MODELIZAÇÃO DO CLIMA URBANO DE SANTA MARIA, RS

Maria da Graça Barros Sartori

Departamento de Geociências. Centro de Ciências Naturais e Exatas. UFSM. Santa Maria, RS.

RESUMO

A urbanização impõe modificações no clima local comprome tendo a própria atmosfera da cidade e originando o clima urbano. Bus cando verificar a existência de clima urbano em Santa Maria, foram realizadas análises climáticas de temperatura, vento e umidade relativa através de dados coletados em trabalho de campo e em estação meteorológica, associadas as da circulação atmosférica regional. Os resultados obtidos e os exemplos contidos na literatura nacional e internacional, somados à análise das componentes geoecológicas e geo urbanas locais, possibilitaram uma proposta de modelização de clima urbano para Santa Maria, localizada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

SUMMARY

BARROS SARTORI, M.G., 1986. Simulating model of the urban climate of Santa Maria, RS. Ciência e Natura, 8:53-65.

Urbanization causes changes in the local climate by altering the atmosphere of a city and creating the urban climate. Attempting to verify the existence of urban climate in Santa Maria, climatic analysis was made of temperature, wind and relative humidity of data gathered in the field as well as from the meteorological station, in relaction to the regional atmospheric circulation analysis.

The results of this study and samples from national and international finding, together with the local analysis of geoecological and geourban components, help in presenting a simulating model of the urban climate of Santa Maria located in the center of the State of Rio Grande do Sul, Brazil.

INTRODUÇÃO

É ainda dificil de se determinar a que grau de urbaniza ção corresponderia um clima tipicamente urbano. Santa Maria, local<u>i</u> zada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura l), com sua categoria atual de cidade de porte médio, jã possib<u>i</u> litaria a definição de um clima urbano?

O clima urbano e, segundo MONTEIRO (6),

"...um Clima Local Modificado. O processo de im plantação urbana sobre um dado lugar do espaço geográfico cria novas formas e impõe uma estrutura física característica, a qual suas ativida des e funções atingem os mais altos graus de

alteração humana no espaço geográfico, capaz de comprometer a própria atmosfera."

Isto significa que muitas são as componentes internas da cidade que se integram e interferem no quadro climático local alterando-o e dando origem a atributos específicos que configuram um clima urbano.

Assim, o clima urbano, de acordo com o tamanho da cidade, é tratado nas escalas de Mesoclima e Topoclima (MONTEIRO, 6) tendo como fatores principais a compartimentação geoecológica e geourbana, em associação. Não obstante, deve-se considerar sua vinculação ao clima regional definido pela circulação atmosférica e fatores geo gráficos regionais, responsáveis pela sucessão de tipos de clima.

As peculiaridades desse nível climático e as nossas $\lim \underline{i}$ tações de análise são muitas. A observação necessária \underline{a} revelação dos atributos urbanos requer trabalho de campo e instrumentos \underline{ade} quados.

A rede de observação meteorológica padronizada persegue o comportamento do ar livre, necessário à análise da Circulação Regional e das respostas a nível local. Apenas os registros especialmente conduzidos dentro da cidade são capazes de captar a influência das componentes urbanas.

A necessidade de observações especiais dentro da cidade deve-se ao fato de que a urbanização altera o espaço físico-natural por tornar os solos impermeáveis e a atmosfera contaminada por ga ses e particulas sólidas, por alterar o fluxo de ar que se canaliza pelas ruas e edifícios, por aumentar a absorção de energia térmica, por eliminar a cobertura vegetal.

Ao considerarmos o ritmo de crescimento de Santa Maria e os problemas resultantes do processo de urbanização e da conseqüen te adição de novos componentes ao núcleo urbano, resolvemos realizar testes experimentais, pelo menos de temperatura, a fim de verificarmos se já se configurava algum efeito da ilha de calor, primeiro sintoma da existência de um clima urbano.

Além disso, o efeito ilha de calor da cidade é fundamen tal e condição suficiente à geração de uma ventilação especificamen te urbana que, junto com as alterações no comportamento dos demais elementos do clima, gera uma atmosfera própria da cidade.

