



Geografia e Ordenamento do Território, Revista Electrónica
Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território
<http://cegot.org>
ISSN: 2182-1267

FIALHO, EDSON

*Departamento de Geografia da Universidade
Federal de Viçosa / Laboratório de Biogeografia e
Climatologia (BIOCLIMA) / Programa de Pós-
Graduação em Geografia da Universidade Federal
do Espírito Santo*
Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP: 36570-900,
Viçosa-Minas Gerais, Brasil
fialho@ufv.br

QUINA, ROBSON

*Programa de Pós-Graduação em Geografia da
Universidade Federal de Juiz de Fora*
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitário – São
Pedro, CEP: 36036-330, Juiz de Fora – Minas Gerais, Brasil
robson.quina@ufv.br

O campo térmico no município de Viçosa-MG, Brasil, durante o período de verão (2014/2015) e inverno (2015)

The thermal field in the municipality of Viçosa-MG, Brazil, during the summer (2014/2015) and winter (2015)

Referência: Fialho, Edson ; Quina, Robson (2017). O campo térmico no município de Viçosa-MG, Brasil, durante o período de verão (2014/2015) e inverno (2015). Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 12 (dezembro). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 127-151, [dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.006](https://doi.org/10.17127/got/2017.12.006)

RESUMO

O estudo do clima em cidades de pequeno porte ganha relevância em função dos problemas ambientais que também assolam essas cidades atualmente. Nesse contexto, este trabalho visa a compreender a distribuição espacial da temperatura do ar no município de Viçosa-MG, Brasil, a partir de uma comparação entre campo e cidade, em situações sazonais de verão e inverno. Para isso, elaborou-se uma rede de monitoramento com catorze termo-higrômetros dataloggers HOBO, modelo U10-003, sendo oito no meio rural e seis no urbano, a fim de buscar uma correlação dos registros térmicos com os seguintes fatores: altitude, radiação solar, orientação de vertente e Sky View Factor. A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que dentre esses fatores que poderiam exercer alguma influência e explicar a diferença térmica, o que apresentou a maior correlação foi o Sky View Factor (SVF), seguido da altitude. Os fatores radiação solar e orientação de vertente não apresentaram uma forte correlação.

Palavras-chave: Clima urbano; Viçosa-MG; Campo Térmico; Zona da Mata Mineira.

ABSTRACT

The climate study in small cities gains relevance due to the environmental problems that also devastate these cities today. In this context, this study aims to understand the behavior of air temperature in the municipality of Viçosa-MG, Brazil, from a comparison between countryside and city in seasonal situations of summer and winter. For this, a monitoring network was elaborated with fourteen HOBO dataloggers, model U10-003, being eight in the rural area and six in the urban area, in order to search for a correlation of the thermal records with the following factors: altitude, solar radiation, slopes orientation and Sky View Factor. From the obtained results, it can be affirmed that among those factors that could exert some influence and explain the thermal difference, the one that presented the highest correlation was the Sky View Factor (SVF), followed by the altitude. The factors solar radiation and slope orientation didn't present a strong correlation.

Keywords: Urban climate; Viçosa-MG; Thermal Field and Zona da Mata Mineira.

1. Introdução

No Brasil, os estudos relacionados ao clima urbano datam do início da década de 1970 e são intensificados na década de 1990, atrelados ao processo de ocupação mais efetivo do meio urbano, como verificado por Brandão *et al* (2000) e Fialho (2010). Com isso, novas ferramentas foram sendo utilizadas no processo de identificação do campo térmico, bem como sua mobilidade, horária, diária e sazonal, relacionada à dinâmica atmosférica.

Por ser o ambiente urbano um dos mais modificados, a melhor compreensão de seus componentes e mecanismos é importante, além de ser necessário analisá-lo como um sistema (HASENACK; FLORES, 1992). E o clima, nesse contexto, é um dos subsistemas, conforme corrobora Monteiro (2015). As modificações dos elementos da paisagem urbana e rural proporcionam condições para a subtração da vegetação e impermeabilização de superfícies, fatores responsáveis pelas diferenças obtidas em experimentos climáticos realizados por diversos pesquisadores como Azevedo (2001), Amorim (2005), Paz (2009), Andrade *et al.* (2013), Bezerra *et al.* (2013), Barros e Lombardo (2016) e Paula *et al.* (2016). Todavia, a maior parte das pesquisas ainda é desenvolvida em cidades de grande e médio porte, deixando de lado as cidades de pequeno porte, que, no Brasil, são consideradas até o limiar de 100 mil habitantes. Essas cidades concentram 41% da população urbana, segundo os dados do IBGE (Tabela 1), além de terem apresentado um crescimento percentual significativo (Tabela 2), nos últimos 30 anos.

Por conta disso, a investigação sobre a dinâmica do campo térmico e sua correlação com alguns fatores geográficos no município de Viçosa, localizado na Zona da Mata Mineira, embora não seja o primeiro estudo, considerando os trabalhos publicados por Fialho (2009), Rocha e Fialho (2010), Fialho *et al.* (2015), Quina (2015), Fialho *et al.* (2016) e Fialho (2015), ao abordar a variação entre campo e cidade em situações sazonais de verão (2014/2015) e inverno (2015), busca compreender a participação dos fatores geográficos: altitude, orientação das vertentes, Sky View Factor (SVF) e radiação solar para estabelecimento de correlação, no intuito de quantificar a participação dos mesmos.

	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000
< 20 mil	46,82	38,78	33,77	26,92	21,35	19,34	18,81
de 20 a 50 mil	9,41	13,01	11,61	12,04	11,40	12,44	11,49
de 50 a 100 mil	7,65	8,86	9,57	7,80	10,50	10,23	10,57
de 100 a 500 mil	14,55	13,43	16,06	19,59	21,92	24,43	26,11
mais de 500 mil	21,6	25,9	29,0	33,7	34,8	33,6	33,0

Fonte: Fundação IBGE. Censos Demográficos de 1940 a 2000 apud Brito *et al.* (2006).

Tabela 1: Distribuição relativa (%) da População urbana segundo o tamanho das cidades no Brasil (1940-2000).

		1940/50	1950/60	1960/70	1970/80	1980/91	1991/00
Tamanho das cidades (habitantes)	< 20 mil	1,91	3,77	2,89	2,05	2,05	2,13
	de 20 a 50 mil	7,26	4,02	5,64	3,87	3,79	1,54
	de 50 a 100 mil	5,38	6,02	3,12	7,59	2,73	2,82
	de 100 a 500 mil	3,02	7,11	7,37	5,62	3,99	3,21
	mais de 500 mil	5,77	6,40	6,83	4,80	2,62	2,26

Fonte: FIBGE Censos Demográficos de 1940 a 2000; apud Brito (2006)

Tabela 2: Taxas anuais de crescimento da população segundo categorias de tamanho de cidades no Brasil, 1940 a 2000.

2. Área de Estudo: Viçosa, na Zona da Mata Mineira.

A cidade de Viçosa localiza-se na região central da Zona da Mata Mineira, no estado de Minas Gerais, e se insere no domínio morfoclimático de mar de morros florestados, conforme a classificação de Ab'Saber (2003). Por conta disso, apresenta um relevo dissecado pela ação fluvial, com vales e morros em formato de meia laranja, que caracterizam um sítio urbano acidentado (Figura 1).

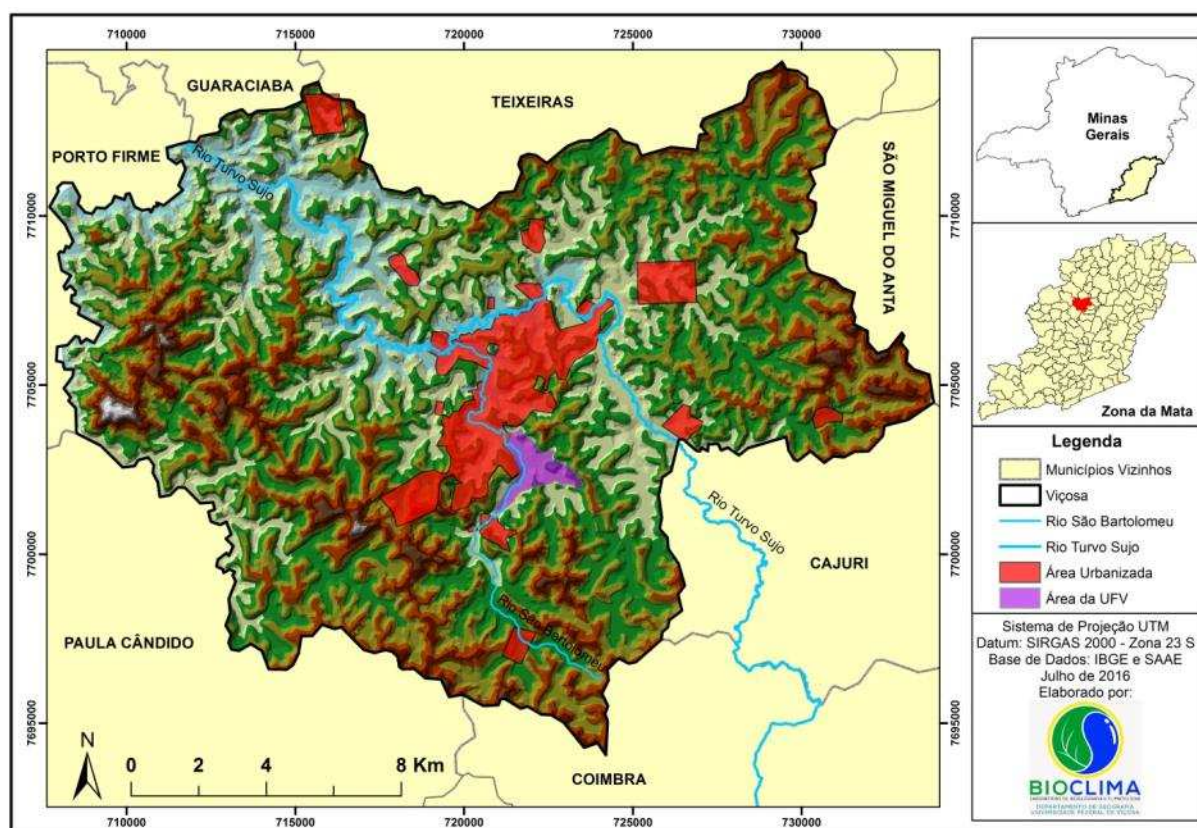


Figura 1: Localização do município de Viçosa-MG e seus municípios limítrofes.

