



## **INFLUÊNCIA DA LUZ REFLETIDA NO SOLO NA ILUMINAÇÃO NATURAL EM EDIFÍCIOS COM VÁRIOS PAVIMENTOS NOS TRÓPICOS**

**Ricardo Cabús (1); Sammea Damasceno (2); Lina Martins (2); Vanessa Albuquerque (2)**

(1) Prof. UFAL. Eng. Civil. Dr. em Arquitetura. [r.cabus@gmail.com](mailto:r.cabus@gmail.com)

(2) Est. Arq. UFAL. Grupo de Pesquisa em Iluminação – GRILU.

Universidade Federal de Alagoas - UFAL, GRILU - Centro de Tecnologia, Campus AC Simões, Cidade Universitária, 57072-970, Maceió-AL. 82-3214-1311.

### **1. INTRODUÇÃO**

Em meados do século XX, dois artigos de Hopkinson e Petherbridge (1953) e Griffith et al. (1953) destacam a influência do solo como uma importante fonte de luz natural em regiões onde o Sol está freqüentemente desobstruído. Enquanto Griffith et al. (1953) exploram a questão de uma forma ampla, Hopkinson e Petherbridge (1953) propõem um método baseado em medições usando maquetes e um heliodon para reproduzir os movimentos da Terra e Sol.

Lam (1986) também enfatiza a importância do uso da luz solar refletida no solo, em particular para edificações localizadas em baixas latitudes, durante o verão.

Depois, um estudo de Tregenza (1995) permite o cálculo da componente refletida no solo na iluminação média no plano de trabalho e outras superfícies, usando um método simplificado. Ele aplica uma técnica de ‘split-flux’ e se baseia na iluminância solar normal e na iluminância horizontal difusa.

Mais recentemente, Cabús (2002) publica estudos específicos sobre a luz refletida no solo tropical, relacionando com o uso de protetores solares.

Por outro lado, é sabida a tendência de transferência da população de casas para edifícios com vários pavimentos nas grandes cidades do Brasil. Neste sentido, torna-se importante o estudo dos limites da influência da luz refletida no solo com relação à altura do edifício, de maneira a melhorar a eficiência energética, assim como proporcionar aos usuários maior conforto luminoso, através de uma alternativa inovadora.

### **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral deste trabalho é contribuir para o uso da luz refletida no solo nos projetos de iluminação de edificações verticais na região tropical.

Como objetivos específicos esta pesquisa propõe: (i) estudar a relação entre a altura do edifício e a contribuição da luz refletida no solo para o desempenho da iluminação natural no ambiente interno; (ii) verificar tipologias de protetores solares mais adequadas para otimizar o uso da luz refletida no solo; (iii) avaliar até que altura a influência da luz refletida no solo se torna desprezível; (iv) identificar qual a região do solo mais importante, do ponto de vista da reflexão da luz natural, para a edificação e (v) verificar se há influência da variação na orientação da abertura e nos tipos de céu.

É meta desta pesquisa a produção de diretrizes de projeto que auxiliem o arquiteto na criação de edificações que aproveitem o recurso da luz refletida no solo.

### 3. METODOLOGIA

Esse trabalho analisa a influência da luz refletida no solo para edificações tropicais, com particular referência à altura da edificação. Para simplificar o estudo, os níveis de iluminância são encontrados para apenas um ponto em uma sala de referência. A mesma sala é testada para janelas sem proteção e com três tipos de protetores solares: marquise, prateleira de luz e brise horizontal. A edificação será situada em Maceió-AL (Latitude 9°40'S, Longitude 35°42'O) e terá abertura com orientações Norte, Sul, Leste e Oeste. As análises serão baseadas no solstício de verão, 22 de dezembro, ao meio-dia solar.

A edificação de referência conterá um número de pavimentos a ser definido a partir dos estudos preliminares, com vistas a atingir os objetivos propostos. Em cada andar haverá uma sala de referência com dimensões 6,00 x 6,00 m e 3,00 m de pé-direito. As superfícies internas terão as seguintes refletividades: paredes 0,6; teto 0,7 e piso 0,3; enquanto os protetores solares terão refletividade 0,5 em todas as superfícies. A janela medirá 6,00 x 1,50 m e estará a 1,00 m de altura do piso. As paredes terão espessura 0,15 m. O ponto de estudo (P) estará localizado no centro da sala – a 3,00 m da janela e demais paredes – e na altura do plano de trabalho (0,75 m). Os protetores solares serão projetados para proteger o plano de trabalho do sol direto, mas permitindo máxima vista do céu. O solo será dividido em nove faixas, paralelas à janela. Para calcular a influência de cada faixa, a refletividade do solo é definida como 0 para todas as faixas, com exceção daquela a ser avaliada que tem refletividade 0,2. Após os cálculos independentes para cada faixa, os resultados são concatenados.

Todos os resultados de iluminâncias serão baseados em simulação computacional utilizando o programa TropLux (Cabús 2002). O programa usa técnica de raio traçado com o Método Monte Carlo e coeficientes de luz natural. Dentre outras características, o programa permite (i) geometria complexa; (ii) distribuições de luminância de céu configuráveis pelo usuário, bem como as padronizadas pela CIE e IES; (iii) sub-divisão do solo; (iv) cálculo da iluminância separado para contribuição solar e de céu em até 12 componentes, em função da trajetória da luz entre a fonte e o alvo.

A escolha da distribuição de céu será baseada no método proposto por (Cabús 2002), foram escolhidas 3 distribuições de céu dentre as 15 propostas por (Kittler et al. 1997) e adotadas pela CIE. Foram escolhidos os céus: CIE 5 (uniforme), CIE 10 (parcialmente nublado) e CIE 14 (claro).

### 4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se contribuir para a melhoria dos projetos de iluminação de edificações verticais nos trópicos, através do uso de uma componente (luz natural refletida no solo) normalmente não considerada nos cálculos dos níveis de iluminância interna, devido à falta de estudos anteriores.

Com a ampliação do emprego correto da luz natural nas edificações há uma conseqüente redução no uso da luz artificial com impactos diretos na redução do consumo de energia, bem como um aumento no conforto para os habitantes.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABÚS, R. C. (2002) *Tropical daylighting: predicting sky types and interior illuminance in northeast Brazil*. (PhD). Architecture, University of Sheffield, Sheffield, 288 p.

GRIFFITH, J. W., O. F. WENZLER e G. W. CONOVER. (1953) The importance of ground reflection in daylighting. *Illuminating Engineering (New York)*, v.48, p.35-38.

HOPKINSON, R. G. e P. PETHERBRIDGE. (1953) The natural lighting of buildings in sunny climates by sunlight reflected from the ground and from opposing facades. *Conference on Tropical Architecture*. London.

KITTLER, R., R. PEREZ e S. DARULA. (1997) *A new generation of sky standards*. Lux Europe, 1997.

LAM, W. M. C. (1986) *Sunlighting as formgiver for architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.

TREGENZA, P. R. (1995) Mean daylight illuminance in rooms facing sunlit streets. *Building and Environment*, v.30, n.1, p.83-89.