrométrico das 12:00 horas (Figura 5B), verifica-se que a porção norte e nordeste apresenta os menores índices de umidade do ar (menores que 51 %) o que corresponde às áreas de maior aquecimento.

A porção sudeste e leste da área apresentaram os maiores índices de umidade, devido principalmente à presença da vegetação e do processo de evapotranspiração que aumenta a quantidade de umidade no ar.

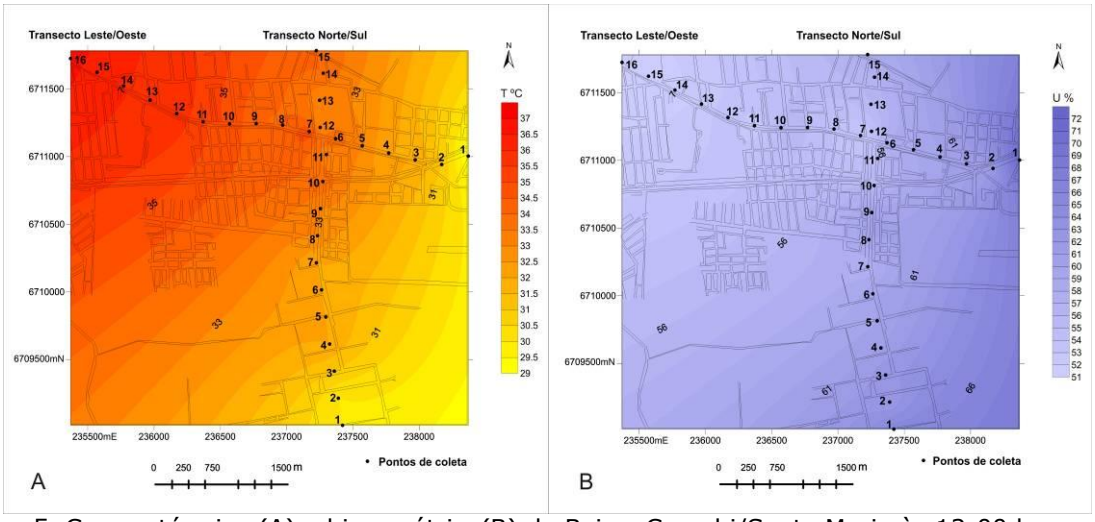


Figura 5. Campo térmico (A) e higrométrico(B) do Bairro Camobi/Santa Maria às 12:00 horas, sob domínio da Massa Polar Velha.

Às 15:00 horas o céu apresentava-se limpo, com ventos fracos de quadrante sul. As vertentes voltadas para a porção norte e oeste recebem diretamente a insolação, aquecendo-se mais rapidamente. Em contrapartida, as vertentes voltadas para o quadrante leste e sul recebem menos insolação, aquecendo-se mais lentamente.

Analisando o campo térmico das 15:00 horas (Figura 6A), verificou-se que os maiores valores de temperatura, situavam-se justamente na porção norte, nordeste, sendo estas áreas que recebem diretamente insolação neste horário.

Neste horário ocorreram de duas ilhas de calor de forte magnitude (4 ºC) entre os pontos 9, 10 e 11 do transecto leste/oeste e os pontos 4, 5 e 6 do mesmo transecto, em áreas caracterizadas pelo adensamento urbano, escassa presença de vegetação, alta impermeabilização do solo e intenso fluxo de veículos. Nota-se também que todo o sítio urbano está mais aquecido em relação às áreas periféricas.

A porção sul da área de estudo, caracterizada pela presença de gramíneas, vegetação arbórea e arbustiva, baixa urbanização e por isso mais permeável, apresentou as menores temperaturas do horário (15:00 horas).

Quanto ao campo higrométrico (Figura 6B) verifica-se que os menores índices de umidade do ar foram encontrados justamente nas áreas em que a temperatura manteve-se elevada. Já os maiores índices de umidade do ar foram verificados na porção sul da área de estudo menos aquecida, caracterizada pela maior presença de vegetação e baixa ocupação urbana do solo. Assim, neste horário foram registrados os maiores valores de temperatura e os menores índices de umidade do ar.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

