

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL DA SALA AULA ATELIÊ 1 DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UFMS.

Nathalya Luciano Buges - Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS
Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi - UFMS - CCET - DEC - andreasi@dec.ufms.br

RESUMO

A qualidade e a quantidade de iluminação em um ambiente influenciam o desempenho das atividades desenvolvidas pelos usuários, podendo sua falta causar desconforto, queda na produtividade e até mesmo danos à saúde. Um bom projeto de iluminação, além de proporcionar conforto lumínico aos usuários, deve reduzir o consumo de energia evitando, desta forma, despesas com reformas para corrigir os problemas provenientes de idéias que desconsiderem a eficiência energética e as necessidades lumínicas das pessoas. O estudo do conforto lumínico em ambientes de trabalho é importante, uma vez que estes espaços abrigam atividades humanas durante longos períodos, tendo influência na qualidade de vida e do serviço desempenhado pelas pessoas. Este artigo tem como objetivo avaliar a qualidade lumínica do Ateliê 1 do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e verificar a necessidade de sua readequação para melhorar a eficiência energética mantendo o conforto lumínico dos usuários. Para tanto, foram realizados experimentos para medição dos valores de iluminância de acordo com o método presente na NBR 15215-4:2005 e os resultados foram comparados aos níveis de iluminância recomendados pela NBR 5413:1992. Realizou-se também uma análise por zonas de iluminância, segundo o método exposto por KREMER (2002), com o objetivo de qualificar a situação do ambiente analisado. Os resultados permitiram observar que o ambiente não atende às necessidades lumínicas dos usuários sem o acionamento da iluminação artificial durante todo o período em que a sala está ocupada, consumindo energia e conseqüentemente gerando despesa financeira desnecessários à Universidade. Diante disso, foi proposta readequação do projeto luminotécnico da sala, considerando o conforto do usuário, a eficiência energética e a economia gerada pela proposta.

Palavras-chave: Conforto Lumínico; Conforto em ambientes escolares; Eficiência Energética.

1. INTRODUÇÃO

Para que o ser humano tenha prazer e bem estar, é de fundamental importância a sensação de conforto. Esta sensação está relacionada tanto a fatores físicos quanto a psicológicos e influencia o comportamento do indivíduo que responde de maneira diferente a cada estímulo (KREMER, 2002).

Para que as pessoas possam desenvolver suas atividades com a máxima precisão e o mínimo risco de acidentes, assim como o menor esforço e risco a saúde visual, existe um conjunto de condições que são definidas como conforto visual. Estas condições devem assegurar a boa iluminação na direção e na quantidade adequada, uma vez que sua função principal é permitir a utilização dos ambientes construídos para desenvolver as atividades visuais propostas. (LAMBERTS *et al*,1997)

Sabe-se que é da natureza humana alterar o meio ambiente para obter melhores condições de vida, Entretanto, essa atitude pode intervir muitas vezes de forma equivocada e sem a consciência do impacto real que pode ter. Com a revolução tecnológica ambiental, os problemas relacionados ao conforto começaram a ser resolvidos preferencialmente de forma artificial, utilizando-se de muita energia, dispensando as soluções propostas pela arquitetura bioclimática. (MASCARÓ, 1983). Porém, as alterações realizadas pelo homem podem ser mais conscientes, e por conta disso produzir ambientes que se utilizem dos pontos positivos e atenuem as características negativas da região onde se pretende intervir. (FROTA, 2004)

A iluminação natural sempre foi de fundamental importância para o desenvolvimento das tarefas visuais, contudo, após a invenção da lâmpada, a iluminação artificial tornou-se cada vez mais essencial nas edificações. É certo que a luz artificial permite as atividades noturnas e em ambientes enclausurados, porém nunca deve substituir totalmente a luz natural por não ser dotada de todos os

benefícios provenientes desta, como a percepção espaço-temporal do ambiente e a manutenção do relógio biológico humano. (LAMBERTS *et al*, 1997)

