

SUPERANDO A EDUCAÇÃO BANCÁRIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA ATRAVÉS DA EXPERIMENTAÇÃOⁱ

*Erika Collischonn**

Resumo

O artigo destaca a necessidade de valorização da concepção didática baseada na experimentação no ensino de climatologia em cursos de formação de professores de geografia. A experiência didática tem demonstrado que a leitura e interpretação de dados e informações fornecidas pela meteorologia não garantem a apreensão do conhecimento relacionado à climatologia. O aluno dificilmente reconstrói o processo da descoberta, elaboração e utilização dos instrumentos que dão origem a estes dados se não aprender como é o seu funcionamento e não acompanhar um levantamento de dados. Normalmente ocorre certa mitificação da etapa de medição dos fenômenos. Isto ocorre porque, por um longo período, a formação acadêmica em geografia afastou-se da experimentação. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para os Cursos de Geografia no país, aprovados em 2001 revalorizam a apropriação de conceitos científicos através da experimentação e destacam a necessidade de decodificar o conhecimento elaborado pela pesquisa para o processo de ensino aprendizagem da geografia. O artigo apresenta um exemplo de aplicação desta proposta num curso noturno de formação de professores na disciplina de Climatologia. O tema em questão foi o clima urbano.

Palavras-chave: Formação de professores. Experimentação. Clima urbano.

Abstract

The article points out the necessity of valorization of the didactic conception based on experimentation in climatology classes taught in courses preparing geography teachers. The didactic experience has demonstrated that reading and interpretation of data and information supplied for meteorology do not guarantee the apprehension of the knowledge related to climatology. The students are not able to reconstruct

* Mestre em Geografia – UFSC. Professora do Departamento de História e Geografia da Universidade de Santa Cruz do Sul. E-mail: collischonn@unisc.br

the discovery process of the devices that give origin to these data, unless they follow a data-collecting experiment where they can grasp how it works. Normally a certain mythification of the stage of measurement of the phenomena occurs. This is due to the fact that, for a long period, the academic formation in geography was detached from experimentation. The new Brazilian National Curricular Parameters for the Geography Courses value apprehension of scientific concepts through experimentation and point to the necessity of decoding knowledge elaborated through research for the process of geography learning. The article presents an example of application of this proposal in disciplines of Climatology in a nocturnal course of teacher formation. The subject in question was urban climate.

Key words: Teacher formation. Experiment. Urban climate

Title: Surpassing the “banking” education practice in the formation of geography teacher through experimentation.

Introdução

Este artigo destaca a necessidade de valorização da concepção didática baseada na experimentação no ensino de climatologia em cursos de formação de professores de geografia. A experiência didática tem demonstrado que a leitura e interpretação de dados e informações fornecidas pela meteorologia não garantem a apreensão do conhecimento relacionado à climatologia. O aluno dificilmente reconstrói o processo da descoberta, elaboração e utilização dos instrumentos que dão origem a estes dados se não aprender como é o seu funcionamento e não acompanhar um levantamento de dados. Além disso, concordamos com Lima (2006, p.5) quando observa que *“nas atividades elaboradas com vistas a estudar temas ligados ao clima destaca-se o desconhecimento ou mitificação da etapa de medição dos fenômenos”*. Isto ocorre porque, por um longo período, a formação acadêmica em geografia afastou-se da experimentação.

A reforma universitária de 1968 instituiu uma metodologia sustentada exclusivamente em aulas expositivas. Esta prática, apesar de disseminar os cursos de formação de professores de Geografia pelo Brasil afora, dispensava a apropriação de conceitos científicos da área, fundamentada em procedimentos e metodologias elaborados no processo de pesquisa. Prescindia-se da necessidade de laboratórios para a estruturação destes cursos. Além disso, a geografia no ensino escolar, a partir da década de 1980, via implementação de propostas curriculares, passou a privilegiar temas relacionados às questões sociais (desigualdades de renda, moradia, educação, ambiente, saneamento, saúde), enquanto as temáticas relacionadas à geografia física passaram a um segundo plano, sendo muitas vezes abordadas totalmente sem recursos didáticos.

Em 2001, todavia, o Ministério da Educação aprova novos Parâmetros Curriculares Nacionais para os Cursos de Geografia. Tais Parâmetros revalorizam a apropriação de conceitos científicos através da experimentação e destacam a necessidade de decodificar o conhecimento elaborado pela pesquisa para o processo de ensino-aprendizagem da Geografia.

Certamente, para desenvolverem-se plenamente todas as competências e habilidades que estes Parâmetros Curriculares propõem, os acadêmicos teriam de se dedicar em turno integral aos estudos. A situação real é outra: a maioria dos acadêmicos da Universidade de Santa Cruz do Sul trabalham no comércio, indústria ou agricultura durante o dia, estudam à noite e, portanto, dispõem de pouco tempo além do horário de aula para seus estudos. Esta condição muitas vezes amarra a o processo de ensino-aprendizagem ao que Paulo Freire chamou de Educação Bancária, em que, *“o professor dá a matéria, cobra na prova com juro e correção monetária, o aluno devolve sempre faltando algum valor importante e depois esquece, ou seja amplia seu débito”*. (Bernardo, 2007, p. 223-224). Superar esse esquema, demanda o encontrar uma turma propensa e motivada a realizar um aprendizado diferente, ou seja, que não considere um martírio realizar atividades acadêmicas fora do

horário pré-estabelecido. A turma que freqüentou a disciplina de Climatologia no primeiro semestre de 2006 manifestou este perfil, tanto que, o trabalho de experimentação que resultou nesse relato foi desenvolvido tanto nos horários de aula, como em horários extra-classe pouco convencionais, como se verá adiante.

O experimento teve como objetivo caracterizar o comportamento da temperatura, da umidade relativa do ar e do vento em quatro diferentes ambientes na área urbana de Santa Cruz do Sul. Apesar de ser uma temática já bastante explorada na bibliografia de climatologia urbana, percebeu-se que sua compreensão só se completa quando, como disse Monteiro (1990, p.61-79), adentra-se a cidade para tomar-lhe a temperatura.