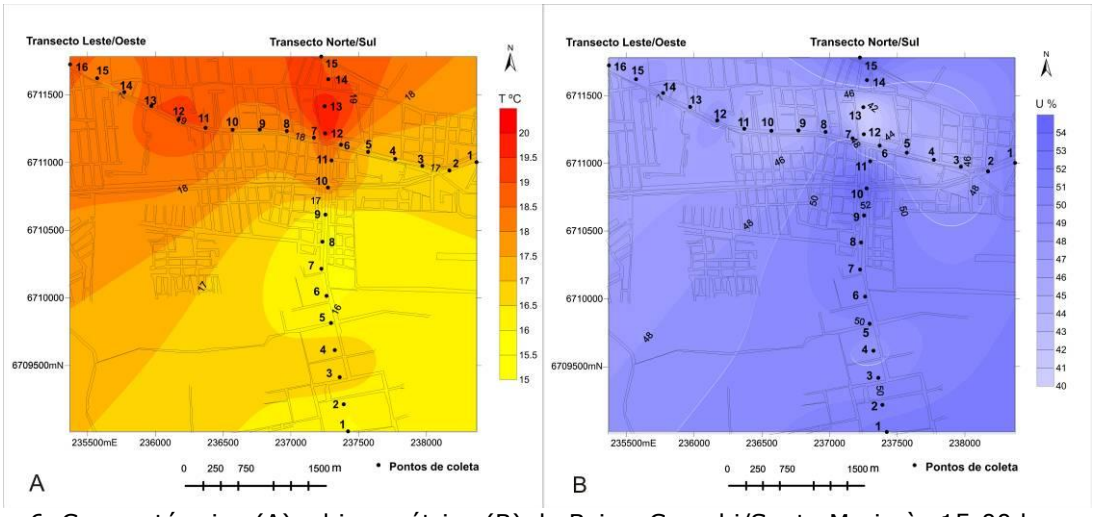


Figura 6. Campo térmico (A) e higrométrico (B) do Bairro Camobi/Santa Maria às 15:00 horas, sob domínio da Massa Polar Velha.

Às 18:00 horas, devido ao horário de verão e a maior duração do dia (primavera) ainda havia insolação, porém às 18:30 Horas o céu ficou parcialmente nublado (sol entre poucas nuvens). Analisando o campo térmico às 18:00 horas (Figura 7A) nota-se a presença de duas ilhas de calor de forte magnitude (5 ºC), ambas localizadas ao longo do transecto leste/oeste coincidindo com as áreas de mais intensa circulação de automóveis e forte ocupação urbana. O transecto norte/sul apresentou as menores temperaturas do horário. Os pontos 14 e 15 do transecto norte/sul mais próximos do Rebordo do Planalto se constituíram em uma ilha de frescor de forte magnitude (-5 ºC).

Os pontos 1 a 6 do transecto norte/sul (localizados no Campus da UFSM) em área caracterizada pela presença de vegetação arbórea e campos, apresentaram homogeneidade de temperatura (32 ºC). O transecto leste/oeste apresentou-se bem mais aquecido do que o transecto norte/sul.

De maneira geral pode-se dizer que a partir das 18:00 horas melhor se define o contraste térmico entre o núcleo urbano e sua periferia. As ilhas de calor se definem melhor sobre a malha urbanizada e assumem maior magnitude. Pois, na periferia menos urbanizada e com maior presença de vegetação o resfriamento noturno é bem mais rápido, enquanto no núcleo urbanizado, as partículas em suspensão, fumaça e poluentes impedem que o calor armazenado durante o dia pela superfície se perca rapidamente para o espaço.

Quanto ao campo higrométrico (Figura 7B), observa-se que os maiores índices foram encontrados ao longo do transecto norte/sul menos aquecido e na porção sul da área de estudo em virtude da maior presença de vegetação e menor adensamento urbano. Já os menores índices foram encontrados ao longo do transecto leste/oeste mais precisamente onde se localizam as duas ilhas de calor.

Às 21:00 horas, as condições atmosféricas eram de céu parcialmente nublado e vento fraco de sudoeste. Analisando-se o campo térmico (Figura 8A) verifica-se que a porção oeste manteve-se mais aquecida, apresentando os maiores valores de temperatura da área de estudo (superior a 31 °C).

Os pontos 7, 8, 9 e 10 do transecto leste/oeste definiram uma ilha de calor de média magnitude (3 ºC) devido ao fluxo de veículos e principalmente pela concentração de edifícios comerciais e residenciais que absorvem o calor mantendo-o armazenado próximo a superfície por mais tempo. Os pontos 15 e 16 do transecto oeste/leste, apresentaram as maiores temperaturas do horário (31 ºC).

