



## CLIMA URBANO E ILHAS DE CALOR EM CIDADES DE PORTE MÉDIO: ANÁLISE DO PERFIL TÉRMICO E HIGROMÉTRICO EM EPISÓDIOS DE VERÃO EM JUIZ DE FORA (MG)

CHRISTIAN RICARDO RIBEIRO<sup>1</sup>  
ALEC PONTE GONÇALVES<sup>2</sup>  
FABRÍCIO PIRES BASTOS<sup>3</sup>

---

**Resumo:** A pesquisa baseou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976) para o estudo do Sistema Clima Urbano em Juiz de Fora, cidade que conheceu um intenso processo de crescimento demográfico e de expansão urbana nas últimas décadas. O foco da pesquisa é o subsistema termodinâmico, cujo canal de percepção inclui a investigação a respeito das ilhas de calor urbanas. A coleta de dados de temperatura e de umidade relativa do ar foi realizada através de transecto móvel em cinco dias do verão (janeiro) de 2014. Os dados coletados foram devidamente organizados e tratados, procedendo-se posteriormente à elaboração das cartas de isotermas e de isoígras. A análise dos dados e das cartas demonstrou a formação de ilhas de calor da ordem de até 7,6°C no período analisado, com maior aquecimento na área central, caracterizada pela localização no vale principal do Rio Paraibuna, pela incipiente cobertura vegetal arbórea, pela grande densidade demográfica e habitacional e pelo intenso e constante fluxo diário de veículos.

**Palavras-chave:** clima urbano; ilhas de calor; Juiz de Fora.

---

**Abstract:** The research was based on the theoretical and methodological approach of Monteiro (1976) for the study of urban climate system in Juiz de Fora, a city that witnessed an intense process of population growth and of urban expansion in recent decades. The focus of the research is the thermodynamic subsystem, whose perceptual channel includes the research about the urban heat island. The data collection of temperature and relative humidity was performed through mobile transect in five days of summer 2014 (January). The data collected were properly organized and handled, proceeding later to the preparation of the temperature maps and relative humidity maps. The analysis of the data and of the maps showed the formation of heat islands in the order of up to 7,6°C in the period analyzed, with greater warming in the central area, characterized by the location in the main valley of the Paraibuna river, by the incipient coverage by natural vegetation, by the high population and housing density and by the intense and constant daily flow of vehicles.

**Key words:** urban climate; heat islands; Juiz de Fora.

---

---

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia – Juiz de Fora (MG). E-mail: christianribeiro@doctum.edu.br.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Ambiental no Instituto Doctum de Educação e Tecnologia – Juiz de Fora (MG). E-mail: ambiental\_work@hotmail.com.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Ambiental no Instituto Doctum de Educação e Tecnologia – Juiz de Fora (MG). E-mail: fabriciopbastos@gmail.com.



## 1 – Introdução

Nas últimas décadas, o processo de urbanização intensificou-se e acelerou-se em todo o mundo, especialmente nos países subdesenvolvidos. As áreas urbanas são, atualmente, o local de residência de metade da população do planeta. A cidade, ao se tornar a maior expressão das modificações realizadas pelo ser humano, reflete a conturbada relação entre o homem e a natureza.

No Brasil esse processo não foi diferente, especialmente após a intensificação da urbanização ocorrida no pós-Segunda Guerra Mundial. A maioria das cidades brasileiras cresceu sem um planejamento urbano adequado, tendo como consequência o surgimento e mesmo o agravamento de diversos problemas de ordem ambiental e social. Nesse contexto, o aquecimento da atmosfera próxima à superfície urbanizada é um fato conhecido, e sabe-se que os efeitos do mesmo sobre a cidade são preocupantes, já que acarretam a formação de ilhas de calor, inversão térmica, poluição do ar, mudança na direção e na velocidade dos ventos, diminuição da umidade relativa do ar e intensificação das precipitações, propiciando a produção de um clima diferenciado para a cidade, qual seja o clima urbano (ORTIZ, 2012, p. 16).

Uma das características mais notáveis do clima urbano é o aumento da temperatura do ar e a consequente formação de ilhas de calor. Lombardo (1985, p. 27) ressalta que características cada vez mais marcantes das cidades, como a elevada densidade demográfica, a concentração de áreas construídas, a pavimentação asfáltica e as áreas industriais, podem provocar alterações no clima local, especialmente nos valores de temperatura do ar.

Apesar de os grandes centros urbanos serem as áreas que mais sofrem com os problemas ambientais descritos, as cidades de pequeno e de médio porte têm merecido cada vez mais atenção dos estudiosos destas questões. Vários autores, tais como Mendonça (1994) e Ortiz (2012), apontaram em seus estudos os efeitos negativos da urbanização nessas cidades. Mendonça (2011, p. 182) destaca que as cidades de médio e pequeno porte têm sido objeto de estudo constante dos pesquisadores do clima urbano no Brasil nos últimos anos, sendo a investigação do campo termodinâmico o enfoque predominante de pesquisa, devido à sua condição de tropicalidade, que em muitos casos contribui para o agravamento do desconforto térmico.

