

A VARIAÇÃO NO USO DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM A TEMPERATURA EM AMBIENTE URBANO: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA OESTE DE JUIZ DE FORA- MG

Flávio Halfeld de Almeida Silva

Universidade Federal de Juiz de Fora - Juiz de Fora - MG – Brasil

fs241195@gmail.com

Thiago Alves de Oliveira

Universidade Federal de Juiz de Fora- Juiz de Fora- MG- Brasil

thiagooliveirageo2014@yahoo.com.br

Cássia de Castro Martins Ferreira

Universidade Federal de Juiz de Fora- Juiz de Fora- MG- Brasil

cassia.castro@ufjf.edu.br

Resumo

Os estudos sobre a climatologia urbana devem ser observados, sobretudo, nas cidades contemporâneas, que em função do rápido adensamento urbano, tem influenciado de maneira intensa na condição térmica das cidades. O presente trabalho busca estabelecer a relação entre os diferentes usos do solo e sua interferência na temperatura, na zona Oeste da cidade de Juiz de Fora-MG, sendo a região de estudo afetada pelo avanço urbano nos últimos anos. As medidas de temperatura que utilizamos para tal análise foram obtidas na estação meteorológica fixa, localizada na mesma região do estudo e pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia. Os dados obtidos são datados de 1972 a 2013, totalizando-se 42 anos. Nesse trabalho foram utilizados os valores de temperatura média diária, temperatura mínima e máxima, tendo sido os valores submetidos a uma linha de tendência, a fim de verificar o comportamento da temperatura com a crescente urbanização. Após essa comparação, foi observado que o crescimento urbano junto com alterações no uso do solo atua de maneira preponderante na temperatura do ar, uma vez que o aumento das construções, bem como de veículos promovem uma diminuição das áreas de vegetação, alterando assim as taxas de albedo, emissividade, permeabilização e impermeabilização do solo e massa construída. Conclui-se que a intensa urbanização ligada com a alteração nos modos de uso e ocupação do solo deve ser levado em consideração no planejamento e gestão urbana, já que o avanço excessivo pode influenciar em um aumento da temperatura do ar, prejudicando a qualidade de vida das pessoas que residem na região.

Palavras- Chave: Clima Urbano, Juiz de Fora- MG, uso do solo, cidade média.

Abstract

The studies about climatology must be observed, above all, in contemporary cities, which, due to the rapid increase in urban population/occupation, have heavily influenced the thermal conditions in cities. This study aims to establish a relationship between the different soil uses and their interference in temperature, in the West Side of the city of Juiz de Fora, in the State of Minas Gerais, Brazil, since the said region has been affected by the increase in urban population in the past years. The temperatures measured and used in the analysis were obtained in the fixed weather station of that same region of the study, which belongs to the 5th meteorological district. The data gathered was from 1972 until 2013, a total of 42 years. For the study, we used the values of mean daily temperature, minimum and maximum temperature, and submitted the values obtained to a line of tendency, so as to assess the fluctuations of temperature in light of rising urbanization. After the aforementioned comparison, it was observed that the urban growth together with the alterations in the use of the soil act together in an irrefutable way on air temperature, since buildings and vehicles diminish vegetation areas, altering the albedo values, emissivity, soil permeabilization and impermeabilization, as well as built areas. It can be concluded that the intense urbanization together with the alterations in the ways of soil use and occupation must be taken in consideration when planning and carrying out urban management, since the process can lead to a rise in air temperature, affecting negatively the quality of life of those who live in the area.

Key- Words: Urban Climate, Juiz de Fora- MG, use of soil, medium-sized city.

1-Introdução

Os problemas ambientais tem aumentado a cada dia sua capacidade de interferir na vida da população, e com a crescente ocupação do solo esse processo tem se consolidado. Gerando climas urbanos cada vez mais inóspitos à qualidade de vida humana. O ambiente urbano é considerado como o ponto máximo da relação entre homem e natureza, e a interação entre ambos tem sido mais prejudicial ao meio físico, logo alguns fatores climáticos tem se alterado nos ambientes urbanos, causando problemas no conforto térmico.

O processo de urbanização nas cidades brasileiras aconteceu de maneira tardia ocorrendo principalmente a partir segunda metade do século XX e caracterizando-se como rápida e desordenada, desse modo os centros habitados se adensaram de forma bastante rápida influenciando eloquentemente na variação da temperatura do ar verificada durante esse período de intensa urbanização, com isso a análise desses impactos ambientais são cada vez mais desenvolvidos a fim de desvendar o clima nas cidades contemporâneas.

Os estudos relacionados à compreensão dos processos de urbanização no Brasil estiveram, até meados da década de 1970, dispostos a entender os possíveis avanços ou retrocessos na dinâmica socioeconômica das cidades. Dentro dessa perspectiva, a evolução dos rápidos adensamentos urbanos estabelecidos nas cidades contemporâneas, as quais se tornaram cada vez mais complexas na composição de sua estrutura física, não foi acompanhada de estudos climatológicos que pudessem explicitar satisfatoriamente resultados quanto a uma possível ação antropogênica geradora de conflitos e inconvenientes climato-ambientais nos ambientes urbanos.

O desenvolvimento de processos de urbanização e ocupação do solo urbano podem estabelecer relações negativas com as condições térmicas das cidades, tanto em períodos diurnos como noturnos. No caso brasileiro, isso se tornou bem frequente, uma vez que principalmente os sistemas viários e as massas construídas nas cidades brasileiras não respeitaram a geomorfologia urbana já existente.

No Brasil, a relação com o território, espaço natural sobre o qual se assenta a cidade, foi, em geral, a de desprezar a existência de rios, córregos, a presença de vegetação, bem como a tipografia do lugar e suas características climáticas. (ROCHA *et al.*, p. 162, 2011)

O avanço da massa construída pelo sítio das cidades atua sobremaneira na circulação atmosférica, bem como nos valores de emissividade e absorção de energia, pois as regiões urbanizadas acumulam mais energia que as regiões circundantes, devido a “(...) alteração da taxa de albedo, a quantidade de umidade do ar e as reações de combustão são responsáveis pelo superávit energético nas cidades (...)” Taha (1997, apud Kazay et al 2011).

Dessa maneira, os níveis de conforto humano em ambientes externos passaram a dispor de contextos microclimáticos variáveis, apresentando-se alterações de temperatura e umidade capazes de serem bastante prejudiciais à qualidade de vida das pessoas que residem nas áreas urbanas.

