

A relação entre a produtividade acadêmica e a iluminação de ambientes de estudo

The relationship between academic productivity and lighting in study environments

DOI: 10.34140/bjbv3n4-036

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Tatiane Aparecida de Lazari

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Rondônia. Instituição: Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Endereço: Rua Manoel Vítor Diniz, nº 2380, Bairro Jardim São Pedro II, Cacoal – RO
E-mail: tatiane.lazari@unir.br.

Maria Conceição de Paula Vieira

Pós graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Educamais – UNIMAIS. Instituição: Faculdade Educamais – UNIMAIS. Endereço: Avenida Brigadeiro Luís Antônio, 4899 - Bairro Jardim Paulista, São Paulo – SP
E-mail: bigrellys@gmail.com

Marcelo Pereira Garrido Neves

Pós graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela União das Escolas Superiores de Rondônia - UNIRON - Av. Mamoré, 1520 - Cascalheira, Porto Velho – RO
E-mail: marcelogarrido4@gmail.com

Marly Ágatha Elias Galhen

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Rondônia. Instituição: Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Endereço: Rua Manoel Vítor Diniz, nº 2380, Bairro Jardim São Pedro II, Cacoal – RO
E-mail: marlyagathaeliasgalhen@gmail.com

Carlaile Largura do Vale

Mestre em Administração pela FEAD-MG Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais. Instituição: Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Endereço Rua Manoel Vítor Diniz, nº 2380, Bairro Jardim São Pedro II, Cacoal – RO
E-mail: carlaile@unir.br

RESUMO

Esse artigo traz o estudo da iluminância de salas de aulas localizadas em diferentes blocos de uma instituição de ensino superior do estado de Rondônia. Para a realização da coleta, utilizou-se um equipamento próprio para a avaliação do índice de iluminação denominado luxímetro e também uma trena para a medição das salas. Definiu-se seis diferentes pontos dentro das salas de aula selecionadas para a obtenção de valores com o objetivo de realizar o cálculo da média da iluminância assim como a observação da variação dos valores em diferentes partes dos ambientes em estudo, que de forma geral não devem apresentar divergências significativas. A partir da obtenção da média, a análise em relação ao valor de iluminância definido pela norma NBR 8985-1 de 2013 para salas de aulas no período diurno pôde ser realizada e, os resultados demonstraram que nenhuma das salas estão em cumprimento da quantidade de iluminância adequada para esse

tipo de ambiente que durante o dia é de 300 lux. Duas das salas mostraram-se abaixo do valor, enquanto a outra sala apresentou um valor superior. Outro ponto analisado foi em relação a grande variância de valores dentro da mesma sala, o que também não é o ideal. Dessa forma, algumas adaptações físicas são necessárias em todas as três salas para a adequação do espaço à norma vigente.

Palavras chave: Iluminância; Sala de aula; Luz; NBR 8995-1:2013.

ABSTRACT

This article brings the study of the illuminance of classrooms located in different blocks of a higher education institution in the state of Rondônia. For the collection, we used an equipment to evaluate the illuminance index called luxmeter and a tape measure to measure the rooms. Six different points within the selected classrooms were defined to obtain values in order to calculate the average illuminance as well as to observe the variation of the values in different parts of the environments under study, which in general should not present significant divergences. After obtaining the average, the analysis in relation to the illuminance value defined by the standard NBR 8985-1 of 2013 for classrooms during the day could be performed and, the results showed that none of the classrooms are in compliance with the amount of adequate illuminance for this type of environment that during the day is 300 lux. Two of the classrooms were below the value, while the other room showed a higher value. Another point analyzed was the great variation of values within the same room, which is not ideal either. Thus, some physical adaptations are necessary in all three rooms to adapt the space to the norms in force.

Keywords: Illuminance; Classroom; Light; NBR 8995-1:2013.

1 INTRODUÇÃO

Existem vários fatores que influenciam na capacidade de visão do ser humano que estão relacionados às características específicas; aos fatores externos e ao desenvolvimento da atividade, que incluem, dentre outros: a quantidade de luz, contraste entre o objeto e o fundo e o tempo de exposição a irradiação luminosa. Assim, para a realização de tarefas em um ambiente escolar, exige-se iluminação adequada, sendo que esta influencia diretamente no conforto, na produtividade e até mesmo na saúde. Deve-se dar atenção a este fator, pois ele pode ajudar a proporcionar um melhor rendimento dos estudantes (ABREU *et al*, 2005). A iluminação ideal de um ambiente de trabalho é determinada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 8995-1:2013.

