



**ENTAC2006**

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## **AValiação DO DESEMPENHO DE DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE PROTETORES SOLARES NA ILUMINAÇÃO NATURAL DE SALAS DE AULA**

**Evelise Leite Didoné (1); Leonardo Salazar Bittencourt (2)**

(1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – UFAL – Universidade de Maceió, Brasil – e-mail: evelise@ctec.ufal.br

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – UFAL – Universidade de Maceió, Brasil – e-mail: lsb@ctec.ufal.br

### **RESUMO**

**Proposta:** Na sociedade moderna as pessoas passam a maior parte do tempo em ambientes iluminados parcialmente por janelas, mas predominantemente iluminados artificialmente. Ao arquiteto cabe a concepção de projetos que possibilitem a execução de edifícios mais eficientes, logrando o conforto dos usuários e o uso racional de energia. Em Maceió, o potencial da iluminação natural em salas de aula não vem sendo explorado de modo satisfatório, proporcionando ambientes com níveis de iluminância inferiores aos limites recomendados pelas normas brasileiras e induzindo ao uso da iluminação artificial como recurso complementar. Este artigo tem como objetivo analisar o desempenho luminoso de salas de aula dotadas de protetores solares, avaliando-se o impacto desses dispositivos nos níveis de iluminação natural dos ambientes internos. **Método de pesquisa/Abordagens:** A metodologia é baseada na comparação do desempenho da iluminação natural de uma sala de aula típica com outras dotadas de proteção solar, na cidade de Maceió. As simulações foram desenvolvidas utilizando o programa computacional *Lumen Micro v. 2000* analisando-se as salas protegidas por “brises misto”, em diversas dimensões e nas orientações Norte e Sul. Em relação ao ambiente, foram examinados os efeitos das várias configurações do protetor, bem como os produzidos por diferentes refletâncias de suas superfícies. **Resultados:** A investigação mostrou que os protetores solares podem funcionar como anteparos para a radiação direta no interior das salas de aulas, diminuindo o contraste de luminosidade e aumentando a uniformidade luminosa, além do espaçamento entre eles influenciar tanto na distribuição da luz quanto na iluminância obtida. **Contribuições/Originalidade:** Verificou-se que os *brises* protegem os ambientes escolares da radiação solar direta e funcionam como fonte de luz secundária, refletindo parte da radiação solar para o interior das construções.

Palavras-chave: protetores solares; ambientes escolares; conforto luminoso.

### **ABSTRACT**

**Propose:** In modern society, people use to spend most of their time in places partially daylit, but predominantly artificially lit. Architects have the responsibility to create more efficient buildings, aiming the user comfort and the energy rational use. In Maceió, the potential of daylighting in classrooms has not been explored in a satisfactory way, resulting in environments with illuminance levels below recommendations, inducing the use of artificial lighting as a complement of the natural one. The objective of the article is the investigation in light performance in classrooms with shading devices, evaluating the impacts of these devices on the natural illumination levels in the classrooms. **Methods:** The methodology is based on the comparison of natural illumination performance of a typical classroom with others with shading devices, in the city of Maceió. Simulations were developed making the use of *Lumen Micron v. 2000* software. Classrooms were protected with “egg crate” were analyzed in four different dimensions considering North and South orientations. The influence of 2

reflectance values for the shading devices was examined. **Findings:** The investigation shown that the shading devices may work as obstruction direct solar radiation, decreasing the illuminance contrast and increasing the luminous uniformity. It has also that the different distances between then influences contrast the distribution intensity of light. **Originality/value:** It has been verified that the shading devices protect school environment from direct solar radiation and work as a secondary light source, reflecting part of the solar radiation to the inside of buildings.

Keywords: shading devices; classroom environment; visual comfort.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2001, o Brasil enfrentou uma crise energética onde a falta de investimentos no setor e o aumento gradativo do consumo de energia elétrica culminaram no estabelecimento dessa crise que afetou a população brasileira.