É importante destacar que as alterações compreendidas por esses processos de crescimento acelerado e desordenado nas cidades, bem como pelas maneiras da ocupação dos solos urbanos não só se relacionam às modificações na vegetação nativa - o que inclui a diminuição exacerbada ou falta total dela - nas regiões estudadas, mas também de como se estruturam as propriedades físicas do meio.

Em um primeiro momento, seria inegável destacar os benefícios das áreas verdes urbanas no papel de proteção do solo contra a impermeabilização, facilitando a infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, reduzindo o escoamento superficial. Além disso, deve-se destacar a capacidade da vegetação em ambiente urbano de controlar não só parte da poluição atmosférica como também as condições climáticas, ao passo que possibilitam haver uma redução dos extremos de temperatura.

Dacanal; Labaki e Silva (2010, p. 116) afirmam que “o elemento vegetação aparece como parte integrante do projeto urbano, reconhecendo-se sua importância na alteração das condições microclimáticas e, conseqüentemente, no desempenho térmico das construções”.

Os ambientes urbanizados seriam também facilitadores da produção de efeitos atmosféricos na camada intraurbana relacionados a alterações nas condições térmicas a partir das modificações advindas dos processos empregados nessas ocupações do solo urbano, relacionados à transformação das superfícies e suas variáveis.

As taxas de albedo também se alteram de acordo com o modo de ocupação, pois cada corpo tem uma diferente capacidade a absorver ou refletir a radiação incidente, e os elementos trazidos pela urbanização são cada vez mais atuantes nesse processo.

O grau de transformação das superfícies, os materiais utilizados, a rugosidade, a densidade, a permeabilidade do solo, a contaminação do ar e a geração

local de calor são fatores que irão determinar a reflexão, absorção ou armazenamento de calor, além de produzir efeitos na circulação e atrito da ventilação. (ROCHA *et al.*, p. 162, 2011)

Com isso os centros urbanos seriam mais propensos à ocorrência de fenômenos como a Ilha de Calor, sendo um dos maiores causadores do desconforto urbano nas cidades atuais.

A ilha de calor é a principal manifestação do clima urbano e um dos principais problemas ambientais do século XXI (RIZWAN *et al.*, 2008 apud Lucena, 2013), e esse processo climático começou a ser estudado em meados do século XX, Manley (1958), pela primeira vez, denominou o gradiente térmico mais elevado, encontrado na cidade, como ilha de calor sendo as circunstâncias favoráveis para o desenvolvimento da mesma a concentração relativamente alta de fontes de calor nas cidades (OKE 1982; 1987; OKE *et al.*, 1991 apud Lucena, 2013).

As propriedades térmicas dos materiais das construções facilitam a condução de calor mais rapidamente que o solo e a vegetação das áreas rurais, contribuindo para um aumento no contraste de temperatura, a ilha térmica é derivada de um clima adverso modificado pelas alterações atmosféricas e de superfície em áreas urbanas. Mudanças na radiação e no balanço de energia da superfície conduzem primeiramente à redução nas taxas de resfriamento nas áreas urbanas, comparadas àquelas de seus arredores. Apresenta implicações para o conforto humano e saúde, na poluição do ar urbana, na gerência de energia e no planejamento urbano. VOOGT (2002) apud Lucena, (2013).

Outro ponto destacado seria que a intensidade da ilha de calor esteve associada ao tamanho da população da cidade, conforme sugere o trabalho de OKE e MAXWELL (1974) apud Lucena, (2013). Os efeitos da ilha de calor são diversos e, em grande parte, negativos, trazendo implicações para o conforto e para a saúde humana (VOOGT e OKE, 2003 apud Lucena, 2013). A ilha de calor, como um produto do clima urbano (OKE, 1987 apud Lucena, 2013) e uma modalidade de mudanças climáticas, é um fenômeno anômalo do espaço urbano e, portanto, tem gerado interesse de diversos campos da ciência.

Metodologia

O presente trabalho busca relacionar os avanços da urbanização e possíveis alterações na temperatura em superfície, para a análise das mudanças na ocupação do solo foi utilizado imagens do Google Earth, uma vez que o mesmo apresenta um mecanismo que retrocede em imagens de 2005, sendo possível a comparação com a imagem atual.

Os dados de temperatura foram obtidos a partir da Estação Meteorológica situada na Universidade Federal de Juiz de Fora, localizada na zona Oeste de Juiz de Fora. Os dados utilizados são oriundos de uma série temporal de 42 anos (1972 a 2014), quando a Estação foi implantada no Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, sendo os valores diários organizados e fornecidos pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - LabCAA.

A partir dos valores de temperatura, os mesmos foram organizados em planilhas no programa Excel para a produção de tabelas e gráficos representativos das condições anuais, mensais e diários, com aplicação, dos cálculos para a verificação da tendência linear da temperatura média, máxima e mínima.

Para a análise de tendência, que objetiva identificar a ocorrência da manutenção, ou alteração (diminuição ou aumento) dos valores de temperatura dentro da série temporal, para tanto, foi aplicado a técnica da regressão linear baseada no método dos mínimos quadrados, que se baseia no ajuste de uma reta a um conjunto de pontos. Este método busca minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores correspondentes na reta de tendência determinada pela equação.

