

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE ARTES E HUMANIDADES
CURSO DE GEOGRAFIA

ANÁLISE TEMPORAL DA ILHA DE CALOR NOTURNA, NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA EM
SITUAÇÃO SAZONAL DE OUTONO-2008

PAULA PORTELA DE ANDRADE

ORIENTADOR:

EDSON SOARES FIALHO

VIÇOSA
JUNHO DE 2008

ANÁLISE TEMPORAL DA ILHA DE CALOR NOTURNA, NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA EM
SITUAÇÃO SAZONAL DE OUTONO-2008

PAULA PORTELA DE ANDRADE

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL EM GEOGRAFIA.

APROVADA POR:

PROFESSOR EDSON SOARES FIALHO (UFV-DAH)

PROFESSOR RAFAEL DE ÁVILA RODRIGUES (UFV-DAH)

PROFESSOR EDUARDO JOSÉ PEREIRA MAIA (UFV-DAH)

ANDRADE, Paula Portela de.

ANÁLISE TEMPORAL DA ILHA DE CALOR NOTURNA, NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA EM SITUAÇÃO SAZONAL DE OUTONO-2008. VIÇOSA: DAH/UFV, 2008

59p. il.

Dissertação Universidade Federal Viçosa, DAH/UFV

1. Ilha de calor. 2. Viçosa. 3. Transeto (Bacharel – UFV/DAH)

Agradecimentos

E aqui está a tão esperada monografia. Analisando a fundo, ela se torna pesada, talvez até demais, em seu conceito. É conclusão, o final, ou então o começo. É a partir daqui que começa o papel que eu escolhi para desempenhar, apresentar tudo aquilo que aprendi durante a graduação, que no momento parece nada. Quantas noites perdidas, quantos puxões de orelha, quanto trabalho para escrevê-la, parecia impossível em alguns momentos.

Só parecia, era só olhar ao redor e eu conseguia ver as pessoas ao meu lado me ajudando, cada um a sua maneira, com um jeito particular e especial de estar comigo.

Meu pai que sempre me cobrou responsabilidade e que tanto se sacrificou para me manter estudando, as vezes abrindo mão de suas próprias vontades ou gostos, ou até mesmo uma verbinha que guardava para um capricho pessoal e que acabou cedendo para um livro, ou um congresso, ou uma parcela absurda de formatura. Mas eu cheguei lá pai, querendo retornar todo esse seu investimento financeiro e emocional.

Minha mãe, amiga dos meus amigos, sempre presente mesmo a tantos quilômetros de distância e na torcida para que eu tenha sucesso, fazendo para isso o que fosse necessário, até mesmo andar de fusca a noite com a filha barbeira.

Meus irmãos, que desde que viemos para Viçosa aprendemos um jeito novo de conviver e ser irmãos, ou melhor, amigos. Seja festando, seja brigando, são o meu apoio, meus companheiros, que cedem o quarto para eu passar a madrugada escrevendo, que ligam diversas vezes para contar as novidades e tirar um pouco meus problemas da cabeça.

Minha família em geral e principalmente Flávia e Carol, que ainda na infância cultivávamos o sonho de entrarmos juntas para a universidade.

As V.I.P's, Camila e Jussara, primeiras amigas de Viçosa, primeiras companheiras de república, primeiros passos em uma vida totalmente nova. Duas pessoas que têm um espaço fundamental na minha vida acadêmica, ora me acompanhando nas diversões, ora me ensinando química ou palavras difíceis, ou me dando conselhos e broncas, sempre participando efetivamente de todos os meus passos. E a eterna agregada Larissa, sempre presente nesses e em outros momentos especiais, minha maior companheira e parceira, que entende a minha ausência nesse semestre conturbado.

Os amigos da Geografia pelas conversas e risadas entre provas e trabalhos, pelas viagens de campo muito bem aproveitadas, pela disposição em me ajudar, pelas

mangas roubadas no estágio, pelos conselhos e conforto nos momentos difíceis ou pelos mais variados motivos. Nossos caminhos foram se diferenciando dentro da universidade, mas Leilane, Junia, Juliana e Sara também fazem parte dessa reta final.

As velhas amigas, Rafa e Gabi, juntas desde o segundo grau. Aos amigos recém descobertos, mas que foram de fundamental importância por n motivos. Marina que faz parte desses novos amigos, mas que teve papel diferencial nessa monografia enchendo meu ouvido diariamente com “Paulinha, vai estudar?”, “C ta estudando?”, “Como ta indo a monografia?”, mas que revelavam um tipo de amiga preocupada e fiel. E ao Diego que mesmo tendo aula às 7h ia comigo nos meus trabalhos de campo que duravam a noite toda concertando o carro para mim toda vez que ele dava algum problema, fatos ocorridos com muita frequência.

Os professores do Departamento de Geografia e de outros departamentos, principais responsáveis pela minha formação, despertando em mim paixão em alguns assuntos e uma total falta de habilidade em outros. Com destaque o professor Edson Fialho, meu orientador, que passou alguns maus bocados comigo, mas que foi escolhido justamente pela sua exigência e cobrança. Mas no final deu tudo certo (eu espero). O professor Eduardo, que me emprestou o carro para que o trabalho de campo fosse realizado. E o Carlo, veterano que me ajudou a fazer o mapa.

A Universidade, ensinando os lados da Academia e da Vivência. Ambos se complementaram e me modificaram no dia a dia, seja para melhor ou pior. Uma experiência única e indescritível e que fizeram diferença na minha vida.

Infelizmente, esse trabalho não contempla todas as experiências que vivi nesses anos. Mas por outro lado, me oferece esse espaço para agradecer a todos que participaram dessa época. Essa monografia me remete a tudo que eu vivi nesses 4,5 anos sendo, portanto, bem lógico agradecer a amizade e o companheirismo das pessoas que estiveram comigo.

Agradeço a todos por tudo que fizeram por mim e pelo sucesso da minha vida profissional (que está por vir), começando com os pequenos trabalhos, passando por essa publicação até os próximos desafios.

Resumo

A modificação do espaço natural em função das novas necessidades do homem é a principal responsável pelos desequilíbrios climáticos em escala local. As conseqüências decorrentes da alteração dos balanços e hídricos e de radiação, pode provocar uma queda da qualidade de vida do homem. Para que se tome medidas corretivas e preventivas é necessário entender as causas, e a maneira como se dá esse processo.

Este estudo refere-se particularmente ao município de Viçosa-MG e visa identificar os horários de maior intensidade da ilha de calor noturna associada a diferença da umidade relativa.

Através de mensurações noturnas por meio de um transeto móvel, dados de temperatura e umidade foram coletados elaborando gráficos dos comportamento espacial em cada um dos horários do percurso. Dessa forma foi possível distinguir os locais e os horários da intensidade da ilha de calor.

A região central teve os maiores valores absolutos e relativos em todos os horários em todos os dias, apresentando uma pequena variação temporal e espacial. Em geral o fenômeno foi mais comum entre 2 a 3 horas depois do pôr do sol, que corresponde a faixa entre 19:30 e 20:30h.

Abstract

The modification of the natural space to attend the new necessities of the man is the major responsible for climatic disorders on local scale. The deriving consequences on the amendment of the water and radiation balances cause a drop on the man's life quality. In order to take corrective and preventive measures, it is necessary to understand the causes, and the way how this process happens.

This study particularly refers to the council of Viçosa-MG and aims to identify the schedules with the biggest intensity of night heat islands associated to the difference on the relative humidity and using land-use

Temperature and humidity dates was collected by a mobile measurements along a cross-section. Graphics of spatial compoment in each time of the cross-section was done and identified the places and time that urban heat island.

The central place was the biggest values in all time and every day, but showing a small spatial variation. However this characteristic was most normal at 2 to 3 hours after sunset, its mean, 7:30 p.m. and 8:30 p.m.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	04
RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	06
ÍNDICE DE TABELAS.....	08
ÍNDICE DE FIGURAS	09
1. INTRODUÇÃO.....	010
2. OBJETIVOS	012
2.1 GERAL	012
2.2 ESPECÍFICO	012
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS.....	012
4. ÁREA DE ESTUDO.....	019
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	025
5.1. INSTRUMENTOS.....	028
3.2. DIFICULDADES NO PROCESSO DE COLETA DE DADOS	025
6. ANÁLISE DOS DADOS	029
6.1 ANÁLISE DA CONDIÇÃO SINÓTICA PARA O PERÍODO DE CAMPO	029
6.2 EPISÓDIO DO DIA 06 DE MAIO DE 2008	035
6.3. EPISÓDIO DO DIA 07 DE MAIO DE 2008.....	038
6.4. EPISÓDIO DO DIA 09 DE MAIO DE 2008	041
6.5. EPISÓDIO DO DIA 12 DE MAIO DE 2008.....	044
6.6. ANÁLISE DAS TAXAS DE RESFRIAMENTO PARA O PERÍODO	047
7. DISCUSSÕES DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	048
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	055
ANEXO	057

Lista de Tabelas

TABELA 1. ZONEAMENTO DA ÁREA URBANA DE VIÇOSA.....	023
TABELA 2. DIAS E HORÁRIOS DAS MEDIDAS DE TEMPERATURA DO AR E UMIDADE RELATIVA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA	026
TABELA 3. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE MENSURAÇÃO	027
TABELA 4. VALORES DAS TEMPERATURAS HORÁRIAS DA ESTAÇÃO AUTOMÁTICA DE VIÇOSA PARA OS DIAS DOS EXPERIMENTOS DE CAMPO.....	051

Lista de Figuras

FIGURA 1. CIRCULAÇÃO DE VENTOS EM FUNDOS DE VALE	014
FIGURA 2. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA.....	019
FIGURA 3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE VIÇOSA.....	020
FIGURA 4. ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR DE VIÇOSA.....	024
FIGURA 5. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA.....	028
FIGURA 6. TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL DE LEITURA DIRETA – MODELO MINIPA-MT241.....	028
FIGURA 7. CARTAS SINÓTICAS E IMAGENS DE SATÉLITE DOS DIA 06 DE MAIO DE 2008.....	031
FIGURA 8. CARTAS SINÓTICAS E IMAGENS DE SATÉLITE DI DIA 07 DE MAIO DE 2008.....	032
FIGURA 9. CARTAS SINÓTICAS E IMAGENS DE SATÉLITE DI DIA 09 DE MAIO DE 2008.....	033
FIGURA 10. CARTAS SINÓTICAS E IMAGENS DE SATÉLITE DI DIA 12 DE MAIO DE 2008.....	034
FIGURA 11. EVOLUÇÃO TEMPORAL DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA EM VIÇOSA.....	034
FIGURA 12. INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR NO DIA 06/05.....	036
FIGURA 13. UMIDADE RELATIVA NO DIA 06/05.....	036
FIGURA 14. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS ABSOLUTAS E RELATIVAS PARA O DIA 06 DE MAIO DE 2008	037
FIGURA 15. INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR NO DIA 07/05.....	039
FIGURA 16. UMIDADE RELATIVA NO DIA 07/05.....	039
FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS ABSOLUTAS NO DIA 07/05.....	040
FIGURA 18. INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR NO DIA 09/05.....	042
FIGURA 19. UMIDADE RELATIVA NO DIA 09/05.....	042
FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS ABSOLUTAS NO DIA 09/05.....	043
FIGURA 21. INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR NO DIA 12/05.....	045
FIGURA 22. UMIDADE RELATIVA NO DIA 12/05.....	045
FIGURA 23. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS RELATIVAS E ABSLOUTAS NO DIA 12/05.....	046
FIGURA 24. TAXAS DE RESFRIAMENTO.....	047
FIGURA 25. PERFIL TOPOGRÁFICO E TEMPERATURAS NOTURNAS DE PERSSON.....	049
FIGURA 26. CONCENTRAÇÃO DE AR FRIO NA PARTE MAIS BAIXA DO VALE.....	049
FIGURA 27. DESENVOLVIMENTO ESPACIAL E TEMPORAL DA ILHA DE CALOR EM SZEGED	051

1. Introdução

Uma das principais características do século XX foram as intensas alterações espaciais decorrentes de revoluções no sistema econômico/produutivo que provocaram aglomerações populacionais em certos lugares e vazios demográficos em outros. No Brasil tal observação pode ser claramente visualizada nas diferenças entre Norte e Sudeste. A Primeira região, segundo dados do IBGE (2008), é responsável por menos de 5% do PIB nacional de 2005 e uma população de 14.623.313 habitantes, 28% da população total do país, segundo dados de 2007. Já a segunda produz mais de 56,2% do PIB e acomoda 77.873120 habitantes, representando 42,3% da população nacional. Essa comparação é mais bem definida quando usamos como base cidade e campo. Em 1940 68,8% da população brasileira residia em áreas rurais. Com o avanço da industrialização e as políticas de desenvolvimentos esses números foram se invertendo, hoje o Brasil possui aproximadamente 81,2% da sua população em áreas urbanas, principalmente concentradas em grandes centros econômicos.

“Nas últimas décadas do século XX, entre 1970 e 2000, a população brasileira teve um crescimento absoluto de cerca de 76 milhões de habitantes, mas o crescimento das cidades foi ainda mais espetacular. A população residente nas cidades teve um acréscimo de 85 milhões de habitantes, o que indica que a urbanização foi, no período, mais acelerado que o próprio crescimento da população.”
(CASTRO, 2005. p. 120)

A década de 50 foi uma das grandes propulsoras dessa inversão. Segundo Gomes e Soares (2004), o advento da indústria nacional serviu como atrativo para o estabelecimento de um grande contingente populacional nas cidades em busca de trabalho e melhores condições de vida. Mudanças bruscas no sistema produtivo e na organização espacial das cidades promoveram alterações significativas no modo de vida do ser humano e do meio a sua volta.

A substituição do ambiente natural pelo construído alterou e altera o balanço hídrico e de energia, as instalações de indústrias aumentaram o volume de partículas suspensas e a liberação de calor para a atmosfera, como mostra um estudo realizado em algumas cidades alemãs onde Kratzer (apud GEIGER, 1961, p. 503) a partir do consumo de carvão das grandes cidades estimou um fornecimento médio de calor da mesma ordem da radiação solar de um dia de verão em Hamburgo, tornando-se assim

importante forma de aquecimento durante o inverno, não podendo ser menosprezado nem mesmo durante o verão.

Os Trabalhos de Lopes (1995), Persson (1997), Gonzálvez e Rodriguez (2002) e Sűmeghy e Unger (2003) identificaram ilhas de calor noturnas em cidades européias, demonstrando que o fenômeno é mais perceptível durante a noite.

Sűmeghy e Unger (2003) afirmam que em geral sua maior intensidade ocorre de 3 a 5 horas depois do pôr do sol. Durante a noite não existe incidência de radiação solar e a camada de ar junto ao solo é aquecida pela emissividade térmica dos materiais.

Além disso, as atividades humanas são reduzidas, geralmente, o tráfego, pequenas fábricas ou indústrias são fontes de calor para a atmosfera influenciando a formação da ilha de calor.

O presente trabalho ao priorizar as medidas noturnas, se deve ao fato de se buscar respostas aos questionamentos realizados após a leitura de Rocha (2007) e Santos (2007).

Primeiramente, Rocha (op. cit) identificou a existência de ilha de calor no período noturno, às 20 horas. Porém, este fenômeno persiste ao longo da noite e madrugada? E quanto à intensidade da ilha de calor, esta se verifica em qual horário?

Durante a noite, existe a drenagem de ar frio para as partes baixas do vale. Baseado nisso, a área urbana de Viçosa, localizada ao longo do vale do rio São Bartolomeu, amenizaria ou não propiciaria a formação da ilha de calor ao longo da madrugada?

Os estudos sobre ilhas de calor no Brasil têm importância significativa devido ao intenso desconforto térmico que ela pode causar, principalmente por se tratar de um país naturalmente de clima quente e úmido na maior parte do ano. Outro fator que agrava o problema é o crescimento desordenado, com pouco ou nenhum planejamento urbano:

Uma metrópole sem planejamento adequado do uso do solo, com ausência de parâmetros adequados de verticalização e ocupação, sobretudo onde ela cresce a uma velocidade rápida e com poucos recursos técnicos, pode colocar em risco a qualidade de vida dos seus habitantes (LOMBARDO, 1985, p.21).

A partir desses fatos, tem-se que a importância de se estudar o fenômeno está no desmembramento de suas principais causas e elaboração de propostas para redução da intensidade da ilha, melhorando a qualidade de vida de quem mora ou

trabalha nas áreas mais afetadas. O geógrafo, enquanto planejador do espaço urbano pode utilizar-se de estudos sobre climatologia urbana para auxiliar na elaboração de leis de parcelamento, uso e ocupação do solo.

2. Objetivos

2.1 Geral:

Identificação dos horários de maior intensidade das ilhas de calor noturna e maior diferença de umidade relativa, no município de Viçosa-MG, sob influência de condições de tempo distintas para estação de outono.

2.2 Específicos:

- Análise das condições de tempo local e regional, através de cartas sinóticas para os dias de experimento de campo.
- Elaboração das taxas de resfriamento, a fim de identificar os ambientes de maior e menor perda de temperatura ao longo da noite.
- Caracterização dos tipos de usos de solo, a partir da observação visual e do plano diretor do município.

3. Fundamentos Teóricos e Conceituais.

O processo de formação das ilhas de calor é decorrente da mudança do balanço de energia provocada pela mudança da superfície, principalmente, nas áreas urbanas. A intensidade da urbanização altera, significativamente, o clima urbano, considerando que os materiais que compõe a estrutura de uma cidade possuem menor albedo, o que provoca diferenciação térmica com o campo.

As áreas mais densamente construídas têm maior inércia térmica, ou seja, são capazes de conservar calor ao longo do dia e emití-lo gradativamente durante a noite. A inércia térmica do campo é menor que a da cidade, isso significa que assim como o primeiro se aquece mais rápido, também se resfria mais rápido, enquanto o segundo demora a se aquecer, mas também demora a perder todo o calor absorvido durante o dia.

Côrrea (2005) define o fenômeno da ilha de calor como sendo o resultado das “alterações nas condições climáticas, com ênfase no aumento da temperatura do ar, estabelecendo um diferencial térmico intra e interurbano” e aponta além da arquitetura

urbana, caracterizada pela sua geometria, intensidade e propriedade dos materiais, mais alguns fatores de formação, sendo eles: as condições sinóticas, que consideram a dinâmica da atmosfera; a transformação da composição química do ar; a posição geográfica (sítio, morfologia, orientação das vertentes) e a redução da vegetação provocada pelo avanço da mancha urbana.

Landsberg (2006) enumera causas básicas das alterações climáticas que podem ter sido provocadas pela urbanização.

