

Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

CAMPO TÉRMICO X FATOR DE VISÃO DO CÉU: ESTUDO DA ÁREA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG EM EPISÓDIOS DE OUTONO E INVERNO/2014

Gabriela Regina Ferreira; Edson Soares Fialho

Boletim Gaúcho de Geografia, v. 43, n.1, Agosto, 2016.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/53920>

Publicado por

Associação dos Geógrafos Brasileiros



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Agosto, 2016.
Associação dos Geógrafos Brasileiros
Seção Porto Alegre, RS, Brasil.

Boletim Gaúcho de Geografia

CAMPO TÉRMICO X FATOR DE VISÃO DO CÉU: ESTUDO DA ÁREA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG EM EPISÓDIOS DE OUTONO E INVERNO/2014

Gabriela Regina Ferreira

Bacharel em Geografia na Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de Iniciação Científica PROBIC/FAPEMIG. Membro do Laboratório de Biogeografia e Climatologia-BIOCLIMA. email: gabriela.regina@ufv.br

Edson Soares Fialho

Professor adjunto III do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Patrimônio, Paisagem e cidadanida da Universidade Federal de Viçosa e coordenador do Laboratório de Biogeografia e Climatologia-BIOCLIMA UFV.

email: fialho@ufv.br

RESUMO

O clima de Viçosa começou a ser investigado, a partir da investigação doutoral desenvolvida por Fialho (2009), cujo objetivo era analisar o campo termohigrométrico na relação cidade e campo cidade, de acordo com os diferentes tipos de usos da terra, visando diagnosticar a ocorrência do fenômeno ilha de calor ao longo das estações do ano. Corroborando a ideia, o presente trabalho faz uma análise da área central e periférica do centro comercial da cidade, a partir da coleta de dados da temperatura média do ar ($Tm^{\circ}C$) e umidade média relativa do ar (URm%) de 10 pontos instalados nestas áreas durante 26 dias no outono e 26 dias no inverno de 2014. Devido ao elevado número de dados, optou-se pelo uso de médias. Foram obtidas fotografias hemisféricas dos pontos para o cálculo do Fator de Visão do Céu (FVC) ou Sky View Factor (SVF). De posse dos índices de $Tm^{\circ}C$ e URm% foram feitas correlações entre eles e o valor do FVC de cada ponto por turno e horária, a fim de, estabelecer o quanto o campo térmico é influenciado pela geometria urbana. Observa-se que o período do inverno apresentou melhor correlação entre $Tm^{\circ}C$ e FVC, porém há uma heterogeneidade em relação aos dados, o que impossibilita predizer se a geometria urbana é responsável pelo aquecimento e/ou resfriamento da área estudada e reforça a ideia de que o sítio tem um papel importante na configuração do campo termohigrométrico de Viçosa-MG.

PALAVRAS-CHAVE: Clima Urbano. Fator de Visão do Céu. Sazonalidade. Viçosa-MG.

1. INTRODUÇÃO

Visando avaliar os impactos decorrentes da ocupação de um sítio de mar de morros, como desenvolvimento de diferentes ambientes urbanos, optou-se em estudar o município de Viçosa-MG, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, visto que desde 1950 sua população urbana vem crescendo em mais de 80,0% a cada década, praticamente dobrando a cada dez anos (RIBEIRO FILHO, 1997). Tal fato se intensifica a partir da década de 1970, com a federalização da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais – UREMG, vindo a se tornar Universidade Federal de Viçosa – UFV.

As influências que o desenho urbano exerce sobre o clima urbano, de forma particular sobre o microclima, podem ser identificadas, medidas e analisadas de diferentes formas, como por exemplo, através do Sky View Factor (FVC). Para Oke (1981), o FVC é uma medida mais apropriada para a geometria de radiação de determinado local, pois representa a fração de céu disponível para a troca de calor. O valor do FVC varia de 0 (zero) a 1, sendo o valor 1 correspondente a uma área sem qualquer obstáculo que se interponha entre o ponto escolhido e o céu e indica uma relação geométrica entre a Terra e o céu e representa uma estimativa da área visível de céu que por apresentar normalmente sua temperatura inferior à da superfície terrestre, é elemento essencial no balanço de energia.

Para Chapman (2000), não existe uma técnica definitiva para o cálculo do FVC e os métodos geométricos estão sujeitos a imprecisões. É apontado que o cálculo por imagens obtidas por fotografias geradas com lente olho de peixe é mais preciso, porém o processamento dessas imagens é lento e pode se tornar um procedimento de longa duração.

A geometria urbana que se refere às relações nos vales urbanos entre a altura dos edifícios e a distância entre eles tem um papel fundamental na formação da ilha de calor, pois durante a noite, os obstáculos presentes nas áreas urbanas impedem total ou parcialmente a dispersão da radiação de onda longa, o que faz com que seja menor a queda da temperatura. Isto se aplica também para os estudos realizados ao longo de topografia complexa –montanhas- ou uso da terra complexo –cidades (CHAPMAN *et al.*, 2001).

Viçosa se enquadra nas duas perspectivas de análise por possuir uma topografia complexa e apresentar obstáculos urbanos densos, principalmente no núcleo central comercial, o que torna pertinente o estudo de seu campo térmico associado à geometria urbana.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Viçosa (FIGURA 1) está localizada na região da Zona da Mata, situada num prolongamento da escarpa da Serra da Mantiqueira, denominada regionalmente de Serra de São Geraldo, drenado pela bacia do Rio Doce, no estado de Minas Gerais (VALVERDE, 1958).

É considerada uma cidade de pequeno porte, apesar de sua dinâmica ser rotulada como médio porte, se comparada a algumas cidades do entorno (ROCHA; FIALHO, 2012). Está inserida no domínio morfoclimático dos mares de morros com características de um clima tropical de altitude, com verão e inverno bem definidos.

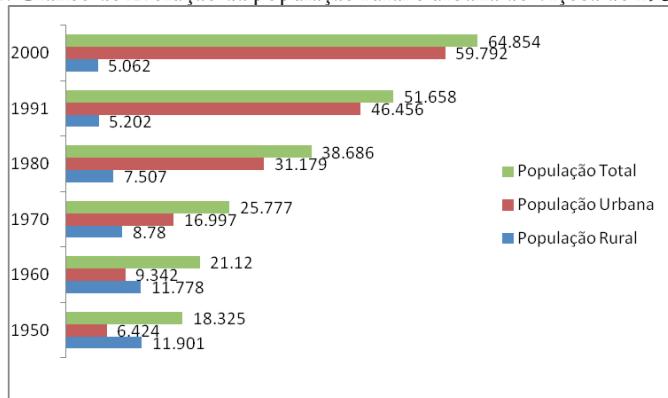
Ao verificar-se o crescimento da população do município de Viçosa entre, na Figura 2, entre, 1950 a 2000, constata-se que pulação urbana de Viçosa quadruplicou. Cabe salientar que, para a população em 1950, foram desconsiderados os antigos distritos, hoje municípios: Cajuri, Canaã e São Miguel do Anta, que se emanciparam posteriormente a 1950 do município de Viçosa, que registrava 736km² de extensão territorial e hoje ficou restrito a 300km².

Figura 1: Visão parcial da cidade de Viçosa (Área Central).



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=583735> (25/02/2015)

Figura 2: Gráfico de Evolução da população rural e urbana de Viçosa de 1950 à 2000



Fonte: Censos demográficos do IBGE de 1970, 1980, 1991 e 2000.

Organizado por Gabriela Regina Ferreira , 2015.