A crise não surgiu por acaso. Esse processo tem como referência histórica: a redução de investimentos na distribuição e conservação de energia elétrica; a dependência do país com relação às usinas hidrelétricas e o aumento da demanda em razão do desenvolvimento de novos empreendimentos nos diferentes setores da economia.

Pesquisas mostram que o setor que mais consome energia elétrica no Brasil é o de edificações residenciais e comerciais, com cerca de 43% de toda energia gerada pelo país (MEIRIÑO, 2004). Juan e Lúcia Mascaro (1992) constataam que “20 a 30% da energia consumida seriam suficientes para o funcionamento da edificação; 30 a 50% da energia consumida são desperdiçados por falta de controles adequados da instalação, por falta de manutenção e também por mau uso; 25 a 45% da energia são consumidos indevidamente por má orientação da edificação e por desenho inadequado”.

Assim, o uso racional da energia nos edifícios assume importância fundamental, e o consumo poderia ser minimizado no caso de edificações que reduzissem o uso de sistemas de iluminação artificial e aparelhos de ar condicionado para proporcionar ambientes confortáveis. A busca por construções adaptadas ao clima do local onde se inserem passa pela investigação do desempenho ambiental dos diversos componentes arquitetônicos.

No caso das edificações escolares existentes em Maceió, não é explorado de modo satisfatório o potencial da iluminação natural que garante os níveis de iluminamento adequados em salas de aula. A configuração dessas edificações se caracteriza por apresentar salas dispostas ao longo de um corredor central, com o mesmo pé direito. Em geral, as salas de aula possuem uma única janela voltada para o exterior (ver Fig.1). As janelas são de pequenas dimensões, o que proporciona ambientes com níveis de iluminância inferiores aos limites recomendados<sup>1</sup>, e induz ao uso da iluminação artificial (CIBSE, 1984). A opção pela iluminação unilateral prejudica a uniformidade luminosa, resultando em diferenças significativas entre os níveis de iluminação junto à janela e aqueles verificados nos fundos do ambiente. As aberturas encontram-se desprovidas de dispositivos de proteção solar que obstruam a entrada da radiação solar direta nos espaços interiores, dependendo da orientação. Pode, ainda, gerar ganhos térmicos indesejáveis e/ou problemas com ofuscamento (MILLET, LAKIN e MOORE, 1981) que prejudica o conforto visual dos alunos.

---

<sup>1</sup> A norma da ABNT 5413 fixa os valores de iluminâncias recomendáveis para ambientes escolares entre 300 e 500 lux.

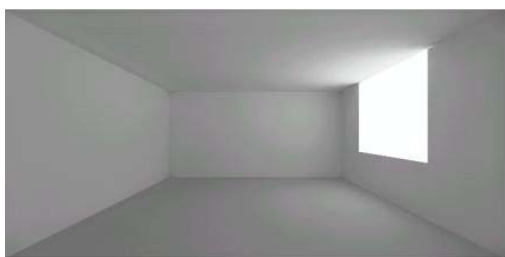


Fig. 1 A: vista interna

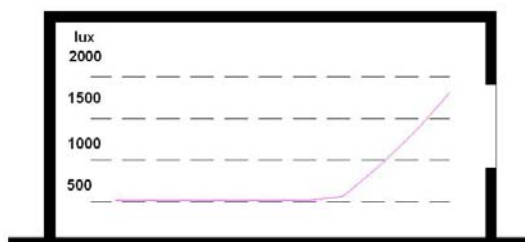


Fig. 1 B: curva de iluminância

**Figs. 1A e 1B: Sala de aula iluminada unilateralmente, demonstrando deficiências quanto à uniformidade luminosa.**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).

