

ILUMINAÇÃO NATURAL PRODUZIDA PELO USO DE *SHEDS* EM AMBIENTES ESCOLARES

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

Universidade Federal de Alagoas, Universidade Federal de Alagoas, Campus A C Simões,
Tabuleiro do Martins, Maceió-AL, CEP 57072-970, Tel.: + 55 82 214 1283.

e-mail: (1) evelise@ctec.ufal.br, (2) lsb@ctec.ufal.br

RESUMO

Em Maceió, as edificações escolares não vêm explorando de modo satisfatório o potencial da luz natural, induzindo ao uso da iluminação artificial. Isso acontece porque as salas possuem apenas uma abertura voltada para o exterior, geralmente desprovida de dispositivos de proteção solar, permitindo a incidência direta da radiação solar e diferenças significativas entre os níveis de iluminação, provocando situação de desconforto visual. Esta pesquisa teve como objetivo investigar o desempenho luminoso de salas de aula dotadas com *shed*. A metodologia foi baseada nas comparações dos resultados obtidos através das simulações computacionais de modelos com diferentes configurações de *sheds*. O modelo computacional consistiu em sala de aula medindo 6,0m de largura x 8,0m de comprimento, com uma abertura lateral para o exterior e refletâncias internas fixadas em 0,8 (paredes e teto) e 0,5 (pisos), representando o modelo típico das salas encontradas em Maceió. Foram analisadas salas dotadas com dois tipos de *sheds* medindo 6,0m e 2,0m e com a refletância de sua superfície de 0,8 e 0,5. Os resultados mostraram que o dispositivo zenital pode aumentar a uniformidade luminosa no interior do ambiente, oferecendo um maior conforto visual aos discentes.

ABSTRACT

In Maceió, schools buildings have not been explored daylighting possibilities in a satisfactory way, inducing the use of artificial lighting as a complement. This happens because the rooms configuration presents only one lateral window, generally without solar protection devices. This paper examines the daylight performance of classrooms with sheds. The methodology was based on comparisons of results obtained through computational simulations of models with two different sheds configurations. The computational models used, consisted of classroom measuring 6,0m (width) x 8,0m (depth), with lateral window and internal reflectances settled in 0,8 (walls and ceiling) and 0,5 (floor), represented the typical model of the classrooms found in Maceió. Rooms with two kinds of sheds measuring 6,0m and 2,0m had been analyzed and the reflectance of its surface of 0,8 and 0,5. Results had shown that the sheds make possible a bigger luminous uniformity in the interior of the environment, offering a bigger visual comfort to the learning.

1. INTRODUÇÃO

A divulgação das medidas de economia de energia divulgada em 2001 com a crise energética fez com que a sociedade debatesse sobre as causas do problema. A partir deste momento, passou-se a discutir a aplicabilidade das medidas e seus impactos sobre a vida das pessoas em geral e dos trabalhadores em particular. Entre as alternativas encontradas o aumento da eficiência no uso de energia foi a que se mostrou mais adequada a esse quadro, pois é mais barato economizar energia do que fornecê-la, reduzindo a necessidade de usar os investimentos por parte do setor público (GELLER, 1994 apud DUTRA, LAMBERTS, PEREIRA, 1997).

Neste contexto, ficou evidente o grau de ineficiência energética das edificações existentes no país, onde o setor da construção civil foi identificado como um campo de grande consumo da energia gerada, com cerca de 43% de toda produção (MEIRIÑO, 2001), nas quais os usos da iluminação artificial e dos aparelhos de ar-condicionado apresentam-se freqüentemente como alternativas para garantir o conforto ambiental dos usuários.

Parte da demanda energética utilizada para resolver os conflitos ambientais poderia ser evitada através da escolha de padrões arquitetônicos sintonizados com o clima local. Em Maceió, a preocupação com a adequação ambiental não parece fazer parte do repertório de muitos projetos arquitetônicos. Em um estudo das condições climáticas da capital de Alagoas, observou-se que o clima é caracterizado pela elevada temperatura média do ar e alta umidade relativa.

