



CONFORTO E DESCONFORTO DO AMBIENTE ILUMINADO DENTRO DA SALA DE AULA E A QUALIDADE DO ENSINO E APRENDIZAGEM

Patricia Carly de Farias Campos¹
Carlos Alberto de Oliveira Campos²
Thiago Vicente de Assunção³
Angela Valéria de Amorim⁴

RESUMO

O objetivo do trabalho é verificar as condições de iluminação de salas de aula pelos padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como também a carga e custos humanos. O projeto de iluminação deve levar em consideração diretrizes técnicas e conceituais pontuais, como funcionalidade, eficiência energética, minimização de gastos operacionais e conforto ambiental e visual, aliados à noção de bem-estar, de modo a atender às necessidades físicas e psíquicas das pessoas que exercem atividades nos ambientes escolares e demais ambientes e as suas atividades profissionais. Reforçar a importância deste tipo de pesquisa para o ensino e aprendizagem na medida em que fornece, a um só tempo, dados e informações para futuros trabalhos nesse segmento específico e os fundamentos para que se inicie, um ciclo de estudos e de implementação de novas pesquisas que possam observar os efeitos na iluminação no ambiente das salas de aulas. O estudo foi do tipo descritivo com abordagem qualitativa e quantitativa que consiste na coleta de dados e análise os aspectos da iluminação para os docentes e discentes na instituição de ensino, os custos humanos dos alunos decorrentes da iluminância. A iluminância dos espaços da sala de aula foi utilizada como referência a norma ABNT NBR ISO/CIE 899, que trata sobre iluminação nos espaços internos. Como resultado, constatou-se que todas as salas de aula da pesquisa possuía a iluminância média abaixo da mínima de 300 lux, recomendada pela Norma e um elevado custo humano decorrente da iluminação.

Palavras-chave: Aprendizagem; Iluminação; Conforto visual; Risco a saúde; Ergonomia

¹ Doutoranda em Ciência da Educação pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia - Portugal, patriciacarly@gmail.com;

² Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal - PE, carlos.campos@unicap.br;

³ Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural - PE, tva.assuncao@gmail.com

⁴ Doutoranda em Ciências da Educação pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias - Portugal, angela_samu@hotmail.com;



INTRODUÇÃO

Por décadas, pesquisadores têm procurado descobrir e implantar novas metodologias de ensino que favorecessem o processo de ensino-aprendizagem que possibilitasse um processo prazeroso, confortável e satisfatório.

As mudanças na educação não se fizeram de forma intempestiva, mas decorreram *principalmente das teorias de desenvolvimento cognitivo de Piaget, da teoria de mediação de Vygotsky, da teoria da aprendizagem significativa de Rogers e da pedagogia da libertação e da pedagogia de autonomia de Paulo Freire.*

A corrente behaviorista baseia-se nos comportamentos observáveis e mensuráveis do sujeito, nas respostas que ele fornece aos estímulos externos, bem como na consequência advinda da emissão dessas respostas (MOREIRA, 2011). Em outras palavras, na filosofia comportamentalista, uma boa consequência para o sujeito tenderá a aumentar a frequência da conduta que a gerou, ocorrendo o inverso para consequências desfavoráveis, independentemente de qualquer hipótese geradora das atividades mentais que permearam o hiato entre o estímulo e a respostas.

A consequência dessa filosofia para a educação foi admitir que reforços positivos, na quantidade e no momento correto, poderiam aumentar a frequência de comportamentos positivos, os quais seriam passíveis de avaliação ao final da instrução (MOREIRA, 2011).

O cognitivismo tem como foco os processos mentais superiores, incluindo percepção, resolução de problemas, tomada de decisões, processamento de informação e compreensão.

Segundo Santos (2020), a ergonomia estuda as características materiais do trabalho, o meio ambiente físico, a duração da tarefa, o modelo de treinamento, aprendizagem e as lideranças, além de realizar análise das atividades físicas e cognitivas de trabalho; das informações e do processo de tratamento das informações. Levando em consideração aspectos como: julgamento, atenção, concentração, percepção, motivação.

Segundo Alves et al (2000), as avaliações ergonômicas têm contribuído significativamente para a melhoria das condições de trabalho humano, incremento na qualidade de vida, que é condição essencial para o bom desempenho produtivo e cognitivo.



A ergonomia que trata dos aspectos cognitivos é descrita de ergonomia cognitiva onde os processos cognitivos incluem a memória, atenção, concentração, raciocínio. Com isso, esta área se especializa no estudo das respostas mentais e emocionais com que o trabalho se relaciona, como tomada de decisão, estresse, esforço de trabalho mental, desempenho, satisfação, motivação.