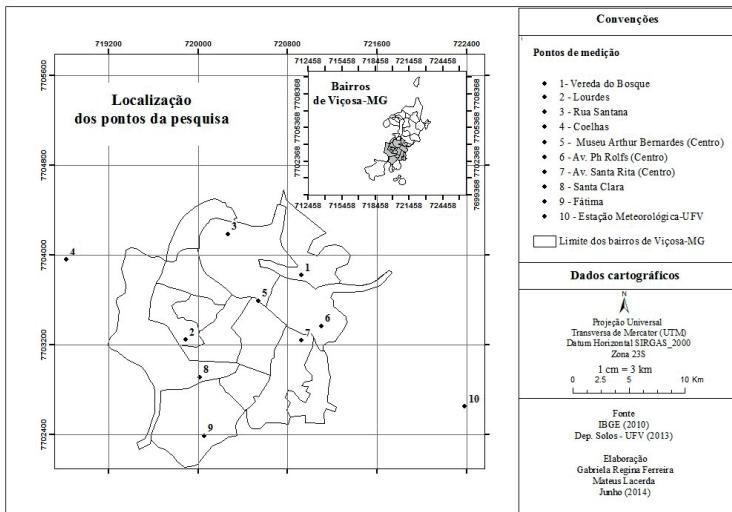
Em relação à área central de Viçosa, a mesma é composta por um adensamento de construções verticais em detrimento de áreas verdes, alto fluxo de veículos e comércio intenso. O intenso processo de urbanização e expansão da malha urbana, desde o início da década de 1990 acarretou a formação de configurações contrastantes na área urbana de Viçosa, as quais, sem dúvida, repercutem de maneira diferenciada no campo térmico, indicativo que levou à escolha desta área para análise (FIGURA 3).

Atualmente, a área central da cidade, que compreende o centro comercial, de serviços e informações, ou seja, onde estão concentradas atividades urbanas e um considerável contingente populacional, caracteriza-se por um núcleo verticalizado, com concentração de prédios, pouca ou nenhuma cobertura vegetal e impermeabilização do solo, além da intensificação do trânsito nos horários de funcionamento da UFV. Todos esses fatores associados, provavelmente, provocam uma produção artificial de calor levando a um aumento das medidas térmicas, essas condições podem conduzir à formação de ilhas de calor no local.

Os bairros ao entorno do Centro como Santa Clara, Vereda do Bosque, Bela Vista, Fátima em grande medida se opõem a tal estruturação, sendo assim espera-se que nessas áreas do entorno o campo térmico apresente menores temperaturas, devido às características de um espaço mais arborizado e construções horizontais condicionarem uma menor absorção de ondas curtas e uma emissividade de onda longa mais eficaz, resultando num resfriamento mais eficiente.

Sendo o clima um indicador da qualidade de vida ambiental urbana (MONTEIRO, 1976), este trabalho justifica-se pelo comprometimento com melhores condições de vida para os viçosenses, analisando o papel da geometria urbana em episódios no outono e inverno. O estudo já foi realizado para episódios no verão, onde se notou pouca correlação entre o FVC e a geometria urbana. Propõe-se o conhecimento do ambiente climático local e a partir dele, possibilitar levantamentos de sugestões para o planejamento urbano e ambiental da cidade.

Figura 3: Área de estudo



Fonte: IBGE, 2010. Organizado por Gabriela Regina Ferreira e Gabriel Lacerda , 2014.

3. METODOLOGIA

Na área de estudo foram identificados 10 pontos de amostragem (FIGURA 4), nos quais forma obtidos os registros fotográficos com lentes olho de peixe que serviram para se obter os valores do fator de visão do céu. Os pontos da análise foram escolhidos levando em consideração alguns fatores como:

- Segurança dos equipamentos, para evitar furtos e interferências nos registros. Por isso, privilegiaram-se propriedades privadas.
- Acesso ao local, que pudesse ser possível chegar carregando ferramentas e materiais como computador, cavadeira, soquete, alicate, rolo de arame, mourão

de eucalipto tratado, GPS.

- Locais que abrangessem a área central e periférica da mancha urbana, para avaliar as interferências das edificações e dinâmicas da cidade nos registros.

- Locais representativos aos diferentes tipos de sítio ao longo da área de estudo e que pudessem ser perfurados para instalação do mourão com o abrigo meteorológico.

Em relação às mensurações do Sky View Factor, utilizado na pesquisa, somente no ponto do bairro Santa Clara não foi obtida a fotografia hemisférica devido à troca do ponto de coleta dos dados. O cálculo do fator de visão do céu só é feito com o auxílio do software *RayMan*, após a inserção das fotografias hemisféricas obtidas com a lente olho de peixe.

Dos pontos analisados (FIGURA 5 e 6), 4 encontram-se no fundo do vale (Centro) e 1 em topo de morro, 3 a meia encosta e 2 no início do morro. Os pontos do fundo do vale, no total de 52 dias apresentaram T_m °C mais elevada que os demais, corroborando com a literatura onde é relatado que a mancha urbana depende, em grande parte, da sua situação topográfica e onde a cidade se encontra abrigada dos ventos, num vale, o clima de dentro e de fora apresentará naturalmente maiores diferenças.

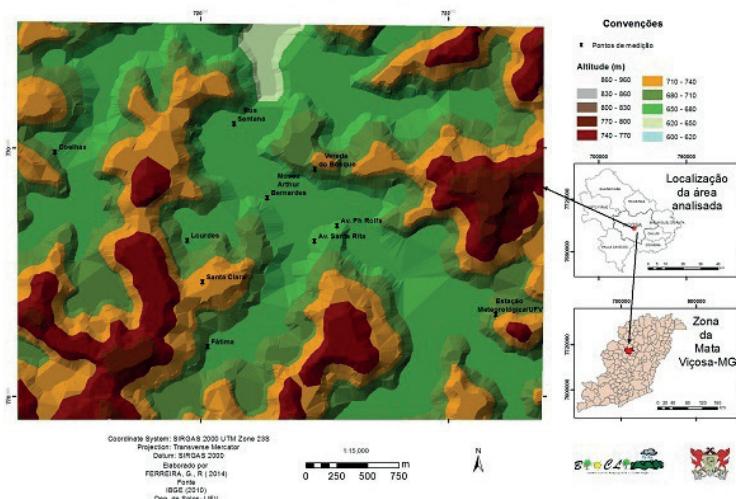


Figura 4: Hipsometria e localização dos pontos de análise.

Fonte: IBGE, 2010. Organizado por Gabriela Regina , 2014.

Também foram registrados, em cada ponto dados de temperatura, de hora em hora, dando um total de 24 horas por dia, em 26 dias durante o outono/2014 e 26 durante o inverno/2014. O uso e ocupação do solo, fator relevante para a análise, também, foi estabelecido para cada ponto, com o uso de imagens e observações em cada local.

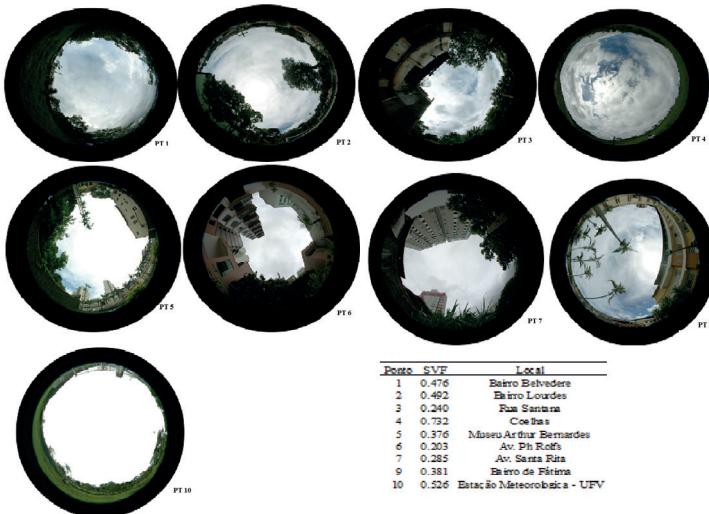
Optou-se por trabalhar as médias dos dados de temperatura, mesmo sabendo que estas podem mascarar informações, mas por ser um dos poucos trabalhos sobre o campo térmico na área, serve de base para estudos futuros. Foram realizadas correlações de Pearson entre a $Tm^{\circ}C$ e o FVC para ver a intensidade da associação linear existente entre as variáveis no total dos 26 dias para cada estação e por turno, para observar os períodos em que a intensidade é maior, além de um gráfico de dispersão para observar o quanto a $Tm^{\circ}C$ é influenciada pelo FVC.

Figura 5: Descrição dos pontos analisados.



Fotos: Equipe BIOCLIMA, 2013.

Figura 6: Fotografias hemisféricas dos pontos analisados e respectivos valores do FVC.



