**MEDIÇÃO DA INTENSIDADE DE ILUMINAÇÃO DO IFC - CAMPUS CAMBORIÚ**

**Análise do lux das salas e laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense Campus Camboriú**

*Mateus Testoni Carvalho1; Michele Lottermann2; Polyana Mayara Fonseca da Cruz3; Maria Amélia Pellizzetti4*

**RESUMO**

A presente proposta apresenta um diagnóstico qualitativo da iluminação de variados espaços de atividades e convivência de profissionais e alunos do IFC - Campus Camboriú, buscando a sustentabilidade e a qualidade de vida no ambiente escolar. Obtiveram-se os dados através de medições com o aparelho luxímetro, determinando a quantidade de intensidade de iluminação (lux) nos diversos locais de trabalho e respectivos entornos, sendo tabulados, representados em desenhos e, por fim, realizando uma análise comparativa com a norma regulamentadora da Associação Brasileira de Normas Técnicas referente à iluminação de interiores (ABNT NBR 5413:1992 – Iluminância de interiores). Através de análise parcial, observa-se que a iluminação difere consideravelmente entre si e dos valores normatizados, podendo causar prejuízos nas atividades desenvolvidas pela comunidade interna do campus.

**Palavras-chave**: Iluminação. Qualidade. Ergonomia.

**INTRODUÇÃO**

De um processo proveniente de uma longa cadeia de transformações históricas e geográficas, a globalização vem se expandindo continuamente, atingindo cada vez mais a sociedade, a política e a economia, ou seja, as relações intra e interpessoais no ambiente. Como consequência da amplificação dessas interdependências globais, tem-se a Terceira Revolução Industrial, permitindo a inclusão ativa de outros Estados na produção mundial, envolvendo não somente as potências, mas também as novas economias emergentes. O modelo de produção que ascende neste período é o Toyotismo, que se caracteriza pela tecnologia, a informação, a pesquisa e, consequentemente, a mão de obra qualificada (MARTINI; GAUDIO, 2013).

No que se refere a este cenário, tornou-se necessária à criação de universidades, instituições de ensino e pesquisa, centros tecnológicos em todas as partes. No Brasil, tem-se como exemplo as universidades e instituições federais, que ambicionam a qualificação de jovens e adultos. A fim de alcançar uma qualidade de vida no ambiente de trabalho escolar, as organizações devem prezar pelos aspectos físicos, espirituais, sociais, profissionais, intelectuais e emocionais, influindo nas condições de saúde, bem-estar e de aprendizado (DANTAS, 2007).

Dessa maneira, um dos principais fatores que se faz imprescindível no que tange à excelência do ensino é a estrutura, que se subentende como o espaço físico e os instrumentos que o compõe. Assim, partindo dessa perspectiva, o Instituto Federal Catarinense de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Camboriú, fora analisado no quesito iluminação, aspecto estrutural fundamental para que alunos e servidores possam exercer de formas mais produtiva suas atividades.

A norma utilizada para a análise comparativa dos valores de iluminação obtidos fora a NBR 5413:1992 - Iluminância de interiores, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que dispõe valores de iluminâncias médias, mínimas e máximas para ambientes de trabalho, assim como a metodologia para a realização da medição. Recentemente ocorreu o cancelamento e a substituição da presente diretriz pela NBR ISO CIE 8995:2012 - Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior, todavia, a Nota Técnica nº 224/2014 do Ministério de Trabalho e Emprego cancela a nova norma devido às complicações em sua utilização, retornando à NBR 5413 até a elaboração de uma Norma de Higiene Ocupacional (NHO) relacionada ao tema (BRASIL, 2014).

A NBR 5413 utiliza o termo iluminância, que demonstra a quantidade de luz que incide sobre uma superfície, provindo tanto de fontes naturais, como artificiais, tendo como unidade de medida o lux (lx), que corresponde a 1 lúmen por metro quadrado (lm/m²), sendo lúmen unidade de fluxo luminoso e metro quadrado unidade de área (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

O Ministério do Trabalho e Emprego possui uma norma técnica relacionada à ergonomia: a NR17 (Norma Regulamentadora nº 17). Esta dispõe que a iluminação deve ser adequada, ajustando-se a atividade desenvolvida; homogeneidade em todo o ambiente, com a fonte de luz bem distribuída; um projeto adequado, afim de evitar reflexos, incômodos, sombras e contrastes excessivos (ABRAHÃO et al, 2009).