A cognição e a percepção visual são aspectos da atividade de trabalho influenciado pela iluminação artificial que, se for inadequada, tanto insuficiente quanto excessiva, pode acarretar consequências no desenvolvimento das atividades, assim como provoca perturbações e fadiga visual, ofuscamento, variações no sistema nervoso e interferência no rendimento e na produtividade (IIDA, 2005).

Segundo Kowaltowski et al. (2000) são considerados problema de conforto, aqueles relacionados à funcionalidade, ao ambiente térmico, à iluminação e à acústica. Ambientes que apresentam condições desfavoráveis de conforto, como temperatura elevadas, ruído excessivo e iluminação inadequada, acabam influenciando negativamente no desempenho dos usuários ou mesmo causando distúrbios de saúde. Assim estes elementos afetam diretamente os usuários do ambiente, tanto nos aspectos fisiológicos, como no psicológico, e conseqüentemente no desempenho de suas atividades.

Segundo Millanvoye (2007) a iluminação é relatada como um fator de risco ao trabalhador. Como a sala de aula é um posto de trabalho para o professor, um local onde também estão inseridos os alunos, conseqüentemente estão sujeitos ao mesmo risco.

Outro fator que também deva ser levado em conta no ambiente da sala de aula é fato da carga de trabalho. Segundo Gopher e Douchin (1986), a carga de trabalho é um atributo da interação entre uma pessoa e a tarefa. Tarefas são especificadas em termos de suas propriedades estruturais; um conjunto de estímulos e respostas é especificado como um conjunto de regras que delineiam respostas aos estímulos.

Uma outra conceituação é proposta por Hart e Staveland (apud HANCOCK; MESHATI, 1998) que consiste a carga de trabalho que é usada para descrever aspectos da interação entre um operador e uma determinada tarefa.

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a carga e custo humano dos alunos e professores e reorganizar ergonomicamente o ambiente da sala de aula para um melhor, bem estar, saúde, segurança e melhoria no aprendizado decorrente da iluminação em estudo.



METODOLOGIA

O estudo foi do tipo descritivo com abordagem qualitativa e quantitativa. O método descritivo “tem como objetivo a enumeração das características de determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre variáveis e fatos” (MARTINS; LINTZ, 2000).

O caráter qualitativo foi adotado por permitir flexibilidade na explicação dos dados recolhidos, assim, o estudo qualitativo assume caráter interpretativa, na medida em que as análises feitas tomaram como ponto de partida o cruzamento entre os dados coletados e os pressupostos teóricos apresentados.

Coleta dos dados.

No levantamento da iluminância, cinco salas de aula foram utilizadas e suas medições realizadas no mês de setembro de 2019, no horário das 17 h (hora local). As medições da iluminância se deram no campo de trabalho (carteira do aluno) dos discentes. O aparelho utilizado nas medições foi o luxímetro digital LD-400 da Instrutherm. Os dados obtidos foram tabulados e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Iluminância das salas de aulas.

Sala	Iluminância
Sala 1	250
Sala 2	125
Sala 3	205
Sala 4	175
Sala 5	265

Fonte: organizado pelos autores.

Para a Carga e Custos Humanos, a população de estudo foi constituída por alunos do curso técnico de uma instituição de ensino localizado no município de Abreu e Lima, Estado de Pernambuco, Brasil.



Foi utilizado um questionário em duas turmas num total de 45 alunos, de salas supostamente consideradas mais deficientes em termos de iluminação, “sala 2 e sala 4”.

A iluminação constitui-se um fator preponderante para se perceber a Carga e Custos Humanos que por sua vez se relacionam com ocorrência de repercussões devido à carga física e/ou mental resultante da atividade desenvolvida em sala de aula.

Na Tabela 2 podem ser observadas as ocorrências e manifestações das duas salas.

Tabela 2: carga e custo humano decorrente da iluminação.

Custo humano	Porcentagem
Dificuldade de atenção	21%
Dificuldade de memorização	17%
Tensão e ansiedade	22%
Dores de cabeça	23%
Sensação de incapacidade	37%

Fonte: organizado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 2 pode-se observar que o fator que mais chama atenção é a sensação de incapacidade na realização da atividade com 37% e em segundo lugar o incomodo por dores de cabeça desenvolvida na sala de aula, fatores esses que interferem negativamente na aprendizagem. Quanto aos professores das salas “sala 2 e sala 4”, apresentaram desconforto visual na descrição das atividades e colocação da presença do aluno no diário de classe.

