



## DINÂMICA DA TEMPERATURA SUPERFICIAL NO PERÍMETRO URBANO DE ALTA FLORESTA/MT

---

Charles Caioni<sup>1</sup>; Sheila Caioni<sup>2</sup>; Tiago de Lisboa Parente<sup>2</sup>, Antonio Carlos Silveiro<sup>1</sup>, Wesley Vicente Claudino<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Pós-graduando em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso (charlescaione@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pós-graduando em agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

Em áreas urbanas os diferentes usos da terra têm ocasionado fortes alterações no balanço do fluxo energético superficial, vindo assim a surgir às chamadas ilhas de calor urbano. O presente estudo objetivou analisar a dinâmica da temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta/MT, bem como suas áreas de maiores riscos de formação de ilhas de calor. Para a elaboração dos mapas temáticos foram utilizadas três imagens do satélite *Landsat 5* (08/08/1984, 30/07/1998, 13/06/2010), todas referentes a órbita ponto 227/67. Através dos processos de georeferenciamento, recorte, segmentação e classificação no software SPRING 4.3 pode-se construir os mapas de uso da terra (bandas 3,4,5) e temperatura superficial (banda 6). Para a obtenção dos níveis térmicos aplicou-se o modelo algébrico proposto por MALARET et al. (1985), responsável pela conversão dos números digitais (DN) em temperatura. Os resultados indicaram fortes tendências de aumento dos níveis térmicos superficiais ao longo dos anos. Encontrando-se os maiores valores para as áreas de solo exposto e construções urbanas (29,24 - 33,25°C) e os menores para as áreas hídricas e florestais (17,93°C - 20,42°C). Constatou-se ainda nas regiões centrais da zona urbana a presença de dois ambientes com elevado potencial de formação de ilhas de calor. Conclui-se deste modo que o aumento do uso antrópico do solo tem sido a principal causa da elevação dos níveis térmicos superficiais ao longo dos anos estudados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ação antrópica, anomalia climática, sensoriamento remoto.

### DYNAMICS OF SURFACE TEMPERATURE IN URBAN PERIMETER OF ALTA FLORESTA/MT

#### ABSTRACT

In urban areas the different land uses have caused strong changes in the balance of surface energy flux, as the flames been emerging urban heat islands. The present study aimed to analyze the dynamics of the surface temperature in the urban area of Alta Floresta / MT, as well as their areas of greatest risk of formation of heat islands. For the preparation of thematic maps we used three Landsat 5 images (08/08/1984, 30/07/1998, 13/06/2010) regarding all point orbits 227/67. Through the process of georeferencing, clipping, segmentation and classification in SPRING 4.3 software can construct maps of land use (bands 3,4,5) and surface temperature (band 6). To obtain the thermal levels applied the algebraic model proposed by MALARET (1985),

responsible for converting the digital number (DN) in temperature. The results showed strong tendencies of increase of surface thermal levels over the years. Finding the highest values for areas of exposed soil and urban constructions (29.24 - 33.25 °C) and the lowest for water and forest sites (17.93 °C - 20.42 °C). Still found in the central regions of the urban area the presence of two environments with high potential for formation of heat islands. It follows therefore that the increase in anthropogenic land use has been the main cause of the rise in surface thermal levels over the years studied.

**KEYWORDS:** Human action, Climate anomaly, Remote sensing.

## INTRODUÇÃO

Os impactos das diferentes ações antrópicas no clima do planeta têm alcançado magnitudes sem precedentes. O crescente aumento do uso e ocupação do solo tem levado a fortes mudanças nos balanços energéticos superficiais (MANOEL, 2011), provocando assim consideráveis aumentos térmicos nos diferentes elementos da paisagem urbana.

PEREIRA et al. (2012) apoiam ao afirmarem que a radiação solar que chega a Terra é distribuída de forma desigual na superfície Terrestre, por esse motivo é esperado que diferentes usos da terra e cobertura vegetal apresentem distintos valores de temperatura superficial. Segundo GARTLAND (2010) em grande parte das cidades a redução das áreas verdes e o elevado aumento de locais asfaltados, têm provocado o surgimento do fenômeno climático ilhas de calor. MASHIKI (2012) salienta ainda que mesmo municípios que não são consideradas grandes metrópoles, podem ter diferença entre temperatura rural e urbana comparável a de grandes centros urbanos.