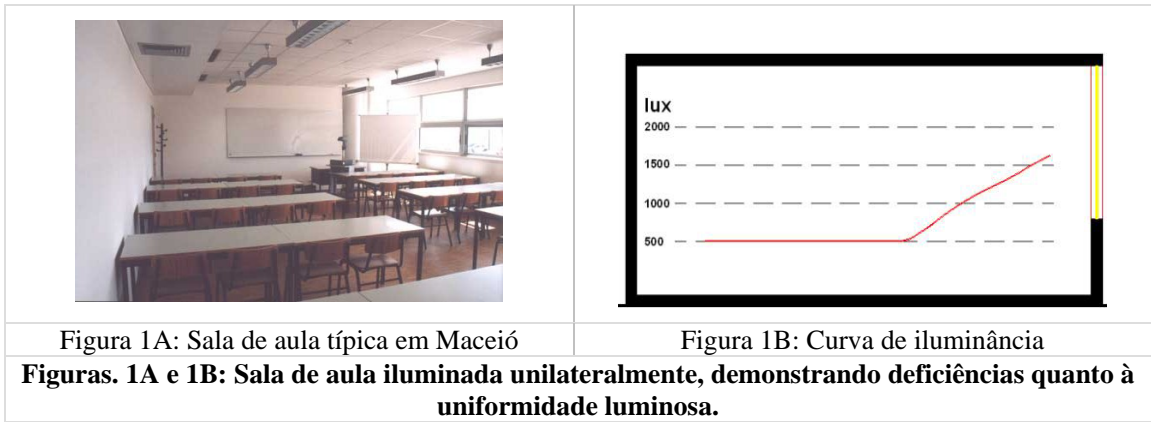
Nesse tipo de clima, a radiação solar intensa e as temperaturas elevadas demandam construções com aberturas grandes para uma boa ventilação, contanto que protegidas da radiação solar e dos ventos do inverno (VIANNA, GONÇALVES, 2001). A inadequação do edifício a essas características climáticas pode ocasionar nos usuários a sensação de desconforto térmico, provocando a diminuição no rendimento das atividades desenvolvidas no interior do ambiente (GIVONI, 1992).

Nas edificações escolares a escolha da proteção solar adequada não deve limitar a penetração da luz natural difusa. A garantia de níveis de iluminação adequados é de suma importância para o reconhecimento das tarefas visuais (MOORE, 1985). A luminosidade, ventilação e visibilidade são aspectos particulares que envolvem o processo educacional e a arquitetura deve responder adequadamente a eles (AMORIM, 2002). A captação e distribuição de luz nos ambientes são essenciais para oferecer melhores condições de aprendizado, podendo a iluminação inadequada, causar desconforto e fadiga visual, dor de cabeça, ofuscamento, redução de eficiência visual ou mesmo acidentes. Portanto, garantir uma iluminação ideal é uma das principais responsabilidades não só dos projetistas, mas também de administradores e autoridades locais (PEREIRA e SOUZA, 2000).

Vale ressaltar que as salas de aula são locais onde o conforto ambiental deve estar presente, gerando ambiente de caráter produtivo, com conforto térmico, acústico e visual, sendo este último obtido através da iluminação, de preferência a mais natural possível (VIANNA E GONÇALVES, 2001).

No caso das escolas existentes em Maceió, a iluminação natural não vem sendo explorada de modo satisfatório para garantir os níveis de iluminância adequados nas salas de aula. A configuração típica apresenta salas dispostas ao longo de um corredor central com apenas uma abertura voltada para o exterior (Ver figura 1A e 1B). Essa abertura, de pequenas dimensões, proporciona ambientes com níveis de iluminância inferiores aos limites recomendados¹ pela Norma (CIBSE, 1984), induzindo ao uso da iluminação artificial.

