

## ESTIMATIVA DA INSOLAÇÃO EM ÁREAS URBANAS UTILIZANDO UMA FERRAMENTA SIG

Carlos Alberto de Mendonça Ribeiro<sup>(1)</sup>; Solange Maria Leder<sup>(2)</sup>

(1) Universidade Federal da Paraíba, e-mail: [ocarlos.ribeiro@gmail.com](mailto:ocarlos.ribeiro@gmail.com)

(2) Universidade Federal da Paraíba, e-mail: [solangeleder@ct.ufpb.br](mailto:solangeleder@ct.ufpb.br)

### **Resumo**

*O surgimento de ilhas de calor é consequência, dentre diversos fatores, do aumento da rugosidade da superfície, da impermeabilização do solo e do acúmulo de calor no meio urbano, sendo a exposição à radiação solar uma variável de grande impacto na formação dos microclimas urbanos. Em uma condição de clima quente e úmido, a presente pesquisa teve como objetivo obter um mapa de insolação de um recorte urbano utilizando como ferramenta um sistema de informação geográfica (SIG). Apresenta-se neste trabalho uma metodologia para obtenção de mapas de insolação e análise do sombreamento provocado pelas edificações, cuja aplicação poderá se dar em estudos de climatologia urbana e no planejamento urbano. A metodologia integra o uso de um sistema de informação geográfica – SIG e o programa SketchUp. A metodologia foi aplicada em um recorte urbano de João Pessoa, localizado na orla marítima da cidade. Através do método proposto foi possível estabelecer relações entre a orientação da malha urbana, o gabarito e a orientação das edificações com os índices de radiação solar nas superfícies, que pode auxiliar no entendimento das causas das variações térmicas no recinto urbano e na geração dos microclimas. Destaca-se o potencial da aplicação da ferramenta em análise.*

**Palavras-chave:** SIG, mapas de insolação, radiação solar.

### **Abstract**

*The urban heat island results from many factors, including the increase of surface roughness, the soil impermeabilization and the accumulation of heat in the urban areas, also the solar exposition is a variable of great impact. In a condition of a hot and humid climate, the present research had as its objective obtaining a map of insolation of an urban area, using a geographic information system (GIS). In this research a methodology for urban maps of insolation construction are presented, whose application will be useful to urban research and planning. Integrating the use of a geographic information system and the SketchUp software, the method was applied to an urban area of João Pessoa. Through the proposed method it was possible to verify the relationship between the orientation of streets, the building heights and building orientation with the solar radiation on the urban surfaces. The method can be useful in explaining the causes of thermic variations in urban environments and also the microclimatic condition.*

**Keywords:** GIS, urban maps of insolation, solar radiation.

## 1. INTRODUÇÃO

Cada nova edificação construída gera impactos no entorno, entre os quais destaca-se o acesso aos recursos naturais provenientes do sol exemplificados na iluminação natural e na insolação. Souza *et al* (2005), apontam a existência de uma estreita ligação entre o FVC e o aumento do consumo de energia elétrica. Isso por que o FVC está diretamente ligado ao sombreamento da cidade, e sua relação com o consumo de energia elétrica pode ser observada por dois ângulos diferentes: a) quando o sombreamento proporcionado pelo entorno diminui consideravelmente a luz natural na unidade, forçando a utilização de iluminação artificial; b)

quando esse mesmo sombreamento diminui a carga térmica absorvida pela unidade, amenizando seu ganho de calor. Nesse contexto, mapas de insolação são desejáveis para muitas aplicações, porém sua obtenção em nível local, onde a influência de elementos verticais gera muitas sombras, exige uma densa rede de estações de coleta (FONTANA & WEBER, 2007). Além disso, a simples interpolação e extrapolação de pontos específicos para áreas de entorno não é adequada, porque a maioria dos locais é afetada por variações locais.