Explorar a iluminação natural proporciona, além de todos os benefícios ambientais, psicológicos e fisiológicos, uma economia significativa nos custos operacionais da edificação. Logo, o projetista deve utilizar a iluminação de forma integrada, admitindo os benefícios de ambos os tipos de iluminação, assegurando o conforto das pessoas durante todas as horas e aumentando a eficiência energética com a redução do consumo da utilização da iluminação artificial. (LAMBERTS *et al*, 1997)

Particularmente sobre as salas de aula, o conforto ambiental é condição importante para o desempenho dos alunos como do professor. Entretanto, neste trabalho será avaliado apenas o conforto lumínico do ambiente, visto que esse aspecto é o que mais tem merecido reclamação dos usuários.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva verificar o desempenho lumínico de uma das salas (Atelier 1) de aula utilizada pelo Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

3. METODOLOGIA

Inicialmente analisou-se o ambiente buscando-se identificar os detalhes, materiais construtivos, dimensões da sala, entorno imediato produzindo-se o *layout* ilustrado nas Figuras 1 e 2.

Localizada em bloco edificado no final da década de 1970, tem como característica principal sua estrutura modular (6 x 6m) de concreto armado, coberta por laje também de concreto, e fechamento vertical voltada para a área externa, com estrutura metálica com placas de fibro-cimento e janelas maximo-ar com 1m de altura (Figura 3) o que é insuficiente para permitir boa ventilação e iluminação natural, conforme será demonstrado. Há que se considerar a presença de espaços ajardinados entre as salas que são interligadas externamente por corredor amplo (Figura 4).

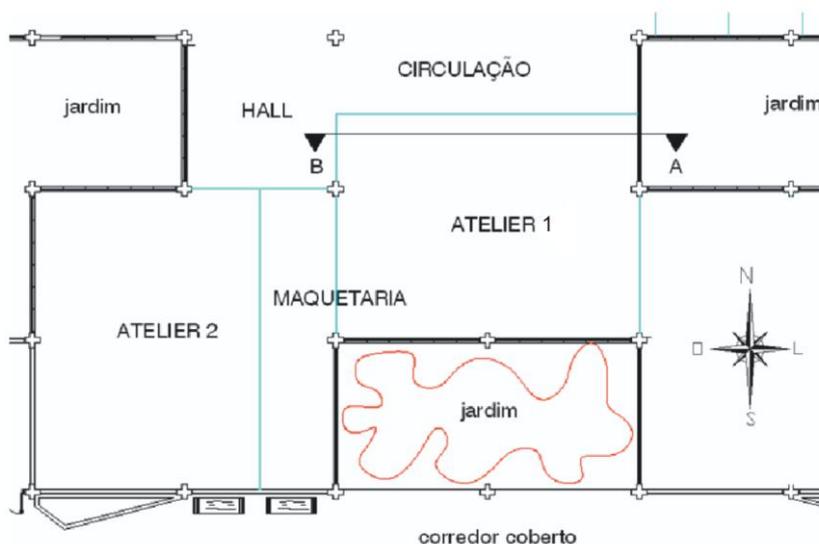


Figura 1 - Planta e entorno imediato da sala avaliada (Ateliê 1).

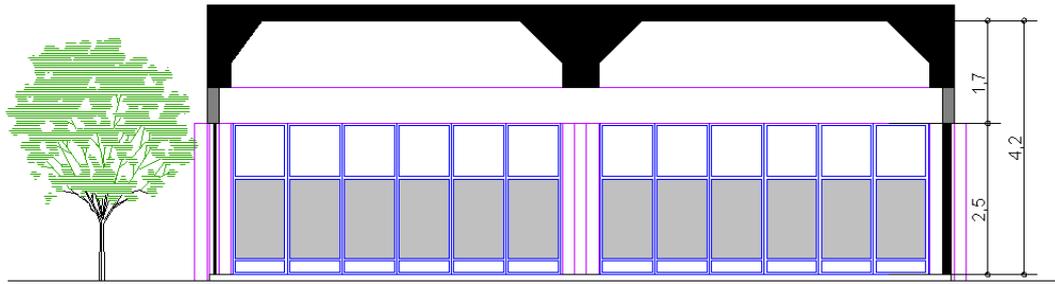


Figura 2 - Corte A-B da sala avaliada.