Fonte: Autoria própria

Para confecção dos mapas optou-se pela interpolação IDW (Inverso Ponderado da Distância) na extensão *ArcMap* do software *ArcGis 10.1*, este método apresentou melhores resultados quanto à realidade dos dados.

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

As técnicas empregadas buscam avaliar a influência do fator de visão do céu (FVC) sobre o campo térmico e sua relação entre a área central e o entorno da área urbana de Viçosa-MG.

Os resultados a seguir referem-se a um período de 26 dias consecutivos de medição, no outono/2014 (26/05 a 20/06) e 26 dias mensuração, no inverno/2014 (21/06 a 16/07). No total o estudo verifica as condições climáticas de 10 pontos.

Na média diária durante os 26 dias de outono os pontos da Avenida P.h. Rolfs e Lourdes apresentaram maiores índices de temperatura, foi um total de 15 dias em destaque em relação aos demais pontos. A amplitude variou aproximadamente de 1,0 a 3,0 °C, sendo a maior verificada no dia 09/06/2014 entre o ponto do Santa

Clara e Rua Santana. Entende-se por amplitude térmica a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo encontrado em determinado período de análise. O fato do bairro Santa Clara ter apresentado maiores índices pode estar relacionado ao fluxo de pessoas presentes na área devido à uma obra de construção civil e devido à localização geográfica, o ponto está o topo do morro, recebendo maiores índices de radiação e com pouca influência de sombreamento. O ponto da rua Santana está localizado no fundo do vale, bem próximo ao córrego São Bartolomeu, é cercado por vegetação e uma residência que lhe confere sombreamento, juntamente aos fatores geográficos lhe confere menor aquecimento.

Na média diária durante os 26 dias de inverno o ponto do Santa Clara apresentou maiores índices de temperatura, foi um total de 11 dias em destaque em relação aos demais pontos, seguido da Ph Rolfs (9 dias) e Lourdes (7 dias). A amplitude variou aproximadamente de 1 a 3 °C, sendo a maior verificada no dia 27/06/2014 entre o ponto do Santa Clara e Rua Santana. O fato do Santa Clara ter apresentado maiores índices pode estar relacionado também ao fluxo de pessoas presentes na área devido à uma obra de construção civil e localização geográfica. (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Dados médios diáários da temperatura média do ar °C durante o outono (26/05/14 A 20/06/2014).

255

Data/Ponto	HOBO 11	HOBO 13	HOBO 14	HOBO 15	HOBO 17	HOBO 18	HOBO 20	HOBO 21	HOBO 22	HOBO 31
Data/Ponto	Estação UVF	V. do Bosque	R. Santana	Coelhas	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes
5/26/2014	18.9	18.5	18.6	18.8	19.4	19.1	18.1	19.6	19.6	19.6
5/27/2014	20.2	20.1	19.4	19.7	20.6	20.6	20.2	20.9	20.5	20.9
5/28/2014	17.5	16.8	16.9	17.6	18.2	18.6	17.7	18.7	17.9	18.7
5/29/2014	17.1	16.3	16.7	16.9	17.8	17.4	16.5	18.0	17.4	18.0
5/30/2014	15.7	15.5	16.1	15.8	16.5	16.2	15.4	16.8	16.6	16.8
5/31/2014	15.8	15.4	15.0	15.5	16.6	16.8	16.9	17.0	16.1	17.0
6/1/2014	16.2	15.7	15.3	15.7	17.0	17.3	17.1	17.4	16.6	17.4
6/2/2014	16.7	16.6	16.3	16.4	17.5	17.5	17.0	17.9	17.4	17.9
6/3/2014	16.8	16.4	16.0	16.0	17.2	17.4	17.3	17.6	17.2	17.6
6/4/2014	17.3	17.4	17.0	17.0	18.2	18.2	17.7	18.6	18.0	18.6
6/5/2014	17.2	17.5	16.4	16.3	18.1	17.9	18.5	18.5	17.9	18.5
6/6/2014	18.0	17.7	16.6	16.9	18.4	18.7	19.1	18.9	18.3	18.9
6/7/2014	17.8	17.4	16.5	16.9	18.4	18.6	18.9	18.9	18.1	18.9
6/8/2014	17.1	16.8	15.9	16.2	17.9	18.2	16.7	18.4	17.7	18.4
6/9/2014	17.3	17.1	16.1	16.4	17.9	18.2	19.0	18.3	17.7	18.3
6/10/2014	18.8	17.7	17.9	18.7	18.9	19.5	19.2	19.4	19.0	19.4
6/11/2014	18.3	17.7	18.3	19.2	19.1	19.4	18.7	19.4	19.1	19.3
6/12/2014	18.5	18.2	18.4	19.0	19.4	19.3	18.5	19.7	19.3	19.8
6/13/2014	17.8	16.7	17.0	17.7	18.3	18.7	18.2	18.9	17.9	18.8
6/14/2014	18.2	17.9	17.9	17.9	18.5	18.6	18.1	18.7	18.6	18.9
6/15/2014	17.2	16.2	16.3	16.8	17.7	18.1	18.4	18.1	17.2	18.1
6/16/2014	17.0	15.9	15.8	16.4	17.1	17.9	18.3	17.5	17.1	17.5
6/17/2014	16.8	15.9	15.6	16.4	17.4	17.8	17.9	17.7	16.9	17.7
6/18/2014	16.3	16.7	16.1	15.8	17.5	17.6	17.8	17.6	17.3	17.6
6/19/2014	17.5	17.2	17.1	17.3	18.0	18.1	17.6	18.3	18.1	18.2
6/20/2014	16.5	16.2	16.5	16.7	17.0	16.9	16.1	17.3	17.1	17.4

Maior Tm°C

Menor Tm°C

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

Tabela 2: Dados médios diários da temperatura média do ar °C durante o inverno
(21/06/14 A 16/07/2014)

Data/Ponto	HOBO 11	HOBO 13	HOBO 14	HOBO 15	HOBO 17	HOBO 18	HOBO 20	HOBO 21	HOBO 22	HOBO 31
Estação UFV	V. do Bosque	R. Santana	Coeiras	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes	
6/21/2014	16.5	16.1	16.3	16.1	16.8	16.7	16.0	17.2	17.1	17.2
6/22/2014	16.5	16.0	15.5	15.8	17.0	17.4	16.8	17.6	17.0	17.6
6/23/2014	16.2	16.0	15.8	15.6	16.9	16.9	16.2	17.2	16.7	17.2
6/24/2014	15.4	14.9	14.6	14.9	16.2	16.4	16.0	16.3	15.6	16.4
6/25/2014	13.3	13.4	13.0	12.6	14.1	14.5	14.6	14.5	14.1	14.5
6/26/2014	14.5	14.2	13.6	13.8	15.3	15.7	16.3	15.4	15.0	15.3
6/27/2014	15.3	14.8	14.1	14.5	16.0	16.4	17.3	16.2	15.5	16.2
6/28/2014	16.3	15.8	15.2	15.7	16.6	17.1	18.0	16.8	16.4	16.8
6/29/2014	17.4	17.0	16.4	16.5	17.6	18.1	18.9	17.9	17.5	17.8
6/30/2014	18.9	18.6	17.8	17.9	19.6	19.5	19.4	19.5	19.2	19.5
7/1/2014	18.1	17.5	16.8	17.2	18.7	19.0	19.5	19.0	18.1	19.0
7/2/2014	19.1	18.3	17.9	18.1	19.6	20.0	20.0	19.9	19.0	19.9
7/3/2014	18.4	17.4	17.3	17.7	18.8	19.4	19.6	19.1	18.2	19.1
7/4/2014	18.0	17.2	16.8	17.4	18.5	19.0	19.4	18.7	17.9	18.7
7/5/2014	16.7	16.2	16.0	15.9	17.4	17.7	17.7	17.6	17.0	17.5
7/6/2014	16.3	16.1	16.1	15.9	17.0	17.5	17.2	17.3	16.9	17.4
7/7/2014	18.2	17.5	17.4	17.6	18.7	18.7	18.0	19.1	18.3	19.1
7/8/2014	17.1	16.7	16.8	16.7	17.5	17.8	17.5	17.8	17.6	17.8
7/9/2014	17.7	17.3	17.4	17.2	18.0	18.2	17.9	18.4	18.2	18.4
7/10/2014	17.3	17.0	17.0	17.0	18.0	18.2	17.4	18.4	17.8	18.3
7/11/2014	16.7	16.3	16.6	16.4	17.2	17.2	16.6	17.8	17.3	17.9
7/12/2014	16.2	15.6	14.9	15.9	16.3	16.9	16.3	16.8	16.7	16.7
7/13/2014	16.4	15.7	16.1	16.9	17.2	17.4	16.5	17.5	17.0	17.5
7/14/2014	14.8	15.0	15.3	14.9	16.0	16.1	15.3	16.6	15.8	16.7
7/15/2014	14.8	14.4	14.7	14.6	15.9	18.0	15.7	15.8	15.2	15.9
7/16/2014	15.5	15.3	15.0	14.6	16.3	16.4	16.1	16.7	15.9	16.7

