



ELEMENTOS DE FACHADA E O DESEMPENHO DA ILUMINAÇÃO NATURAL EM SALAS DE AULA: O CASO DO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CAMPUS COLATINA¹

FASSINA, Sirana Palassi (1); LARANJA, Andréa Coelho (2)

(1) UFES, e-mail: sirana.fassina@ifes.edu.br (2) UFES, e-mail: andrea.laranja@ufes.br

RESUMO

A iluminação natural em salas de aula tem o potencial de influenciar o desempenho dos alunos, além de reduzir gastos com iluminação artificial. O objetivo desta pesquisa é demonstrar a influência de elementos externos de fachada, aqui intitulados balcões refletores, na disponibilidade de iluminação natural em uma sala de aula do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Colatina. Considerou-se como objeto de estudo as jardineiras existentes próximas às janelas da sala de aula e que não são utilizadas para este fim. Avaliou-se, por simulações no TropLux, a disponibilidade de iluminação natural nas salas, variando-se a geometria e os índices de refletância dos balcões refletores. Foram usados 06 modelos na primeira fase e 04 modelos na segunda fase de simulação. Verificou-se a potencialidade do Modelo 3 para Céu 12 (Claro), orientação Sul, em reduzir o contraste da iluminação entre os pontos mais próximos da abertura e os pontos mais profundos do ambiente. Porém, os níveis de iluminância próximo à janela apontam para a necessidade do uso de dispositivos que bloqueiem a luz direta para dentro do ambiente. Observou-se também que a variação nos índices de refletância aplicados não contribuiu para alterações no intervalo útil das UDI, entre 500 e 2000lx.

Palavras-chave: Iluminação natural. Balcões refletores. Eficiência energética.

ABSTRACT

Natural light in schools has the potential to influence students' performance, and it also reduces costs on artificial lighting. The aim of this research is to demonstrate the influence of external elements of facade, entitled here as light reflectors, and their contribution to provide natural lighting inside a classroom at the Federal Institute of Espírito Santo (IFES), campus Colatina-ES. The research object of this study are classroom window boxes, which are not currently being used for this purpose. From simulations using TropLux software, an assessment of the windows boxes was carried out considering different geometries and reflectance values of the light reflectors. Phase 1 consisted of six different models whilst Phase 2 had four. It was verified the potentiality of Model 3 for Sky 12 (Clear), South Orientation, in reducing contrast of lighting between lit areas located closer and farther from the light entrance. However, the illuminance levels near the window showed that a direct light blocking device is recommended inside the room. It was also observed that the variation in the indices of reflectance used did not influence the UDI interval, between 500 and 2000lx.

Keywords: Natural light. Light reflectors. Energy efficiency

¹ FASSINA, Sirana Palassi.; LARANJA, Andréa Coelho. Elementos de fachada e o desempenho da iluminação natural em salas de aula: o caso do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Colatina. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

A iluminação é um fator de grande importância para a concepção dos espaços e seu uso interfere diretamente na atividade que está sendo desenvolvida, devendo ser estudada antes de ser empregada (ARAÚJO; GONÇALVES; CABÚS; 2007).

Por esse motivo, quando se relaciona luz natural e edificações escolares, níveis adequados de iluminação estão diretamente relacionados com o desempenho dos estudantes. Dias et al (2009) cita que a quantidade de luz disponível em salas de aula contribui para o melhor rendimento de professores e alunos. Dorigo (2007) acrescenta que o nível de qualidade do aprendizado é função direta do grau de conforto que o ambiente apresenta, onde os aspectos da iluminação natural se fazem relevantes.

Dentre as possibilidades de intervenção em um projeto arquitetônico que contribuem para melhorias na iluminação natural do ambiente, pode-se citar dois aspectos: o primeiro diz respeito aos tratamentos de fachada, ao se utilizar *brises*, balcões refletores, prateleiras de luz entre outros. O segundo, às características das superfícies refletoras externas. No que diz respeito ao primeiro aspecto, Meresi (2016, p. 203, tradução nossa) afirma em sua pesquisa que “a combinação da prateleira de luz com persianas externas móveis semitransparentes podem aumentar a luz diurna nas salas de aula, além de proporcionar sombra e distribuição uniforme, aumentando os níveis de iluminação na parte de trás do espaço e reduzindo a quantidade de luz próximo às janelas”. Os resultados obtidos por Santos et al (2010) mostram também que o uso de dispositivos projetados para maximizar a disponibilidade da luz natural em ambientes escolares favoreceu em mais de 90% o conforto visual nas salas de aula simuladas em suas pesquisas. Entretanto, pesquisas mostraram também a necessidade do uso correto destes elementos, como demonstrado por Deliberador e Kowaltowski (2011). Os autores identificaram aspectos negativos no uso de *brises* em sala de aula, relacionados ao ofuscamento pela radiação direta.

Com relação ao segundo aspecto, a refletância externa também pode colaborar com o aumento dos níveis de iluminação no ambiente interno. Laranja et al (2016), a partir de alterações nas superfícies refletoras, observaram mudanças nas regiões mais próximas às aberturas das janelas, com maior alteração da curva isolux ao longo da profundidade do ambiente. Também, Cabús (2004) analisou a influência da luz natural refletida no solo no desempenho da iluminação natural em regiões tropicais e mostrou que existe uma região de pico onde o solo pode ser mais importante para a iluminação natural do ambiente interno.

Desta forma, considerando os benefícios ao se utilizar a iluminação natural para o ambiente interno, esta pesquisa tem como objetivo demonstrar a influência de balcões refletores externos de fachada, neste caso, balcões refletores, na disponibilidade de iluminação natural em salas de aula padrão do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Colatina.

