

INFLUÊNCIA DAS DECISÕES DE PROJETO ARQUITETÔNICO NO DESEMPENHO DA ILUMINAÇÃO NATURAL

Ana Claudia Salim Dal Castel¹, Ana Eliza Pereira Fernandes²

1. Acadêmica de graduação, 7º semestre, Arquitetura e Urbanismo. anaclaudias@feevale.br; 2. Arq. Me. Professora responsável pelo Laboratório de Conforto Ambiental. fernandes.arq@feevale.br
UNIVERSIDADE FEEVALE

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a demanda por energia elétrica no Brasil está em constante crescimento. Em 2013, o consumo final no país superou em 3,6% o consumo de energia elétrica do ano de 2012 sendo que a energia disponibilizada aumentou em 2,9% (EPE, 2014). Grande parte deste aumento é representado pelo consumo de energia durante a vida útil das edificações, sendo o sistema de iluminação artificial um dos principais responsáveis. Buscando incentivar o uso da luz natural em edificações, este trabalho caracteriza-se pela análise da iluminância da sala 403 do prédio Arenito, localizada no Campus II da Universidade Feevale, em Novo Hamburgo/RS (fotos 01, 02 e 03), através de diagnósticos provenientes da alteração de algumas variáveis de projeto, reforçando a influência das decisões projetuais no desempenho do sistema de iluminação natural.



Foto 01: Campus II
Fonte: adaptado de GOOGLE MAPS, 2014



Foto 02: prédio Arenito
Fonte: AUTORA, 2014



Foto 03: sala 403
Fonte: AUTORA, 2014

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa caracteriza-se pela verificação da influência das decisões de projeto no desempenho do sistema de iluminação natural, através da análise comparativa dos resultados de iluminância (quantidade de luz que atinge uma unidade de área de uma superfície por segundo) obtidos a partir de três diferentes métodos: medição através de equipamento, procedimentos descritos na NBR 15215 - Iluminação Natural e simulação através do uso do software Simuluz, desenvolvido pelo prof. postdoc João Roberto Gomes de Faria, da UNESP - Universidade Estadual Paulista. Entre as variáveis de projeto pode-se citar:

- Analisar a influência do tipo de vidro e identificar sua influência no desempenho da iluminação natural.
- Analisar a influência do percentual de área de janela e identificar sua influência no desempenho da iluminação natural.
- Analisar a influência das cores das superfícies internas (alvenarias e teto) e identificar sua influência no desempenho da iluminação natural.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho consistiu em:

1. Definição do objeto de estudo e levantamento de campo através de medições, registros fotográficos e anotações.
2. Medição da iluminância natural existente (equinócio de outono e céu encoberto), seguindo as recomendações da NBR 15215-4, que regulamenta as medições de iluminância, com a utilização de um luxímetro digital, marca Instrutherm, modelo LD-204.
3. Verificação da iluminância natural existente segundo as recomendações da NBR 15215-3, que regulamenta o procedimento de cálculo para a determinação da iluminância natural em ambientes internos (equinócio de outono e céu encoberto).
4. Verificação da iluminância natural existente através do software Simuluz (equinócio de outono e céu encoberto).
5. Verificação da influência do tipo de vidro no desempenho da iluminação natural segundo a NBR 15215-3 e o software Simuluz (equinócio de outono e céu encoberto).
6. Verificação da influência do percentual de área de janela no desempenho da iluminação natural segundo a NBR 15215-3 e o software Simuluz (equinócio de outono e céu encoberto).
7. Verificação da influência das cores das superfícies no desempenho da iluminação natural segundo a NBR 15215-3 e o software Simuluz (equinócio de outono e céu encoberto).

4. RESULTADOS

Como resultados, pode-se citar:

1. A sala de aula estudada possui fenestração com extensão da abertura até o forro e a abertura está localizada na menor extensão do ambiente (imagem 01).
2. A medição da iluminância realizada no dia 20 de março de 2014, resultou em 2.490 lux no Ponto 1, ponto mais próximo da fenestração, 820 lux no Ponto 2, ponto localizado no meio do ambiente, e 433 lux no Ponto 3, ponto mais afastado da fenestração (foto 04).

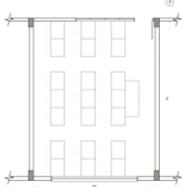


Imagem 01: planta baixa - sala 403
Fonte: AUTORA, 2014



Foto 04: medição da iluminância
Fonte: AUTORA, 2014

3. A NBR 15215-3 considera os caminhos através dos quais a luz natural pode alcançar um ponto no interior de um ambiente através da CC - Componente do Céu (imagens 02, 03 e 04), da CRE - Componente refletida externa e da CRI - Componente refletida interna (imagens 05, 06 e 07). Os resultados obtidos foram de 2177,30 lux no Ponto 1, 462,15 no Ponto 2 e 141,78 no Ponto 3.