Maior Tm°C

Menor Tm°C

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

Segundo Oke (1973) *apud* Fialho (2009), a intensidade máxima da ilha de calor atmosférica, com 70 mil habitantes seria de 5,6°C, porém o valor encontrado em ambas as estações foi uma amplitude de 3,0°C.

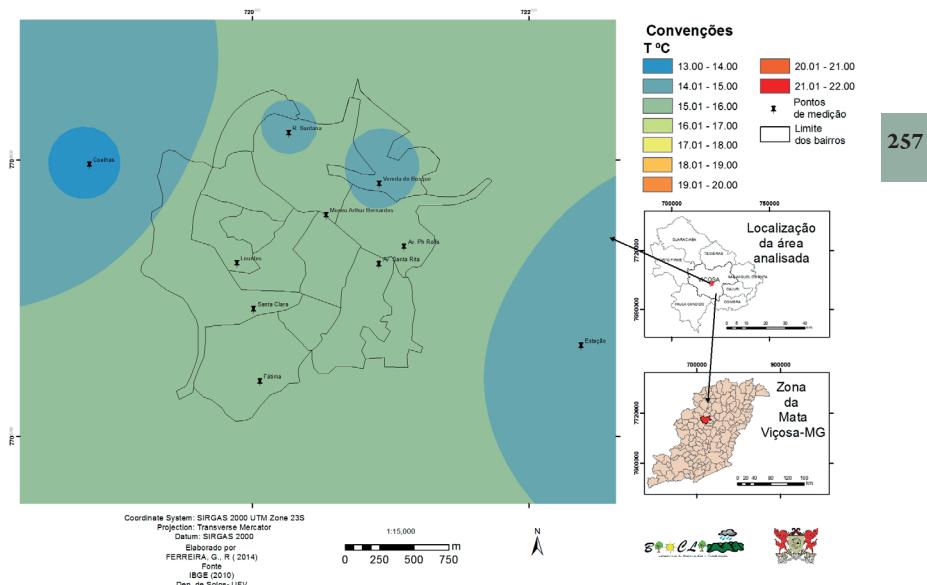
A fim de observar a repetição ou não dos resultados encontrados na média diária, foi feita uma tabela com médias da temperatura média do ar °C por turnos para o outono e inverno (Tabelas 3 e 4). Os turnos foram divididos nos seguintes intervalos: 0h-5h = madrugada; 6h-11h = manhã; 12h-17h = tarde; 18h-23h = noite. Para melhor visualização dos dados, foi feita uma interpolação dos dados, devido à diferença encontrada entre os pontos ser muito pequena, existem algumas generalizações, com pode ser visto entre as figura 7 a 14 e os dados podem ser conferidos nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Dados médios por turno da temperatura do ar °C durante o outono (26/05/14 A 20/06/2014)

	HOB0 11	HOB0 13	HOB0 14	HOB0 15	HOB0 17	HOB0 18	HOB0 20	HOB0 21	HOB0 22	HOB0 31	MÁXIMA	MÍNIMA	AMPLITUDE
	Estação UFV	V. do Bosque	R. Santana	Cachoeiras	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes			
MADRUGADA	14,2	14,9	14,9	19,7	15,1	15,9	15,6	15,5	15,3	15,8	15,9	13,7	2,2
MANHÃ	17,0	15,8	15,8	17,3	17,3	16,4	17,3	17,6	17,0	16,4	17,6	15,8	1,9
TARDE	21,2	19,8	18,7	20,3	21,0	20,7	20,2	21,2	20,6	21,7	21,7	18,7	2,9
NOITE	16,0	16,6	17,0	15,7	17,2	18,8	17,8	17,9	17,6	18,5	18,8	15,7	3,0

Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

Figura 7: Interpolação do turno da madrugada durante o outono/2014



Fonte: IBGE, 2010. Organizado por Gabriela Regina Ferreira, 2014.

Figura 8: Interpolação turno da manhã durante o outono/2014

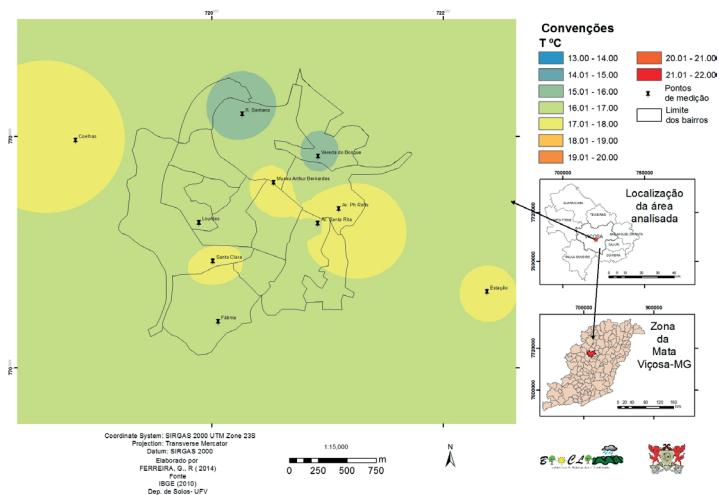


Figura 9: Interpolação turno da tarde durante o outono/2014

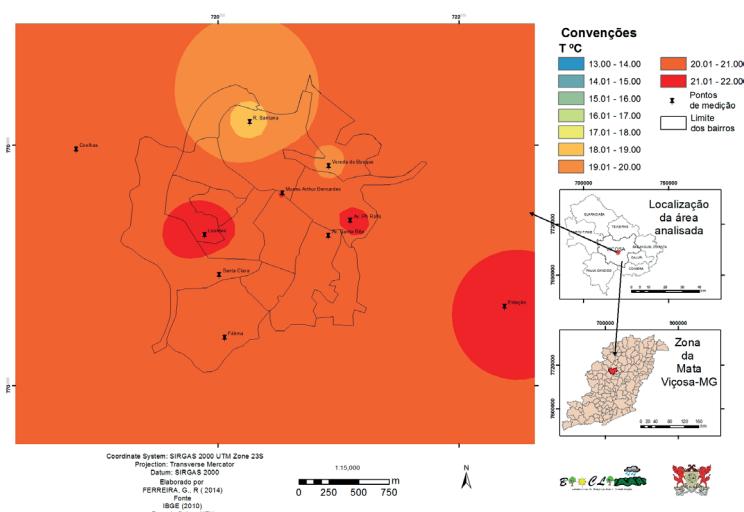
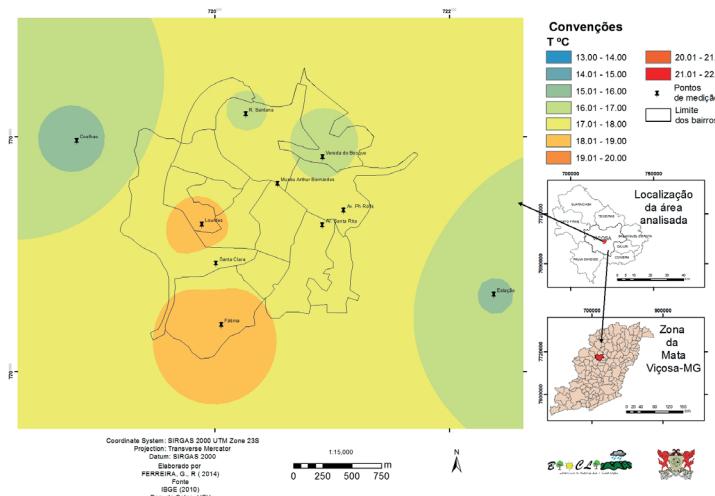


Figura 10: Interpolação turno da noite durante o outono/2014



O ponto do Fátima apresentou-se mais aquecido durante a madrugada e a noite, fato não observado na primeira etapa onde se analisou a estação do verão. Devido a localização geográfica e ação antrópica atuante, esperava-se que as áreas mais densamente construídas apresentassem menores perdas de calor durante a noite e madrugada, porém a diferença foi de 0,4°C em relação ao ponto com maior obstrução do céu e maior fluxo de veículos/pessoas.