O intenso processo de urbanização e o expressivo crescimento demográfico ocorridos nas últimas décadas constituem processos que comportam tanto benefícios como problemas, nem sempre precedidos por um planejamento adequado e eficiente. No caso de



Juiz de Fora, a população do município, que era de 169.440 habitantes em 1960, atingiu o total de 516.247 habitantes em 2010. A taxa de urbanização, que era de 74,46% em 1960, chegou a 98,86% em 2010 (IBGE, 1973; 2010).

Levando-se em conta que a maioria dos estudos acerca do clima urbano está voltada para cidades de grande porte, a presente pesquisa adquire relevância ao propor a análise do subsistema termodinâmico do Sistema Clima Urbano numa cidade de porte médio, num contexto em que essa categoria de cidades vem assumindo uma importância cada vez maior na rede urbana brasileira. Nesse sentido, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas que contribuam para o debate a respeito do equilíbrio da expansão territorial em cidades de porte médio, produzindo dados e informações que subsidiem alternativas mais adequadas de planejamento ambiental urbano por parte do Poder Público no âmbito municipal.

## 2 – Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa adota como referencial teórico-metodológico básico as proposições elaboradas por Monteiro (1976) a respeito do Sistema Clima Urbano (S.C.U.). Mais especificamente, o foco da pesquisa está no Subsistema Termodinâmico do S.C.U., que tem apresenta o Conforto Térmico como o seu canal de percepção. Inicialmente, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica, incluindo os conceitos, métodos e técnicas correlatos ao desenvolvimento da pesquisa. A revisão incluiu temas como estudos de clima urbano no Brasil e no mundo, clima das cidades e ilhas de calor urbanas.

Posteriormente, realizou-se a caracterização do uso e cobertura da terra no Município de Juiz de Fora, com o objetivo de subsidiar a seleção de áreas representativas da cidade para a coleta de dados de temperatura atmosférica e de umidade relativa do ar. Para tanto, foi elaborado um mapa a partir das imagens do satélite Landsat 8, disponibilizadas gratuitamente em sítio eletrônico próprio. Foi utilizada uma cena datada de 21/04/2013, com resolução espacial de 30 metros. Optou-se por uma composição RGB falsa cor (6, 5, 4) com três das bandas multiespectrais. Posteriormente, procedeu-se à fusão da imagem composta com a banda pancromática (banda 8), com resolução espacial de 15 metros, obtendo-se um produto final com esta mesma resolução, constituindo-se na fonte de dados básica para a elaboração do mapa. A definição das classes foi realizada a partir da elaboração de uma chave de interpretação, de acordo com os procedimentos descritos por IBGE (2006) e Novo (1995). Além disso, foram realizados trabalhos de campo para a verificação e a validação do trabalho de caracterização realizado em escritório. O mapa



(Figura 1) foi produzido com o auxílio do aplicativo ArcGis® (ArcMap™ Version 10.1), através do qual procedeu-se à vetorização das classes de uso e cobertura da terra da terra sobre a imagem de satélite.

A coleta dos dados climatológicos que subsidiaram a pesquisa foi realizada com o auxílio da técnica do transecto móvel noturno (medidas itinerantes). O transecto móvel noturno consistiu na tomada de dados de temperatura e de umidade relativa do ar na área intraurbana de Juiz de Fora, com início no horário de 20h30min, horário no qual verifica-se uma maior estabilidade das condições atmosféricas e baixa variação natural da temperatura do ar entre o início e o final do transecto. A coleta foi realizada durante cinco dias não consecutivos do verão de 2014 (13, 14, 15, 20 e 21/01), em condições de estabilidade atmosférica (céu limpo e claro, sem ventos de forte intensidade e sem precipitação), contemplou todas as diferentes unidades de uso e cobertura da terra identificadas e teve tempo máximo de 50 minutos para percorrer os trajetos previamente definidos.

Foram coletados dados em 220 pontos no transecto sudeste-noroeste e em 210 pontos no transecto sudoeste-nordeste (Figura 2). Assim, dois veículos equipados com termohigrômetros digitais (tipo “Termomettro Max. e Min. Mod. 9950.02.1.00 VCAH NF. 152706”), com sensores instalados em hastes a 1,5 m de altura em suas laterais, percorreram sincronicamente os trajetos pré-determinados para proceder à coleta de dados. A velocidade máxima de deslocamento dos veículos esteve sempre entre 30 e 40 km/h. Os trabalhos de Araújo et al. (2010), Ortiz (2012) e Ugeda Júnior e Amorim (2012) constituíram-se em referências importantes para a organização do trabalho de campo visando à coleta de dados.