BASES A PROPOSTA DE CLIMA URBANO PARA SANTA MARIA

Com base nas análises climáticas realizadas por BARROS SARTORI (1 e 3) em 1979 e 1984, somadas à revisão bibliográfica sobre clima urbano que nos forneceu os fatos legalizados sobre o as sunto, tentamos montar um modelo de clima urbano para Santa Maria.

O modelo é representado por um desenho esquemático (Figura 2)

e se constitui num projeto experimental que servir \tilde{a} , principalmente, de apoio \tilde{a} futuras investigações. Os critérios adotados para a el<u>a</u> boração deste desenho foram a simplificação, a geometria e a gener<u>a</u> lização dos elementos representados.

Nossa intenção não é, de maneira alguma, propor essa mod<u>e</u> lização como definitiva, visto que as precárias observações que re<u>a</u> lizamos, em 1979, a nível urbano não nos permitiram comprová-la.

Entretanto, muitas são as componentes geoecológicas e geourbanas de Santa Maria que sugerem a existência de clima urbano \underline{ca} racterístico. Na comprovação deste fato, são necessárias observações mais específicas e detalhadas a nível urbano, o que será objeto de futuros estudos.

No momento, pretendemos apenas sugerir, através do refer<u>i</u> do desenho, o que poderá ser o clima urbano santamariense, com base nos fatos referidos na literatura internacional sobre o assunto.

A primeira condição para existir o clima urbano \tilde{e} a existência da ilha de calor na cidade, jã que, a partir dela e dos demais componentes geoecológicos e geourbanos locais, define-se o comportamento dos demais elementos atmosféricos que caracterizam o clima, tais como: pressão, vento, umidade, nebulosidade, precipitação, entre outros.

Numa primeira tentativa, para detectar o efeito da ilha de calor em Santa Maria, partimos de trabalho de campo realizado du rante os dias 19, 20 e 21 de março de 1979 (BARROS SARTORI, 1, pp. 139-146).

O trabalho constou da medida da temperatura ambiente em três pontos diferentes da cidade, utilizando termômetros a álcool, marca *INCOTERM*, em horárias oficiais de observação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia que são: 09:00, 15:00 e 21:00 horas.

Os locais foram selecionados em função de ambientes que melhores respostas poderiam fornecer em relação ao centro da cidade, tendo sido escolhidos:

- centro da cidade, no Calçadão da Rua Dr. Bozano;
- dependências do Regimento Mallet do Exército, à oeste da zona central urbana;
 - patio da Casa de Retiros, a sudeste do centro da cidade.

Nesses três pontos de observação, os termômetros foram instalados ã sombra, mais ou menos a um metro do chão, e protegidos do vento.

Enquanto no calçadão as medidas foram realizadas num a<u>m</u> biente cercado de edifícios e com grande movimento de pessoas, no Regimento Mallet os dados foram obtidos na portaria de recepção e na Casa de Retiros, no pátio sob as árvores.

Como pretendíamos associar a temperatura com a umidade re lativa, utilizamos dois termômetros para cada local e colocamos, num deles, um chumaço de algodão embebido d'água, a fim de torná-lo termômetro de bulbo úmido. A diferença de temperatura entre o seco e o úmido nos permitiu obter o valor da Umidade Relativa para cada ambiente.

Os resultados da observação simultânea da temperatura nos três ambientes urbanos acima mencionados constam da Tabela I, conju gados aos da estação meterológica, instalada no campus da UFSM, para efeito de comparação.

Tendo em vista que o efeito da ilha de calor \tilde{e} melhor observa do em condições especiais de tempo, tivemos que aguardar a ocasião mais propícia para realizarmos o trabalho de campo.

Nas fases pre-frontais a circulação regional controlada por um outro sistema atmosférico se acentua, devido ao processo de aquecimento sobre o continente (especialmente no verão), e isto for nece a individualização da *ilha de calor*.

Por essa razão, os dias escolhidos foram aqueles em $\,$ que os ventos eram fracos, numa fase pré-frontal e com grande aquecimento.