Antes do experimento propriamente dito, foram discutidos em sala de aula três artigos: os artigos de Hasenack (1995) e de Monteiro (1990b) que abordavam a dimensão teórico-metodológica do clima urbano, e o de Monteiro (1990a), que apresentava uma aplicação numa determinada área urbana. Esta aula foi fundamental para despertar o interesse dos acadêmicos para a questão principal que justificaria a realização do experimento. O resultado deste aprofundamento no tema será apresentado na primeira seção. Na seção seguinte, descreve-se o desenvolvimento da atividade. A terceira seção apresenta alguns resultados. O artigo termina com algumas considerações em relação à experiência realizada.

1. O ambiente urbano e o clima local

A urbanização de uma determinada área pode ser vista como a criação de um ambiente cada vez mais complexo, apresentando uma rica variedade de formas articuladas entre si. Nas cidades a natureza primitiva parece estar cada vez mais ausente, dado que, na produção do ambiente urbanizado, matérias-primas industrialmente produzidas são crescentemente utilizadas. Assim, pode-se dizer que o ambiente urbano é

o resultado material da ação, tratando-se da segunda natureza, aquela transformada pelo trabalho social. Quanto mais urbanizada uma área, mais reduzida a importância da natureza primitiva (Corrêa, 1993).

Santa Cruz do Sul ainda não apresenta uma mesma complexidade urbana das metrópoles brasileiras, mais estudadas em termos de clima urbano. Em termos de uso do solo, pode-se dizer que ela apresenta uma ocupação menos intensiva. A expansão horizontal da cidade, na qual terrenos unifamiliares com pátio e jardim predominaram até hoje, proporcionou às áreas construídas uma baixa taxa de ocupação em relação às dimensões horizontais ocupadas. No entanto, essa tendência está mudando, devido ao crescimento vertical e ao surgimento de loteamentos de alta densidade de ocupação. As construções industriais, tradicionalmente intercaladas às residenciais e comerciais, ampliaram-se para uma área periférica à cidade criada para este uso específico, o chamado distrito industrial.



Fonte: Monteiro, 1990c, p. 88.

Figura 1: Exemplo de cidade com sítio convergente

O sítio urbano de Santa Cruz do Sul tem a particularidade de ser convergente (Figura 1), assim a topografia é, certamente, um fator fundamental no caráter do clima local e urbano. Por outro lado, a urbanização está criando uma espacialidade cada vez mais complexa que se traduz em recortes espaciais caracterizados, cada um, pela natureza do conteúdo ambiental. Criam-se, com isso, microclimas distintos no interior da área urbana, em função de variações de insolação, ventilação,

temperatura e umidade. Esse conjunto de microclimas existentes no interior do espaço urbano está, no entanto, sempre relacionado ao contexto macroclimático regional pois, segundo Monteiro (1976), o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um espaço terrestre e sua urbanização. O clima local é governado pelos padrões meteorológicos de grande escala (escala sinótica) e pelos controles climáticos locais (relevo, natureza do substrato, circulação atmosférica terciária). A interação entre a escala sinótica e a escala local oscila continuamente. No nível local, a urbanização cria ainda diferenciações climáticas específicas, relacionadas às formas e funções da morfologia urbana.

Dentre as modificações produzidas pela urbanização citadas por Oke (1978), e adaptadas por Hasenack (1995), estão:

- a) a modificação das características térmicas da superfície, pela substituição de áreas verdes (cultivo, pastagens, mata) por ruas e edificações, o que aumenta a absorção de energia bem como impermeabiliza a superfície, gerando, em consequência, menor evaporação, já que a água da chuva escoar rapidamente pelo esgoto pluvial;
- b) o arranjo geométrico e a orientação dos edifícios também contribuem para uma maior absorção de energia;
- c) o aumento da rugosidade urbana altera os padrões de circulação do ar, de um lado pela canalização do vento ao longo de ruas e avenidas e de outro pelo efeito de "quebra vento", impedindo a penetração do ar da periferia para o interior da cidade;
- d) a atividade humana (processos produtivos, fluxos, climatização dos prédios) altera a atmosfera urbana pela adição de calor e material particulado. Como consequência, tem-se o aumento do "efeito estufa", além do aumento dos núcleos de condensação no ar local, contribuindo para o aumento da precipitação pluviométrica.

O fenômeno da "ilha de calor" é o efeito mais evidente e também o mais bem estudado sobre a alteração climática induzida pela urbanização. Citado pela primeira vez numa publicação científica em 1958, o termo designa o fato de as cidades serem mais quentes que o meio rural ou menos urbanizado que as rodeia (García, 1990, p.33). Este fenômeno se registra mais claramente sob tempo anticiclônico (alta pressão, céu limpo e sem vento) no final da tarde e durante a noite.

Quando se analisa a maior parte dos referenciais do clima urbano, percebe-se que estes, talvez em função de sua necessidade de síntese, consideram o corpo da cidade como um todo, sobre o qual são traçadas isolinhas de diferenças principalmente termo-higrométricas, como a ilha de calor. Este tipo de configuração é válido para um crescimento urbano concêntrico, como o do modelo de Burgess (Monteiro, 1990c, p. 83), onde auréolas com densidade de ocupação decrescente se dispõem em torno de um centro principal de negócios. Para áreas metropolitanas onde ocorre uma evolução urbana multinuclear esta configuração não é real. Danni (1980), Imamura-Bornstein (1991, p.2) e Collischonn (1998) constataram que, mesmo na escala intra-urbana, quando se analisam áreas heterogêneas quanto a sítio, estruturação e funcionalidade urbana, a ilha térmica não se constitui num platô térmico monolítico, mas num mosaico de bolsões de ar quentes e frios, correlacionados com o uso do solo.

Este estudo desenvolvido com os estudantes dos cursos de Geografia da UNISC pretendia, portanto, contribuir para responder às seguintes indagações básicas: (i) será que Santa Cruz do Sul já apresenta um clima urbano? e (ii) quais as relações internas entre os atributos geoecológicos do sítio, morfologia e funções urbanas nessa definição?