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



Além disso, a ausência dos dispositivos de proteção solar que obstruam a entrada da radiação direta nos espaços interiores, gera ganhos térmicos indesejáveis (MILLET, LAKIN e MOORE, 1981) e diferenças significativas entre os níveis de iluminação junto às janelas e nos fundos da sala. Tais condições demandam critérios básicos para o projeto das edificações escolares, que requerem amplas aberturas com o uso da proteção solar adequada.

A necessidade de iluminar e ventilar os espaços arquitetônicos com certa profundidade, nos quais as janelas nas fachadas já não eram suficientes para produzir níveis satisfatórios de luz natural, levou à busca de soluções que permitissem a obtenção de geradores adicionais, como é o caso das aberturas zenitais.

A possibilidade de iluminação através de aberturas na cobertura permite uma maior uniformidade na distribuição da luz (FREIRE, 1997). Assim, várias soluções se tornaram clássicas, como os *sheds*, utilizados não só em galpões e fábricas, mas em qualquer tipo de edificação, devido à popularização dos novos materiais e desenvolvimento de sistemas construtivos menos complexos (ver figuras 2 e 3).



Os *sheds* permitem a incidência com maior intensidade, da luz natural, sobre superfícies inclinadas ou horizontais, fornecendo uma iluminação interior mais uniforme. O dispositivo pode favorecer ainda a ventilação no interior da edificação, servindo como exaustor do ar. Os zenitais *sheds* são muitas vezes comparados aos captadores de luz e produzem uma maior iluminância com o mínimo de ofuscamento (FREIRE, 1997).

A adaptação da janela com a abertura zenital objetiva otimizar a quantidade e melhorar a distribuição de luz natural no espaço. Os sistemas para a luz natural que utilizam a luz do zênite e do céu de maneira eficiente, a guia com mais profundidade e uniformidade para o interior dos ambientes. Podem ter o mesmo efeito de proteção solar que normalmente se consegue com os dispositivos de sombreamento externo, reduzindo as temperaturas internas devido à diminuição da carga térmica. Esses sistemas podem reduzir os custos de energia para a luz artificial e possibilitam maior liberdade de disposição de locais de trabalho.

A presente pesquisa se dá através de ferramentas computacionais e faz parte de um programa de pesquisas que procura estabelecer padrões arquitetônicos mais adequados para edificações escolares construídas no clima quente e úmido do nordeste brasileiro.

2. OBJETIVO

A presente pesquisa consiste na investigação do desempenho do elemento zenital tipo *shed*, aplicado em ambientes de salas de aula. O trabalho pretende conhecer através de simulações computacionais, a influência de diversas configurações desse componente, na iluminação natural dos ambientes estudados, observando seu desempenho sob condição de céu parcialmente encoberto, vários períodos do ano e considerando as orientações Norte e Sul.