No estatuto das cidades (BRASIL, 2001) encontra-se previsto o estudo de impacto de vizinhança, que deve ser executado de forma a identificar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e em suas proximidades, entre os itens a serem avaliados encontra-se a insolação. Contudo, apesar do poder público considerar a iluminação natural e insolação como importante quesito na configuração de futuras edificações, Scalco, Pereira e Rigatti (2010) atentam para o fato de que um dos maiores problemas verificados atualmente é a falta de padronização e consistência dos métodos empregados no Brasil para a avaliação dos impactos relativos ao entorno.

Visando aprofundar essas questões, esta pesquisa aplica um método de simulação que pode ser empregado na análise do impacto na vizinhança de novas edificações em relação à insolação. Trata-se de uma ferramenta aplicada em um Sistema de Informações Geográficas – SIG (*geographic information system*) e que permite obter mapas de insolação. O objetivo desse estudo é a construção de mapas de insolação em um cenário urbano, mais precisamente nos bairros de Cabo Branco e Tambaú, na cidade de João Pessoa – PB. Caracterizada por um adensamento construtivo e populacional acentuado a área destaca-se por apresentar restrições construtivas relacionadas ao controle do gabarito das edificações e à faixa linear de 500m, para a qual preve-se gabarito escalonado, iniciando-se a 12,90m na primeira linha de lotes, à beira-mar.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesse estudo consistiu de um levantamento de campo com a finalidade de caracterizar a área de estudo e simulações computacionais. A área estudada corresponde um trecho do Bairro de Cabo Branco e os bairros de Tambaú localizados na cidade de João Pessoa. A área limita-se a Norte e a Sul com os logradouros Helena M. Lima e a Avenida Monsenhor O. Coutinho, respectivamente, a leste, com o Oceano Atlântico e a Oeste, com o Rio Jaguaribe (Figura 1).

Para a simulação computacional foram utilizados dados (projeção das edificações e eixo de ruas do recorte em estudo) obtidos a partir da base cartográfica digital no formato shapefile (.SHP) e atualizados por Ribeiro (2009), onde também, foi associado ao shapefile de edificações, o valor referente à altura em metros de cada uma das feições das edificações, por sua vez, obtido através da contagem do número de pavimentos multiplicado por três metros, que representa um valor médio para a altura de cada pavimento. O Shapefile reúne arquivos para armazenar e associar informações geométricas, de localização e informações sobre atributos, assim como, descreve três geometrias espaciais: pontos, linhas e polígonos. A simulação da incidência da radiação solar foi feita através da ferramenta Area Solar Radiation, implantada no programa ArcGIS, essa ferramenta, cuja interface é ilustrada na Figura 2, permite mapear e analisar o efeito do sol sobre uma área geográfica, para períodos específicos considerando os efeitos locais da latitude e altitude e aspectos diários do ângulo do sol e efeitos de sombras gerados pela topografia do entorno.

Para que o processo de simulação seja iniciado o usuário necessita de algumas informações de processamento, entre as quais se destacam: a) Os dados de entrada para a simulação (Input

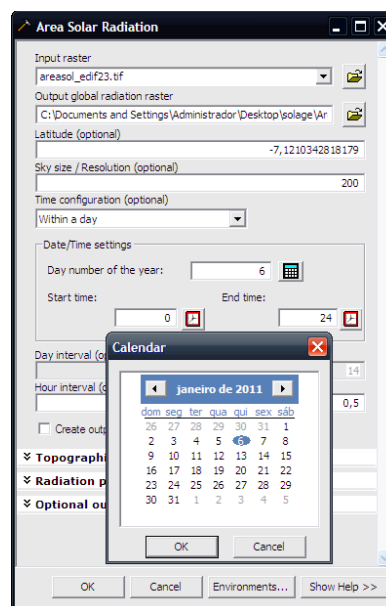
raster) são baseados em um arquivo Raster composto de características topográficas do terreno. Um arquivo do tipo Raster é uma imagem onde cada pixel apresenta um valor referente a uma característica da superfície. Ou seja, para essa aplicação é necessário uma imagem onde os valores dos pixels representam as alturas das edificações. Desse modo o arquivo vetorial shapefile precisa ser convertido em um arquivo Raster, esse procedimento pode ser facilmente realizado dentro dos sistemas de informações.