Durante o período da manhã os pontos com maiores altitudes apresentaram maiores índices de temperatura média do ar, juntamente com os pontos da área central, provavelmente devido ao desenvolvimento das atividades no centro comercial. O ponto Vereda do Bosque encontra-se em altitude elevada, se comparada aos pontos analisados e não se apresentou conforme aos demais, fato que pode ser explicado pela orientação da vertente, que recebe radiação solar tardivamente.

Tabela 4: Dados médios por turno da temperatura do ar °C durante o inverno (21/06/14 A 16/07/2014)

	HOBO 11	HOBO 13	HOBO 14	HOBO 15	HOBO 17	HOBO 18	HOBO 20	HOBO 21	HOBO 22	HOBO 31	MÁXIMA	MÍNIMA	AMPLITUDE
Estação UFV	V. do Bosque	R. Santana	Coelhas	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes				
MADRUGADA	13.0	13.5	13.7	12.3	14.1	14.9	14.8	14.5	14.2	14.7	14.9	12.3	2.6
MANHÃ	16.2	14.8	14.7	16.4	16.4	15.7	16.7	16.7	16.0	15.3	16.7	14.7	1.9
TARDE	22.2	20.7	19.1	21.1	22.1	21.2	20.7	21.9	21.1	22.3	22.3	19.1	3.1
NOITE	15.0	15.5	15.9	14.4	16.2	17.6	17.0	16.8	16.4	17.4	17.6	14.4	3.2

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

Figura 11: Interpolação turno da madrugada durante o inverno/2014

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2014.

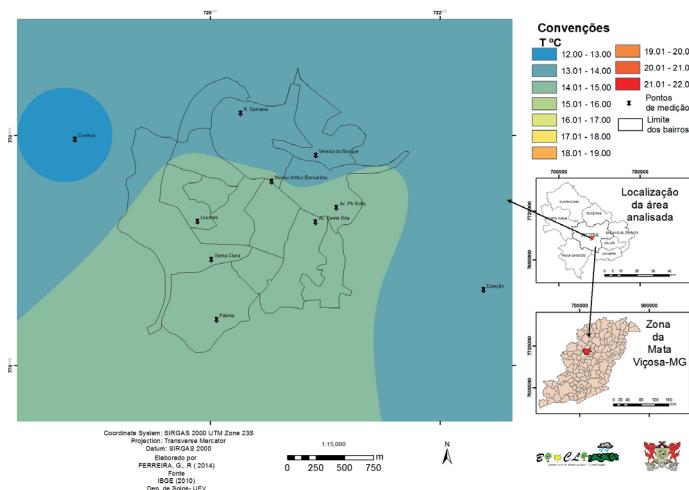


Figura 12: Interpolação turno da manhã durante o inverno/2014

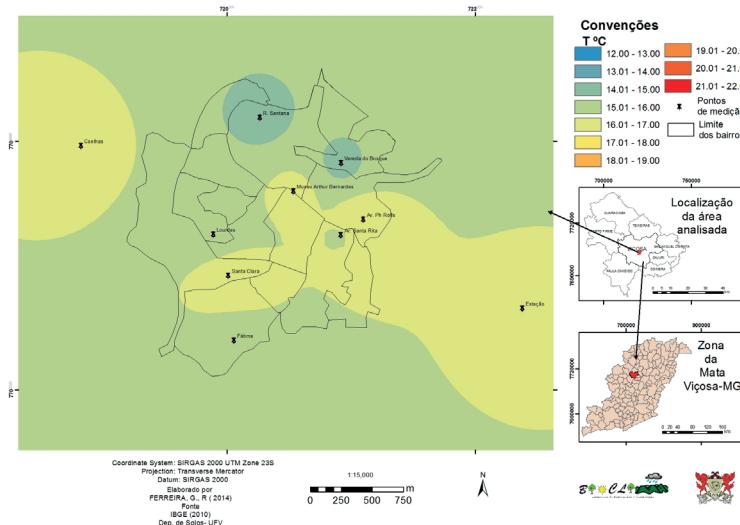


Figura 13: Interpolação turno da tarde durante o inverno/2014

261

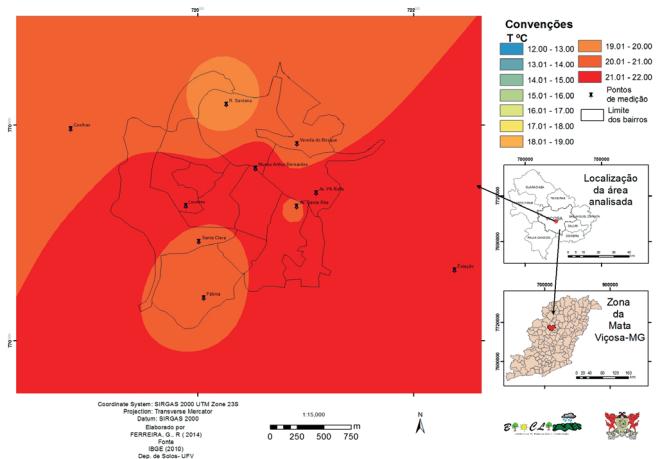
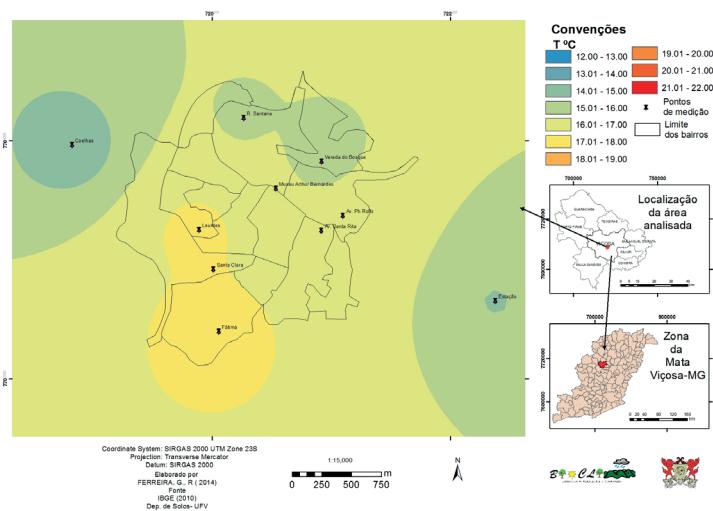


Figura 14: Interpolação turno da noite durante o inverno/2014



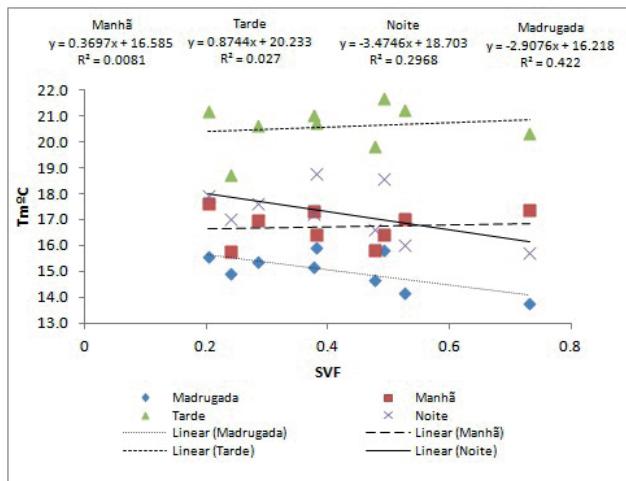
Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2014.