Uma sala de aula é um ambiente de estudo e conseqüentemente de trabalho e deve ter a iluminação adequada para que se realizem trabalhos educacionais. A NBR 8985-1 de 2013 indica que a iluminação na área de trabalho de salas comuns de estudante e salas de reunião deve ser de 200 lux, enquanto em salas de aulas noturnas, classe e educação de adultos de 500 lux e, por fim, salas de aula diurnas, um valor intermediário de 300 lux. O objetivo do presente estudo foi o de analisar por meio da técnica de luminotécnica a adequação dos índices de iluminância das salas de aula de uma instituição de ensino superior do Estado de Rondônia.

2 DESENVOLVIMENTO

Os fatores ambientais estão entre os maiores causadores de acidentes devido a condições inseguras apresentadas, como falhas físicas que comprometem a realização das atividades normais de trabalho. Dentre essas condições, um dos fatores relaciona-se com a falta de iluminação ou inadequação desta ao ambiente, o que pode gerar riscos e má qualidade nas condições de trabalho causando desconforto (ALMEIDA, 2007). É através da visão que a luz em geral e a iluminação natural em particular agem sobre os seres humanos, fornecendo à nossa mente informações acerca do nosso entorno e das dimensões espaciais, permitindo-nos vivenciar a arquitetura e desenvolver variadas tarefas visuais (BAKER E STEEMERS, 2002).

A iluminação local, sobre a tarefa, deve ser ligeiramente superior à luz ambiental. A relação entre elas depende das diferenças de brilho entre a tarefa e o ambiente, e também das preferências pessoais. De qualquer forma, é conveniente que a luz local seja regulável. A luz natural pode ser usada para compor a iluminação ambiental. A luz natural, assim como a visão do exterior, é apreciada por muitas pessoas, mas pode ocorrer, nos postos de trabalho junto a janelas, o ofuscamento. As grandes variações da luz natural, durante o dia, podem ser reguladas com uso de cortinas ou persianas. A incidência de luz direta deve ser evitada, colocando-se anteparos entre a fonte de luz e os olhos. Contudo, algumas superfícies podem ficar mal iluminadas. Nesse caso, a luz natural pode ser complementada ou substituída pela luz artificial, convenientemente posicionada. A luz deve ser posicionada, em relação à tarefa, de modo a evitar os reflexos e as sombras. Os reflexos podem ser evitados com uso de luz difusa no teto. Isso pode ser feito também substituindo as superfícies lisas e polidas das mesas, paredes e objetos, por superfícies rugosas e difusoras, que disseminam a luz. (BERGER E ALMEIDA, 2004). O sistema de iluminação de um ambiente deve ser planejado levando em consideração os tipos de cores, as texturas, as sombras, o ofuscamento, a escolha da melhor opção de lâmpada para gerar um conforto visual e o bem estar dos indivíduos.

A intensidade de luz que incide sobre o ambiente de trabalho deve ser suficiente para garantir uma boa visibilidade. Além disso, o contraste entre a figura e o fundo também é importante. Às vezes, é necessário aumentar a intensidade luminosa à medida que o contraste diminui e se exige a percepção de muitos detalhes ou uma intensidade maior pode ser necessária para reduzir as diferenças de brilhos no campo visual, como por exemplo, quando há presença de uma lâmpada ou uma janela no campo visual. (BERGER E ALMEIDA, 2004). Em relação às salas de aula, a NBR 8995-1:2013 demonstra que os valores de iluminância podem variar de 200 a 500 lux, dependendo do tipo de sala de aula e do período no qual é utilizada. As salas de aulas diurnas, de aulas particulares e de ensino de música devem ter um valor de 300 lux (ABNT, 2013).