As condições de tempo durante o trabalho de campo reflet<u>i</u> ram o comportamento da circulação atmosférica regional que determ<u>i</u> nava uma situação tipicamente pré-frontal para o Rio Grande do Sul, entre os dias 19 e 21 de março de 1979, conforme Figura 1.

Assim, a época escolhida e o tipo de tempo dominante (Tem po Anticiclônico Polar em Tropicalização, segundo características <u>a</u> presentadas em BARROS SARTORI, 2) foram definidos como ideais para permitir a observação do efeito "ilha de calor" na cidade, jã que de acordo com OBE (1982), citado em LOMBARDO (5), nas cidades de clima temperado a maior freqüência da ilha de calor e no verão e no outono.

As respostas da cidade $\bar{a}s$ condições de tempo dominantes $f\underline{o}$ ram facilmente detectadas no trabalho de campo.

Conforme mostra a Tabela I, o centro da cidade (Calçadão), com sua complexidade estrutural e de circulação, foi onde registra ram-se as maiores temperaturas e, consequentemente, as percentagens mais baixas de Umidade Relativa do ar. Assim, ao compararmos o centro intraurbano com os outros dois ambientes urbanos (Regimento Mallet e Casa de Retiros), verifica-se de imediato as diferenças de temperatura e, por extensão, as de Umidade Relativa.

As 09:00 horas e as 21:00 horas a amplitude térmica entre o centro e os pontos periféricos são bem menores que aquela das 15:00 horas. Justifica-se este fato pelas trocas térmicas mais acentuadas no centro urbano impostas pelas edificações, circulação e

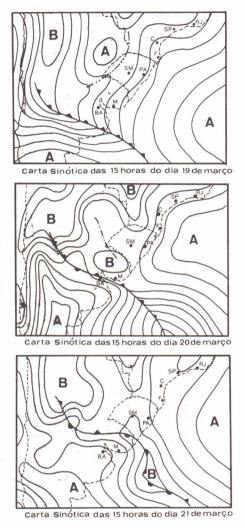


Figura 1 - A Circulação Secundária Regional, no sudeste da América do Sul, durante o trabalho de campo, de 19 a 21 de março de 1979.

Legenda:

A	Alta Pressão				
B	Baixa Pressão	RJ - Rio de Janeiro	PA	-	Porto Alegre
T	Frente Fria	SP - São Paulo	SM	-	Santa Maria
1	Frente Quente	C - Curitiba	М	-	Montevideo
The	Frente Estacionária	F - Florianopolis	BA	-	Buenos Aires

TABELA I - COMPARAÇÃO SIMULTÂNEA DA TEMPERATURA ENTRE TRÊS AMBIENTES NO NÚCLEO URBANO DE SANTA MARIA E A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA INSTALADA NO CAMPUS DA U.F.S.M.

CALÇADÃO (NO CENTRO)	TERMÔMETRO SECO (°C)		TERMÔMETRO ÚMIDO (°C)		UMIDADE RELATIVA (%)				
Horas	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09::00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h
Dias									
19 de março	26	31	27	21	23	22	67	53	67
20 de março	26	32	27,5	20,5	23,5	22,5	54	60	67
21 de março	25,5	33,5	27	21,5	23,5	20,5	70	42	50
GRUPO MALLET	TERMÔME	TRO SECO	(°C)	TERMÔME	TRO UMIDO	(°C)	UMIDAD	E RELAT	[VA (%)
Horas Dias	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h
19 de março	25	29	27	22	26	25	77	79	85
20 de março	25	28	26	23	25	24	84	78	85
21 de março	24	29	26	23	24	23	92	66	78
CASA DE RETIROS	TERMÔME	TRO SECO	(°C)	TERMÔME	TRO UMIDO	(°C)	UMIDAD	E RELAT	(%) AV
Horas Dias	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h
19 de março	26	29,5	24	23	26	22	78	76	84
20 de março	22	25	26	21	22	24	92	77	85
21 de março	24	30	26	22	25	21	84	67	64
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	TERMÔME	TRO SECO	(°C)	TERMÔME	TRO UMIDO	(°C)	UMIDAD	E RELAT	[VA (%)
Horas	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h	09:00 h	15:00 h	21:00 h
Dias									
19 de março	21,8	30,6	24	20	24,2	21,7	82	53	81
20 de março	23	31	23,4	20,6	24,2	21,8	80	60	88
21 de março	22,6	31,2	23,8	20,3	24,8	21,9	80	59	84

pavimentação das ruas, que absorvem ou refletem a radiação recebida transmitindo calor ao ambiente e favorecendo o aumento da temperat<u>u</u> ra.