Na média por turno o ponto do Fátima apresentou maiores índices a noite e na madrugada, mostra que a perda de calor foi dificultada por algum motivo, Santa Clara e Ph Rolfs se aqueceram mais na parte da manhã, apesar da diferenciação topográfica os valores foram iguais, o Santa Clara está em uma altitude maior, recebendo maior insolação e o ponto da Ph Rolfs encontra-se em uma avenida com tráfego intenso se veículos e pessoas, o que pode ter vindo a lhe apresentar temperaturas mais elevadas que os demais pontos.

A radiação recebida pela superfície é, usualmente, a maior determinante de seu clima. Podendo ser induzida pela topografia, conduz a diferenças do balanço de energia e características climáticas na paisagem (OKE, 1978). A superfície do solo se aquece principalmente por absorção da energia solar e estabelece trocas de calor com atmosfera, tanto por condução quanto por irradiação (VAREJÃO-SILVA, 2006). Este fator explica em parte o fato de pontos como o Santa Clara e Lourdes terem apresentado temperaturas médias altas, são áreas em altitude elevada (Santa Clara), que recebe maior radiação solar e sopé da encosta em vale aberto (Lourdes), que também propicia maior ganho de energia.

A partir dos dados por turno foi feito um gráfico de dispersão linear e calculado o coeficiente de correlação entre a temperatura média do ar e o FVC do conjunto de dados analisados no outono e inverno (FIGURA 15 e 16).

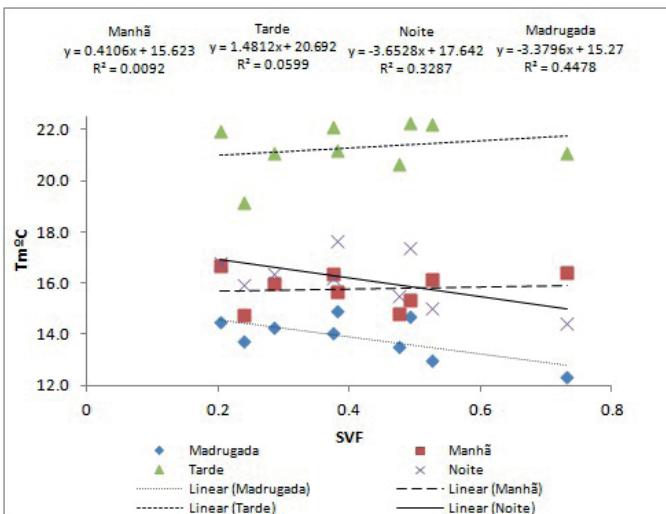
Figura 15: Gráfico de dispersão no outono entre $Tm^{\circ}C$ e SFV por turno.



Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

263

Figura 16: Gráfico de dispersão no inverno, entre $Tm^{\circ}C$ e SFV por turno.



Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

No que tange a correlação entre temperatura média do ar °C e FVC (lê-se SVF) durante o outono (26/05/14 A 20/06/2014) encontrou-se os seguintes valores: $r = 0.08976896$ (manhã); $r = 0.163255419$ (tarde); $r = -0.54692078$ (noite); $r = -0.64085947$ (madrugada).

O turno da manhã apresentou correlação positiva fraca entre T_m °C e FVC, e o FVC não explica os índices de temperatura. No turno da tarde apenas 16,0% da temperatura pode ser explicada pelo FVC, a noite e madrugada já apresentaram uma correlação mais forte e negativa, mostrando a medida em que o SFV se aproxima de 0, a temperatura tende a ser maior, sendo que 29,0% (noite) e 41,0% (madrugada) podem ser explicados por essa correlação.

Na primeira etapa da pesquisa, na análise feita durante o verão a correlação foi praticamente nula, fato que se inverteu na análise feita no outono.

No que tange a correlação entre temperatura média do ar °C e FVC (lê-se SVF) durante o inverno (21/06/14 A 16/07/2014) encontrou-se os seguintes valores: $r = -0.62167572$ (manhã); $r = 0.2507839$ (tarde); $r = -0.5739595$ (noite); $r = -0.6678861$ (madrugada).

O turno da manhã apresentou correlação negativa e moderada entre T_m °C e FVC, sendo que 38,6% da temperatura pode ser explicada pelo FVC. No turno da tarde a correlação foi positiva e fraca, onde a temperatura praticamente não é explicada pelo FVC. Durante a noite a correlação volta a subir e 32,9% da T_m °C já é explicada pelo FVC, na madrugada novamente a correlação é maior e negativa, mostrando à medida que o SFV se aproxima de 0, a temperatura tende a ser maior, sendo 44,6% da T_m °C podem ser explicados por essa correlação.

Segundo Varejão-Silva (2006)

A superfície do ar à superfície apresenta um ciclo diário, passando por um máximo (temperatura máxima do dia) e por um mínimo (temperatura mínima do dia). Em situações normais, valor máximo ocorre cerca de duas horas depois da culminação do Sol; o mínimo acontece pouco antes do nascimento do Sol. A presença de fenômenos capazes de perturbar o estado prevalecente da atmosfera (como uma invasão de ar frio, por exemplo), pode alterar a expectativa quanto aos horários prováveis de ocorrência das temperaturas extremas (VAREJÃO-SILVA, p.75).

Na análise média horária (TABELAS 5 e 6), que representa o comportamento diário de cada ponto, observou-se que tendo o ápice solar padronizado às 12h, após duas horas são encontradas as maiores temperaturas máximas médias do ar, em praticamente todos os pontos. Considerando o nascer do Sol entre 5h e 6h,

observam-se também as menores temperaturas médias. Apenas o ponto do Fátima fugiu à regra, apresentando menores temperaturas às 7h.

Tabela 5: Análise da máxima e mínima média horária mensal durante no e inverno/2014, respectivamente.

	HOBO 11	HOBO 13	HOBO 14	HOBO 15	HOBO 17	HOBO 18	HOBO 20	HOBO 21	HOBO 22	HOBO 31
Estação UFV	V. do Bosque	R. Santana	Coelhas	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes	
MÉDIA 0h	14.6	15.0	15.4	14.0	15.5	16.6	16.1	16.1	15.9	16
MÉDIA 1h	14.4	14.9	15.2	14.0	15.5	16.3	16.1	15.8	15.6	16
MÉDIA 2h	14.2	14.7	14.9	13.6	15.1	15.9	15.7	15.6	15.4	15
MÉDIA 3h	14.0	14.5	14.6	13.5	14.9	15.7	15.4	15.4	15.2	15
MÉDIA 4h	13.9	14.5	14.7	13.8	15.0	15.6	15.3	15.2	15.1	15
MÉDIA 5h	13.8	14.3	14.5	13.5	14.8	15.4	15.2	15.1	14.9	15
MÉDIA 6h	13.6	14.0	14.2	13.2	14.6	15.1	14.8	15.2	15.1	15
MÉDIA 7h	13.9	14.1	14.3	13.7	14.7	14.9	15.0	15.2	15.0	15
MÉDIA 8h	15.6	15.4	15.1	16.9	16.1	15.4	16.8	15.8	15.8	15
MÉDIA 9h	18.3	15.1	15.3	18.4	16.7	15.6	17.3	17.3	17.3	15
MÉDIA 10h	19.9	17.4	17.6	20.6	20.5	18.5	19.8	19.7	18.6	17
MÉDIA 11h	20.7	18.7	18.2	21.2	21.2	19.0	20.2	22.6	19.9	19
MÉDIA 12h	22.1	20.4	18.9	22.0	23.2	20.5	21.4	23.7	20.7	22
MÉDIA 13h	22.7	21.4	19.4	22.2	24.5	21.5	21.6	24.4	22.0	23
MÉDIA 14h	23.3	21.9	19.9	22.5	24.5	22.3	21.6	23.3	21.9	24
MÉDIA 15h	23.1	22.1	20.1	22.1	21.9	22.6	21.8	21.8	22.2	23
MÉDIA 16h	22.2	20.9	19.7	21.2	20.9	22.2	20.9	21.3	22.1	21
MÉDIA 17h	21.1	18.5	18.3	18.9	19.5	20.3	19.1	20.4	20.5	21
MÉDIA 18h	17.9	18.0	18.2	17.3	18.8	20.8	18.8	19.6	19.4	20
MÉDIA 19h	16.8	17.4	17.8	16.5	18.0	19.9	18.6	18.8	18.5	19
MÉDIA 20h	15.9	16.9	17.4	15.9	17.5	19.1	18.4	18.0	17.7	18
MÉDIA 21h	15.5	16.4	16.8	15.4	16.9	18.4	17.7	17.6	17.3	18
MÉDIA 22h	15.1	15.8	16.3	15.0	16.4	17.6	17.2	17.0	16.6	17
MÉDIA 23h	14.8	15.2	15.6	14.2	15.8	16.9	16.4	16.5	16.3	17
MÁXIMO	23.3	22.1	20.1	22.5	24.5	22.6	21.8	24.4	22.2	24
MÍNIMO	13.6	14.0	14.2	13.2	14.6	14.9	14.8	15.1	14.9	15

