

A INFLUÊNCIA DOS CORPOS HÍDRICOS NA GERAÇÃO DE MICROCLIMAS URBANOS, UM ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE JUIZ DE FORA, MG

Daiane Evangelista de Oliveira¹

Universidade Federal de Juiz de Fora. Daianeoliveira_geo@hotmail.com

Débora Couto de Assis²

Universidade Federal de Juiz de Fora. debora_couto.a@hotmail.com

Cássia de Castro Martins Ferreira³

Universidade Federal de Juiz de Fora. Cassia.castro@ufjf.edu.br

Dada a grande importância de se conhecer o espaço urbano pra melhor gerenciá-lo e assim assegurar o bem estar da população que nele vive, tem-se a necessidade de se conhecer o clima das cidades. Monteiro define o clima urbano como sendo “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Este, se mostra como sendo “complexo, dinâmico, adaptativo e aberto” (MONTEIRO, 1976; MONTEIRO E MENDONÇA, 2003), e tanto os fatores antrópicos, quanto os naturais são essências à manutenção do mesmo. O presente estudo foi realizado na cidade de Juiz de Fora – MG, a qual vem sofrendo com o intenso processo de urbanização, acarretando mudanças significativas em seus microclimas. Portanto, vê-se a necessidade de se estudar e conhecer os elementos que tem potencial de modificação destes microclimas.

A proposta deste trabalho é a identificação e delimitação dos microclimas existentes na área urbana da cidade, através da análise da relação entre os diferentes campos térmicos e a incidência de corpos hídricos. Para tal foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, por meio dos *softwares* ArcGIS e SPRING, e através das bandas termais do satélite LANDSAT 5 foi possível a percepção dos campos térmicos existentes na cidade. Como resultado constatou-se que existe uma relação entre a incidência de corpos hídricos e a temperatura, a qual varia em função do tamanho da lâmina d’água, propiciando um microclima diferenciado.

Palavras-chave: microclimas urbanos, corpos hídricos, banda termal.

^{1,2} Graduandas em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora, e bolsistas de Iniciação científica do Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (labcaa/ufjf)

³ professora associada I da Universidade Federal de Juiz de Fora

Introdução:

Há algum tempo, o espaço urbano e o processo de urbanização têm chamado à atenção de pesquisadores nas mais diversas áreas do conhecimento, por se caracterizar como um espaço construído pelo homem e em diversas situações a maneira como esse espaço é estruturado e organizado vem configurando em situações prejudiciais para o bem estar humano.

Muito vem se falando sobre os impactos que a temperatura, precipitações intensas, umidade relativa do ar, vem provocando na saúde, na desconstrução das cidades, nas inundações, nos deslizamentos, evidenciando a crescente necessidade de conhecer o clima urbano. O estudo do clima da cidade é realizado no intuito de verificar como os elementos do clima variam mediante a transformação do meio natural imposta pela urbanização, e como esta, pode alterar a dinâmica climática em escalas meso, topo e microclimática.

O intenso processo de urbanização que vem ocorrendo nas ultimas décadas, trouxe consigo os problemas ambientais provenientes de um crescimento sem um efetivo planejamento. Quando a população passa a viver em massa nos centros urbanos, e sua ação sob a natureza começa a ser feita de forma mais concentrada, cria-se uma nova forma de organização espacial, quando associada a um inadequado planejamento ou sua total inexistência vem ocasionando sérios danos a natureza.

O próprio clima das cidades é alterado, os diferentes usos do solo vão gerando microclimas diferenciados, a camada mais próxima do solo vai se tornando mais aquecida, e a diferença entre o clima das cidades e do campo passa a ser cada vez maior.

O clima urbano passa a ser considerado um dos problemas das cidades, pois este interfere significamente na qualidade de vida da população. O clima irá atuar como um elemento condicionador da dinâmica do meio ambiente, pois influencia diretamente tanto nos processos de ordem física quanto biológica, assim como também nas sociedades de modo geral. O clima constitui-se portanto, em um recurso essencial para a vida e as atividades humanas (CHRISTOFOLLETTI, 1993).

