

Análise da influência da resolução espacial na determinação das ilhas urbanas de calor em São Paulo, por meio dos sensores ASTER e MODIS.

Daniela Oliveira de Sousa¹
Gustavo Macedo de Mello Baptista^{1 2}

¹Universidade Católica de Brasília - UCB
Curso de Engenharia Ambiental
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras - 71996-700 - Taguatinga, DF, Brasil
danieladesousa@yahoo.com.br

²Universidade Católica de Brasília - UCB
Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Planejamento e Gestão Ambiental
SGAN 916, Módulo B - Asa Norte - 70790-160 - Brasília, DF, Brasil
gmbaptista@pos.ucb.br

Abstract. The aim of this work is analyze the influence of the spatial resolution in Urban Heat Island effects mapping by ASTER and MODIS thermal data. For this, we used the city of São Paulo and the remote sensing data are of the same date. The ASTER sensor has a pixel of 90 meters and MODIS, 1 kilometer, and the results showed the minor spatial resolution presented the influence of the land use and it's to difficult to draw the isotherms.

Palavras-chave: ASTER, MODIS, Urban Heat Island, spatial resolution, ASTER, MODIS, ilha urbana de calor, resolução espacial.

1. Introdução

As recentes modificações na natureza climática das grandes cidades são indicadores da interferência humana na estrutura do meio ambiente. Tais alterações no ecossistema resultam em acidentes e catástrofes, comuns nas áreas urbanas, como enchentes, poluições, chuvas alteradas, ilhas de calor, etc. Além de afetar o espaço e o meio de vida ambiental, essas modificações interferem na acumulação térmica criando uma “situação de tensão e stress” que pode afetar também o ser humano, causando o desconforto térmico prejudicial à saúde.

Essas mudanças são acompanhadas, juntamente, com o desenvolvimento das cidades e conseqüentemente, com o aumento da densidade demográfica; seja ele de caráter migratório ou de crescimento populacional vegetativo. Esse crescimento foi tão intenso e tão rápido que os espaços urbanos não puderam se “urbanizar” em proporções equivalentes ao incremento populacional. Desta forma, o homem deixou de atender as necessidades da infra-estrutura da “natureza urbana”.

Nos grandes centros urbanos, observam-se diferenças representativas de temperatura entre as áreas centrais (temperaturas mais altas) e a periferia desses centros (temperaturas mais baixas). As temperaturas mais elevadas das áreas centrais formam as chamadas ilhas de calor, decorrentes da grande concentração de edifícios e outras construções, de ruas asfaltadas, população e veículos, elementos que absorvem mais calor e dificultam a circulação do ar.

A ilha de calor é uma expressão da associação de aspectos naturais e sociais que ocorrem no espaço ocupado pela cidade. Os maiores valores de temperatura encontram-se, de certa forma, associados às maiores pressões produzidas economicamente sobre o meio ambiente.

Um dos primeiros trabalhos de sensoriamento remoto para mapeamento do fenômeno ilhas de calor em São Paulo, o de Lombardo (1985), utilizou imagens com pixels de 1,1 km de resolução espacial. Recentemente, o Atlas Ambiental do Município de São Paulo apresentou a

distribuição de temperatura do ar para a cidade por meio de isotermas. Quando se pensa em clima urbana e em espacialização da temperatura de superfície, Monteiro (1990) afirma que não se pode gerar isolinhas devido à rugosidade urbana, pois ao lado de um solo exposto, têm-se gramíneas, asfalto e uma série de alvos que interferem nos valores obtidos.

O presente estudo visa avaliar a influência do tamanho do pixel na determinação da temperatura de superfície em sensores remotos termais, mais especificamente o ASTER e MODIS. Esses sensores foram escolhidos, pois, além dos produtos de temperatura de superfície, estão na mesma plataforma orbital e obtêm imagens simultaneamente.

2. Metodologia

Selecionou-se a cena de 19/03/2002 obtida simultaneamente pelos sensores ASTER e MODIS. O ASTER possui um pixel de 90 metros de resolução e o MODIS, 1 km.