Entretanto, o centro da cidade sempre registra valores termicos mais elevados nos três horários de observação, variando apenas o índice mínimo de diferença entre os ambientes urbanos.

Observa-se, por exemplo, na Tabela I que as 09:00 horas e as 21:00 horas as diferenças de temperatura são de 1,0 $^{\rm O}$ C a 4,0 $^{\rm O}$ C e de 1,0 $^{\rm O}$ C a 1,5 $^{\rm O}$ C entre o Calçadão e a Casa de Retiros e o Regimento Mallet, respectivamente.

As 15:00 horas as diferenças aumentam ficando entre $2,0^{\circ}$ C e $4,5^{\circ}$ C (Regimento Mallet) e 2,5 a $7,0^{\circ}$ C (Casa de Retiros).

Os valores da umidade relativa nos três ambientes refletem as condições de maior aquecimento e secura do ar no centro da cidade, chegando aos 42% ãs 15:00 horas do dia 21 de março.

Como aconteceu com a temperatura, e o centro da cidade que fica com os indices mais baixos de Umidade Relativa ja que ela reflete o comportamento da temperatura e da evaporação. Por essa razão, as condições de tempo da fase pre-frontal acentuou os valores baixos das 15:00 horas nos três locais de observação, principalmente no dia 21.

Mesmo assim, as diferenças māximas de umidade relativa $f_{\rm O}$ ram, pela ordem de horārio (09:00, 15:00 e 21:00 horas), de 38%, 25% e 18% e de 30%, 26% e 28% entre o centro da cidade e a Casa de Retiros e o Regimento Mallet, respectivamente.

Para a caracterização do efeito ilha de calor urbana, com paramos as temperaturas registradas na cidade com as do posto meteorológico instalado no Campus da UFSM, longe de qualquer interferência urbana, refletindo, portanto, as condições das circunvizinhanças, principalmente nas medidas das 09:00 horas e das 21:00 horas (Tabela I).

Segundo trabalhos realizados nos Estados Unidos e na $E\underline{u}$ ropa, e pela manhe e e noite que mais facilmente se observa a ilha de calor urbana devido o resfriamento mais rapido da superficie no meio rural. Os dados de temperatura que constam da Tabela I confirmam este fato, pois nos referidos horarios as temperaturas do posto meteorológico (ar livre) são, nos três dias, inferiores as de quaquer um dos locais da area urbana.

As 09:00 horas da manhã, observa-se uma amplitude térmica entre o centro da cidade e o citado posto de 2,9 $^{\circ}$ C a 4,2 $^{\circ}$ C e as 21:00 horas 3,0 $^{\circ}$ C a 4,1 $^{\circ}$ C, confirmando o resfriamento noturno mais acentuado nas circunvizinhanças da cidade. Os outros dois ambientes urbanos (Regimento Mallet e Casa de Retiros) também têm temperaturas mais elevadas nestes horários (Tabela I).

BORNSTEIN (1968), citado em LOMBARDO (5), analisou o balanço de energia na região rural e urbana de Nova York e verificou que na região urbana o calor conduzido pelos edifícios era maior à noite.

A intensidade da ilha de calor pode ser determinada por parâmetros que foram apontados por MYRUP (1969), referido por LOMBARDO (5), como sendo:

"- a redução da evaporação (pela ausência de ve getação e água disponível): a radiação solar que não é usada na evaporação é carreada para o aque cimento das ruas, edifícios e do ar da cidade;

- o aumento da rugosidade (pela presença de edi ficios) aumentando a turbulência, que age para transferir calor para cima, ao mesmo tempo que diminui o escoamento zonal;

- as propriedades termicas dos edifícios e dos materiais de pavimentação absorvem energia du rante o dia, e a noite emitem radiação de onda longa, o que ocasiona excesso de temperatura du rante a noite, major que durante o dia".