Para atingir os objetivos da NR17, vários pormenores devem ser considerados, tais como: a quantidade e distribuição uniforme da iluminância; o tipo das lâmpadas; a estrutura, compreendendo as luminárias, paredes e pisos; a área de trabalho e distribuição do maquinário; as janelas, venezianas e cortinas; a manutenção e limpeza dos ambientes; a necessidade de luz requisitada em cada horário, ademais, as condições climáticas (ABRAHÃO et al, 2009); (BARBOSA FILHO, 2001); (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Todos os fatores interferem diretamente no conforto visual e na visão de quem utiliza os ambientes, sendo necessária a adequação dessas particularidades à norma. Além disso, deve-se considerar a tarefa a ser feita, o tempo de trabalho e quem opera o serviço, considerando, principalmente, a idade da pessoa. A atividade laboral requer iluminâncias diferenciadas para cada tipo de encargo, de maneira que, atividades mais minuciosas carecem de um lux mais elevado, como o uso de computadores que devem buscar a não formação de sombras que podem resultar numa mais difícil distinção dos caracteres (ABRAHÃO et al, 2009); (BARBOSA FILHO, 2001); (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Uma iluminação inadequada poderá causar efeitos adversos ao indivíduo e ao procedimento realizado, resultando em possíveis erros ou acidentes, e diminuição da produtividade. Para os usuários, sobretudo aos discentes e docentes de instituições de ensino, o produto de uma má iluminação afeta fisicamente, gerando esforço físico do olho e, consequentemente, fadiga ocular e irritabilidade visual, da mesma forma que psicologicamente, provocando alterações de humor, dificuldade de concentração e sono, com a liberação do hormônio melatonina. (ABRAHÃO et al, 2009); (BARBOSA FILHO, 2001); (LIMA et al, 2009).

De forma geral, uma iluminação inadequada acaba impedindo a totalidade da aula e o desgaste do rendimento escolar, paralelamente a possíveis impactos para a visão do indivíduo. Entretanto, o excesso de iluminância também causa adversidades, como o reflexo demasiado e desconforto visual, além de possíveis dores de cabeça. Portanto, convém evitar excessos e a insuficiência de luz (ABRAHÃO et al, 2009); (BARBOSA FILHO, 2001); (LIMA et al, 2009).

Assim, faz-se necessária a medição da iluminância e a comparação desta com a norma, tendo em vista uma possível constatação dos locais que mais carecem de iluminação, dos que excedem o necessário, assim como daqueles que se adequam à NBR 5413, sendo plausível a verificação dos porquês da luminosidade atual, e a elaboração de medidas corretivas para ambientes que apresentam irregularidades.

**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os aparelhos utilizados durante os dias de medição são chamados de luxímetros, que são dispositivos que possuem uma fotocélula que capta a intensidade de iluminação e, que a reproduz em uma tela de LCD (tela de cristal líquido) através da unidade de medida lux (ABRAHÃO et al, 2009).

Para que a análise fosse mais eficiente, a mensuração fora realizada nos períodos vespertino e noturno, sendo destacadas as situações climáticas e estruturais, como a incidência solar e as lâmpadas queimadas, respectivamente. Tal como, as lâmpadas foram quantificadas com a pretensão de fazer uma relação entre a quantidade e a qualidade da iluminação, facilitando, também, a elaboração de medidas corretivas para as irregularidades.

Outrossim, a obtenção dos dados ocorrera em todos os blocos de A a F, compreendendo todas as salas, laboratórios, banheiros, corredores e demais ambientes que abrigam o maior fluxo de pessoas do campus. A medição fora feita com base na norma ABNT NBR 5413:1992 - Iluminância de interiores adequou-se a utilização dos luxímetros, sendo este utilizado nas mesas de trabalho ou, quando não houvesse estas, a 75 cm do piso, seja para o entorno ou para o trânsito de pessoas.

Os resultados foram tabulados em planilhas digitais e calculou-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação, uma vez que a primeira é utilizada para uma análise mais espacial do diagnóstico, enquanto o segundo e o terceiro são para determinar a variância, que não deve exceder 10% dos valores da NBR e entre os resultados da medição. Tais procedimentos são de extrema valia para a descrição dos resultados.

Simultaneamente à tabulação e aos cálculos, foram produzidas ilustrações do layout dos ambientes verificados em plataformas digitais de desenho e, posteriormente, as tabelas, a quantidade de lâmpadas e as imagens foram inseridas em um documento, juntamente aos valores descritos na norma, permitindo a realização de um comparativo com os resultados obtidos até o presente momento.

A fim de concatenar os resultados obtidos através da medição e a norma ABNT NBR 5413:1992, utilizaram-se na análise os valores padronizados como mínimo, médio e máximo, respectivamente: 200, 300 e 500 lux para salas de aula; 300, 500 e 750 lux para laboratórios e quadros.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para fins de análise, foram empregados os valores obtidos nos blocos B e F no período noturno, que compreendem a utilização mais frequente por parte de professores e alunos nas horas em que a iluminação artificial se faz mais necessária. Considerando os parâmetros da norma, é possível verificar nas tabelas 1 e 2, quais laboratórios e salas de aula, respectivamente, encontram-se dentro ou fora da norma, assim como se o coeficiente de variação entre os pontos das salas excede os 10% normatizados. Adota-se que, quando não são apresentados valores, a medição não ocorreu ou não há quadro no local; os locais destacados em vermelho representam que, para determinado ambiente ou atividade, o lux está abaixo do recomendado, e os em verde, que estão dentro da diretriz.