$$Y = Y_{med} + mX$$

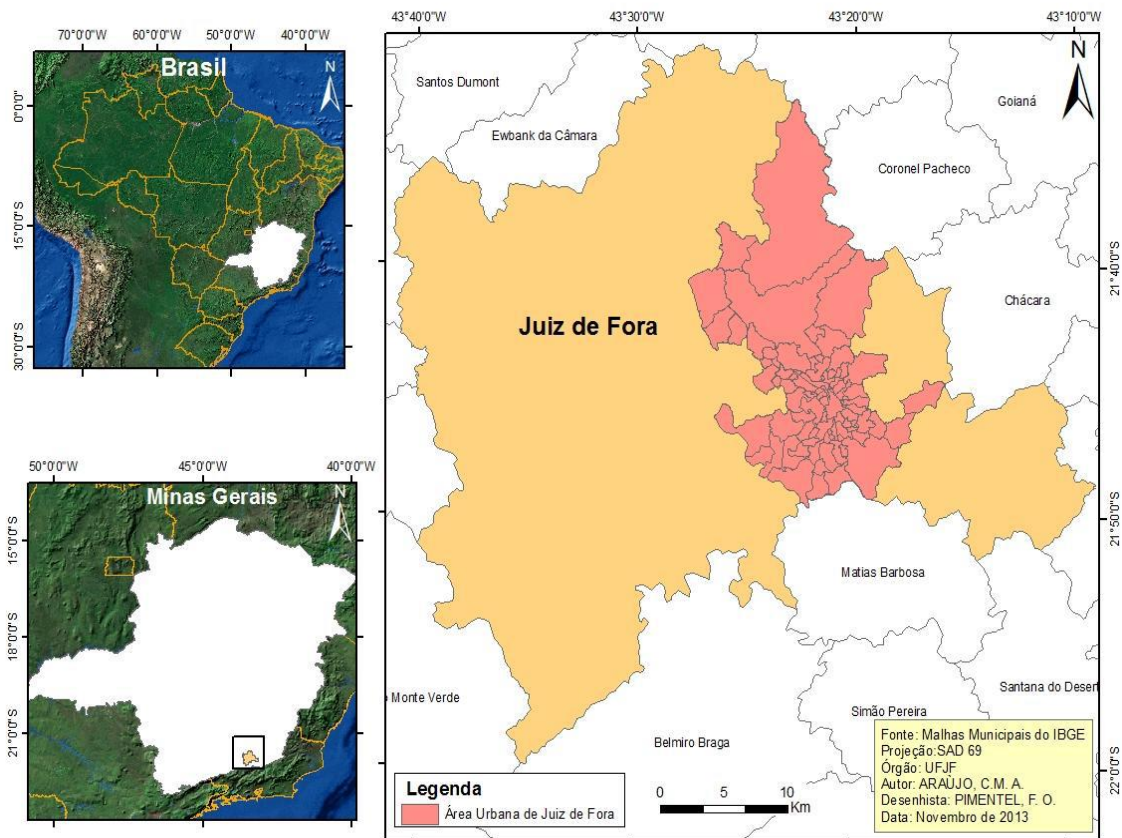
$$\text{Onde: } X \text{ e } Y \text{ são as variáveis e } m = \frac{\sum(XY)}{\sum X^2}$$

Houve ainda o cálculo dos coeficientes de determinação (R^2), que mostram, por meio da estatística descritiva, as tendências resultantes, o erro padrão das estimativas e os limites de confiança. O valor de R mede o grau de relação correspondente ao tipo de equação utilizada e, se o valor de R for próximo de zero, mostra que quase não existe a correlação linear entre as variáveis.

Destaca-se que uma tendência climática pode ser entendida como uma alteração do clima, aumento ou diminuição lenta dos valores médios da série de dados analisados.

3 - Área de Estudo

A cidade de Juiz de Fora está localizada a sudoeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião da zona da mata, sendo a principal cidade da mesma, distanciando-se 283 km da capital do estado, Belo Horizonte.



A cidade de Juiz de Fora está localizada no Domínio dos Mares de Morros AB` Saber (1970), caracterizada por um relevo bem acidentado, correspondendo geomorfologicamente à Unidade Serrana da Zona da Mata, pertencente à Região Mantiqueira Setentrional. A altitude máxima é de 998 m. nas proximidades da serra dos Cocais e a mínima fica em 470 m no Rio Santo Antônio. A sede está em uma altitude de 677,2 m.

4 - A Zona Oeste de Juiz de Fora

Segundo dados do IBGE/1991, a região compreendida pela Zona Oeste da cidade comportaria naquele ano aproximadamente 4,42% da população do município (16.598 habitantes), com uma densidade bruta extremamente baixa de 7,22 hab/ha. Já segundo dados do IBGE/2003, a população absoluta da região seria de aproximadamente 24.836 habitantes, em 2000. Destaca-se que no período de 1996-2000 o crescimento das regiões urbanas presentes na Zona Oeste de Juiz de Fora aumentou significativamente, como mostrado na tabela abaixo.

Região Urbana - PJF	RU - PJF/IBGE	Bairros e/ou Loteamentos Componentes	Área/ hectare	População 2000	Densidade 2000	Crescimento 1996-2000
22	Borboleta	Borboleta, Residencial Pinheiros	209,68	5164	24,6	9,31%
23	Morro do Imperador	Morro do Imperador, Serro Azul, Chácara D. Emília, Bosque Imperial, Granville, Parque Imperial, Jardins Imperiais,	326,26	748	2,3	104,93%

		Chalés do Imperador				
27	Martelos	Martelos, Jardim Casablanca, Adolfo Vireque, N. Sra. de Fátima, São Lucas	26,58	4632	36,6	18,37%
28	São Pedro	São Pedro, Alto dos Pinheiros, Itatiaia, Santana, Santos Dumont, Tupã, Mandala, Jardim Universitário, Residencial Regente, Portal da Torre, Cidade Alta, Colinas do Imperador, Jardim Marajoara Milan, Via do Sol	92,72	10681	27,2	14,90%
29	Cruzeiro Santo Antônio	Cruzeiro Santo Antônio, Bosque do Imperador, Viña del Mar	766,09	645	0,8	15,18%
30	Nova Califórnia	Nova Califórnia	197,95	186	0,9	22,82%
31	Novo Horizonte	Novo Horizonte, São Clemente, Marilândia, Jardim da Serra, Spinaville	276,81	1631	5,9	25,46%
32	Aeroporto	Aeroporto, Jardim Guadalajara	274,43	1149	4,2	48,07%

Fonte: IBGE/2003

A infraestrutura urbana da Região Oeste de Juiz de Fora se apresenta, ainda que desarticulada com o restante da cidade, com boas condições de acesso, embora haja internamente uma circulação viária deficitária devido às pequenas dimensões das caixas da maioria das vias. Em determinadas áreas, ainda de acordo com uma caracterização viária da região, percebe-se que até mesmo vias consideradas estruturantes da parte mais adensada, como por exemplo, a Rua José Lourenço Kelmer, Av. Senhor dos Passos e Av. Presidente Costa e Silva não apresentam estruturas condizentes com as funções desempenhadas, já que não promovem boa articulação e bom fluxo dos veículos, observando-se ainda uma real dificuldade de melhoria de suas condições.