Utilizando-se o software ENVI 4.0, transformou-se a unidade de temperatura de superfície de Kelvin para Celsius nas imagens e em seguida, utilizou-se a ferramenta *Density Slice* para o fatiamento de classes da temperatura, permitindo-se assim, a caracterização da ilha de calor.

Posteriormente com a ferramenta *Arbitrary Profile*, traçou-se perfis térmicos nas direções N-S, L-O, NO-SE e NE-SO, gerando um gráfico para cada transector. Coletou-se 10 pontos de cada perfil e por meio de uma tabela contendo o número de pontos, as coordenadas X e Y e a temperatura de superfície, transferindo-se a planilha para um banco de dados.

O software ArcGIS foi utilizado para confeccionar as superfícies interpoladas, usando-se a ferramenta *geoestatistical analyst, interpotate to raster* e o interpolador escolhido foi o inverso do quadrado da distância (IDW).

Em seguida, no ArcGIS gerou-se um modelo tridimensional da superfície interpolada pelo método IDW.

3. Resultados e Discussões

Na figura 1 a imagem ASTER apresenta uma variação de temperatura na faixa de 12°C. Pode-se observa que as regiões mais quentes da cidade de São Paulo encontram-se próximas aos grandes centros, na zona industrial de São Paulo e ao longo das marginais.

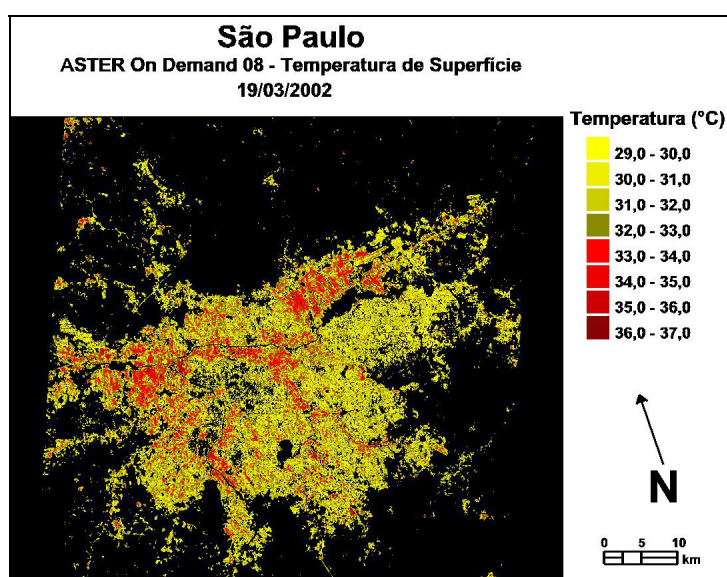


Figura 1 – Temperatura de Superfície representada pelo sensor ASTER em São Paulo.

De acordo com os gráficos 1, 2, 3 e 4, verifica-se que os perfis térmicos gerados a partir da imagem ASTER são intensamente ruidosos devido a rugosidade urbana.