A primeira é a alteração na superfície. (...) A segunda causa de mudança climática é a produção de calor pela própria cidade, indo desde aquele proveniente do metabolismo da massa de seres humanos e animais ao calor liberado por fornos nas residências e indústrias (...). A terceira maior influência da cidade sobre o clima, freqüentemente chegado muito longe das áreas densamente povoadas, é a alteração da composição da atmosfera. A adição de material sólido inerte, gases e substâncias químicas ativas fizeram KRATZER (1937) relacionar o efeito, em parte, ao de um vulcão em atividade. (LANDSBERG, 2006. p.96)

Monteiro (1976) aponta aspectos fundamentais das cidades que as diferenciam climatologicamente do campo. Ele admite que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pelas posições ou sítios. A cidade produz um aumento do calor complementado por modificações na ventilação, na umidade e nas precipitações que tendem a ser mais acentuadas. Como as atividades urbanas alteram a composição da atmosfera e aumentam o volume de partículas suspensas é normal ter um aumento das precipitações e de neblina, uma vez que as partículas em suspensão agem como núcleos de condensação.

As indústrias são grandes geradoras de poluição, além de emitir calor para atmosfera pela queima de combustíveis para geração de energia. Esses aerossóis e a fumaça que ficam retidas na cidade originam uma espécie de capacete de poluição afetando quase todos os elementos ligados ao clima, como a radiação que fica retida durante a noite limitando sua perda e mantendo o ar aquecido. Para Landsberg (2006), o clima poluído certamente é o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas.

Se a atmosfera contiver uma grande quantidade de gases absorventes (sobretudo dióxido de carbono e vapor d'água), e/ou nuvens, nevoeiro e brumas, a perda de energia não é elevada. A contrairradiação (porção de energia radiativa que retorna à Terra) contrabalança a perda energética por irradiação da superfície terrestre

e o arrefecimento do ar junto ao solo não é tão intenso (OKE 1993 *apud* LOPES, 1995).

A vegetação em ambientes urbanos influencia o microclima urbano de forma contrária aos elementos apresentados até agora, amenizando a temperatura. “A radiação solar incidente em ambientes urbanos é absorvida, refletida e emitida de acordo com os materiais, as cores, as formas e os tipos de controles climáticos existentes. Nas folhas a radiação é na maior parte retida devido a um alto coeficiente de absorção para a radiação solar (ROMERO, 2001, p. 86 *apud* FIALHO 2003).

Os raios solares incidem sobre a copa das árvores, cuja maior parte é absorvida pelas folhas, uma pequena parte é refletida e outra, que não é utilizada pela planta, é emitida na direção do chão. Esse processo faz com que se crie um ambiente microclimático com uma temperatura mais baixa que o entorno.

Em sítios urbanos convergentes, ou seja, cidades em fundos de vale, o clima durante o dia é resultado da quantidade de calor que recebem das encostas (efeito do sombreamento) e as correntes de compensação (brisas de encostas ou ventos anadiabáticos), já no período da noite a posição das vertentes não interfere, pois é o movimento descendente das massas de ar arrefecidas com o contato com a superfície do solo que regula a distribuição da temperatura.

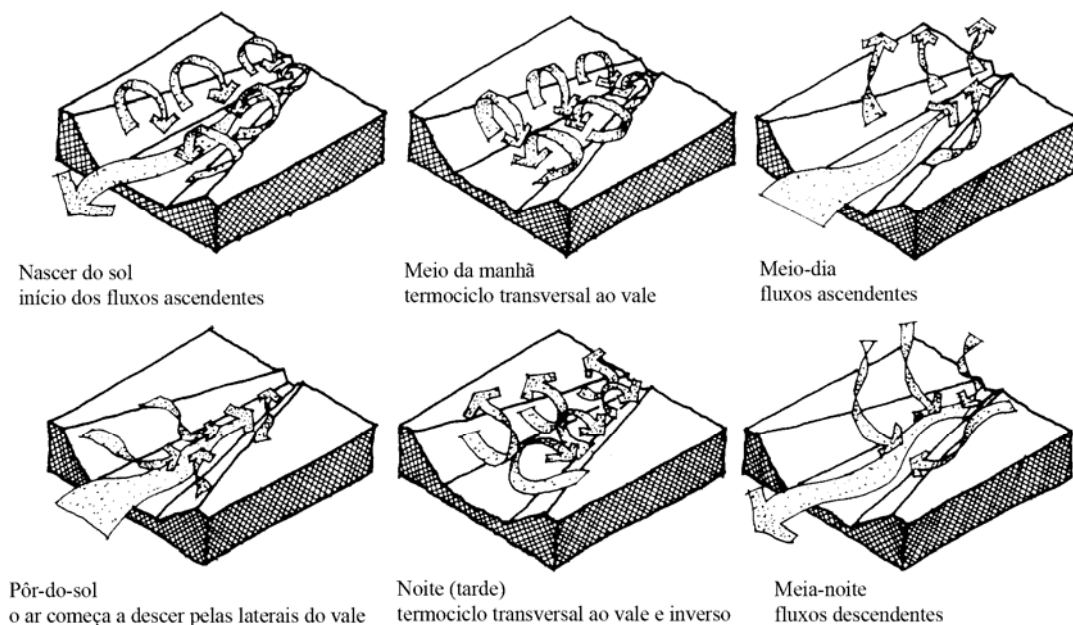


Figura 1: Circulação de ventos em fundos de vale.

Fonte: BROW, G. Z.; DEKAY, M. (*apud* SANTOS, 2007).

A circulação de ar noturna é caracterizada pelos ventos frios que descem das encostas, até o vale, se acumulando nas partes mais baixas, propiciando a formação de ilhas de frio, mais comumente encontradas nas primeiras horas do dia. Entretanto, o termo ilha de frio não é sinônimo de ilha de calor negativa. Embora, possa haver uma analogia semântica, a ilha de calor negativa existe, quando a área urbana está mais fria do que a área rural no entorno.

Como pode ser verificado nos estudos de Gonzálvez e Rodríguez (2002) para a cidade de Madrid, cujos valores mais baixos de temperatura foram encontrados nas primeiras horas do dia nas áreas mais densamente edificadas. Nos municípios do entorno as temperaturas mais baixas correspondem àqueles com maior número de habitantes e densidade populacional e os valores mais altos são nas áreas sem edificações, com pouca vegetação e solos compactados, o que permitiu a autora concluir que é a edificação que mais influi nos valores tomados, a posição geográfica tem menor influência.

Persson (1997) analisou basicamente a drenagem de ar frio e a eficiência do método de medidas móveis. Escolheu um trajeto com características predominantemente rurais e coletou temperaturas horárias de 22:30h de 16 de junho de 1986 às 6h do dia seguinte, totalizando 6 voltas em todo o percurso.

Os resultados por ele encontrados demonstram claramente a drenagem de ar frio durante a noite. As temperaturas mais baixas foram registradas nas partes mais baixas, onde também apresentam maior desvio padrão, ou seja, maior amplitude térmica. 1h da manhã houve um distúrbio no comportamento da temperatura nas partes altas, indicando uma possível drenagem de ar frio pela rodovia indo se acumular nos vales. A partir desse horário as temperaturas nos pontos mais altos não tiveram uma variação anormal. Às 6h da manhã a temperatura da maior parte do trajeto era pouco variada, com exceção dos vales, confirmando o acúmulo do ar frio nessas áreas, visível principalmente nas primeiras horas do dia.

Em contrapartida, as ilhas de calor positivas ocorrem com maior intensidade, geralmente à noite, nas áreas mais urbanizadas, como identificados nos estudos de Sümeghy e Unger (2003), Lopes (1995) e Amorim (2003). Rocha (2007), Santos (2007), Fialho (2005), e Zamparoni e Lombardo (2005) identificaram no Brasil a existência do fenômeno também durante o dia.

Em Szeged, Hungria foi feito um estudo sobre a dinâmica temporal da ilha de calor urbana durante a noite, nele Sümeghy e Unger (2003), através de medidas móveis durante doze dias do ano, um em cada mês, selecionou quatro para analisar, um em cada estação do ano.

Os perfis da ilha de calor ao longo do trajeto foram avaliados através dos valores relativos¹. Foram considerados as características de uso e ocupação do solo e os parâmetros meteorológicos. Em todos os experimentos encontrou-se a temperatura mais alta no centro, que possuem uma taxa mais alta urbanização e nas direções das áreas rurais as temperaturas foram diminuindo, mas não de maneira simétrica, mantendo-se mais altas na porção oriental do transeto. Fato que eles explicam pela maior taxa de construção e pela circulação de ventos. Na primavera a maior intensidade da ilha foi encontrada nove horas depois do pôr do sol, já no verão e no outono essa máxima se deu três horas após o pôr do sol. No inverno é que foi encontrada a maior intensidade sete horas depois do pôr do sol.

Amorim (2003) usando a metodologia do transeto com medidas móveis, coletou seus dados em cinco dias de janeiro no período noturno, entre 20h e 20:45h na cidade de Presidente Prudente, considerada de porte médio pela autora. Todos os dias registraram baixa velocidade do vento ou mesmo calma, mas nos dias 25 e 23 o céu apresentou-se com nebulosidade entre 7 e 10 décimos, consequência de dois sistemas frontais diferentes. Para aferir os dados, feito pelo método das medidas móveis, Amorim instalou três pontos fixos que indicavam com uma fita de cetim a direção do vento.

As temperaturas foram mais altas nos dias 25 e 23 que nos demais, inclusive no campo. Esses dias apresentaram nebulosidade que mantiveram as temperaturas dessa maneira. O dia 15 apresentou a maior amplitude térmica de todos os dias, sendo o fundo de vale o principal responsável pelo acontecimento, que se verificou com menor intensidade também no dia 23. As temperaturas mais altas foram observadas nas áreas mais densamente construídas e as mais baixas nos bairros periféricos pouco construídos, nas áreas rurais e nos fundos de vale do meio rural próximo à cidade.

Outros trabalhos realizados também no Brasil mostraram a relação entre ocupação do solo e ilhas de calor. Fialho (2005) em "A influência dos fragmentos verdes intra-urbanos no campo térmico do Rio Joana, identificou uma maior intensidade do fenômeno nas áreas mais urbanizadas e com pouca vegetação (bairro do Andaraí, Rio de Janeiro, RJ). Diferentemente do trabalho realizado por Sümeghy e Unger (2003), as medições foram feitas durante o dia. Através de um transeto móvel foram realizadas leituras em intervalos de três horas nos dias 13 de maio de 2004, de 15h às 21h, e no dia 14 de maio de 2004, de 6h às 15h.

¹ Valores relativos são dados obtidos a partir da subtração dos valores absolutos registrados pelo menor valor absoluto encontrado ao longo de cada transeto.

A maior intensidade da ilha de calor foi encontrada às 21h no bairro do Andaraí, mostrando um aumento da sua intensidade ao longo do dia 13 registrando valor máximo de 3,0°C. No dia 14 esse valor passou a 4,5°C às 9h.

Além deste, Fialho (2003) realizou outro trabalho sobre microclimas e o uso do solo na Ilha do Governador–RJ. As medições foram feitas com equipamentos fixos e de medições horárias no intervalo de 8h às 20h, nos dias 10 de março de 1999 e 18 de agosto de 1999. A porção centro norte da Ilha foi a que apresentou maior núcleo de calor no dia 10 de março. Foi também nessa área que a taxa de resfriamento foi menor.

Os resultados do trabalho foram semelhantes para as duas datas medição, com a diferença que no inverno a amplitude térmica foi maior, chegando a 6,1°C, enquanto no verão esse valor foi de 4,9°C, ambos no centro norte da ilha, caracterizada por uma elevada densidade populacional, mas principalmente de grande fluxo de veículos. No mesmo horário de maior intensidade, esse local apresentou menor taxa de resfriamento, com destaque ao bairro da portuguesa. Apesar de área de estudo ter forte influência das ações das brisas marítimas, os resultados encontrados foram muito próximos dos outros trabalhos aqui apresentados.

“Os núcleos das ilhas de calor, na I.G, quase sempre coincidiram com os locais de pouca arborização e intenso tráfego de veículo. Principalmente nos bairros onde há uma grande concentração de lojas prestadoras de serviços, como por exemplo, a portuguesa, que hoje é o bairro central da Ilha do Governador.” (FIALHO, 2003)

Rocha (2007) também usando um transecto móvel mediu temperatura e umidade e relacionou com os diferentes usos do solo. Assim como em todos os trabalhos encontrados até agora, encontrou as maiores intensidades no centro no horário da tarde. As mensurações foram feitas nos dias 23, 24, 27 de novembro de 2006, 6 e 12 de dezembro de 2006 nos horários de 06h, 13h e 20h.

Pela manhã as temperaturas foram menores nas áreas menos edificadas. Nos outros dois horários o centro registrou maiores núcleos de calor, as maiores taxas de aquecimento, devido ao grande fluxo de veículos, e menores taxas de resfriamento na maior parte dos dias. Nas noites de céu claro, a intensidade no centro foi maior, revelando a forma de dispersão do calor pelo campo e centro, onde o primeiro, principalmente em noites de céu claro, o perde mais facilmente enquanto o centro o tem acumulado na sua estrutura.

Santos (2007) elaborou seu trabalho restringindo sua área de estudo apenas a área central de Viçosa. Nos dias 4, 5, 6 e 7 de maio de 2007, nos horários de 5h, 12h e 19h. Foram realizadas as medições através do transeto móvel.

O horário das 5h apresentou as menores intensidades. À tarde, devido às atividades antrópicas, as áreas centrais apresentaram uma alta intensidade da ilha de calor principalmente nas áreas mais comerciais. À noite, os bairros mais residenciais apresentaram maior taxa de resfriamento, esses mesmos pontos, apresentaram durante o dia as maiores taxas de aquecimento. A maior intensidade da ilha de calor noturna foi registrada no centro da cidade.

Zamparoni e Lombardo (1995) avaliaram as variações de temperatura em duas cidades de pequeno porte no interior do estado de Mato Grosso. A metodologia empregada foi a de transetos móveis associada a medidas em pontos fixos. As medições foram feitas em três dias do mês de abril, caracterizando uma estação chuvosa, e três dias no mês de julho, caracterizando uma estação seca, nos horários de 8h, 14h e 20h. Os maiores valores absolutos foram encontrados às 14h nas áreas centrais das duas cidades coincidindo com as menores taxas de umidade. A intensidade da ilha de calor às 20h foi de 3,6°C na cidade de Barra do Bugres, cuja população era de 18.744, e de 5,4°C em Tangará da Serra, com uma população de 39.840 habitantes. As autoras relacionaram essa característica aos aspectos físicos e ao uso do solo urbano.

O relevo não influencia o regime pluviométrico das duas cidades, as variações de temperatura estão sujeitas a uma circulação atmosférica responsável pela concentração de chuvas no verão e quase ausência no inverno. E foi durante a estação seca que a intensidade de calor se mostrou mais acentuada (3,6°C em Barra do Bugres e 5,4°C em Tangará da Serra).

4. Área de Estudo.

A cidade de Viçosa localiza-se na mesorregião da Zona da Mata mineira entre as Serras da Mantiqueira, Caparaó e Piedade, sob domínio dos mares de morro sendo, portanto constituída predominantemente por terrenos acidentados e muitos vales. Topografia essa que propiciou uma ocupação desordenada das encostas, expandindo dessa forma sua área espacial urbanizada.

Limita-se ao norte com os municípios de Teixeira e Guaraciaba; ao sul, com Coimbra e Paula Cândido; a leste São Miguel do Anta e Cajuri; e a oeste, com o município de Porto Firme (figura 2 e 3). Possui uma área de aproximadamente 300 Km². O clima é tropical de altitude, possuindo uma temperatura média anual de 18.5°C.

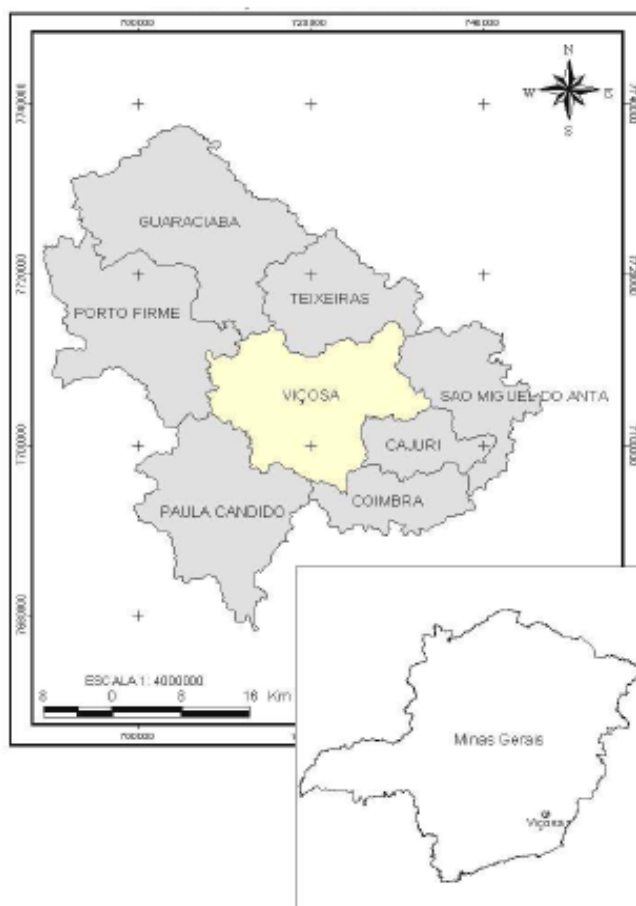


Figura 2. Localização do município de Viçosa

Fonte: DUTRA, C. A. et. al (2006).

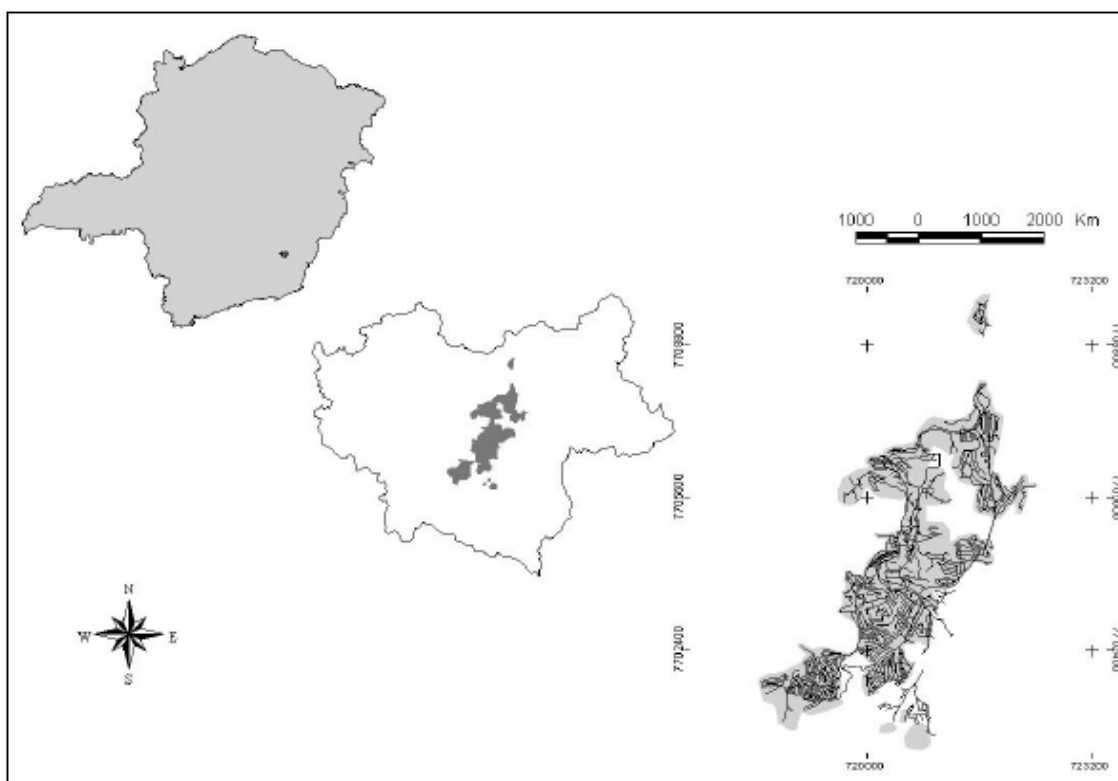


Figura 3: Mapa de localização da cidade de Viçosa.