Todas as salas estão com iluminância mantida abaixo de 300 lux, o que não é recomendado para o ambiente da sala de aula. Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do plano de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada para este campo. As salas 2 e 4 apresentaram menor iluminância. Elas também não apresentam iluminação natural o que contribui na deficiência da iluminação e conseqüentemente causa desconforto.

As salas de aulas de modo geral não apresentam uma uniformidade da iluminação geral e muitas das luminárias estão faltando lâmpadas ou estão queimadas ou produzem



o efeito pisca-pisca que pode ser significativamente reduzido pela troca da lâmpada. Há provocação de ofuscamento proveniente do tipo de luminária e a sua localização, pois o feixe luminoso está direcionado para o olho do aluno e as bancadas provocam reflexo decorrente do tipo de material das bancadas. Por ser o fluxo luminoso das luminárias dirigido na forma semidireta, produz também luz difusa o que é desejado, reduzindo os efeitos indesejáveis da parte direta da iluminação. O quadro negro é de um material liso e brilhoso que possibilita o reflexo decorrente da incidência da luz no quadro (lousa) branco(a). Na Figura 1, pode-se observar uma distribuição das luminárias que não permite uma desejada uniformidade da iluminância sobre o plano de trabalho visual. Essa má distribuição é observável pela dissimetria das posições das luminárias percebida pela “ausência” de luminárias, observável na Figura 1. Na Figura 2 a distribuição das luminárias aparenta estar correta, no entanto a falta de lâmpada ocasiona também a má distribuição.

Figura 1- Sala 4



Fonte: organizado pelos autores.

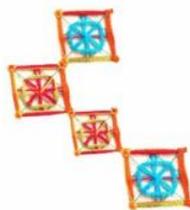


Figura 2 – Sala 2



Fonte: organizado pelos autores.

As Figuras 1 e 2, correspondem às salas 2 e 4. Na sala 2, há uma deficiência maior de iluminância no canto próximo janela e próximo ao quadro, como também na sala 4, não existe uniformidade na distribuição das luminárias. O efeito pisca-pisca (efeito estroboscópico) normalmente imperceptível é decorrente da lâmpada ser fluorescente, mas que pode ser atenuado através de uma apropriada instalação elétrica. Já o efeito perceptível tem como principal causa defeito da lâmpada. Uma simples troca pode resolver.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Norma Regulamentadora NR-17 estabelece parâmetros de iluminação para ambientes de trabalho como sala de aula que podem ser fator de redução de riscos de



acidentes, fadiga visual e conseqüentemente conforto visual e possibilitando a melhoria da produtividade para os docentes. É necessário ser feito estudos mais aprofundados sobre o efeito da luminosidade sobre os alunos e suas conseqüências na saúde e no aprendizado, como também promover o conforto do ambiente proveniente da iluminação.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.U.; SOUZA, A. P.; MINETTI, L.J.; GOMES, J. M. **Avaliação da carga de trabalho físico de trabalhadores que atuam na atividade de propagação de *Eucaliptus spp.*** In: Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola, 2000, Belo Horizonte, MG. Anais, Belo Horizonte: MG, 2000, p. 129 – 134.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995-1: **iluminação de ambientes de trabalho:** parte 1: interior. Rio de Janeiro, 2013.

Gopher, D., Donchin, E. Workload-An examination of the concept. In Boff, K. R., Kaufman, L., Thomas, J.P. (Eds.), **Handbook of perception and human performance**, Volume 2. New York: John Wiley.1986.

Hart, S.G., Staveland, L.E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In Hancock, P.A., Meshkati, N. (Eds.), *Human mental workload*. Amsterdam: North-Holland. . 1988.

IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MARTINS, G. A. & Lintz, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2000.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C.; NASCIMENTO, M. G.; SOUSA, S. N. P. O.; PINA, S. M. G.; BORGES FILHO, C.; SILVA, D. R. C. *Manual de Conforto Ambiental*. Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP. Campinas: 2000

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. In: M. A., Moreira, *A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget*. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. (2011b). **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. In: M. A., Moreira, *A teoria da meditação de Vygotsky*. São Paulo: EPU.



MERLEAU-PONTY, M. (1999). A atenção e o juízo. In: M., Merleau-Ponty, **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes.

MILLANVOYE, M. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007.

SANTOS, Neri dos. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC) - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**
Disciplina Ergonomia e Segurança Industrial. Disponível em: Acesso em 20 de abril 2020.

SANTOS, Z. D., 2207. **Segurança no trabalho e meio ambiente, NR-9 - Riscos Ambientais**. Novembro de 2007. Disponível em: Acesso em: 20 novembro 2019.

VIEIRA, S. D. G. **Análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de móveis tubulares: estudo de caso**. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.