Os dados coletados foram tabulados e tratados no Excel®, gerando planilhas com valores de temperatura atmosférica em graus Celsius e umidade relativa do ar em porcentagem. Posteriormente, as planilhas foram utilizadas na geração de gráficos e na elaboração das cartas de isotermas e das cartas de isoígras. As cartas de isotermas e de isoígras foram laboradas com o auxílio do aplicativo Surfer®, que utiliza o método de interpolação de Kriging, auxiliando a visualização dos dados das planilhas e a sua espacialização na malha urbana e área rural circunvizinha. Finalmente, foi realizada a análise da variação espacial da temperatura nos dias analisados e a sua correlação com os condicionantes geoecológicos e geourbanos de Juiz de Fora.



### 3 – Resultados e discussão

A análise conjunta do Boletim Técnico do CPTEC/INPE, das cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil e das imagens do satélite Goes referentes ao período de coleta de dados permite identificar uma atuação intermitente da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no período de realização da coleta através dos transectos. Entre os dias 16/01 e 19/01 verificou-se a atuação da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), o que provocou chuvas e inviabilizou a realização da coleta de dados através do transecto móvel nesse período. Nos cinco dias de realização do transecto, a coleta de dados foi realizada sob condições de estabilidade atmosférica (céu claro, sem precipitação e sem ventos de intensidade significativa). Os dias 14/01 e 15/01 (Figuras 3 e 4) foram aqueles nos quais verificou-se a ilhas de calor de maior intensidade.

Segundo os dados da Estação Meteorológica Automática (EMA) de Juiz de Fora, as condições atmosféricas nos dias em que foram realizadas as coletas eram:

- 13/01/2014: temperatura máxima de 28,7°C (17h UTC), temperatura mínima de 19,6°C (8h UTC), velocidade do vento de 3,7 m/s, direção do vento de 70°, pressão atmosférica de 912,9 hPa e precipitação de 0,0 mm.

- 14/01/2014: temperatura máxima de 29,0°C (18h UTC), temperatura mínima de 19,4°C (8h UTC), velocidade do vento de 2,9 m/s, direção do vento de 59°, pressão atmosférica de 910,8 hPa e precipitação de 0,0 mm.

- 15/01/2014: temperatura máxima de 30,5°C (18h UTC), temperatura mínima de 20,2°C (8h UTC), velocidade do vento de 1,9 m/s, direção do vento de 36°, pressão atmosférica de 909,3 hPa e precipitação de 0,0 mm.

- 20/01/2014: temperatura máxima de 27,0°C (18h UTC), temperatura mínima de 18,0°C (8h UTC), velocidade do vento de 3,5 m/s, direção do vento de 106°, pressão atmosférica de 909,7 hPa e precipitação de 0,0 mm.

- 21/01/2014: temperatura máxima de 28,1°C (16h UTC), temperatura mínima de 18,4°C (8h UTC), velocidade do vento de 1,3 m/s, direção do vento de 11°, pressão atmosférica de 909,8 hPa e precipitação de 0,0 mm.

O transecto **sudeste-noroeste** parte do bairro Vila Ideal e estende-se até o bairro Barreiro do Triunfo, contabilizando um total de 220 pontos de coleta, ao passo que o transecto **sudoeste-nordeste** parte do bairro São Pedro e estende-se até o bairro Grama, contabilizando um total de 210 pontos de coleta. A observação e a análise dos dados coletados nos cinco dias, bem como das cartas de isotermas e de isoígras e do mapa de uso e cobertura da terra, permite a o fracionamento dos transectos em trechos