Neste sentido, dada a grande importância de se conhecer o espaço urbano para melhor gerenciá-lo e assim assegurar o bem estar da população que nele vive, tem-se a necessidade de se conhecer o clima das cidades.

Monteiro define o clima urbano como sendo “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Este é caracterizado como sendo “complexo, dinâmico, adaptativo e aberto” (MONTEIRO, 1976; MONTEIRO E MENDONÇA, 2003), e tanto os fatores antrópicos, quanto os naturais são essenciais à manutenção do mesmo.

Ainda segundo Monteiro (1976) “a cidade gera um clima próprio (clima urbano) resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada do limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima na escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, a qualidade do ar, aos impactos pluviais, e outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes”.

Oke (1978) ao caracterizar o clima urbano, evidenciando as ilhas de calor enaltece os conceitos de Sky view factor que está relacionado à cobertura da superfície urbana, tais como as edificações, áreas verdes, lâminas d’água, o efeito oásis (frescor derivado da presença de áreas verdes e de lâminas d’água).

Evidenciando que os estudos de clima urbano em muito auxiliam na melhoria da qualidade ambiental, pois a intensificação da ilha de calor, gerando campos térmicos elevados, proporcionam maior concentração de poluentes e conseqüentemente agravos na saúde da população, desta forma o espaço urbano deve ser pensado e planejado visando minimizar a criação de ilhas térmicas.

O presente estudo foi realizado na cidade de Juiz de Fora – MG, a qual vem sofrendo com o intenso processo de urbanização, acarretando mudanças no seu clima urbano. São vários os elementos apontados pelos pesquisadores (MONTEIRO, 1976; MENDONÇA, 2003; OKE, 1979), que proporcionam diretamente alteração no clima urbano, evidenciando sobre a cidade campos térmicos diferenciados, dentre eles podemos citar a densidade da ocupação urbana, apresentada na forma de verticalização das construções, denso fluxo de veículos automotores, emissão de poluentes e por outro lado elementos que tendem a formar um campo térmico mais ameno, devido a interferência da vegetação, de lagos artificiais e jardins. Oke (1978) caracterizou os fatores que causam o fenômeno das ilhas de calor urbanas, que podem ser evidenciados como o calor antropogênico proveniente de telhados e chaminés, calor excedente do ar pelo processo de convecção, o fluxo de radiação de ondas curtas que converge com a poluição do ar, o calor antropogênico das construções, e a alta absorção e armazenamento de ondas curtas pelas mesmas, excesso de calor sensível pela diminuição do fluxo de calor latente e convergência do calor sensível pela redução da velocidade do vento.

A proposta deste trabalho é a identificação e delimitação dos microclimas existentes na área urbana da cidade, através da análise da relação entre os diferentes campos térmicos e a incidência de corpos hídricos. Para tal foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, por meio dos *softwares* ArcGIS e SPRING, e através das bandas termais do satélite LANDSAT 5 foi possível a espacialização dos campos térmicos existentes na cidade. Como resultado constatou-se que existe uma relação