Tabela 1 – Médias e variação dos valores obtidos no bloco B durante o período noturno

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SALA** | **AMBIENTE/ATIVIDADE** | | **MÉDIA (lux)** | | **CV (%)** |
| **LAB.** | **QUADRO** | **LAB.** |
| B001 | LABORATÓRIO | | 124 | - | 30 |
| B006 | LABORATÓRIO | | 292 | - | 22 |
| B101 | LAB. | QUADRO | 118 | 138 | 14 |
| B102 | LAB. | QUADRO | 333 | 272 | 34 |
| B103 | LAB. | QUADRO | 116 | 112 | 17 |
| B104 | LAB. | QUADRO | 50 | 49 | 34 |
| B106 | LAB. | QUADRO | 160 | 137 | 19 |
| B107 | LABORATÓRIO | | 105 | - | 20 |

Fonte: Os autores

Tabela 2 – Médias e variação dos valores obtidos no bloco F durante o período noturno

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SALA** | **AMBIENTE/ATIVIDADE** | | **MÉDIA (lux)** | | **CV (%)** |
| **SALA** | **QUADRO** | **SALA** |
| F001 | SALA | QUADRO | 434 | 390 | 17 |
| F002 | SALA | QUADRO | 411 | 468 | 17 |
| F003 | SALA | QUADRO | 411 | 385 | 17 |
| F004 | SALA | QUADRO | 341 | 388 | 18 |
| F005 | SALA | QUADRO | 433 | 365 | 15 |
| F006 | SALA | QUADRO | 400 | 352 | 17 |
| F007 | SALA | QUADRO | 372 | 361 | 21 |
| F008 | SALA | QUADRO | 378 | 260 | 21 |
| F101 | SALA | QUADRO | 430 | 488 | 15 |
| F102 | SALA | QUADRO | 381 | 403 | 20 |
| F103 | SALA | QUADRO | 431 | 495 | 26 |
| F104 | SALA | QUADRO | 410 | 308 | 23 |
| F105 | SALA | QUADRO | 468 | 457 | 22 |
| F106 | SALA | QUADRO | 393 | 330 | 22 |
| F107 | SALA | QUADRO | 325 | 444 | 11 |
| F108 | SALA | QUADRO | 402 | 352 | 29 |

Fonte: Os autores

O bloco B apresenta todos os valores abaixo do normatizado - exceto pela sala B102 - e a variância ultrapassa o recomendado. Contrariamente, o bloco F conta com todos os valores dentro da norma, tendo uma iluminação adequada para as atividades curriculares, entretanto, a variação entre os pontos supera 10%, tendo salas com a propagação da luz bastante heterogênea, por conta das mesas rentes às paredes, do condicionador de ar e das lâmpadas que não apresentam a mesma intensidade.

A grande diferença em termos de luz do bloco B para o F deve-se à diferença de idade de cada um dos prédios: o primeiro sendo o mais antigo, já sofrera algumas mudanças nos usos das salas que não coincidiram com a sua reestruturação, resultando numa precariedade luminosa; por sua vez, o bloco F apresenta um planejamento mais específico, com uma estrutura mais adequada para as salas.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A iluminação do IFC – Campus Camboriú é bastante discordante entre as salas e blocos, devendo-se, principalmente, às variações de idade dos prédios, com usos próximos ou distantes do planejado.

Desta forma, para evitar problemas que podem ser gerados pela inadequação da luz, é necessário que haja a criação de prédios novos, ou a verticalização dos já existentes, de modo que seus usos já fossem mais específicos e o seu planejamento de uso para um tempo mais amplo. Nos blocos atuais, a reestruturação ou readequação dos usos dos ambientes é fundamental, contudo, é uma medida inviável pela verba limitada, sendo mais simples a troca das lâmpadas e das luminárias ineficientes.

Portanto, faz-se necessário ressaltar que a análise da iluminação é uma atividade que deve acontecer de forma recorrente, sobretudo se houverem mudanças nos espaços do campus, podendo fazer um acompanhamento das medidas corretivas no ambiente e, consequentemente, melhorando a qualidade de vida da população envolvida nas atividades institucionais.

**REFERÊNCIAS**

ABRAHÃO, Júlia et al. **Introdução à ergonomia:** da prática à teoria. São Paulo: Blücher, 2009. 240 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5413 - Iluminância de interiores.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 13 p.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do trabalho & gestão ambiental.** São Paulo: Atlas, 2001. 158 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Coordenação-Geral de Normatização e Programas. **Nota Técnica Nº 224.** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://www.acm.org.br/acamt/documentos/emfoco/nr17-iluminancia-nota-224-dsst-sit.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2015.

DANTAS, Julizar. **Trabalho e coração saudáveis:** aspectos psicossociais: impactos na promoção da saúde. Belo Horizonte: Ergo, 2007. 208 p.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 327 p.

LIMA, Carlos Augusto Ferreira et al. **Luminotécnica:** matemática e iluminação, fatores de excelência na aprendizagem. Monografia em Matemática - UEMA. Imperatriz, 2009. 120 p.

MARTINI, Alice de; GAUDIO, Rogata Soares Del. **Geografia, 3º ano: ensino médio**. 3. ed. São Paulo: IBEP, 2013. 224 p.