A cidade vem apresentando um crescimento populacional significativo, sobretudo a partir de 1950 (Figura 2). Segundo Mello (2002), a década de 1960 foi marcada pelo início da consolidação em termos de urbanização e ocupação de áreas já existentes, destacando que áreas planas nos fundos de vales foram, em sua grande maioria, ocupadas. Sobre esse desenvolvimento urbano de Viçosa, Mello (op. cit.) destaca que:

“O desenvolvimento da cidade se processava em razão das oportunidades de emprego oferecidas pela Universidade. Assim como em várias cidades a indústria promoveu o desenvolvimento, em Viçosa a Universidade é que, a princípio, oferecia emprego e dinamizava a economia local. (MELLO, 2002, p. 54)”.

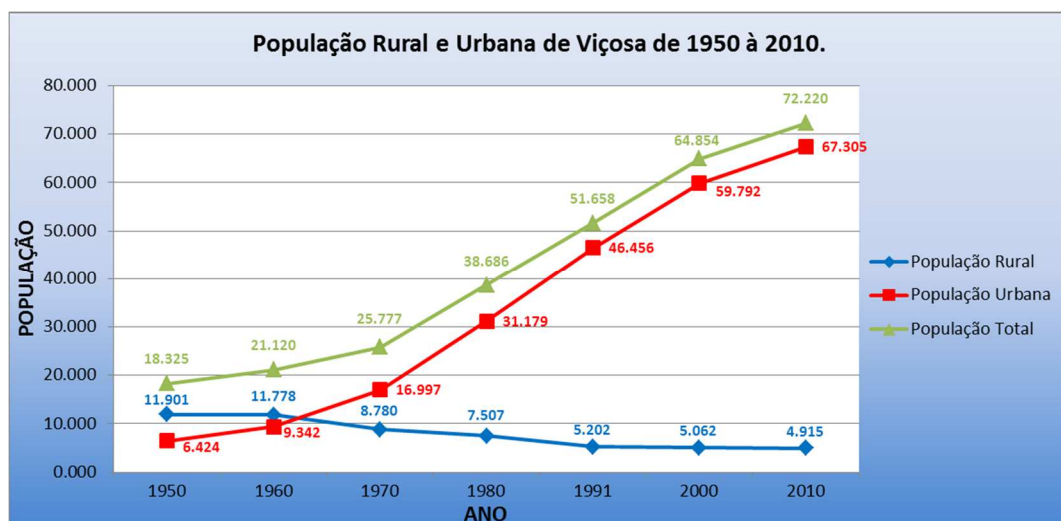


Figura 2: Evolução da população urbana de Viçosa de 1950 a 2010.

Elaborado por: Robson Rodrigues Quina, 2016.

Atualmente, a área central da cidade compreende o setor comercial, de serviços e informações, além das atividades urbanas e um grande contingente populacional. Por conta disso, o centro urbano de Viçosa se caracteriza por ter uma forte verticalização (ZACCHI, 2014) com pouca cobertura vegetal (FIALHO, 2009), como pode ser visualizado na Figura 3, onde, para o mesmo ângulo de visada em dois momentos distintos, percebe-se uma intensa ocupação do fundo do vale do rio São Bartolomeu.

Ainda em relação à concentração da ocupação urbana, Carneiro e Faria (2005, p. 126) observaram que a cidade se formou, inicialmente, ao longo de terraços fluviais e aluviais por razão da facilidade de acesso, proximidade dos cursos d'água, topografia favorável e forma de vale em "U", aberto. Com o crescimento populacional, a ocupação passou a ocorrer em áreas não inundáveis, adjacentes aos terraços, atingindo encostas e topos de morros, ou seja, dentro dos limites das áreas de preservação permante, conforme também constatado por Alves e Calijuri (2010). Tal processo hoje acarreta uma frequência das enchentes e alagamentos no município, conforme descrevem Rodrigues Junior *et al.* (2009) e Batista e Rodrigues (2010), bem como o aumento dos prejuízos socioeconômicos (FIALHO, 2012a).

Nesse sentido, observa-se que os fatores geográficos relacionados às atividades humanas, associados a outros de caráter natural, em uma cidade de sítio convergente (FIALHO e PAULO, 2014), pode provocar uma produção de calor, levando a um aumento das medidas térmicas, que podem vir a favorecer a formação de núcleos de calor.



Núcleo inicial, vendo-se a antiga Igreja Matriz, à direita, 1898.
 Fonte: RAMOS, Antônio de Pádua C. e MELLO, Tony. Viçosa em fotos. Viçosa, UFV, 1973.
 Disponível em: <http://www.vicosa.mg.gov.br/?area=galeriade fotos>



Localização do antigo núcleo inicial, onde se localizava a antiga Igreja Matriz, agora no ano de 2007

Fotografia de autoria de Jaime Augusto dos Santos, Novembro de 2007.

Figura 3: Evolução da ocupação do fundo de vale em Viçosa-MG.

3. Materiais e procedimentos

O período de observação para o estudo compreendeu 89 dias consecutivos para o período de verão de 2014/2015, iniciando em 21/12/2014 e terminando em 19/3/2015, e 94 dias para o inverno de 2015, iniciando em 21/6/2015 e terminando em 22/9/2015.

Os fatores climáticos obtidos por modelagem foram radiação solar, orientação de vertente e altitude, enquanto os parâmetros SVF e temperatura do ar foram observados. Através desses registros foram realizadas correlações entre os fatores e a temperatura.

Dos elementos elencados para estabelecer a correlação, dois deles são importantes para a análise e alcance dos objetivos traçados, o coeficiente de determinação (R^2) e o coeficiente de correlação de Pearson (r). O primeiro porque explica o quanto uma variável é dependente da outra, ou seja, o quanto o modelo ali desenvolvido consegue explicar os

valores observados. O coeficiente de determinação varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 melhor ele explica o quanto uma variável depende da outra.

Já o coeficiente de correlação de Pearson (r) é importante porque calcula o grau de correlação entre duas variáveis, predizendo se a correlação entre elas é direta ou inversamente proporcional. Esse coeficiente varia de -1 a 1, onde próximo de 1 significa que existe uma correlação forte e positiva (diretamente proporcional) entre as duas variáveis e mais próximo de -1 significa que existe uma correlação forte e negativa (inversamente proporcional), ou seja, à medida que uma aumenta a outra diminui, e quando os resultados são próximos de 0 significa que as duas variáveis são independentes (BARBETTA, 2001 e FIGUEIREDO FILHO).

Os dados de temperatura do ar são referentes ao período de verão de 2014/2015 e do inverno de 2015, obtidos em 14 pontos fixos de observação distribuídos entre as áreas rural, periférica e central de Viçosa, em registros horários e simultâneos (Figura 4 e Tabela 3). A escolha dos mesmos não foi realizada de maneira aleatória, alguns critérios como lugar representativo, segurança e facilidade de acesso foram norteadores. Todos os termo-higrômetros (Figura 5) foram fixados a 1,5 metro de altura em relação à superfície, com hastes de mourão de eucalipto tratado, seguindo as normas da Organização Meteorológica Mundial, como sugere Varejão-Silva (2006).

Para o registro contínuo, foram utilizados termo-higrômetros dataloggers da marca HOBO, modelo U10-003, fixados em campo, no interior dos miniabrigos meteorológicos alternativos, produzidos com policloreto de vinila (PVC), fabricados pelo Laboratório de Biogeografia e Climatologia da UFV (Figuras 6 e 7), cujo processo de construção encontra-se detalhado em Alves (2015), seguindo o modelo fornecido pelo professor Carlos Henrique Jardim, Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

O uso de miniabrigos meteorológicos é uma prática utilizada pelos pesquisadores da área da Climatologia que necessita de dados primários em diferentes pontos de diferentes tipos de uso e coletados de maneira simultânea (FIALHO, 2002, SANTOS *et al.* 2011, LOPES e JARDIM, 2012). Vale ressaltar que, antes de serem utilizados em campo, os termo-higrômetros dataloggers foram testados e aferidos em local fechado e aberto, com intuito de verificar se todos estavam funcionando e se existiam possíveis oscilações nos dados por eles

registrados. Tais testes foram realizados, seguindo indicações de Danni-Oliveira (2002) e Assis (2010).

Após realizar tais aferições, foi possível concluir que, tanto em ambiente fechado como em ambiente aberto, os desvios em torno da média foram pequenos, variando de $-0,1$ a $0,1^{\circ}\text{C}$. Isso nos leva a prever que a temperatura do ar nos equipamentos HOBO U10-003 são de certa maneira homogêneos e bem calibrados entre eles, principalmente quando se trabalha com médias de um determinado período.