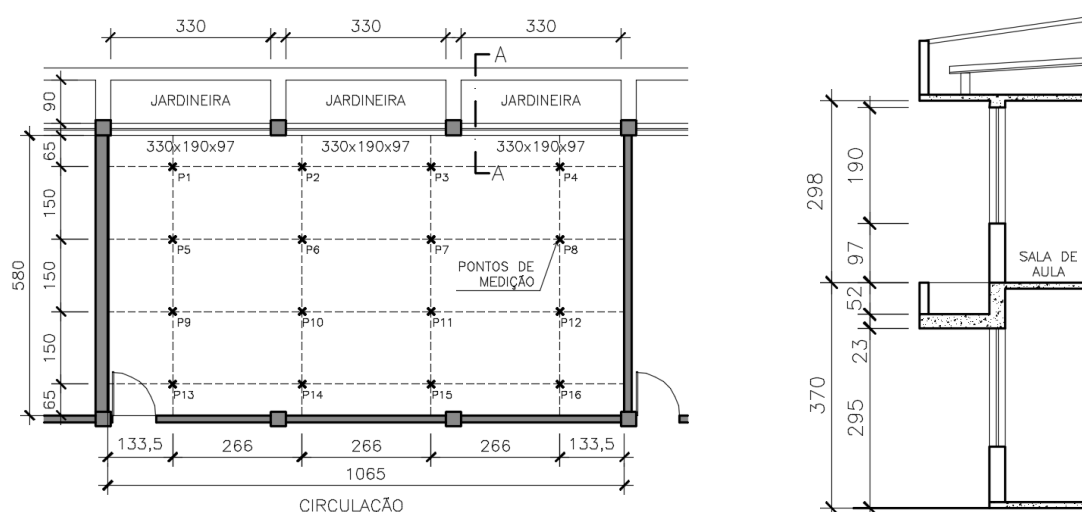
2 MÉTODO DE TRABALHO

2.1 Descrição do modelo

O ambiente consiste em uma sala de aula padrão do IFES campus Colatina, com 10,65m de largura e 5,60m de profundidade, localizada no 2º pavimento. Apresenta três aberturas de 6,27m² cada, com dimensões de 3,30 m de largura e 1,90 m de altura, peitoril com 97cm, sendo o pé direito de 2,98 m.

Em toda a face externa do bloco de salas de aula, existem jardineiras contínuas de 3,30 m de largura e 0,90 m de profundidade (medidas internas), e 0,52 m de altura (Figura 1).

Figura 1: Planta Baixa e Corte da sala de aula utilizada como modelo desta pesquisa. Detalhe da locação dos pontos de medição da iluminação



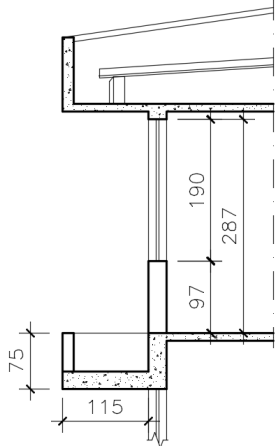
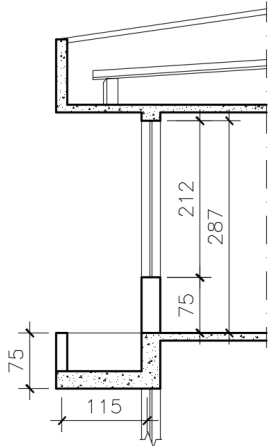
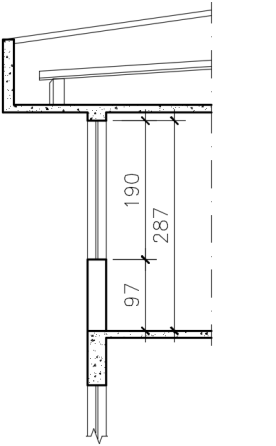
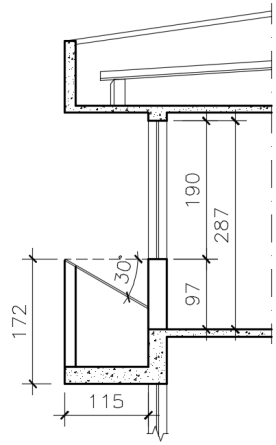
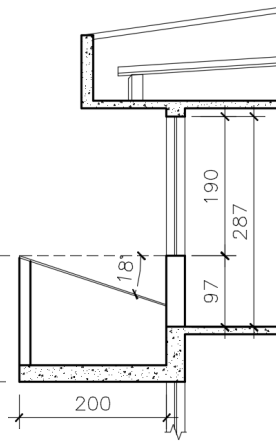
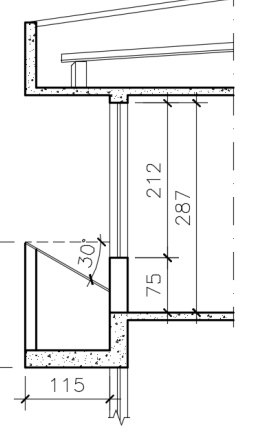
Fonte: arquivo de AutoCAD com modificações feitas pelas autoras

A sala foi escolhida como objeto de estudo por ser um espaço escolar, que possui atividade 10 meses do ano, e por contar com jardineiras paralelas às janelas, que não são utilizadas para este fim. Desta forma, para efeito deste estudo, as jardineiras foram reformuladas e moduladas na sua geometria e refletância, para se tornarem balcões refletores, de modo a verificar a influência destes para a iluminação natural do ambiente interno.

2.2 Primeira etapa: variáveis utilizadas na simulação

Nesta etapa, as variáveis consideradas para os balcões foram a altura, inclinação da superfície superior e altura do peitoril. Foram então modulados 06 modelos de balcões (Quadro 1).

Quadro 1: Demonstração dos primeiros modelos simulados

MODELO 01	MODELO 02	MODELO 03
Balcão refletor na situação real, peitoril de 97cm	Balcão refletor na situação real e peitoril de 75cm (altura do plano de simulação)	Sem o balcão refletor, peitoril de 97cm
		
MODELO 04	MODELO 05	MODELO 06
Balcão refletor inclinado a 30° em direção à sala, peitoril de 97cm	Balcão refletor inclinado a 18° em direção à sala e com profundidade de 200cm, peitoril de 97cm	Balcão refletor inclinado a 30° em direção à sala e peitoril de 75cm (altura do plano de simulação)
		

Fonte: arquivo de AutoCAD com modificações feitas pelas autoras

Com relação à utilização das inclinações nos balcões, estas foram determinadas em função dos estudos de Lam (1986) e Cabús (2004), que discorrem sobre a capacidade do piso (solo) em refletir luz para dentro do ambiente. Lam (1986) afirma que a fonte de reflexão da luz natural para o ambiente interno pode ser o solo, um edifício próximo ou partes da própria fachada do edifício, independentemente da localização da janela. Ainda, o autor afirma que a luz refletida no solo, tanto no lado ensolarado como a luz refletida de um edifício ao lado para uma área sombreada, são as refletâncias mais fáceis de serem utilizadas. Cabús (2004) completa afirmando que o uso de protetores solares nas janelas é uma técnica largamente utilizada nos trópicos, mas que reduz a admissão de luz natural

oriunda da abóbada celeste, e que, por esse motivo, a luz natural refletida nas superfícies externas para dentro do ambiente, de forma difusa, pode se tornar uma importante fonte de iluminação.