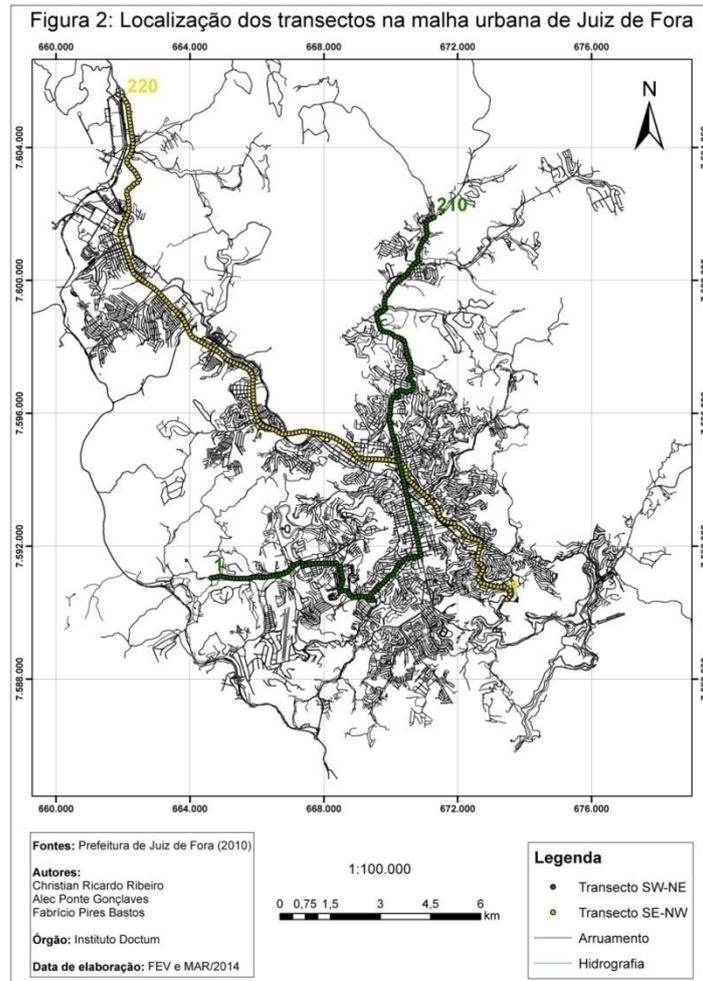
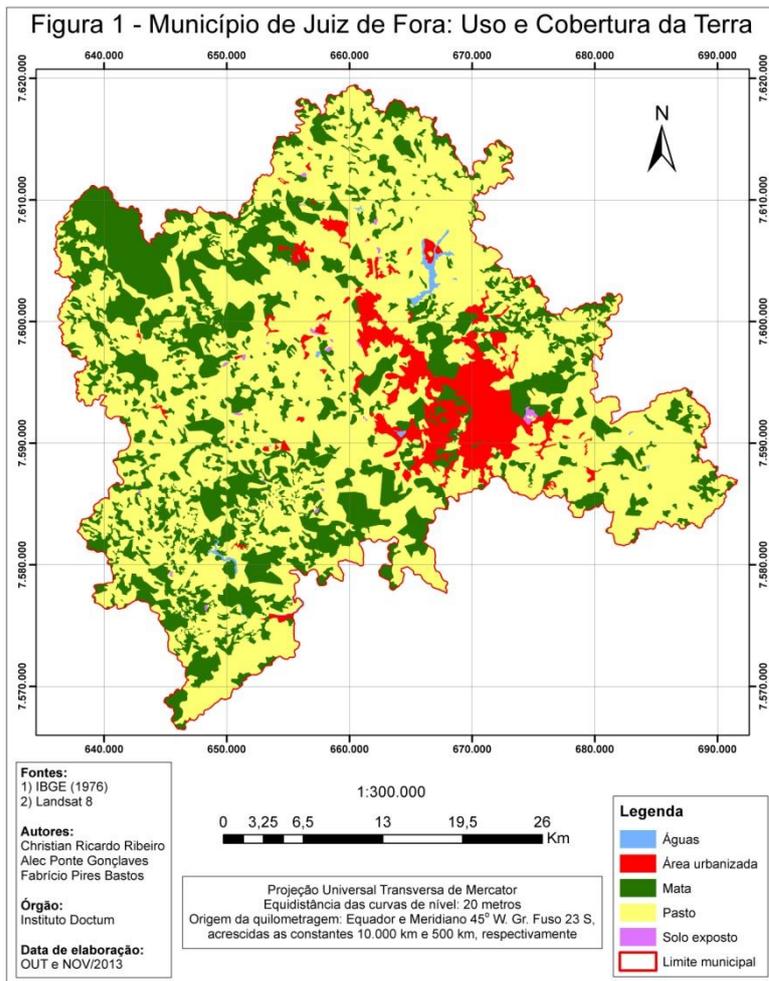


individualizados, que caracterizam-se por apresentar certa particularidade dos condicionantes geoecológicos e geourbanos, o que leva, por conseguinte, à identificação de um padrão de variação espacial da temperatura e da umidade relativa intraurbanas em Juiz de Fora. A Tabela 01 apresenta a caracterização desses trechos.