Jã KRATZER (1956), também citado por LOMBARDO (5) credita a ilha de calor ao efeito de poluição do ar na cidade que absorve e reirradia ondas de calor, provocando o excesso de temperatura observado à noite.

DETWYLER & MARCUS (4) sintetizam essas colocações afirman do que os materiais densos e artificiais da cidade conseguem armaze nar mais a radiação recebida durante o dia, multiplicando as trocas; a noite estes materiais liberam o calor proveniente da radiação aque cendo o ambiente urbano. No meio rural, ao contrário, o calor é utilizado para a evaporação durante o dia pouco restando para aquecer o ar a noite.

A diversidade de materiais e de atividades humanas nas cidades provoca variações nas condições ambientais devido as diferenças qualitativas na capacidade de absorver e refletir a energia solar incidente e aquela gerada pela atividade urbana.

Assim, a cidade mantém mais a temperatura que o meio ru ral e para prová-lo basta verificarmos as amplitudes térmicas entre o centro da cidade e o posto meteorológico nos três horários que constam da Tabela I.

No centro de Santa Maria, a amplitude máxima registrada en tre 09:00 horas e 15:00 horas foi 8,0 $^{\circ}$ C e no posto meteorológico foi 9,0 $^{\circ}$ C (dia 21), enquanto as diferenças entre às 15:00 horas e às 21:00 horas foi de 6,5 $^{\circ}$ C no centro contra 7,4 $^{\circ}$ C na periferia (Campus da UFSM).

A tarde (15:00 horas), as diferenças de temperatura entre o centro da cidade e a estação meteorológica no Campus da UFSM $\,$ $\,$ foram menores que as dos outros horários, tendo sido a máxima de 2.3 $^{\rm O}$ C

dia 21. Este fato é em parte explicado pela quantidade de radiação recebida que é praticamente a mesma nos dois locais. A estrutura da cidade apenas contribui para elevar a temperatura.

Estas observações de campo confirmaram a elevação de tem peratura na cidade e a existência de Ilha de Calor urbana em Santa Maria, porém não foram suficientes para traçar isotermas que possibilitassem a determinação das variações têmporo-espaciais da temperatura. Assim a ilha de calor não foi delineada, nem era nosso objetivo.

Por outro lado, sabe-se que a ilha de calor acompanha a forma do centro da cidade porem com certo deslocamento devido ao vento predominante e a compartimentação geomorfologica do sitio $u\underline{r}$ bano. Por isso sua forma e variavel de cidade para cidade e desloca da em relação ao contorno do centro urbano.

A ilha de calor provoca de imediato alteração do campo de pressão dentro e na periferia da cidade.

Como o ar se movimenta pelas diferenças de pressão e aque cimento, a ilha de calor da cidade gera área de baixa pressão no centro que atrai o fluxo de ar da periferia onde as pressões se man tém mais elevadas, devido ao menor aquecimento, influindo nos padrões da ventilação local. Este fato jã foi analisado por BARROS SAR TORI (3) com várias considerações relativas a área urbana de Santa Maria.

MODELIZAÇÃO DO CLIMA URBANO DE SANTA MARIA

Analisando o modelo proposto que constitui a Figura 2, ve rifica-se que o centro geométrico da cidade está representado pela Praça Saldanha Marinho, a qual não corresponde ao centro urbano propriamente dito que se expandiu mais para oeste, impedido de se de senvolver para leste pela presença do Arroio Itaimbé que, até 1980, não havia sido ainda canalizado e urbanizado. Hoje, ali encontra-se o Centro Administrativo Municipal e o Parque Itaimbé.

No centro urbano é onde se concentra o maior número de edifícios, com desenvolvimento vertical significativo e alta densidade populacional, com ruas asfaltadas e intensa movimentação de tráfego. É a principal área comercial e é este setor urbano que gera a provável ilha de calor de Santa Maria (Figura 2 - perfis A-A' e B-B') cujo efeito detectamos no trabalho de campo.