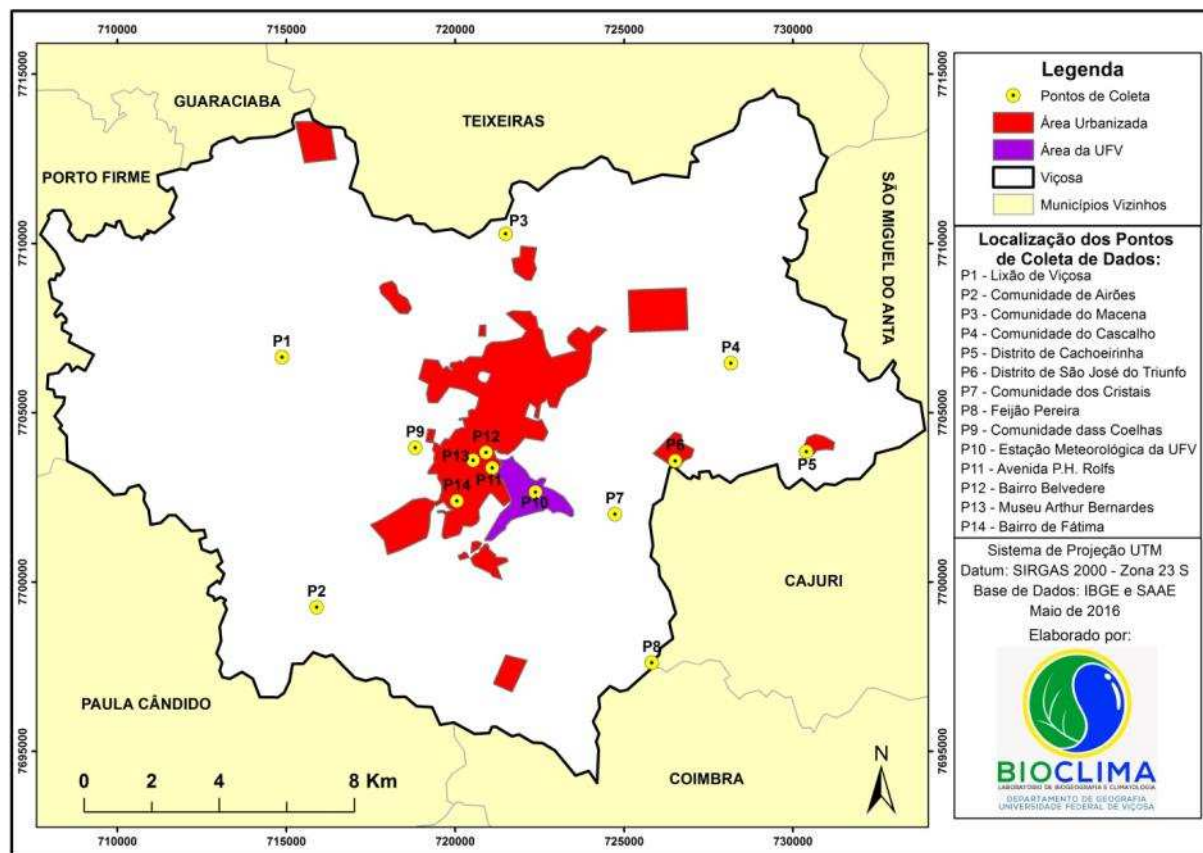


Figura 4: Localização dos pontos de coleta no município de Viçosa-MG.

Diante disso, para a fixação dos miniabrigos em campo não foi necessário criar uma tabela de correção para cada equipamento, uma vez que os desvios apresentados entre eles são baixos e o registro das temperaturas são muito próximos, principalmente no que se refere à utilização de valores de temperatura média diária, obtida pela soma das 24 leituras e divisão pelo número de observações.

Localização no Mapa	Ponto	Local de Instalação	Hobo	Altitude
P1	Aterro Sanitário de Viçosa	Zona Rural	HOBO 29	772 m
P2	Comunidade de Airões	Zona Rural	HOBO 28	674 m
P3	Comunidade do Macena	Zona Rural	HOBO 27	701 m
P4	Comunidade do Cascalho	Zona Rural	HOBO 30	677 m
P5	Distrito de Cachoeirinha	Zona Urbana Periférica	HOBO 25	692 m
P6	Distrito de São José do Triunfo	Zona Urbana Periférica	HOBO 26	693 m
P7	Comunidade dos Cristais	Zona Rural	HOBO 24	734 m
P8	Feijão Pereira	Zona Rural	HOBO 23	792 m
P9	Comunidade das Coelhas	Zona Rural	HOBO 15	679 m
P10	Estação Meteorologica da UFV	Zona Urbana Periférica	HOBO 11	712 m
P11	Avenida P.H. Rolfs	Zona Urbana Central	HOBO 21	664 m
P12	Bairro Vereda do Bosque	Zona Urbana Periférica	HOBO 13	699 m
P13	Casa Arthur Bernardes	Zona Urbana Central	HOBO 17	655 m
P14	Bairro de Fátima	Zona Urbana Periférica	HOBO 18	678 m

Tabela 3: Caracterização dos pontos de coletas distribuídos e localizados do município de Viçosa.



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Fotografias de autoria de Maria Luzia Silva Paulo (Figuras 5 e 6) e Robson Rodrigues Quina (Figura 7) em setembro de 2015.

Figuras 5, 6 e 7: Termo-higrômetro Data Logger HOBO, modelo U10-003. Figura 6: Termo-higrômetro no interior do miniabrigo meteorológico alternativo. Figura 7: Abrigo instalado e fixado em campo a 1,5 metro em relação ao solo.

Em relação ao Sky View Factor (SVF), utilizou-se o método fotográfico, a partir do acoplamento da lente “olho de peixe” a uma máquina fotográfica fixada a um tripé. Tal método de obtenção das fotos pode ser observado nos trabalhos de Oke (1981), Moin e Tsutsumi (2004), Matzarakis *et al.* (2007), Minella *et al.* (2010), Souza *et al.* (2010), Ferreira (2015), Collischonn e Ferreira (2015) e Fernandes *et al.* (2017)

Para a obtenção das imagens utilizou-se a mesma metodologia apresentada por Ferreira (2015) e Fernandes (2015). A câmera digital utilizada foi a Nikon Coolpix 5700 com extensor Nikon UR-E12 e objetiva “olho de peixe” Nikon FC-E19.

Assim como Ferreira (2015) e Ferreira e Fialho (2016), a câmera juntamente com a lente “olho de peixe” foi acoplada a um tripé, a 1,5 metros da superfície, com o topo da câmera voltado para norte e a lente para a abóboda celeste (Figura 8). Foi feito um nivelamento com um nível simples, utilizado em construções civis, para que o equipamento todo ficasse paralelo à superfície. No momento de tirar as fotos, foi necessário que o fotógrafo e as pessoas que o auxiliavam ficassem abaixo do nível da câmera a fim de não interferir na imagem, sabendo que a angulação do nível de captura da lente é de aproximadamente 180º.



Figura 8: Posicionamento utilizado para a obtenção das fotos. Tripé, câmera, lente “olho de peixe” acoplada e nivelamento do conjunto. Exemplo de foto gerada. Fotos de autoria do BIOCLIMA¹, 2013.

Para a elaboração desses mapas utilizou-se o software ArcGIS 10.1 by Esri, através do pacote ArcMap 10.1. Primeiramente, foi confeccionado o mapa de altitude do município. Para tal utilizou-se um modelo digital criado a partir de curvas de nível de 20 em 20 metros do município, feito através da ferramenta TIN (Triangulated Irregular Network) presente no software ArcGis 10.1. Esse modelo consiste na interpolação dos valores de altitude por meio da criação de triângulos entre uma linha e outra, criando um modelo matemático com valores de altitude. O modelo criado a partir dessa interpolação se caracteriza como sendo um Modelo Digital de Superfície (MDS) por ser um conjunto de pontos com coordenadas

¹ Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa, coordenado pelo professor Edson Soares Fialho.

conhecidas em um determinado sistema de referência cartográfica, equidistantes ou não, e com elevação conhecida (FELGUEIRAS, 1997).

Para a construção dos mapas de radiação solar e orientação de vertentes, foram utilizadas imagens ASTER GDEM de 30 metros de resolução espacial. Assim, foram empregados como referência, os procedimentos apresentados por Fernandes Filho *et al.* (2011).

Em ambos os mapas os valores expressos na legenda representam a quantidade de Watt por hora em uma faixa de um metro quadrado (Wh/m^2) recebida por cada célula da imagem, onde se encontram instalados os pontos de coleta durante os dois períodos analisados. Como os valores nessa unidade são grandes e de difícil interpretação, esses foram divididos por 10.000 ou 104. As instruções para se chegar ao produto final encontram-se detalhadas em Fernandes Filho *et al.* (2011, p. 55-57). Ao utilizar tal ferramenta é preciso ajustar e fornecer algumas informações para o cálculo correto da radiação solar.

Na opção latitude utilizou-se $-20^\circ 45'$ por essa fazer referência à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, sendo essa latitude correta e fidedigna. Para a escala temporal houve dois momentos, para o verão na opção Start Day colocou-se 21/12/2014 e no End Day 19/03/2015 e para o inverno 21/06/2015 (Start Day) e 22/09/2015 (End Day). Para extrair o valor de radiação de cada ponto de coleta utilizou-se a ferramenta Extract Values to Points, no software ArcGis 10.1.

O mapa de exposição de vertentes confeccionado teve o intuito de identificar a orientação geográfica (norte, sul, leste, oeste) dos pontos de coleta. Para isso, foi utilizado o software ArcGIS 10.1. Além das quatro posições acima referidas, assumiu-se a topografia plana também como uma classe de análise dentro da orientação de vertentes.