No entanto, a utilização de protetores solares inadequados tem proporcionado ambientes com iluminância abaixo daquela recomendada pelas normas vigentes. Tais deficiências contribuem para um desempenho energético insatisfatório dessa configuração típica e poderiam ser solucionados através de modificações na configuração arquitetônica das salas e de suas aberturas, evitando assim desperdícios de energia elétrica (BITTENCOURT e OITICICA, 1995).(ver Fig.2)



Fig. 2 A: janelas com película fume



Fig. 2 B: janelas pintadas

**Figs. 2A e 2B: Sala de aula protegida da radiação solar de forma inadequada.**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).

A utilização dos protetores solares pode contribuir para uma melhor adequação dos edifícios às demandas ambientais. Os brises, em particular, são utilizados para impedir a entrada dos raios solares sem impedir a visão e a ventilação, reduzindo o excesso de luminosidade, dos ambientes.

Tendo as edificações escolares como objeto de estudo, a pesquisa propõe o estudo da racionalização do consumo energético através da utilização da iluminação natural com configurações adequadas de dispositivos de proteção solar, os “brises-soleils”.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo consiste na investigação do desempenho luminoso de protetores solares, aplicados em ambientes de salas de aula, com janelas voltadas para Norte e Sul. O trabalho pretende conhecer qualitativamente e quantitativamente a influência de diversas configurações desse componente, na iluminação natural dos ambientes estudados.

## 3 METODOLOGIA

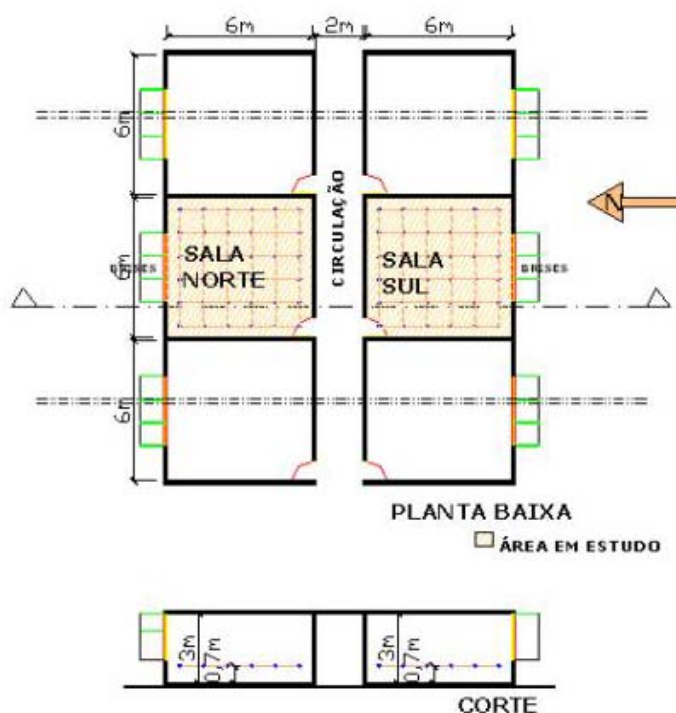
O presente trabalho foi desenvolvido através de análise comparativa entre modelos computacionais com diversas configurações, considerando um espaço de sala de aula típica da cidade de Maceió. As simulações foram realizadas através do programa *Lumen Micro v. 2000*, que desenvolve simulações de iluminação natural e artificial.

A metodologia adotada baseia-se na avaliação dos coeficientes de luz diurna (CLD)<sup>2</sup> obtidos em pontos específicos de uma grelha de cálculo posicionada a 0,70m do chão. Foi observado a relação entre os níveis de iluminância obtidos junto a janela e nos fundos da sala, assim como o nível de uniformidade luminosa em cada simulação, definido pela relação entre o valor obtido próximo a janela e os fundos da sala (CIBSE, 1984).

### 3.1 Descrição do modelo computacional:

As simulações foram realizadas sob condição de céu parcialmente encoberto em diferentes horários e períodos do ano. Este tipo de céu é encontrado em Maceió na maior parte no ano. Para cada orientação estudada foi definido um período, a partir do qual a radiação solar deveria ser obstruída e elaborada uma máscara de sombra correspondente ao período definido.