5 - O Uso do Solo

Atualmente, com a construção e pavimentação de novas vias interligando diferentes bairros da região, como por exemplo, a ligação entre os bairros Santos Dumont e Nova Califórnia, via Marilândia, impulsiona-se cada vez mais o crescimento urbano e a integração de todos os bairros da região. Por outro lado, a expansão das residências e as novas formas de reestruturação dos locais acabam possibilitando com que haja uma diminuição ainda maior das áreas desocupadas e potencialmente fornecedoras de ambientes mais amenos no contexto microclimático verificado.

No que se refere ao parcelamento do solo, bem como ao padrão de ocupação, apresenta-se com grandes diferenciações internas que se distinguem, basicamente, pelas dimensões dos lotes e pela qualidade das habitações. O primeiro segmento perceptível é formado pelo Bairro Borboleta e pelo centro de São Pedro, marcados pelo retalhamento do solo com lotes de reduzido tamanho, poucas áreas ainda desocupadas e ausência quase total de áreas para recreação. (Instituto de Pesquisa e Planejamento de Juiz de Fora - IPLAN)

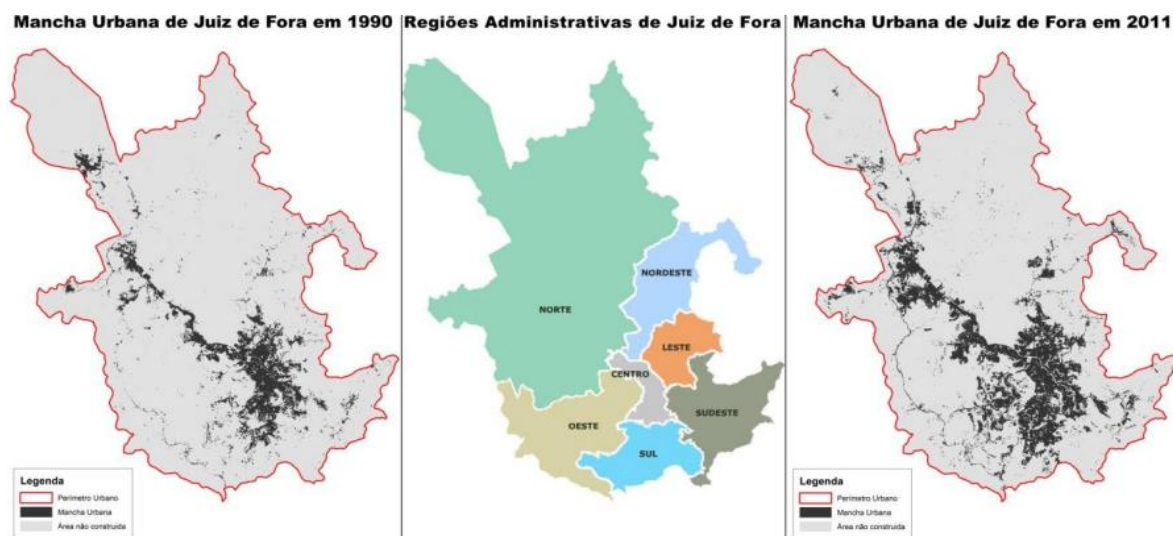
Ainda de acordo com o IPLAN, a Região Oeste de Juiz de Fora apresentaria uma área consolidada, porém com uma ocupação intensa que comprometeria o funcionamento da infraestrutura existente.

Sendo de ocupação antiga e consolidada, mas possuindo, contudo, muitas carências, esta área vem sofrendo impactos da ocupação mais recente de seu entorno, fato que está comprometendo as condições de infraestrutura existente e contribuindo para o desmantelamento da sua identidade cultural.

Nos últimos anos, tornou-se marcante a presença de novos empreendimentos imobiliários destinados uma população de renda mais elevada. Esse novo padrão marcado pelos novos loteamentos fechados promoveu um crescimento muito elevado da região em destaque, não só em relação à própria configuração mais antiga da região, com a expansão da área dos bairros, mas também aos próprios novos locais de moradias, em que se verificou uma crescente verticalização desses pontos seguindo a topografia do terreno.

Destaca-se, por exemplo, a construção de loteamentos de uso unifamiliar destinados à classe de alta renda - Jardins Imperiais, Chalés do Imperador, Granville, Parque Imperial, dentre outros – contrastando com áreas mais baixas onde há predominância de lotes menores de padrão notoriamente inferior.

Figura 1 - Evolução da mancha urbana de Juiz de Fora, anos 1990 e 2011.



Fonte: Moura et al, 2013

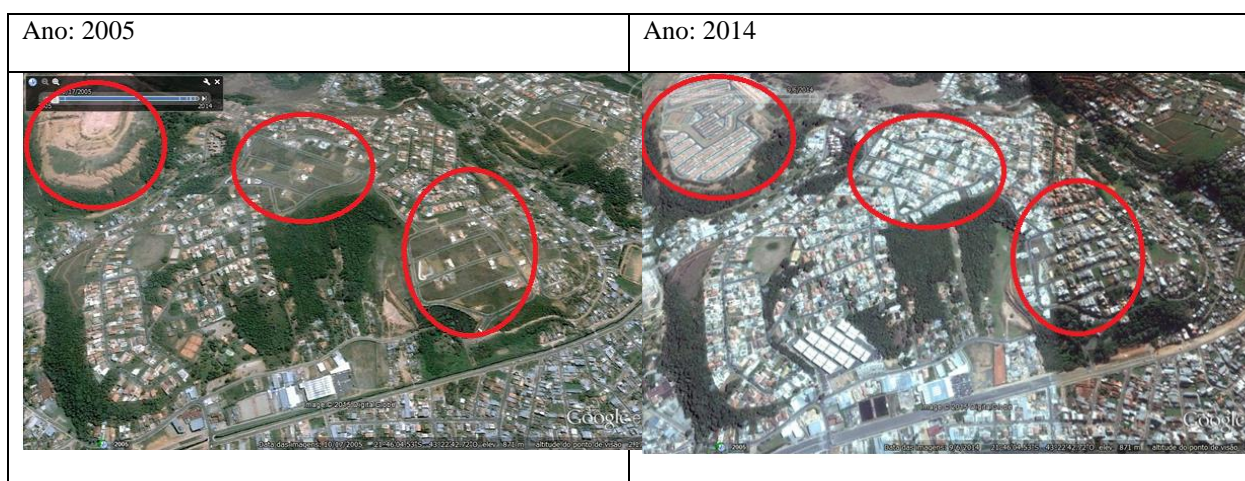
A figura acima demonstra que no ano de 1990 a área da Região Administrativa Oeste da cidade de Juiz de Fora, na qual se encontram os bairros da Cidade Alta e do São Pedro, por exemplo, ainda possuía um índice de ocupação muito baixo.