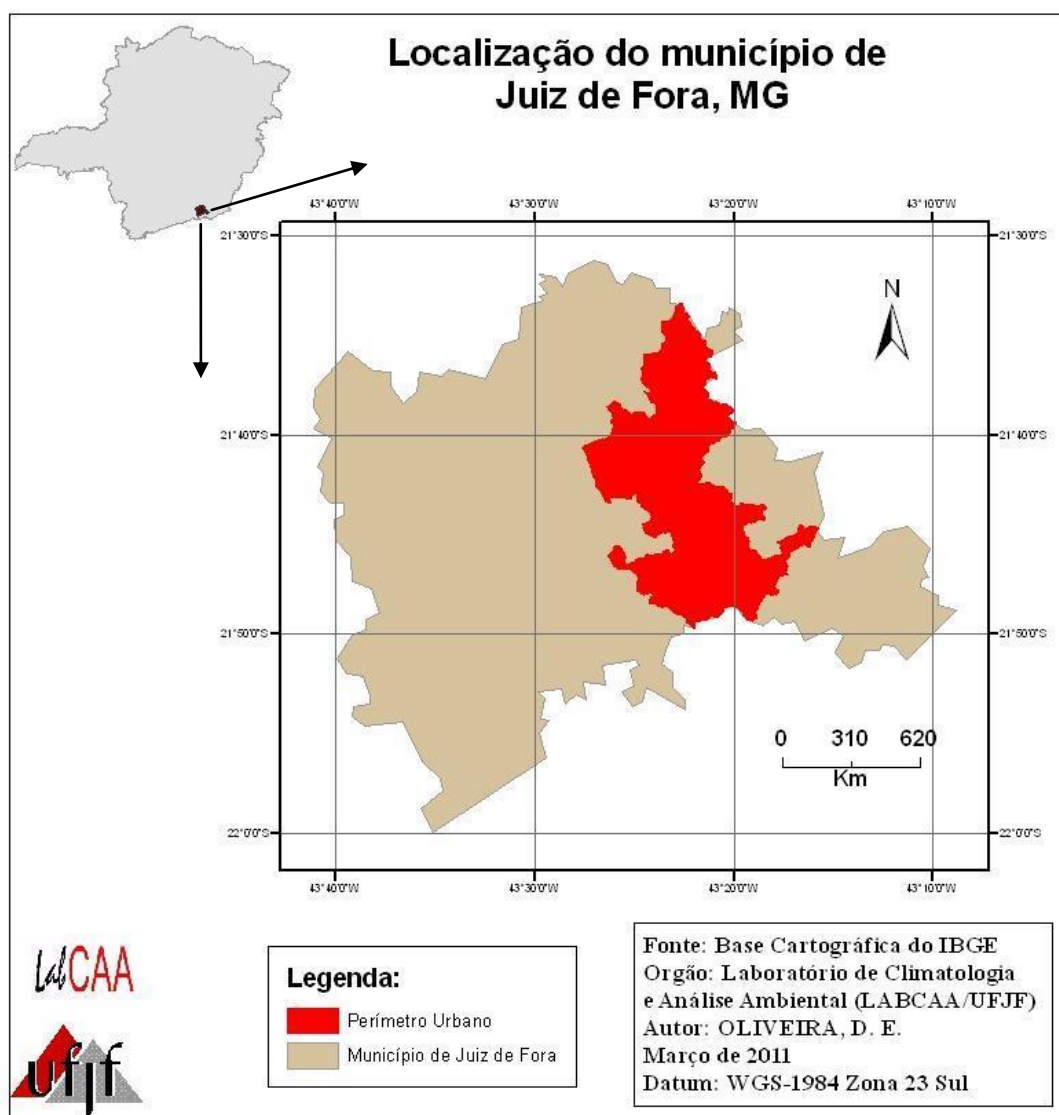
entre a incidência de corpos hídricos e a temperatura, a qual varia em função do tamanho, distribuição e concentração da lâmina d'água, propiciando um microclima diferenciado.

Duarte & Serra (2003), enfatizam a função que as superfícies d'água apresentam no conforto higrotérmico e na qualidade do ar, e ainda ressaltam a função que exercem estas superfícies quando estão mais distribuídas espacialmente.

Caracterização da área de Estudo

Localizado na Zona da Mata Mineira, o município de Juiz de Fora, apresenta uma população de 517.872 habitantes (IBGE 2010), e sua extensão territorial é de 1.436 Km² (IBGE).

Mapa 1: Localização do Município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais



A cidade se construiu as margens do Rio Paraíbuna, que é um dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, e seu perímetro urbano é drenado por 156 sub-bacias de diversos tamanhos (CESAMA 2011).

Conforme Torres & Martins (2005) o clima de Juiz de Fora apresenta duas estações bem definidas, uma com temperaturas mais elevadas e com maiores totais de precipitação que vai de outubro a abril, e uma mais fria e com menor presença de precipitação, que vai de maio a setembro. O clima da cidade pode ainda, ser definido como Tropical de Altitude pois sofre influência da altimetria local, que varia entre 700 m e 900 m (IBGE 1976), e que influencia significativamente na temperatura da cidade.