De acordo com OKE (1981) uma das características das ilhas de calor urbano, é a presença de maiores índices térmicos nas regiões centrais quando comparado a áreas periféricas, em decorrência de maior atividade antrópica. Conforme JENSEN, (2009) as ilhas de calor também podem ser observadas no período noturno, pelo armazenamento de calor dos materiais empregados na área urbana durante o dia e emissão desse calor durante a noite, agindo como reservatórios de radiação.

MONTEIRO (1976) alega que os impactos negativos das ilhas de calor não se restringem apenas aos desconfortos térmicos ocasionados pelas elevadas temperaturas, mas também a saúde humana, prejudicando assim a qualidade de vida dos habitantes urbanos. VOOGT & OKE (2003) afirmam que o sensoriamento remoto tem sido amplamente utilizado em áreas urbanas para avaliar o fenômeno de “Ilha de Calor Urbano”, para realizar classificação de uso de solo e fornecer dados de entrada para modelos de trocas atmosféricas e de superfície urbana.

JENSEN (2009) expõe ainda que objetos com temperatura acima do zero absoluto (0° K) emitem energia eletromagnética, portanto, todos os elementos presentes na paisagem (vegetação, solo, rocha, água) emitem radiação eletromagnética infravermelha termal entre os intervalos de 3,0 – 14 μm do espectro, o que possibilita identificar seus diferentes níveis térmicos.

Inserido neste contexto encontra-se o perímetro urbano de Alta Floresta, que devido ao elevado crescimento nos últimos anos, decorrente da instalação de hidrelétricas em cidades circunvizinhas, vem apresentando significativas alterações mesoclimáticas.

Mediante ao exposto, torna-se imprescindível para a tomada de ações preventivas, o conhecimento do comportamento temporal dos índices térmicos

superficiais em áreas urbanas. O presente estudo objetivou analisar a dinâmica da temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta/MT, bem como suas áreas de maiores riscos de formação de ilhas de calor.

## MATERIAL E MÉTODOS

Com uma área de 29,452 Km<sup>2</sup>, o perímetro urbano estudado encontra-se situado no município de Alta Floresta que se localiza entre as coordenadas 56°30' a 57°00' de longitude W e 9°00' a 11°00' de latitude S, (Figura 1), distante a 820 km da capital, Cuiabá.

A população municipal totaliza 49.164 habitantes, sendo que 42.718 residem na zona urbana e 6.446 na rural (IBGE, 2013). De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) do município é de 0,714, abaixo do IDH do Estado, que é de 0,725 e do Brasil que é de 0,730 (PNUD, 2013). Suas principais bases econômicas são a pecuária extensiva e a agricultura.



**FIGURA 1.** Localização do município de Alta Floresta/MT.

Conforme a classificação de KÖPPEN (1948) o clima da região é do tipo Aw com nítidas estações de seca (junho a agosto) e de chuva (setembro a maio). Com temperatura máxima e mínima de 38°C e 20°C respectivamente, seus índices pluviométricos anuais podem chegar a 2.750 mm.

Sua vegetação é do tipo Floresta Ombrofila Aberta Tropical com ocorrência associada a palmeiras e cipós. Esse tipo de vegetação é caracterizado pela presença de árvores de grande porte bastante espaçadas, pelo frequente agrupamento de palmeiras e também enorme quantidade de fanerófitas sarmetosas (OLIVEIRA, 2006).

Para a geração dos mapas de temperatura superficial e uso da terra foram utilizadas três imagens dos satélites *Landsat 5*, datadas nos períodos de

08/08/1984, 30/07/1998 e 20/08/2013, referentes a órbita/ponto 227/67. Obtidas gratuitamente no formato "tif" no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), estas imagens foram convertidas para o formato "Grib" no módulo IMPIMA 4.3 e posteriormente georeferenciadas, recortadas e processadas no *software* SPRING 4.3.