Em relação aos mapas de temperatura média do ar foi utilizado como modelo de interpolação o Inverso do Quadrado da Distância (IQD, mais conhecido pela sigla em inglês IDW), pelo fato de o referido método ser univariado e apresentar médias ponderadas, que atribui aos pontos pesos fracionários, sendo restrito na estimação entre dados analisados. Esse método assume que a variável estudada para qualquer ponto dentro da área de estudo pode ser determinada a partir dos valores observados nos pontos de coleta de dados, sendo o seu valor inversamente proporcional à distância do mesmo e tendo como referência os

outros pontos de coleta próximos, trazendo como característica a geração do “efeito mira” ao redor dos pontos observados, como já descritos por Alves et al. (2012).

4. Resultados e Discussões

A partir do período de monitoramento, a análise referente à influência dos quatro fatores estudados e sua relação com a temperatura do ar é apresentada de maneira resumida na Tabela 4, com valores referentes aos parâmetros estudados de cada um dos 14 pontos de coleta, tendo como sequência: 1) A localização dos pontos no mapa; 2) A temperatura média registrada no verão de 2014/15; 3) A diferença térmica para o período de verão de 2014/15; 4) A temperatura média registrada no inverno de 2015; 5) A diferença térmica para o período de inverno de 2015; 6) A radiação solar² recebida no período de verão de 2014/15; 7) A radiação solar recebida no período de inverno de 2015; 8) A exposição/orientação de vertente de cada ponto; 9) A altitude de cada ponto; e 9) O Sky View Factor calculado para cada ponto.

Localização	Temp. Média (°C)	Diferença Térmica	Temp. Média (°C)	Diferença Térmica	Rad. Solar (Verão)	Rad. Solar (Inverno)	Exposição	Altitude	SVF
Mapa	Verão 2014/2015	Verão 2014/2015	Inverno 2015	Inverno 2015	(Wh/m ² x104)	(Wh/m ² x104)	de Vertentes	(metros)	(0-1)
P1	24,8	0,6	----	----	49,3776	33,2604	LESTE	772	0,829
P2	24,2	0,0	17,5	0,0	50,8988	34,7442	PLANO	674	0,411
P3	24,2	0,0	18,1	0,6	50,5520	35,8000	NORTE	701	0,737
P4	24,6	0,4	18,2	0,7	50,5672	35,6238	NORTE	677	0,636
P5	24,2	0,0	18,1	0,6	50,7692	34,6497	PLANO	692	0,536
P6	24,9	0,7	----	----	49,5949	28,8874	SUL	693	0,636
P7	24,7	0,5	----	----	50,8504	35,7903	NORTE	734	0,688
P8	24,4	0,2	18,7	1,2	51,3729	35,9468	NORTE	792	0,626
P9	24,6	0,4	18,4	0,9	48,6927	36,0046	NORTE	679	0,825
P10	24,8	0,6	18,3	0,8	49,1844	39,1236	NORTE	712	0,731
P11	25,5	1,3	19,4	1,9	49,8926	37,2875	PLANO	664	0,296
P12	25,2	1,0	18,7	1,2	48,6421	27,5736	SUL	699	0,553
P13	25,8	1,6	19,5	2,0	50,4456	36,4171	NORTE	655	0,456
P14	25,9	1,7	19,8	2,3	50,5515	34,2262	LESTE	678	0,541

Tabela 4: Fatores geográficos que possam ter influenciado o tempo e o clima na área em análise.

Elaborado por: Robson Rodrigues Quina, 2016.

² Os valores expressos representam a quantidade de Watt por hora, em uma faixa de um metro quadrado (Wh/m²), recebida por cada célula da imagem onde se encontram instalados os pontos de coleta durante os dois períodos analisados. Como os valores nessa unidade são grandes e de difícil interpretação, dividiu-se esses valores por 10.000 ou 10⁴.

É necessário apresentar uma nota explicativa da ausência de alguns registros nos valores de temperatura média do ar e diferença térmica para o período de inverno de 2015, que inexistem para três pontos de coleta, P1, P6 e P7, devido ao término da bateria que impossibilitou os registros dos mesmos. As Figuras retratam os valores de correlação encontrados entre os valores médios de temperatura para cada período analisado e os valores de radiação solar para o verão (Figura 9) e para o inverno (Figura 10), os valores de altitude (Figuras 11 e 12) e os valores do Sky View Factor (Figuras 13 e 14) em relação aos mapas do campo térmico para o período de verão de 2014/15 (Figura 15) e o do inverno de 2015 (Figura 16). Esses foram confeccionados a partir da diferença térmica encontrada entre os pontos, nesse caso, referindo-se às colunas 3 e 5 da Tabela 3.

À primeira vista, pode-se inferir, a partir dos mapas do campo térmico, que a região onde se tem uma maior concentração de construções e de pessoas (área urbanizada), apresenta uma maior diferença térmica quando comparada às áreas circunvizinhas. Notou-se um que os valores de temperatura mais altos localizam na área central, diferenciando-se das áreas periféricas do centro e das áreas rurais, que apresentaram valores mais baixos de temperatura do ar.

Os registros das maiores diferenças térmicas podem ser observados no mapa referente ao período de inverno, quando a diferença entre os pontos com maiores registros fica entre 1,8 – 2,3°C. Já no verão essa diferença não ultrapassa os 1,8°C, como pode ser verificada na Tabela 3 e nas Figuras 15 e 16.

Destaca-se que os pontos 11, 13 e 14 se mostram como os mais quentes, encontrados principalmente durante o período do Inverno, mas também no verão. Os dois primeiros pontos estão localizados na área mais central da cidade e o terceiro em um bairro próximo do centro com grande concentração de casas e fluxo de pessoas e veículos. Esses também se destacam por apresentarem as menores altitudes quando comparado aos demais pontos distribuídos ao longo da área de estudo.

Os dois primeiros pontos citados também estão localizados em uma mesma conformação geográfica, pois ambos se encontram no fundo de um vale urbano, o que, de certa maneira, é favorável a um maior aquecimento, uma vez que esses locais se encontram “abrigados” e protegidos dos ventos. Tal fato acaba dificultando a dispersão do calor dentro da cidade,

devido às barreiras provocadas pelas construções. Já o ponto 14 está situado no sopé de um morro, com características de bairro residencial, o que também dificulta a passagem dos ventos.

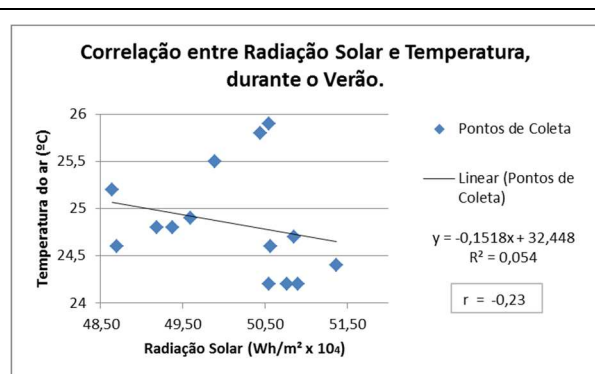


Figura 9: Correlação entre Radiação Solar e Temperatura Média do ar, no período de Verão de 2014/15.

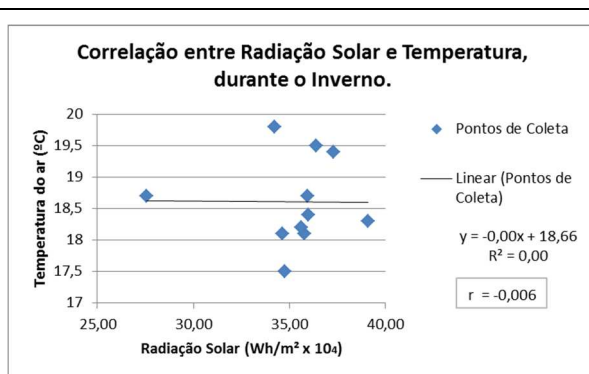


Figura 10: Correlação entre Radiação Solar e Temperatura Média do ar, no período de Inverno de 2015.

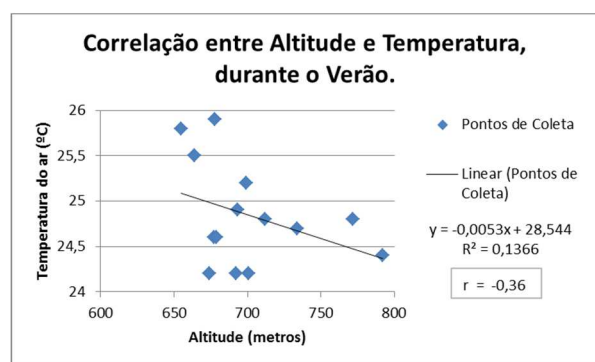


Figura 11: Correlação entre Altitude e Temperatura Média do ar, no período de Verão de 2014/15.

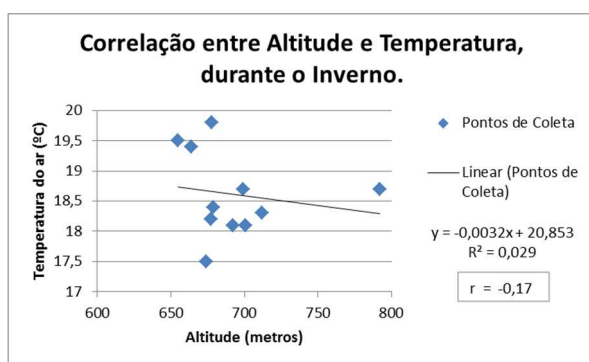


Figura 12: Correlação entre Altitude e Temperatura Média do ar no período de Inverno de 2015.