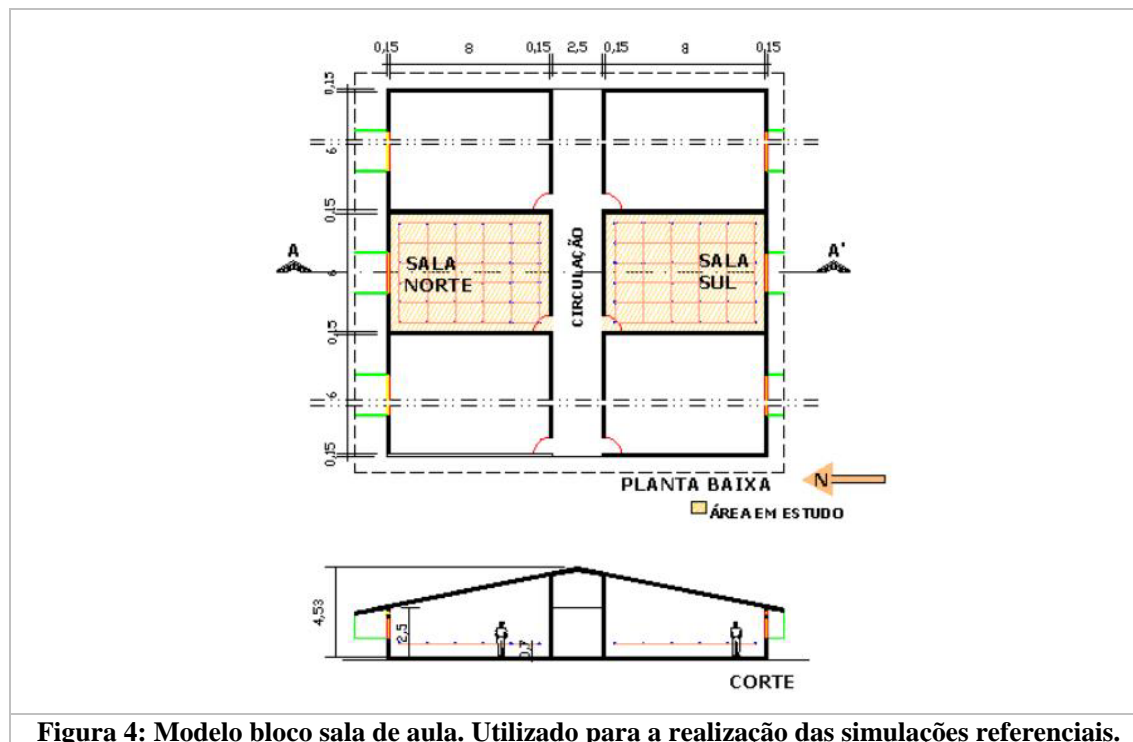
3. METODOLOGIA

A metodologia é baseada na análise comparativa entre os resultados obtidos com o modelo considerado como referencial, representando uma configuração típica de salas de aula em Maceió e dos modelos com diferentes configurações de *sheds*.

As simulações foram realizadas através do software *Lumen Micro v. 2000*, que desenvolve simulações de iluminação natural e artificial.

3.1 Descrição do Modelo Computacional

O modelo referencial possui configuração típica das salas de aula medindo 6,00m x 8,00m com pé direito mínimo de 2,50m e o máximo de 4,53m (ver figura 4). O modelo típico apresenta uma abertura superior vedada por cobogós, que permitem a troca de ar constante no interior do ambiente, porém, a área de abertura não é satisfatória em relação à iluminação natural. Essa abertura no modelo adotado será substituída pelo dispositivo investigado: o *shed*. A sala possui ainda uma janela lateral com 1,00m de altura, 2,00m de largura e peitoril de 1,00m. Foi adotado no interior do ambiente refletâncias para o teto, as paredes e o piso, respectivamente, 0,8, 0,8 e 0,5.



Os modelos dotados de dispositivo zenital, possuem *sheds* com altura fixa de 0,80m, comprimentos de 6,00m e 2,00m e a refletância de sua superfície de 0,8 e 0,5 (ver figuras 5 e 6).

Em relação aos protetores, utilizou-se na fachada Norte proteção mista com 1,60m de comprimento e na fachada Sul, a proteção mista com 0,80m.

