

## **FATOR DE VISÃO DO CÉU E INTENSIDADE DE ILHAS DE CALOR NA ESCALA DO PEDESTRE EM UMA FRAÇÃO URBANA DE BAURU-SP**

**Léa Cristina Lucas de Souza (1); Cezar Mecozzi Tente (2); Mariene Benutti Giunta (2);  
Camila Mayumi Nakata (3)**

(1) Livre-Docente, Professor do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo,  
leacrist@faac.unesp.br

(2) Alunos de Iniciação Científica do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo,  
cezar\_malu@yahoo.com.br, mariagiunta@hotmail.com

(3) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Design, camilanakata@yahoo.com.br  
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Departamento de  
Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Núcleo de Conforto Ambiental, Av. Luis Edmundo C. Coube 14-01,  
Vargem Limpa, Bauru-SP, 17.033-360, Tel.: (14) 3103-6059

### **RESUMO**

A falta de ferramentas disponíveis para a tomada de decisões no planejamento urbano baseado nas interações entre clima e cidade é um dos maiores desafios do arquiteto e urbanista. Apesar da existência de alguns modelos destinados a esse fim, as suas limitações de aplicação tornam-se elementos que dificultam ainda mais o quadro. Procurando gerar informações que colaborem com esta área, este artigo tem por objetivo avaliar o papel do fator de visão do céu na intensidade de ilhas de calor em um bairro residencial. São feitas caracterizações da área de estudo e determinação da geometria urbana, utilizando-se como unidade geométrica o fator de visão do céu. Foram selecionados pontos de referência e realizadas medições de temperatura do ar em cânions urbanos. A partir de dados disponibilizados pela estação meteorológica localizada em área rural, foram feitas comparações entre os pontos e a área rural, gerando dados de intensidade da ilhas de calor. Através da identificação das tendências térmicas da área, os dados de máxima intensidade da ilha em cada ponto serviram de base para a comparação com um modelo de Oke. Foi proposta uma equação de correção e dados reais de pesquisas anteriores foram comparados com dados simulados pela nova equação. Os resultados indicam que a temperatura urbana varia de acordo a faixa de fator de visão do céu considerada.

Palavras-chave: fator de visão do céu, ilha térmica, geometria urbana.

### **ABSTRACT**

The lack of available tools to support urban planning decisions guided by the interactions of climate and city is one of the greatest challenges of architects. Some existing models for this purpose have restrictions on their application worsening the situation. Trying to collaborate with this matter, this paper aims on the evaluation of the role of the sky view factor in the urban heat island intensity at a residential neighbourhood. The study area is characterized and its urban geometry determined, applying the sky view factor as a geometric unity. Reference points were selected and air temperatures measured. By registering the available data of the city meteorological station, urban and rural temperatures were compared allowing the identification of the urban heat island intensity. The thermal tendencies were verified and the data of urban islands intensity were compared to an Oke's model. A correction equation was suggested and some real data of a former research in the same area were compared to the data resulted from the application of the new equation. The results indicate that the urban temperature in this area varies according to the range of the view factors considered.

Keywords: sky view factor, urban heat island, urban geometry.

## 1. INTRODUÇÃO

A interação entre o clima e as formas de ocupação e uso do solo é um dos grandes desafios atuais para o planejamento urbano. Em consequência das trocas de calor e alterações apresentadas no balanço de energia, o clima da cidade apresenta características específicas que o diferem das áreas rurais, sendo a formação de ilhas de calor urbana um dos fenômenos climáticos mais característicos dessa modificação térmica.

Apesar dos diversos estudos hoje existentes sobre este assunto, poucas são as ferramentas práticas disponíveis para que possam ser estabelecidas diretrizes de planejamento urbano. Este quadro se agrava ainda mais, quando considerado o caso de cidades localizadas em países em desenvolvimento, para os quais frequentemente existe uma carência de dados básicos para este fim. Erell e Williamson (2007) comentam que a maioria dos trabalhos de campo sobre ilha de calor está baseada em uma amostragem de curto espaço de tempo, porque o custo de manutenção, ou muitas vezes razões de vandalismo, limita os experimentos. Grande parte dos estudos que apresenta uma base de dados climáticos de longo período de tempo está concentrada em pesquisas para cidades de latitude média e na maioria das vezes para situação de inverno.