2 Desenvolvimento da atividade

2.1 Organização de equipes

A turma com a qual foi realizado este experimento era bastante heterogênea: a maioria não residia nem trabalhava em Santa Cruz do Sul, deslocando-se todos os dias de sua cidade de origem à Santa Cruz do Sul para as aulas. Alguns realmente não poderiam participar dos levantamentos de campo. Somente cinco alunos poderiam dispor de três turnos livres para a realização das coletas de dados. Assim, a estratégia foi dividir a turma da disciplina 8626 - Climatologia em quatro equipes para tornar mais ágil a organização e o andamento do trabalho:

Ágora, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 205-228, jan./jun. 2007

1. Equipe de coordenação: define os pontos de coleta, envia ofícios e prepara o material para os levantamentos;
2. Equipe de apoio: calibra os aparelhos e coleta previsões de tempo, imagens de satélites, dados em jornal, internet e televisão;
3. Equipe de levantamento de campo: realiza o levantamento de campo nos 9 horários fixados e os levantamentos do entorno da estação (obstrução do horizonte);
4. Equipe de organização dos dados: elabora planilhas com os dados coletados, bem como tabelas e gráficos (análise rítmica, variação espaço-temporal, obstrução do horizonte local) para serem posteriormente analisados.

A análise dos dados foi realizada pela turma toda na aula do dia 2/06/2006.

2.2 Escolha dos locais para a coleta de dados

“Adentrar’ a cidade para sondar-lhe o clima significa avaliar as alterações ou derivações de propriedades que o ar sofre no interior deste organismo urbano, complexo fato sócio-econômico edificado segundo o cabedal tecnológico-cultural da sociedade a partir dos recursos diretos ou indiretos (mesmo remotos) da natureza.” (Monteiro,1990b, p.64).

Para captarem-se estas alterações ou derivações, precisa-se, por um lado, escolher uma cobertura de pontos de coleta que expresse o caráter peculiar da cidade focalizada. Por outro lado, deve-se levar em conta que número de pontos de coleta significa número de “aparelhos” e de pessoas capacitadas e com disponibilidade de tempo para efetuar o trabalho de campo.

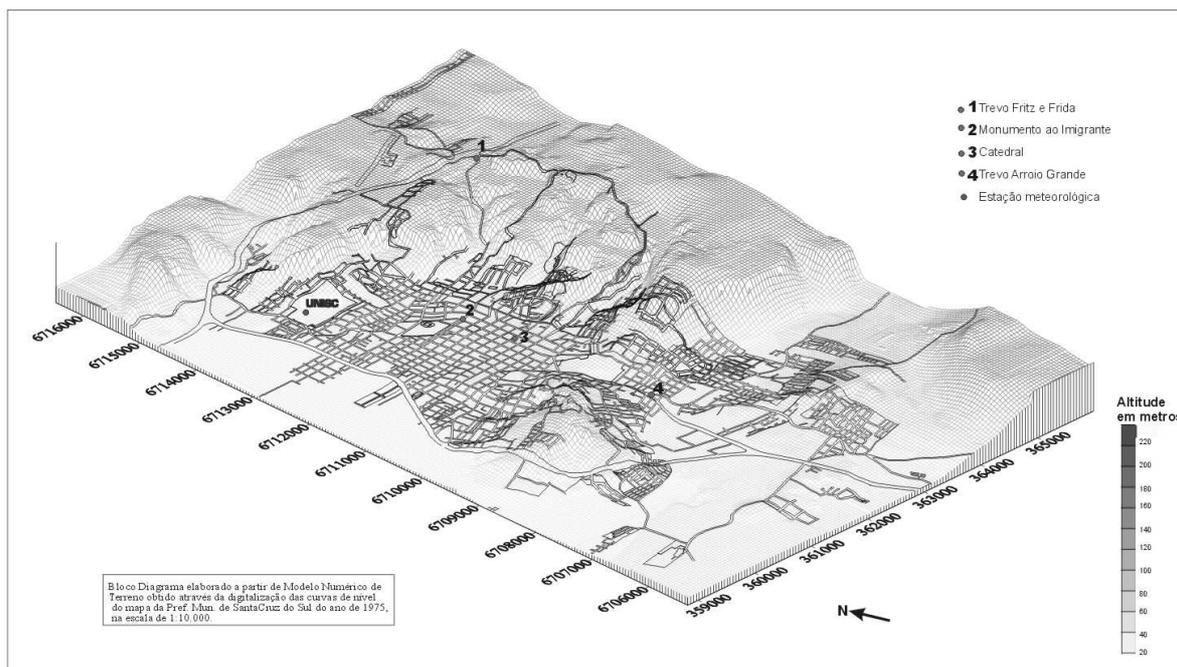
Para este estudo exploratório do clima urbano de Santa Cruz do Sul, contava-se com os seguintes materiaisⁱⁱ: 6 bússolas (marca Silva ou equivalente), 6 termo-higrômetros digitais (marca Minipa), 2 clinômetros de produção caseira, 6 mini-abrigos meteorológicos de produção caseira, 6 fitas de cetim, máquina fotográfica, microcomputadores, programas Excel, Idrisi e Surfer. Se a realização do experimento dependesse

Ágora, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 205-228, jan./jun. 2007

somente da aparelhagem, poderiam ter sido escolhidos 6 pontos de coleta de dados. Porém, deparamo-nos com o problema de falta de pessoal para realizar os levantamentos, principalmente na sexta-feira à tarde. Por isso, o número de locais de registro se restringiu a quatro: 1- No trevo do Acesso Grasel – próximo aos bonecos Fritz e Frida, 2- próximo ao Monumento ao Imigrante, 3- entre a praça Getúlio Vargas e a Catedral e 4 – no trevo do Bairro Arroio Grande. Como critérios de distribuição dos pontos de coleta de dados, Monteiro (1990b, p. 66-67) considera que eles devem obedecer à capacidade de revelar:

- a) o caráter geo-ecológico do sítio sobre o qual se assenta a cidade, expondo as unidades morfológicas que nele se distinguem. É preciso notar que o sítio não deve ser tomado apenas nas formas primitivas (ou naturais) mas deve-se considerar todas as derivações, acréscimos (represas, aterros, etc) e supressões (arrasamento de morros, desflorestamentos), etc;
- b) a estrutura (morfologia+funções) urbana, tomada não como superposição mas como integração ao primitivo geo-ecológico. Uma várzea densamente ocupada por edificações altas é uma alteração "topográfica" considerável no contexto real da cidade;
- c) o dinamismo urbano representado por várias funções em sua morfologia: fluxos de tráfego de veículos; atividade industrial, aparelhos de condicionamento (refrigeração – aquecimento) de ar, etc.