Tabela 1 - Condicionantes geocológicos e geourbanos dos transectos

| Transectos                                  | Transecto SE-NW<br>(Vila Ideal – Barreira do Triunfo)  |                                     |  | Transecto SW-NE<br>(São Pedro – Grama)  |                                     |   |
|---|--|-------------------------------------|--|---|-------------------------------------|---|
|   | Trecho 1   | Trecho 2                            | Trecho 3   | Trecho 1  | Trecho 2                            | Trecho 3  |
| <b>Características</b>                      |  |                                     |  |   |                                     |   |
| <b>Pontos</b>                               | 1 a 20   | 20 a 80                             | 80 a 220   | 1 a 80  | 80 a 155                            | 155 a 210   |
| <b>Localização</b>                          | Extremo da malha urbana (sudeste); compacta, é contígua ao centro e estende-se até a transição para a área rural | Área central da cidade              | Vetor noroeste da malha urbana; bastante alongada, estende-se do centro à transição para a área rural                            | Cidade Alta (vetor oeste da malha urbana)   | Área central da cidade              | Vetor nordeste da malha urbana; bastante alongada, estende-se do centro à transição para a área rural                                     |
| <b>Morfologia do terreno</b>                | Fundo de vale (Rio Paraibuna)  | Fundo de vale (Rio Paraibuna)       | Fundo de vale (Rio Paraibuna). Pequeno trecho em topos e vertentes   | Área de topos e vertentes, declividades elevadas em alguns trechos, cotas altimétricas (900 m) bastante superiores em relação ao centro da cidade (670 m) | Fundo de vale (Rio Paraibuna)       | Área de topos e vertentes, declividades elevadas em alguns trechos, cotas altimétricas bastante superiores em relação ao centro da cidade |
| <b>Cobertura vegetal arbórea</b>            | Baixa a média  | Baixa                               | Baixa a média. Em alguns poucos trechos a cobertura é alta, especialmente nas proximidades da Mata do Krambeck (pontos 80 a 100) | Média a alta. Presença significativa de remanescentes de mata atlântica.  | Baixa                               | Média a alta. Presença significativa de remanescentes de mata atlântica.  |
| <b>Verticalização</b>                       | Baixa  | Alta                                | Baixa  | Baixa   | Alta                                | Baixa   |
| <b>Densidade demográfica e habitacional</b> | Média  | Alta                                | Baixa a média  | Baixa nas áreas de condomínios exclusivos e áreas periféricas. Baixa a média nas áreas de ocupação antiga e consolidada do bairro São Pedro e arredores.  | Alta                                | Baixa a média   |
| <b>Circulação de veículos</b>               | Baixa a média  | Alta e constante durante todo o dia | Baixa a média  | Baixa a média   | Alta e constante durante todo o dia | Baixa a média   |



A análise da Tabela 01 e dos dados coletados permite observar que, a partir da conjugação dos fatores geocológicos e geourbanos, pode ser identificada uma tendência geral de variação espacial da temperatura do ar e, conseqüentemente, da umidade relativa ao longo dos dois transectos. Nos dois transectos a área central (trecho 2) é a que apresenta o maior potencial de aquecimento, em função da maior intensidade dos fatores geourbanos. Os extremos dos transectos (trechos 1 e 3 dos dois transectos) tendem a apresentar as menores temperaturas, que vão aumentando ou diminuindo progressivamente na medida em que se aproxime ou se afaste do centro, respectivamente. Os fatores geocológicos aparecem aí com uma grande influência.

Em alguns trechos essa tendência geral é levemente alterada em função da intensificação da densidade demográfica e habitacional, como no trecho compreendido entre os pontos de coleta 100 e 120 do transecto SE-NW, por exemplo. É importante citar a influência exercida pela Mata do Krambeck, atuando diretamente na diminuição da



temperatura e no aumento da umidade relativa no trecho compreendido entre os pontos de coleta 80 e 100, apesar de sua proximidade em relação ao centro da cidade.

Levando-se em consideração a relativa homogeneidade das condições de morfologia do terreno e de cobertura vegetal em todo o trecho compreendido pelo transecto **sudeste-noroeste**, é possível afirmar que os fatores que parecem ser determinantes na variação espacial da temperatura e da umidade relativa intraurbanas nessa área são os **fatores geourbanos**, ou seja, as diferenças de verticalização, de densidade demográfica e habitacional e de intensidade da circulação de veículos.

No transecto **sudoeste-nordeste** os **fatores geocológicos** exercem uma influência tão importante quanto os **fatores geourbanos** na variação espacial intraurbana da temperatura e da umidade relativa. Registram-se, na área compreendida pelo transecto, importantes variações no que tange à morfologia do terreno, ao uso e cobertura da terra e à intensidade da ocupação, com repercussões importantes sobre o comportamento destes dois elementos climáticos. No trecho 1, por exemplo, localizado numa região de Juiz de Fora tradicionalmente conhecida como “Cidade Alta”, registra-se a presença significativa de remanescentes da mata atlântica, transformados em amenidades urbanas pelo mercado imobiliário que transformou essa região da cidade em área preferencial para a implantação de condomínios exclusivos destinados à classe média alta desde o início da década de 1990. A circulação de veículos é relativamente menor em relação ao centro, ainda que nos últimos anos venha aumentando significativamente em função de a região ter se tornado a principal área de expansão urbana da cidade, com a implantação de novas áreas residenciais e de um grande número de equipamentos urbanos de uso coletivo, públicos e privados, como instituições de ensino e hospitais, que caracterizam-se por serem atividades geradoras de tráfego. A Tabela 02 apresenta a síntese dos resultados das coletas nos dois transectos:

| Transecto | Dia   | Temperatura máxima do transecto |                 | Temperatura mínima do transecto |                 | Amplitude térmica (°C) | Umidade relativa máxima do transecto (%) | Umidade relativa mínima do transecto (%) | Amplitude higrométrica (%) |
|-----------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------------------|--|--|----------------------------|
|           |       | Valor (°C)                      | Condiçio-nantes | Valor (°C)                      | Condiçio-nantes |                        |  |  |                            |
| SE-NW     | 13/01 | 30,3                            | Trecho 2        | 25,5                            | Trecho 3        | 4,8                    | 79                                       | 58                                       | 21                         |
|           | 14/01 | 29,0                            | Trecho 2        | 23,8                            | Trecho 3        | 5,2                    | 79                                       | 58                                       | 21                         |
|           | 15/01 | 29,6                            | Trecho 2        | 24,4                            | Trecho 3        | 5,2                    | 72                                       | 46                                       | 26                         |
|           | 20/01 | 26,6                            | Trecho 2        | 23,4                            | Trecho 3        | 3,2                    | 83                                       | 67                                       | 16                         |
|           | 21/01 | 28,3                            | Trecho 2        | 22,8                            | Trecho 3        | 5,5                    | 93                                       | 64                                       | 29                         |
| SW-NE     | 13/01 | 28,6                            | Trecho 2        | 21,6                            | Trecho 1        | 7,0                    | 82                                       | 59                                       | 23                         |
|           | 14/01 | 29,1                            | Trecho 2        | 21,5                            | Trecho 3        | 7,6                    | 85                                       | 54                                       | 31                         |
|           | 15/01 | 29,2                            | Trecho 2        | 21,6                            | Trecho 3        | 7,6                    | 77                                       | 43                                       | 34                         |
|           | 20/01 | 26,3                            | Trecho 2        | 21,0                            | Trecho 3        | 5,3                    | 96                                       | 64                                       | 32                         |
|           | 21/01 | 28,0                            | Trecho 2        | 22,0                            | Trecho 3        | 6,0                    | 90                                       | 59                                       | 31                         |

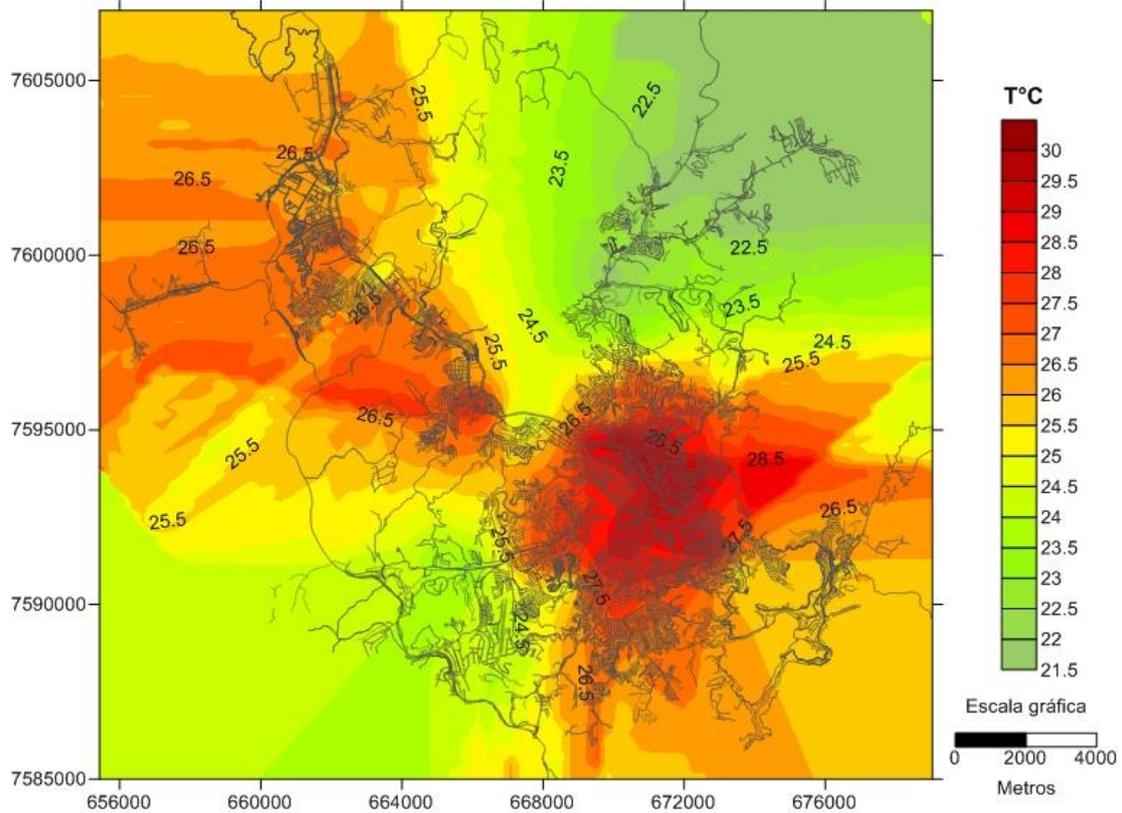


Figura 03 – Juiz de Fora: Temperatura do ar (15/01/2014).