Fonte: CARMO, F. G. (2007).

Faz parte da Bacia do Rio Doce, e tem como principais cursos d'água os ribeirões São Bartolomeu, Turvo Sujo e Turvo Limpo.

A vegetação de mata atlântica foi devastada e deu lugar a extensos pastos, plantações e ao crescimento da cidade.

O município surgiu com a ocupação de áreas ligadas à mineração. Inicialmente foi denominada de Santa Rita do Turvo. Em 1876 passa a ser denominada Viçosa de Santa Rita e em 1911 recebe o nome de Viçosa. O café representou o principal impulso econômico até a década de 30. Com a instalação da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV) no município, a cidade passa a se destacar em relação às demais cidades.

A economia da cidade tem como base o comércio, 68,37% do seu PIB (Produto Interno Bruto) provém do setor de serviços, empregando a maior parte da população economicamente ativa, enquanto o restante é distribuído entre o setor primário (agricultura, extrativismo vegetal e criação animal) e pequenas indústrias.

O censo demográfico feito pelo IBGE em 2000 indicou uma população de 64.854 habitantes, 59.792 na área urbana e 5.062 na zona rural. Nos últimos anos a população flutuante da cidade cresceu com o aumento do número de cursos

oferecidos pela universidade federal. Em 2007, a população passou para 70.404 habitantes (IBGE 2007).

Esse crescimento intenso tem gerado uma alteração significativa no espaço urbano, que podem ser claramente observados, principalmente na sua verticalidade. Os casarões históricos da cidade dão lugar a prédios altos, as Áreas de Proteção Permanente viram enormes construções e a população cada vez mais é obrigada a ocupar as encostas. O número de pessoas atraídas para a cidade promove um crescimento urbano desordenado e um aumento da quantidade de veículos em circulação, fato facilmente observável nos horários de *rush*. Tudo isso contribui para o aumento dos problemas ambientais, um deles as alterações climáticas.

O clima úmido da região favorece a dissecação do relevo em formas côncavas e convexas, configurando o que Ab Saber denominou de “Domínio Morfoclimático dos Mares de Morros Florestados”. Esse tipo de estrutura geomorfológica promove uma circulação local típica de sítios convergentes. A formação de um microclima nessa situação se dá pela exposição das encostas à radiação solar direta, que durante o dia tem sua superfície mais aquecida que o vale, fazendo com que o ar da camada junto ao solo se aqueça e suba a montanha, enquanto o ar do vale, relativamente mais frio, orientado pela diferença de pressão, sobe a encosta ocupando aquele espaço. Quando em contato com a superfície mais aquecida a tendência é de aquecer e subir, se resfriando em altitude (topo do morro). Esse ar frio, mais denso, vai ocupar o vale e continuar o processo até a redução da radiação. A ciclicidade desse processo gera uma circulação diurna de ar do vale para a encosta.

A noite acontece o contrário. Depois de encerrada a incidência de radiação, as encostas começam a perder calor mais rapidamente que o vale. Também por diferença de pressão, o ar do vale vai subir e o da montanha, mais frio e denso, desce em direção ao vale, iniciando a brisa de montanha, que prevalece durante todo o período noturno. Esse ar frio tende a se acumular nas partes mais baixas, mas como a parte mais densamente construída da cidade está próxima as margens do São Bartolomeu, essa drenagem é pouco perceptível, prevalecendo uma temperatura mais elevada proveniente da liberação do calor acumulado durante o dia.

Esse tipo de circulação é mais visível em condições de estabilidade atmosférica. Nos casos de instabilidade a nebulosidade interfere na incidência da radiação durante o dia e na perda do calor latente durante a noite.

O plano diretor de Viçosa apresenta a cidade em treze zonas, seis delas inclusas no transeto. Saindo da Zona Residencial (ZR) 5, passa ZR3, pela Zona da Universidade Federal em seguida pela ZC (Zona Central) indo para ZR2, depois para a ZR1, voltando a ZC, ZR2, terminando na ZR3.

Cada zona dessas tem sua caracterização e definição de ocupação pelo plano diretor da seguinte forma. A ZR1 caracteriza-se pela predominância de uso residencial e de adensamento controlado, taxa de permeabilização mínima de 10% e taxa de ocupação de 60%. A ZR2, pela predominância de uso residencial e de restrição à verticalização e ao adensamento, taxa de permeabilização mínima de 10% e taxa de ocupação de 60%. A ZR3 diferencia-se das duas anteriores pela sua taxa de permeabilização mínima de 30% e taxa de ocupação de 50%.

A ZR 5 caracteriza-se como área de expansão urbana, com predominância de uso residencial unifamiliar, taxa de permeabilização mínima de 60% e taxa de ocupação de 25%. A ZC já possui características mistas, tendo como taxa de permeabilização mínima 10% e taxa de ocupação 60%. A Zona da Universidade Federal é de uso institucional, onde se localizam os pontos de medição não há um grau elevado de construção. As fotos no anexo demonstram claramente as características de cada ponto.

Tabela 1: Zoneamento da área urbana de Viçosa

Zoneamento	Caracterização	Parâmetros Urbanísticos
Zona Residencial 1	Caracteriza-se pela predominância de uso residencial e de adensamento controlado, admitindo-se a instalação de indústrias não-incômodas, com área construída máxima de cento e vinte metros quadrados.	I – taxa de permeabilização mínima 10%. II – taxa de ocupação de 60%.
Zona Residencial 2	A Zona Residencial 2 caracteriza-se pela predominância de uso residencial e de restrição à verticalização e ao adensamento, admitindo-se a instalação de indústrias não incômodas, com área construída máxima de duzentos metros quadrados.	I – taxa de permeabilização mínima 10%. II – taxa de ocupação de 60%.
Zona Residencial 3	A Zona Residencial 3 caracteriza-se pela predominância de uso residencial, admitindo-se a instalação de indústrias não-incômodas e com área construída máxima de trezentos e sessenta metros quadrados.	I – taxa de permeabilização mínima de 30%. II – taxa de ocupação de 50%.
Zona Residencial 4	A Zona Residencial 4 caracteriza-se pela predominância de uso residencial e restrição à verticalização, não se admitindo a instalação de indústrias e a construção de mais de duas unidades por lote.	I – taxa de permeabilização mínima de 20 %. II - taxa de ocupação de 60%.
Zona Residencial 5	A Zona Residencial 5 caracteriza-se como área de expansão urbana, com predominância de uso residencial unifamiliar, admitindo-se a instalação de indústrias não incômodas com área construída máxima de quinhentos metros quadrados.	I – taxa de permeabilização mínima de 60%. II – taxa de ocupação de 25%.
ZUF	A Zona da Universidade Federal de Viçosa tem como característica a predominância de uso institucional.	
Zona Central	A Zona Central caracteriza-se pela predominância de usos mistos, admitindo-se a instalação de indústrias não incômoda com área construída máxima de duzentos metros quadrados.	I – taxa de permeabilização mínima de 10%. II – taxa de ocupação de 60%.

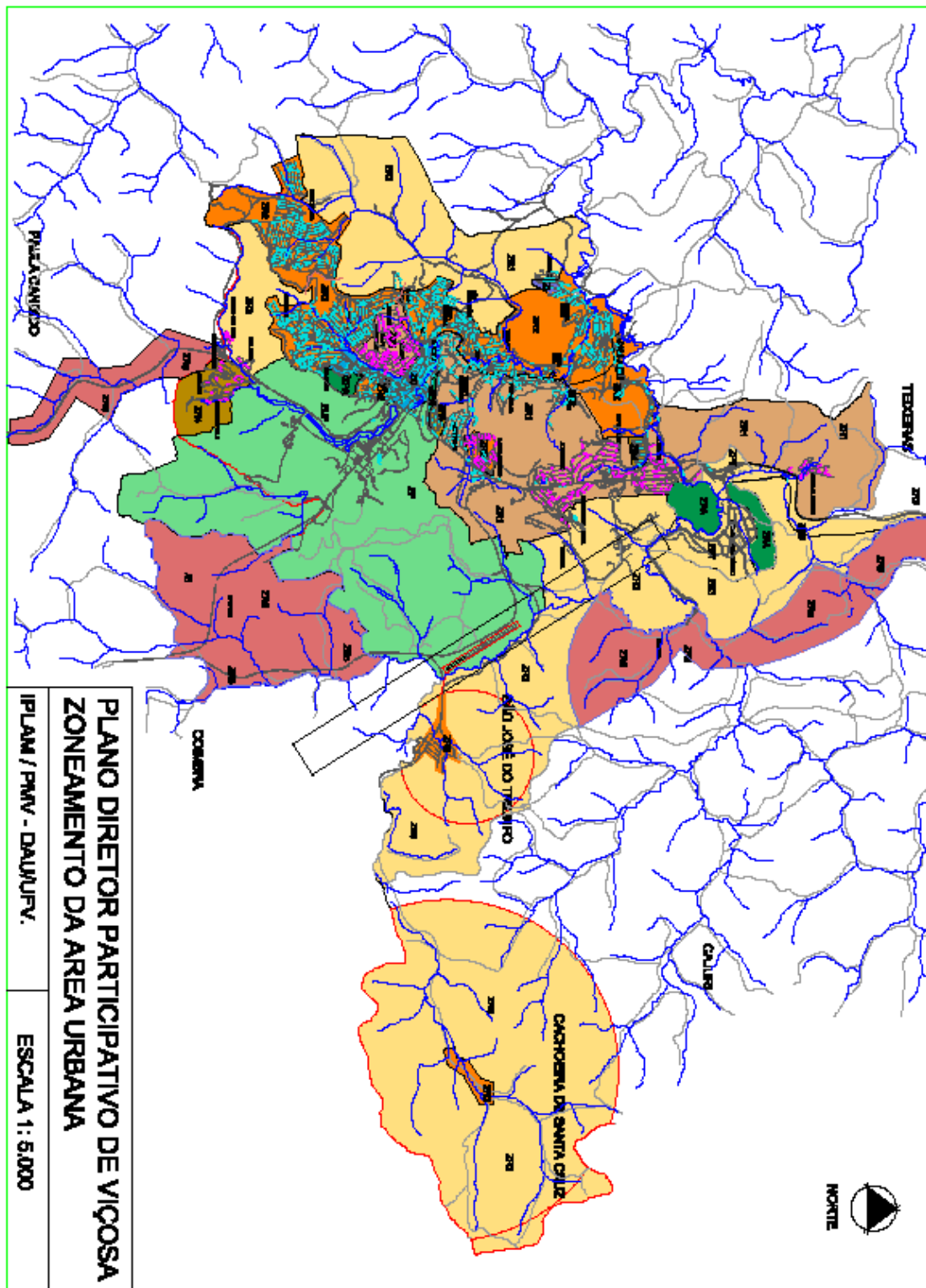


Figura 4. Zoneamento do plano diretor de Viçosa

Fonte: <http://www.vicosa.mg.gov.br>

5. Procedimentos Metodológicos.

O trabalho foi realizado em duas etapas. Para a definição do melhor trajeto para este trabalho foram feitas duas idas a campo. Uma no dia 31 de março de 2008 que percorreu da divisa com Paula Cândido até as proximidades de Porto Firme totalizando 24 Km e dez pontos de coleta, escolhidos segundo variações de uso e ocupação do solo. O segundo caminho realizado, na semana seguinte, desta vez saindo da divisa de Teixeiras indo até Cachoeirinha.

Na tentativa diminuir as influências decorrentes das mensurações serem realizadas em bacias hidrográficas distintas e evitar o ruído da informação, decorrente das correntes de ventos locais (brisas) que poderiam se desenvolver ao longo do processo de registros dos parâmetros do clima (temperatura do ar e umidade relativa), optou-se por um percurso que estivesse contido dentro de um único vale, que atravessasse a área urbana. Neste caso, a escolha recaiu sobre a bacia do rio São Bartolomeu.

Esse caminho foi uma adaptação do percurso realizado no dia 31 de março, alguns pontos foram acrescentados, levando em conta diferentes usos do solo.

Quanto à análise sinótica regional, a mesma se pautou no acompanhamento ao longo dos dias de experimento, nos sites do DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação – <http://www.mar.mil.br/dhn>), onde foi obtido as cartas sinóticas, do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – <http://www.inpe.br>) e da REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica – <http://www.redemet.aer.mil.br>).

O monitoramento foi feito em cinco noites do mês de maio de 2008, conforme a tabela 1. Contudo o último dia de monitoramento (13 e 14 de maio) não foi completado com sucesso, em virtude de falhas técnicas no veículo automotor utilizado ao longo do percurso, que impediram o seu funcionamento, vindo a parar cerca de 2 horas da manhã, na altura do Laboratório de Papel e Celulose da UFV (ponto 5).

Os dados foram transformados em valores relativos devido à maior facilidade de observar as intensidades da ilha de calor ao longo do trajeto. Eles são dados pela subtração das medidas de um determinado transeto pelo menor valor encontrado.

Calculou-se a taxa de resfriamento para verificar a perda de calor durante a noite e assim avaliar a inércia térmica de acordo com o uso do solo. Os valores são obtidos pela seguinte fórmula:

$$T_R = T_i - T_f / \Delta h;$$

Onde: T_R é a taxa de resfriamento, T_i a temperatura inicial (do primeiro horário de coleta), T_f a temperatura final (do último horário de coleta) e Δh a variação de tempo entre as duas temperaturas.

Para tentar equalizar as informações, calculou-se a taxa de resfriamento para um mesmo período, ou seja, para aproximadamente um mesmo intervalo de tempo entre o primeiro e o último valor, dessa maneira, foram descartados o primeiro e o último horário de coleta.

Tabela 2. Dias e horários das medidas de Temperatura do ar e umidade relativa no município de Viçosa-MG.

Nº	Data	Pôr do sol	Número de transetos	Tempo de referência
1	6-7/5/2008	17:27	7	20:00 – 3:26
2	7-8/5/2008	17:27	7	19:49 – 3:10
3	9-10/5/2008	17:26	9	18:33 – 4:14
4	12-13/5/2008	17:24	9	20:19 – 4:02
5	13-14/5/2008	17:24	4	18:50 – 1:06

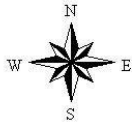
O trajeto era percorrido inúmeras vezes (ver tabela 2) de forma que ao chegar ao último ponto voltava-se coletando os dados novamente pelo mesmo caminho e assim sucessivamente pela noite inteira. O objetivo da proteção é reduzir a interferência do vento e refletir qualquer forma de calor que influencie as medições.

Começando na divisa com Paula Cândido foram medidas temperatura e umidade relativa e a partir daí parando em mais 16 pontos ao longo do transeto até o celeiro do forró, onde recomeçavam as medições fazendo as mesmas paradas num caminho inverso. Ao todo foram 17 pontos totalizando 22Km, descritos na tabela 3, e visualizados na figura 5.

Segundo Lomas et al. (1969) apud Persson (1997) são necessários de 5 a 14 transetos para se poder quantificar mais fielmente as diferenças de temperatura regionais. Nesse estudo foram feitos de 7 a 9 vezes o percurso ao longo de 5 dias, totalizando 36 vezes. Ainda na tentativa de se minimizar os erros, os dados coletados foram comparados a estação automática de viçosa, acompanhada pelo site <<http://www.inmet.gov.br>. >

Tabela 3. Descrição dos pontos de mensuração.

Ponto	Referência	Caracterização
1	Sítio Vitareli.	Ponto na MG 280 próximo a um sítio. Vegetação rasteira nas encostas e mata no topo de morro.
2	Córrego do engenho	Ponto na MG 280, próximo a um sítio. Possui um córrego nas proximidades. Vegetação rasteira no terraço e mata no morro.
3	Entrada do Palmital	MG 280 na entrada para o Palmital, que é um aglomerado do chácaras e sítios. Possui vegetação arbórea na maior parte dos arredores.
4	Escola Estadual Almiro Paraíso	Bairro Paraíso. Apresenta um maior grau de construções, mas de vegetação arbórea na margem da rodovia.
5	Laboratório de Papel e Celulose	MG 280, próximo a entrada secundária para o campus da UFV. Tem o prédio baixo numa margem da rodovia e vegetação rasteira do outro.
6	Espaço aberto de Eventos da UFV	MG 280, vegetação rasteira nas duas margens da rodovia, no alto do morro tem uma edificação ainda em construção da UFV e no terraço na margem oposta o campus.
7	Esquina da Gomes Barbosa com a travessa Francisco Gouveia.	Área de grande edificação na cidade. Rua de paralelepípedos e apenas algumas árvores espaçadas entre si. Predomínio de prédios residenciais altos, muito juntos uns dos outros.
8	Igreja de Fátima	Alto grau de urbanização, mas com uma praça arborizada ao lado do ponto de medida. Rua de paralelepípedo com pequenos prédios residenciais.
9	Casa Mendes	Prédios médios dos dois lados da rua, que também é de paralelepípedo. Vegetação rasteira e quase inexistente nas proximidades. Predomínio residencial.
10	Clínica Santa Maria	Rua de asfalto, de um lado uma clínica de três andares e do outro uma praça arborizada. Poucos prédios e mais casas ao redor.
11	Praça do Moreira's	Área mais aberta. A praça tem apenas uma vegetação rasteira e os prédios em volta não são muito altos. Predomínio do comércio com algumas residências.
12	Praça Silviano Brandão	Praça arborizada de um lado e prédios altos ao redor. Predominantemente comercial.
13	Esquina da rua dos passos com DR de Brito	Rua asfaltada com construções baixas dos dois lados da rua. Mescla de residências e comércio.
14	Praça Mário Barduni	Essa praça localiza-se na entrada do bairro Julia Mola, que tem características de um condomínio residencial unifamiliar, e uma alta arborização. Do outro lado da rua, apenas casas simples. Área predominantemente residencial.
15	Rua dos Passos com Honorinda de Jesus	Menor intensidade de construções e maior área vegetada. Apresenta casas pequenas e terrenos baldios.
16	Cemitério da Barrinha	Vegetação arbórea de um lado da rua e pequenas construções do outro, espaçadas entre si. Bairro periférico.
17	Celeiro do forró, na estrada para porto firme.	BR 356. Sem construções ao redor, com exceção do celeiro do forró, uma construção baixa e rústica. Vegetação rasteira no terraço e encostas, e mata nos topos.



LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE TEMPERATURA E UMIDADE EM VIÇOSA - MG

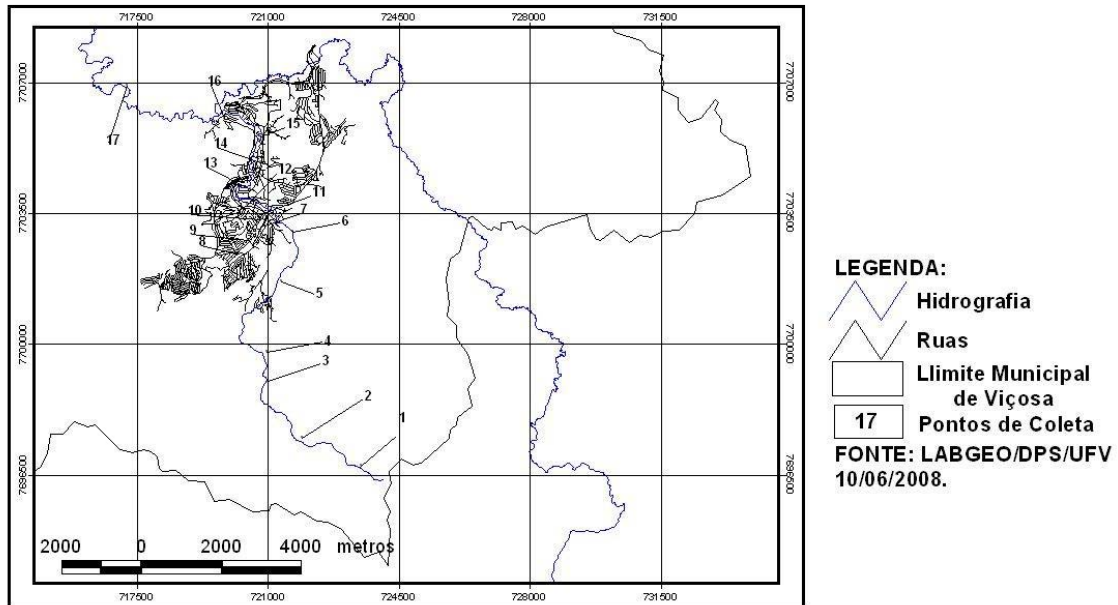


Figura 5: Localização dos pontos de Coleta

5.1. Instrumentos

No que se refere ao equipamento, o mesmo foi um termohigrômetro digital de leitura direta (MINIPA-MT-241), que fora envolvido por um tubo de PVC enrolado em papel alumínio e amarrado do lado de fora do carro há uma altura de aproximadamente 2,0 m.



Figura 6. Termohigrometro digital de leitura direta – Modelo Minipa-MT241

5.2. Dificuldades no processo de coleta de dados.

Muitas foram às dificuldades encontradas durante a realização do trabalho de campo. Primeiro foi o sono que me levou algumas vezes a errar o trajeto. Todos os dias de medição o automóvel utilizado deu problema, não havendo por isso uma uniformidade nos horários de medição. O equipamento era revezado, às 21h ele era utilizado por outro estudante, que voltava a me entregar depois de usá-lo.

6. Análise dos dados.

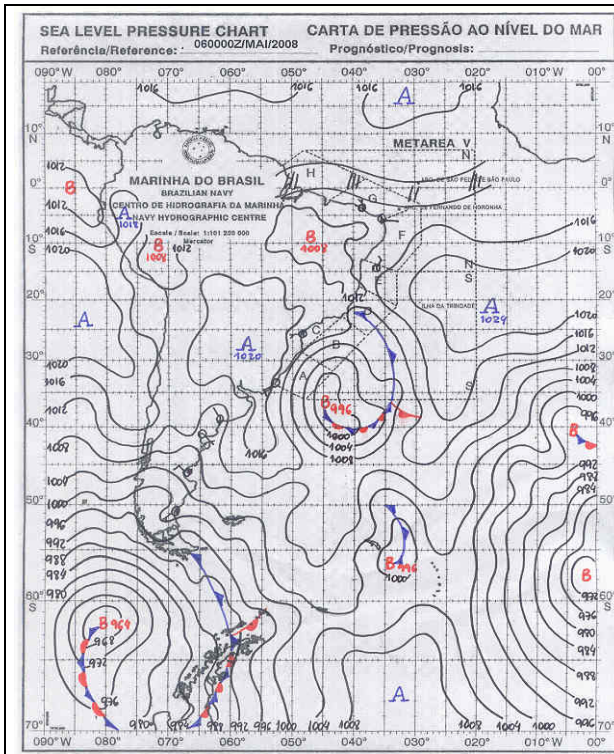
6.1. Análise da condição sinótica para o período de campo.

O início do mês de maio foi marcado pela ocorrência de formação de um ciclone extratropical, formando uma frente fria no dia 02 sobre o Rio Grande do Sul. O ar frio que já atuava no país foi reforçado provocando vento e chuvas fortes nos primeiros dias, apresentando rajadas de vento de até 100 Km/h no RS e SC. Nos dias 3 e 4, essa frente deslocou-se pelo estado de SP chegando até a cidade do Rio de Janeiro, perdendo suas características. Apesar do sistema frontal enfraquecido, a massa de ar fria e seca, proveniente da massa polar atlântica, manteve as temperaturas baixas influenciando as temperaturas nos estados da região sul do Brasil, SP e sul de MG. No dia 7 chegou ao Sul da BA, tomando de vez características subtropicais.

Um terceiro sistema frontal (o segundo atuou apenas em Mar Del Plata – Argentina, no dia 06, dissipando-se logo em seguida) deslocou-se pela Argentina a partir do dia 07 e chegou ao litoral do RJ no dia 10. O sistema anticiclônico (MPA) consequente da passagem desse sistema frontal provocou queda nas temperaturas, registrando as menores mínimas até o momento e provocou geada no RS, SC PR e Serra da Mantiqueira (SP – MG).

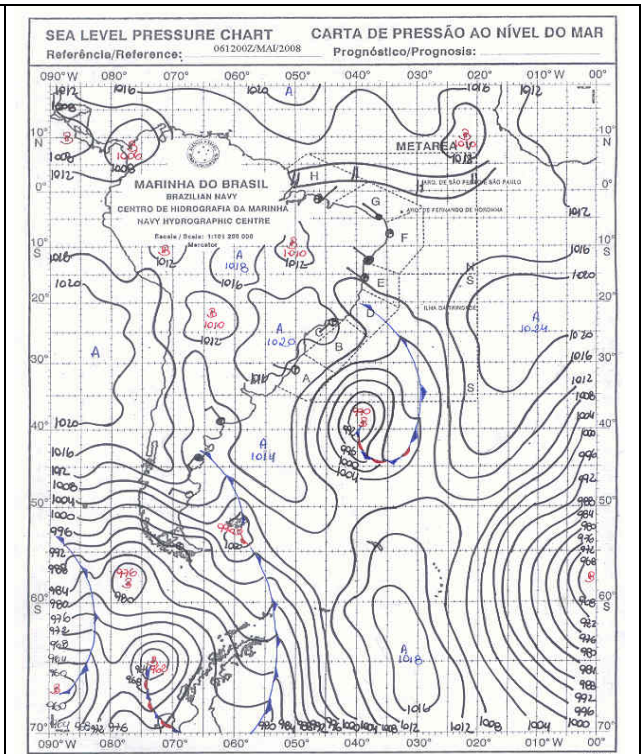
A terceira frente fria, deslocou-se da Argentina, a partir do dia 7, chegando ao litoral do RJ no dia 10. O sistema anticiclônico (MPA) desse consequente da passagem do segundo sistema frontal do mês, provocou geada no RS, SC, PR e na Serra da Mantiqueira.

A partir do dia 9, uma alta pós-frontal localizou-se sobre o oceano, reforçando a alta subtropical do atlântico. A permanência deste sistema favoreceu a advecção do ar úmido para a faixa leste da região sudeste, promovendo a ocorrência de chuvas e nebulosidade.



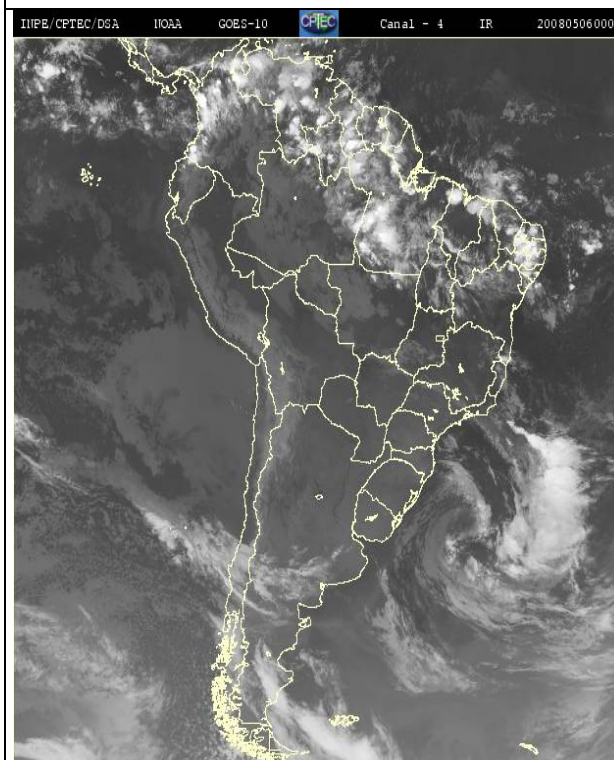
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 06 de maio – 00 GMT



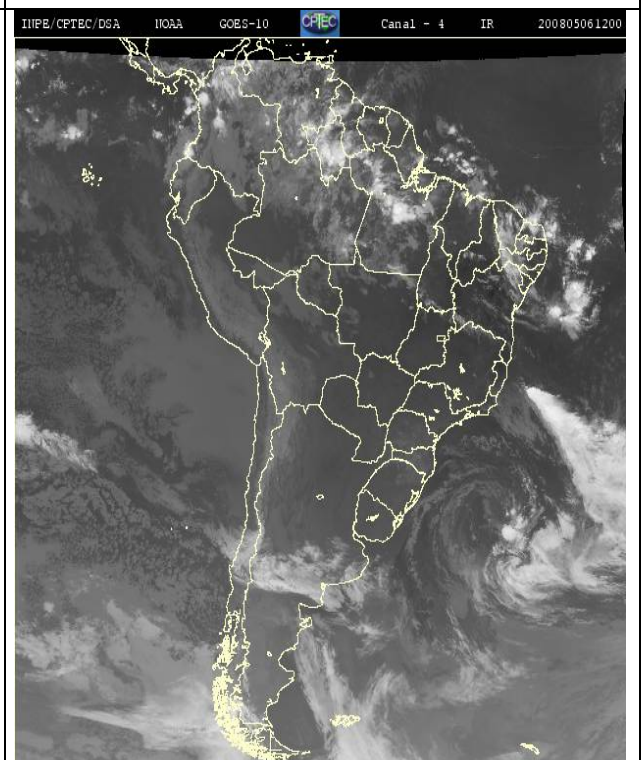
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 06 de maio – 12 GMT



Fonte: <http://www.inpe.br>

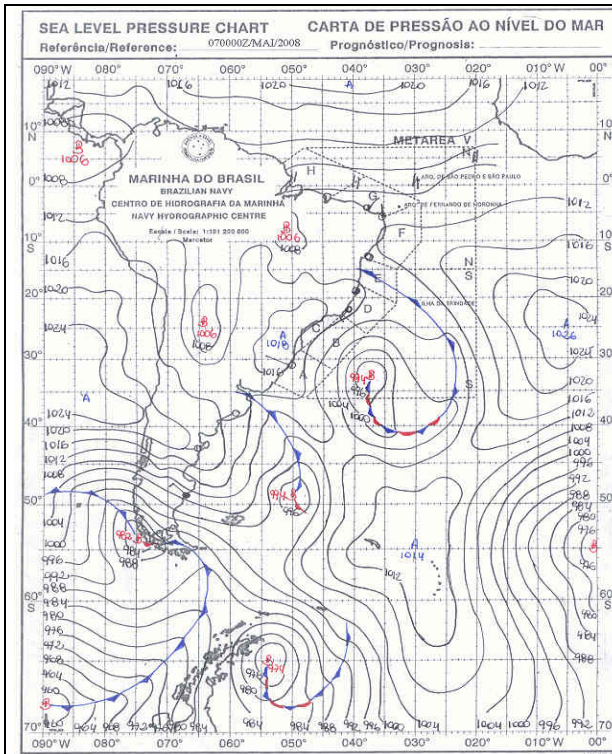
Dia 06 de maio – 00:00



Fonte: <http://www.inpe.br>

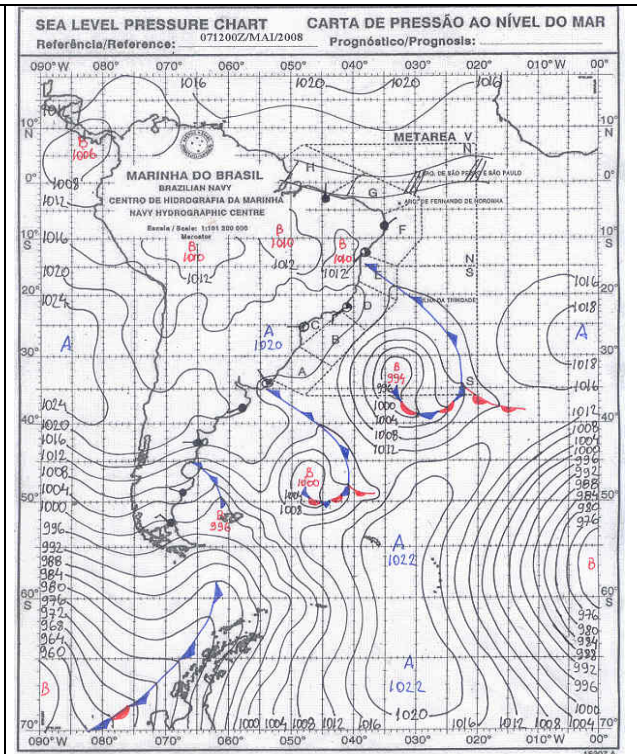
Dia 06 de maio – 12:00

Figura 7: Cartas sinóticas e imagens de satélite do dia 06 de maio de 2008



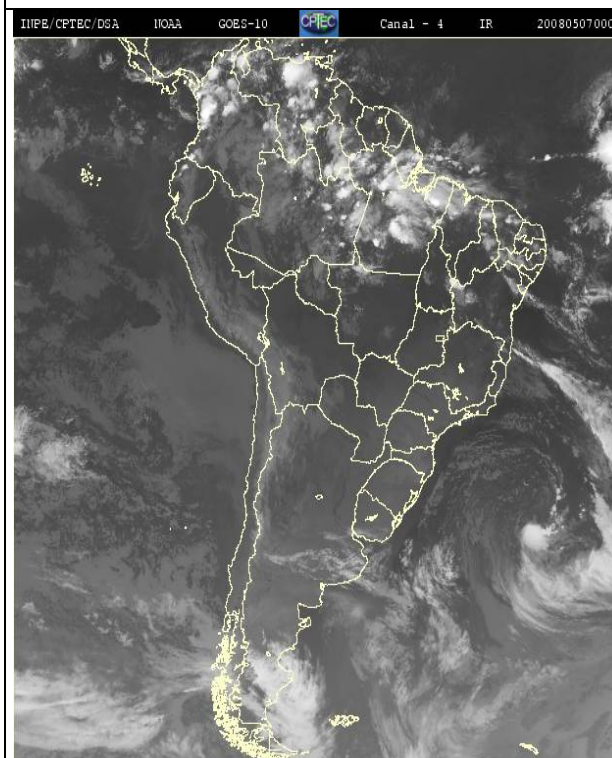
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 07 de maio – 00 GMT



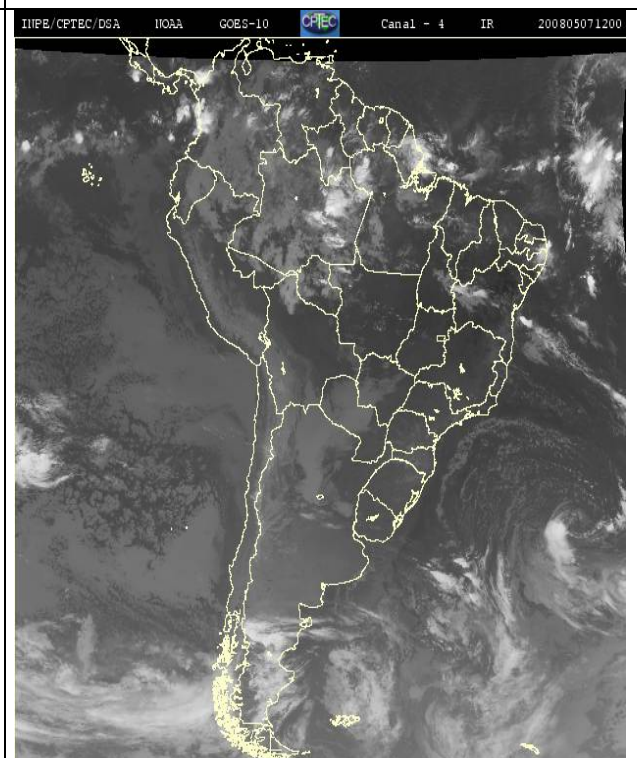
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 07 de maio – 12 GMT