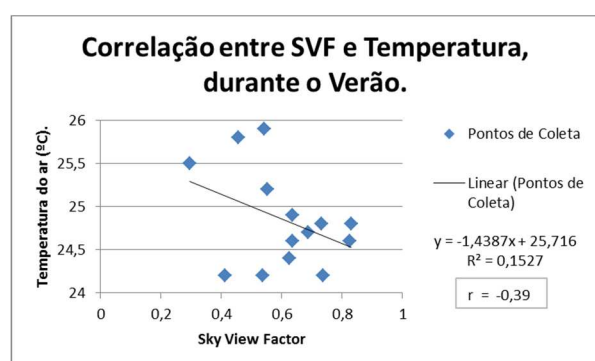


Figura 13: Correlação entre Sky View Factor e Temperatura Média do ar, no período de Verão de 2014/15.

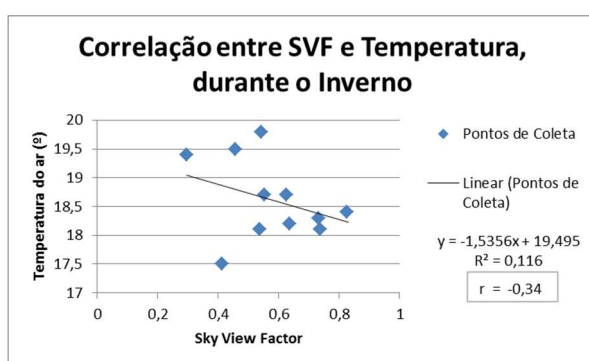


Figura 14: Correlação entre Sky View Factor (SVF) e Temperatura Média do ar, no período de Inverno de 2015.

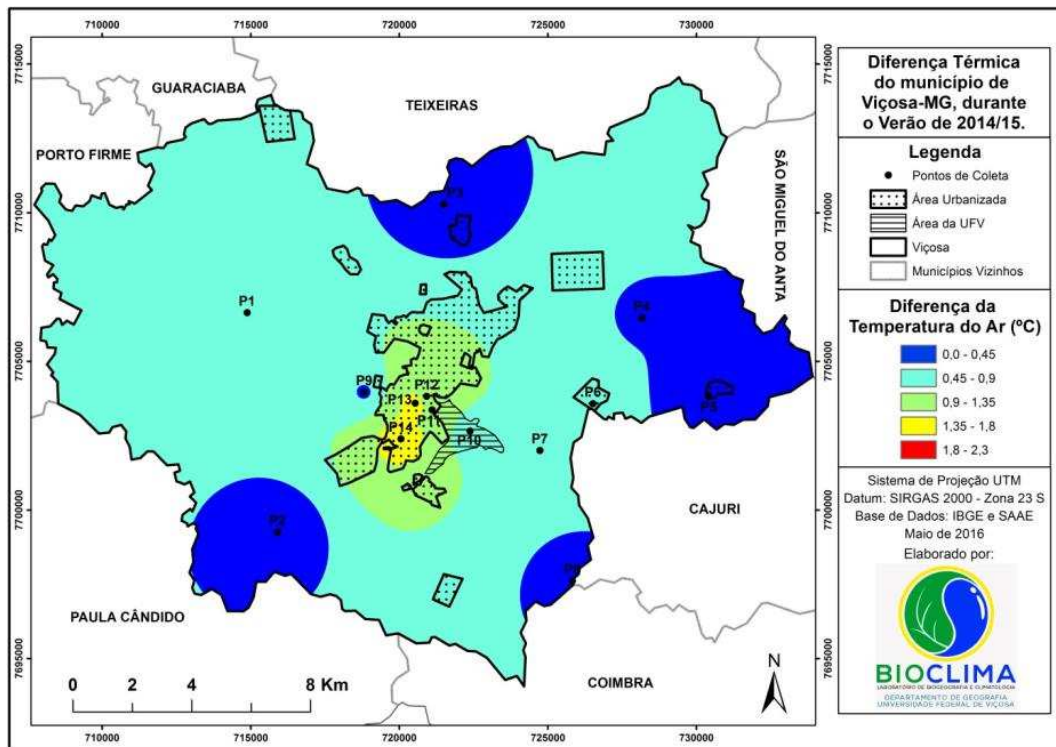


Figura 15: Mapa de diferença térmica média durante o período de Verão de 2014/15.

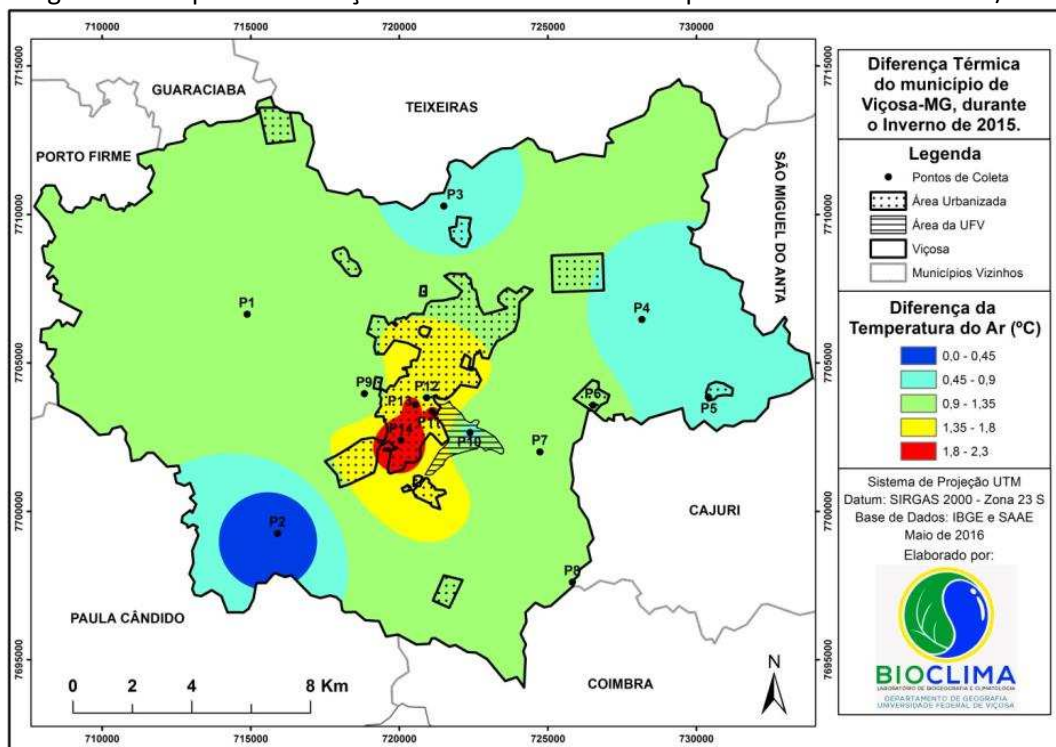


Figura 16: Mapa de diferença térmica média durante o período de Inverno de 2015.

No que diz respeito às menores temperaturas, destacam-se os pontos 2, 3 e 5 durante o verão. Os dois primeiros localizados em áreas rurais e o terceiro no quintal de uma casa

localizada no distrito de cachoeirinha. Os três pontos estão situados em um fundo de vale no meio rural e apresentam características distintas das de fundo de vale urbano, devido à presença da vegetação, que exerce um papel fundamental na amenização e controle da temperatura, diferindo dos materiais utilizados nas cidades, tais como asfalto, concreto, telhas de barro e de amianto, dentre outros, que têm como característica uma maior absorção do calor. Outro fator que distingue a variabilidade espacial da temperatura do ar é a presença de brisas durante o dia, pois em zonas rurais os ventos são mais constantes do que em ambientes urbanos, onde as barreiras antrópicas formadas por prédios, casas, galpões etc. impedem a passagem dos ventos, resultando, assim, em uma maior dissipação do calor nos ambientes rurais do que nos ambientes urbanos.

Em relação à quantidade de radiação recebida durante o verão, ela é maior do que no período de inverno (Tabela 3 e Figuras 17 e 18). Tal fato torna possível observar que os valores totais de radiação solar estão diretamente ligados a valores médios de temperatura encontrados nos dois períodos de análise, ou seja, os valores de temperatura do ar registrados no verão foram mais altos do que os valores no inverno (SANTOS *et al.*, 2010).

Diante da análise da Figura 9, no período de verão, percebeu-se que há uma correlação fraca e inversa entre os dados de radiação solar e os valores médios da temperatura do ar ($r = -0,23$), demonstrando, em uma pequena parte das amostras, que quanto menor é a radiação maior é a temperatura. O coeficiente de determinação (R^2) também apresenta um valor baixo de 0,054, significando que a temperatura nesse modelo depende muito pouco da radiação, em somente 5% das vezes a radiação solar explica os valores de temperatura.

No inverno (Figura 10), os valores entre os coeficientes são em ambos estatisticamente considerados 0 (zero). Tal fato se explica pela posição e distribuição dos pontos de coleta no gráfico de dispersão, pois, como se observa, a maioria deles está localizada próximo à faixa dos 35 ($\text{Wh/m}^2 \times 104$), o que nos faz concluir que, mesmo que esses pontos recebam uma quantidade parecida de radiação solar durante o período, os valores médios de temperatura foram diferentes, nos levando a inferir que não existe uma correlação entre esses parâmetros para o período de inverno.