As salas têm orientações opostas (Norte e Sul), medem 6m x 6m, com pé direito de 3m e possuem uma abertura para o exterior com 2m de altura, 3m de largura e peitoril de 1m. Em relação ao ambiente, foram examinados os efeitos das diversas configurações do protetor solar, bem como os efeitos produzidos pelas refletâncias de suas superfícies, mantendo-se as refletividades internas das salas fixadas em 0,8 para teto e parede e 0,5 para o piso. (ver Fig.3)

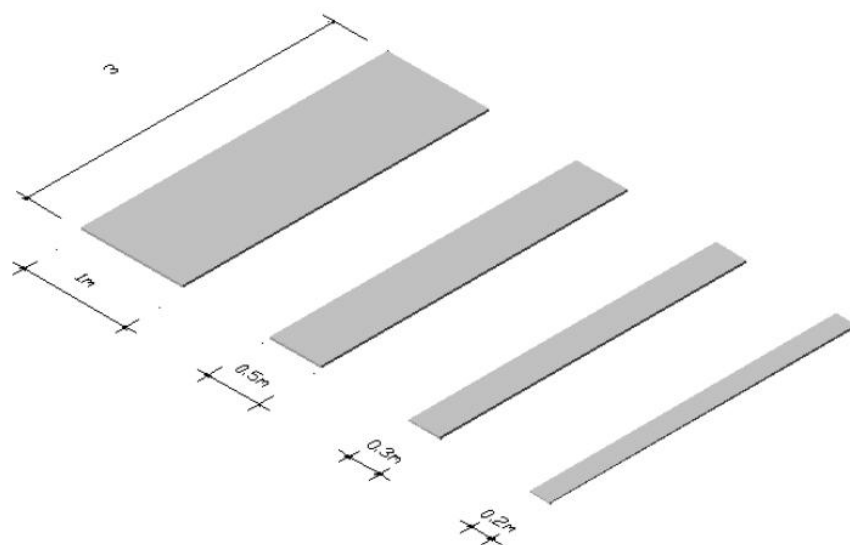


**Fig. 3: Planta baixa e corte do modelo de sala de aula adotado, destacando a grelha de cálculo nas salas Norte e Sul, posicionada na altura do plano de trabalho (0,70 m).**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).

Foram analisadas salas protegidas por brises mistos (horizontais e verticais), com larguras de 1,0m, 0,5m, 0,3m e 0,2m, onde as superfícies têm refletâncias de cor clara e cor média, representada pelos respectivos valores, 0,8 e 0,6. A espessura dos protetores é de 0,02m (ver Fig.4).

<sup>2</sup> O coeficiente de luz diurna – CLD – é definido como uma relação percentual entre os níveis de iluminação obtidos no interior de um ambiente e um valor de referência medido no exterior sobre um plano de referência horizontal posicionado à uma mesma altura. Tal relação é expressa pela seguinte expressão:  $CLD = E_i / E_{ext}$  (CIBSE, 1984); onde:  $E_i$  = Iluminância no interior do edifício e  $E_{ext}$  = Iluminância no exterior do edifício, medidos sem obstrução do entorno.



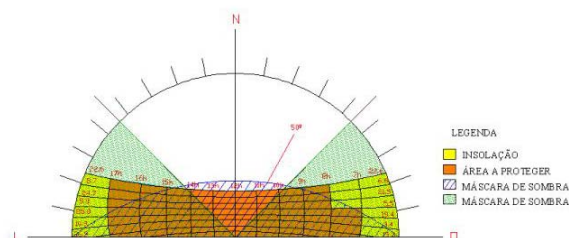
**Fig. 4: Largura das lâminas dos protetores solares.**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).

Para a construção dos modelos computacionais descritos foi necessário um estudo da insolação das fachadas estudadas, realizado com o artifício das cartas solares e elaboração das máscaras de sombra, que será apresentado em seguida.