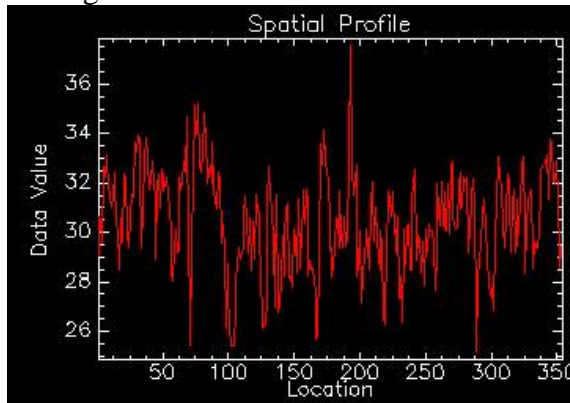


Gráfico 1 – Perfil Térmico N_S

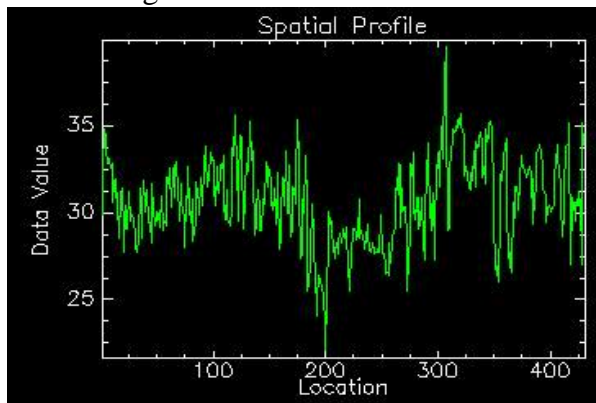


Gráfico 2 – Perfil Térmico L_O

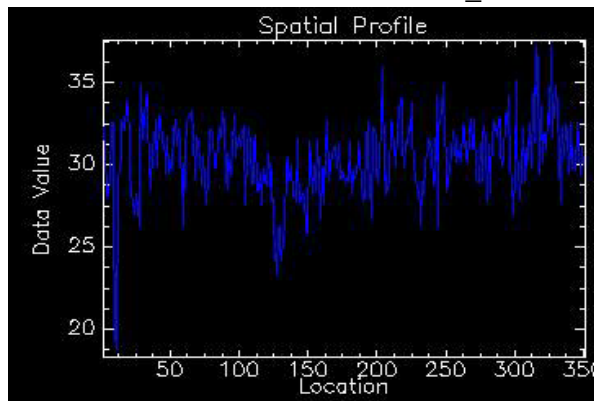


Gráfico 3 – Perfil Térmico NO_SE

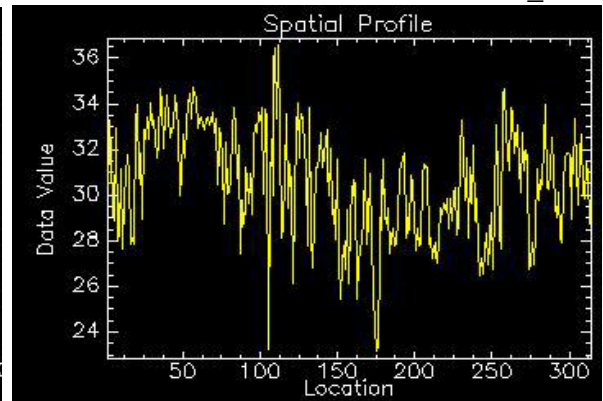


Gráfico 4 – Perfil Térmico NE_SO

A imagem interpolada (**Figura 2**) a partir de pontos isolados, segundo a figura 2 demonstra que a isolinhas geradas na interpolação não retrata a realidade obtida na imagem ASTER como mostra as **Figuras 3 e 4**.