Segundo Zaidan (2013), é importante destacar a intensificação do processo de ocupação urbana de toda essa região já na década de 60 e 70, período em que começa a ocorrer um acréscimo demográfico marcado por uma série de intervenções que estimularam a ocupação dessa área no contexto da estrutura urbana da cidade. Dão-se destaque à construção da Avenida Independência (atualmente Avenida Presidente Itamar Franco), eixo de ligação

entre a região da Cidade Alta com o centro da cidade, além da implantação da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, o aeroporto, o estádio municipal e a rodovia BR-040.

De acordo com o plano diretor da cidade a Região Oeste apresenta-se como “área de expansão urbana” por sua posição geográfica estratégica, aliada à presença de áreas de grande beleza natural. Há décadas a região vem sendo apontada como de grande potencial para o crescimento da cidade. No final da década de 70, a Prefeitura realizou o Plano Diretor da Cidade Alta no intuito de incentivar a expansão urbana para aquela região.

Figura 2 - Alteração do uso do solo nos anos de 2005 e 2014, no bairro São Pedro, localizado na zona urbana oeste da cidade de Juiz de Fora

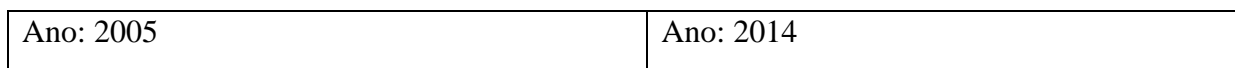


Fonte: Google Earth, 2014.

Nas imagens aéreas acima se percebe, pelas marcações em vermelho, o aumento do uso do solo destinado à construção de novas residências. Nas três regiões especificamente demarcadas, a utilização do espaço para as novas moradias obedeceu a um padrão previamente estipulado, com uma ocupação obedecendo, inclusive, à delimitação do pavimento asfáltico construído para servir a duas delas.

Nota-se também, na região de maior altitude no centro das imagens, um processo de ligação entre duas regiões anteriormente separadas em 2005, mas que em 2014 já apresentava consolidada uma integração entre vias e residências não só em sentido horizontal, como também vertical no topo dos morros.

Figura 3 - Alteração do uso do solo nos anos de 2005 e 2014, no bairro Aeroporto, localizado na zona urbana oeste da cidade de Juiz de Fora





Fonte: Google Earth, 2014.

Já nessas duas imagens comparativas, como já dito de 2005 e 2014 respectivamente, é perceptível a ampliação da área para uso residencial, situada à esquerda e próxima do aeroporto da cidade, em uma área de alto padrão na confluência das regiões urbanas do Novo Horizonte e Cruzeiro de Santo Antônio.

Ainda de acordo com a caracterização das regiões de planejamento, da qual a região Oeste é caracterizada pela “Região de Planejamento (RP) São Pedro”, a construção da BR-040 foi um fator extremamente importante para a intensificação da ocupação da região.

Uma das características da Região Oeste da cidade de Juiz de Fora, como colocado pela análise da estrutura espacial, reside na presença de áreas de relevância ambiental, como o Morro do Imperador e as matas situadas ao longo da margem esquerda da Represa de São Pedro, bem como toda a diversidade encontrada no interior do Campus Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora.

6- Análise da Temperatura

A temperatura analisada, no período entre 1973 a 2013, mostra que a cidade de Juiz de Fora apresenta, em relação às temperaturas máxima e média, uma tendência de crescimento. É importante destacar que, excluindo os processos de aquecimento em escala macroclimática tão debatidos atualmente, a cidade e, particularmente, a Região Oeste apresentaram um crescimento urbano muito acentuado nas últimas décadas.

O crescimento urbano da Região Oeste e da cidade como um todo é fator preponderante e potencializa a presença de um aumento nas temperaturas verificadas em Juiz de Fora, ainda que não seja algo amplamente significativo. Como dito anteriormente, o crescimento urbano da cidade acaba sendo acompanhado necessariamente por uma série de fatores que atuam preponderante na temperatura do ar, já que se observa naturalmente um aumento considerado das construções, bem como da presença de veículos automotores nas vias das cidades.

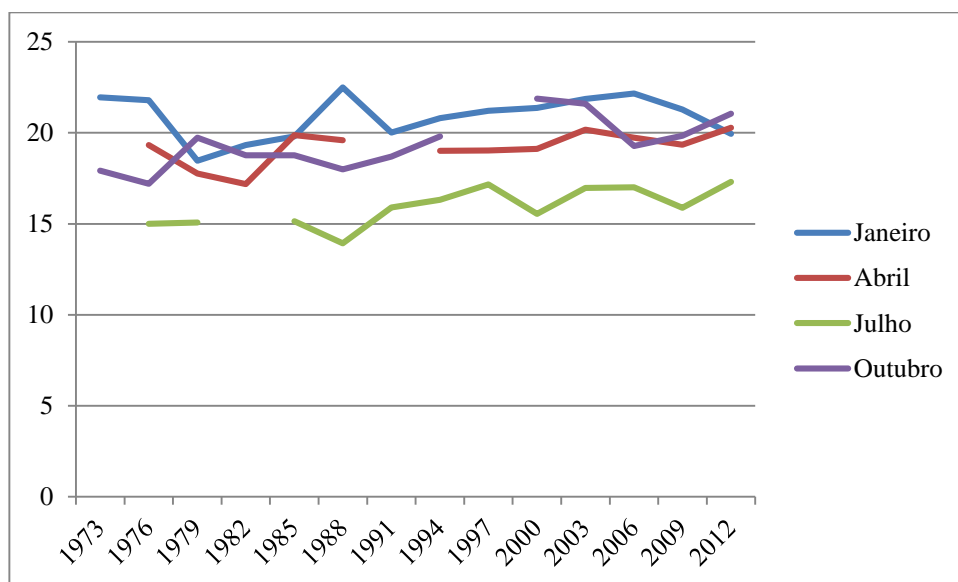
O desenvolvimento da infraestrutura viária e presença cada vez maior de residências alteram não só a disponibilidade da maior presença de áreas de vegetação, mas também influem diretamente na alteração da energia recebida e refletida sobre as superfícies do ambiente microclimático das cidades. Com as alterações no uso do solo, e a consequente

diminuição das áreas de vegetação, por exemplo, aumenta-se a presença de pavimentação asfáltica que irá interferir nas taxas de albedo e emissividade verificadas.