Ainda segundo Torres & Martins (2005), os totais pluviométricos anuais das últimas décadas, acusaram médias próximas a 1.536 mm, sendo que a maior concentração ocorre no mês de janeiro, com cerca de 298 mm. E a média térmica anual varia em torno de 18.9°C.

Materiais e Método

A realização do trabalho constituiu-se de três etapas. Primeiramente foram feitos levantamentos bibliográficos que levantassem hipóteses e/ou relatassem experiências no estudo sobre a relação entre a presença de corpos hídricos e a existência de microclimas diferenciados. Uma vez que a grande maioria dos trabalhos sobre o clima das cidades não falam necessariamente sobre a influência da rede hidrográfica em seu campo térmico.

De acordo com essa perspectiva, a segunda etapa do trabalho constituiu-se na geração de um mapa termal do perímetro urbano de Juiz de Fora – MG, o qual possibilitaria a visualização do campo térmico da cidade. Para a geração deste, foi utilizado o software SPRING e a banda termal do satélite LANDSAT 5. A geração do mapa consistiu na reclassificação dos tons de cinza da banda termal do satélite LANDSAT 5, em valores de temperatura aparente do solo.

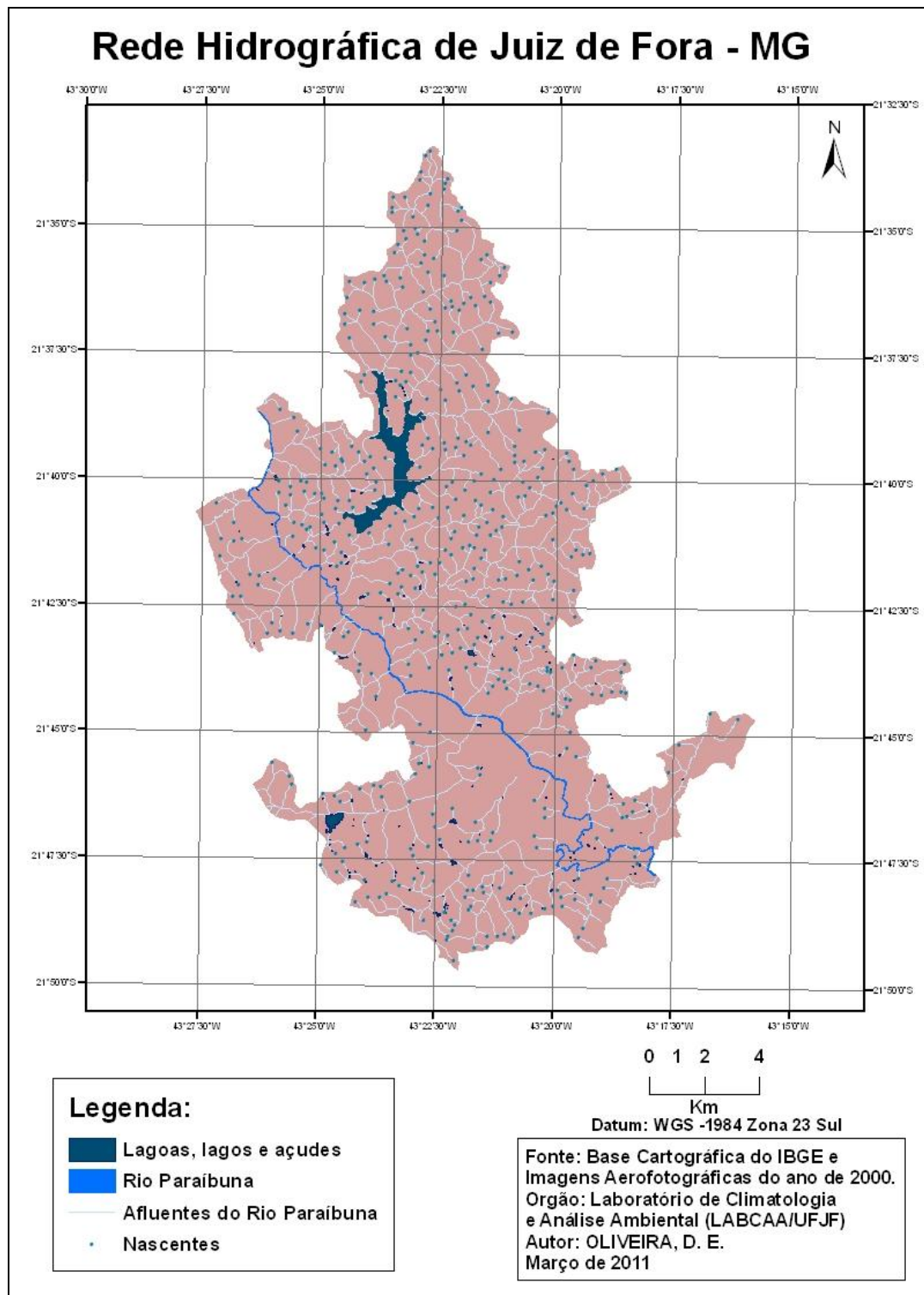
Para a validação dos dados obtidos pela imagem termal, foi feita uma delimitação da rede hidrográfica do perímetro urbano de Juiz de Fora. Para tal foi utilizado o software ArcGIS e Imagens Aéreas de Juiz de Fora do ano 2000, cedidas pela Prefeitura de Juiz de Fora.