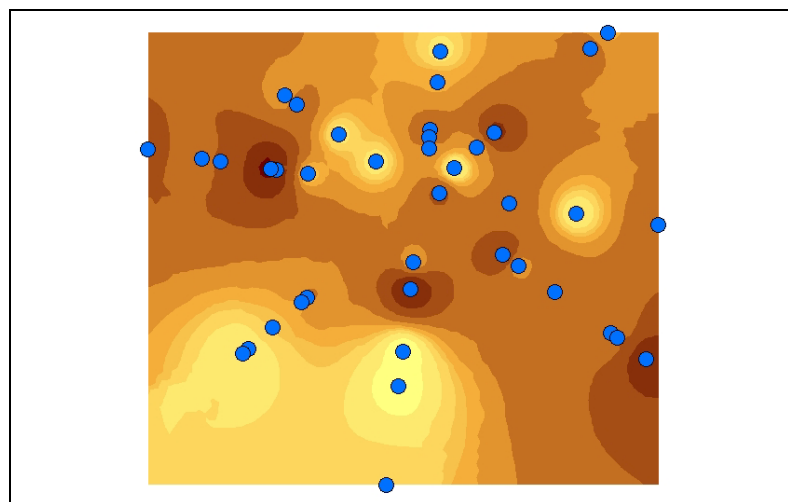


Figura 2 – Superfície Interpolada a Matriz

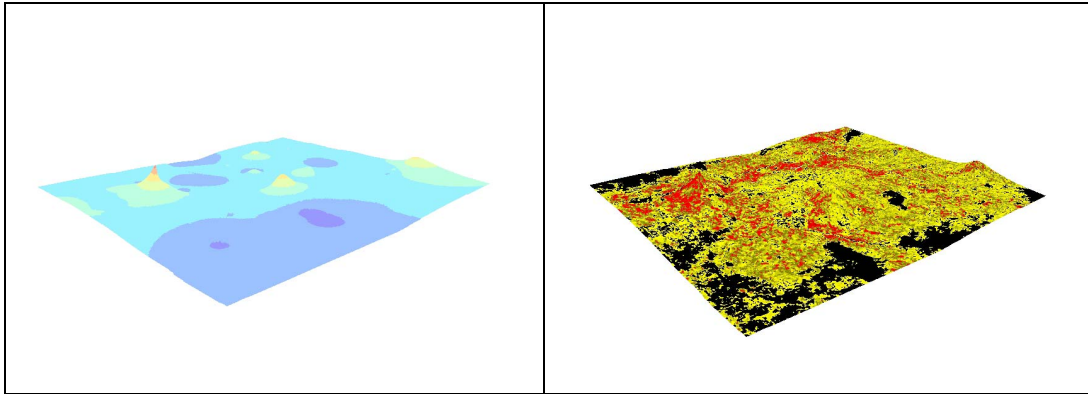


Figura 3 – Modelo Tridimensional da Superfície Figura 4 – Imagem sobreposta à Superfície

A imagem MODIS, assim como a imagem ASTER apresenta uma variação de temperatura entre 27°C a 39°C. porém as regiões com a temperatura mais elevada, como retrata a figura 5, está nas áreas centrais de toda região da metrópole, enquanto que na periferia das áreas centrais a temperatura é relativamente menor, demonstrando com mais clareza a ilha de calor de São Paulo. Os pixels pretos correspondem à presença de nuvens.

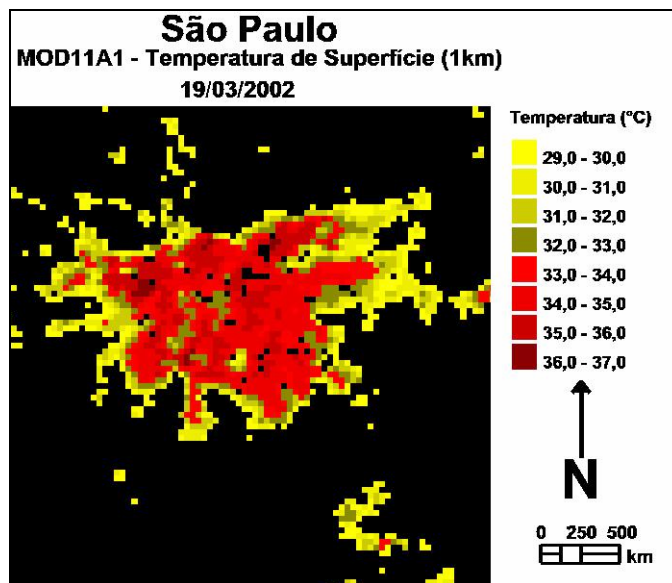


Figura 5 – Temperatura de Superfície representada pelo sensor MODIS em São Paulo

Nos gráficos 5, 6, 7 e 8, observa-se que a rugosidade urbana não promove uma grande influência na geração dos perfis, devido ao tamanho do pixel da imagem MODIS.