Deve-se considerar também que as medidas de temperatura utilizadas para essa análise em particular foram obtidas na estação meteorológica fixa, localizada na mesma região do estudo e pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia. Nessa área, observa-se uma expansão da própria universidade, bem como da região compreendida pelos bairros do entorno o que, através dos anos, pôde potencializar ainda mais os efeitos desse aumento da temperatura no local.

Primeiramente, porém, têm-se os gráficos a seguir, os quais foram constituídos por dados de temperatura média, a fim de tornar possível a análise dos dados médios de temperatura e a linha de tendência mostrada. Com isso utilizamos os dados pertencentes ao mês central de cada estação do ano (janeiro, abril, junho, outubro) sendo plotados em intervalos de 3 em 3 anos (1973 a 2012).

Gráfico 1: Temperatura Média



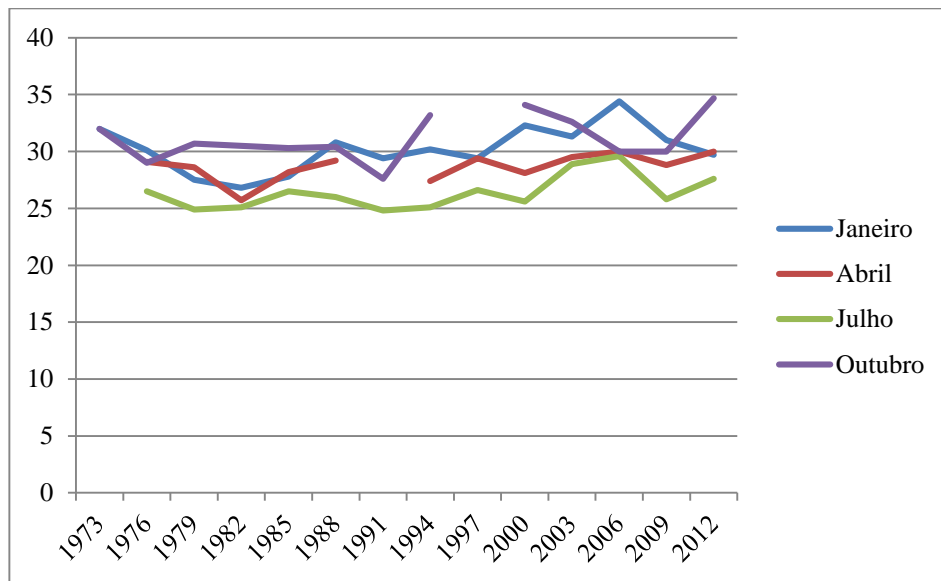
*Os meses sem linha ocorrem por falta de dados

Fonte: LabCAA

Após a análise do gráfico podemos ver que as temperaturas apontam para um leve crescimento, sobretudo Abril, Julho e Outubro. Sendo que no mês de Julho esse aumento fica mais claro, partindo de valores próximos a 15°C e nos últimos anos a temperatura se comportou entre 15,5° e 17°C.

O próximo gráfico apresenta os dados de temperatura máxima, no qual foram utilizados os valores máximos de cada mês, sendo os mesmos meses (Janeiro, Abril, Julho e Outubro).

Gráfico 2: Temperatura Máxima



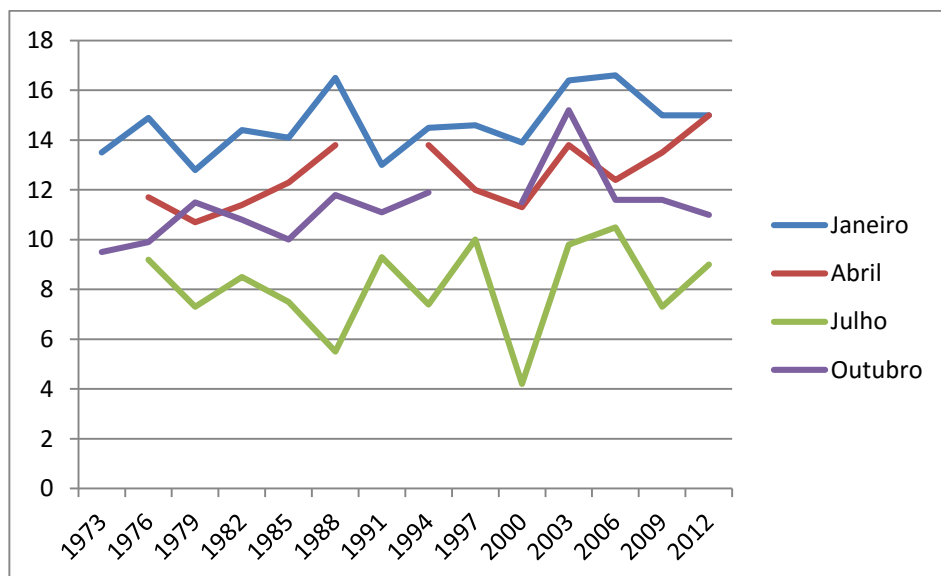
*Os meses sem linha ocorrem por falta de dados

Fonte: LabCAA.

Observando o gráfico de temperatura máxima, a variação não é tão demarcada, porém nos meses de Abril e Julho é verificável alguma mudança, pois os valores partem de uma média de 26,7°C de 1973 até 1991 e após esse ano até 2012 a média se comportou em torno de 27,8°C.

O próximo gráfico elucida os valores da temperatura mínima sendo utilizados dados do mesmo período que os gráficos acima.

Gráfico 3: Temperatura Mínima



*Os meses sem linha ocorrem por falta de dados

Fonte: LabCAA.

Os dados de temperatura mínima apresentam-se com uma variação bem considerável, pois ao observar os dados, as linhas se comportam bem variáveis, além de ser possível perceber também uma das menores temperaturas da história. 4,2°C no ano de 2000.