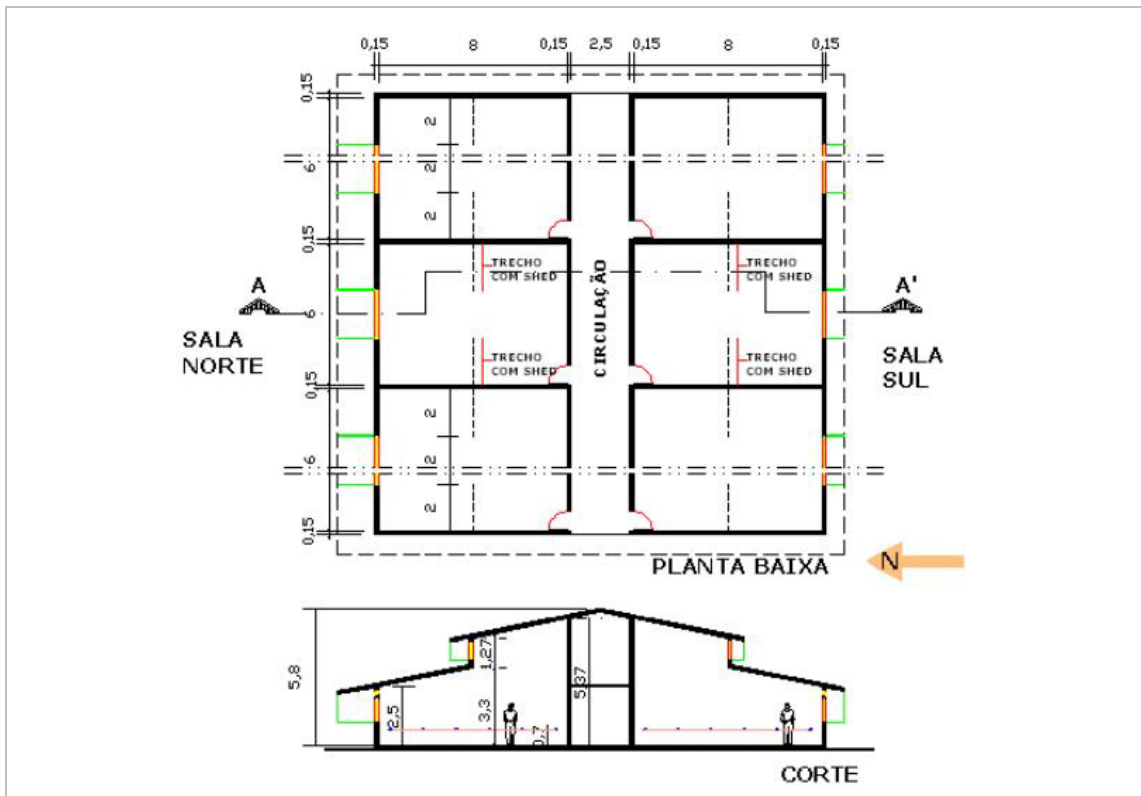


Figura 5: Modelo bloco sala de aula. Construção com 2 *sheds* medindo 2,0m cada.