Para a criação dos mapas temáticos utilizou-se as bandas 3,4 e 5 na análise dos diferentes usos da terra e a banda 6 na identificação dos níveis termais superficiais. Durante elaboração dos mapas de uso da terra, aplicou-se através do programa SPRING 4.3 o tratamento de contraste com as cores azul, verde e vermelho nas bandas 3, 4 e 5 respectivamente. Em seguida gerou-se uma imagem sintética a fim de obter um maior discernimento entre as classes a serem estabelecidas.

Com o intuito de realizar o processo de classificação dos diferentes usos do solo, segmentou-se por agrupamento de região (similaridade: 10, Área pixel: 10) a imagem sintética, onde dessa extraiu-se os atributos das regiões semelhantes, e atribuiu-se a eles cores aleatórias que posteriormente foram associadas as classes estabelecidas.

As classes temáticas definidas na classificação foram:

- Área de Floresta: consideraram-se todas as formas de remanescentes florestais nativos ou secundários de Floresta Ombrófila Aberta Submontana.
- Área edificada: atenderam-se todas as formas de edificações do perímetro urbano de Alta Floresta.
- Pastagem plantada: áreas ocupadas em sua maioria por pastagem plantada, com presença ou não de espécie arbórea.
- Massa d'água: regiões ocupadas com água livre de vegetação, englobando os rios e lagos.
- Solo exposto: áreas onde a cobertura vegetal foi retirada em sua totalidade.

Após a classificação exportou-se o arquivo vetorial no formato shp. (Shapefile) para edição e quantificação no *software* ArcGis, versão 9.3. Para a continuidade da elaboração dos mapas termais aplicou-se na banda 6 o processo de classificação não supervisionada por meio da ferramenta "segmentação", com agrupamento detalhado, considerando-se área de 2 pixels e similaridade de 2 níveis de cinza. A partir de então, extraiu-se os atributos de cada polígono identificando e gerando classes aleatórias de acordo com a tonalidade dos pixels. Por meio da ferramenta "Leitura de Pixels" identificaram-se os níveis de cinza de cada região e assim estabeleceram-se classes com intervalos variados. Para a conversão dos valores de cinza da banda termal em índices de temperatura superficial aplicou-se o modelo de regressão quadrática proposto por MALARET et al. (1985) apresentado na Equação 1.

$$T = 209,831 + 0,834 DN - 0,00133 DN^2 \quad (1)$$

Sendo: T = temperatura aparente (Kelvins) e DN= número digital de cada pixel.

A partir da obtenção dos dados em Kelvin foi possível a conversão dos mesmos em graus a partir da equação 2.

$$T_c = T_k - 273,15 \quad (2)$$

Onde:

T<sub>c</sub> = Temperatura em Celsius e T<sub>k</sub> = Temperatura em Kelvin.

Por meio dos índices térmicos definiu-se 5 classes de temperatura, onde as mesmas foram caracterizadas com pseudo cores para facilitar a compreensão. Contudo não foi possível estabelecer intervalos fixos e idênticos para o