Ainda que estes critérios tenham orientado a escolha dos pontos de observação no experimento realizado em Santa Cruz do Sul, o fator decisivo na escolha foi a segurança (proximidade de posto policial), já que teriam de ser realizadas leituras durante a noite. Mesmo assim, os pontos de observação se concentraram sobre um eixo ou transecção (setor transversal), que define unidades diferenciadas do todo complexo da cidade (figura 2).



Fonte: ALVES e COLLISCHONN, 2003 (modificado).

Figura 2: Bloco diagrama da cidade de Santa Cruz do Sul com a localização dos pontos de coleta de dados.

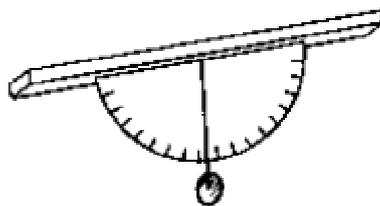
Depois de escolhidos os pontos, foi realizada a caracterização do entorno de cada um dos mini-abrigos através do levantamento do grau de obstrução do horizonte.

2.3 Caracterização do ambiente em torno do abrigo

Esta caracterização foi feita com base na descrição do entorno da estação e através da elaboração do diagrama de obstrução do horizonte local. O levantamento do grau de obstrução do horizonte local permite mostrar, posteriormente, através de um diagrama solar, a porcentagem de área visível do céu num determinado local. Assim, representa um parâmetro diretamente relacionado às condições térmicas de um determinado local, pois quanto mais obstruído o horizonte, mais complexa a troca de calor na malha intra-urbana. Nas áreas urbanas, normalmente, se a porcentagem de área visível for pequena, isso significa que há mais possibilidade de armazenamento de calor no local, e a incidência de ilhas

de calor é maior. Já quando podemos ter uma maior visibilidade, é porque existe maior perda de calor para o espaço e, portanto, uma diminuição da temperatura junto à superfície. Para a visualização, a representação e a quantificação do fator de visão do céu (FVC) no local onde se instalam os mini-abrigos meteorológicos, utilizam-se, normalmente, uma bússola e um clinômetro. Com a bússola define-se o azimute para o qual se quer medir o grau de obstrução do horizonte. O clinômetro é o instrumento usado para medir o ângulo entre um plano inclinado e o plano horizontal ou entre uma linha inclinada e o plano horizontal. A obstrução do horizonte também pode ser obtida através de uma fotografia com lente olho de peixe, que permite uma visualização em 360°.

Em função da não disponibilidade de um clinômetro de uso técnico, nem de uma lente olho de peixe acoplada à máquina fotográfica, utilizou-se um clinômetro caseiro (Figura 3).



Fonte: Figueiredo, 1988.

Figura 3: Clinômetro de fabricação caseira.

O que se mediu foi o ângulo dos objetos (construções, árvores, morros) em relação ao abrigo no qual se mediram a temperatura e a umidade. O método não é totalmente preciso já que as medidas dos ângulos são feitas apenas em variação de graus, porém permite uma precisão bem melhor que uma simples avaliação visual da altura.

As medidas realizadas em campo, pelos acadêmicos, foram por eles registradas numa tabela e serviram, posteriormente, para a representação de diagramas solares com obstrução do horizonte para cada mini-abrigo.

A obstrução é um fator que interfere nos valores de temperatura do mini-abrigo, quando se interpõe a trajetória do sol no céu, e na direção e velocidade do vento. Da mesma forma interveniente nos valores de temperatura e umidade do ar são as outras características do local como cobertura de solo no entorno, tráfego, posição topográfica.

2.4 Levantamentos de campo

O levantamento de dados de campo é, segundo Mendonça (1995), a parte da análise temporal que depende diretamente do pesquisador, e quanto maior for o seu detalhamento espaço-temporal melhor será a identificação dos agentes formadores do clima estudado. Para Monteiro (1990b), o segmento temporal mínimo para o trabalho direto de observação de campo é de 24 horas contínuas e as medidas realizadas devem ser referenciadas a um posto meteorológico local, bem como deve-se ter a preocupação com a evolução recente (três dias no mínimo) da situação sinóptica, reveladora das condições regionais.

Em função da dificuldade de se dispor de observadores por um período prolongado, a proposta era realizar a investigação das condições de variação térmica e de umidade nos pontos do segmento transversal anteriormente definidos durante 24 horas. O experimento foi realizado no outono de 2006 (período em que ocorreu a disciplina *Climatologia*); o levantamento de dados propriamente dito ocorreu nos dias 12 e 13 de maio de 2006. O período de registro acabou se restringindo a 21 horas, em função da falta de pessoal para realizar a primeira coleta no dia 12/05/2006.

Segundo Monteiro (1990a, p.26), o evento de experimentação pouco significa quando desvinculado do contexto espaço-temporal em que se insere. Ele deve ser entendido como uma resposta local, mas dependente da circulação atmosférica regional. Isto implica que se conheça a evolução recente da situação sinóptica reveladora das condições de tempo em nível regional. A situação sinóptica dos dias 12 e

13 de maio de 2006, infelizmente, ainda era de transição para o tempo anticiclônico (que é aquele que mais destaca o efeito do uso e cobertura do solo nas propriedades térmicas e higrométricas da camada de ar junto ao solo). A sexta-feira, dia 12, iniciou nublada e com vento dos quadrantes sul e sudoeste. À tarde a nebulosidade diminuiu um pouco, mas em todos os horários houve registro de alguma cobertura de nuvens. No dia seguinte, as estações meteorológicas próximas registraram calma ou uma brisa leve sem direção definida e o céu manteve-se parcialmente encoberto (de 25% a 50%).