Na busca por um melhor entendimento das interações entre o clima e a cidade, pesquisadores desenvolvem modelos que encontram suas bases em fatores meteorológicos ou em características genéricas da estrutura urbana (KARATASOU et al., 2006). Quanto a este último, destacam-se os modelos desenvolvidos por Oke (1981 e 1982). Raydan e Stemeers (2006) apontam que os trabalhos de Oke foram pioneiros na inter-relação entre a forma urbana e o desempenho ambiental. Oke (1981), citando que as causas da ilha de calor estão no calor antropogênico, na poluição do ar, nas superfícies urbanas e suas propriedades térmicas e na geometria urbana, estabelece uma correlação entre a geometria urbana e a máxima intensidade da ilha de calor. Seu trabalho verifica que a geometria urbana é o controle físico básico e um bom indicador para a ilha de calor em dias calmos e sem nuvens.

A geometria urbana pode ser determinada tanto pela relação entre a altura e a largura da rua (a relação H/W), como pelo fator de visão do céu (FVC). Para Oke (1981), o FVC é uma medida mais apropriada para a geometria de radiação de um determinado local, pois representa a fração de céu disponível para a troca de calor. O FVC é uma estimativa da área visível do céu a partir de um ponto de observação na malha urbana, sendo definido como a razão entre a radiação total recebida por uma superfície plana e aquela recebida por todo o ambiente radiante. É, portanto, um parâmetro adimensional que indica a quantidade do céu visível em um ponto. Desta forma a área resulta de limites impostos pelos elementos urbanos e suas inter-relações. O fator de visão do céu é uma das principais causas da ilha de calor urbana, porque o resfriamento das superfícies terrestres é proporcional à área de céu visível a partir desta superfície.

Esse trabalho procura estudar a influência da geometria urbana no ambiente térmico do pedestre para um bairro residencial na cidade de Bauru-SP, demonstrando algumas diferenças encontradas entre a literatura e o trabalho de campo em baixa latitude. Para o desenvolvimento da pesquisa foram levados em consideração: o potencial oferecido pela geometria e desenho urbano, a necessidade de serem disponibilizadas ferramentas para o planejamento urbano e a aplicabilidade do modelo desenvolvido por Oke, que correlaciona o FVC com a máxima intensidade da ilha de calor.

## 2. OBJETIVO

Este artigo tem por objetivo avaliar o papel do fator de visão do céu na intensidade da ilha de calor na escala do pedestre em um bairro residencial e compará-lo com um modelo de regressão linear desenvolvido por Oke (1981), que correlaciona o fator de visão do céu e a temperatura de cânions urbanos, procurando aplicá-lo especificamente na região do bairro de estudo.

## 3. MÉTODO

O desenvolvimento da metodologia dessa pesquisa constituiu-se das seguintes etapas básicas:

- Levantamento térmico e caracterização da geometria urbana
- Considerações e comparação com o modelo de Oke
- Testes de aplicação da equação corrigida

### 3.1. Levantamento térmico e caracterização da geometria urbana

Inicialmente foi selecionada como área de estudo uma fração urbana da cidade de Bauru-SP, no interior paulista. Nesta fração urbana, muitos estudos térmicos já vêm sendo desenvolvidos desde o ano de 2003, propiciando assim a continuidade das várias pesquisas. A cidade encontra-se geograficamente

implantada entre as coordenadas 22°15' e 22°24' de latitude Sul, 48°57' e 49°08' de longitude Oeste e entre 500 e 630m de altitude (Figura 1). Fundada em 1896, é o centro de um município de 673 km<sup>2</sup>, onde vivem 347.601 habitantes (IBGE, 2007). Localiza-se a 354 km da capital, São Paulo, e apresenta clima quente, com chuvas no verão e secas no inverno.