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

Os valores extremos mínimos foram encontrados nas regiões mais periféricas ao Centro – Coelhas e Estação Meteorológica- (13,2°C e 13,6°C, respectivamente) e os maiores na Av. Ph Rolfs e Lourdes (24,4°C).

Na análise média horária durante o episódio do inverno, observou-se que tendo o ápice solar padronizado às 12h, após duas horas a três são encontradas as maiores temperaturas máximas médias do ar em praticamente todos os pontos. Durante o inverno as noites são mais longas, a radiação solar no hemisfério Sul é menor, o que explica o “atraso” em 1 hora da aparição dos menores índices da Tm (7h) em 60,0% dos pontos e 1 hora da aparição dos maiores índices da Tm (às 15h) em 40,0% dos pontos. O ponto da Ph Rolfs foi o primeiro ponto a apresentar a maior Tm°C (às 13h), fato explicado pelo alto fluxo de veículos e pessoas no horário compreendido entre 12h e 13h.

Tabela 6: Análise da máxima e mínima média horária mensal durante o inverno/2014.

	HOBO 11	HOBO 13	HOBO 14	HOBO 15	HOBO 17	HOBO 18	HOBO 20	HOBO 21	HOBO 22	HOBO 31
Estação UFV	V. do Bosque	R. Santana	Coelebas	Museu	Fátima	Santa Clara	Av. Ph Rolfs	Av. Santa Rita	Lourdes	
MÉDIA 0h	13.4	13.9	14.2	12.6	14.4	15.5	15.3	15.0	14.7	15.4
MÉDIA 1h	13.2	13.8	14.1	12.6	14.4	15.3	15.2	14.7	14.5	15.0
MÉDIA 2h	13.1	13.5	13.7	12.3	14.1	14.9	14.8	14.5	14.3	14.7
MÉDIA 3h	12.8	13.3	13.5	12.2	13.9	14.7	14.6	14.3	14.1	14.5
MÉDIA 4h	12.7	13.4	13.4	12.2	13.9	14.6	14.5	14.1	14.0	14.3
MÉDIA 5h	12.6	13.3	13.3	12.1	13.8	14.5	14.3	14.2	13.9	14.1
MÉDIA 6h	12.3	13.0	13.0	11.9	13.5	14.2	14.0	14.2	14.0	14.2
MÉDIA 7h	12.7	13.0	12.9	12.1	13.5	14.0	14.0	14.0	13.8	14.2
MÉDIA 8h	14.4	14.1	13.8	15.6	14.8	14.2	15.7	14.6	14.4	14.0
MÉDIA 9h	17.7	13.8	14.1	18.1	15.5	14.8	17.0	16.3	16.1	14.6
MÉDIA 10h	19.4	16.7	17.0	20.1	19.9	18.2	19.3	18.8	18.1	16.3
MÉDIA 11h	20.6	18.3	17.8	20.6	21.0	18.6	19.9	22.2	19.5	18.8
MÉDIA 12h	21.6	20.1	18.7	21.2	22.8	20.3	20.4	23.0	20.4	22.2
MÉDIA 13h	21.9	20.9	19.3	21.6	23.6	21.1	20.4	23.3	21.2	23.0
MÉDIA 14h	23.2	21.8	19.7	21.8	24.2	21.4	21.3	22.9	21.4	23.3
MÉDIA 15h	23.0	21.8	19.8	22.1	22.0	22.3	21.8	21.4	21.7	22.9
MÉDIA 16h	22.4	21.1	19.4	21.1	20.7	22.0	21.1	21.0	21.8	21.4
MÉDIA 17h	21.2	18.3	18.0	18.8	19.3	20.2	19.1	19.9	20.0	21.0
MÉDIA 18h	17.4	17.6	17.7	16.6	18.3	20.5	18.5	19.0	18.7	19.9
MÉDIA 19h	15.9	15.6	15.6	15.3	16.6	16.9	16.7	16.9	16.5	16.9
MÉDIA 20h	14.9	16.0	16.6	14.6	16.5	18.4	17.7	17.1	16.7	18.0
MÉDIA 21h	14.5	15.3	15.9	14.0	15.8	17.5	17.0	16.5	16.2	17.1
MÉDIA 22h	13.9	14.6	15.2	13.3	15.2	16.7	16.4	15.8	15.3	16.5
MÉDIA 23h	13.6	14.0	14.6	12.7	14.6	15.8	15.7	15.4	15.0	15.8
MÁXIMO	23.2	21.8	19.8	22.1	24.2	22.3	21.8	23.3	21.8	23.3
MÍNIMO	12.3	13.0	12.9	11.9	13.5	14.0	14.0	14.0	13.8	14.0

Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

266

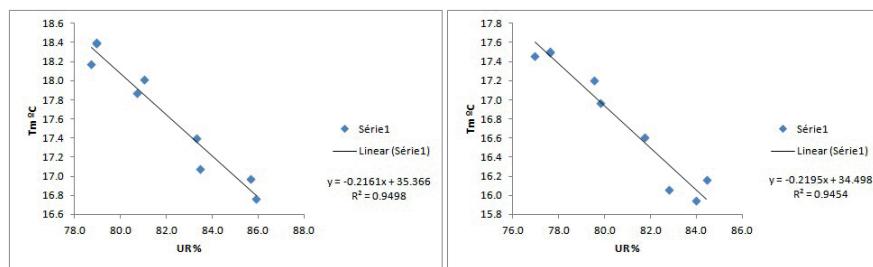
Na região de Viçosa, durante o outono, inverno e primavera, a Alta Subtropical do Atlântico Sul - ASAS é o sistema atmosférico predominante, em virtude do rebaixamento da parte oriental da Serra da Mantiqueira. A ASAS constitui uma massa de ar seco, relativamente quente e praticamente desprovida de nuvens. Quando atua no Sudeste do país, afasta as instabilidades tropicais, inibe a passagem de frentes frias, reduz a umidade atmosférica e favorece a concentração de poluentes aéreos nas grandes cidades (BASTOS; FERREIRA, 2000).

Durante o outono observou-se que há uma forte correlação inversa entre a Tm °C e a UR % ($r = -0.97459$), significa que à medida que a umidade relativa aumenta, diminui-se a temperatura média do ar e 94,9% da temperatura pode ser explicada pela umidade (FIGURA 17).

Durante o inverno observou-se também que há uma forte correlação inversa entre a Tm °C e a UR % ($r = -0.97234$), significa que a medida que a umidade relativa aumenta, diminui-se a temperatura média do ar e 94,5% da temperatura pode ser explicada pela umidade.

Percebe-se que independente da sazonalidade a temperatura média do ar e a umidade relativa se correlacionam de forma inversa.

Figura 17: Gráfico de dispersão entre UR% e Tm °C no outono e inverno/2014, respectivamente.



Fonte: Elaborada por Gabriela Regina Ferreira, 2015.

A temperatura do ar é influenciada pela radiação solar incidente, que por sua vez afeta as taxas de evapotranspiração. Numa mesma latitude podem ser observadas variações da densidade do fluxo de radiação solar devido às diferenças de orientação, declividade e altitude do terreno, além de outros fatores (CASTÁN et al. 1999).