As paredes, teto e as placas de fibrocimento que compõem o fechamento vertical com o ambiente externo são pintados de cor branca, enquanto que as vigas e pilares são de concreto aparente. As aberturas possuem vidros simples de 3mm.



Figura 3 – Fechamento vertical com o ambiente externa da sala.



Figura 4 - Vista do corredor de interligação das salas bem como do espaço ajardinado.



Figura 5 – Foto ilustrativa da sala avaliada



Figura 6 - Disposição das luminárias

As medições dos níveis de iluminância atenderam o disposto na NBR15215-4:2005 e foram realizadas no dia 8 de agosto de 2009, às 9:00hs. e às 15:00hs. exatamente no intervalo entre as aulas dos períodos matutino e vespertino. As aferições foram realizadas primeiramente em relação a iluminação natural e posteriormente de forma associada à iluminação artificial. Para a medição exclusivamente da iluminação artificial, as aferições de iluminância ocorreram no dia 11 de agosto de 2009 às 19h30min.

Atendendo o disposto na NBR 15215-4:2005 foram feitas aferições em 48 pontos distintos e distribuídos em uma malha de 1,47m X 1,47m do ambiente conforme ilustrado na Figura 7. O

monitoramento foi realizado com um Luxímetro digital modelo MLM-1010 fabricado pela Minipa Indústria e Comércio Ltda.

Após as medições, os resultados encontrados foram comparados aos estabelecidos pela NBR 5413:1992 para salas de aula, sendo adotada inicialmente a iluminância média de 300 lux para o ambiente. As comparações atenderam as recomendações da NBR 15215-4:2005, utilizando-se valores médios de cada período de medição anotando-se a diferença entre os valores medidos e o recomendado pela norma.

Através do Software WinSurf, obteve-se os mapas das curvas isolux para cada conjunto de medições, tornando possível a verificação de quais pontos da sala precisam de iluminação e quais estão atendendo às necessidades dos indivíduos. Esta verificação possibilita a aplicação de medidas corretoras mais eficazes.

Analisou-se também o ambiente através da classificação em zonas, verificando a porcentagem de área do ambiente que está de acordo com as necessidades lumínicas dos usuários. Tanto esta forma de análise quanto os valores comparativos adotados foram extraídos de KREMER (2002).

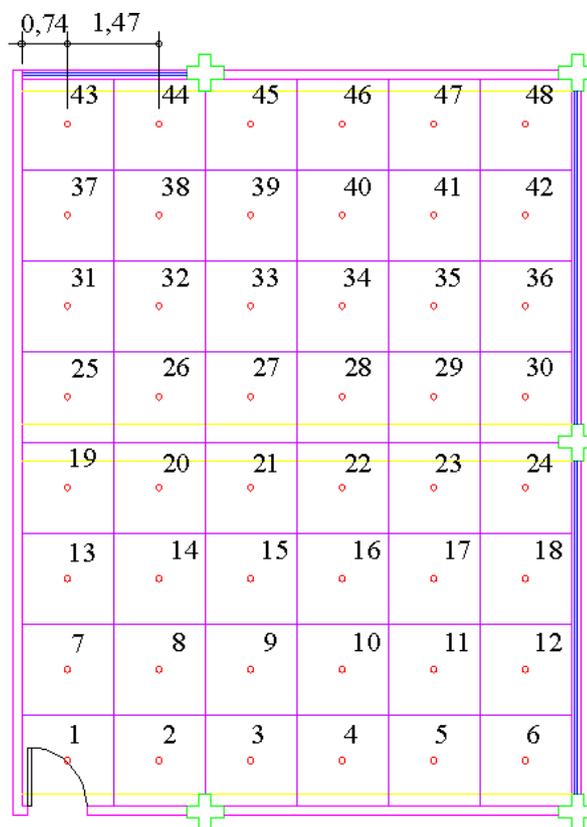


Figura 7 - Malha de pontos para medição de iluminância

4. RESULTADOS

Os dados foram avaliados através da iluminância média e da distribuição das iluminâncias no ambiente expressa pelos mapas de isoiluminância, de acordo com a NBR 5413:1992,. Para complementar a análise, o ambiente foi classificado segundo os estudos de KREMER (2002).