Fonte: <http://www.inpe.br>

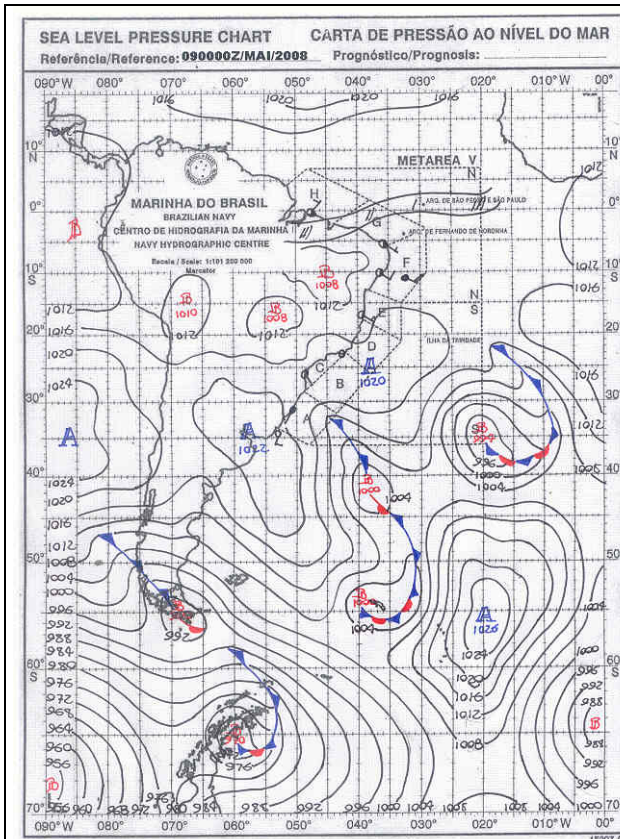
Dia 07 de maio – 00:00



Fonte: <http://www.inpe.br>

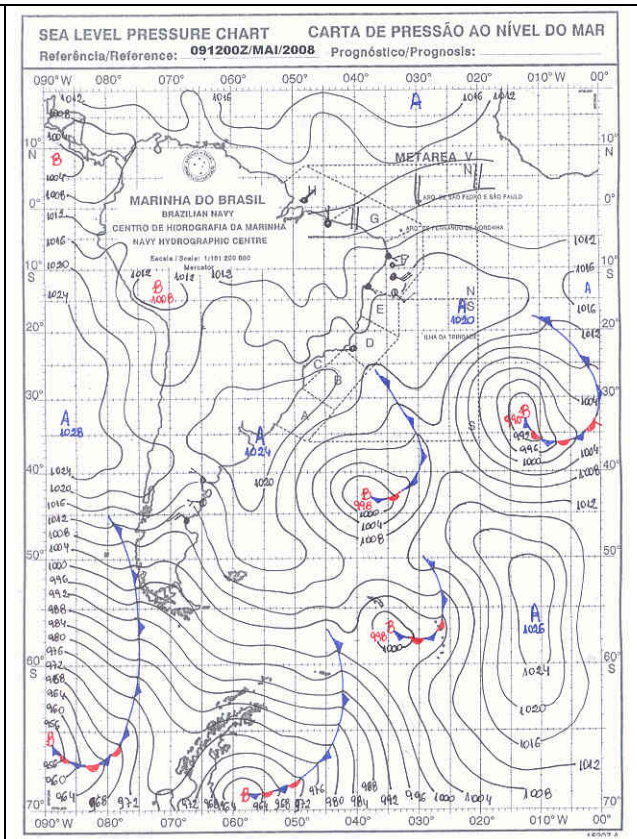
Dia 07 de maio – 12:00

Figura 8: Cartas sinóticas e imagens de satélite do dia 07 de maio de 2008



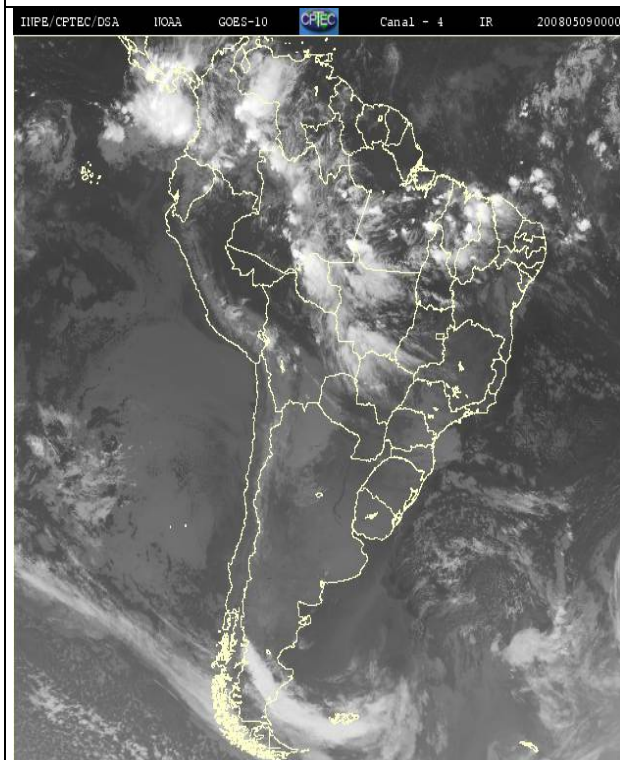
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 09 de maio – 00 GMT



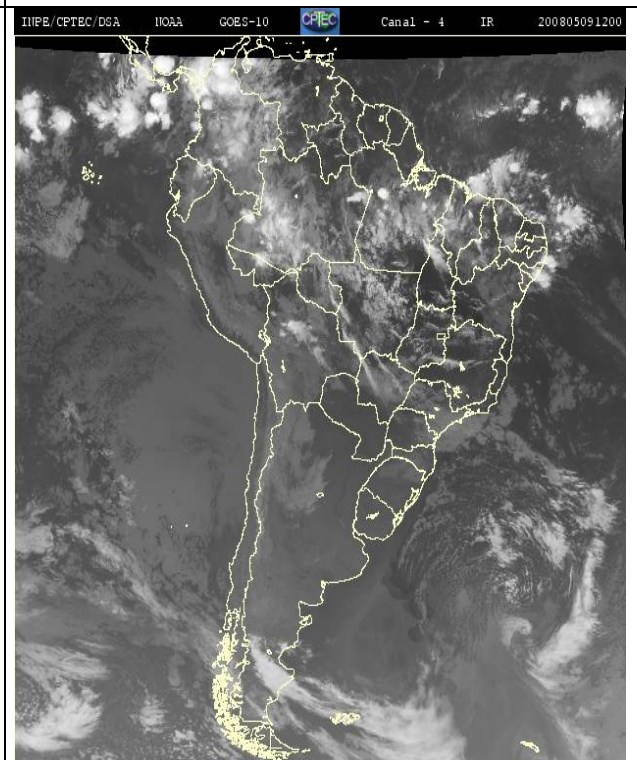
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 09 de maio – 12 GMT



Fonte: <http://www.inpe.br>

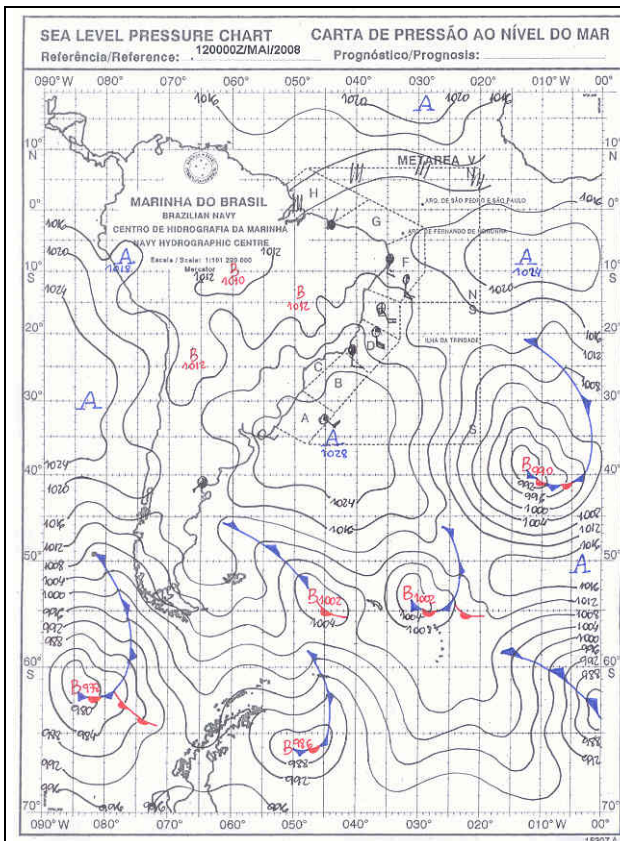
Dia 09 de maio – 00:00



Fonte: <http://www.inpe.br>

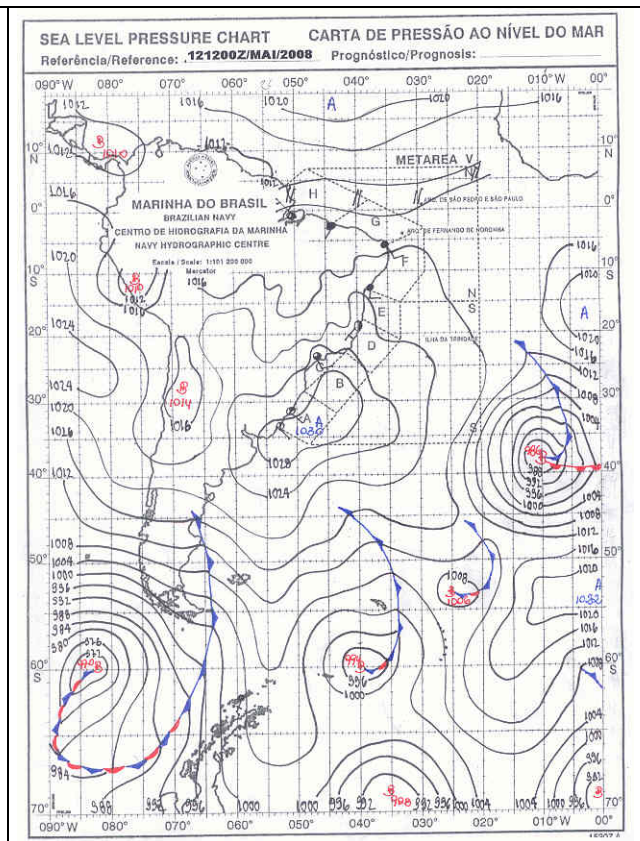
Dia 09 de maio – 12:00

Figura 9: Cartas sinóticas e imagens de satélite do dia 09 de maio de 2008



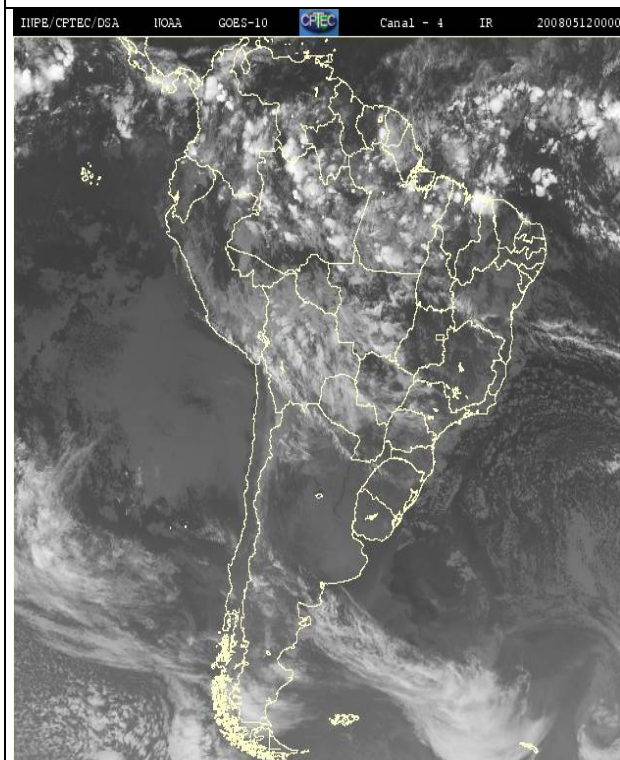
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 12 de maio – 00 GMT



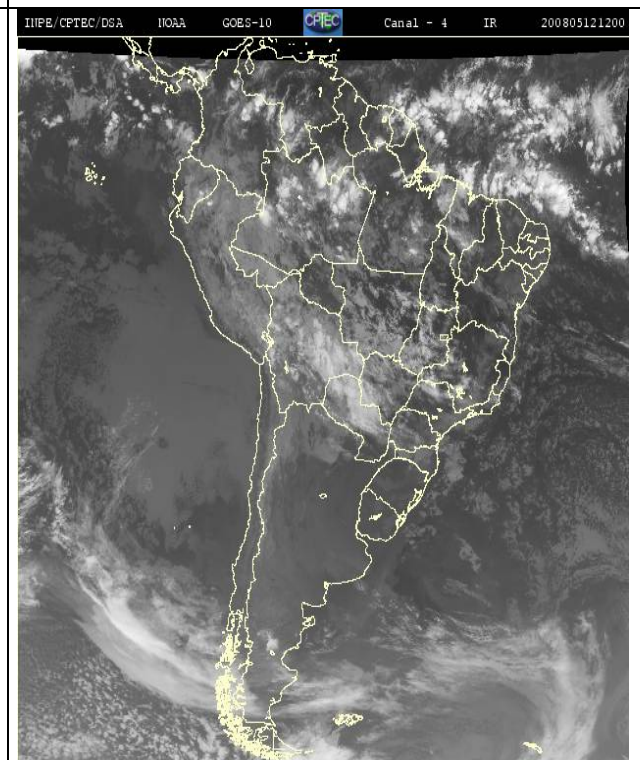
Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn>

Dia 12 de maio – 12 GMT



Fonte: <http://www.inpe.br>

Dia 12 de maio – 00:00



Fonte: <http://www.inpe.br>

Dia 12 de maio – 12:00

Figura 10: Cartas sinóticas e imagens de satélite do dia 12 de maio de 2008

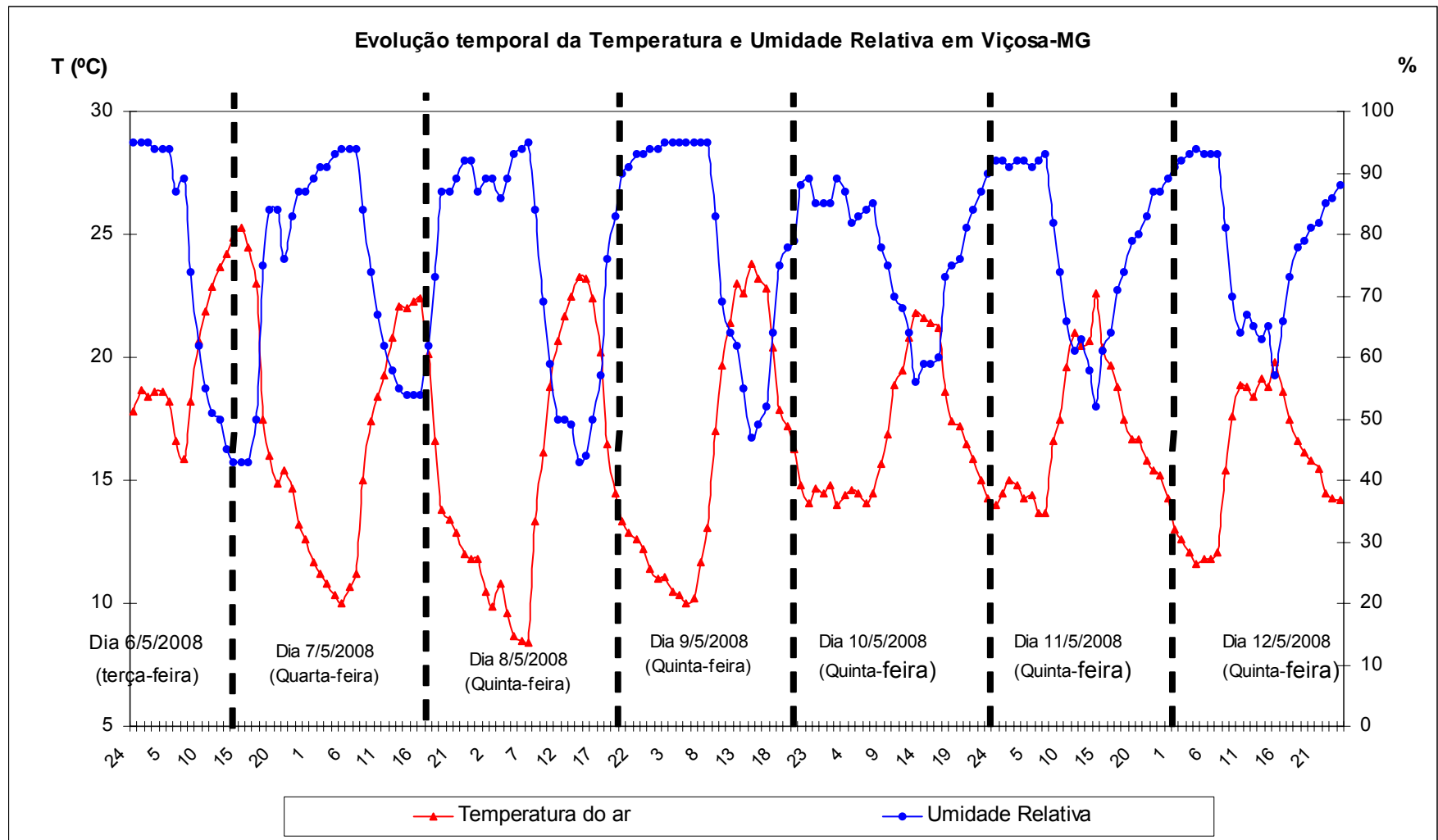


Figura 11: Evolução temporal da temperatura e umidade relativa em Viçosa

Os resultados obtidos com a coleta de campo foram bem próximos aos encontrados em outros estudos sobre ilhas de calor. Em todos os dias a área mais quente foi entre os pontos 7 e 13, sempre no primeiro horário.

Os gráficos de temperatura e umidade representam os dados coletados em campo. O de temperatura refere-se aos valores relativos, ou seja, a intensidade da ilha de calor em cada ponto em cada trajeto, representado pelos números na legenda.

As isotermas descrevem o comportamento espacial dos valores absolutos e relativos durante toda a noite em todos os pontos

6.2. Dia 06 de maio de 2008

As temperaturas mais baixas encontraram-se nos pontos 3, 4 e 17 e as áreas mais quentes foram do ponto 8 ao 13. A maior temperatura foi no primeiro horário no ponto 9 onde se registrou a maior intensidade da ilha de calor de todos os dias de campo, 5°C. Ao longo da noite a intensidade foi diminuindo, mas se manteve na zona central, chegando a 3°C no último trajeto. Nos pontos com características rurais a intensidade da ilha de calor foi basicamente de 1°C, com exceção do ponto 2, que no primeiro horário registrou 4°C.

A partir do ponto 7 as características de uso do solo passam a se diferenciar radicalmente dos pontos anteriores, é nele que começa a parte mais urbanizada. A variação espacial do maior valor relativo de temperatura limita-se aos pontos 8, 9, 10 e 12 e o menor valor predomina nos pontos 3, 4 e 17, modelo que confirma a hipótese de que áreas mais construídas retém calor na sua estrutura e o libera lentamente durante a noite, enquanto no campo o calor é perdido mais rapidamente, mantendo-se frio durante toda a noite.

A umidade manteve-se praticamente constante em todos os pontos e em todos os horários, com uma variação um pouco mais acentuada no ponto 5. A temperatura nesse ponto não apresenta características peculiares que justifique esse comportamento.

A taxa de resfriamento apenas de destacou no ponto 2, permanecendo quase constante em todos os pontos, com um leve aumento nos pontos 8, 9 e 10.

O céu estava aberto em todo o período e a velocidade do vento era praticamente nula no durante a coleta. De dia, entre 9h e 17h, os ventos se aproximaram da casa dos 3,0m/s, atingindo seu pico às 13h com 3,6 m/s na direção NE, e foi ele que juntamente com o vento SE, predominaram nesse dia.