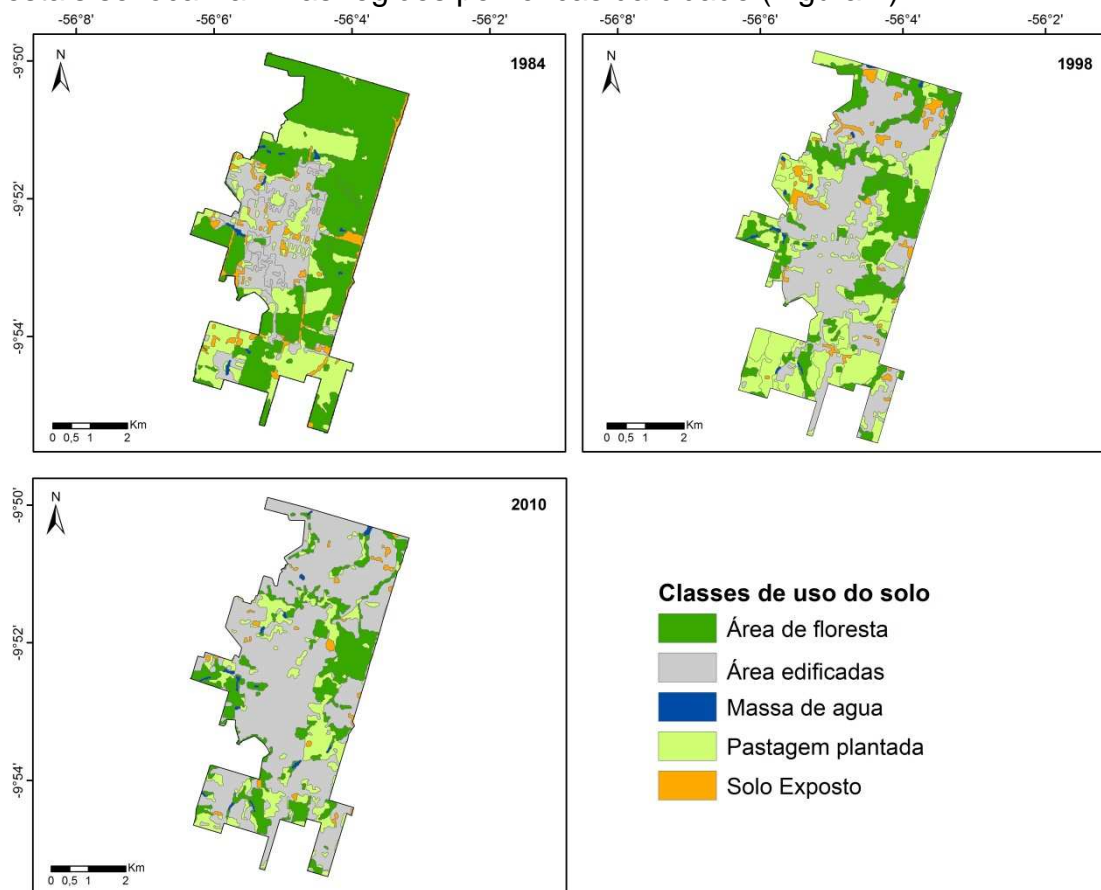
mapeamento, uma vez que cada região obteve níveis térmicos variados. A criação dos layouts do mapa foi feita no programa Arcgis, versão 9.3.

Através da extensão xls pertencente ao programa ArcGis 9.3 os dados referentes a cada classe foram quantificados e exportados para o programa *Microsoft Office Excel versão 2010*, para posteriores análises estatísticas e interpretações dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo permitiu verificar a dinâmica de uso da terra e temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta, bem como a eficácia das imagens Landsat 5 para esse tipo de averiguação. Durante os três períodos estudados observou-se para a classe “Área de floresta” uma redução desta de até 28,63% (Tabela 1). De acordo com SOUZA & SILVA (2011) tais resultados estão possivelmente relacionados ao processo de urbanização, que traz consigo o aumento de uso antrópico das áreas verdes.

Verificou-se ainda que as regiões centrais correspondem aos locais de menores índices de vegetação, uma vez que a maior parte dos remanescentes florestais se localizam nas regiões periféricas da cidade (Figura 2).



**FIGURA 2.** Dinâmica de uso e ocupação do solo no Perímetro urbano de Alta Floresta.

**TABELA 1.** Uso da terra no Perímetro urbano de Alta Floresta - MT.

Classes	Períodos		
	1984 Área (Km <sup>2</sup> )	1998 Área (Km <sup>2</sup> )	2010 Área (Km <sup>2</sup> )
Área de Floresta	14,0021	6,4185	5,5695
Área edificada	6,1326	1174,34	18,9211
Massa d' água	0,4874	16,11	0,2902
Pastagem plantada	7,1396	1008,13	4,215
Solo Exposto	1,6904	1,0478	0,4563
<b>TOTAL</b>	<b>29,4521</b>	<b>29,4521</b>	<b>29,4521</b>

No tocante a classe “Áreas edificadas” constatou-se um acréscimo desta de 43,42% ao longo dos anos, vindo a ser no último período estudado com 64,24% de toda a área a classe de maior representatividade. Observou-se também que o processo de crescimento da mesma ainda é contínuo, uma vez que ainda existem locais propícios à expansão dos bairros, sejam eles para fins residenciais ou comerciais.