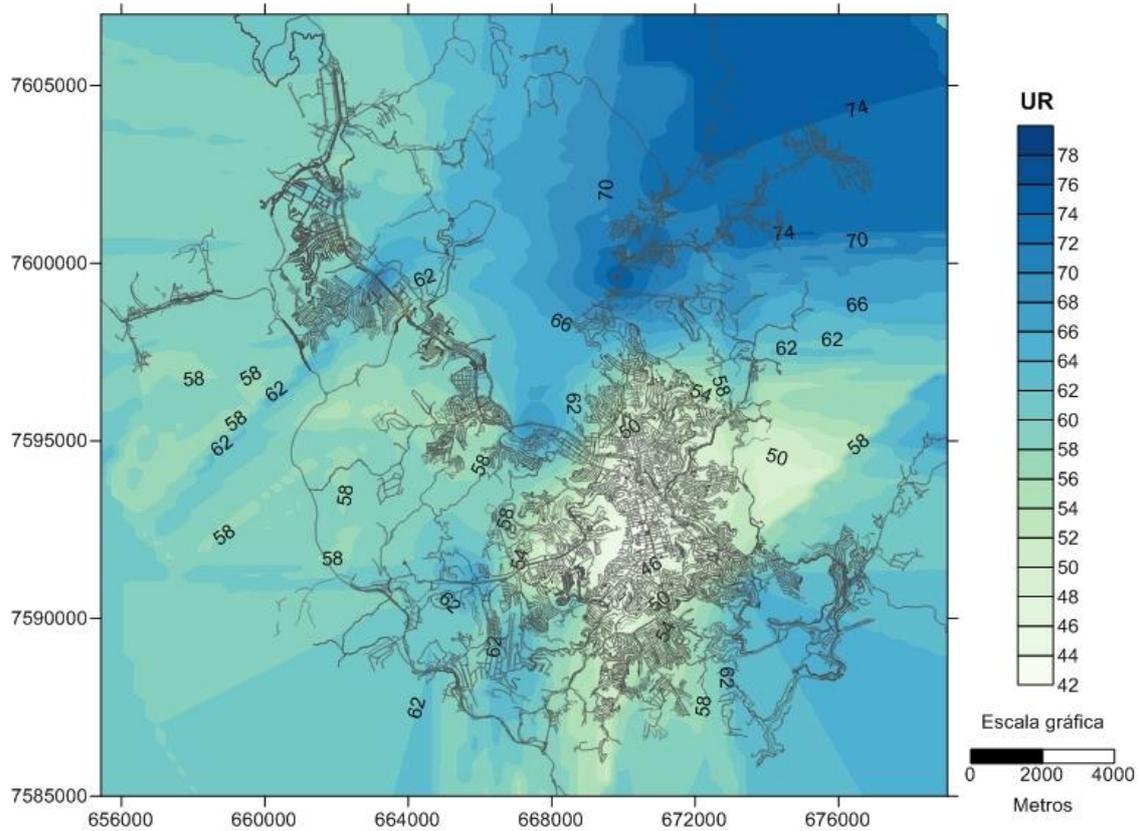


Figura 04 – Juiz de Fora: Umidade relativa do ar (15/01/2014).



A análise da Tabela 02 permite algumas conclusões importantes. No caso do transecto **sudeste-noroeste**, as temperaturas máximas do transecto são registradas sempre no trecho 2, que corresponde ao centro da cidade, onde a atuação conjunta de condicionantes geocológicos e geourbanos explica o maior aquecimento. Nos cinco dias em que foi realizado o transecto, a temperatura máxima foi registrada em pontos muito próximos e, em alguns casos, os pontos se repetiram. As temperaturas mínimas do transecto foram sempre registradas no trecho 3. Em todos os dias, à exceção de 15/01/2014, essas temperaturas foram registradas na parte final do transecto, o que corrobora a tendência geral de diminuição da temperatura anteriormente apontada. A variação da umidade relativa do ar apresenta-se inversamente proporcional à variação da temperatura, o que demonstra o alto grau de correlação entre esses dois elementos climáticos, tal como descrito na literatura. No dia 21/01/2014 foi registrada a mais pronunciada ilha de calor, da ordem de 5,5°C, podendo ser classificada, segundo García (1996), como de forte intensidade.