Temperatura 06/05/2008 - Valores Relativos

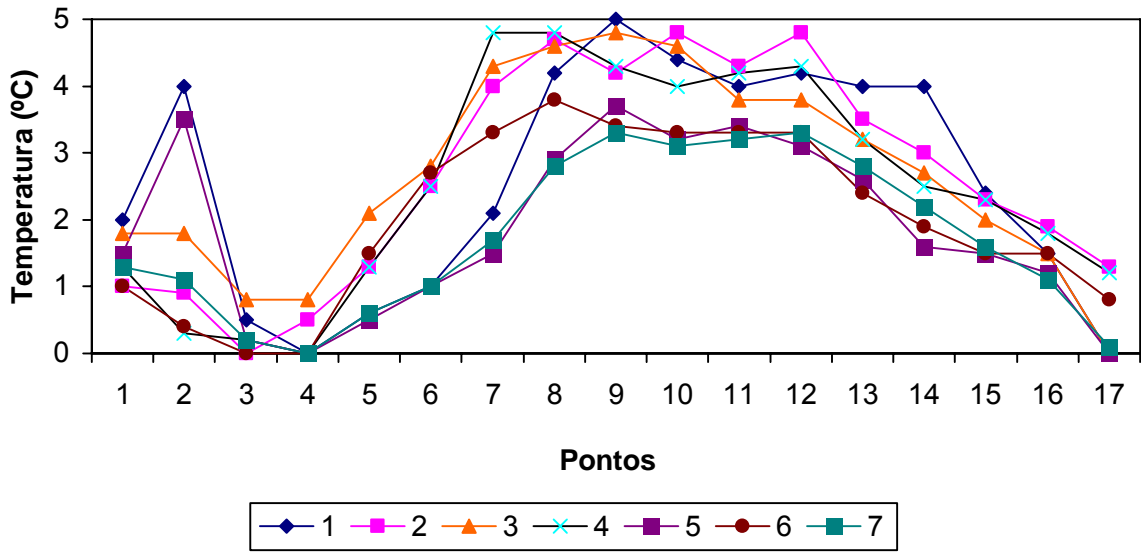


Figura 12: Intensidade da ilha de calor no dia 06/05

Umidade - 06/05/2008

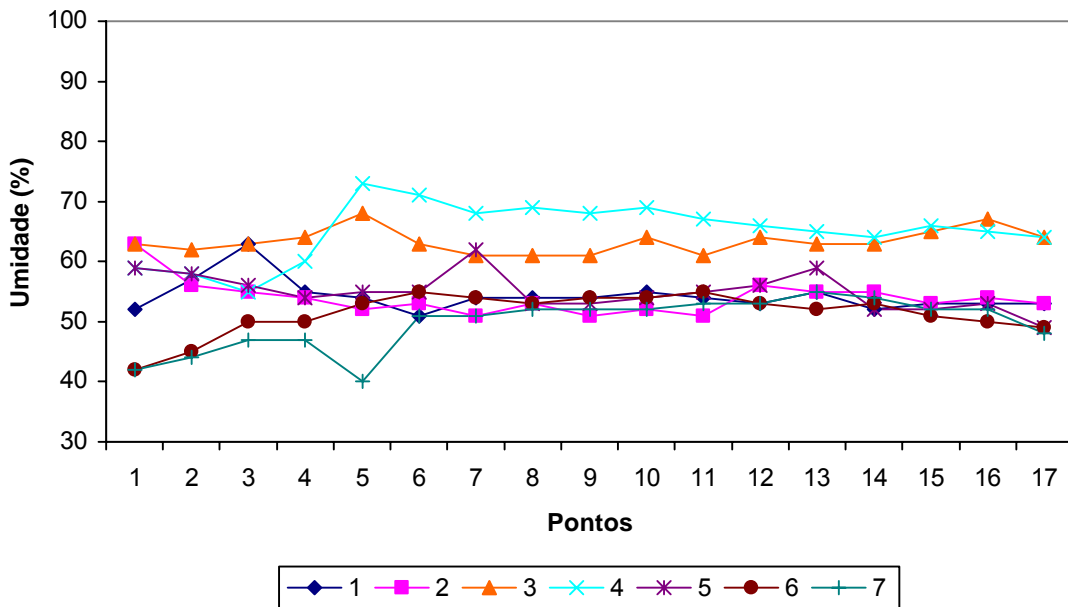


Figura 13: Umidade relativa no dia 06 de maio

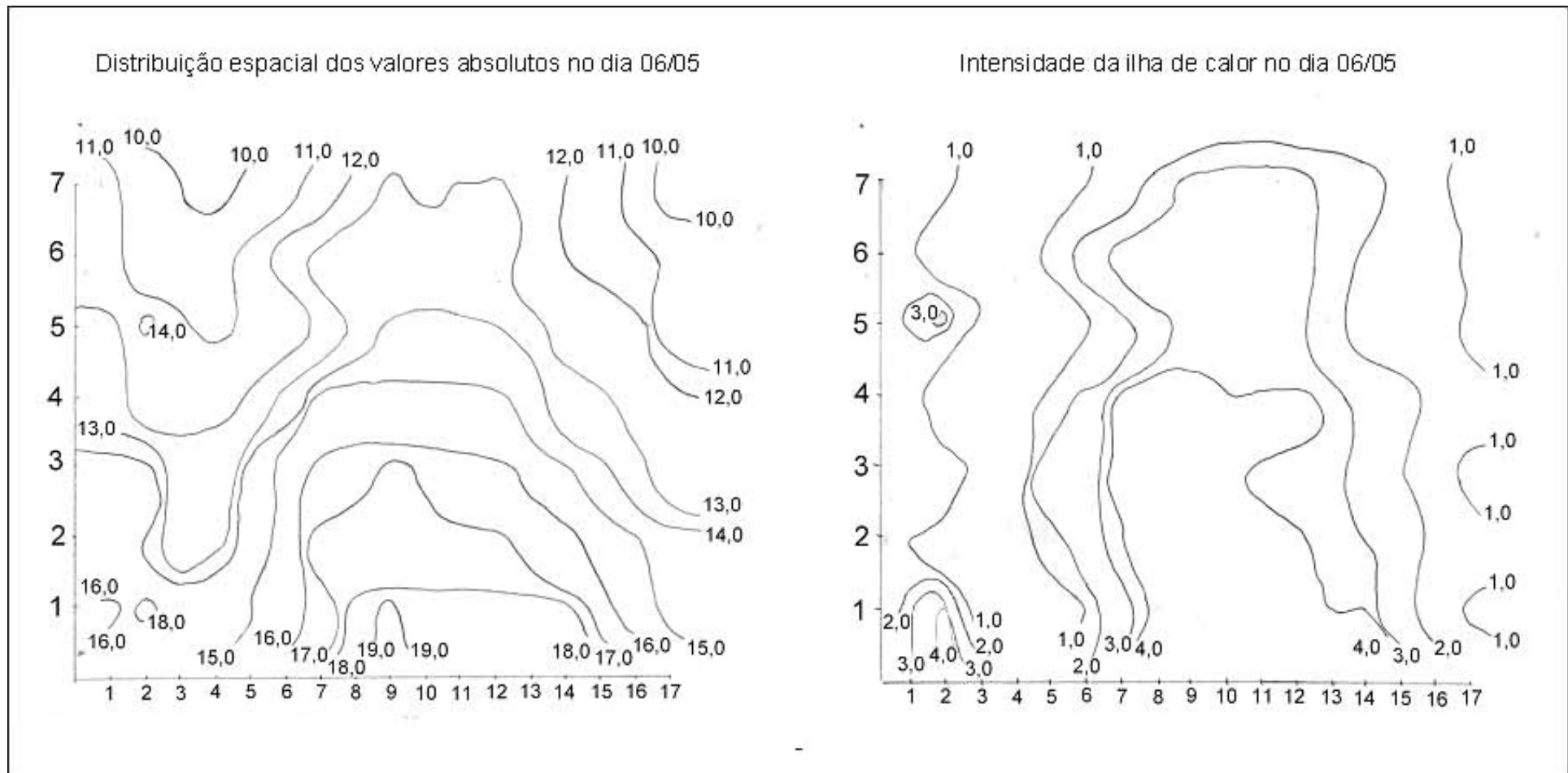


Figura 14: Distribuição Espacial das temperaturas absolutas e relativas para o dia 06 de maio de 2008

6.3. Dia 07 de maio de 2008

Durante a noite do dia 7, o céu permaneceu aberto o tempo todo e dados da estação de Viçosa indicaram ausência de ventos nos horários medidos. Verificou-se a aparição de neblina aproximadamente entre 22h e 23h entre os pontos 16 e 17, intensificando-se pela madrugada.

Esse dia apresentou maior calmaria, tanto de dia quanto a noite. De 10h às 15h foi o período com maior velocidade, chegando a máxima de 2,0 m/s às 10h com direção SW. Durante o período de medição a estação registrou velocidade 0 m/s. Predominou nesse dia as direções SW e SE

A maior intensidade da ilha de calor foi no terceiro horário no ponto 11 alcançando 3,9°C. Os valores durante toda a noite permaneceram com intensidade moderada nos pontos 8 ao 12, com uma variação do valor relativo do núcleo de calor de 1°C. Um núcleo de 2°C aparece no ponto 1 em vários momentos.

Os pontos mais frios situaram-se quase sempre nos pontos 3, 4 e 17, que são áreas de sítios ou de baixo grau de urbanização.

A umidade começou na casa dos 70% e manteve-se assim no primeiro horário. Nos outros ela caiu para valores entre 40% e 50%, mantendo-se em todos os pontos.

A taxa de resfriamento desse dia apresentou uma queda brusca no ponto 4 e uma subida considerável a partir daí. Teve seu maior valor no ponto 14, mas com pouca diferença dos pontos mais próximos.

Temperatura 07/05/2008 - Valores Relativos

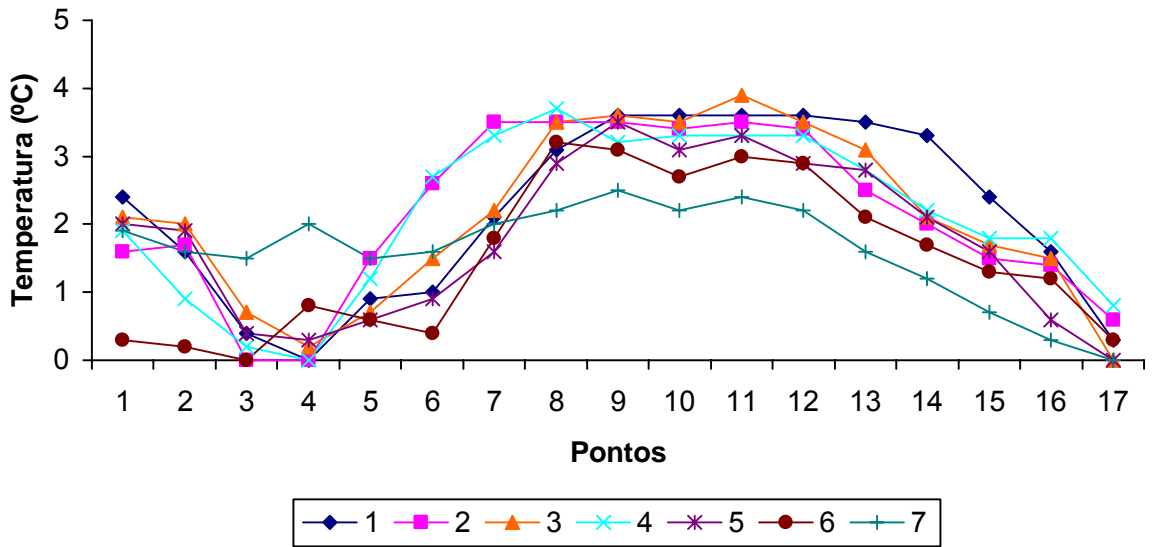


Figura 15: Intensidade da ilha de calor no dia 07/05

Umidade - 07/05/2008

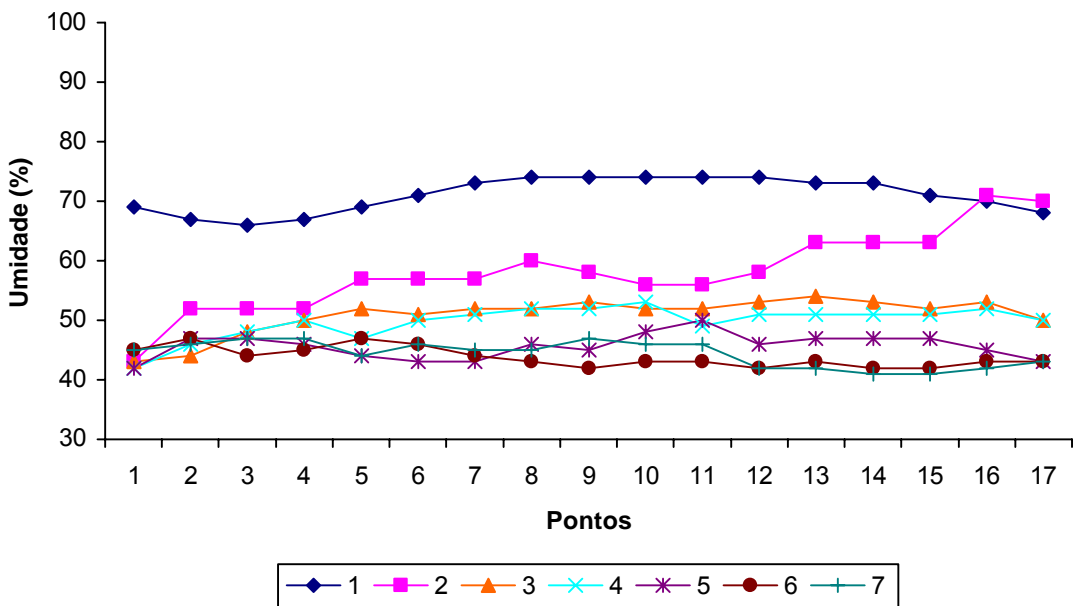


Figura 16: Umidade relativa no dia 07/05

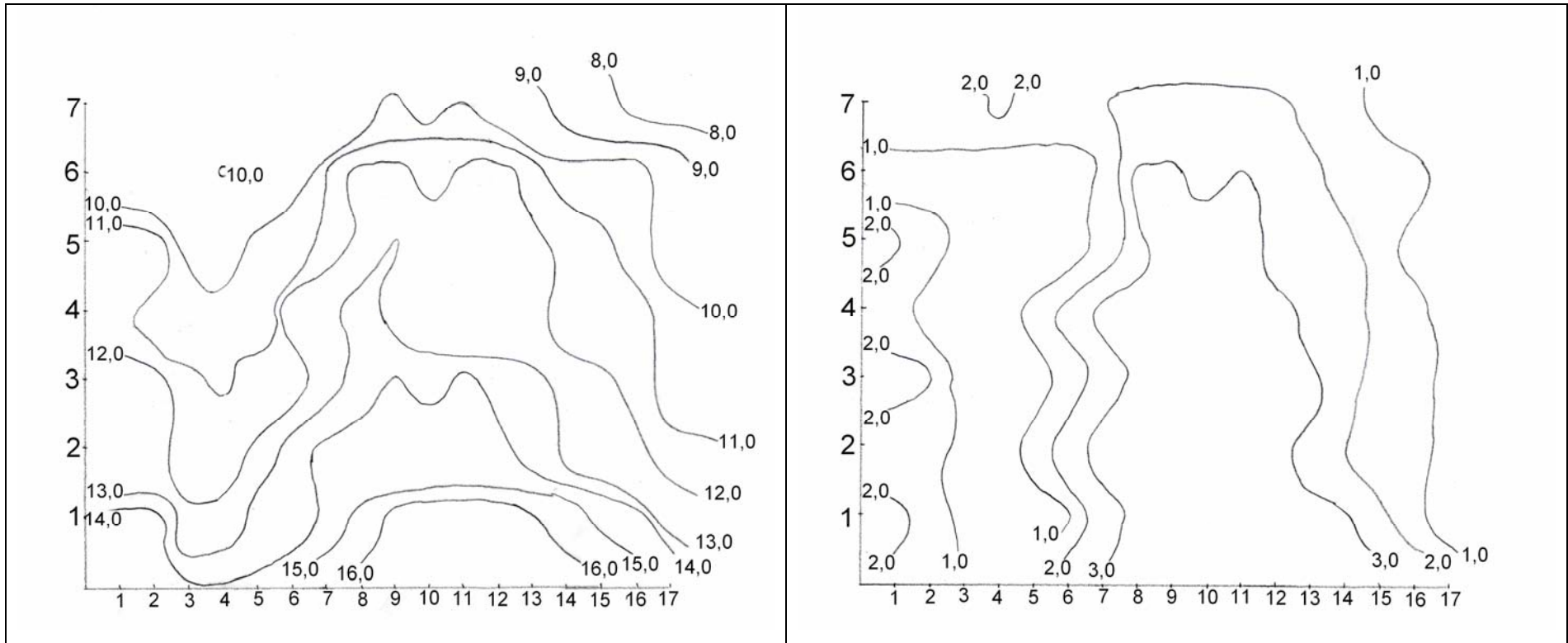


Figura 17: Distribuição espacial das temperaturas absolutas e relativas no dia 07/05

6.4. Dia 09 de maio de 2008

O terceiro dia de medição apresentou nebulosidade, se abrindo por volta das 20h, voltando à situação de parcialmente nublado poucas horas depois. Comparado aos outros dias que não tiveram velocidade dos ventos 0,0 m/s durante quase toda a noite, esse dia apresentou uma pequena variação, não passando dos 0,7 m/s às 5h. Durante o dia, os ventos não passaram de 1,8 m/s, na direção SW. Os ventos predominantes na maior parte dos horários foram NE e SE.

Formou-se um núcleo de 4,0°C dos pontos 7 ao 12 no segundo horário. Um núcleo de 3°C ficou até o quarto horário e depois disso não apresentou uma ilha de calor intensa nem concentrada num horário específico. A partir do quinto transeto ela se manteve a mesma e praticamente constante no espaço, representando uma dificuldade na perda de calor nesses horários.

Assim como nos outros dias, a umidade não se comportou da maneira esperada, manteve-se constante em torno dos 70% no primeiro horário para todos os pontos, caindo lentamente e voltando a se estabilizar.

As taxas de resfriamento mostraram um resfriamento maior na cidade que no campo, o que não é um comportamento normal considerando que nesse dias as medições começaram às 18:30h e foram até às 5h. Não podendo portanto ser explicado pela perda de calor no campo antes dos horários de medição.