Ainda no transecto norte/sul, os pontos 14 e 15 localizados nas proximidades do Rebordo do Planalto formaram uma ilha de frescor de forte magnitude (-5 ºC). Os pontos 1 a 9 transecto norte/sul mantiveram uma homogeneidade de temperatura em torno de 28 ºC.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Com relação ao campo higrométrico (Figura 8B) verifica-se que os menores valores de umidade do ar foram registrados na porção oeste da área de estudo (inferior a 63 %), justamente nas áreas mais aquecidas do horário.

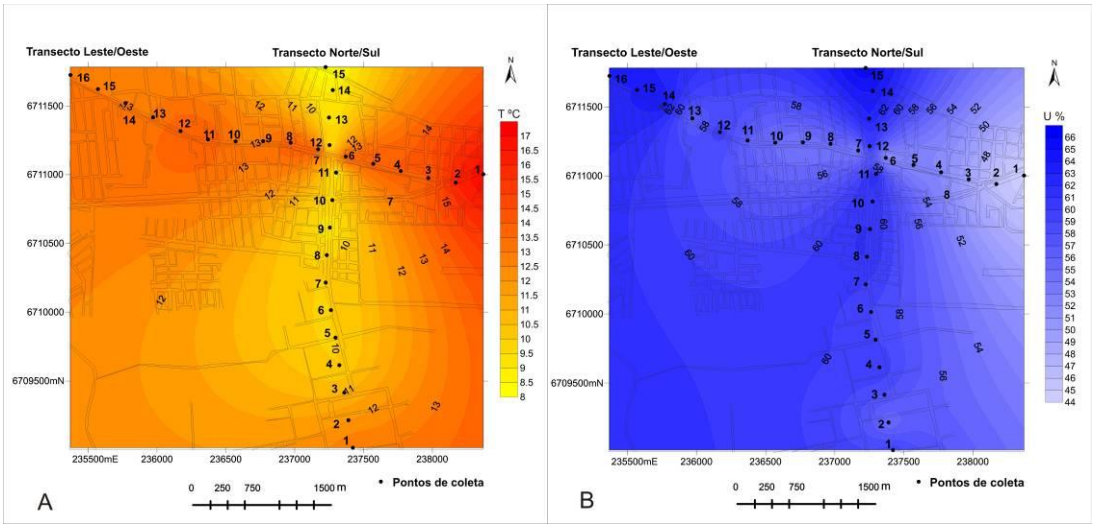


Figura 7. Campo térmico (A) e higrométrico (B) do Bairro Camobi/Santa Maria às 18:00 horas, sob domínio da Massa Polar Velha.

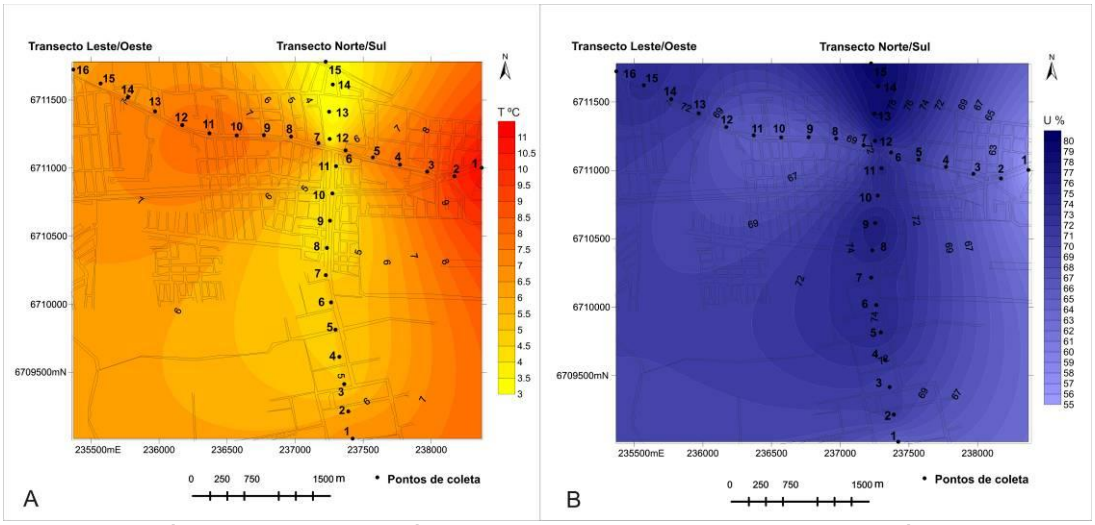


Figura 8. Campo térmico (A) e higrométrico (B) do Bairro Camobi/Santa Maria às 21:00 horas, sob domínio da Massa Polar Velha.