4.1. Iluminâncias Médias

A NBR 15215-4:2005 sugere para a apresentação dos resultados, calcular-se a iluminância média por meio dos pontos distribuídos no recinto, buscando-se avaliar através de um único valor o ambiente estudado. Os resultados obtidos estão ilustrados na Figura 8 e se referem à iluminância média definida pela NBR 5413:1992, nos diferentes horários avaliados, com os sistemas de iluminação natural e artificial de forma separada e associada.

A iluminância média encontrada demonstra que a sala de aula avaliada não possui as condições lumínicas necessárias para ser utilizada sem o acionamento da iluminação artificial, pois os valores encontrados, tanto no período matutino quanto no período vespertino para a iluminação natural, estão muito abaixo dos 300 lux sugeridos pela NBR 5413:1992.

Já os resultados obtidos com a iluminação artificial como também com a iluminação associada (natural + artificial), se mostraram bastante satisfatório, com valores médios bem acima dos recomendados pela norma. Esse resultado indicou a possibilidade de diminuir a iluminação artificial e aproximar a iluminância da sala ao aconselhado pela norma, reduzindo, assim o consumo de energia elétrica. Porém, é importante ressaltar que antes de aplicar qualquer intervenção para diminuir a iluminação artificial, deve-se verificar em quais pontos esta iluminância realmente pode ser reduzida.

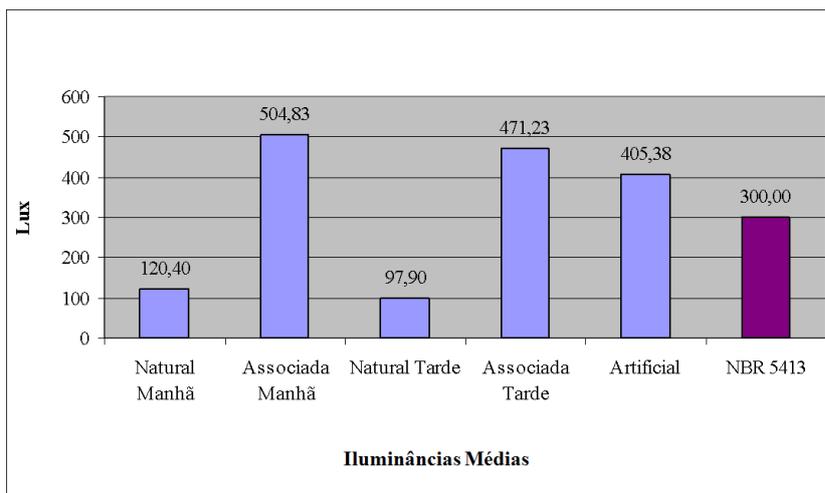


Figura 8 - Iluminância média

Os valores das iluminâncias médias encontrados quando o ambiente dispunha somente da iluminação natural, mostraram-se semelhantes nos dois períodos analisados, matutino e vespertino. Isso também ocorreu com as médias matutinas e vespertinas dos valores de iluminância coletados quando o sistema natural e o artificial estavam associados. No entanto, apesar das médias nos dois casos serem semelhantes, a distribuição das iluminâncias no ambiente foram distintas, como pode ser observado nos gráficos com as curvas de isoiluminância apresentados no próximo subitem.