A partir do círculo central, representativo do centro ur bano, se alongam típicos eixos comerciais que coincidem com as art $\underline{\underline{e}}$ rias de maior circulação de veículos fora do centro. Esses eixos aparecem em torno do centro e tem a mesma orientação das principais vias públicas.

Mais ou menos contornando a area urbana propriamente dita,

destaca-se um círculo exterior que representa a área residencial \underline{in} discriminada, a partir do qual surgem alguns setores definidos como eixos de crescimento urbano atual. Os dois principais setores (a sul e a leste) se desenvolvem ao longo das rodovias mais importantes que chegam a Santa Maria.

O círculo exterior não se completa para norte e sudeste porque o organismo urbano foi impedido de crescer nestas direções pela presença do rebordo do Planalto e dos morros testemunhos. Por outro lado, o Arroio Cadena a oeste, evita a ocupação mais efetiva de sua várzea devido aos problemas oriundos das inundações em épocas de fortes ou prolongadas chuvas.

Assim, a cidade ocupa area do festão colinoso da serra, de acordo com BARROS SARTORI (1), sem muita opção para seu crescimento, desenvolvendo-se ao longo das rodovias, onde a topografia permite a ocupação.

Com o tipo de sítio e estrutura urbana, já definidos por BARROS SARTORI (1), presumimos que muitos serão os problemas que advirão do mau uso do solo urbano se forem desconsiderados os atributos climáticos locais.

Em 1979 e 1984, determinamos que os ventos mais importantes em Santa Maria são os de leste(predominantes em freqüência), os de norte e noroeste (mais quentes e de maior velocidade) e os de sul e sudeste (mais frios e segundos em freqüência).

A topografia mais elevada da área urbana, representada pelo Planalto e seus morros testemunhos, são responsáveis pela canalização do vento em direção à cidade, auxiliando na predominância dos ventos de leste, já que o rebordo do referido planalto alonga-se no sentido leste-oeste. Os ventos de leste são secundados pelos ventos de sudeste, em parte freados no seu deslocamento pelos morros teste munhos posicionados à leste e sudeste da cidade.

Os fluxos de ar mais intensos são os de norte e noroeste das fases pré-frontais que ao descerem o rebordo do Planalto (Figura 2 - perfil B-B'), com desnível de mais de 250 metros, sofrem o efeito "Föehn" acelerando-se, aquecendo-se e ressecando o ar.

Somada à influência da topografia, a orientação das ruas que pode ser observada pelo traçado das vias de maior circulação (Figura 2), favorecem a entrada na cidade dos ventos acima mencionados.

Em trabalho que apresentamos em 1984 (BARROS SARTORI, 3) analisamos esses aspectos relacionados à ventilação urbana de Santa Maria, salientando a influência exercida pela urbanização e topografia no fluxo de ar que se desloca sobre a cidade e por ela determinada.

Neste aspecto de ventilação, ressaltamos que o Distrito

Industrial de Santa Maria, localizado a WNW da cidade, poderá, no futuro, eventualmente acarretar problemas de poluição para a área urbana. É preciso deixar claro que sua localização é boa, se considerarmos a direção do vento predominante (leste), mas nas ocasiões em que soprarem os ventos de oeste e noroeste as emissões das in dústrias se dirigirão à cidade (Figura 2 - perfil A-A'). Portanto, é prudente para Santa Maria que as indústrias que ali venham a se instalar sejam alertadas e orientadas no sentido de evitarem as emis sões, caso sua produção provoque o lançamento de poluentes no ar.

A provável ilha de calor de Santa Maria deve mais ou menos coincidir com o centro urbano, porém um pouco deslocada para oeste devido ao vento leste que é o de maior participação na área. No trabalho de campo que realizamos ficou constatado unicamente seu efeito, uma vez que nas condições de observação não nos foi possível de lineá-la em toda a sua extensão.

Como o maior aquecimento intra-urbano, provocado pelas trocas térmicas mais intensas entre os materiais que compõem a estrutura da cidade, é responsável pela formação de área de baixa pressão, o conhecimento desse fato torna-se fundamental pois dele resulta a geração de uma ventilação urbana específica.