Temperatura 09/05/2008 - Valores Relativos

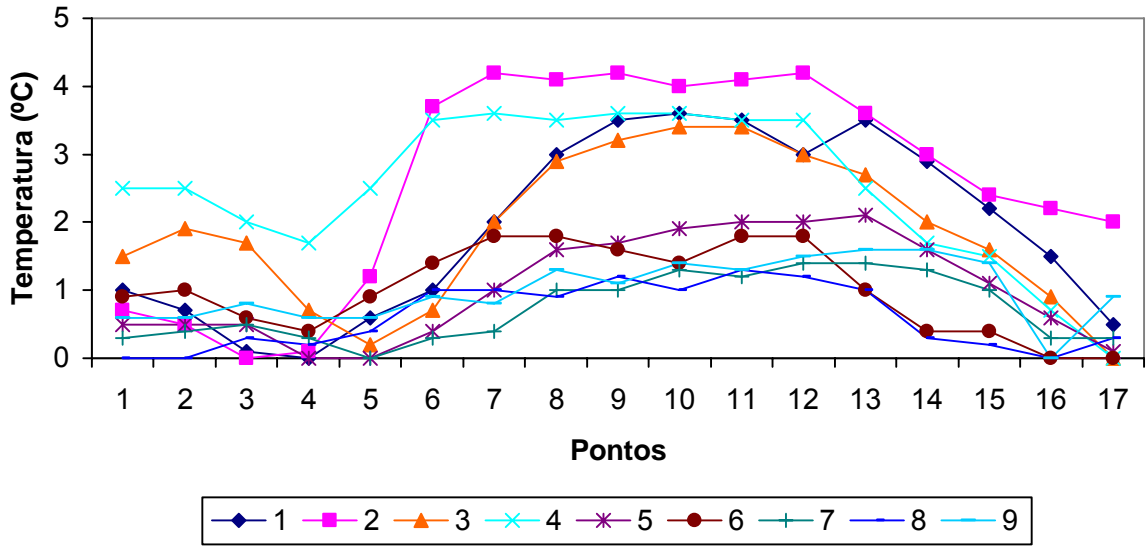


Figura 18: Intensidade da ilha de calor no dia 09/05

Umidade - 09/05/2008

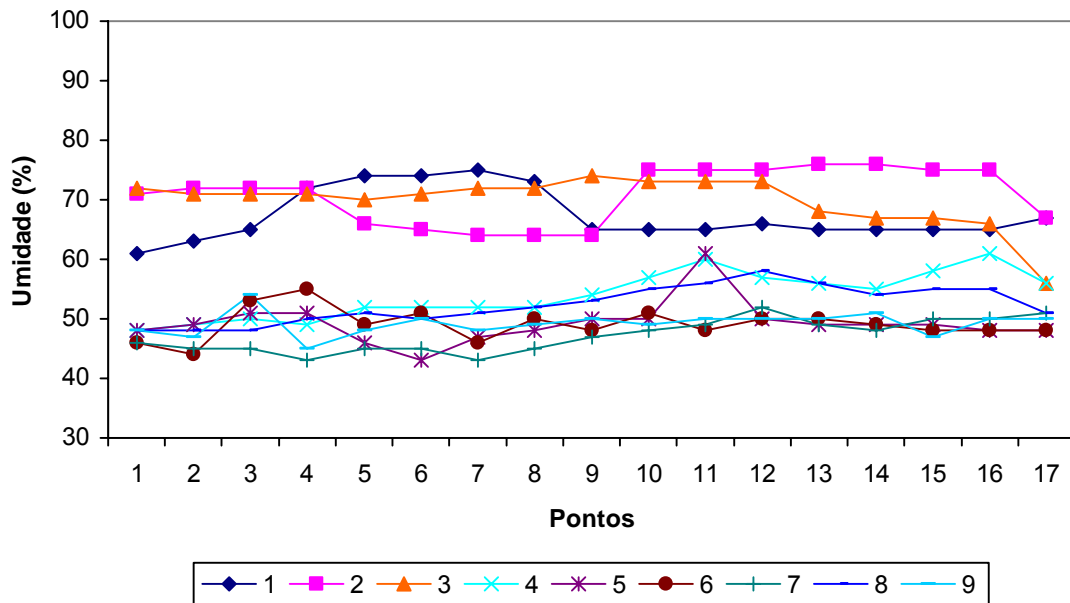


Figura 19: Gráfico da umidade relativa ao longo dos pontos no dia 09/05

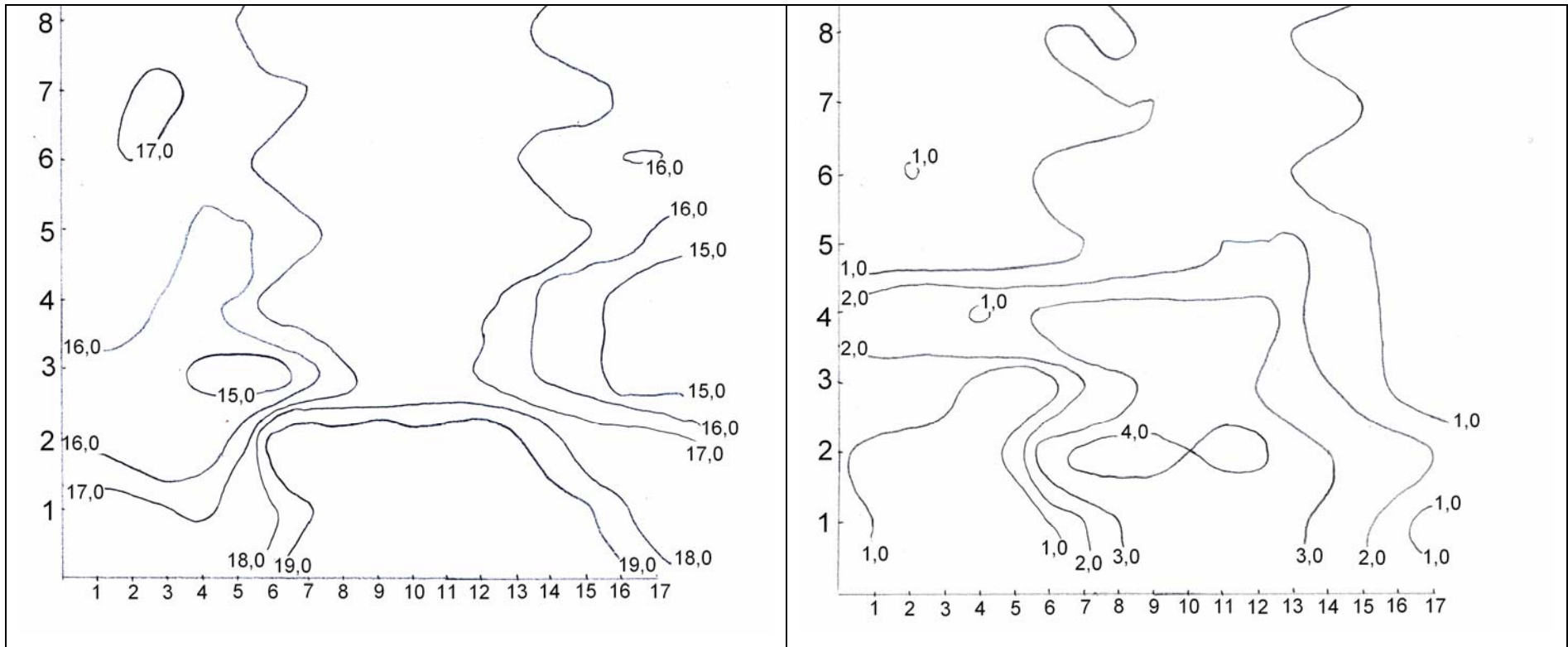


Figura 20: Distribuição espacial das temperaturas relativas e absolutas no dia 09/05

6.5. Dia 12 de maio de 2008

O dia 12 foi o que apresentou o comportamento mais diferenciado. Registrou dois núcleos mais intensos de calor, um no segundo horário e outro no sétimo, ambos de 2°C. No quinto horário a maior variação de temperatura foi de 0,9 nas áreas dentro da cidade que tem características de um espaço um pouco mais aberto e com alguma vegetação.

A forma das isotermas apresentou características bem peculiares. Os primeiros transetos mostraram uma variação térmica espacial relativamente pequena quando comparada aos dias anteriores, mas seguindo a mesma lógica, as temperaturas iam subindo na direção do centro, formando as ilhas de calor. As linhas indicando as intensidades foram feitas de 1°C em 1°C. No quinto horário não é possível observar uma variação maior que esse valor. Dessa forma eu considero não haver a presença de uma ilha de calor significativa em nenhum dos pontos. Nos horários subsequentes volta a surgir uma pequena variação da temperatura, não configurando um núcleo perfeito. Lentamente formou-se um núcleo localizado na área central

A umidade começou alta, no segundo trajeto ela variou e caiu, mantendo-se baixa durante o resto da noite.

O céu estava parcialmente encoberto, principalmente por volta de 2h, quando era feito o sétimo trajeto. A velocidade dos ventos se reduziu, comparando com o dia 9, ainda permanecendo com uma pequena variação ao longo de todo o dia. A direção predominante foi tanto a NE quanto SE.

Os pontos 5, 14 e 15 demonstraram um pico na taxa de resfriamento. Houve um aumento a partir do ponto 6, caindo bruscamente no ponto 17.

Temperatura 12/05/2008 - Valores Relativos

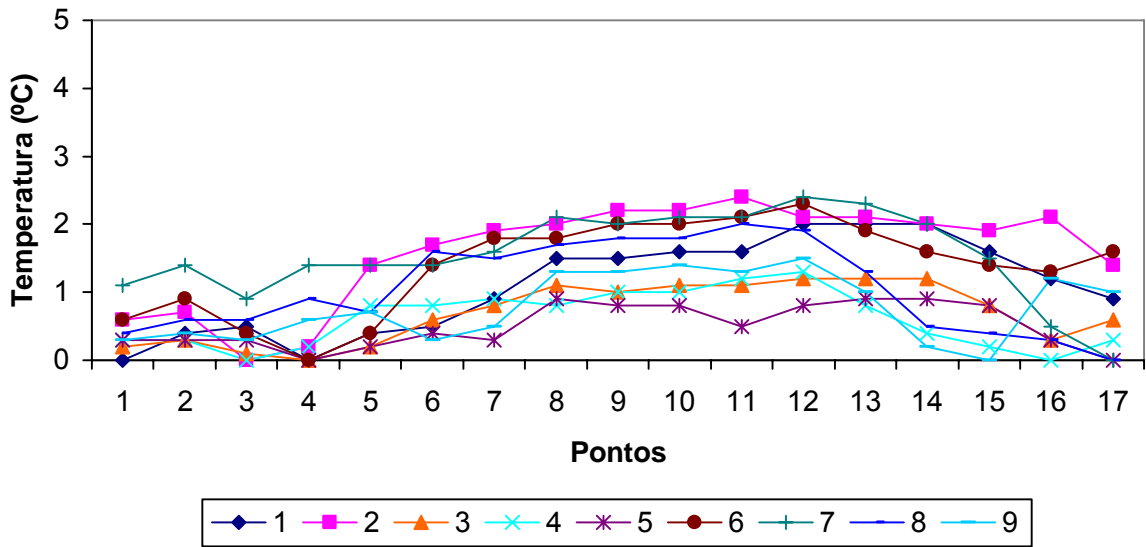


Figura 21: Intensidade da ilha de calor no dia 12/05

Umidade - 12/05/2008

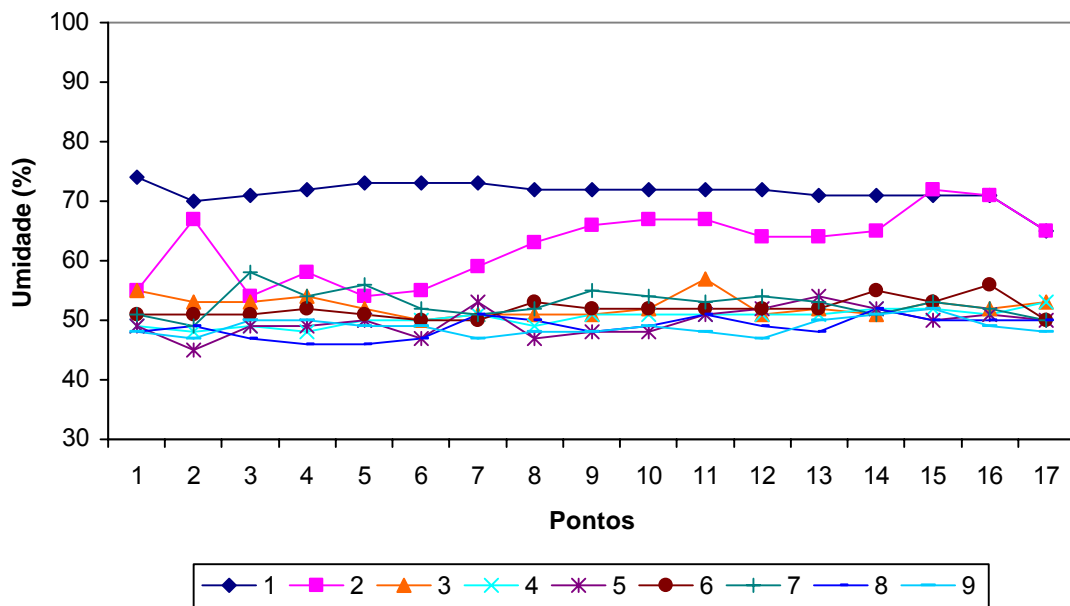


Figura 22: Umidade relativa no dia 12/05

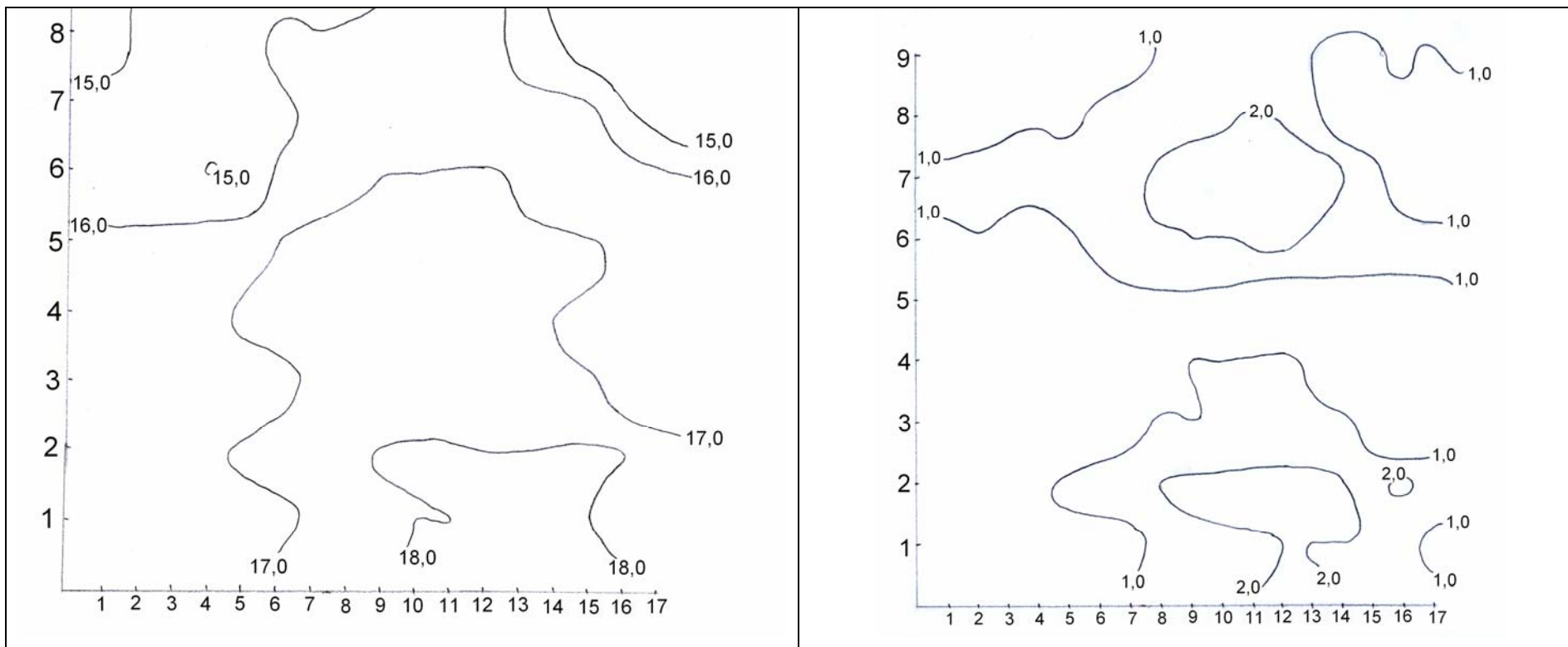


Figura 23: Distribuição espacial das temperaturas relativas e absolutas no dia 12/05

6.6. Análise das taxas de resfriamento

As taxas de resfriamento foram calculadas para averiguar a perda de calor durante a noite e tentar explicar as diferenças de temperatura segundo uso do solo, com base nas diferentes propriedades térmicas dos materiais.

Diferentemente do trabalho em questão, ROCHA (2006), Santos (2007) e Fialho (2005) trabalharam com o ciclo da temperatura diária, mensurando três momentos (manhã, tarde e noite). Como a faixa horária de coleta de dados desse trabalho foi noturna, acredita-se que o cálculo do índice perde eficácia, pois a perda radiativa alcança sua intensidade máxima uma ou duas horas após o pôr do sol, horários não abordados na maioria dos dias de campo.

Dessa forma, o cálculo da taxa de resfriamento que foi utilizado com sucesso em outros estudos, não é eficiente para este trabalho. Mas se pensarmos que o campo perdeu a maior parte do seu calor antes de começar o trabalho de campo, então os dados coletados estão em conformidade com o que se esperava, na medida em que, os pontos da área central se mantiveram com temperatura mais elevadas e com perda de temperatura num ritmo às vezes maior que das áreas mais distantes.

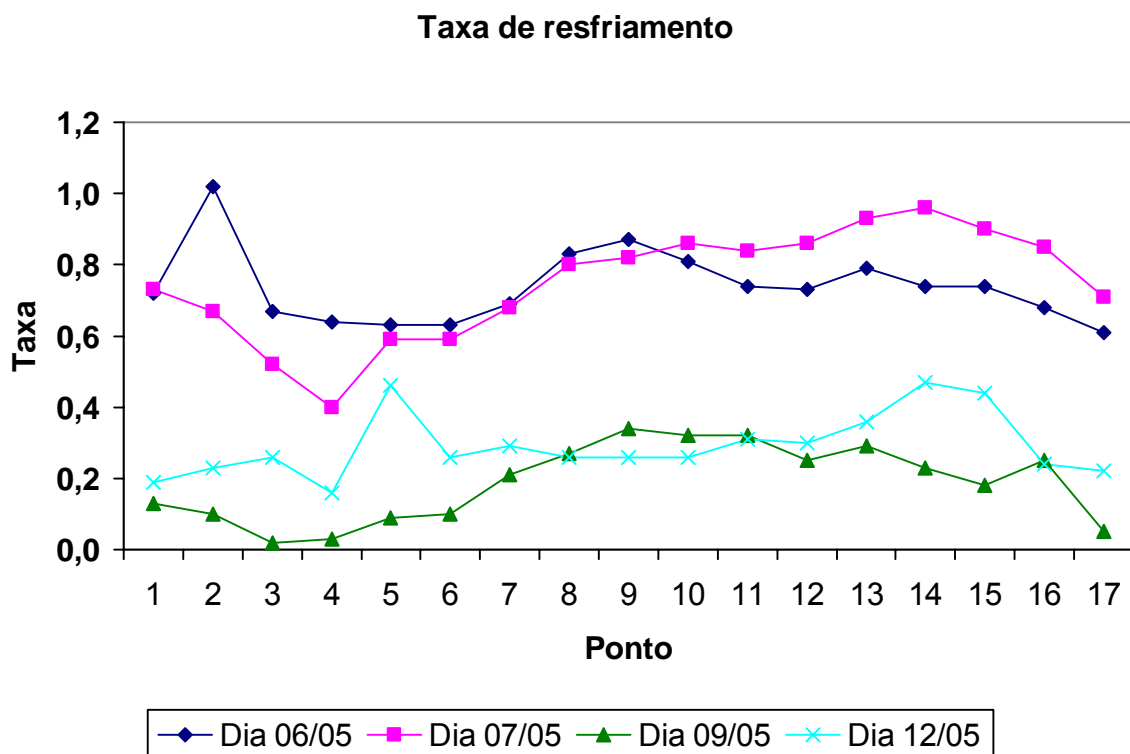


Figura 24: Taxas de resfriamento

7. Discussão dos resultados e conclusões

O anticiclone formado na região sul no início do mês de maio interferiu nos resultados encontrados, dando diferentes características do comportamento térmico ao longo dos dias estudados.