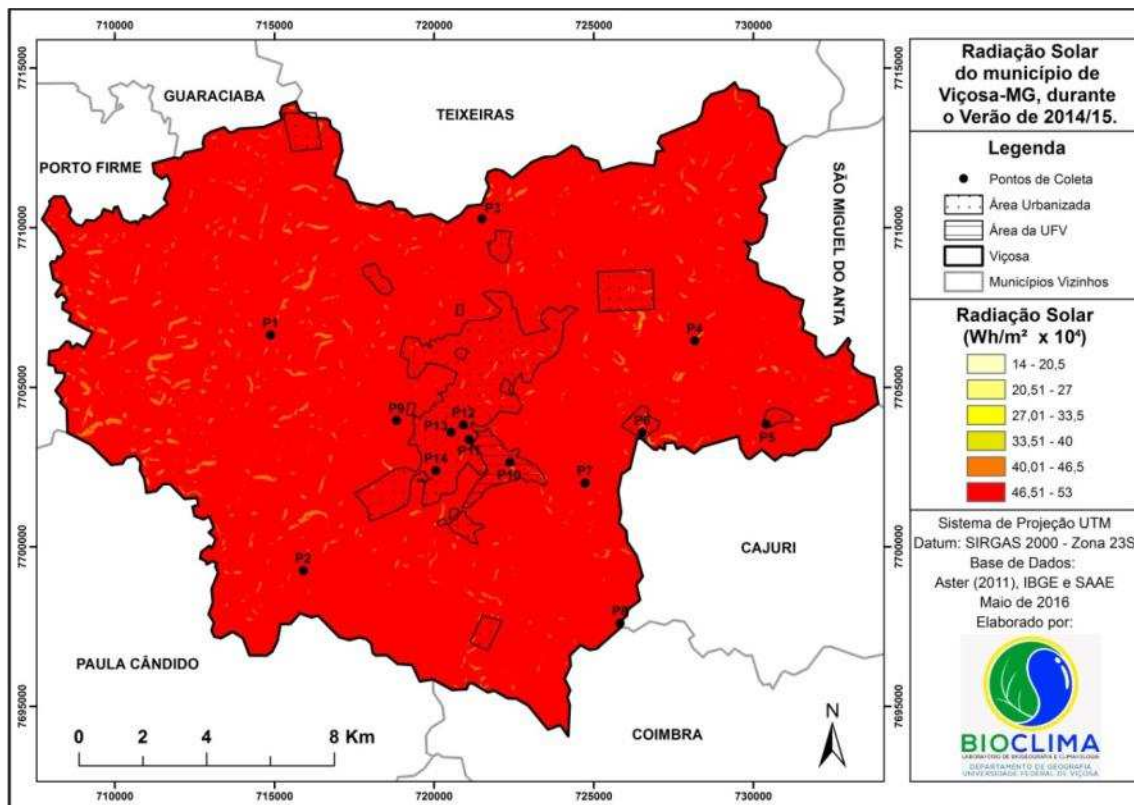


Figura 17: Radiação solar, no município de Viçosa-MG, durante o verão de 2014/2015.

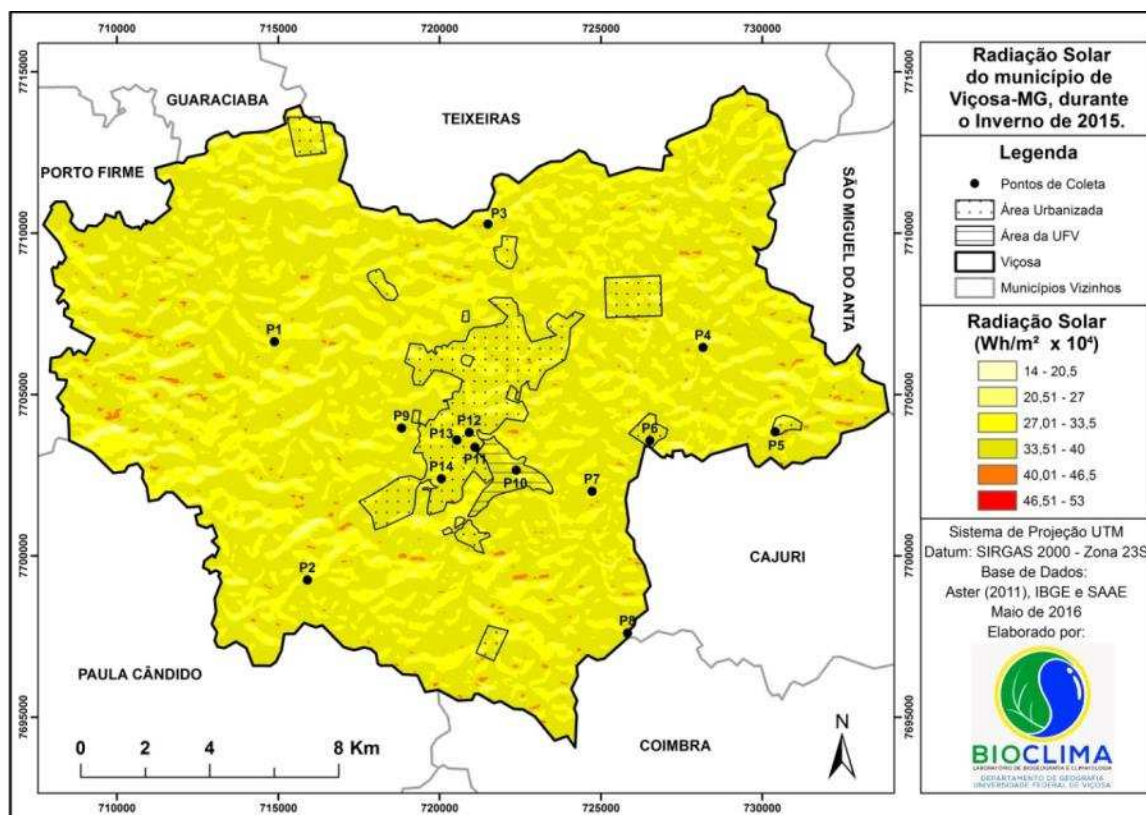


Figura 18: Radiação solar, no município de Viçosa-MG, durante o inverno de 2015.

Tomando uma análise parcelada entre radiação solar e valores de temperatura, verifica-se que a relação entre os dois parâmetros, em ambos os períodos analisados, não se apresentou positiva, revelando que a quantidade de radiação solar recebida não se comporta como um condicionante direto dos valores de temperatura.

O P14 registrou as maiores médias nos dois períodos. Esse se encontra instalado em uma encosta voltada para Leste, acompanhado pelo ponto P13, voltado para Norte, e o ponto P11, em uma área plana no centro da cidade de Viçosa. Com os menores registros médios no verão temos os pontos P2 e o P5, situados em uma área plana, e o P3 situado em uma vertente voltada para Norte. Vale destacar que os pontos P2 e P3 estão situados em uma área rural e o P5 em uma área periférica.

Notou-se que o P12, que está situado em uma encosta voltada para Sul, apresentou os menores índices de radiação, tanto no período de verão quanto no de inverno. No outro extremo, os pontos P8 e P10, com encosta voltada para Norte, registraram as maiores quantidades de radiação recebida no verão e inverno, respectivamente.

É necessário ressaltar as diferenças encontradas entre todos os pontos amostrais entre as estações verão e inverno, pois enquanto no período de verão ficou aproximadamente 3×10^4 (Wh/m²), no período de inverno a diferença entre o de maior e menor quantidade de radiação solar registrado ficou em aproximadamente 12×10^4 (Wh/m²). Com relação à orientação de vertentes, durante o período de inverno foi observado que os pontos voltados para as encostas Sul apresentam os menores valores de radiação seguidos daqueles situados nas encostas Leste e dos abrigos situados em regiões planas e em vertentes voltadas para Norte. Essa divisão e ordenamento não se encontram bem estabelecidos durante o período de verão, pois a luz solar incide com maior intensidade sobre todas as áreas e regiões, havendo assim pouca diferença da quantidade da radiação solar entre os pontos durante esse período.

Segundo Torres (2008, p. 76), “[...] encostas voltadas para norte são mais quentes, devido à maior incidência de calor que as voltadas para sul [...]”. Buscando observar tal afirmação, foi necessário verificar a exposição da vertente em que cada ponto e a relação com os valores de temperatura registrados durante os dois períodos estudados, contudo a área de estudo não registrou o que Torres *et al.* (2008) apregoa. Isso pode ser explicado pela conformação do relevo da área estudada, situada no domínio morfoclimático de mar de morros florestados (AB’SABER, 2003), apresentando como características vales e morros em

formato de meia laranja, que pode proporcionar sombreamento entre as encostas devido à altura de uma em relação à outra, como observado por Alves (2015, p. 62-63).

No quesito altitude, analisando os extremos, observa-se que durante o verão o ponto de maior altitude P8 (792m) apresenta somente a 4ª menor temperatura e durante o inverno o mesmo P8 fica classificado como sendo a 7ª menor temperatura, registrando um valor de 18,7°C. Por outro lado, o P5, com menor altitude, 655m, apresenta certa relação com os valores térmicos e, apesar de não ser considerado o mais quente, se caracteriza como sendo o 2º ponto com maior temperatura média em ambos os períodos analisados. Tem-se junto do P5, o P11 (664m), que é o segundo na classificação altimétrica, como sendo o mais baixo, registrando a 3ª maior temperatura média no verão e no inverno.

Fazendo uma interpretação das Figuras 11 e 12, observa-se que a correlação da temperatura nos dois períodos apresentou-se negativa, ou seja, quanto maior for a altitude menor será a temperatura, porém essas se caracterizaram como sendo correlações fracas, -0,36 e -0,17, respectivamente. Além disso, também se observou um coeficiente de determinação (R^2) baixo, demonstrado no primeiro gráfico, no qual somente 13,66% dos valores altimétricos conseguem explicar os valores médios de temperatura registrados, enquanto que para o período de Inverno somente em 2,9% a altitude exerce influência sobre os valores térmicos.