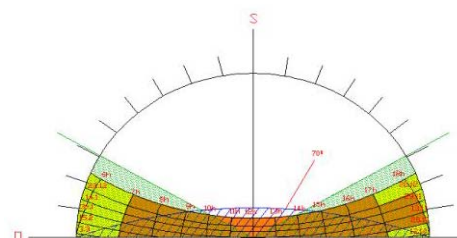
### 3.2 Construção da Máscara de Sombra

As máscaras de sombra foram confeccionadas para proteger o ambiente da incidência da radiação solar no período de 8:00 às 17:00h, proporcionando uma maior visibilidade da abóbada celeste ao indivíduo presente no interior da edificação. As obstruções externas, porventura existentes, estão sendo aqui desconsideradas. (ver Figs. 5A e 5B)



**Fig. 5A: Máscara de sombra da fachada Norte**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).



**Fig. 5B: Máscara de sombra da fachada Sul**

**Fonte:** Arquivo da autora (2004).

Na fachada Norte a máscara de sombra foi construída com ângulos verticais e horizontais, possibilitando a utilização de protetores mistos, com anteparos verticais e horizontais. (ver Fig. 5A)

A máscara de sombra da fachada Sul é semelhante a da fachada Norte, possui ângulos horizontais e verticais. Utilizou-se, portanto, os protetores mistos, visto que se completam com muita eficiência, para ambas fachadas. (ver Fig. 5B)

Vale salientar que ambas as máscaras de sombra protegeram as fachadas da radiação solar direta durante todos os horários do ano, período maior do que o estipulado.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Modelo Referencial

Nesta etapa, investigou-se o desempenho luminoso de um modelo referencial, baseado na configuração típica de sala de aula usualmente encontrada em Maceió, sem a utilização de protetores

solares (ver Fig.1).

Na sala da fachada Norte os valores mais elevados de C.L.D. ocorrem no solstício de inverno, próximo à janela, em todos os horários. No solstício de verão obtém-se o índice mais baixo, variando de 7,52% a 3,80% nas horas simuladas. Percebe-se que no período de inverno o sol encontra-se reclinado mais ao Norte, aumentando a insolação nessa fachada. Em relação a uniformidade luminosa, os valores variaram de 27,25% a 57,97%.

Na fachada Sul acontece o inverso do ocorrido na fachada Norte. A orientação Sul adquire um elevado valor de C.L.D. no solstício de verão em todas as horas simuladas e um baixo valor no solstício de inverno variando entre 7,86% a 3,74%. E os valores da uniformidade luminosa estão entre 34,83% e 58,99%.

## 4.2 Modelo com a utilização dos protetores solares

Sob condição de céu parcialmente nublado a radiação solar direta influência significativamente a iluminação no interior do ambiente. É valido lembrar que as salas foram protegidas de modo a não permitir a incidência da radiação direta. Portanto, não haverá uma maior interferência dos elementos sombreantes nas condições de iluminação. Desse modo, a variação da largura dos protetores solares simulados nas datas e horários estabelecidos, não causarão grandes efeitos no interior da sala. (ver Figs.6 e 7:)

Com a ausência da radiação direta, a relação entre a iluminação exterior e aquela produzida no interior do ambiente apresenta-se com uma grande uniformidade, independente do horário e do período do ano<sup>3</sup>. Desse modo, os coeficientes de luz diurna (CLD) mantiveram-se constantes para cada zona das salas, em todas as datas e horários simulados. Para efeito de análise, as salas foram divididas em 3 faixas. A primeira junto à janela, a segunda no trecho central e a terceira no fundo da sala.

### Fachada Norte

**Tabela 1** – C.L.D. obtidos na fachada Norte no período dos Equinócios - 21/03

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
FUNDOS	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
FUNDOS	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
FUNDOS	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1

<sup>3</sup> O valor da iluminância exterior difere para cada data e horário simulado e é fornecido pelo programa Lumen Micro quando da realização das simulações, oscilando no céu nublado entre 11.539 e 21.765 lux e no céu parcialmente nublado entre 36.147 e 99.733 lux.