Os dados dos postos temporários foram levantados às 15h, 21h e 24h no dia 12, e no dia 13 de maio de 2006 às 03h, 06h, 09h e 12h, a fim de serem também comparáveis aos dados levantados por estações meteorológicas oficiais (horário padrão internacional OMM). Os equipamentos utilizados para este levantamento estão mostrados nas figuras 4 e 5. Cada base de observação contava com os seguintes equipamentos:

- a. mini-abrigo meteorológico: construído de madeira com paredes duplas e perfuradas, pintado na cor branca;
- b. base do abrigo, construída em sentido cruzado indicando as direções leste, oeste, norte e sul, para correta posição do abrigo, que deve ser posicionado com a abertura em direção ao sul;
- c. fita de cetim, fixada na parte inferior do mini-abrigo, utilizada para indicar a direção do vento;
- d. termo-higrômetro digital MT-242, marca Minipa (Figura 5), com precisão de 0,2°C.

Os dados meteorológicos - temperatura do ar, umidade relativa, vento (direção e estimativa de velocidade), cobertura do céu, tipo de nuvens - foram registrados numa planilha específica.



Figura 4: Equipamento utilizado em levantamento de campo.



Figura 5: Mini-abrigo meteorológico com termo-higrômetro digital.

2.5 Organização e avaliação dos dados

A fase de organização dos dados foi elaborada em parte pelos alunos que não puderam participar do levantamento de campo, em parte pela equipe de coordenação, em função do tempo curto que se tinha ainda para a avaliação dos dados levantados, que deveria ser realizada em conjunto. As atividades relacionadas à organização de dados foram:

- Montagem de planilhas de dados no programa Excel.
- Elaboração dos diagramas solares com o grau de obstrução do horizonte local para cada posto de coleta de dados (figura 6).

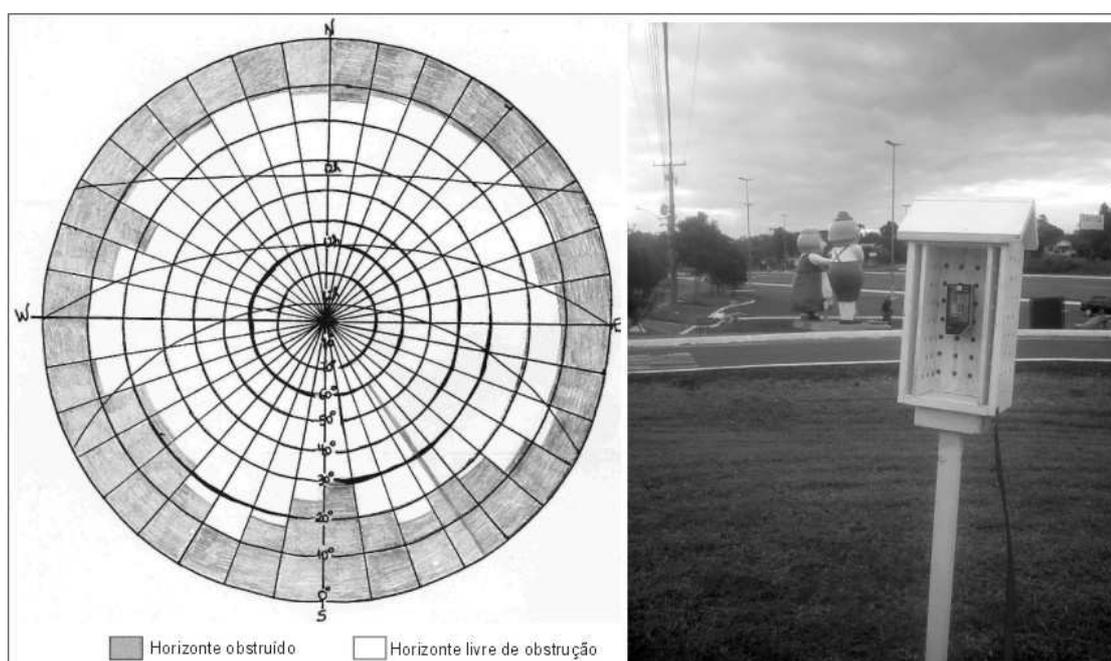


Figura 6: Diagrama solar com grau de obstrução do horizonte para o local de coleta no trevo Fritz e Frida.

Esta figura mostra um diagrama solar para a Latitude de 30 S, no qual foram traçadas as trajetórias do sol no céu local para os solstícios (22/12 e 21/06) e equinócios (21/03 e 23/09) e as obstruções do horizonte local.

- Representação dos dados de temperatura e umidade relativa do ar dos diferentes pontos de coleta e para os diferentes horários num gráfico de linhas.
- Representação da variabilidade da temperatura e umidade para os dados da transecção no programa Surfer.

- Representação do perfil topográfico da transecção com a localização dos postos de coleta de dados (mini-abrigos).
- Confronto dos dados organizados anteriormente e integração das informações temáticas no intuito de compreender mais claramente o problema das subdivisões de um clima local em suas unidades inferiores.

3. Resultados

Antes de avaliar os resultados deste estudo exploratório, é fundamental definir as características topográficas e de uso e cobertura do solo da área em que estiveram localizados os equipamentos de coleta. O abrigo 1, localizado no trevo do Acesso Grasel, estava posicionado em maior altitude no sítio urbano, sobre área aberta, gramada, livre de obstrução. O abrigo 2, instalado junto ao Monumento ao Imigrante na área central da cidade, caracterizava-se por estar em uma área com horizonte medianamente obstruído, de intenso tráfego em alguns horários do dia e da noite. O abrigo 3 estava efetivamente no centro da cidade, entre a praça Getúlio Vargas e a Catedral (área com horizonte muito obstruído, calçada e com tráfego de veículos em certas horas do dia). Por último, o abrigo 4 estava instalado no trevo do Bairro Arroio Grande, bairro em que a encosta que contorna cidade a leste diminui de altitude. Sob o ponto de vista da obstrução do horizonte e do uso e cobertura do solo, o local onde estava o abrigo 4 tinha características similares às do ponto 2.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar para cada um dos abrigos nos horários de coleta padrão estão mostrados na tabela 1.