Nesta cidade, a fração urbana estudada compreende o Bairro Vila Cidade Universitária, que apresenta uso predominantemente residencial e vem sofrendo um processo de verticalização, o que causa uma grande diversidade construtiva em relação à altura dos edifícios. Para o estudo foram selecionados 10 pontos de observação, para os quais foi feita a caracterização da geometria urbana através da determinação dos seus fatores de visão (FVC).



Figura 1 – Localização da cidade de Bauru.



Figura 2 – Foto aérea da área de estudo e marcação dos pontos de referência (adaptado do Google Earth).

Para o cálculo do FVC dos pontos de referência, aplicou-se a extensão 3DSkyView, desenvolvida por Souza et al. (2003). Para isso foi criada uma base de dados no ArcView GIS, representando assim as edificações da área de estudo, atribuindo suas respectivas alturas e posicionando os pontos dos observadores.

Para os mesmos pontos, foi realizada uma coleta de dados térmicos diurnos e noturnos de temperatura do ar durante 15 dias consecutivos do verão de dezembro de 2007 a janeiro de 2008. As temperaturas do ar foram registradas através da instalação de data-loggers em superfícies verticais voltadas para sul e protegidas de radiação solar direta, com programação para leitura horária simultaneamente em todos os pontos. As medições correspondem a dias com céu claro e baixa velocidade do ar (abaixo de 2 m/s), sendo que para os dias em que esta condição de tempo não pode ser verificada, os dados foram descartados.

Paralelamente, foram acessadas as temperaturas horárias rurais registradas e disponibilizadas pelo IPMET – Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP-Bauru. Esse procedimento permitiu estabelecer as diferenças térmicas entre os pontos de referência na área urbana e a estação meteorológica na área rural, considerando-se especificamente na pesquisa aqui apresentada os dados noturnos. Assim obteve-se a tendência das magnitudes médias horárias das diferenças térmicas entre a área de estudo e a área rural para cada ponto de referência, além da verificação da ocorrência da máxima manifestação da ilha noturna de calor na escala do pedestre para a época das medições realizadas.

### 3.2. Considerações e comparação com o modelo de Oke

Para a avaliação da influência do FVC na intensidade da ilha de calor na escala do pedestre para a área de estudo, foi aplicado o modelo desenvolvido por Oke (1981), que relaciona o FVC com a intensidade máxima da ilha de calor. Desenvolvido por regressão linear, com  $r^2 = 0,88$  e erro de  $\pm 0,92$  °C, o modelo de Oke é expresso pela Equação 1.

$$\Delta T_{u-r(\max)} = 15,27 - 13,88\psi_s$$

Equação 1

Onde:

$\Delta T_{u-r(\max)}$  é a intensidade máxima da ilha de calor em °C

$\psi_s$  é o fator de visão do céu

Baseado no próprio autor do modelo, este não deve ser aplicado indiscriminadamente em outras situações, sendo necessárias considerações sobre as seguintes condições restritivas sob as quais foi desenvolvido:

- noites calmas, céu claro e época de verão;
- centro da cidade e sem grandes influências de massas vegetativas na determinação do FVC;
- geração do calor antropogênico insignificante;
- diferenças na admitância térmica são ignoradas.

A aplicação do modelo, portanto, só é adequada se forem realizadas considerações prévias à sua aplicação, para que possa evidenciar o comportamento térmico da área de estudo. Para o procedimento de comparação, as intensidades máximas da ilha de calor noturna registrada em cada ponto de observação na escala do pedestre foram comparadas às intensidades que seriam obtidas caso fosse aplicado diretamente o modelo de Oke (1981). Isso permitiu estabelecer a diferença entre os dados reais e os dados obtidos pela Equação 1, revelando as limitações e aderências ao modelo para essa área de estudo. Também foi possível sugerir um modelo de regressão linear específico para a região da curva para a qual os dados medidos não se aderem ao modelo de Oke.