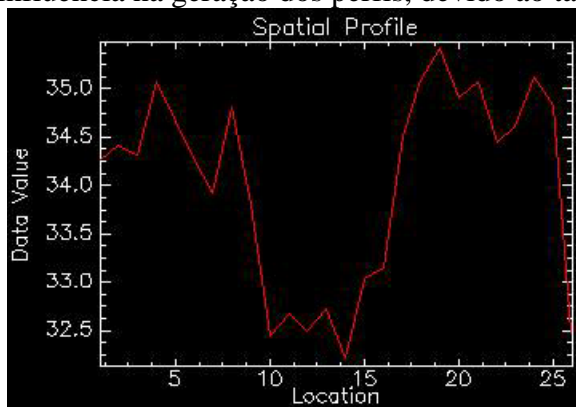


Gráfico 5 – Perfil Térmico N_S

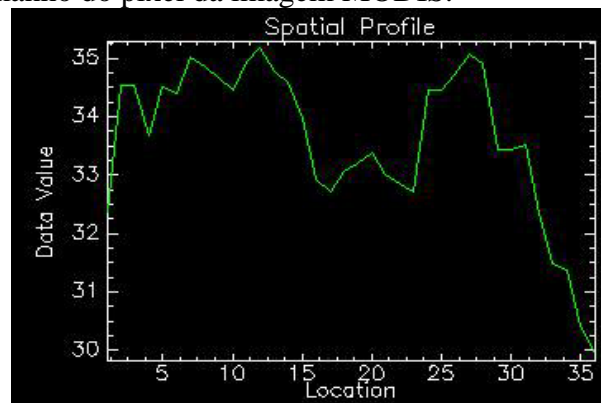


Gráfico 6 – Perfil Térmico L_O

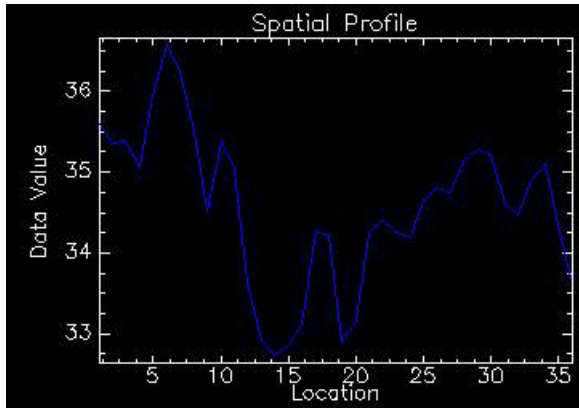


Gráfico 7 – Perfil Térmico NO_SE

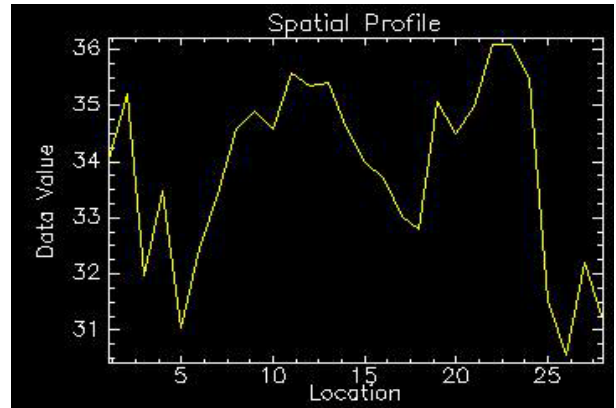


Gráfico 8 – Perfil Térmico NE_SO

Por tanto, os resultados obtidos com a interpolação representam uma maior similaridade com a realidade apresentada na imagem MODIS (**Figuras 6, 7 e 8**).