A partir da elaboração destes mapas, foi realizada uma análise da relação entre a existência dos corpos hídricos e a amenização da temperatura local, o que geraria um microclima diferenciado.

Resultados e discussão

A hidrografia do perímetro urbano de Juiz de Fora é constituída pelo Rio Paraibuna, seus afluentes, além de lagoas, lagoas e açudes.

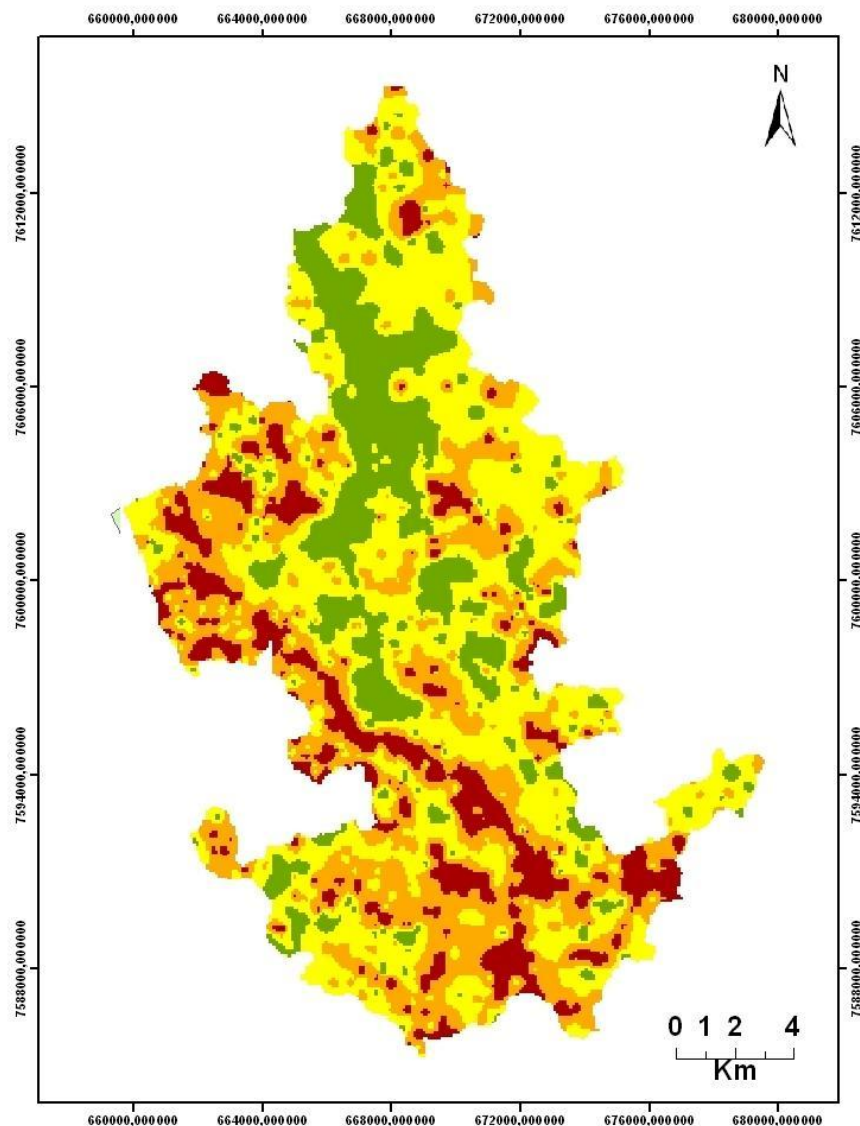
Mapa 2: Rede Hidrográfica do Perímetro Urbano de Juiz de Fora - MG.