### 3.3. Testes de aplicação da equação corrigida

Após a determinação do modelo de correção, foram feitas simulações para outros pontos dentro da mesma área, para os quais estavam disponíveis dados térmicos reais já coletados em pesquisas realizadas em anos anteriores. No teste de validação do modelo, os resultados dessas simulações puderam ser comparados aos dados reais e assim verificado, o potencial de simulação de uma nova equação.

## 4. RESULTADOS: ANÁLISE E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir das etapas metodológicas anteriormente descritas são aqui apresentados e analisados.

### 4.1. Tendência térmica dos pontos

Os resultados das diferenças médias horárias entre as temperaturas do ar urbanas e rurais para cada ponto de observação são expressos no gráfico da Figura 3.

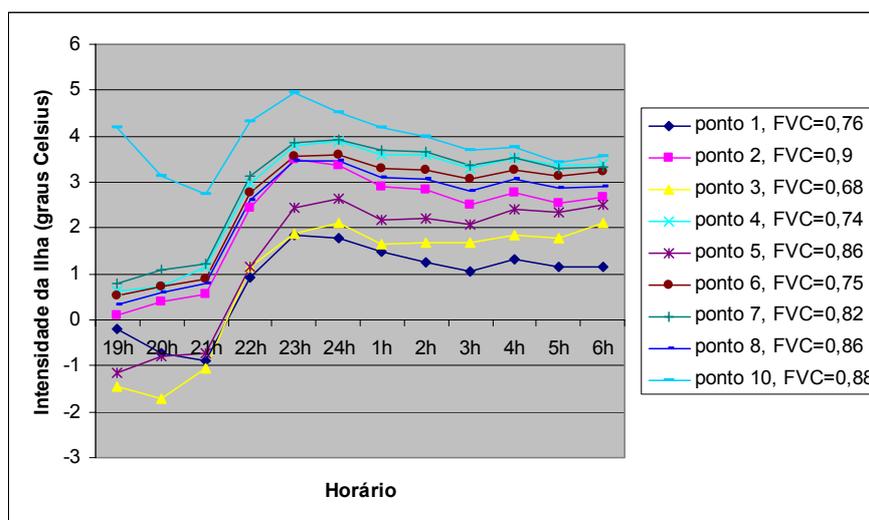


Figura 3 – Dados das diferenças médias horárias entre os pontos de medição e a área rural.\*

\*foram desconsiderados os registros do ponto 9, por ter recebido radiação solar direta durante o dia, apresentando assim possibilidade de distorções mesmo para os dados noturnos.

Observam-se pequenas diferenças de comportamento das curvas dos pontos entre os horários das 19h e 21h. Para os pontos 1 e 10 as diferenças entre as temperaturas urbanas e rurais tendem a decair, enquanto para os demais pontos existe uma pequena tendência ao acúmulo térmico com valores similares entre eles. Esta pode ser uma influência das propriedades térmicas dos materiais que compõem cada um dos cânions estudados. Apesar das diferenças poderem estar associadas às admitâncias térmicas das superfícies que compõem estes pontos, cabe também lembrar que Oke ressalta que normalmente as diferenças de admitâncias são muito pequenas.

Em função deste desempenho diferenciado entre as curvas, para a análise inicial, foram feitas considerações também diferenciadas para esses dois grupos de curvas, deixando claro que são observações exploratórias e não se pode ainda extrair constatações definitivas.

Os coeficientes das retas de tendência apresentadas pelas curvas da Figura 3 foram calculados por faixas de horário (entre 19 e 21h, entre 21 e 23h e entre 23 e 6h) e seus valores são expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Coeficientes das retas de tendência de diferenças térmicas por faixas horárias.