No caso do transecto **sudoeste-nordeste**, as temperaturas máximas do transecto também são registradas sempre no trecho 2, que corresponde ao centro da cidade. O centro representa a área onde os dois transectos interceptam-se, demonstrando o seu maior potencial de aquecimento em relação ao restante da cidade. Nesse caso, nos cinco dias em que foi realizado o transecto, a temperatura máxima também foi registrada em pontos muito próximos e, em alguns casos, os pontos se repetiram ao longo dos dias como os de maior temperatura. As temperaturas mínimas do transecto foram sempre registradas no trecho 3, à exceção do dia 15/01/2014. Porém, deve-se ressaltar que mesmo nesse dia a maior parte das temperaturas mais baixas foram registradas em pontos do trecho 3, confirmando a tendência geral de diminuição da temperatura aí verificada. Essas temperaturas também aparecem associadas à parte final do transecto, confirmando o menor aquecimento dessa área em relação às demais áreas da cidade. Destaca-se aí a influência exercida pela altitude. Nos dias 14 e 15/01/2014 foi registrada a mais pronunciada ilha de calor, da ordem de 7,6°C, podendo ser classificada, segundo García (1996), como de muito forte intensidade. Esta foi a mais pronunciada ilha de calor registrada no estudo como um todo.

Ao analisarem-se os dois transectos em conjunto, verifica-se que o centro da cidade é a área de maior aquecimento nos dois percursos. O transecto sudoeste-nordeste apresenta as ilhas de calor de maior intensidade, o que denota a influência exercida pelo fator altimétrico nas diferenças de temperatura registradas.



#### 4 – Considerações finais

Os resultados apresentados neste estudo basearam-se na análise de dados de temperatura e de umidade relativa do ar coletados em Juiz de Fora durante cinco dias do mês de janeiro de 2014 (verão), através da técnica de transecto móvel. O estudo demonstrou de forma clara o maior potencial de aquecimento da área central da cidade em relação às demais, o que se explica pela conjugação de condicionantes geoecológicos e geourbanos atuantes na produção do clima urbano. Em consonância com outros estudos sobre ilhas de calor realizados em cidades de grande e médio porte em todas as regiões do Brasil e com os fundamentos da Climatologia Urbana expressos na literatura específica, observou-se a correlação direta entre fatores como verticalização, densidade demográfica e habitacional, circulação de veículos, morfologia do terreno e cobertura vegetal arbórea com a variação espacial da temperatura e da umidade relativa do ar, levando à formação de ilhas de calor de forte ou até mesmo muito forte intensidade.

Além da importância dos transectos móveis como ferramentas eficazes para o desenvolvimento de estudos em Climatologia Urbana, como demonstrado neste trabalho, deve-se ressaltar também o potencial das pesquisas aplicadas em produzir subsídios à implementação de políticas públicas que visem amenizar os efeitos negativos das altas temperaturas sobre a população, contribuindo assim para a melhoria das condições de conforto térmico nas cidades de porte médio. Araújo et al. (2010) ressaltam que “a territorialização das condições socioeconômicas da população da cidade exerce uma grande influência no conforto térmico, dadas as limitações de grupos sociais, em desvantagem econômica, em dispor de materiais construtivos adequados”. Gartland (2010) elenca uma série de medidas que podem contribuir para a transformação de ambientes caracterizados pelas ilhas de calor urbanas em “comunidades frescas”, gerando uma série de benefícios para a população.

Destaca-se, finalmente, a contribuição deste estudo para a compreensão do clima urbano, especialmente do subsistema termodinâmico, em cidades de porte médio no Brasil. Ainda que a produção científica inicial nesse campo do conhecimento tenha ficado restrita às metrópoles e cidades de grande porte, nos últimos anos cresceu de forma significativa o número de estudos preocupados com essa problemática em cidades de médio porte e mesmo em cidades de pequeno porte, nas quais já se verifica também os impactos provocados pelo processo de urbanização nos elementos climáticos, especialmente a temperatura do ar.



Espera-se que o poder público, de posse dos resultados produzidos, possa efetivamente incorporá-los às políticas públicas de planejamento ambiental urbano. Através de medidas relativamente simples e exequíveis, como o planejamento da localização e da distribuição das áreas verdes, a proteção das edificações contra a incidência direta dos raios solares (especialmente no final da tarde) e a utilização de materiais construtivos adequados (inclusive nos telhados), é possível contribuir de maneira significativa para a melhoria das condições de conforto térmico da população residente nas áreas de maior aquecimento.

## 5. Referências bibliográficas

ARAÚJO, A. P. et al. Ensaio metodológico sobre a utilização de transectos móveis no período diurno em Presidente Prudente – SP. In: **Formação**. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista, 2010, n.º 17, vol. 1, p. 77-95.

GARCÍA, F. F. **Manual de Climatología Aplicada**: clima, médio y planificación. Madrid: Síntesis, 1996.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 2.ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno**: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. 1994. 335 f Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_. O estudo do clima urbano no Brasil. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 2.ª ed. São Paulo: Contexto, 2011, p. 175-192.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1976. (Série Teses e Monografias).

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto**: princípios e aplicações. 2.ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Cândido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

UGEDA JÚNIOR, J. C.; AMORIM, M. C. de C. T. Estudo do clima urbano de Jales – SP através do transecto móvel. In: **Geonorte**. Amazonas: Universidade Federal do Amazonas, 2012, edição especial 2, n.º 5, vol. 2, p. 365-377.