A partir do mapa da rede hidrográfica, vê-se que além do rio principal, outros corpos hídricos devem ser ressaltados, estes são a represa Dr. João Penido, localizada ao norte de Juiz de Fora, e a represa de São Pedro localizada na área sudoeste do perímetro urbano, pois estas apresentam uma lâmina d'água, interferindo nas condições microclimáticas.

Mapa 3: Temperatura da Superfície medida em °C.

Temperatura da Superfície



Legenda:

Temperatura em °C

- >15°
- 15,1° - 19°
- 19,1° - 23°
- 23,1° - 27°



Fonte: Imagem LANDSAT TM5 e Base Cartográfica do IBGE.
Orgão: Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LABCAA/UFJF).
Autor: OLIVEIRA, D. E.
Março de 2011.
Datum: WGS-1984 Zona 23 Sul

A partir da geração da imagem termal para a localização dos microclimas, pode-se afirmar que os resultados obtidos enfatizam a hipótese primária deste trabalho, no qual seria identificado a interferência dos corpos hídricos na temperatura, desta forma as áreas com presença dos corpos hídricos apresentaram as temperaturas mais amenas, enquanto que sua inexistência foi caracterizada por áreas com temperaturas mais elevadas.

Este fato pode estar associado ao que Oke (1978) apontou como excesso de calor sensível pela diminuição do fluxo de calor latente. Quando analisado na perspectiva da presença de corpos hídricos detectamos um maior fluxo de calor latente e, portanto, diminuição do calor sensível, este fato poderá influenciar na temperatura do ambiente, deixando-a mais amena.

O melhor exemplo a ser citado neste sentido é a influencia que a presença da Represa Dr. João Penido, exerce sobre o microclima local. No entorno desta, há a predominância de temperaturas mais amenas que apresentam valores de até 15°C, caracterizando um microclima local bem definido.

Outro fator a ser ressaltado, é que as temperaturas nas margens esquerdas e direitas do Rio Paraibuna variam entre si. Na margem esquerda devido à maior presença de vegetação, as temperaturas são mais amenas e seus valores se encontram predominantemente menores que 19°C, enquanto que na margem direita, devido à presença da Avenida Brasil, uma avenida com alto fluxo de veículos automotores e que tem como finalidade a interligação de toda a zona norte da cidade com a sua parte central, além de interligar as BR 040 a 261, e de áreas densamente construídas, são apresentados valores mais altos de temperatura, acima de 23°C. Neste caso, o fator que irá influenciar na formação do microclima não será apenas a presença do rio, mas também o tipo de uso e ocupação que vem ocorrendo em suas margens. Assinalando, portanto, que a definição do microclima não é correspondente a uma única variável, mas sim de um somatório, estamos aqui tentando estabelecer a influência dos corpos hídricos como um dos elementos a serem considerados na análise da distribuição dos campos térmicos urbanos.