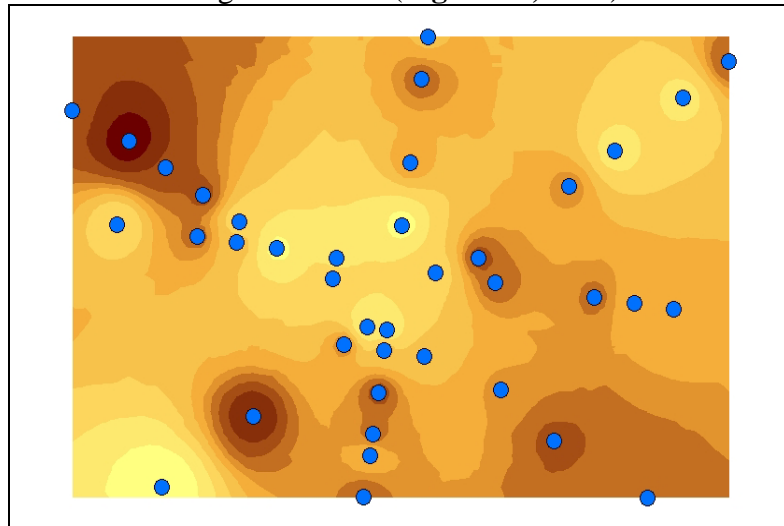


Figura 6 – Superfície Interpolada a Matriz

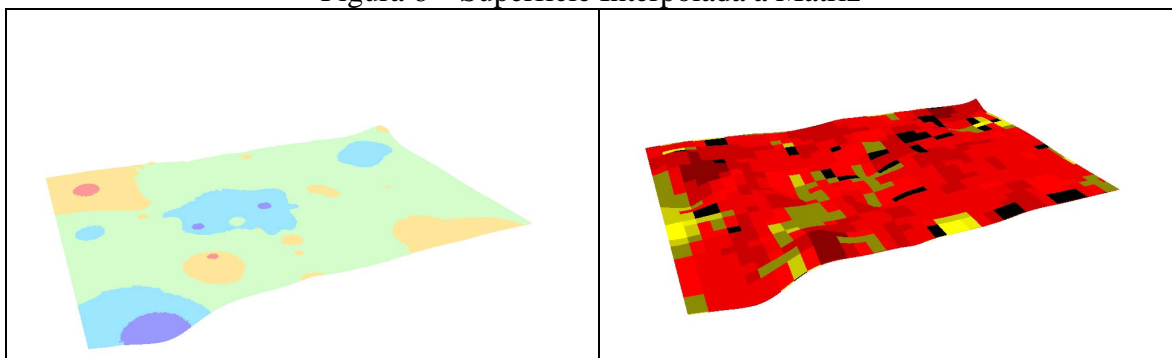


Figura 7 – Modelo Tridimensional

Figura 8 – Imagem sobreposta à Superfície

Pode-se observar então, que na imagem MODIS, com pixel de 1 Km, é mais fácil a identificação de isotermas do que na imagem ASTER, que possui pixel de 90 m. Isso devido o tamanho do pixel de cada imagem, pois quanto menor o tamanho do pixel menor será a possibilidade de construção de isotermas.

4. Considerações Finais

A ilha urbana de calor de São Paulo segue o contorno em todas as condições sinóticas e sua intensidade reflete na grande dimensão espacial da mancha urbana e na distribuição dos diferentes tipos de solo.

Este estudo mostrou que tanto a imagem ASTER quanto a imagem MODIS sofreram variação térmica na mesma faixa de temperatura, sendo que , a ilha de calor é melhor visualizada na imagem MODIS devido ao tamanho do pixel, pois a rugosidade urbana não influencia intensamente na construção de isotermas, promovendo maior aproximação dos resultados apresentados na imagem.

Ao contrario do que ocorre na imagem ASTER, pois a geração de isotermas é fortemente influenciada pela rugosidade urbana, impedindo a demonstração da realidade com os resultados obtidos na imagem.

Portanto, quanto menor o tamanho do pixel a possibilidade de construção de isotermas, evidenciando que a resolução espacial é um fator de extrema influencia e importância na determinação das ilhas urbanas de calor.

5. Referências

ABRAMS, M. & HOOK, S. **ASTER User Handbook**. Version 2. Jet Propulsion Laboratory – JPL / EROS Data Center / NASA. EUA: 1999. Disponível em:

<http://ivis.eps.pitt.edu/courses/ars/pdf/ASTER_User_Handbook.pdf. Acesso em: 02/09/2004.>

BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. **Identificação de Áreas Degradadas e seus Impactos Ambientais, Por Meio do Sensoriamento Remoto**. Brasília: Editora Universa, 2003. v. 1. 42 p.

FLORENZO, T. G.. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2002.

JPL/NASA. Jet Propulsion Laboratory - National Aeronautics and Space Administration. EUA. Disponível em:

<<http://asterweb.jpl.nasa.gov>. Acesso em: 02/09/2004.>

LOMBARDO, M. A.. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**. Ed. Hucitec, São Paulo, 1985.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. Ed. Contexto, São Paulo, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. GEOSUL. **Revista do Departamento de Geociências**. N° 09, Ano V, 1° semestre de 1990. Ed. Universidade Federal de Santa Catarina