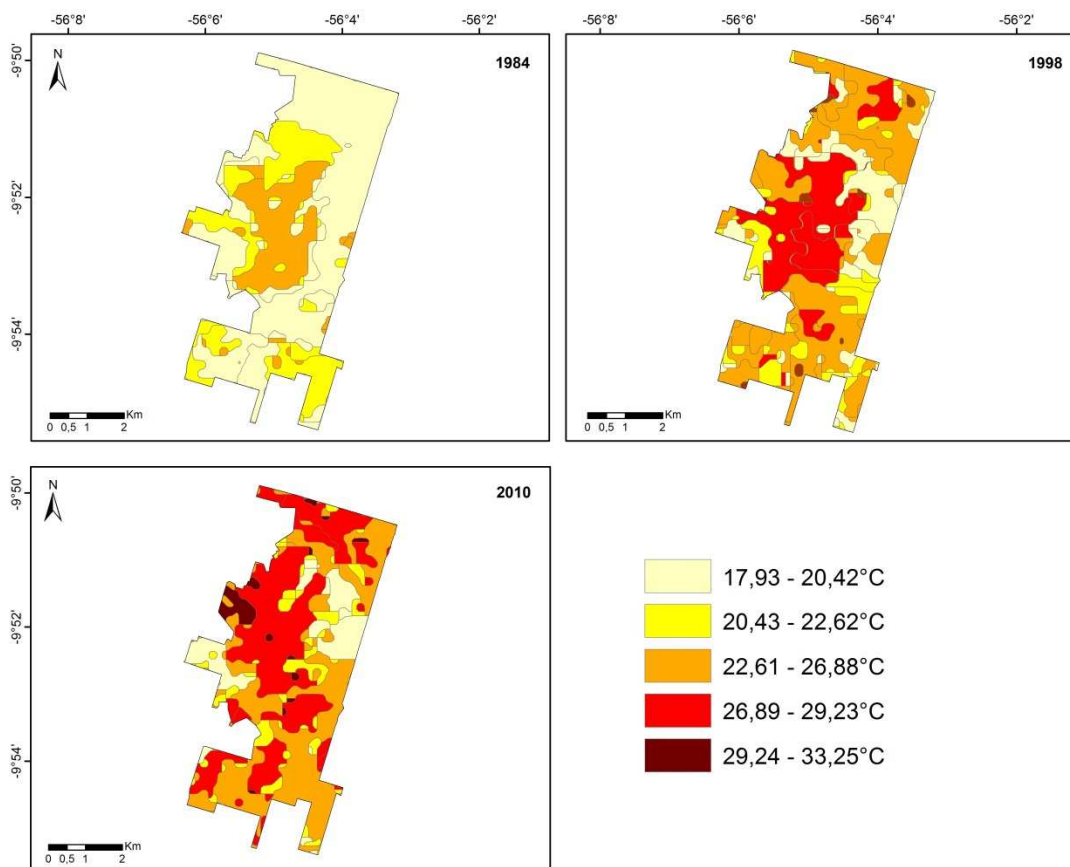
Resultados semelhantes também foram encontrados por CALLEJAS et al. (2011) ao observar maior intensidade de urbanização em áreas centrais e ao longo das avenidas principais no município de Várzea Grande/MT. Pode-se verificar para a classe “Massa d’água” uma baixa presença da mesma ao longo da área de estudo, possivelmente em reflexos do planejamento inicial de localização da construção da cidade. Com relação a sua dinâmica ao longo dos anos observou-se uma redução da mesma de 0,67%.