2.2.1 O programa de simulação

A análise do desempenho luminoso da sala de aula em estudo foi realizada através do programa Troplux 7 (CABÚS, 2005), que simula o desempenho da iluminação natural de um determinado ambiente, sendo possível variar os parâmetros de acordo com as necessidades específicas do local ou da região (DIAS; GOMES; CABÚS, 2009).

O Troplux se baseia nos conceitos do método de Monte Carlo, que é uma abordagem estatística para solucionar integrais múltiplas e é baseado na premissa de que “se a probabilidade de ocorrência de cada evento separado é conhecida, então é possível determinar a probabilidade com que a sequência completa de eventos irá ocorrer” (CABÚS, 2005, p. 241) e no método do Raio Traçado, cujo conceito segue o caminho de um raio entre superfícies e sua principal vantagem é dar soluções teóricas simples pra geometrias complexas (CABÚS, 2005). Com isso, o programa permite geometria complexa, distribuições de iluminância de céu configuráveis pelo usuário, subdivisões de solo, cálculo de iluminância separado para contribuição solar e de céu em até 12 componentes (CABÚS, 2004).

2.2.2 Parâmetros de avaliação da disponibilidade de iluminação natural no ambiente

Como forma de avaliar a disponibilidade da luz natural nos ambientes internos, foram adotadas as UDI's (*Useful Daylight Illuminance*) proposta por Nabil e Mardaljevic (2006), onde valores abaixo de 100 lx caracterizam-se como insuficientes, valores entre 100 e 500 lx caracterizam-se com suficientes, mas com necessidade de iluminação complementar, valores entre 500 e 2000 lx caracterizam-se como suficientes e valores acima dos 2000 lx são caracterizados como excessivos.

2.2.3 Dias e horários das simulações

Nesta etapa, as simulações foram feitas para todos os dias do ano, 11 horas do dia, de hora em hora, entre 7h e 17h. A coordenadas utilizadas foram da cidade de Vitória – ES, latitude: 20° 19' 10" e longitude: 40° 20' 16" W 9 (à 120 km da cidade de Colatina).

2.2.4 Orientação das aberturas

No que diz respeito às orientações simuladas, foram testadas quatro: Norte, Sul, Leste e Oeste. Norte, Oeste e Leste podem ser consideradas orientações desfavoráveis quanto ao acesso da iluminação natural, visto que há grandes incidências solares. Para Norte há alturas solares maiores e incidência solar inclinada em relação à fachada principalmente nas épocas mais quentes

do ano. Para o Leste há radiação solar direta todos os dias do ano no período da manhã, e para Oeste, há radiação solar direta no período da tarde. Nos dois casos, também há baixos ângulos de incidência com relação à janela em períodos específicos, de manhã e de tarde. Para Sul há alturas solares maiores e incidência solar inclinada em relação à fachada nos períodos mais quentes do ano e ausência de incidência solar nas épocas mais amenas.

2.2.5 Refletâncias

Procurou-se atribuir valores que representem uma realidade próxima das suas características de reflexão. Esses coeficientes foram definidos baseados nos estudos prévios de iluminação natural (CABÚS, 2004; HOPKINSON; PETHERBRIDGE; LONGMORE, 1975; PEREIRA; SOUZA, 2000). Para a sala de aula, adotaram-se índices de 0,2 para o piso, 0,6 para as paredes internas, 0,5 para as paredes externas e 0,8 para o teto e balcões refletores.

2.2.6 Definição dos tipos de céu

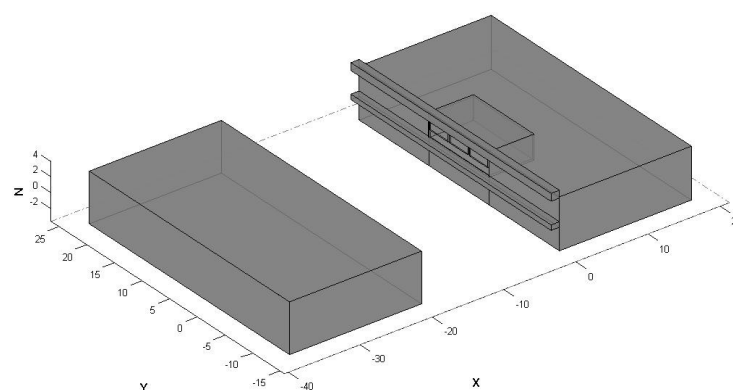
Para a definição dos tipos de céu, foi utilizado o padrão da CIE (1999), que adotou um conjunto de 15 modelos de céu. Esses modelos são divididos em três grupos de cinco onde cada um corresponde à três condições básicas de luminosidade (ARAÚJO; 2006).

Para esta pesquisa, foram utilizados os Céus 3 (Encoberto), Céu 7 (Parcialmente Nublado) e Céu 12 (Claro), baseado nos estudos de Laranja et al (2009), céu estes que apresentaram valores mínimos, intermediários e máximos da média anual dos valores de iluminância interna.

2.3 Segunda etapa: variáveis utilizadas na simulação

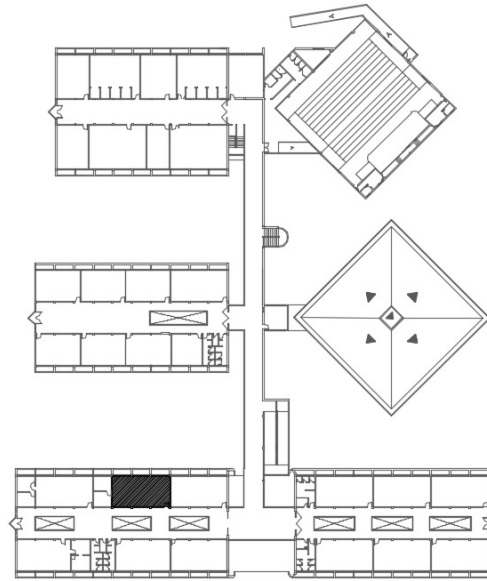
Em função dos resultados obtidos na etapa anterior, foram revistos alguns parâmetros utilizados, como dimensões dos balcões, dimensões da janela e índices de refletância, além da inserção da edificação externa existente, que se localiza ao norte da sala de aula, 19,00 metros distante desta, conforme mostram as Figuras 02 e 03.