Nas Figuras 13 e 14, observa-se que a variabilidade das variáveis em relação ao SVF nos dois momentos foi bem parecido. Apesar das Figuras 13 e 14 apresentarem correlações de Pearson (r) baixas, -0,39 para o período de verão e -0,34 para o inverno, nota-se que o SVF pode se tornar um fator interessante para ser estudado, uma vez que sua conduta em ambos os períodos foi muito parecida, mostrando que, dentre os inúmeros fatores que atuam sobre a conformação da temperatura, esse pode ser um fator que influencie de maneira mais relevante tal elemento do clima.

No caso do verão, observa-se uma dependência inversamente proporcional entre as duas variáveis. Tal afirmação pode ser observada a partir do valor apresentado em $r = -0,39$, em que quanto maior for a quantidade de céu visível, menor será a temperatura, sendo que em aproximadamente 15% dos valores de temperatura podem ser explicados pelo SVF.

Já no inverno, tem-se, assim como no primeiro, uma correlação fraca para a relação entre as duas variáveis estudadas, com uma dependência inversamente proporcional entre elas. O

valor calculado para correlação de Pearson (r) foi de -0.34, explicitando que quanto maior for o SVF menor será a temperatura do ar, ou seja, os dois elementos apresentam uma relação inversamente proporcional. O coeficiente de determinação (R^2) é 0,116, o que significa que em 11,6% das vezes a temperatura é explicada pelo SVF.

Diante desses resultados, surgiram algumas dúvidas a respeito da funcionalidade e aplicabilidade do SVF nos estudos de clima urbano, principalmente para aqueles que visam a observar o campo térmico entre campo e cidade. O SVF de pontos localizados em áreas rurais e urbanas podem ser analisados e comparados de maneira conjunta? O SVF, como um fator influenciador da variabilidade termal, atua de maneira igual em ambientes com características distintas? Ou será que o dado utilizado na forma da temperatura média não é capaz de retratar a dinâmica urbana em seu ciclo diuturno?

Segundo Fialho *et al.* (2015), ao fazer o levantamento para os dados de temperatura para o inverno de 2014 foi encontrada uma correlação pouco satisfatória. Porém quando realizada a análise com base na temperatura média diária do ar, separando os pontos da área urbana e rural, os valores de correlação encontrados foram de 71% e 91%, respectivamente, o que vem confirmar a expectativa, de acordo com os estudos da literatura sobre clima urbano, de que é esperado que o ambiente urbano tenha maior temperatura do ar na área rural, o que é constatado em muitas cidades de grande e médio porte.

Esse exemplo mostra quão complexa é a região de domínios morfoclimático de mar de morros, pois se evidencia a existência de áreas rurais que podem ser tão quentes ou mais do que o meio urbano, e que, por isso, não deveriam ser uma opção para futuras ações de incorporações imobiliárias.

5. Considerações Finais

Pode-se inferir, com este trabalho, que existem diferenças térmicas significativas entre a área urbana e densamente construída com relação às áreas periféricas ao centro e zona rural do município de Viçosa-MG. A área central se comportou como sendo a de maiores valores médios de temperatura, tanto no período do verão quanto no período de inverno. Os registros observados no centro se caracterizaram como sendo mais elevados que a zona

rural, ficando as maiores diferenças térmicas entre campo e cidade registradas para o inverno de 2015, com 2,3^oC, enquanto no verão foi de 1,7^oC.

A respeito da correlação entre os fatores que possivelmente exercem influência e explicam essa diferença térmica entre campo e cidade, aquele que apresentou a maior correlação com os valores de temperatura registrados foi o SVF, seguido da altitude. Já os outros dois fatores, radiação solar e orientação de vertentes, não demonstraram uma forte correlação com os valores de temperatura registrados.

Assim sendo, observa-se que, em estudos de clima urbano, alguns fatores exercem influências diferenciadas, o que nos leva a crer que a mancha urbana não pode ser considerada como um fator único e isolado no ambiente urbano, sendo necessário analisar também outros agentes existentes no ambiente urbano, por exemplo, velocidade e direção dos ventos, uso e ocupação da terra, composição e cor dos materiais de construção (albedo), conformação do relevo, proximidades de áreas verdes, sistemas atmosféricos, dentre outros fatores, que não foram estudados neste trabalho, mas que podem vir a ser investigados em pesquisas futuras.

É válido frisar que a conformação da paisagem urbana exerce papel importante na configuração do campo térmico no município de Viçosa. A mesma atua influenciando o armazenamento e a absorção do calor nos diversos ambientes rurais e urbanos.

Notou-se que o presente trabalho apresentou um saldo positivo nos estudos climatológicos para o município, trazendo consigo uma série de dados e resultados significantes. A nova metodologia adotada neste estudo e a utilização de pontos fixos com registros contínuos proporcionaram uma análise mais contundente e resultados mais concretos em relação a um maior e melhor acompanhamento do ritmo de variabilidade térmica horária.

O trabalho aqui desenvolvido, somados a outros como: Fialho (2009), Rocha e Fialho (2010), Rocha (2012), Ferreira (2015), apesar de apresentar resultados baseados em modelagens, nos possibilita observar o desempenho de diferentes estruturas urbanas perante parâmetros e elementos climáticos. Nesse sentido, tais experimentos já realizados, assim como outros que serão desenvolvidos, podem ser importantes para discussões sobre o planejamento urbano, principalmente no que diz respeito ao planejamento ambiental. Assim, considera-se que trabalhos de climatologia podem auxiliar nos planos de

reconstituição da paisagem, valorização bioclimática dos recursos hídricos, arborização ou não de determinada área, conforto térmico e higrométrico para a população, dentre outros.

Por fim, considera-se a necessidade de se expandir a malha de pontos, uma vez que se observam alguns vazios dentro da área de estudo que precisam ser mais bem mapeados e estudados para entender ainda mais o campo térmico de Viçosa.

O clima, enquanto uma dimensão do ambiente urbano pode oferecer uma grande contribuição para a solução de problemas ambientais das cidades, tanto no que diz respeito à tomada de decisão para algumas intervenções no meio urbano, quanto para o bem-estar da população, no que diz respeito ao conforto térmico, qualidade do ar, enchentes etc. Assim, estudos de climatologia urbana podem ser importantes para contribuir com o ordenamento territorial, tendo como finalidade facilitar ações para lograr melhoria da qualidade de vida das populações.

6. Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editora, 2003p.

ALVES, P. L.; CALIJURI, M. L. Diagnóstico das áreas de ocupação inadequada a partir da delimitação das áreas de proteção permanente no município de Viçosa – MG. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 13, n. 33, p. 11–26, 2010.

ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; MARRA, R. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, DF, ano 20, n. 2, p. 80-88, abr./jun. 2011.

ALVES, E. D. L.; BIUDES, M. S.; VECCHIA, F. A. S. Interpolação espacial na climatologia: análise dos critérios que precedem sua aplicação. *Revista Geonorte*, Edição Especial 2, v. 1, n.5, p.606 – 618, 2012.

ALVES, R de S. *Interações entre fatores e elementos do clima no percurso Ponte Nova – Viçosa – Ubá, Zona da Mata Mineira: Identificação de diferentes ambientes termohigrométricos*. 79f. Dissertação (Monografia em Geografia). Departamento de Artes e Humanidades – Curso de Geografia, UFV, 2015.

AMORIM, M. C. C. T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódios de inverno. *Revista Geosul*, Florianópolis, v. 20, n. 39 p. 65-82, 2005.

ANDRADE, A. R., POTTKER, G. S.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; Machado, A. L. F. Influence of land use on urban climate of a small town. *Acta Scientiarum (Technology)*, Maringá, v. 35, n. 2, p. 349-361, 2013.

ASSIS, W. L. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial*. 2010. 299f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AZEVEDO, T. R. Fluxos de calor gerado pelas atividades humanas. in: TARIFA, J. R.. AZEVEDO, T. R. de (orgs.). *Os climas na cidade de São Paulo: Teoria e prática*. São Paulo: Pró-reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo, p. 71–93, 2001, 199p.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. *Revista Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016.

BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 4a ed. Florianópolis, UFSC, 2001. 338 p.

BATISTA, M. S.; RODRIGUES, R. A. Análise climática de Viçosa associada a ocorrência de eventos pluviométricos extremos. *Revista Caminhos da Geografia*, Uberlândia, v. 11, n. 3, p. 52-67, 2010.

BEZERRA, I. L.; SANTOS, J. S.; AGUIAR, A. P. Ilhas de Calor: Importância da vegetação na amenização climática em João Pessoa-PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, n. 5, p. 1499-1516, 2013.

BRANDÃO, A. M. P. M.; RUSSO, P. R.; FIALHO, E. S. Planejamento e clima urbano. *Revista de pós-graduação em Geografia*. Rio de Janeiro, v. 4, p. 9–23, 2000.

CARNEIRO, P. A. S. & FARIA, A. L. L. Ocupação de encostas e legislação urbanística em Viçosa-MG. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia-MG, v. 12, n. 14, p.121-138, 2005.

COLLISCHONN, E.; FERREIRA, V. O. O fator de visão do céu e sua influência sobre as características térmico-higrométricas intraurbanas em Pelotas-RS, Brasil. *Geographia Meridionalis*, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 160–178, 2015.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. Procedimentos de aferição de termômetros utilizados em trabalhos de campo de Climatologia Geográfica. *RA EGA (UFPR)*, Curitiba, v. 6, p. 75-80, 2002.