Pontos	Coeficientes das retas de tendência		
	Das 19h às 21h	Das 21 às 23h	Das 23 às 6h
1	0,35	-1,37	0,10
2	-0,23	-1,47	0,11
3	-0,19	-1,47	-0,03
4	-0,26	-1,32	0,05
5	-0,23	-1,58	0,01
6	-0,18	-1,33	0,04
7	-0,22	-1,32	0,08
8	-0,22	-1,35	0,08
10	0,73	-1,11	0,20

Inicialmente, levando-se em conta os pontos 1 e 10 para aquele mesmo intervalo de horas (entre 19h e 21h), os coeficientes das retas indicam que a taxa de resfriamento do ponto 10 é maior do que a de resfriamento do ponto 1. Como o FVC do ponto 10 equivale a 0,88 e o do ponto 1 é de 0,76, este comportamento revela a influência térmica do FVC, sendo encontradas maiores taxas de resfriamento, a medida que o FVC aumenta. No entanto, apesar da maior taxa de resfriamento encontrada, esse comportamento não é suficiente para que as temperaturas alcancem valores mais baixos que o ponto 1 e o ponto 10 acaba apresentando intensidades de ilhas de calor mais altas por todo o período analisado. Acredita-se que essa também seja uma consequência da geometria urbana, uma vez que o maior FVC possibilita também maior tempo de acesso solar e, pela quantidade de radiação direta incidente durante o dia, o calor armazenado pelos materiais das superfícies não consegue ser totalmente eliminado pela radiação de ondas longas durante a noite, acumulando-se e formando as ilhas de calor. Estudos anteriores de Souza et al.(2005) encontraram situação semelhante para esta mesma área de estudo em outros pontos, indicando uma possibilidade de haver uma geometria urbana de melhor desempenho térmico, que equilibre as vantagens do sombreamento e as desvantagens da obstrução de perda por ondas longas.

Já para o outro grupo de curvas, composta por todos os demais pontos, os coeficientes das retas são similares, e assim como ocorreu no outro grupo, o acúmulo de calor é maior entre 21h e 22h, alcançando às 23h seu valor máximo em quase todos os cânions. A partir desse horário ocorre maior estabilidade nas diferenças entre as temperaturas urbanas e rurais. O fato que volta a chamar a atenção é o desempenho do ponto de maior FVC, que é representado pelo ponto 2 com o FVC de 0,90. Este não está associado ao cânion urbano de menores temperaturas, reforçando a possibilidade de que o acesso solar acima de certo limite represente ganho e armazenamento de calor excessivo.

Os experimentos de Oke (1981), em modelos reduzidos e com perfis de ruas uniformes, mostram que normalmente perfis de ruas mais estreitos e profundos captam mais radiação solar durante o dia do que os perfis mais abertos e rasos, porque múltiplas reflexões entre as superfícies das vias estreitas reduzem a quantidade de radiação solar refletida para fora da canyon. No entanto, como observaram Erell e Williamson (2007), como a altura dos centros urbanos é variável, e não exatamente como se apresenta no modelo de Oke, uma grande quantidade da energia solar é interceptada nas paredes acima do solo, não chegando a atingir ou atingindo baixa proporção no nível da rua.

Esse pode ser o motivo pelo qual registros aqui realizados demonstram que ainda durante a noite alguns pontos de observação, que apresentam fatores de visão do céu mais baixo, não tenham desenvolvido as ilhas térmicas mais intensas e alguns fatores de visão do céu maiores estão associados a temperaturas mais altas do que as esperadas.

#### 4.2 Comparação com o modelo de Oke

A aplicação do modelo de Oke (Equação 1) aos valores de FVC iguais aqueles encontrados nos pontos de observação permitiu uma comparação dos valores calculados com os dados reais, como é demonstrado na Figura 4.