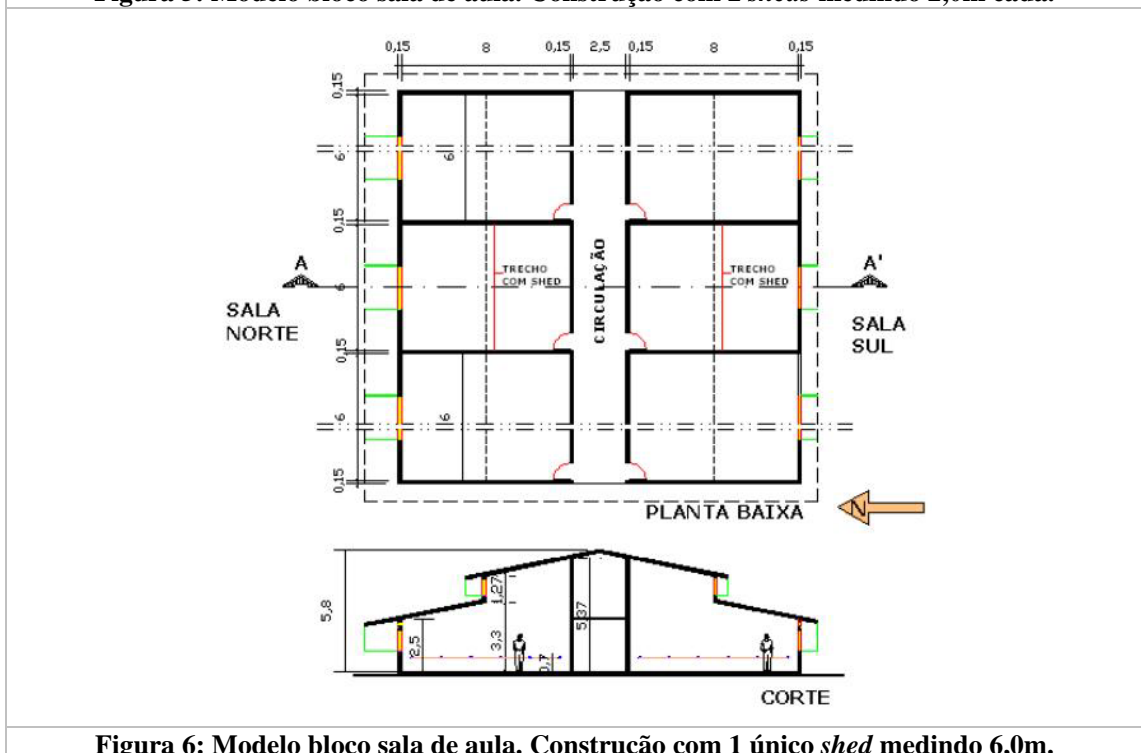


Figura 6: Modelo bloco sala de aula. Construção com 1 único *shed* medindo 6,0m.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo abaixo se encontram discriminados e analisados os resultados encontrados com o tipo de céu parcialmente encoberto e encoberto, nas salas da fachada Norte e da fachada Sul. 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.

Os valores em lux são obtidos através da relação dos valores de Fator de Luz Diurna - F.L.D. com o valor do tipo de céu de Maceió que corresponde a 45.000 lux com o céu parcialmente encoberto e 20.000 lux com o céu encoberto.

4.1. Tipo de Céu Parcialmente Encoberto

Com o céu parcialmente encoberto a radiação solar direta influência significativamente a iluminação no interior do ambiente. Neste estudo as salas foram protegidas de modo a não permitir a incidência da radiação direta, impossibilitando uma maior interferência dos elementos sombreantes na iluminação.

4.1.1. Análise da Fachada Norte

Tabela 1: Resultados em F.L.D e de iluminância em lux das simulações na Fachada Norte.

Às 9h											
ZONA DA SALA		Próximo à janela				Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet.	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
		lux	900	1.350	900	900	1.350	900	900	1.350	900
	0,5	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
		lux	900	1.350	900	450	900	450	900	900	450
6m	0,8	F.L.D.	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,05	0,03
		lux	1.350	1.350	900	1.350	1.800	900	1.350	2.250	1.350
	0,5	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02
		lux	900	1.350	900	900	1.350	900	900	1.800	900
Às 15h											
ZONA DA SALA		Próximo à janela				Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet.	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02
		lux	900	1.350	900	900	900	450	900	1.350	900
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
		lux	900	900	900	450	900	450	450	900	450
6m	0,8	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02
		lux	900	1.350	900	1.350	1.350	900	1.350	1.800	900
	0,5	F.L.D.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
		lux	900	1.350	900	900	1.350	900	900	1.350	900

Com o tipo de céu parcialmente encoberto, na fachada Norte, foram observados valores de iluminância elevados e a união da abertura lateral com a abertura zenital contribuiu para uma maior uniformidade luminosa no ambiente, diminuindo o contraste visual existente no modelo referencial. O dispositivo zenital com 6m de comprimento apresentou valores maiores do que o de 2m permitindo uma maior luminosidade em ambos horários simulados.