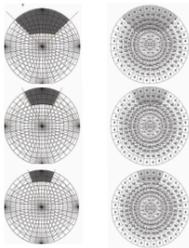


Imagem 02: máscaras de obstrução (CC)
Fonte: AUTORA, 2014

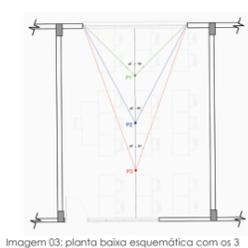


Imagem 03: planta baixa esquemática com os 3 pontos de referência internos, com os ângulos de visão da abertura.
Fonte: AUTORA, 2014

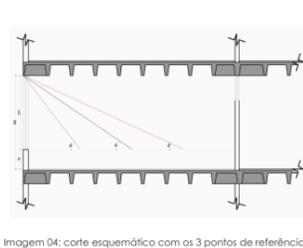


Imagem 04: corte esquemático com os 3 pontos de referência internos, com os ângulos de visão da abertura.
Fonte: AUTORA, 2014

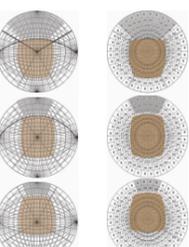


Imagem 05: máscara de obstrução (CRI)
Fonte: AUTORA, 2014

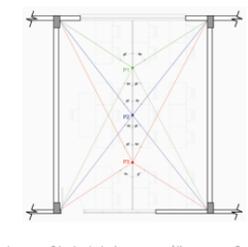


Imagem 06: planta baixa esquemática com os 3 pontos de referência internos, com os ângulos de visão da abertura.
Fonte: AUTORA, 2014

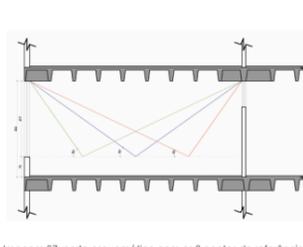


Imagem 07: corte esquemático com os 3 pontos de referência internos, com os ângulos de visão da abertura.
Fonte: AUTORA, 2014

A Componente Refletida Externa não foi considerada pois a admissão de luz natural não é limitada por obstruções externas. Foram utilizados KT de 0,74 (transmitância do vidro), KC de 0,9 (coeficiente do caixilho - alumínio) e Kp (coeficiente da distância) de acordo com o ponto analisado.

4. A simulação dos valores de iluminância existentes (P1, P2 e P3) através do software Simuluz foram os seguintes (imagem 08, tabela 01 e gráfico 01):

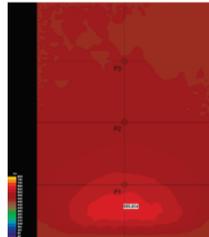


Imagem 08: exemplo de simulação da iluminância existente, em bandas
Fonte: AUTORA, 2014

Sala de aula existente			
Pontos	P1	P2	P3
Medição (lux)	2490	820	433
Cálculo (lux)	2177,30	462,15	141,78
Simuluz (lux)	640	600	560

Tabela 01: comparativo dos resultados de iluminância existentes (medição, cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014



Gráfico 01: comparativo dos resultados de iluminância existentes (medição, cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

5. Foram realizados testes através de cálculo e do software para verificar a influência do tipo de vidro na iluminação natural do ambiente: laminado incolor (90%), laminado verde (82%) e laminado cinza (61%). Os resultados podem ser visualizados abaixo (imagens 09, tabela 02 e gráfico 02):

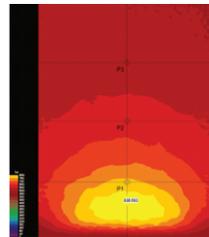


Imagem 09: exemplo de simulação com vidro laminado incolor, em bandas
Fonte: AUTORA, 2014

Simulação com variação das cores do vidro						
Pontos	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Vidro Laminado Incolor (lux)	700	675	635	2818,04	667,63	232,35
Vidro Laminado Verde (lux)	700	660	630	2422,68	635,33	196,57
Vidro Laminado Cinza (lux)	635	540	530	1794,40	452,78	148,23

Tabela 02: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes tipos de vidro (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

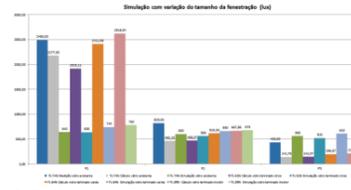


Gráfico 02: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes tipos de vidro (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

6. Foram realizados testes através de cálculo e do software para verificar a influência do percentual de área de janela na iluminação natural do ambiente: 30%, 60% e 100% de abertura. Os resultados podem ser visualizados abaixo (imagem 10, tabela 03 e gráfico 03):

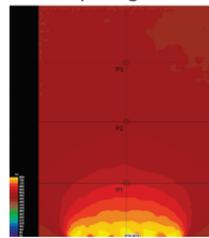


Imagem 10: exemplo de simulação com percentual de área de janela de 100%, em bandas
Fonte: AUTORA, 2014