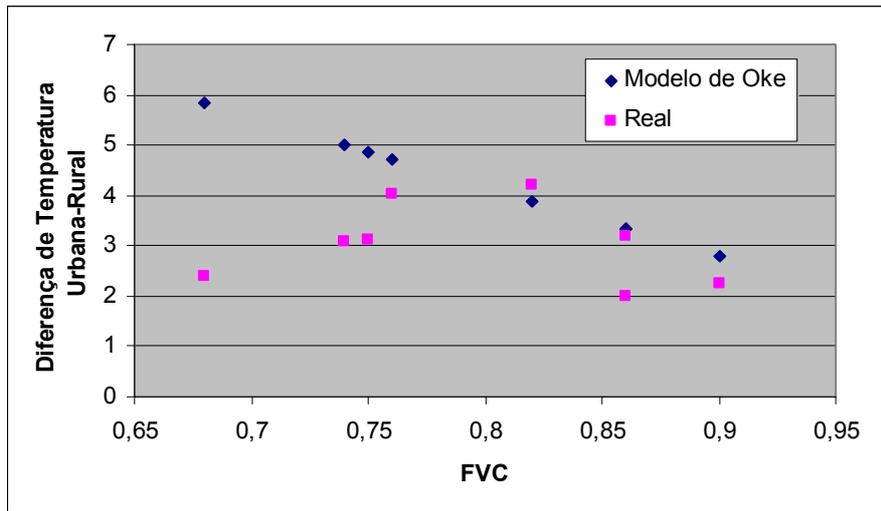


Figura 4 – Comparação de dados reais e dados gerados por aplicação do modelo de Oke.

Nota-se que a intensidade da ilha de calor de pontos com valores de FVC acima de 0,82 apresenta boa aderência ao modelo de Oke. Porém o mesmo não pôde ser constatado para aqueles pontos com FVC abaixo de 0,82. Existe uma tendência de maiores erros à medida que os FVC são menores. É possível que essa diferença encontre sua explicação no mesmo motivo anteriormente comentado sobre a não uniformidade das edificações no meio urbano. Nesse caso, para os FVC menores que 0,82, os raios solares durante o dia podem ter sido interceptados pelas edificações antes de atingir a escala do pedestre, provocando o sombreamento e conseqüentemente menores temperaturas que os pontos com maiores FVC. E assim, mesmo às 23h, já não mais sob a influência da radiação solar, apesar das maiores taxas de resfriamento dos pontos com maiores FVC, não foram alcançadas menores temperaturas do que os locais com FVC menores. Calculando-se os erros médios gerados para a intensidade máxima da ilha na escala do pedestre em função dos valores do FVC, foi possível estabelecer uma curva de estimativa do erro do modelo para a faixa abaixo de 0,82, que é expressa pela Equação 2.

$$\kappa = 24,106 - 30,261\psi_s \text{ com } R^2 = 0,91 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

K é o valor da correção em °C

$\psi_s$  é o fator de visão do céu

Em função desses resultados, para calcular o valor da máxima intensidade da ilha de calor na escala do pedestre em cada ponto específico da área de estudo, propõe-se que o modelo de Oke tenha aplicação direta apenas para os valores de FVC acima de 0,82. Para a faixa entre 0,68 e 0,82 deve ser aplicada uma correção, calculada pela Equação 3.

$$\Delta T_{u-r(\max)} = 15,27 - 13,88\psi_s - \kappa \quad \text{Equação 3}$$

Equação 3 é de aplicação restrita a valores de FVC que estejam dentro dos limites daqueles que geraram a regressão, ou seja, valores incluídos entre 0,68 e 0,82 ou iguais a estes limites. Para valores fora dessa faixa não se conhece o comportamento do modelo original em relação à área de estudo. Chama-se ainda a atenção para o fato do modelo explicar a formação da ilha de calor prioritariamente pela geometria urbana, não levando em conta muitos outros fatores que podem estar a ela associados.

Cabe lembrar também que o modelo de Oke foi encontrado para grandes variações do FVC (entre 0.28 e 0.86). No entanto, para a situação aqui estudada, a variação do FVC é pequena, o que restringe a sua aplicação.