Figura 2: Perspectiva com a localização da edificação obstruidora



Fonte: Imagem gerada a partir do software Tropix 7

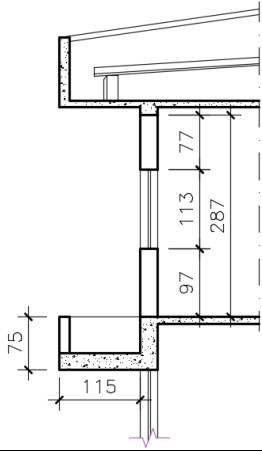
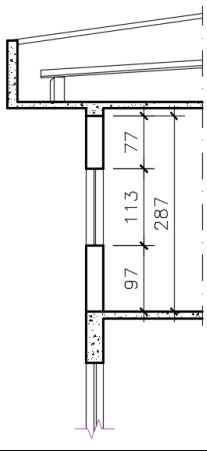
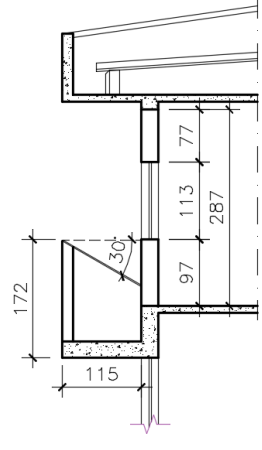
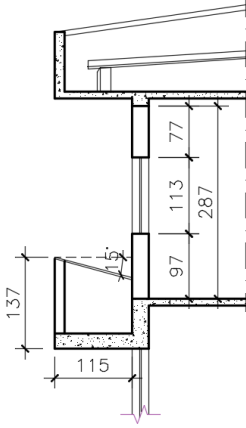
Figura 3: Planta de implantação do Ifes campus Colatina, com a localização da sala utilizada nesta pesquisa



Fonte: arquivo de AutoCAD com modificações feitas pelas autoras

Com relação aos modelos, incluiu-se a inclinação de 15° nos balcões, além dos ângulos de 0° e 30° já utilizados na etapa anterior, de forma a investigar como essa variação influenciaria na distribuição da luz natural dentro do ambiente. Ainda, para esta etapa, redefiniu-se o tamanho da janela, a qual foi reduzida com o intuito de diminuir o ganho solar direto (Quadro 2).

Quadro 2: Modelos de balcão utilizados na segunda etapa da pesquisa

MODELO 01	MODELO 02
Balcão refletor na situação real, peitoril de 97cm	Sem o balcão refletor, peitoril de 97cm
	
MODELO 03	MODELO 04
Balcão refletor inclinado 30° em direção à sala, peitoril 97cm	Balcão refletor inclinado 15° em direção à sala, peitoril de 97cm
	

Fonte: arquivo de AutoCAD com modificações feitas pelas autoras

2.3.1 Dias e horários das simulações

As simulações foram realizadas com os mesmos parâmetros da 1ª, porém, por se tratar de um ambiente escolar, para os dados referentes à média da iluminação, foram utilizados somente os meses de fevereiro a novembro, período semelhante a um período letivo. Ainda, optou-se em verificar somente 02 orientações – Norte e Sul - e também foram fixados dois dias específicos do ano: dia 24/09, equivalente a um dia próximo ao equinócio de outono, e dia 24/11 que corresponde à uma data próxima do equinócio de verão, porém dentro do calendário letivo, ambos no horário de 10h. Analisaram-se também 02 tipos de céus - 7 e 12 – por apresentarem valores mais significativos para estudo.

Optou-se também em demonstrar o alcance da iluminância com relação à profundidade da sala de aula. Para isso, utilizaram-se como referência

pontos da malha perpendiculares à janela central (P2, P6, P10 e P14) (Figura 1).

2.3.2 Refletâncias

Além do índice 0,8 utilizado na 1ª etapa, adotaram-se as refletâncias 0,6 e 0,2 para os balcões, também baseado nos estudos de Cabús (2004), Hopkinson, Petherbridge e Longmore (1975) e Pereira e Souza (2000). O objetivo do acréscimo dos diferentes valores nesta etapa foi verificar a contribuição das diferentes refletâncias para o ambiente interno.

A orientação das aberturas se mantiveram constantes à primeira etapa, assim como o número de pontos para simulação. O Quadro 3 mostra um resumo das variáveis utilizadas nas duas etapas de simulação:

Quadro 3: Resumo das variáveis utilizadas em cada etapa da pesquisa

VARIÁVEIS	1ª ETAPA	2ª ETAPA
MODELOS	06	04
DIMENSÕES ABERTURAS	3,30 x 1,90 m	3,30 x 1,13 m
PROGRAMA DE SIMULAÇÃO	TROPLUX 7	
AMBIENTE EXTERNO	SEM EDIFICAÇÃO OBSTRUIDORA	COM EDIFICAÇÃO OBSTRUIDORA
PARÂMETROS ANÁLISE ILUMINAÇÃO NATURAL	Useful Daylight Illuminance – UDI	
DIAS E HORÁRIOS DAS SIMULAÇÕES	365 DIAS / HORA EM HORA / 7h ÀS 17h MÉDIA DE TODOS OS DIAS DO ANO	MÉDIAS DE FEVEREIRO A NOVEMBRO / 7h ÀS 17h E DIAS ESPECÍFICOS: 24/09 E 24/11 ÀS 10H.
ORIENTAÇÃO DAS ABERTURAS	NORTE/SUL/LESTE/OESTE	NORTE/SUL
ÍNDICES DE REFLETÂNCIA	0,2 PISO 0,6 PAREDES INTERNAS 0,5 PAREDES EXTERNAS 0,8 TETO 0,8 BALCÕES	0,2 PISO 0,6 PAREDES INTERNAS 0,5 PAREDES EXTERNAS E EDIFICAÇÃO OBSTRUIDORA 0,8 TETO 0,8 / 0,6 / 0,2 BALCÕES
TIPOS DE CÉU	CÉU 3 (ENCOBERTO), CÉU 7 (PARCIALMENTE ENCOBERTO) E CÉU 12 (CLARO)	CÉU 7 (PARCIALMENTE ENCOBERTO) E CÉU 12 (CLARO)
PONTOS DE MEDIÇÃO	16 PONTOS	