Os maiores valores de umidade do ar foram registrados ao longo do transecto norte/sul (superior a 80 %). A porção sul e a porção norte apresentaram-se mais úmidos que a área central do Bairro em função da presença de vegetação e menos edificações.

Considerações finais

A partir dos campos termo e higrométrico da área de estudo, no dia de coleta sob domínio de Massa Polar Velha ou modificada, pode-se verificar que o mesmo está condicionado ao movimento aparente diário do sol; orientação e exposição das vertentes em relação à radiação solar e ao uso do solo.

Fatores geoecológicos tais como a presença de vegetação arbórea e de campos situados na periferia do Bairro e no Campus da Universidade, constituem-se condicionantes importantes no comportamento dos valores de temperatura e umidade do ar. A porção sul da área de estudo caracterizada pela presença de campos, vegetação arbórea, áreas agrícolas e solos expostos,

apresentou-se menos aquecida do que a parte urbanizada do bairro nos cinco horários de observação.

A maioria das ilhas de calor localizou-se ao longo do transecto leste/oeste, justamente onde é maior a circulação de automóveis, a concentração de casas e prédios e a presença de vegetação (campos e árvores) é reduzida. Já as ilhas de frescor localizaram-se predominantemente nas porções sul e sudeste da área de estudo. As ilhas de calor definiram-se melhor nos horários das 15:00 e 18:00 horas, geralmente nas áreas mais urbanizadas e impermeabilizadas do Bairro.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria pala concessão da bolsa de Iniciação Científica – FIPE/Sênior durante o período de execução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

.AMORIM, M. C. de C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 121-130, 2005.

.DE BIASI. M. *et. al.* Cartas de orientação de vertentes: confecção e utilização. **Cartografia**, São Paulo, n. 4, p. 1-12, 1977.

.FERREIRA, M. J. et al. Evolução diurna do balanço de radiação na superfície da cidade de São Paulo., Brasil. In: 8º CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA. 2007, Cuzco. **Anais...**, Cuzco/Peru, 2007. p. 1-9.

.GARCÍA, F. F. **Manual de climatologia aplicada**: clima, medio ambiente y planificación. Madrid: Editorial Síntesis. S. A. 1996. 285 p.

.GEIGER, R. **Manual de microclimatologia** – o clima da camada de ar junto ao solo. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1990. 639 p.

.GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F de A.; MONTEIRO, C. A. F. (Orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192 p.

.LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

.MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Sagra-D.C, 1996. 199 p.

.MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano das cidades de porte médio e pequeno: proposições metodológicas para o estudo e aplicação à cidade de Londrina/PR.** 1994, 322f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia/UFCLH/USP, São Paulo, 1994.

.MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 196p.

.OLIVEIRA, P. M. P. de. Indicações para o Planejamento e o Desenho da Forma Urbana Apropriada, à Região Tropical de Clima Quente – Úmido. In: CIÊNCIA PARA OS TRÓPICOS: CONGRESSO BRASILEIRO DE TROPICOLOGIA, 1987, Recife. **Anais...** Recife: Massangana, 1987, p. 313-319.

.PAZERA. JR, E. A ilha de calor da cidade: fatores e atributos. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 249, p. 51-57, 1976.

.SARTORI, M.G.B. A circulação atmosférica regional e as famílias de tipos de tempo identificadas na região central do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.3, p.101-110, 1981.

._____. Modelização do clima urbano de Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 8, p. 53-65, 1986.

._____. **Clima e Percepção**. 2000. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia/UFCLH/USP, São Paulo, 2000.

.SAYDELLES, A. P. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS**. 2005. 237 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências. Santa Maria, 2005.

.SAYDELLES, A. P., SARTORI, M. G. B. Análise da insolação direta nas vertentes do Bairro Centro da cidade de Santa Maria-RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2007 Santa Maria. **Anais...** Santa Maria. 2007. p. 1-10.

.SPIRN, A. W. **O Jardim de granito**: A natureza no Desenho da Cidade. São Paulo: Ed. da USP, 1995. 360p.