**Tabela 2** – C.L.D. obtidos na fachada Norte no período do Solstício de inverno - 22/06

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
PORÇÃO CENTRAL	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
FUNDOS	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
PORÇÃO CENTRAL	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
FUNDOS	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
PORÇÃO CENTRAL	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
FUNDOS	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2

**Tabela 3** – C.L.D. obtidos na fachada Norte no período do Solstício de verão - 22/12

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
PORÇÃO CENTRAL	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Na fachada norte em todos os períodos simulados, percebe-se que a maior intensidade luminosa ocorre na região próxima à janela. Porém, é no solstício de inverno que a fachada é mais favorecida em relação à iluminação do seu interior, é onde os maiores valores são obtidos (ver tabela 2). No solstício de verão, os valores são os mais baixos, variando de 0,1 a 0,2 (ver tabela 3).

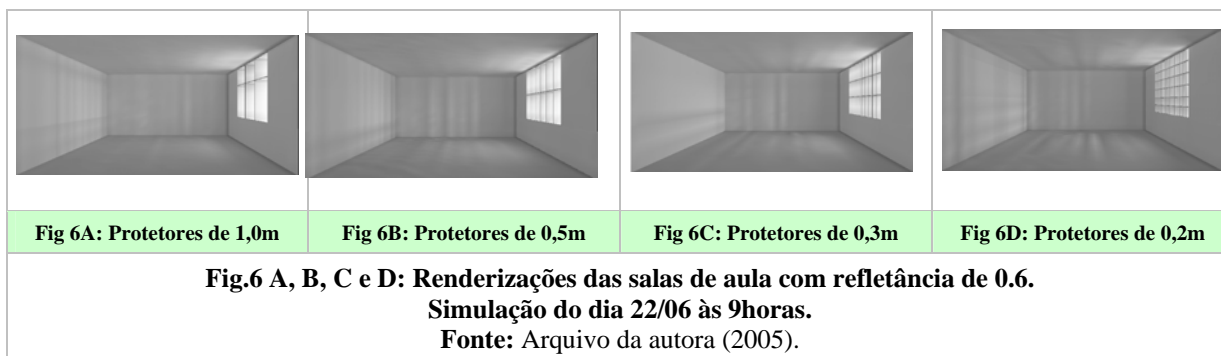
Nas três datas simuladas o horário de 9h foi o mais beneficiador, chegando a um coeficiente de 0,6, no período do solstício de inverno, com o protetor de 1,0m, 0,5m e 0,3m e refletância de 0.8. A mudança



da refletância de 0.8 para 0.6 não foi muito relevante na maioria das simulações, a maior diferença aconteceu com o protetor de 1,0m, às 15h, no período do solstício de inverno.

Analisando as dimensões dos protetores nota-se que, em todos os períodos, com ambas as refletâncias, em alguns horários, os protetores de 0,3m e 0,5m adquirem um C.L.D. maior do que o protetor de 1,0m. Isso acontece na faixa central e nos fundos da sala, pela capacidade dos protetores de permitir uma iluminação secundária através das interreflexões (ver Fig. 6).

Em relação a uniformidade luminosa, o maior valor foi de 73,10%, obtido no período do solstício de inverno e o menor de 60,12%, no período dos equinócios.



### Fachada Sul

**Tabela 4** – C.L.D. obtidos na fachada Sul no período dos Equinócios - 21/03

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
FUNDOS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
FUNDOS	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1



**Tabela 5** – C.L.D. obtidos na fachada Sul no período do Solstício de inverno - 22/06

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
FUNDOS	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
PORÇÃO CENTRAL	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
FUNDOS	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

**Tabela 6** – C.L.D. obtidos na fachada Sul no período do Solstício de verão - 22/12

9h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3
PORÇÃO CENTRAL	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
FUNDOS	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
12h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
PORÇÃO CENTRAL	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
FUNDOS	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
15h								
LARG./REFLET. (brises)	1.0m		0.5m		0.3m		0.2m	
	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
FAIXA CONSIDERADA								
PROXIMA A JANELA	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3
PORÇÃO CENTRAL	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
FUNDOS	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1

Na fachada sul os valores de C.L.D foram mais variáveis e mais altos do que na fachada norte. Isso aconteceu porque a orientação Sul, na cidade de Maceió, necessita de uma quantidade menor de protetores para bloquear a incidência da radiação solar direta. O que torna mais visível a abóbada celeste e permite um melhor aproveitamento da iluminação natural no interior do ambiente.