3 AS EXPERIÊNCIAS E RESULTADOS

3.1 Primeira etapa: resultados obtidos

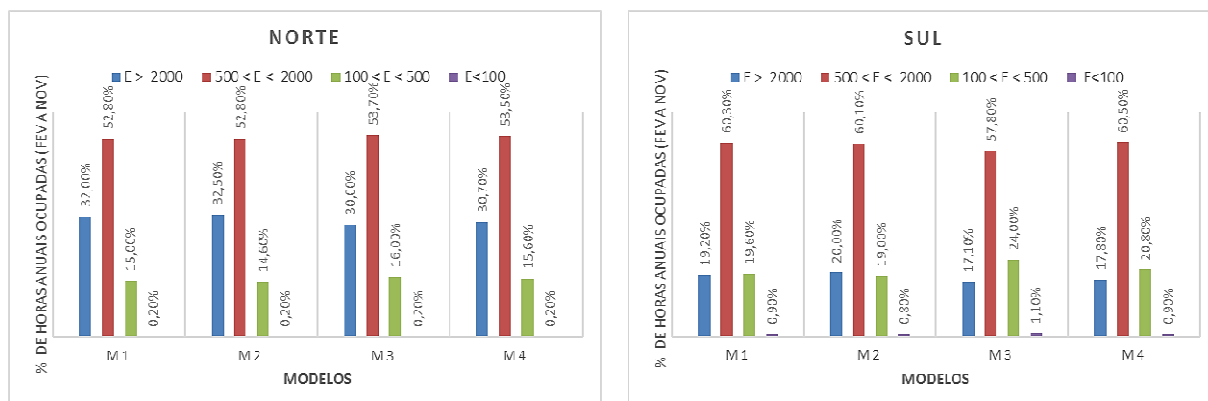
As análises realizadas nesta etapa mostraram que em todos os modelos, os valores de iluminância dentro do ambiente excederam o índice de 2000 lx, considerado excessivo. Algumas simulações apresentaram valores entre 9.000 e 18.000 lx e a faixa alvo – entre 500 e 2000 lx – ficou abaixo dos 30% em

quase todos os modelos, independente da orientação. Notou-se também que a dimensão do vão utilizado nesta etapa contribuiu para a entrada excessiva de luz solar, gerando os valores apresentados anteriormente. Desta forma, em função dos resultados obtidos, optou-se pela reformulação dos modelos e pela redefinição de algumas variáveis.

3.2 Segunda etapa: resultados obtidos

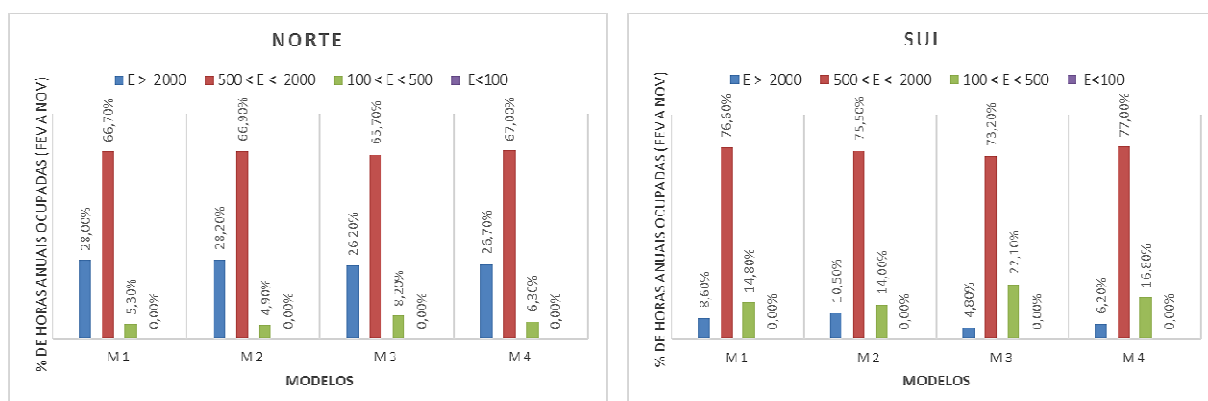
Os Gráficos 1 e 2 apresentam os resultados para os Céus 7 (Parcialmente Nublado) e Céu 12 (Claro), de fevereiro a novembro, orientações Norte e Sul. Nota-se que o Céu 12 (Claro), para todos os modelos testados, apresentou os maiores percentuais de horas das UDI's do intervalo de 500 a 2000 lx, com percentuais próximo aos 70% para Norte e 80% para Sul. Com relação ao desempenho de cada dispositivo, notam-se diferenças percentuais insignificantes entre os resultados dos modelos testados.

Gráfico 1: Ocorrência de iluminância para o Céu 7, de fevereiro a novembro (média de 16 pontos)



Fonte: Autoras

Gráfico 2: Ocorrência de iluminância para o Céu 12, de fevereiro a novembro (média de 16 pontos)

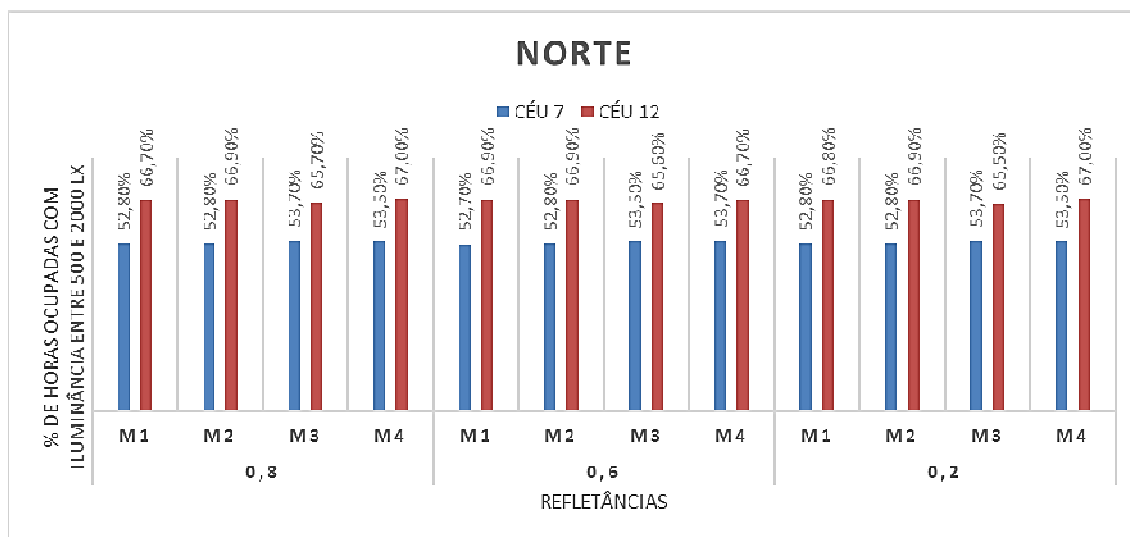


Fonte: Autoras

Com relação às refletâncias adotadas, é possível observar através do Gráfico 3 que a utilização de diferentes índices de refletância não