As instalações físicas devem obter características que proporcionem um ambiente

satisfatório para determinada atividade que pretende-se realizar nesse local e, para que isso esteja de acordo em todos os aspectos relevantes, existem diversos pontos de verificação para que esse ambiente se mostre adequado em termos de conforto e segurança, segundo a norma da ABNT 8995-1:2013. Dentre esses procedimentos de verificação, cita-se a iluminância que será utilizada como análise nesse estudo e que segundo a ABNT (2013), realiza-se a medição em pontos específicos das áreas pertinentes, não podendo ser inferior ao especificado para a tarefa. Entretanto, a mesma norma diz que há um nível de tolerância que está dentro de 10% para as medidas de iluminância.

O material construtivo do mobiliário das salas de aula, como mesas de estudantes e quadros devem ser arranjados de tal forma que se aproveite o máximo da luz natural, para estimular de forma positiva o trabalhador e permita a incidência da luz artificial, de maneira a otimizá-la e ser suficiente em momentos de ausência parcial ou total da irradiação solar (noites). É fundamental determinar um ambiente confortável e espaçoso, onde as cores das mesas e quadros não ocasionem ofuscamento por uma luz intensa, resultado de má projeção e dimensionamento. (SOUZA, 2014).

O presente artigo foi elaborado através de pesquisas básicas, pois utiliza-se conhecimento para melhoria da qualidade (MICHEL, 2005), e análise e comparação de resultados, baseados na coleta de dados. A abordagem é quantitativa, devido os resultados serem apresentados por números das médias de valores de iluminância das salas utilizadas em estudo. Foram realizadas medições com instrumentos: luxímetro portátil, com tela de cristal líquido (LCD) Modelo SKLD 50 da marca Skill Tec, para medir a intensidade de luz no ambiente e uma trena de aço emborrachado para determinar as áreas de janelas, portas e das salas de aula.

A coleta de dados foi realizada em três diferentes salas de aula de uma instituição de ensino superior do estado de Rondônia, sendo elas, em três diferentes blocos que foram denominados de bloco A, C e P. O horário da coleta foi entre às 15:30 e 15:45, em um dia ensolarado, com poucas nuvens. Os pontos de coleta da iluminância dentro das salas foram divididos em: canto frontal esquerdo; frente do quadro; canto frontal direito; entre linhas de lâmpadas (centro); canto posterior esquerdo; canto posterior direito.

Em todas as salas de aula observou-se as características dos postos de estudo e de trabalho, como: cor de pintura das paredes, tipo de luminárias utilizadas, espaçamento entre as linhas de lâmpadas, acabamento das superfícies de trabalho, disponibilidade, tamanho e materiais construtivos das janelas, uso ou não de dispositivo de redução da irradiação solar (cortinas ou filmes).

A metodologia de estudo bem como as características dos locais sob estudo podem ser observados pelo conjunto de 06 (seis) figuras demonstradas ao longo do trabalho.

A figura 1 representa a sala localizada no bloco A que tem como características a utilização

de cortinas em todas as janelas, apresentação de 6 lâmpadas do tipo fluorescentes compactas, quadro branco sem vidro, mesas de estudantes e de professor na cor azul, teto de madeira com acabamento de verniz envelhecido. Para uma melhor observação, a figura 4 é a representação da sala por foto, o que proporciona visualização da realidade do ambiente e sua respectiva iluminação. A figura 2 apresenta a sala de aula do bloco C, onde não há cortinas nas janelas, teto de madeira com acabamento de verniz envelhecido, mesas azuis, 6 lâmpadas do tipo tubulares compactas, quadro branco sem vidro. A figura 5 demonstra como a sala apresenta-se de forma real a partir de fotografia retirada do espaço sem a utilização de *flash* para que haja uma obtenção da luminosidade natural do ambiente na imagem. A figura 3 apresenta o layout da sala de aula do bloco P juntamente com os valores de iluminância dos pontos selecionados. O bloco no qual a sala localiza-se é o último bloco do *campus*, sendo esse de arquitetura diferente dos demais e de construção mais recente. A sala utilizada para medição é construída no primeiro piso, não possui cortinas nas janelas, teto branco, 15 lâmpadas também do tipo fluorescentes compactas, mesas azuis, quadro branco com vidro. Em relação à área, essa sala é maior, mas com pouca diferença ao comparada com as demais em estudo. Para melhor observação, a figura 6 retrata essa sala via fotografia.