Esta comparação entre os dados reais e o modelo de Oke sugere ainda a possibilidade de existir uma faixa de FVC que propicie melhor desempenho térmico urbano, promovendo menor ganho de calor durante o dia e menores intensidades de ilha de calor noturna.

#### 4.3 Teste para o modelo de correção proposto para a faixa entre 0,68 e 0,82

Alguns dados reais coletados em pesquisas anteriores no verão do ano de 2007 para a mesma área, porém em outros pontos, cujo FVC estivesse entre 0,68 e 0,82, foi a base para comparação entre dados reais e dados calculados. A aderência dos valores medidos em 2007 ao modelo aqui sugerido para a faixa em questão resultou em um coeficiente de correlação de 0,91, conforme pode ser verificado na Figura 5.

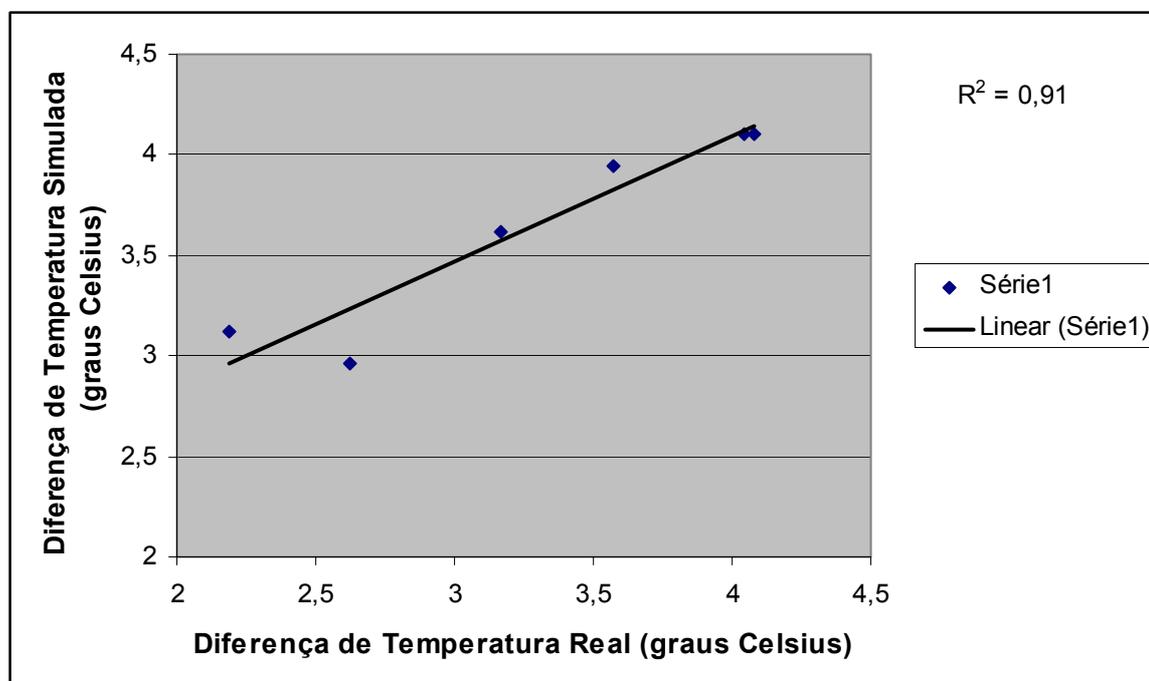


Figura 5 – Comparação entre dados reais do verão do ano de 2007 com dados calculados pelo modelo sugerido para a faixa de FVC entre 0,68 e 0,82.

Acredita-se, portanto, que o modelo de Oke para os FVC acima de 0,82, associado à Equação 3 para a faixa entre 0,68 e 0,82, podem ser aplicados como uma forma de expressar a importância do FVC na formação da ilha de calor na área específica do estudo, desde que sejam respeitadas as restrições anteriormente comentadas. As próprias limitações destacadas por Oke (1981) devem ser sempre consideradas.