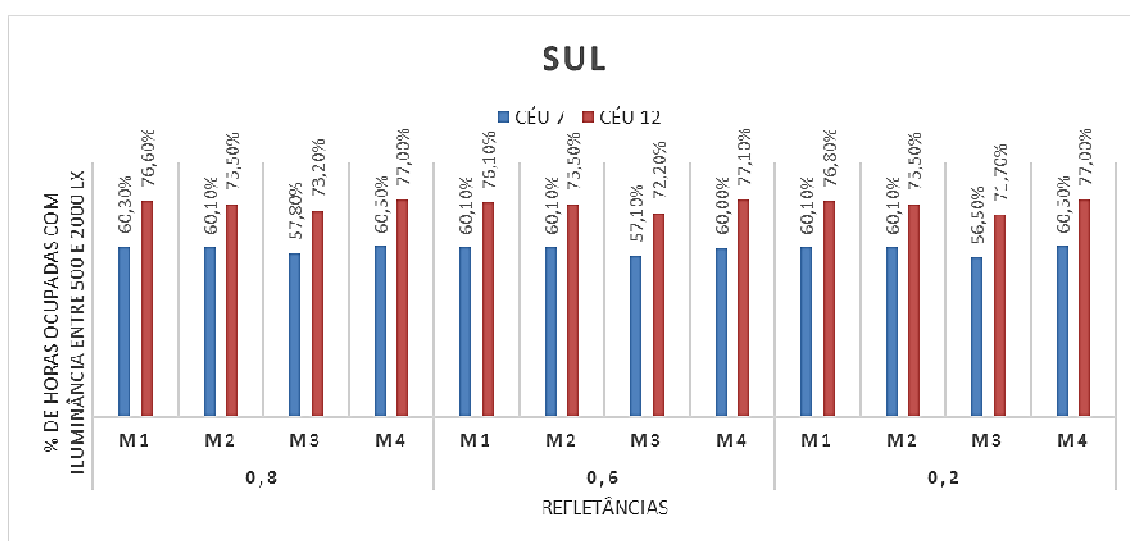
apresentou diferenças significativas entre os modelos, independente da orientação ou tipo de céu.

Gráfico 3: Desempenho das refletâncias para os Céus 7 e 12, de fevereiro a novembro, Norte (média de 16 pontos)



Fonte: Autoras

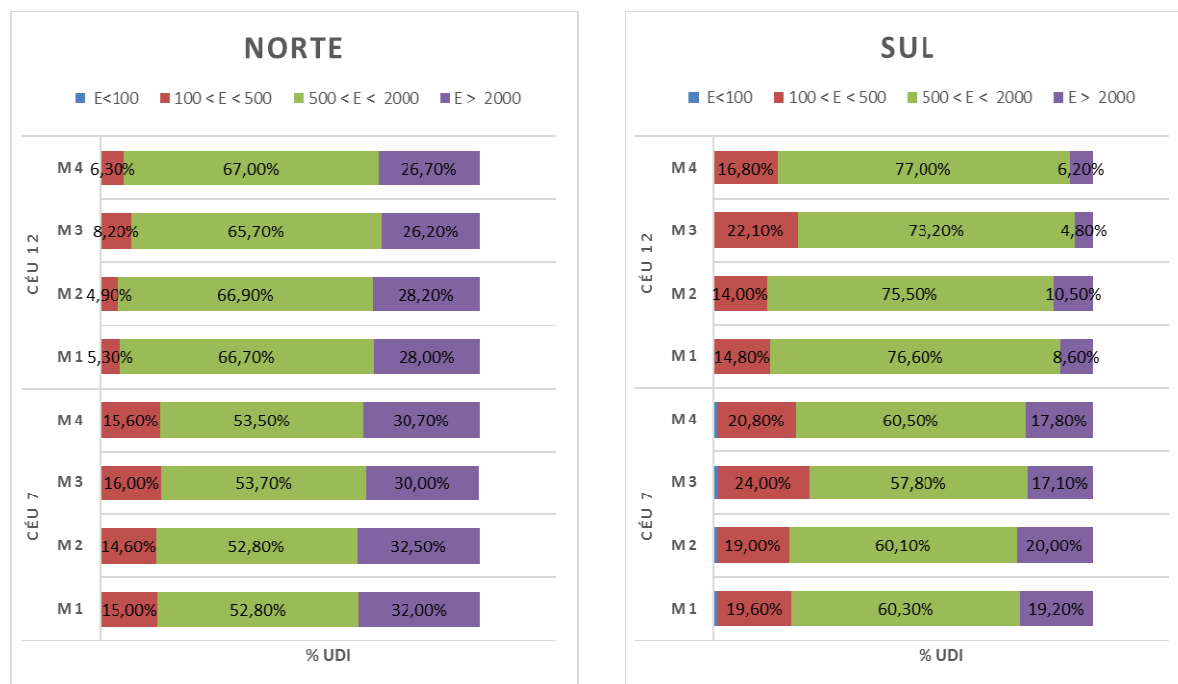
Gráfico 4: Desempenho das refletâncias para os Céus 7 e 12, de fevereiro a novembro, Sul (média de 16 pontos)



Fonte: Autoras

Ao se verificar o desempenho das UDI's, há um maior equilíbrio da iluminação natural aproveitável no Modelo 3, apresentando o menor percentual de luz excessiva dentre todas as variáveis. Desta forma para localidades de Céu 7 (Parcialmente Nublado) e Céu 12 (Claro), com orientação Norte e Sul, o Modelo 3 colabora para a redução da iluminação excessiva.