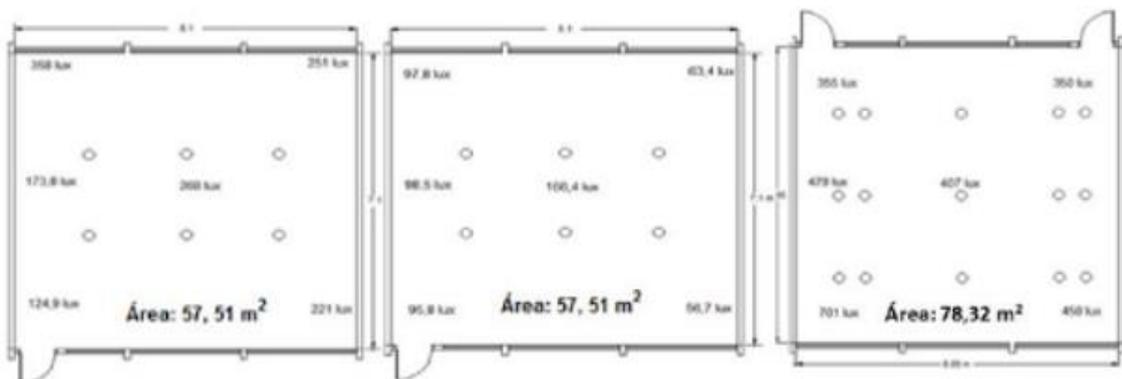


Figura 1 – Sala de aula do bloco A e respectivos valores de iluminância. Fonte Autores.

Figura 2 – Sala de aula do bloco C e respectivos valores de iluminância. Fonte Autores.

Figura 3 – Sala de aula do bloco P e respectivos valores de iluminância. Fonte Autores.



Figura 4 – Representação fotográfica da sala do bloco A. Fonte: Autores.



Figura 5 – Representação fotográfica da sala do bloco C. Fonte: Autores.



Figura 6 – Representação fotográfica da sala do bloco P. Fonte: Autores.

A partir da coleta de dados, pode-se observar que as salas não demonstraram cumprimento da iluminância adequada definida pela norma ABNT 8995-1 de 2013 que é de 300 lux. Mesmo com características de teto e piso semelhantes, duas delas obtiveram valores próximos; entretanto, houve grande variação nos pontos de coleta e a ainda assim as médias não alcançaram índice de iluminância especificado e nem se enquadram nos limites de tolerância.

Realizando a média dos valores, a sala do bloco A possui 96,4 lux, um valor bem abaixo do valor ideal, o que ocorreu principalmente devido à utilização das cortinas e do fato do teto ser de cor escura. O uso das cortinas faz com que não haja nenhum tipo de iluminação natural, o que resulta em uma necessidade de aumento da iluminação por lâmpadas, porém não houve essa correção após a instalação das cortinas. Por outro lado, ao serem questionados os acadêmicos que utilizam a sala do bloco A, afirmaram que não sentem cansaço na visão e que o uso da cortina auxilia, pois o ambiente tornou-se mais confortável, evitando reflexo no quadro. A sala é utilizada para aulas nos períodos vespertino e noturno. A quantidade de lâmpadas e o posicionamento dessas mostram-se inadequado ao tamanho da sala, onde os cantos, por não obter-se luz pelas janelas, não recebem iluminação suficiente por parte das lâmpadas devido a distância dessas.

A sala do bloco C apontou média de 232,8 lux de iluminância, um valor relativamente próximo do ideal apresentado pela norma, entretanto a diferença entre o valor indicado pela norma e o obtido na média é superior a tolerância de 10%, também especificada por norma. Outro fator que também observou-se foi em relação a grande variação dos valores de iluminância em diferentes pontos da sala, onde um dos pontos estava bem abaixo da média e também do valor estipulado pela norma, o que mostra-se inadequado, pois todos os presentes na sala devem obter o mesmo nível de iluminância independente do ponto dentro da sala em que decidir-se sentar. Outros fatores também influenciaram o resultado negativo, como a quantidade de lâmpadas mostra-se insuficiente para o tamanho da sala e o fato de que este é um bloco central, circunvizinhado por outras construções e árvores, impedindo a passagem de raios solares, gerando o sombreamento.