Tabela 1: Leitura dos dados de temperatura e umidade relativa do ar entre as 15 horas do dia 12/05/2006 e as 12 horas do 13/05/2006.

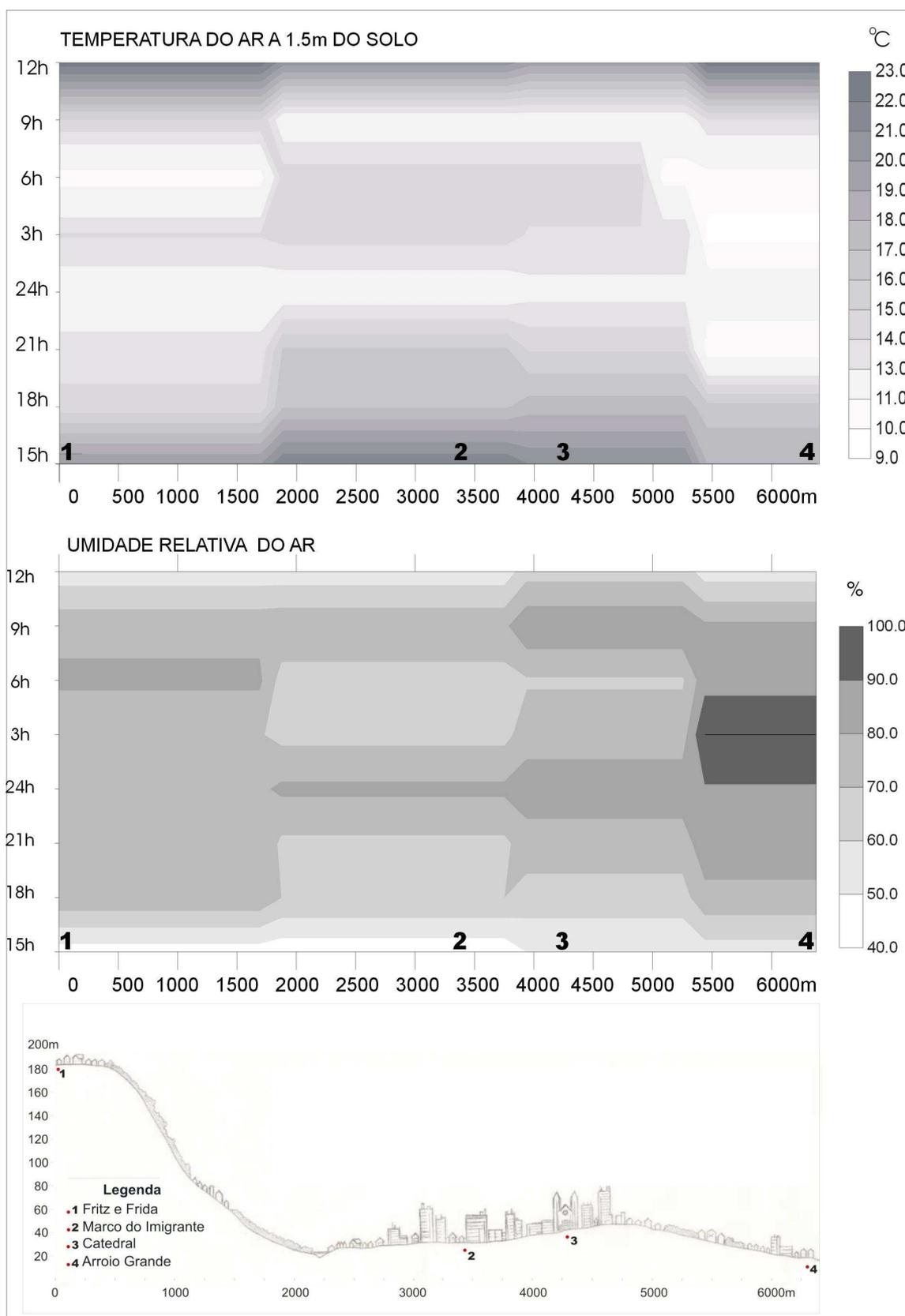
TEMPERATURA (°C)								
	Sexta				Sábado			
Abrigo	15h	18h	21h	24h	3h	6h	9h	12h
1	20	14.4	13.4	12.1	14.1	10.4	14.9	22.5
2	21.9	16.9	16.1	12.1	14.4	14.6	12	20.4
3	21	17.5	14.9	12.6	13.9		12	19.4
4	18	16.4	10.1	11.9	9.7	10.5	13.9	22.5
UMIDADE (%)								
	Sexta				Sábado			
Abrigo	15h	18h	21h	24h	3h	6h	9h	12h
1	45	78	79	78	71	82	77	54
2	43	70	68	82	67	66	78	54
3	50	66	75	86	75		88	66
4	55	77	86	89	100	86	82	55

Observa-se que a temperatura do ar foi diminuindo até a meia-noite e no horário da madrugada sofreu um ligeiro aumento. Isto ocorreu em função da presença de nuvens que impediram a contínua irradiação noturna. Porém, após este horário, as temperaturas voltaram a diminuir. Nota-se também que o resfriamento na sexta-feira foi mais rápido nas áreas de horizontes mais livres (1 e 4) e mais lento nas áreas centrais. Já a manhã de sábado se caracterizou por um aquecimento mais rápido nas áreas mais abertas, enquanto as áreas dos abrigos 2 e 3 apresentavam-se ainda mais frias.

A umidade relativa do ar mostrou, como era de se esperar, uma relação inversa com a temperatura, ou seja, com a diminuição gradual da temperatura aumentou a umidade relativa do ar.