Em relação às refletâncias, o shed de cor média (0,5) se mostrou tão eficiente em relação ao nível de iluminação no ambiente quando o de cor clara (0,8). Foram poucos os casos que o dispositivo de cor clara obteve resultados mais elevados.

4.1.2. Análise da Fachada Sul

Tabela 2: Resultados em F.L.D. e de iluminância em lux das simulações na Fachada Sul.

Às 9h											
ZONA DA SALA			Próximo à janela			Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	900	900	900	900	450	900	900	900	900
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
		lux	900	900	900	450	450	900	450	450	900
6m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04
		lux	900	900	1.350	900	900	1.350	1.350	900	1.800
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		lux	900	900	900	900	900	900	900	900	1.350
Às 15h											
ZONA DA SALA			Próximo à janela			Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
		Lux	900	900	900	900	450	900	900	450	900
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
		Lux	900	900	900	450	450	450	450	450	900
6m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03
		Lux	900	900	900	900	900	1.350	1.350	900	1.350
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		Lux	900	900	900	900	900	900	900	900	1.350

As análises feitas com os resultados da fachada Norte também se aplicam à fachada Sul, já que os resultados foram semelhantes.

Nesta análise, em alguns casos, o fundo da sala obteve valores luminosos mais elevados do que a área próxima à janela. Isso aconteceu pela capacidade do dispositivo de iluminar espaços arquitetônicos com certa profundidade. Além de favorecer a iluminação natural em faixas que, no modelo referencial, não estavam atingindo o mínimo de 300 lux exigido pela Norma.

4.2. TIPO DE CÉU ENCOBERTO

O tipo de céu encoberto apresenta condições menos favorável à utilização da iluminação natural. Neste caso, a abóbada celeste encontra-se inteiramente obstruída, de modo que a luz se propaga sob a forma de radiação difusa (VIANNA, GONÇALVES, 2001).

Sem a interferência da componente direta, a relação entre a iluminação exterior e aquela produzida no interior do ambiente pode ser considerada como constante, independente do horário e do período do

ano². Dessa forma, os F.L.D.s mantiveram-se praticamente iguais em todas as datas simuladas, nos horários estabelecidos (9h e 15h) e em cada zona das salas, para uma melhor análise divididas em três zonas: próximo à janela, no centro da sala e nos fundos da sala.

Para o cálculo dos resultados em lux (das iluminâncias), utilizou-se o valor de 20.000 lux, obtido nas medições do tipo de céu encoberto de Maceió.

4.2.1. Análise da FACHADA NORTE

Tabela 3: Resultados em F.L.D. e de iluminância em lux das simulações na Fachada Norte.

Às 9h											
ZONA DA SALA		Próximo à janela				Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet.	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
6m	0,8	F.L.D.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
		lux	600	600	600	600	600	600	800	800	800
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
		lux	400	400	400	400	400	400	600	600	600
Às 15h											
ZONA DA SALA		Próximo à janela				Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet.	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
6m	0,8	F.L.D.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
		lux	600	600	600	600	600	600	800	800	800
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
		lux	400	400	400	400	400	400	600	600	600

Com o uso da iluminação zenital, as salas da fachada Norte apresentaram valores acima do obtido apenas com a existência da abertura lateral. A uniformidade luminosa aumentou em todos os períodos.

O dispositivo com 6m de comprimento também apresentou resultados satisfatórios em todas as simulações. Já o shed com 2m de comprimento obteve níveis luminosos um pouco mais baixo.

Na análise dos coeficientes observa-se que os valores se mantiveram praticamente constantes em todas as simulações, variando entre 0,02 a 0,04.

4.2.2. Análise da FACHADA SUL

² 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 4: Resultados em F.L.D. e de iluminância em lux das simulações na Fachada Sul.