Nos bairros mais centrais e mais densamente urbanizados e construídos a temperatura foi mais elevada (entre 23^o e 27^o), nestes a quase inexistência de corpos hídricos se torna um dos elementos que explicam as temperaturas mais elevadas. Nas áreas mais periféricas, foram registrados uma maior presença e concentração de lagos, lagoas e açudes artificiais de tamanho reduzido se analisados isoladamente, porém quando analisados em conjunto, verifica-se a possibilidade de estarem influenciando no microclima do seu entorno formando ilhas de frescor ou efeito oásis, como destacado por Oke(1978), evidenciando a função de áreas verdes e corpos hídricos dentro do ambiente urbano. Estas

áreas apresentam um grande número de sítios e granjas, o que é um dos fatores que explicam a existência desses corpos hídricos.

Destacamos que a distribuição, concentração e a área dos corpos hídricos podem interferir nas ilhas de frescor na área urbana, porém é importante salientar que o tipo de uso do solo no entorno destes corpos hídricos são fundamentais na definição destas ilhas de frescor.

Considerações Finais

O presente trabalho contribuiu para analisar a relação e influência entre a distribuição dos corpos hídricos na cidade de Juiz de Fora e sua relação com os campos térmicos.

De acordo com os diferentes usos do solo, vão existir diferenças no campo térmico das cidades, e como este interfere na qualidade de vida da população, vê-se a importância de se conhecer o clima urbano.

Não podemos destacar enfaticamente que os corpos hídricos influenciam nas temperaturas, mas que constitui em um dos fatores e elementos a serem analisados no conjunto urbano que podem minimizar as temperaturas ou mesmo servir para proporcionar um maior equilíbrio térmico ou higrométrico. Pois ao analisarmos a distribuição dos corpos hídricos e a distribuição dos diferentes campos térmicos, havia uma relação espacial, porém esta também pode estar relacionada ao tipo de uso do solo, que também interfere na temperatura. E como houve uma interação entre a distribuição dos corpos hídricos, uso do solo e temperatura, não podemos afirmar que são os corpos hídricos quem condiciona um frescor térmico, pode também estar relacionado ao tipo de uso do solo.

Estabelecendo, portanto a necessidade de analisar a distribuição e espacialização dos diferentes tipos de uso do solo urbano e a distribuição dos campos térmicos na área urbana de Juiz de Fora.

Bibliografia:

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3ed. São Paulo: Diefel, 1986. 332p.

BIAS, E. de S.; et al. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais XI SBSR**, Belo Horizonte, 2003. p. 1741–1748.

CHRISTOFOLETTI, A. Implicações geográficas relacionadas com mudanças climáticas globais. **Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v. 23, n.45-46, p.18-31, 1993.**

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, abr./jun. 2003.

MOCHIZUKI, P. A., et al. Estudos climáticos como subsídio à política municipal de desenvolvimento do município de Tatuí (SP). **Estudos Geográficos, Rio Claro, 4(2): 115—132 dezembro – 2006.**

MONTEIRO, C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo: Série teses e monografias, n. 25. 1976.

MONTEIRO, C. A. F. e MENDONÇA, F. (Org.). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVEIRA, I. M., **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. 1ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 201p.

NASCIMENTO, D. T. F., E BARROS, J. R., Identificação de ilhas de calor por meio de sensoriamento remoto: estudo de caso no município de Goiânia – GO/2001, **Boletim Goiano de Geografia**, nº1 volume 29- p. 119-134. 2009.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates**. 2 nd ed. London: Ethuen & CO, 1978.

OKE, T.R. The distinction between canopy and boundary layer urban heat islands. **Atmosphere**, Basel, n. 14, p.268-277, 1976.

SANTOS, E. S., MENDES, D., MARTINS, L.A., Urbanização e alterações microclimáticas em Juiz de Fora – MG. **Enciclopédia Biosfera, N.01, 2005.**

UGEDA JUNIOR, J. C., AMORIM, A.C.C.T., Planejamento da paisagem e indicadores ambientais na cidade de Jales-SP, **Revista Formação**, nº14 volume 2 – p. 80-103.

Prefeitura de Juiz de Fora.

www.cesama.com.br, Acesso em 03 de abril de 2011.

www.ibge.gov.br, Acesso em 02 de abril de 2011.