Uma provável explicação para este valor está na remoção das áreas de matas ciliares, que segundo LAURENTINO & SOUZA (2013) possuem a função de proteger esses ambientes. ZAMPARONI (2001) apoia ao afirmar que a perda das áreas florestais pode implicar em fortes reduções de disponibilidade hídrica.

Ao analisar a classe “Pastagem plantada” foi possível identificar fortes mudanças da mesma ao longo dos anos. Tendo um moderado aumento de 9,99% no período de 1998, e uma forte queda de 19,92% em 2010. Para tanto a redução dessas áreas indicam de forma implícita a migração da população das zonas rurais para as zonas urbanas (LEITE & BRITO, 2012), promovendo assim o aumento populacional urbano sobre essas regiões periféricas.

Constatou-se para a classe “solo exposto” um moderado decréscimo deste ao longo dos anos. Uma das possíveis explicações está na substituição das áreas de solos desnudos por locais pavimentados e asfaltados.

Os mapas de temperatura superficial (Figura 3) permitiram identificar as variações térmicas ao longo de todo o perímetro urbano, verificando-se máximas e mínimas em torno de 33,25°C e 17,93°C respectivamente (Tabela 2).



**FIGURA 3.** Comportamento temporal da temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta/MT.

**TABELA 2.** Temperatura superficial do perímetro urbano de Alta Floresta - MT.

Classes de temperatura (°C)	Períodos		
	1984 Área (Km <sup>2</sup> )	1998 Área (Km <sup>2</sup> )	2010 Área (Km <sup>2</sup> )
17.93 - 20.42°C	16,8734	4.7776	3,5898
20.43 - 22.62°C	5,9896	2,8289	2,7381
22.61 - 26.88°C	6,5891	14,0506	10,6127
26.89 - 29.23°C	0	7,2373	11,5298
29.24 - 33.25°C	0	0,5577	0,9817
<b>TOTAL</b>	<b>29,4521</b>	<b>29,4521</b>	<b>29,4521</b>

Constatou-se ainda, fortes relações entre os mapas de uso da terra e temperatura superficial, chegando às áreas de maior ação antrópica a apresentarem índices térmicos de até 15,32°C acima das regiões não antropizadas. MOREIRA (2009) corrobora com seus resultados ao encontrar diferenças térmicas de até 5°C entre as áreas centrais e periféricas do perímetro urbano de Recife/PE.

Ao avaliar a classe de 17,93°C a 20,42°C observou-se que esta corresponde a de maior redução espacial ao longo dos anos. Segundo CORREA (2013) e BARBOSA & VECCHIA (2009), tal decréscimo de 45,1% é possivelmente decorrente da perda de áreas verdes que desempenham, através de seu processo de inversão térmica entre umidade e temperatura, a amenização do calor latente desses ambientes.

Com amplitudes térmicas em sua maioria pertencente à classe de 20,43°C a 22,62°C verificou-se que os cursos hídricos desempenham também forte papel no processo de amenização térmica. PRIMAVESI et al. (2007) afirmam que as áreas hídricas funcionam como estabilizadores térmicos, resfriando o ar durante o dia e irradiando calor durante a noite. MOREIRA (2009) reforça tal afirmação ao salientar que os ventos que circulam nestas áreas hídricas acabam por se resfriarem e se dissiparem em regiões circunvizinhas.

Com índices térmicos intermediários, a classe de 22,61°C a 26,88°C caracterizou-se como ambientes de transição entre locais de baixa e alta temperatura. De acordo com RODRIGUES & BORGES (2012) tais regiões são formadas a partir do processo de difusão térmica, que promove o movimento de energia de ambientes mais quentes para mais frios.

Ao analisar as classes de 26,89°C a 29,23°C e 29,24 °C a 33,25°C verificou-se que estas só apareceram a partir do segundo período estudado, revelando assim sua forte relação com o processo de entropização. MASULLO (2012) relatam que a urbanização, principalmente sem planejamento, altera a dinâmica da paisagem da área, proporcionando significativas interferências no comportamento de variáveis como a insolação, a temperatura, ventilação e umidade.