## 5. CONCLUSÕES

Uma das conclusões mais importantes e ao mesmo tempo polêmicas levantadas pela pesquisa é o fato de não ter sido encontrado uma relação linear constante que cause o decréscimo de temperatura a medida que o FVC aumente. Conforme já discutido, a configuração da área urbana estudada é de um perfil bastante variado, alguns dos locais com FVC menores podem estar sujeitos durante o dia à influência do sombreamento e das superfícies verticais mais altas, alterando assim o comportamento que seria esperado durante a noite. Desta forma, as superfícies mais altas do que as circunvizinhas podem estar promovendo a

reflexão da radiação solar para fora do cânion urbano, fazendo com que as temperaturas do ar próximo ao solo não sejam diretamente influenciadas por essa característica. Este fato explicaria a inversão da relação entre a ilha de calor e o FVC para a faixa entre 0,68 e 0,82 de céu visível, se comparado ao que poderia ser esperado em literatura.

Os dados aqui coletados são apenas uma pequena amostra diante da diversidade climática e condições de tempo a que o local pode estar sujeito. Por outro lado, o comportamento térmico dos pontos de observação confirma algumas tendências que já vinham sendo registradas para a mesma área em outras pesquisas anteriores. Isso destaca a necessidade de serem coletadas amostras mais significativas, dando assim continuidade aos estudos e indícios aqui apontados.

A pesquisa revelou ainda o potencial do modelo genérico de Oke, atribuindo-lhe um caráter prático e ao mesmo tempo demonstrando a necessidade de serem considerados parâmetros locais para uma calibração adequada às condições específicas do local de estudo. A aplicação do modelo ajustado permitiu identificar na área de estudo o papel que o FVC exerce sobre a máxima intensidade da ilha de calor.

Pesquisas de campo para estudos do clima urbano são de difícil controle de parâmetros e o fator de visão do céu não é um fator único de determinação da ilha de calor. A calibração aqui promovida tem uma finalidade muito mais exploratória e de discussão, do que de confirmação teórica, chamando a atenção para a necessidade de serem criados instrumentos diretamente ligados ao planejamento urbano. Em função dos resultados alcançados, um dos aspectos mais relevantes para futuras discussões seria identificar se existe uma faixa ideal de adensamento, que minimize a formação de ilhas de calor.

## 6. REFERÊNCIAS

- KARATASOU, S.; SANTAMOURIS, M.; GEROS, V. Urban building climatology. In: **Environmental Design of Urban Buildings**. p.95-117. London, 2006.
- OKE, T.R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climatology**, vol. 1, p. 237-254, 1981.
- OKE, T.R. Overview of interactions between settlements and their environments, **WMO Expert Meeting on Urban and Building Climatology**, WCP-37, Genebra, 1982.
- RAYDAN, D.; STEEMERS, K. Environmental urban design. In: **Environmental Design of Urban Buildings**. p.01-35. London, 2006.
- ERELL, E.; WILLIAMSON, T. The spatial variability of air temperature in the urban canopy layer. PALENC Conference, 2 e AIVC Conference, 28, 2007. **Proceedings...** Ilha de Creta, Grécia: PALENC, 2007. p.304-308.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home>. Acesso em: 04 mar. 2009.
- SOUZA, L.C.L.; RODRIGUES, D.S.; MENDES, J.F.G. A 3D-GIS extension for sky view factors assessment in urban environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN URBAN PLANNING AND URBAN MANAGEMENT, 8, 2003. **Proceedings...** Sendai, Japão: CUPUM, 2003.
- SOUZA, L. C. L.; PEDROTTI, F. S.; LEME, F. T.; CORRÊA, J. R. Consumo de energia urbano: influência do perfil do usuário, da geometria urbana e da temperatura. In.: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONTRUÍDO, 8, e LATINOAMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 2005. **Anais...** ANTAC: Maceió, 2005. p. 1960-1969.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPESP e FUNDUNESP pelos recursos financeiros aplicados em diversas etapas deste projeto.