Além disso, as temperaturas mais elevadas do centro intra urbano originam movimentos convectivos do ar (Figura 2 - perfis A-A' e B-B') que serão tanto mais acentuados quanto maior for a concentra cão de edifícios e, consequentemente, mais intensa a ilha de calor.

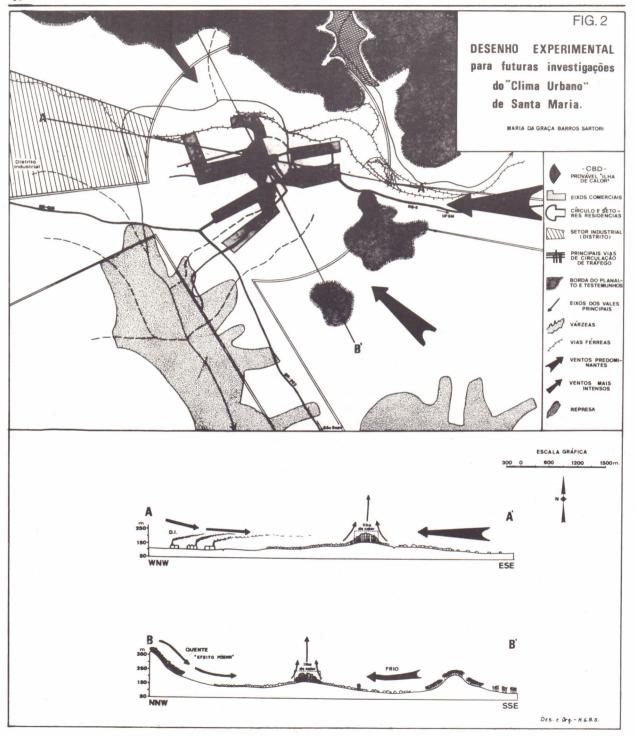
A ausência de áreas verdes no núcleo da cidade também nos parece ser problema agravente para originar em Santa Maria um *clima urbano* acentuado, já que a vegetação fornece umidade ao ar pela eva potranspiração, diminuindo a temperatura nas suas vizinhanças.

Neste aspecto, as únicas áreas verdes que aparecem no sitio urbano de Santa Maria se localizam na encosta do Planalto e nos morros testemunhos, se bem que estejam sendo gradativa e indiscrimi nadamente eliminadas com o passar do tempo por desmatamento, o que agravará cada vez mais as condições ambientais. (Figura 2).

Concluindo, embora as limitações dos resultados apresenta dos neste trabalho, os principais aspectos que podem originar um clima urbano específico, analisados até aqui, permitiram numa fase preliminar, o estabelecimento de um modelo experimental para investigações futuras do clima urbano da cidade de Santa Maria.

AGRADECIMENTOS

. A Professora Margarete Schlatter do Departamento de <u>Le</u> tras Estrangeiras e Modernas e ao Professor Olavo José Bortolotto do Departamento de Geociências da UFSM, pelo auxílio prestado na el<u>a</u> boração e revisão do Summary deste trabalho.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. BARROS SARTORI, Maria da Graça. O Clima de Santa Maria: do regio nal ao urbano. Dissertação de Mestrado, Dep. de Geografia da Fac. de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1979. 169 p.
- 2. BARROS SARTORI, Maria da Graça. A Circulação Atmosférica Regional e as famílias de tipos de tempo na região central do Rio Gran de do Sul. Ciência e Natura, Santa Maria, 3:101-110, 1981.
- BARROS SARTORI, Maria da Graça. Considerações sobre a ventilação nas cidades e sua importância no planejamento urbano. Ciência e Natura, Santa Maria, 6:59-74, 1984.
- DETWYLER, T. & MARCUS, M.G. Urbanization and Environment: the physical Geography of city. Belmont, California, Duxbury, 1972.
- LOMBARDO, M.A. Ilha de Calor nas Metrópoles: O Exemplo de São Paulo, São Paulo, Ed. Hucitec, 1985.
- MONTEIRO, C.A. de F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976. Série Teses e Monografias 25.

Recebido em dezembro, 1986; aceito em dezembro, 1986.

The same of the sa