Os gráficos de tendência das temperaturas máxima, média e mínima (Gráficos 4, 5 e 6), respectivamente, no qual se nota uma leve tendência de aumento nos dois primeiros no decorrer do período de 1973 a 2013, ao passo que no de temperatura mínima registrou-se uma queda maior através dos dados registrados.

Temperaturas máximas, mínimas e médias de Juiz de Fora-MG para o período de 1972 a 2013.

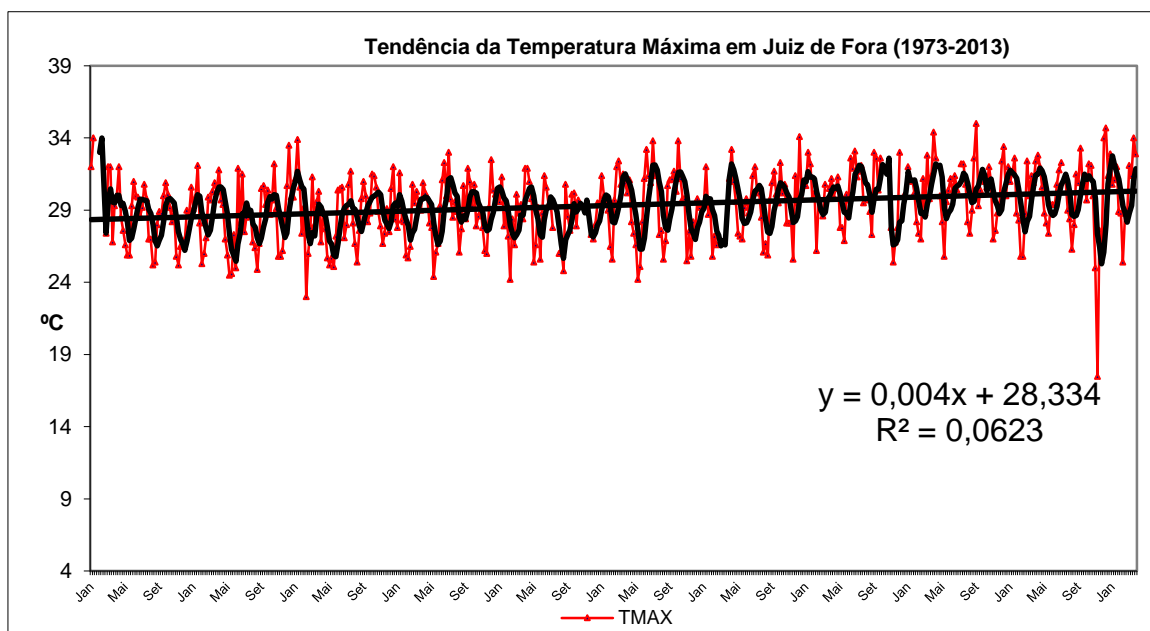


Gráfico 4 - Tendência da Temperatura máxima de Juiz de Fora-MG, para o período de 1973 a 2013.

O gráfico de tendência para a temperatura máxima (gráfico 2) evidencia que ela apresenta uma inclinação positiva, quando analisamos a reta ajustada para o período esta apresentou um coeficiente igual a 0,06, mostrando uma tênue tendência a elevação da temperatura ao longo da série.

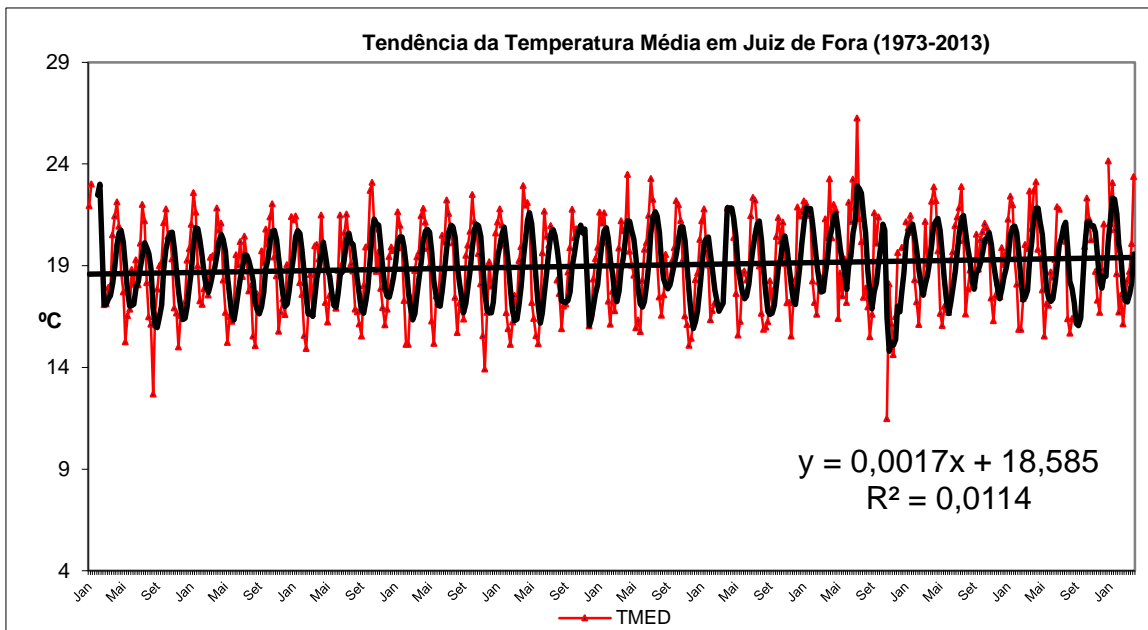


Gráfico 5 - Tendência da Temperatura média de Juiz de Fora-MG, para o período de 1973 a 2013.

A análise da tendência da Temperatura média, exibida no gráfico 3, mostra que o tempo cronológico não é um bom parâmetro de correlação com a temperatura média da série estudada, esta afirmativa permite ser ilustrada pelo valor de $R^2 = 0,0114$, mostrando um grau de associação entre as duas variáveis pequeno.