COSTA et al. (2010) expõem que as propriedades radiativas e térmicas dos materiais urbanos em particular a emissividade, capacidade, e condutividade térmica, desempenham forte influência no desenvolvimento do fenômeno ilha de calor, visto que elas determinam como as radiações de ondas curta e longa são refletidas, absorvidas e armazenadas.

DELGADO et al. (2013) afirmam que áreas densamente urbanizadas, quando aliadas com a falta de vegetação resultam em baixos valores de calor latente, proporcionando assim elevados fluxos de calor sensível. Durante a avaliação tempo-espacial da distribuição da temperatura superficial na área de estudo, identificou-se com índices de até 33,25°C, a presença de dois ambientes de grande risco de formação de ilhas de calor, ambos situados nas regiões centrais do perímetro urbano. BIAS et al. (2003) corroboram com tais resultados ao afirmarem que na medida em que se aproxima das regiões periurbanas, os índices térmicos tendem a diminuir.

No primeiro ambiente, localizado na porção centro sul com índices térmicos de até 38,25°C constatou-se forte presença de empresas e movimentações de tráfego de veículos. Estes que por emitirem grandes quantidades de CO<sup>2</sup> para atmosfera acabam agravando ainda mais este cenário climático.

CHRISTEN & VOGT (2004) reforçam ainda que estas áreas por serem tipicamente mais eficientes em armazenar calor nas regiões internas de sua infraestrutura, podem absorver e armazenar duas vezes mais calor que outras áreas. Localizado na porção centro norte, o segundo ambiente caracteriza-se por apresentar grandes áreas comerciais em decorrência de ser o segundo maior núcleo de movimentação financeira do município. É possível observar ainda neste ambiente a presença de construções muito próximas uma das outras, sem existência de áreas livres que permitam a circulação de ventos, favorecem o aprisionamento de calor latente. Situação esta que segundo COSTA et al. (2010) torna-se outro fator de agravamento na formação das ilhas de calor, já que a geometria urbana afeta o escoamento do vento, a absorção de energia e a habilidade da superfície em emitir radiação de ondas longas para o espaço.



## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o perímetro urbano de Alta Floresta apresentou elevado aumento de seus níveis térmicos ao longo dos anos, possivelmente em decorrência do processo de urbanização. Pode-se identificar também, fortes relações entre os diferentes níveis de uso antrópico da terra e de temperatura superficial, encontrando-se os menores valores termais para os ambientes hídricos e florestais, e os maiores para os locais edificados e de solos expostos. Percebendo-se deste modo necessidade de maior presença arbórea nos espaços urbanos, mediante ao seu intrínseco papel na redução dos níveis térmicos urbano.

As porções centrais da cidade destacaram-se como as áreas de maiores necessidades de tomada de ações emergenciais no controle de formação das ilhas de calor, uma vez que vieram a apresentar as mais elevadas medias térmicas do perímetro urbano. Apesar dos resultados obtidos neste estudo terem sido considerados satisfatórios do ponto de vista metodológico, é preciso ressaltar que a temperatura superficial geralmente é maior que a do ar, em decorrência do seu aferimento a metros acima da superfície terrestre, levando assim a necessidade de maiores observações na área estudada.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. V.; VECCHIA, F. A. S. Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: Estudo de caso em São Carlos (SP). **Revista Minerva**, v. 6, n. 3, p. 273-278, 2009.

BIAS, E. S.; BAPTISTA, G. M. M.; LOMBARDO, M. A. 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...** Belo Horizonte: INPE, p. 1741- 1748.2003.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; OLIVEIRA, A. S. Uso do solo e temperatura superficial em área urbana. **Revista Mercator**, v. 10, n. 23, p. 207-223, 2011.

CHRISTEN, A.; VOGT, R. Energy and radiation balance of a Central European city. **International Journal of Climatology, Chichester**, v.24, p.1395-1421, 2004.

CORREA, V. H. C; **O Desenvolvimento e a expansão recente da produção agrícola no Centro-Oeste**. 2013. 282f. Tese (Doutorado em desenvolvimento econômico) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento econômico, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2013.