Figura 1- Recorte urbano em estudo com o gabarito das edificações



Fonte: Google Earth com adaptação e inserção do gabarito/legenda

Figura 2 - Interface da ferramenta Area Solar Radiation



Fonte: programa ArcGIS

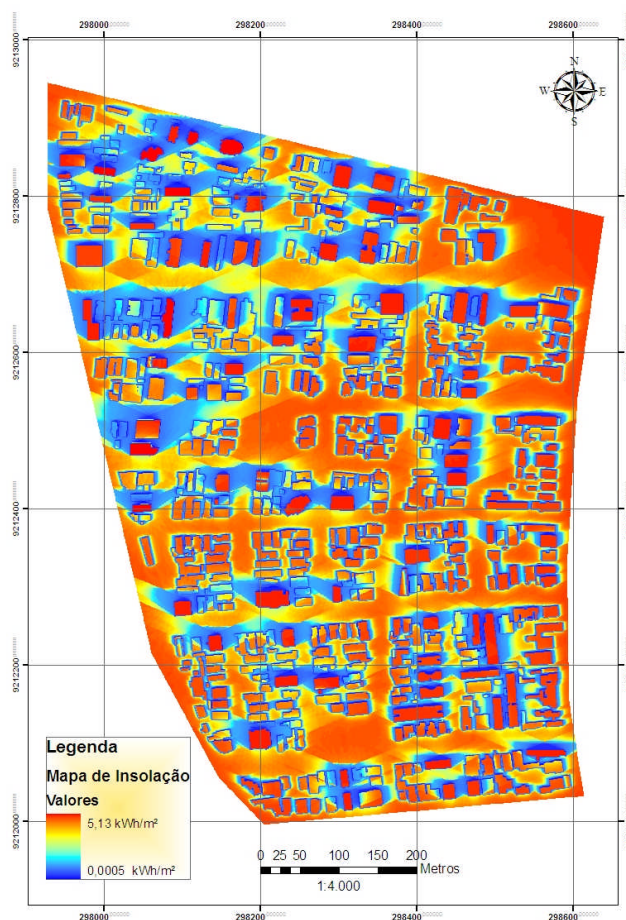
A informação sobre a latitude é identificada automaticamente pelo sistema. O usuário identifica qual período do ano deseja obter a insolação (*Time configuration*) escolhendo entre as opções de dias especiais como os solstícios de verão e inverno, equinócio, um dia no ano, um intervalo de dias ou pra um ano inteiro. O cálculo do percurso do Sol foi realizado uma única vez para toda a área de estudo, tomando como referência a latitude da região (7°S), usando como referência uma data específica, no caso 6 de janeiro. O percurso do Sol calculado representa a posição aparente do Sol variando através do tempo ao longo do dia.

O modelo foi exportado do SIG para o programa SketchUp. Através da extensão SketchUp6Tools, que ao ser instalada no ArcGis permite que o shapefile seja exportado e georreferenciado para o programa SketchUp. Com a altura das edificações gera-se o modelo 3D. Para a extrusão é necessário ter, em um dos atributos do arquivo Shapefile, a variável que se deseja elevar, nesse caso a altura das edificações. Após a geração do modelo 3D é possível obter figuras do sombreamento causado pelas edificações para qualquer data ou hora. Dessa forma gerou-se 9 figuras, das 8:00 às 15:00 h, ilustrando o sombreamento no dia 6 de janeiro.