Às 9h											
ZONA DA SALA			Próximo à janela			Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
6m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
		lux	400	400	400	600	600	600	800	800	800
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
		lux	400	400	400	400	400	400	600	600	600

Às 15h											
ZONA DA SALA			Próximo à janela			Centro da sala			Fundos da sala		
Comprimento do SHED	Reflet	Dia	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12	21/03	22/06	22/12
		Unidade									
2m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		lux	400	400	400	400	400	400	400	400	400
6m	0,8	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
		lux	400	400	400	600	600	600	800	800	800
	0,5	F.L.D.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
		lux	400	400	400	400	400	400	600	600	600

A fachada Sul se diferencia da fachada Norte por apresentar valores menores em alguns horários. Esses resultados foram obtidos entre os *sheds* com 6m de comprimento na refletância de 0,8, pois, na de 0,5 os valores foram iguais.

Os níveis luminosos obtidos foram suficientes para aumentar a uniformidade luminosa das salas. Os F.L.D. se mantém praticamente constantes.

O *shed* de 6m de comprimento apresentou os valores mais elevados chegando a 800 lux no período dos equinócios às 15h.

5. CONCLUSÃO

A análise dos resultados do presente trabalho permitiu concluir que a utilização da iluminação natural nas salas de aula através da união da abertura lateral com o dispositivo zenital *shed* pode constituir em alternativa interessante em ambientes de salas de aula com profundidades elevadas (acima de 6m).

A utilização dos *sheds* melhorou a uniformidade luminosa no espaço estudado possibilitando a entrada da luz natural nos fundos da ambiente e diminuindo o contraste existente na ausência do dispositivo. Pode-se verificar que as diferenças do comprimento do *shed* (6m e 2m) resultou em desempenhos luminosos variados em relação a quantidade de luz no ambiente. Porém, ambos dispositivos se mostraram eficientes, proporcionando níveis luminosos satisfatórios em todos os horários, dias e tipos de céu examinados. Isso aconteceu nas três faixas analisadas (próximo à janela, no centro e nos fundos da sala) e com a cor clara e média.

As salas retangulares, apenas com o uso da abertura lateral, só recebem iluminação suficiente nos pontos próximos à janela. Estas salas podem beneficiar-se com o uso dos *sheds* que suprimem a baixa iluminância decorrente da grande profundidade da sala, em relação à sua largura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, L., LOUREIRO, C. *Por uma arquitetura social: a influência de Richard Neutra em prédios escolares no Brasil*. Janeiro, 2002. Disponível em: < <http://www.vitruvius.com.br> >. Acesso em: Junho, 2006.
- BITTENCOURT, L. *Uso das Cartas Solares: diretrizes para Arquitetos*. 1. ed. Maceió: Edufal, 1990.
- FREIRE, M. *A Luz Natural no Ambiente Construído*. Envelope e Cia, 1997.
- GIVONI, B. *Confort, climate analysis and building design guidelines*. Energy and Building. Vol. 18, julho, 92.
- GONÇALVES, A. L., *Racionamento de energia*. Setembro, 2001. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br>>. Acesso em: Agosto de 2006.
- LAMBERTS, Roberto, DUTRA, Luciano e PEREIRA, Fernando O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. Ed. Prolivros. São Paulo, 1997.
- MEIRIÑO, Marcelo. *Projeto Arquitetônico deve Incorporar Elementos de Eficiência Energética*. Março, 2004. Disponível em: <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.
- MOORE, F. *Concepts and Practice of Architectural Daylighting*. New York:Van Nostrand Reinhold, 1985.
- PEREIRA, F. O., SOUZA, M. B. de. Iluminação. Florianópolis, 2000. *Apostila da Disciplina Conforto Ambiental – Iluminação* – Curso de Pós Graduação em Construção Civil. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.
- THE CHARTED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. *CIBSE Guide for Interior Lighting*. London: CIBSE, 1984
- VIANNA, N., GONCALVES, J. C. S. *Iluminação e Arquitetura*. 1. ed. São Paulo: Virtus s/c Ltda., 2001.