Uma outra forma de melhor visualizar a variação dos dados é através do diagrama temporo-espacial dos dados de temperatura e umidade relativa do ar (Figura 7). Nesta representação, no eixo x tem-se a localização dos pontos de coleta em escala e no eixo y os horários de

coleta de dados, enquanto a variação dos elementos do clima é dada pelos tons de cinza. Nota-se claramente como a área central é mais quente e menos úmida que os subúrbios até as 9h. À meia-noite ocorre uma relativa isoterma (temperatura igual em todos os lugares). Às 3 horas da madrugada, os postos 1, 2 e 3 apresentam novamente um ligeiro aumento de temperatura, enquanto que o posto 4 registra resfriamento contínuo, o que parece indicar o efeito do vento de sudeste. Já às 9h da manhã de sábado, enquanto os postos 1 e 4 registram maior temperatura por estarem recebendo radiação solar direta, os da área central ainda permanecem registrando menor temperatura. A umidade relativa do ar, no geral, mostra comportamento inverso ao da temperatura.



Organização: Erika Collischonn e Mizael Dornelles.

Figura 7: Diagrama temporo-espacial mostrando a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar entre as 15 horas do dia 12 e as 12 horas do dia 13/05/2006 em Santa Cruz do Sul.

Além dessas leituras a cada três horas, durante os períodos diurnos foram realizados levantamentos horários dos principais elementos meteorológicos. A leitura destes dados está representada em gráficos (Figuras 8 e 9). Na figura 8, observa-se inicialmente como o curso da temperatura do ar no abrigo do trevo do Arroio Grande tem um comportamento diferenciado dos demais. Há um indício nestes dados de que a morfologia urbana esteja canalizando o vento ao longo das ruas e avenidas que se encontram neste trevo. Para compreender melhor esse efeito, no entanto, deve-se repetir os levantamentos sob diferentes condições atmosféricas. Afora esse comportamento diferenciado dos dados do abrigo 4, nota-se que os cursos da temperatura registrados nos abrigos 1, 2 e 3 apresentam a mesma tendência, ainda que a temperatura do ar da área de horizonte mais obstruído (Catedral) tenha apresentado um resfriamento mais lento.

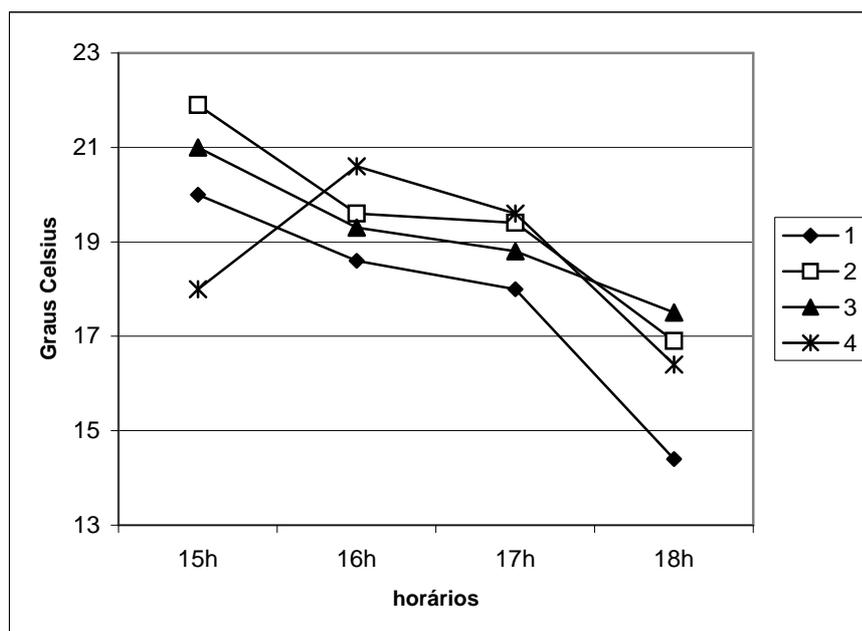


Figura 8: Variação da temperatura do ar na tarde do dia 12/05/2006 para os abrigos instalados na área urbana de Santa Cruz do Sul.

Na figura 9, observa-se que nos mini-abrigos localizados em área com horizonte menos obstruído (1 e 4) a temperatura mais baixa registrada ocorreu às 7 horas da manhã e que a partir das 8 horas nestas

áreas ocorreu um rápido aquecimento diurno. Já as áreas mais centrais (abrigos 2 e 3) tiveram a temperatura mais baixa registrada somente às 8h e se aqueceram mais lentamente durante a manhã do sábado.

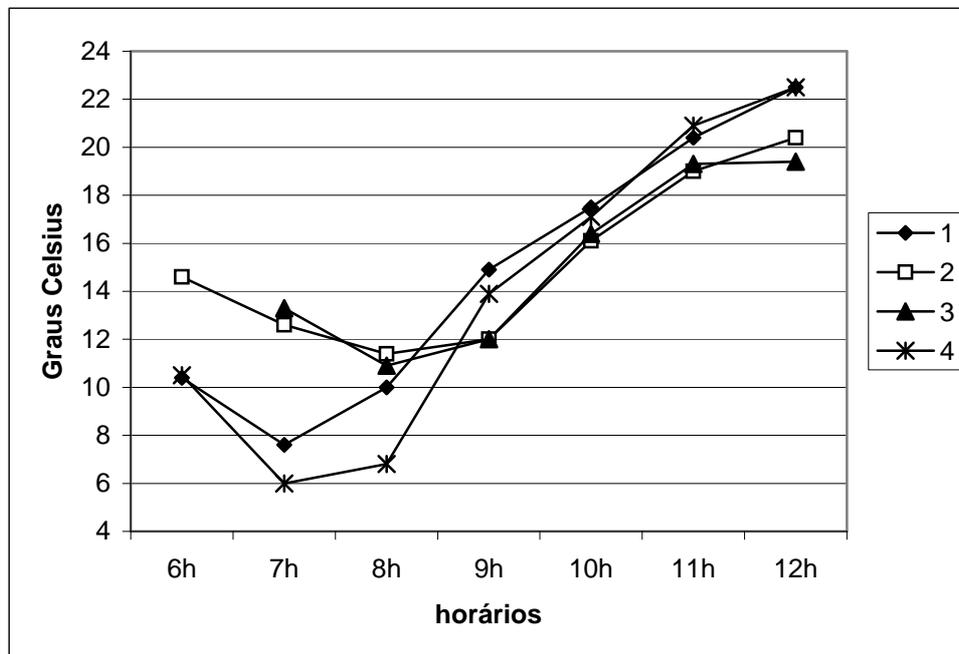


Figura 9: Variação da temperatura do ar na manhã do dia 13/05/2006 nos abrigos instalados na área urbana de Santa Cruz do Sul.