No dia 6 observou-se ilhas de calor em todos os horários medidos, concentrados nos pontos localizados na área mais densamente construída, que se refere aos pontos 7 ao 14.

A umidade relativa do ar apresentou um comportamento estranho, enquanto na estação automática de Viçosa o gráfico mostrou uma variação significativa para o dia, os dados coletados permaneceram constantes. O trabalho de Zamparoni e Lombardo (1995) ilustra bem a relação entre temperatura e umidade. Os maiores valores absolutos de temperatura coincidiram com as mais taxas de umidade, o que pode ser visualizado na figura 7 elaborado através de dados do INMET. Existe a possibilidade de o aparelho ter apresentado falhas na leitura da umidade, pois o fato se repete em todos os outros dias de trabalho de campo.

O dia 07 registrou pequena queda na temperatura. A sensação de frio era gritante, mas apesar de apresentar a menor média dos quatro dias de experimento, ela não foi muito distante da do dia 06 que registrou 12,76°C enquanto o dia 07 foi de 11,88°C.

O dia 07 caracterizou-se também por ser o único entre os dias amostrais que teve neblina, sendo identificada no segundo trajeto (por volta das 22h) entre os pontos 16 e 17. O ponto 16 é um bairro com baixa densidade populacional e livre de prédios ou grandes construções, é uma das zonas de expansão da cidade, mas ainda apresentando crescimento lento. O ponto 17 situa-se na estrada para porto firme longe da cidade, com uma única construção de madeira no terraço. Esses pontos encontram-se próximos a foz do ribeirão São Bartolomeu. A drenagem de ar frio em direção às partes mais baixas do terreno, no caso o vale do São Bartolomeu, promove a condensação da umidade formando o nevoeiro. Persson (1997) relata a concentração de ar frio no vale através de gráficos e um perfil topográfico da cidade de Scania, Suécia, visto na figura 21.

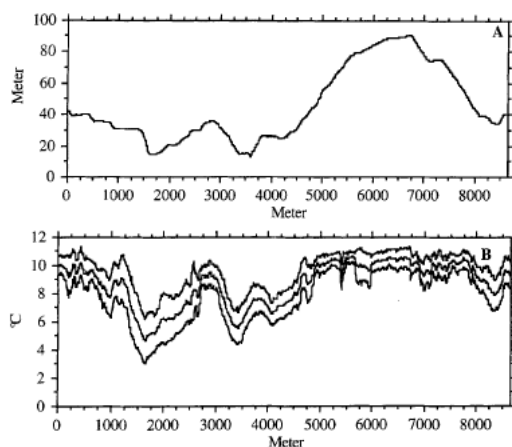


Figura 25: Perfil topográfico e temperaturas noturnas de Persson

Fonte: Persson (1997)

A diferenciação térmica entre campo e cidade permaneceu alta em todos os horários. O núcleo de calor formado nos pontos de maior urbanização só se reduziu no último transeto. A passagem da frente fria pode ter provocado um reforço na formação de um centro de baixa pressão e acentuando a concentração do ar frio na parte mais baixa do vale, confluência do ribeirão São Bartolomeu e Turvo sujo. A figura 22 retrata exatamente a ocorrência do fato na cidade de Viçosa.



Figura 26: Concentração do ar frio na parte mais baixa do vale

Fonte: Fotografia obtida por Edson Soares Fialho, no dia 8/5/2008 às 5:20 da manhã

A umidade foi constante em todos o percurso, mesmo nos pontos 16 e 17 onde houve formação de neblina, o que reforça a hipótese de falha no equipamento. A figura 7 mostra o comportamento normal da umidade registrando valores maiores que 90%.

A estabilidade do tempo no dia 07, com praticamente 0 m/s de velocidade dos ventos formam condições favoráveis ao aparecimento das ilhas de calor e ao escoamento do ar frio.

A situação atmosférica no dia 09 mudou, pois diferente mente do sistema anticiclônico dos dias 06 e 07, após a passagem da frente fria, instalou-se uma zona de alta pressão que reforçou a já existente pela MTA (Massa Tropical Atlântica) favorecendo a advecção do ar úmido para a faixa leste da região sudeste e conseqüentemente a aparição de nuvens neste dia.

O transeito do dia 09 mostra a formação de um núcleo de calor de 4°C nos pontos de maior densidade urbana no segundo horário de medição, coincidindo com o horário que o céu estava mais aberto. Durante praticamente a noite toda ele permaneceu parcialmente nublado. No quarto horário as temperaturas entre campo e cidade foram se equalizando, com diferenças de no máximo 1,0°C. A nebulosidade presente nesse dia pode ser a responsável pela baixa intensidade da ilha de calor. Ela retém a perda de radiação mantendo as temperaturas mais elevadas e pouco diferenciadas.

Amorim (2003) constatou esse fato também em Presidente Prudente. Nos dias de nebulosidade as temperaturas entre campo e cidade foram menores.

Novamente a umidade se mostrou com problemas de confiabilidade, divergindo muito dos dados fornecidos pelo site do INMET para a estação automática de Viçosa.

Sob condições semelhantes ao dia 09, o dia 12 também apresentou nebulosidade e um comportamento térmico bem particular. Foi o único dia que apresentou um núcleo de calor no adensamento urbano no meio da madrugada no segundo (21h) e sétimo trajeto (02h). A partir do quinto transeito a quantidade de nuvens se reduziu, permitindo a liberação da radiação, que por ser mais acelerada no campo, promoveu um resfriamento mais acelerado que na área urbana, propiciando a formação do núcleo no meio da noite.

A nebulosidade do dia pode ter interferido na intensidade da ilha de calor, que foi de 2,0°C, enquanto nos outros dias elas foram sempre maiores que 3,0°C.

A umidade também não se mostrou confiável assim como nos outros dias amostrais. Já os dados de temperatura são bem próximos ao da estação. Nos dias 09 e 12 houve uma diferença maior entre os dados, a condição de maior instabilidade atmosférica pode ter sido responsável, mas não se pode afirmar que esses dados não

sejam confiáveis, muito pelo contrário, seu comportamento se mostrou bem condizente com a revisão bibliográfica.

Tabela 4: Valores da média das temperaturas da Estação Automática comparada à média das tomadas em campo.

06/mai Campo	06/mai INMET	07/mai Campo	07/mai INMET	09/mai Campo	09/mai INMET	12/mai Campo	12/mai INMET
13,96	12,76	11,88	11,41	17,15	15,15	16,62	13,7

As maiores intensidades da ilha de calor se concentraram sempre nas áreas com maior densidade urbana assim como apresentado por Sümeghy e Unger (2003). Na primavera a maior intensidade da ilha foi encontrada 9 horas depois do pôr do sol, verão e no outono se deu 3 horas após o pôr do sol e no inverno 7 horas após o pôr do sol.

Nesse estudo só é possível fazer uma comparação quanto ao horário de aparecimento da maior intensidade da ilha de calor no dia 09, único que as medições começaram cerca de 1h após o pôr do sol. Nele o núcleo de calor concentrou-se no segundo transeto (que começou 2h após o pôr do sol). A figura 23, abaixo apresenta a configuração espacial e temporal da ilha de calor em Szeged no outono influenciado por um anticiclone centrado no norte da Hungria. O aparecimento de dois núcleos formados respectivamente 3 e 5 horas após o pôr do sol. No transeto do dia 12, que também apresentou dois núcleos, um 4 e outro 8 horas após o pôr do sol.

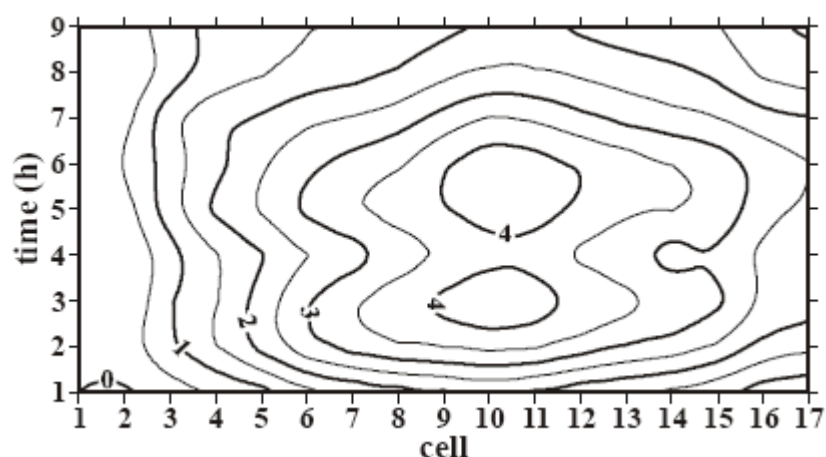


Figura 27: Desenvolvimento espacial e temporal da Ilha de calor em Szeged.

Fonte: Sümeghy e Unger (2003).

Os trabalhos de Rocha (2006) e também realizado na cidade de Viçosa, identificou a existência de uma ilha de calor nos horários de 20h e 19h respectivamente. O primeiro autor registrou um núcleo maior que 3,0°C no centro da cidade. A maior intensidade registrada no presente trabalho foi de 5°C no dia 06 durante o primeiro percurso passando pelo referido ponto aproximadamente às 20:30h. Outro núcleo de forte intensidade foi também próximo às 20h do dia 09.

Fialho (2005) relacionou identificou uma maior intensidade da ilha de calor em áreas mais densamente construídas e com pouca vegetação. Essa relação se confirma uma vez que, as temperaturas mais altas foram registradas na malha urbana da cidade de Viçosa.

As maiores intensidades do fenômeno registradas por Rocha (2006) foi às 13h. O mesmo acontece com Santos, que às 12h registrou altos valores para os locais com maior atividade antrópica. Fialho (2003) demonstra para o Rio de Janeiro, a presença de núcleos de calor no período da tarde nos bairros de maior movimentação. Amorim (2003) em Presidente Prudente revela também a formação das altas temperaturas concentradas nos maiores adensamentos. Zamparoni e Lombardo, comparando duas cidades do Mato Grosso, chegaram ao fato de que a com maior população e de características urbanas mais avançada, possui uma intensidade maior.

Dessa forma não há dúvida de que existe uma forte relação entre o grau de urbanização e as temperaturas. Tanto Presidente Prudente quanto Tangará da Serra ou quanto Barra do Bugres mostraram a existência do fenômeno nas suas áreas mais edificadas. Isso revela que tanto em cidades grandes quanto nas menores pode ser observada formação da ilha de calor.

A questão está em qual horário a variação é maior entre diferentes espaços. Depois de comparar esses autores é possível concluir que no Brasil a intensidade da ilha de calor é maior durante a tarde, como visto nos trabalhos de Rocha (2006), Fialho (2003), Fialho (2005), Amorim (2003) e Zamparoni e Lombardo (1995). A noite o fenômeno ainda se apresenta de forma significativa, tendo sua maior intensidade cerca de 2 a 3 horas após o pôr do sol.

A drenagem de ar frio foi verificada em apenas um dia (07 de maio), nos outros ela não foi claramente perceptível. Os pontos mais frios foram nas áreas rurais, com pouca diferenciação entre a cabeceira e a foz do ribeirão São Bartolomeu.

Viçosa, então, não apresentou um resfriamento da cidade em função da drenagem do ar frio como apresentado por Gonzáles e Rodrigues em Madrid. A intensidade do escoamento do ar frio é pouco perceptível, o Brasil não apresenta as

mesmas condições sinóticas da Europa, além da cidade localizada no vale ameniza a possível atuação desse fenômeno.

Em linhas gerais, o comportamento da ilha de calor noturna foi espacialmente concentrada nas áreas de maior adensamento urbano, apresentando maiores intensidades nos primeiros horários, com exceção do dia 12 que apresentou um núcleo anormal por volta de 02h.

Os valores absolutos relatam os obtidos em campo sendo necessário uma subtração para se identificar dados mostrados instantaneamente pelos de valores relativos, que facilitaram a visualização da intensidade e espacialidade da ilha de calor, sendo por isso mais interessante para este trabalho.

Os cálculos da taxa de resfriamento não foi adequada ao trabalho devido ao horário de início do trabalho de campo e as taxas de umidade apresentaram taxas anormais, sendo possivelmente resultado de falha no equipamento.

Este trabalho mostrou o comportamento da ilha de calor noturna na cidade de Viçosa, dando uma contribuição geográfica à percepção ambiental e social da problemática sobre o clima urbano. Dessa forma, profissionais como engenheiros e arquitetos são capazes de planejar uma melhor estruturação da cidade a fim de reduzir as conseqüências negativas das diferenciações térmicas. E os planejadores urbanos, sejam eles geógrafos ou não adquirem uma maior conscientização da importância da elaboração e cumprimento de um plano diretor, regulando e direcionando o crescimento das cidades.

8. Referências Bibliográficas:

AMORIM, M.C. da C. T. Ilha de calor noturna em episódio de verão. In: **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente: AGB, dez. 2003, v 25, p. 225 – 239.

DUTRA, C. A.; COUTINHO, E. A.; FIALHO, E. S. et. al (2006). As alterações climáticas e o crescimento desordenado das cidades: Um estudo de caso da cidade de Viçosa-MG. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2006, 6 **Anais...** Rondonópolis: UFMT, 2006, cd-rom.

CARMO, F. G. **Repercussão do aumento da verticalidade sobre o conforto ambiental na cidade de Viçosa – MG**. 91p. Dissertação (monografia em geografia). Departamento de Artes e Humanidades – Curso de Geografia – UFV, 2007.

CASTRO, Iná E. de. O poder e o poder político como problemas. In: CASTRO, Iná E. de (orgs.). **Geografia e política: territórios, escalas de ação e instituições**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 95-104

CORRÊA, D.S. **O clima urbano no município de São Gonçalo: uma análise episódica (28/07/04) da influência do complexo topográfico Patronato-Mineiro, no campo térmico do quarto distrito de São Gonçalo-Neves, em situação sazonal de inverno**. 2005. 75p. Dissertação (monografia em geografia). Departamento de Geografia, UERJ-FFP

CPTEC. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br>>, acessado em 06 de maio de 2008, 07 de maio de 2008, 09 de maio de 2008 e 12 de maio de 2008.

DHN. **Diretoria de Hidrografia e Navegação**. Disponível em <<http://www.mar.mil.br/dhn>>, acessado em 06 de maio de 2008, 07 de maio de 2008, 09 de maio de 2008 e 12 de maio de 2008.

FIALHO, E. S. Os microclimas e o uso do solo na ilha do governador. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ, 2003, cd room.

FIALHO, E.S, IMBRIOSI, E.G. A influência dos fragmentos verdes intra-urbanos no campo térmico no alto do Rio Joana – RJ. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 10, **Anais...** São Paulo: USP, 2005, p. 5170 – 5188, cd room.

GEIGER, R. **Manual de Microclimatologia**: O clima da camada de ar junto ao solo. 2 ed. Traduzido por Ivone Gouveia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. 556p.

GOMES, M. A. S. e SOARES, B. R. Reflexões sobre qualidade ambiental urbana. In: **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 2(2): 21-30 , jul-dez - 2004 - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm

GONZÁLES, M. E. P. e RODRÍGUEZ, M. D. P. G. Cartografía térmica del área metropolitana de Madrid a partir del sensor ETM del LANDSAT 7. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, Madrid. Vol. extraordinario (2002) 377-386.

LANDSBERG, H.E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

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

LOPES, A. Drenagem e acumulação de ar frio em noites de arrefecimento radiativo. Um exemplo no vale de Barcarena (Oeiras). Lisboa, **Finisterra**, v. 30, n. 59-60, p.149-164, 1995.

MONTEIRO, C. A de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p

PERSSON, P. Differential Nocturnal Cooling in the Landscape Detected by Mobile Measurements. In: **Theoretical and Applied Climatology**. Viena, 1997, v 56. p. 215 – 224.

Prefeitura Municipal de Viçosa. Disponível em <<http://www.vicosa.mg.gov.br>>, acessado em 23 de maio de 2008.

ROCHA, V. M. **Influências antrópicas no campo termohigrométrico do município de Viçosa – MG em situações sazonais de primavera no ano de 2006.** 75p. Dissertação (monografia em geografia). Departamento de Artes e Humanidades-Curso de Geografia, UFV, 2007.

SANTOS, J.A.A. dos. **O campo Térmico na área central da cidade de Viçosa-MG em situação sazonal de outono em 2007.** 57p. Dissertação (monografia em geografia). Departamento de Artes e Humanidades-Curso de Geografia, UFV, 2007.

SÜMEGHY, e Z. UNGER, J. Seasonal case studies on the urban temperature cross-section. **Acta climatologica et chorological.** Szeged, v. 36-37, p. 101-109, 2003.

ZAMPARONI, C. A. G. P. e LOMBARDO, M. A. As variações da temperatura e umidade relativa em cidades de pequeno porte em área tropical: estudo de caso – Barra do Bugres e Tangará da Serra – MT. In: **Revista Mato-grossense de geografia.** v. 1 n. 0. Cuiabá: UFMT, dez 1995. p. 46 – 60.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado em 03 de junho de 2008.

Anexo:



Ponto 1: Sítio Vitarelli



Ponto 2: Córrego do Engenho



Ponto 3: Entrada do Palmital



Ponto 4: Escola Estadual Almiro Paraíso



Ponto 5: Laboratório de Papel e Celulose



Ponto 6: Espaço Aberto de Eventos



Ponto 7: Esquina da Gomes Barbosa com a Travessa Francisco Gouveia



Ponto 8: Igreja de Fátima



Ponto 9: Olívia de Castro – Casa Mendes



Ponto 10: Clínica Santa Maria



Ponto 11: Praça do Moreira's



Ponto 12: Praça do Rosário



Ponto 13: Esquina da Rua Dr Brito com Rua dos Passos



Ponto 14: Praça Mário Barduni



Rua dos Passos com Honorinda de Jesus



Ponto 16: Cemitério da Barrinha



Ponto 17: Celeiro do Forró