FELGUEIRAS, C. A. "Análises sobre modelos digitais de terreno em ambiente de sistemas de informação geográfica". In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ESPACIAL, 7 Mérida, *Anais...* Venezuela: SELPER, 1997.

FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, E.; FARIA, M. M. *Modelo digital de elevação, bacias hidrográficas, atributos do terreno e interpoladores*. Apostila da disciplina SOL 681 - Geoprocessamento Aplicado a Pedologia. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, 2011, 105p.

FERNANDES, L. A. Ambientes urbanos e fatores naturais na conformação das condições climáticas no período de inverno em Viçosa/MG. *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 366-380, jul./dez. 2015.

FERREIRA, G. R. *Estudo do campo térmico e sua relação com o sky view factor em situação sazonal de verão no centro urbano de Viçosa-MG*. 70f. Monografia (Bacharel em Geografia)- Departamento de Geografia. Universidade Federal de Viçosa, 2015.

FERREIRA, G. R.; FIALHO, E.S. Campo térmico x fator de visão do céu: Estudo da área central do município de Viçosa-MG em episódios de outono e inverno-2014. *Boletim Gaúcho de Geografia*. Porto Alegre, v. 43, n. 1, p. 247–271, 2016.

FERREIRA, G. R.; FIALHO, E. S. Campo térmico x fator de visão do céu: estudo da área central do município de viçosa-mg em episódios de outono e inverno/2014. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, v. 43, n. 1, p. 1-25p., 20016..

FIALHO, E. S. *Análise têmporo-espacial do campo térmico na Ilha do Governador-RJ em situações sazonais de verão e inverno*. 164f. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza-Instituto de Geociências da UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

FIALHO, E. S. *Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira*. 259f. Tese (Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Ciência, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo-USP, 2009.

FIALHO, E. S. [A pesquisa climatológica realizadas por geógrafos brasileiros](#). *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 6, p. 193-212, 2010.

FIALHO, E. S. O clima e a gestão do território: o papel da *defesa Civil no processo de reconstrução das áreas atingidas por eventos atmosféricos extremos*. *Revista Entre-Lugar*. Dourados-MS, v. 3, n. 6, p. 110-126, 2012a.

FIALHO, E. S.; PAULO, M. L. S. Clima e sítio: A variabilidade termohigrométrica, ao longo do transeito Ponte Nova-Ubá, na Zona da Mata Mineira-Brasil. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Orgs.): *Experimentos em Climatologia Geográfica*. Dourados: EdUFGD, p. 107-128, 2014, 391p.

FIALHO, E. S.; CELESTINO JUNIOR, E.; QUINA, R.D. O campo térmico em situação episódica de primavera em uma cidade de pequeno porte, na zona da mata mineira: Um estudo de caso em Cajuri-MG. *Revista Geografia*. Recife, v. 13, n. 4, p. 300-318.p, 2016.

[FIALHO, E. S.](#); [QUINA, R. R.](#); [ALVES, R. S.](#); MIRANDA, J. D. E. C. O campo térmico em situação sazonal de verão, no município de Viçosa-MG. *Revista Geografia(s)*, Belo Horizonte, Edição Especial – III SE GEO, p. 80-98, 2015.

FIALHO, E. S. [As repercussões da expansão da mancha urbana na dinâmica climática local de Viçosa-MG](#). *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 324-337, jul./dez. 2015.

FERNANDES, L. A.; PRADO, L. B.; FIALHO, E. S. The Relationship between the geoecological and anthropic aspects for the conformation of the urban climate of Viçosa-MG in the synotic situation of stability in 2015. *Climate*, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2017. doi:[10.3390/cli5020035](#)

FIGUEIREDO-FILHO, D. B.; SILVA-JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de pearson. *Revista Política Hoje*, São Paulo, v. 1, n. 1, 2009, p.115-146.

HASENACK, H.; FLORES, F. E. V. O ambiente urbanizado e o clima urbano. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, n. 19, p. 57-70, 1992.

JARDIM, C. A.; FERREIRA, M. A correlação dos fatos geográficos em climatologia e partir da noção de “sítio” e “situação”. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 5., São Paulo. *Anais...*, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. Cd-room.

LIMA, N. R; PINHEIRO, G. M; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. *Revista Geonorte*, Manaus, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 626 – 638 , 2012.

LOPES, L. C. S.; JARDIM, C. H. Variações de temperatura e umidade relativa do ar em área urbana e rural durante o segmento temporal de inverno de 2011 em Contagem e Betim (MG). *Acta Geográfica*, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, p. 205-220, 2012.

MATZARAKIS A, RUTZ F, MAYER H. Modelling radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, London, v. 51, p. 323-334, 2007.

MARTIN-VIDE, J.; SARRICOLEA, P.; MORENO-GARCIA, M. C. ON THE DEFINITION OF URBAN HEAT ISLAND. INTENSITY: THE “RURAL” REFERENCE. *FRONTIERS IN EARTH SCIENCE*. V. 3, ARTICLE 24. 15 JUN. 2015.

MELLO, F. A. O. *Análise do processo de formação da paisagem urbana do município de Viçosa*. Minas Gerais. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa, 2002.

MONTEIRO. C. A. F. A CIDADE COMO PROCESSO DERIVADOR AMBIENTAL E A GERAÇÃO DE UM CLIMA URBANO: ESTRATÉGIAS NA ABORDAGEM GEOGRÁFICA. *REVISTA GEOSUL*, FLORIANÓPOLIS, N. 9, P. 81-113, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA NO BRASIL E A PROPOSTA DE UM NOVO PARADIGMA. In: MONTEIRO, C. A. F; SANT’ANNA NETO, J. L.; MENCONÇA, F.; ZAVATINI, J. A. (orgs.): *a CONSTRUÇÃO DA CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA NO BRASIL*. CAMPINAS, EDITORA ALÍNEA, P. 61-153, 2015.

MINELLA, F. O. ; RASIA, F.; KRÜGER, E. L. Impactos microclimáticos da morfologia urbana: comparação preliminar entre dois modelos de urbanização em Curitiba. In: ENTAC 2010 - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010, Canela RS. *Anais...* Porto Alegre RS: ENTAC, 2010. v. 1. p. 1-11.

MOIN, U. M.; TSUTSUMI, J. Rapid Estimation of Sky View Factor and Its Application to Human Environment. *Journal of the Human-Environment System*, London, v. 7, n. 2, p. 83-87, 2004.

OKE, T. R. Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology*, London, v. 1, n. 1/4, p. 237-254, 1981.

PAZ, L. H. F. *A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO*. 2009, 169f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília-DF, 2009.

PAULA, I. F. M.; OLIVEIRA, F.; FERREIRA, C. C. M. Correlação entre a temperatura de superfície e o índice vegetativo no perímetro urbano de Juiz de Fora –MG. *Revista de Geografia*, Juiz de Fora, v. 6, n. 4, p. 339-351, 2016.

QUINA, R. R. Influência de sistemas sinóticos na diferença térmica entre campo e cidade, estudo de caso de Viçosa-MG. *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 324-337, jul./dez. 2015.

ROCHA, V. M.; FIALHO, E. S. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométrica ao longo de um transeito campo-cidade no município de Viçosa-MG. *Revista de Ciências Humanas*. *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa-MG, v. 10, n. 1, p. 64-77, 2010.

ROCHA, C. S. *O processo de urbanização e sua contribuição na conformação de ilha de calor sobre a área urbana de Viçosa-MG*. Monografia (Bacharel em Geografia) - Departamento de Geografia. Universidade Federal de Viçosa, 2012.

RODRIGUES JUNIOR, P. H.; LEITE, J. S.; FIALHO, E. S. A construção de uma memória: As repercussões dos eventos pluviais em Viçosa-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, Viçosa-MG. *Anais...*, Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa, 2009.

SANTOS, L.L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M.C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83-93, 2010.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. de P. R. da.; ARAÚJO, L. E. de.; LIMA, E. R. V. de L.; COSTA, A. D. L. C. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: Estudo de caso em campus universitário. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 4, n. 2, p. 336 -353, 2011.

SOUZA, L.C.L. de; TENTE, C. M.; GIUNTA, M. B.; NAKATA, C. M. Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 155-167., 2010.

TORRES, F. T. P. *Incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora - Minas Gerais*. Ubá: Ed. Geographica, consultoria, estudos e projetos ambientais Ltda, 2008, 108f.

VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. Recife: Versão Digital 2, 2006, 463p.

ZACCHI, R. C. O espaço urbano da cidade capitalista: um estudo sobre o processo de verticalização da área central da cidade de Viçosa (MG) (1970-2007). *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Ituiutaba, v. 5, n. 2, p. 350-370, 2014.

7. Agradecimentos

- Aos bolsistas e voluntários do Laboratório de Biogeografia e Climatologia – BIOCLIMA-UFV e todos seus integrantes (Gabriel Ferreira Franco, Rafael de Souza Alves, Guilherme Lopes Galvão, Edilson Junior Celestino, Maria Luzia Silva Paulo, Gabriela Regina Ferreira, Robson Rodrigues Quina, Lumilla Alves Fernandes, Leonardo Prado Brandão, Vinícius Diogo Santos, Fernanda Evellin de Castro e Cassio Saraiva Silva), que não mediram esforços para me auxiliar durante a pesquisa.
- Ao CNPq (Processo: 400554/2011-9 – Edital Universal de 2014) e a Fapemig (Processo APQ 00732-13 – Edital Universal – 2013) pela concessão de bolsas de Iniciação Científica, bem como o financiamento para aquisição dos materiais permanentes (sensores dataloggers) do projeto.
- A acadêmica e bolsista do PIBID de Geografia da Universidade Federal de Viçosa, Márcia Vilela Valdier pela revisão técnica do texto.