4.2. Isoiluminância

As curvas de isoiluminância possibilitam a análise espacial dos valores de iluminância, permitindo um estudo mais preciso sobre as necessidades de intervenção. Foram gerados cinco mapas de curvas isolux, Figuras de 9 a 13, contemplando todos os períodos analisados, considerando a iluminação natural e artificial tanto de maneira separada quanto conjunta.



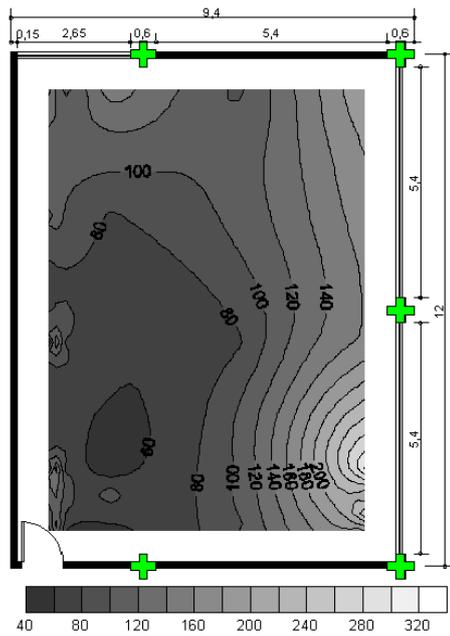


Figura 9 – Iluminação natural - Manhã

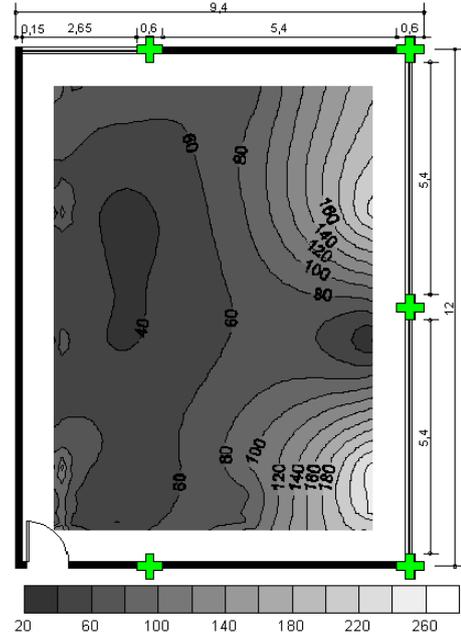


Figura 10 – Iluminação natural - Tarde

A iluminância média verificada na sala com iluminação natural apenas (Figuras 9 e 10), foi semelhante nos períodos matutino e vespertino, entretanto, a distribuição dessas iluminâncias mostrou-se diferente devido à quantidade de incidência solar. A maior incidência solar ocorre durante a manhã, quando a luz entra tanto pelas aberturas da fachada sul, quanto pelas da fachada leste. Já as maiores iluminâncias foram encontradas próximo às janelas, principalmente as da parede sudoeste, e são reduzidas gradativamente conforme se aproxima da porta. Mesmo as maiores iluminâncias não alcançaram os níveis sugeridos pela NBR 5413:1992. Dentre os motivos para isto, pode-se citar que as aberturas não recebem radiação direta devido à existência de várias obstruções externas, como os jardins e o próprio edifício. Outro fator que contribui para as baixas iluminâncias encontradas é a orientação das aberturas que estão voltadas para o sul.