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação da ferramenta Area Solar Radiation em um cenário urbano resultou no mapa de insolação demonstrado na Figura 3. Os tons mais próximos da cor azul representam regiões mais sombreadas, já para os tons em vermelho o tempo de incidência de radiação solar direta é maior, revelando as áreas mais expostas à radiação solar.

Figura 3 - Mapa de insolação



Os mapas apresentados no quadro 1, resultam da simulação do recorte urbano em análise no programa SketchUp, onde é possível obter figuras do sombreadamento causado pelas edificações para qualquer data ou hora.

Ao analisar os mapas de sombras (quadro 1) com os comportamentos das sombras geradas pelas edificações para a data específica, percebe-se uma maior concentração de áreas sombreadas na porção Oeste, principalmente no início e no final do dia, quando o Sol está mais baixo. Isso se deve, como dito anteriormente, ao escalonamento das edificações determinado pela legislação vigente, que mantém as edificações mais altas nessa porção. No período do ano simulado a trajetória solar percorre os quadrantes SE e SW, posicionando-se ao Sul. Como consequência, a sombra atinge com maior frequência as ruas orientadas no sentido Norte-Sul.

Quadro 1 - Mapas de sombras geradas no programa SketchUp, de 8:00 às 15:00 horas



Os cânions urbanos com eixo no sentido Norte-Sul obtêm o máximo de benefício das sombras projetadas pelas edificações. Esses cânions têm suas fachadas Leste protegida do Sol durante a manhã e a fachada Oeste sombreada à tarde. Já as ruas de orientação Leste-Oeste têm um sombreamento mais complexo, dependentes da mudança da trajetória aparente do Sol ao longo do ano.

#### 4. CONCLUSÃO

O conhecimento da relação entre o traçado urbano e a conseqüente orientação de ruas e edificações com a trajetória do Sol, é necessário para intervenções ou ações de planejamento urbano e na análise do impacto de vizinhança. Neste contexto, apresentou-se uma metodologia para obtenção de mapas de insolação e análise do sombreamento em meios urbanos utilizando como ferramenta um sistema de informação geográfica em conjunto com o programa SketchUp. Com o uso das referidas ferramentas foi possível obter a trajetória do sombreamento em conjunto com o mapeamento da incidência de radiação solar, permitindo a análise de situações reais ou projetuais, para o período de um dia, mês ou ano. Destaca-se a facilidade na geração dos mapas de insolação e sombreamento que podem ser aplicados em métodos para a avaliação de impactos do entorno construído.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto das cidades. Brasília, DF, 2001.

CARVALHO, H. M. J.; CAVALCANTI, A. K. G.; RIBEIRO, C.A.M.; ROCHA, J.P.; SILVA, M. P.; SILVEIRA, J. G.; ANTÃO, M. S. Relação entre o sombreamento provocado pelas edificações e o campo térmico. Encontro Nacional e Encontro latino Americano de conforto e ambiente construído, Natal-RN, 2009.

ROCHA, E. F. **Análise da relação entre desenho e implantação de edificações unifamiliares e o consumo de energia.** BAURU, 2007.

SANTOS J. H. A. **Determinação e verificação de ângulos de céu decorrentes dos padrões de ocupação do solo nos bairros de Cabo Branco e Tambaú em João Pessoa – PB.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, março de 2007.

SCALCO, V. A.; PEREIRA F.O.R.; RIGATTI, D. **Impacto de novas edificações na vizinhança: proposta de método para a análise das condições de iluminação natural e de insolação.** Ambiente Construído Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre-RS, 2010

SOUZA, L. C. L.; PEDROTTI, F.S.; LEMES, F. T. **Consumo de Energia Urbano: Influência do perfil do usuário; da geometria urbana e da temperatura.** Maceió, 2005.

WEBER, E. J.; FONTANA, D. C.; **Estimativa de insolação potencial decendial em superfícies inclinadas na serra gaúcha.** XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia , Belo Horizonte – MG, 2009.