Em relação à sala de aula do bloco de P, a média dos valores coletados dos seis pontos foi de 458,3 lux, demonstrando estar acima do valor recomendado e acima da tolerância, o que gera, segundo os alunos, muito reflexo no quadro, pois esse possui acabamento em vidro ocasionando ofuscamento e dificuldade na utilização de data show para apresentações e explicações dos professores em sala. Esse valor também influencia, a longo prazo, na saúde ocular dos frequentadores do local de estudo, em decorrência do constante desgaste da área ocular para visualizar com nitidez imagens e textos expressos no quadro ou em slides de aula.

Os elevados valores de iluminância são resultado, entre outros, da localização da sala que encontra-se no primeiro piso do bloco de aulas denominado P, não havendo obstrução a passagem de irradiação solar, uma vez que as janelas estão em altura superior a das copas das árvores e que

ao lado direito do prédio não há construções e nem plantio de árvores. Ainda com relação a janelas, estas não possuem nenhum sistema de obstrução de entrada de luz natural, como filmes ou cortinas. O número de luminárias instaladas é superior em comparação aos blocos A e C, ultrapassando ao dobro das demais salas estudadas. O teto é branco, acabamento em gesso, o que auxilia na claridade do ambiente.

Todas as salas apresentavam lâmpadas do tipo fluorescentes compactas ligadas no momento da medição. E não houve variação significativa no clima durante a avaliação, sendo mantida a presença de sol com poucas nuvens no céu.

Todas as paredes são de alvenaria pintadas na cor bege.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo revelou que nenhuma das salas dos diferentes blocos da instituição de ensino utilizada para estudo estão adequadas em relação ao valor de iluminância ideal determinada pela norma. Tal fato reflete em certas reclamações por parte dos alunos, principalmente devido ao reflexo que gera no quadro, o que faz com que muitos deles optem pelo uso de cortinas. Dessa forma, o ambiente apresenta iluminância até menor do que a adequada, o que pode gerar problemas de saúde, como desgaste e fadiga visual.

No caso das salas de aula dos blocos A e C, a pintura do teto em branco e o acréscimo de algumas lâmpadas poderiam ajudar no sentido de alcançar a quantidade de iluminância disposta pela norma, considerando que apesar da diferença da área dessas salas em relação a sala do bloco P ser pequena, a quantidade de lâmpadas é bem menor, sendo esta menos da metade. Com o objetivo de alcançar o valor ideal para a sala do bloco P, por ter mostrado iluminância maior, considera-se o uso de protetores para as janelas, tais como filmes para controle solar. Dessa forma, a diminuição de reflexo proporcionará melhor qualidade no uso do quadro branco e de data show durante as aulas. Um fator importante para a padronização da quantidade de luminância em diferentes pontos das salas seria o estudo da incidência de luz natural observando o posicionamento do sol em relação a sala para que os pontos que apresentam menor influência de luz natural, possam ter lâmpadas ligadas à interruptores separados, para que possam ser ligadas ou desligadas de acordo com a situação climática e temporal (dia ensolarado, nublado, período noturno, etc).

Com isso, conclui-se que a iluminância adequada de qualquer ambiente é essencial para o conforto e saúde daqueles que ali frequentam principalmente em uma proporção de longo prazo. Outro fator que deve ser observado é que a disposição do ambiente relacionado ao ângulo em que está disposto afeta a quantidade de luz natural que receberá e conseqüentemente a necessidade de lâmpadas ou de proteções nas janelas para que a iluminância do local seja relativamente igual em todos os pontos.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Norma Brasileira 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho.** ABNT NBR ISO/CIE 8995- 1:2013. 46 páginas.

ABREU, T. H., INSAURRALDE, E. B., SANCHES, R. O., OKANO, S. M. **Avaliação Luminotécnica Nas Salas De Aula Da Unidade Vii No Campus Da Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul.** 57^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, de 17 a 22 de julho de 2005, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza: 2005

ALMEIDA, R. R. de. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.** Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho: 2007.

BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. **Daylight Design of Buildings.** London: James & James, 2002.

BERGER, M. A.; ALMEIDA, A. E. S. de. **A Instrução Pública em Sergipe na Era da Modernidade – Analisando a Trajetória dos Grupos Escolares.** In: Congresso Brasileiro de História da Educação, 3., 2004, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba, 2004.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais.** São Paulo: Atlas, 2005.

SOUZA, P. I. C. **A eficiência energética e o compromisso do bem-estar e segurança em instituições hospitalares.** Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto: 2014.