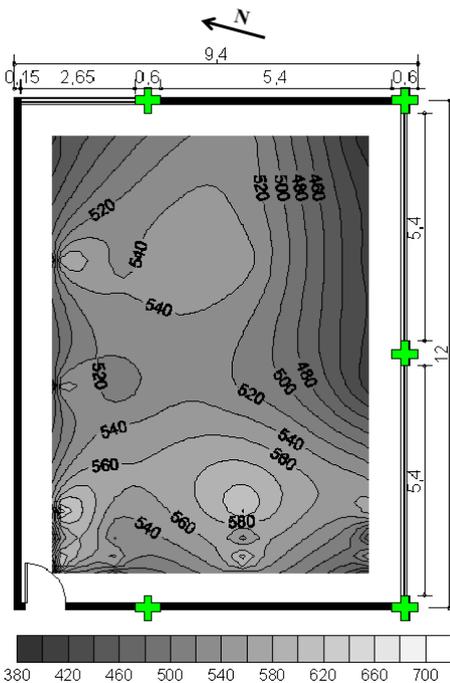


Figura 11 – Iluminação conjunta - Manhã

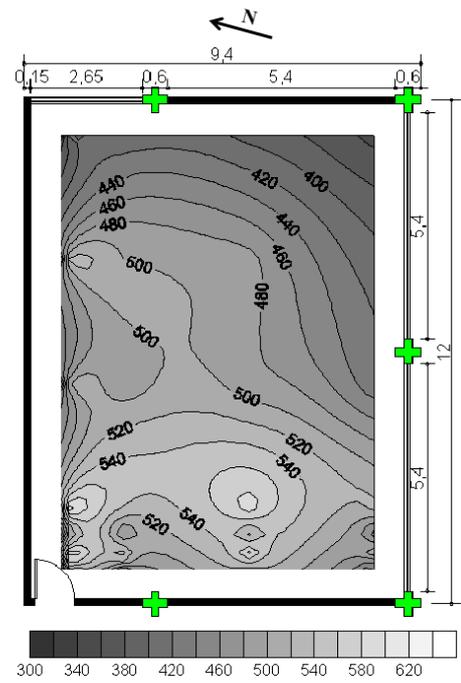


Figura 12 – Iluminação conjunta - Tarde

Com o acionamento da iluminação artificial, o ambiente atende aos níveis de iluminância recomendados pelo NBR 5413:1992. Os resultados com a iluminação natural nas Figuras 9 e 10 e com o acionamento da iluminação artificial estão ilustrados nas Figuras 11 e 12.

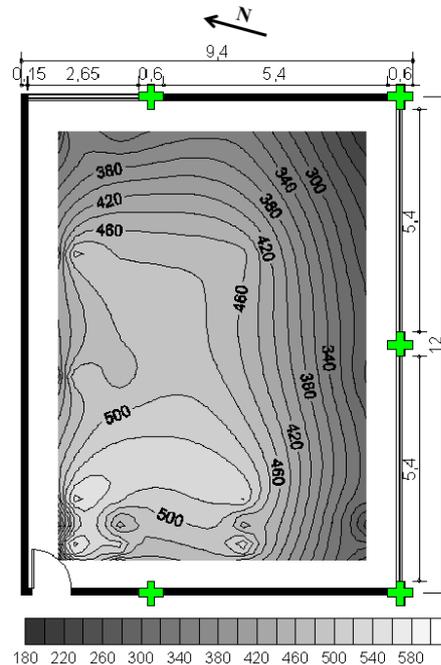


Figura 13 – Iluminação Artificial - Noite

Para coletar exclusivamente os dados de iluminância do sistema de iluminação artificial foram realizadas medições do período noturno no dia 11 de agosto de 2009. Verificou-se que a iluminância no quadrante inferior esquerdo (Figura 13) é superior a recomendada pela norma, porém estes níveis não são prejudiciais ao conforto, mesmo porque eles ainda serão reduzidos em razão do sombreamento provocado pelos usuários ao ocupar seus postos de trabalho.

Cabe ainda ressaltar que em todos os mapas de iso-iluminância (Figuras 9, 10, 11, 12 e 13), os pontos próximos à porta apresentaram iluminâncias maiores que as do entorno imediato, isto devido à iluminação proveniente de uma luminária presente no corredor que tem seu sistema de acionamento em outro departamento, ficando sempre acesa. A iluminação natural proveniente do corredor também contribui para o aumento da iluminância desses pontos específicos.

4.3. Classificação por zona de iluminância

Para que a análise pudesse ser mais clara e explicativa, adotou-se a classificação do ambiente através de zonas de iluminância (Tabela 1). Esta classificação define os intervalos considerando cinco zonas que qualificam a quantidade de iluminação presente no ambiente.