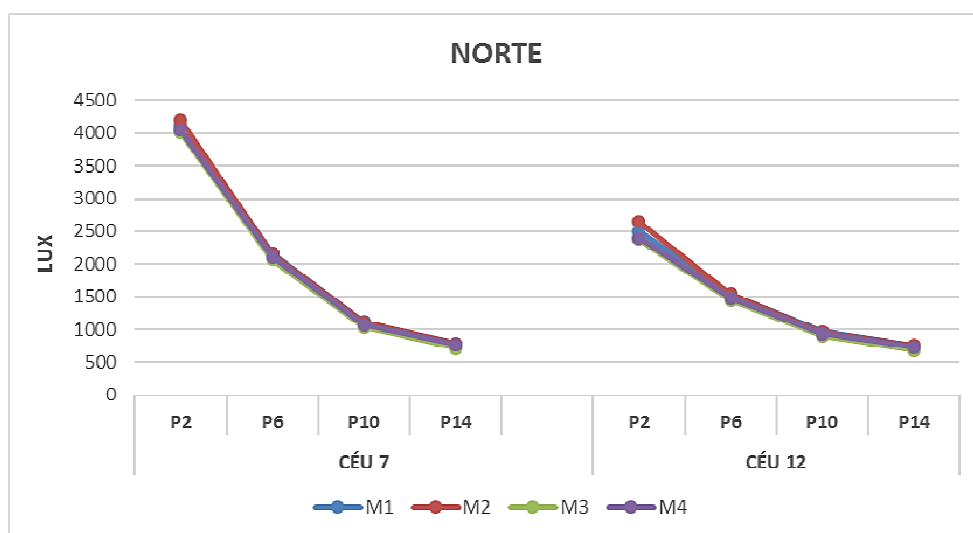
Gráfico 5: UDIs de fevereiro a novembro (média de 16 pontos)



Fonte: Autoras

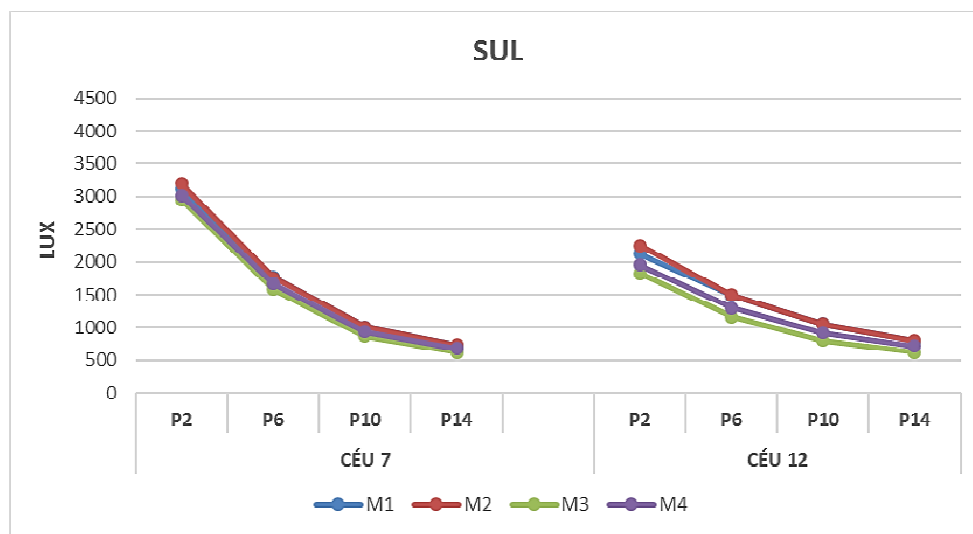
Com relação à distribuição da luz no ambiente interno, os Gráficos 6 e 7, referentes ao dia 24/09, mostram que os balcões não proporcionaram maior uniformidade na distribuição da luz natural. Nota-se, porém, que para o Céu 12 (Claro), Modelo 3, a curva de decaimento da iluminância, à medida que os pontos se afastam da abertura, possui menos declividade comparado à outros modelos.

Gráfico 6: Decaimento da curva de iluminância para o dia 24/09, às 10h, Norte



Fonte: Autoras

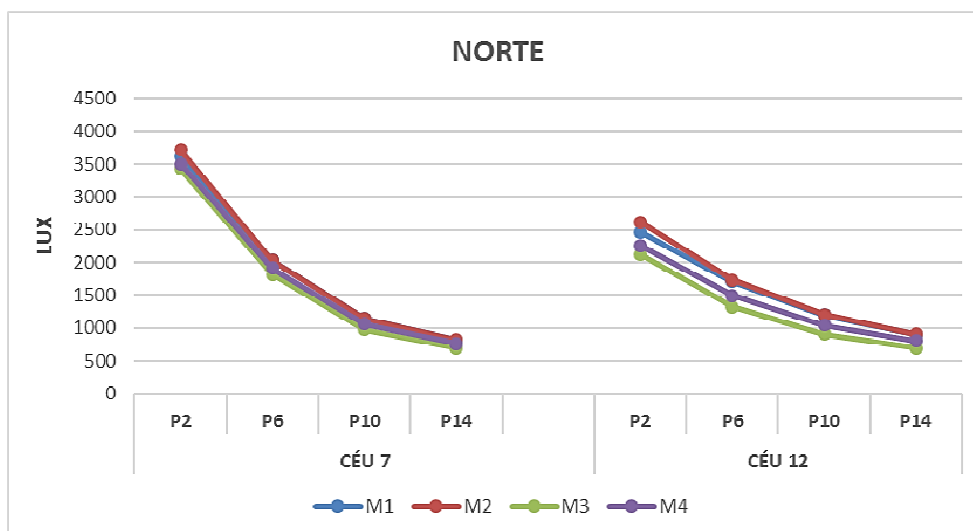
Gráfico 7: Decaimento da curva de iluminância para o dia 24/09, às 10h, Sul