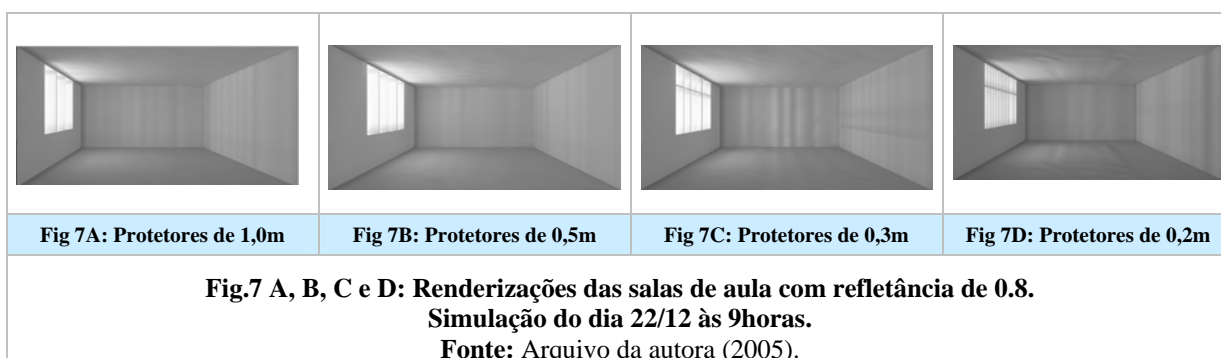
Analisando os resultados encontrados, percebeu-se que o solstício de verão foi o período que apresentou os C.L.D. mais elevados para essa fachada, principalmente às 9h. O maior coeficiente obtido foi o de 0,7 com o protetor de 0,5m e refletância de 0.8, na faixa próxima à janela.

Em relação ao protetor, foi o de largura de 0,5m que apresentou os maiores valores, em todos os horários e dias e com a refletância de 0.8. Em alguns casos, o protetor com largura de 0,3m obteve resultados mais altos do que o protetor de 1,0m.

Como na fachada Norte, a variação das refletâncias, também teve valores semelhantes, com diferenças pouco significativas entre elas.

Quanto a uniformidade luminosa, os valores permaneceram praticamente constantes, sendo o maior índice de 62,85%, no solstício de inverno e o menor de 51,13%, no solstício de verão.

Em suma, verificou-se que a fachada Sul se apresentou mais favorável do que a fachada Norte em relação a quantidade de luz no interior do ambiente.



## 5 REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, L., OITICICA, M.L.G., FONTAN, R. Influência da localização, dimensão e formas das janelas nos níveis de iluminação produzidos por céus encobertos. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 1995, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: SATLER, M.E. SILVA, H (eds) ANTAC, 4-7 Jul/95.

MASCARÓ, L. et al. **Incidência das Variáveis Projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzato, 1992.

MEIRIÑO, Marcelo. **Projeto Arquitetônico deve Incorporar Elementos de Eficiência Energética**. Março, 2004. Disponível em: <[www.arcoweb.com.br](http://www.arcoweb.com.br)>. Acesso em: 10 Julho, 2004.

MILLET, M., LAKIN, J. and MOORE, J. **Light Without Heat: Daylight and Shading**. In: Bowen, A. (Edj), Proc. od International Passive and Hybrid Cooling Conference. Miami, ISES-American Section, 1981.

THE CHARTED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. **CIBSE Guide for Interior Lighting**. London: CIBSE, 1984.