Os dados levantados revelaram que, de fato, as áreas mais densamente urbanizadas mostraram-se mais quentes no final da tarde e durante a noite do que as áreas de horizonte mais aberto, ou seja, há o indício da presença de uma ilha de calor de fraca magnitudeⁱⁱⁱ nestes horários. Porém, para um melhor entendimento das relações internas entre os atributos geo-ecológicos do sítio, a morfologia e as funções urbanas na definição do clima urbano, os levantamentos precisam ser repetidos pelo menos duas vezes a cada estação do ano.

Considerações finais

Entre as nove habilidades propostas pelos Parâmetros Curriculares dos Cursos de Geografia, sete se relacionam diretamente a proposta de ensino de climatologia para a formação de professores de Geografia que

foi apresentada neste artigo. São elas: Identificar e explicar a dimensão geográfica presente nas diversas manifestações do conhecimento; articular elementos empíricos e conceituais, concernentes ao conhecimento científico dos processos espaciais; reconhecer as diferentes escalas de ocorrência e manifestação dos fatos, fenômenos e eventos geográficos; planejar e realizar atividades de campo referentes à investigação geográfica; dominar técnicas laboratoriais concernentes à produção e aplicação do conhecimento geográfico; propor e elaborar projetos de pesquisa e executivos no âmbito de área de atuação da Geografia; e utilizar os recursos da informática. Esta forma de produção de conhecimento, portanto, representa um caminho para assumir a liberdade da crítica e da criação sem abrir mão do rigor científico e metodológico e, assim, tentar superar a “educação bancária” na formação de professores de Geografia.

Notas

¹ Dedicado aos acadêmicos que apostaram nesta idéia: Adriano Rodrigues Rafo, Ana Paula dos Santos Viana, Andre Silveira Haser, Augusto Silva de Carvalho, Betania Mahl, Doris Mendes Batista, Elaine Silva de Barros, Eliete Berta Fensterseifer, Fabio Roberto Ribeiro, Jaqueline Daniela da Rosa, Mainara Aquino Queiroz, Marcio Teixeira Silva, Maria Cecília da Silva Ferreira, Mizael Dornelles, Roberta de Souza, Silvane Beatriz da Rosa, Sinval Silva, Soelem Teixeira Habekost.

¹ O uso desses materiais será mais bem descrito adiante.

¹ García (1996) classificou as ilhas de calor, pela sua magnitude, em fracas – quando a diferença de temperatura for de 2°C, médias – de 2° a 4°C, fortes – entre 4° e 6°C – e muito fortes – quando as diferenças forem superiores a 6°C.

Bibliografia

ALVES, E.; COLLISCHONN, E. *Modelo Numérico de terreno de Santa Cruz do Sul - RS e suas aplicações*. In: Anais do GRAPHICA 2003 - IV International Conference on Graphic Engineering for Arts and Design - 16º Simpósio Nacional de Geometria descritiva e Desenho Técnico. Santa Cruz do Sul, 2003.

BERNARDO, G. *Educação pelo argumento* (2ª edição revista e ampliada). Rio de Janeiro, Ed. Rocco, 2007.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 492/2001 de 3/4/2001 que aprova os Parâmetros Curriculares Nacionais para os cursos de Geografia. Brasília: Ministério da Educação, 2001.

COLLISCHONN, E.. *O campo térmico da Região Metropolitana de Porto Alegre: uma análise a partir da interação das variáveis ambientais na definição do clima local*. Dissertação de Mestrado em Geografia / UFSC. Florianópolis, 1998.

CORRÊA, R. L. Meio ambiente e metrópole. In: MESQUITA, O. V. & SILVA, S. T. (Org.) *Geografia e questão ambiental*. Rio de Janeiro, IBGE, 1993. p. 25-40.

DANNI, I. M. A ilha térmica de Porto Alegre. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, n. 8, p.33-48, 1980.

FIGUEIREDO, Luiz F. de A. Um clinômetro de fabricação doméstica para medida de altura de pontos inacessíveis. *Bol. CEO* 5:16-18 Janeiro de 1988. Disponível em <http://www.ib.usp.br/ceo/bolet/um_clin.htm> Acessado em 02/05/2006.

GARCÍA, M. C. *Estudio del clima urbano de Barcelona: la "isla de calor"*. Barcelona, 1990. Tesis de Doctorado em Geografía - Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Univesidad de Barcelona.

GARCÍA, F. S. *Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente e planificación*. Madrid: Editorial Síntesis, S. A, 1995. 285p.

HASENACK, H. O ambiente urbanizado e o clima urbano. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, n.19, 1995, p. 57-70.

IMAMURA-BORNSTEIN, I. R. *Observational studies of urban heat island characteristics in different climate zones*. Tsukuba, 1991. 156 p. Phd These (Doctors level) - University of Tsukuba.

LIMA, M. G. de. Climatologia: Reflexões sobre o seu ensino no curso de Graduação em Geografia. In: *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica*. Rondonópolis-MT, agosto de 2006, CD-ROOM. 7p.

MENDONÇA, F. *O clima e o palnejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR*. São Paulo, 1995 - Tese (doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. a. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. *Geosul*, Florianópolis: Edufsc, n. 9, ano V, p. 7-19, 1990a.

_____. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. *Geosul*, Florianópolis: Edufsc, n. 9, ano V, p. 61-79, 1990b.

_____. A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”. *Geosul*, Florianópolis: Edufsc, n. 9, ano V, p. 80-114, 1990c.

OKE, T. R. *Boundary layer climate*. London: Methuen& Ltd A. Halsted Press Book, 1978. 372 p.