De acordo com Landsberg (2006), a diferenciação das características climáticas entre áreas urbanas e rurais, embora transpareça ser uma tarefa simples, é complexa e criteriosa, devido às dificuldades de se obter registros que sejam rigorosamente comparáveis, mesmo desconsiderando as peculiaridades topográficas do sítio urbano. Mais do que isso em Viçosa foi encontrada diferenciação climática dentro da própria área urbana com usos parecidos, o que reforça a ideia de que as peculiaridades topográficas conferem especificidade aos pontos de análise que os distinguem climatologicamente.

As áreas de vale tendem a apresentar características climáticas distintas de seu entorno, o que dificulta a avaliação de alterações no clima causadas pela urbanização (GEIGER, 1961; LANDSBERG, 2006), no período analisado os valores não foram capaz de predizer a existência de um clima urbano na área Central de Viçosa, os dados apresentaram uma heterogeneidade em relação à localização geográfica e tipos de uso.

O desenvolvimento das cidades pode acentuar ou eliminar as diferenças climáticas entre áreas de vale e seu entorno. No entanto, as condições topográficas dessas áreas também podem ser os fatores de inibição a identificação dos climas urbanos e suas derivações, como mostrou Fialho (2009) para a cidade de Viçosa-MG.

O conhecimento das feições topográficas do sítio é de extrema importância nos estudos climáticos, porque em pequenas distâncias dentro da própria estrutura interna das cidades existem significativas diferenças de microclima, oriundas da morfologia do solo e a presença ou não de vegetação. (FIALHO, 2009, p.54).

No caso deste estudo, áreas próximas ou com usos parecidos apresentaram valores distintos e áreas distantes com usos distintos apresentaram valores iguais e ou muito próximo. Em geral as áreas urbanas perdem radiação mais lentamente que as áreas rurais, por haver mais obstruções da abóboda celeste, porém o fator de visão do céu isolado novamente, assim como na primeira pesquisa realizada no verão de 2013 não foi capaz de predizer as condições térmicas dos pontos analisados, o que evidencia que a localização geográfica dos pontos sobressai à geometria urbana. Mesmo de forma pouco significativa, o inverno apresentou correlação maior entre a temperatura média do ar e o fator de visão do céu. Pressupõe-se que a presença de vegetação, curso d'água e orientação das vertentes sejam fatores preponderantes para caracterização da diferenciação climática intra-urbana em Viçosa.

THERMAL FIELD X SKYVIEW FACTOR: STUDY OF THE CENTRAL AREA OF VIÇOSA MUNICIPALITY IN EPISODES OF FALL AND WINTER/ 2014

ABSTRACT

The climate of Viçosa began to be investigated from the doctoral research developed by Fialho (2009), whose aim was analyse the temperatura and the hygrometric field in the relationship between town and country town, according to the different types of land use in order to diagnose the occurrence of the phenomenon known as heat Island through the seasons of the year. Corroborating the idea, this paper analyses the central and peripheral area of the city from the collection of data the average air temperature ($Tm^{\circ}C$) and average relative humidity (URm%) of 10 points installed in these areas for 26 days in the autumn and 26 days in the winter of 2014. Due to the large number of data, we opted for the use of averages. Were obtained hemispherical photographs of the points to calculate the Sky View Factor (SVF). Having the $Tm^{\circ}C$ and URm% rates were made correlations between them and the value of SVF of each point per turn and time in order to establish how much the thermal field is influenced by the urban geometry. It is observed that the winter period had a better correlation between $Tm^{\circ}C$ and SVF, however there is heterogeneity in relation to the data, making it impossible to predict if the urban geometry is responsible for heating and/or cooling of the studied area and reinforces the idea that the site has an important role in the configuration of thermal-hygrometric field of Viçosa-MG.

KEY WORDS: Urban climate. View factor of Heaven. Seasonality. Viçosa-MG.

CAMPO TÉRMICO X FACTOR DE VISIÓN DEL CIELO: ESTUDIO DE LA ÁREA CENTRAL DEL MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG, EN EVENTOS DE OTOÑO E INVIERNO DEL AÑO 2014

RESÚMEN

El clima de Viçosa comenzó a ser investigado a partir de la investigación doctoral desenvuelta por Fialho (2009), cuyo objetivo era analizar el campo termohigrométrico en la relación ciudad y campo ciudad, de acuerdo con los diferentes tipos de uso de la tierra, buscando diagnosticar la ocurrencia del fenómeno isla de calor a lo largo de las estaciones del año. Corroborando la idea, el presente trabajo hace un análisis del área central y periférica del centro comercial de la ciudad, a partir de la recolección de datos de temperatura media del aire ($Tm^{\circ}C$) y la humedad media relativa del aire (URm%) de 10 puntos instalados en estas áreas durante 26 días en el otoño y 26 días en el invierno de 2014. Debido a el elevado número de datos, se optó por el uso de medias. Fueron obtenidas fotografías hemisféricas de los puntos para el cálculo del Factor de Visión del Cielo (FVC) o Sky View Factor (SVF). Despues de los índices de $Tm^{\circ}C$ y URm%, fueron hechas correlaciones entre ellos y el valor del FVC de cada punto por turno y horario, con el fin de establecer cuánto el campo térmico es influenciado por la geometría urbana. Se observa que el período del invierno presentó mejor correlación entre $Tm^{\circ}C$ y FVC. Por ello, hay una heterogeneidad en relación a los datos, lo que imposibilita predecir si la geometría urbana es responsable por el calentamiento y/o enfriamiento del área estudiada y refuerza la idea de que el sitio tiene un papel importante en la configuración del campo termohigrométrico de Viçosa- MG

PALABRAS CLAVES: Clima urbano. Factor de visión del cielo. Sazonalidad. Viçosa-MG.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- BASTOS, C.; FERREIRA, N. Análise Climatológica da Alta Subtropical do Atlântico Sul. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2000. *Anais...* Rio de Janeiro, p. 612-619, 2000.
- CASTÁN, D. F.; SELMA, M. A. E.; MARTÍNEZ, A. T. El clima de la sierra de Cartagena (SE. de España): variaciones espacio-temporales a diferentes escalas. *Anales de Biología*, v. 22, n. 11, p. 137-152, 1999.
- CHAPMAN, L. Improved One Dimensional Energy Balance Modelling Utilizing Sky-View Factors Determined from Digital Imagery. In: SIRWEC CONFERENCE, 10., Davos-Switzerland. *Proceedings...* Davos, March, 2000. Disponível em: <www.sirwec.org/conferences/davos2000.html>. Acesso em: 15 out. 2013.
- CHAPMAN, L. et al. Potential Applications of Thermal Fisheye Imagery in Urban Environments Geoscience and Remote Sensing Letters. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, v. 4, n. 1, p. 56-59, 2007.
- FIALHO, Edson Soares. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte:** Um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. 248 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências e Artes, Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- 270** GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo.** 4. ed. Tradução de Ivone Gouveia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961, 556p.
- LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006. Disponível em: <http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/73/62>. Acesso em 10 set. 2013.
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. **Série Teses e Monografias**. São Paulo, n.25, 1976, 181p.
- OKE, T. R. City size and urban heat island. **Atmospheric environment**, New York, v.7, n.8, p. 769-779, 1973. In: FIALHO, Edson Soares. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte:** Um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. 248 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências e Artes, Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- OKE, T. R. Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology*, v. 1, n. 1/4, p. 237-254, 1981.
- Climates of non-uniform terrain. In: —————. **Boundary Layer Climates**. London: Methuen, 1978, p. 135-159.
- RIBEIRO FILHO, G. B. A formação do espaço construído: cidade e legislação urbanística em Viçosa, MG. **Dissertação** (Mestrado em Urbanismo)-Faculdade de Arquitetura e

Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ROCHA, C. S.; FIALHO, E. S. Perfil termohigrométrico em uma cidade de pequeno porte em situação sazonal de inverno-2011 o caso de Viçosa. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 4, p. 1009-1021, 2012.

VAREJÃO-SILVA, Mário A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2. Recife, 2006.

Data de recebimento: 02/03/2015

Data de aceite: 05/04/2015