COSTA, D.F.; SILVA, H.R.; PERES, L.F. Identificação de ilhas de calor na área urbana de Ilha Solteira - SP através da utilização de geotecnologias. **Revista Engenharia Agrícola**, v.30, n.5, p.974-985, 2010

DELGADO, R.C.; RODRIGUES, R.A.; JÚNIOR, J.F.O.; GOIS, G. Uso do sensor tm na estimativa da temperatura da superfície e mudança no uso do solo em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Geografia Acadêmica* v.7, n.1, p.17-30, 2013.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 248p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013. Disponível em:<[http://portal.cnm.org.br/sites/6700/6745/AtlasIDHM2013\\_Perfil\\_Alta-Floresta\\_mt.pdf](http://portal.cnm.org.br/sites/6700/6745/AtlasIDHM2013_Perfil_Alta-Floresta_mt.pdf)>. Acessado em: 10 Dez 2013.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parênteses editora, 2009. 597p.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un estudio de los climas de la Tierra**. México, 1948. 478 p.

LAURENTINO, I. C; SOUZA, S, C. Uma análise do plano de recuperação de área degradada com vegetação de mangue no Rio Apodi Mossoró do projeto margem viva. **Revista Holos**, v. 3, p. 161-170, 2013.

LEITE, R. L.; BRITO, J. L. S. Sensoriamento remoto aplicado à análise temporal da relação uso da terra / temperatura e albedo de superfície na Bacia do Rio Vieira no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.10, n 10, p.98-120, 2012.

MALARET, E.; BARTOLUCCI, L.A; LOZANO, D.F.; ANUTA, P. E.; MCGILLEM, C D. Landsat-4 and Landsat-5 Thematic Mapper data quality analysis. **Journals Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 51, n. 9, p. 1407-1416, 1985.

MANOEL, R. L. **Sensoriamento remoto aplicado na análise temporal da relação uso da terra/temperatura e albedo de superfície na bacia do Rio Vieira no norte de Minas Gerais**. Uberlândia, MG. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração em geografia e gestão do território. Universidade de Uberlândia, Minas Gerais.

MASHIKI, M. Y. **Geoprocessamento na identificação de ilhas de calor e influência do uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu/SP**. 2012. 67f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Programa de Pós-graduação em agronomia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

MASULLO, Y. A. G Uso e ocupação do solo e alterações climáticas na ilha do Maranhão. **Revista Geonorte**, v.02, n.5, p.663 – 674, 2012.

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

MOREIRA, E. B. M. Variação espacial e multitemporal das temperaturas da superfície na cidade do Recife. 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em geografia) - Programa de Pós-graduação em geografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

OKE, T.R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observation. **Journal of climatology**, v.01, n. 03, p. 237-254. 1981.

OLIVEIRA, A.S. **Qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Alta Floresta-MT**. 2006. 59f, Dissertação (mestrado em Solo e Nutrição de Plantas). Programa de Pós-Graduação em Solo e Nutrição de planta. Universidade Federal Viçosa, Viçosa.

PEREIRA, C. C.; MARIANO, Z. F.; WACHHOLZ, F. Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na Bacia Barra dos Coqueiros (Goiás). **Revista Geonorte**, v.2, n.5, p.1243 – 1255, 2012.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas de Desenvolvimento Humano**. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios brasileiros. Disponível em: <[www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br)>. Acessado em: 26 Ago 2013.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M.S. **Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

RODRIGUES, L. J.; BORGES, V. Estudo da condução de calor transiente através do método das diferenças finitas explícito. **Revista Liberato**, v. 13, n. 19, p. 1-84, 2012.

SOUZA, J. F.; SILVA, R. M. Transformações recentes no uso e ocupação do solo nos bairros de Água Fria e José Américo, João Pessoa-PB. **Cadernos do Logepa**, v. 6, n. 1, p. 25-40, 2011.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote sensing of environment**, v. 86, n. 3, p. 370-384, 2003.

ZAMPARONI, C. A. G. P. **Desmatamento, urbanização do campo e variabilidade climática na Amazônia Mato-Grossense**. 2001. 217 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.