Fonte: Autoras

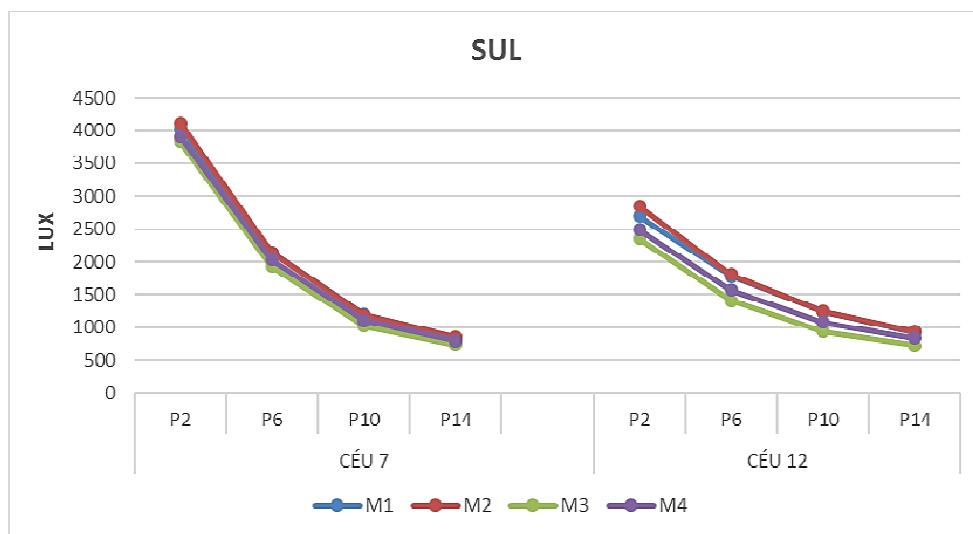
Já nos Gráficos 08 e 09, referentes ao dia 24/11, para o Céu 12 (Claro) e Céu 7 (Parcialmente nublado), nota-se que para o Modelo 3, a curva de decaimento da iluminância, à medida que os pontos se afastam da abertura, possui menos declividade comparado com os outros modelos.

Gráfico 8: Decaimento da curva de iluminância o dia 24/11, às 10h, Norte



Fonte: Autoras

Gráfico 9: Decaimento da curva de iluminância o dia 24/11, às 10h, Sul



Fonte: Autoras

4 CONCLUSÃO

O trabalho permite concluir que a aplicação de diferentes índices de refletância aplicados aos balcões refletores não alterou significativamente o percentual útil das UDI entre 500 e 2000 lx.

Verificou-se a potencialidade do Modelo 3 (balcão refletor inclinado 30° em direção à sala) para Céu 12 (Claro) e orientação Sul, em reduzir o contraste da iluminação entre os pontos mais profundos do ambiente e os pontos mais próximos da abertura. Mesmo havendo pequenas variações entre os resultados obtidos, a inexistência do dispositivo externo agrava a situação no ambiente interno, o qual apresenta elevado nível de iluminação próximo à janela e elevado caimento desta iluminação a medida que os pontos se afastam da abertura.

Estes altos índices de iluminância próximo às janelas apontam para a necessidade do uso de dispositivos que bloqueiem a luz direta para dentro do ambiente, para que seja possível analisar a real eficiência do balcão, sua capacidade de reflexão e distribuição da luz natural.

Houve também variação entre os tipos de céus, onde o Céu 3 apresentou uma contribuição uniforme entre os modelos e o Céu 7 apresentou os maiores níveis de iluminância entre todos.

Com esses resultados, reforça-se a importância de se pensar na qualidade dos elementos externos inseridos na fachada, de forma a obter real aproveitamento do dispositivo e uma correta distribuição da luz natural no ambiente. Além disso, os resultados obtidos nesta pesquisa irão contribuir para a continuação dos estudos, buscando atingir o máximo de aproveitamento deste recurso, além de possibilitar o direcionamento das decisões, de forma a se obter ambientes cada vez mais confortáveis no aspecto lumínico e eficientes energeticamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, I. A. L. **Influência da luz natural refletida pelo entorno na iluminação de edifícios no trópico úmido**. Maceió, 2006. 117p. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Alagoas.
- ARAÚJO, M. R.; GONÇALVES, V.; CABÚS, R. Análise da Iluminação Natural a partir de Elementos Vazados. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO; V ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENCAC ELACAC, 2007.
- CABÚS, R. Influência da luz refletida no solo na iluminação natural nos trópicos: comparando o desempenho de protetores solares. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL; X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: cla'CS ENTAC, 2004.
- CABÚS, R. **Troplux – Manual do usuário**. Maceió: GRILU, 2005.
- CIE – Commission Internationale de l'Eclairage. **Spatial distribution of daylight – CIE standart general sky**. CIE. Wien. 1999.
- DELIBERADOR, M. S.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Os elementos de conforto no processo de projeto escolar no estado de São Paulo. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO; VII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Búzios, 2011. **Anais...** Búzios: ENTAC ELACAC, 2011.
- DIAS, A. F. A.; GOMES V. A.; CABÚS, R. C.; Componente de Controle de luz natural em salas de aula e seu desempenho conforme a orientação solar do edifício. In: X ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO; VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Natal, 2009. **Anais...** ENCAC - ENLACAC 2009.
- DORIGO, A. L. **Condições de luz natural em ambientes escolares – Estudo do Projeto Padrão 023 da rede pública de ensino do estado do Paraná**. Curitiba, 2007. 114p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Curso de Pós-Graduação em Tecnologia – Universidade Federal Tecnológica do Paraná.
- HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Iluminação Natural**. Imperial Ltda. Lisboa, 1975.
- LAM, William M. C. **Sunlighting as formgiver for architecture**. Van nostrand Reinold company: Nova York, 1986.
- ARANJA, A. C.; FERREIRA, N. S.; ALVAREZ, C. E., Análise da influência da variação das superfícies refletoras na disponibilidade de iluminação natural no ambiente interno e na extensão de sua profundidade. **Labor & Engenho**, [s.i.], v. 3, n. 8, p.31-45, jan. 2016.

LARANJA, A. C.; GAZZANEO, L. M. C.; CABÚS, R. C. Interferências da refletância das obstruções na disponibilidade de iluminação natural do ambiente interno. **Seminário Internacional: Ordem, Desordem e Ordenamento: Arquitetura, Espacialidade, Paisagem 1807 – 2009**, Rio de Janeiro, 2009.

MERESI, A.; Evaluating daylight performance of light shelves combined with external blinds in south-facing classrooms in Athens, Greece. **Energy and Buildings**, [S.L.], v. 116, p.190-205, 2016.

NABIL, A. e MARDALJAVIC, J. Useful daylight illuminances: a replacement for daylight factors. **Energy and Buildings**, London: Elsevier, v. 38, p. 905-913, 2006.

PEREIRA, F. O. R.; SOUZA, M. B.; **Apostila da disciplina: Conforto Ambiental – Iluminação**. UFSC – CT, pág 19 – Florianópolis, 2000.

SANTOS, L. S.; SOUZA, A. D. S.; ALVAREZ, C. E.; AMORM, C. N. D. O Potencial de Uso da Luz Natural em Edifícios Escolares para a situação de Vitória-ES. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2010, Canela. **Anais...**, Canela: ENTAC, 2010.