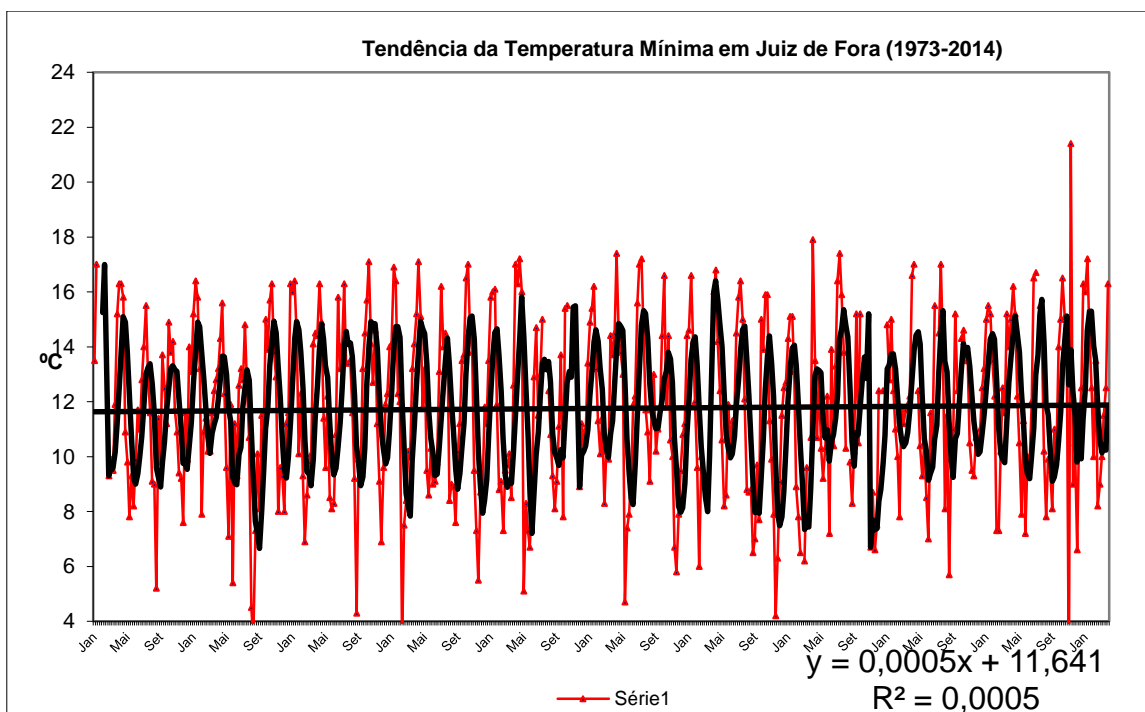


Gráfico 6 - Tendência da Temperatura mínima de Juiz de Fora-MG, para o período de 1973 a 2013.

O gráfico de tendência para a temperatura mínima (gráfico 4) indica, assim como nos dados do gráfico de temperatura média, que o tempo cronológico não é um bom parâmetro de

correlação com a temperatura mínima da série estudada, já que existe um grau de associação entre as duas variáveis muito pequeno, dado pelo valor de $R^2 = 0,0005$.

7- Considerações Finais

Os estudos relacionados ao clima das cidades tem nos revelado que o aumento desordenado da população, ligado diretamente à falta de planejamento quanto à ocupação do solo urbano está gerando climas urbanos prejudiciais à vida humana nas grandes metrópoles. Entretanto, o objeto de estudo do presente trabalho, no qual se analisou um recorte espacial situado em uma cidade média, demonstrou que as variações de temperatura não foram tão significativas.

A falta de planejamento urbano, bem como um redirecionamento do crescimento da cidade desordenado poderá ter, nas próximas décadas, uma caracterização de um clima urbano similar ao que já ocorre nas grandes metrópoles.

O adensamento urbano excessivo e a conseqüente retirada de parte ou de toda vegetação urbana pode atuar de maneira bastante presente para o agravamento, pois como coloca Mendonça (2013) “A flora desempenha, assim, importantíssimo papel no balanço de energia, particularmente no caso de cidades tropicais com atuação da continentalidade (...)”. Observa-se, desta maneira, que um dos fatores importantes para a desaceleração do aquecimento urbano são os espaços verdes, controladores da amplitude térmica nas áreas urbanas.

Como pode ser visualizado nas imagens trazidas pelo trabalho, o crescimento urbano caracterizado pelo adensamento das construções tem se tornado cada vez mais presente na Zona Oeste de Juiz de Fora, tendo na temperatura, sobretudo a máxima, se observado um leve aumento através do período analisado.

O estudo da tendência da temperatura, com o uso de uma série histórica, cuja variável dependente é o tempo, evidencia que os dados da temperatura média anual ou mensal, apontam para uma tendência central. O estudo ainda indicou que mesmo com a crescente alteração do uso do solo, não houve aumento significativo na média das temperaturas (mínima, máximas) e que as mudanças na temperatura estão atreladas a própria variabilidade climática, natural do clima.

Faz-se necessário à implantação de um plano no qual se estabeleçam normas de ocupação das áreas urbanas, a fim de delimitar áreas para o crescimento controlado e áreas de preservação da vegetação, uma vez que esse leve aumento que a temperatura sofre hoje poderá aumentar de maneira significativa caso nenhuma providência por parte do Estado seja tomada.

8- Bibliografia

Rocha, L, M, V. *et al.* **Ocupação do Solo e Ilha de Calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, p. 161-175, Jul./set. 2011.

Monteiro, C. A. F; Mendonça, F. **Clima Urbano.** 2ªed. , 1ª reimpressão.- São Paulo, 2013.

Prefeitura de Juiz de Fora. <http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/> - Acesso em 15 jan. 2015

Prefeitura de Juiz de Fora. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora.**
<http://www.pjf.mg.gov.br/pddu/index.htm>- Acesso em 10 jan. 2015

Lucena, A. J. **Notas Conceituais e Metodológicas em clima urbano e ilhas de calor.** Revista Continentes (UFRRJ), ano 2, n.2, 2013

Monteiro, C. A. F. **Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil.** Geosul, nº 9 - Ano V – 1º semestre de 1990, p. 6-17.

Monteiro, C. A. F. **O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos.** Geosul, nº9 - Ano V – 1º semestre de 1990, p. 18-56.

Monteiro, C. A. F. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura.** Geosul, nº9 - Ano V – 1º semestre de 1990, p. 57- 74.

Monteiro, C. A. F. **A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano.** Geosul, nº9 - Ano V – 1º semestre de 1990, p. 75- 107.

Monteiro, C. A. F. **Cidade e ambiente atmosférico.** Geosul, nº9 - Ano V – 1º semestre de 1990, p. 108- 116.

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, Edição especial 2, V.2, N.5, p. 626-638, 2012.