Simulação e cálculo com variação do percentual da área de janela						
Pontos	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Percentual 30% de abertura	480	480	360	2372,04	562,29	172,63
Percentual 60% de abertura	570	520	480	3842,37	414,41	131,40
Percentual 100% de abertura	540	480	480	4272,50	355,44	123,40

Tabela 03: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes percentuais de área de janela (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014



Gráfico 03: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes percentuais de área de janela (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

7. Foram realizados testes através de cálculo e do software para verificar a influência das cores das superfícies na iluminação natural do ambiente: clara (90%), média (55%) e escura (35%). Os resultados podem ser visualizados abaixo (imagem 11, tabela 04 e gráfico 04):

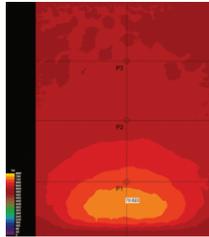


Imagem 11: exemplo de simulação com superfícies de cor clara, em bandas
Fonte: AUTORA, 2014

Variação das cores da parede e do teto						
Pontos	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Branco (lux)	710	620	580	2239	580	189
Verde (lux)	740	675	630	2034	509	159
Cinza (lux)	375	280	230	1316	468	142

Tabela 04: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes cores de superfícies (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

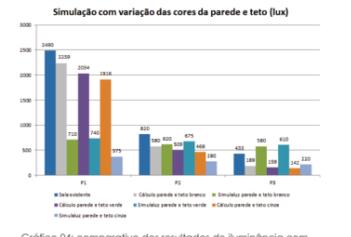


Gráfico 04: comparativo dos resultados de iluminância com diferentes cores de superfícies (cálculo e software)
Fonte: AUTORA, 2014

5. CONCLUSÕES

A sala de aula estudada apresenta uma característica que contribui para a iluminação natural: a extensão da abertura até o forro (superfície responsável pela maior disseminação da luz). Porém, a abertura está localizada na menor extensão do ambiente gerando uma rápida diminuição do nível de aclaramento (P3). Ao comparar os três métodos utilizados pode-se verificar que a simulação através do software foi aquela que apresentou maior divergência de resultados, em todas as simulações, não atendendo as expectativas. Por outro lado, em relação às variáveis de projeto (tipo de vidro, cor das superfícies e percentual de janela) os resultados confirmaram o que consta na literatura. Vidros com maior transmitância luminosa podem aumentar em até 45,90% a iluminância natural do ambiente (vidro cinza x vidro incolor). O mesmo pode ser verificado em relação às cores das superfícies: quanto mais claras, maior o aproveitamento da luz natural, podendo chegar a um aumento de até 16,85% (superfícies cinzas x superfícies brancas). Já o percentual de área de janela pode proporcionar um aumento de até 408,80% da iluminância natural do ambiente (30% x 100%). Sendo assim, entre as decisões de projeto analisadas, a área da janela é a que apresenta maior influência no aumento da iluminância natural do ambiente. Entretanto, a iluminância no ponto 1 excede o nível adequado indicado para salas de aula (500 lux), gerando ofuscamento, exigindo necessidade de controle e, além disso, se considerado o aumento do consumo de energia decorrente do uso do ar condicionado, esta situação se torna menos eficaz. Em relação à utilização do software Simuluz, apesar de apresentar valores aproximados em alguns pontos analisados, é necessária uma continuidade nas análises para verificar os motivos pelos quais houve diferença entre os resultados para que sua utilização possa ser efetiva.

AGRADECIMENTOS

É importante agradecer a todos os profissionais da instituição que colaboraram de alguma maneira para a realização deste trabalho. Em especial, aos agentes patrimoniais que possibilitaram o acesso ao ambiente analisado, ao funcionário Matheus Petry Pfischer pelas informações transmitidas, todas de extrema importância para o desenvolvimento desta pesquisa. Por fim, ao prof. postdoc João Roberto Gomes de Faria, da UNESP - Universidade Estadual Paulista, pela disponibilidade de acesso às informações sobre o software Simuluz, de sua autoria.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR ISO/CIE 15215: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
 ABNT. NBR ISO/CIE 15215-3: Iluminação Natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
 CORBELL, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**: Conforto Ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003. 288 p.
 CORBELL, Oscar; CORNER, Viviane. **Manual de arquitetura bioclimática tropical para redução de consumo energético**. Rio de Janeiro: Revan, 2011. 111 p.
 EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2014**: Relatório síntese ano base 2013.2014. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Síntese do Relatório Final_2014_Web.pdf. Acesso em: 11 jul. 2014.
 LAMBERTS, Roberto. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. São Paulo: P.W., 2013. 382 p.
 MASCARÓ, Lúcia R. de. **Energia na Edificação**: Estratégia para minimizar seu consumo. 2. ed. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda, 1991. 213 p.