Tabela 1 – Definição das zonas

<i>Iluminância Média Interna</i>	
<i>Classificação</i>	<i>Definição dos intervalos de avaliação</i>
RUIM (baixo)	De 0 a 299 lux
REGULAR (baixo)	De 300 a 349 lux
BOM	De 350 a 650 lux
REGULAR (alto)	De 651 a 1000 lux
RUIM (alto)	Acima de 1000 lux

Fonte: KREMER (2002)

Como se pode observar, a classificação adequada está no intervalo de 350 a 650 lux, porém a classificação regular, tanto inferior como superior, é aceitável e as zonas ruins definidas como inaceitáveis. Já o somatório das porcentagens da área de abrangência das duas zonas “regulares” e da zona “bom” define a qualidade do ambiente. Quanto maior for este somatório, melhor será a iluminação no recinto (Tabela 2). Os valores encontrados no ambiente estudado resultaram nas porcentagens indicados na Tabela 3.

Tabela 2 – Distribuição das zonas de classificação

<i>Distribuição das Zonas</i>	
<i>Classificação</i>	<i>Definição dos intervalos de avaliação</i>
BOM	Acima de 70,1%
REGULAR	De 50,1% a 70%
RUIM	Abaixo de 50%

Fonte: KREMER (2002)

Tabela 3 – Porcentagem de classificação da sala Ateliê 3

Classificação	Iluminância	Natural Manhã	Conjunta Manhã	Natural Tarde	Conjunta Tarde	Artificial
ruim	<300lux	97,9%	0%	100%	0%	16,7%
regular	300lux - 349lux	2,1%	0%	0%	2,1%	10,4%
bom	350lux - 650lux	0%	95,8%	0%	97,9%	72,9%
regular	651lux - 1000lux	0%	4,2%	0%	0%	0%
ruim	1000lux	0%	0%	0%	0%	0%
Porcentagem total adequada		2,1%	100%	0%	100%	83,3%

A análise através das zonas de distribuição de iluminância vem confirmar a falta de qualidade lumínica do ambiente estudado quando não é acionada a iluminação artificial, pois, tanto no período matutino quanto no período vespertino, as medições de iluminâncias realizadas com as luminárias desligadas foram muito baixas em todo o recinto, enquadrando o ambiente na categoria “ruim”.

A iluminação natural associada à artificial permite à sala, nos dois períodos estudados, ter 100% de sua área atendendo às necessidades lumínicas dos usuários, resultando a classificação “boa”. As medições noturnas que consideraram, evidentemente, apenas a iluminação artificial, também qualificaram o ambiente como “bom”, pois mais de 70% do mesmo está de acordo com as exigências lumínicas dos usuários.

5. CONCLUSÃO

A preocupação dos projetistas com o conforto ambiental é de extrema importância para que a saúde e o bem estar dos usuários possam ser garantidos, devendo ser consideradas desde o início do projeto. Os arquitetos e engenheiros devem pensar em alternativas para que esse conforto seja alcançado juntamente com a eficiência energética, tendo em vista a atual situação mundial de escassez dos recursos naturais.

O presente estudo verificou que os usuários da sala Ateliê 1 do curso de Arquitetura e Urbanismo estão submetidos a condições aceitáveis de iluminância em todos os períodos do dia, desde que o sistema de iluminação artificial esteja acionado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT/NBR 15215-4:2005 Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de Medição.

ABNT/NBR 5413:1992. Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992;

KREMER, A. *A influência de elementos de obstrução solar no nível e na distribuição interna de iluminação natural: estudo de caso em protótipo escolar de Florianópolis.* 194 f.

Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2002.

LAMBERTS et al. *Eficiência Energética na Arquitetura.* São Paulo: PW, 1997;

MASCARÓ, L. R. *Luz, clima e arquitetura,* São Paulo: Nobel, 1983, 3º edição;

FROTA, A. B. *Geometria da Insolação.* São Paulo: Geros, 2004;