

APROXIMAÇÕES TEÓRICAS: A INFLUÊNCIA DO CONFORTO LUMINOTÉCNICO NA PRODUTIVIDADE EM AMBIENTES DE TRABALHO

BARBIERI, Iasmin Lane.¹
DIAS, Solange Irene Smolarek.²

RESUMO

No Brasil ainda existem muitos escritórios e outros espaços de trabalho que não demonstram reconhecer que a iluminação do espaço é fator que influencia o desempenho de seus colaboradores. Este artigo tem como principal objetivo salientar de que forma a iluminação interfere na produtividade, bem-estar e saúde dos funcionários de uma empresa, levantando e analisando referências bibliográficas existentes sobre o assunto. Através do levantamento bibliográfico percebeu-se que em um importante estudo de 1924 que marcou a história da administração de empresas a conclusão a que chegaram os autores contrariava a hipótese de que a iluminação influencia sim, na produtividade do ser humano. Sendo esta pesquisa de importante relevância acadêmica e a única fonte encontrada que negava a hipótese este artigo buscou entender quais as condições que levaram os pesquisadores de Hawthorne a chegar em uma conclusão diferente dos estudos realizados posteriormente e que afirmam que a iluminação interfere tanto positiva como negativamente nos ambientes de trabalho levando empresas a otimizar os seus recursos ou desperdiçá-los como consequência.

PALAVRAS-CHAVE: Produção, Produtividade, Desempenho, Conforto luminotécnico, Trabalho, Iluminação.

1. INTRODUÇÃO

Para profissionais da área de arquitetura, desde os recém-formados até os mais experientes a ideia de que a iluminação de um espaço influencia no comportamento e emoções das pessoas já está subentendida, visto que estes profissionais passam alguns anos estudando em suas graduações como como melhor atender as necessidades de seus clientes e o que fazer para que a sensação no ambiente projetado seja agradável. Porém é pertinente questionar se existem referências bibliográficas que demonstrem e comprovem o impacto do projeto luminotécnico na percepção e resposta da pessoa ao ambiente em que ela está inserida. Este artigo tem como objetivo identificar a existência de material de pesquisa que identifique a influência da iluminação na produtividade dos funcionários em um ambiente corporativo.

¹Arquiteta e Urbanista, Pós-graduanda do curso de Especialização Lato Sensu em Design de Interiores Industriais e Empresariais pelo Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: barbieriarquitetura@hotmail.com

²Professora orientadora da presente pesquisa. Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC; mestre em Letras pela UNIOESTE; graduada em Arquitetura pela UFPR. Pesquisadora líder dos Grupos de Pesquisa: Teoria da Arquitetura; História da Arquitetura e Urbanismo; Métodos e Técnicas do Planejamento Urbano e Regional; Teoria e Prática do Design. Docente de graduação e de pós-graduação do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: solange@fag.edu.br.



É comum hoje que pessoas passem a maior parte do seu período diurno dentro de escritórios corporativos com o objetivo de alcançar novas metas de demanda em menor tempo, por isso se for possível identificar através de bibliografias que a iluminação destes espaços de trabalho influencia na produtividade do funcionário o que consequentemente retorna em lucros para a empresa empreendedores estariam mais dispostos em aderir a esta estratégia de produtividade melhorando a condição do espaço de trabalho de seus colaboradores e aumentando a procura por este serviço no setor de arquitetura.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Uma das primeiras referências de que se tem registro que apresenta um estudo de iluminação é o estudo de 1924 produzido por um cientista social Australiano, chamado Elton Mayo. Mayo deu início a uma série de experimentos conduzidos na fábrica da Western Electric Co, no bairro de Hawthorne em Chicago, Illinois. Os experimentos incluíram estudos sobre a produtividade dos trabalhadores, alterando suas condições de trabalho. Ele e seus parceiros F.J. Roethlisberger e William J. Dickson, desenvolveram quatro fases de pesquisa: estudos de iluminação, estudo da sala de teste de montagem de relés, programa de entrevistas e estudos da sala de observação de montagem de terminais. O experimento se estendeu por 8 anos e foi suspenso em 1932, por conta da crise econômica de 1929. Segundo tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Comunicação na Universidade de São Paulo (USP) desenvolvida por Isabel Macarenco (2006), os estudos realizados em Hawthorne constituem o mais importante programa de pesquisas do Comitê do Trabalho na indústria, do Conselho Nacional de Pesquisas dos Estados Unidos e nenhum outro estudo na história da administração recebeu tanta publicidade, interpretações, aceitação e ao mesmo tempo críticas.

Durante a primeira fase do estudo, que começou em novembro de 1924 e continuou até abril de 1927, os pesquisadores tentaram determinar qual a relação da iluminação com a eficiência dos operários, medida em produção. Nesta fase uma das experiências consistiu em observar e anotar a produção de dois grupos de trabalhadores que desempenhavam o mesmo trabalho em condições idênticas, a única diferença estava na iluminação. Enquanto um grupo possuía a intensidade da iluminação constante, o outro trabalhou com intensidade variável de luz. Esperando demonstrar que



a condição de iluminação estava diretamente ligada com a produtividade o resultado desta fase desapontou. Para surpresa de Mayo a cada mudança na condição da iluminação o trabalhador respondia como achava que deveria, desconsiderando a verdadeira influência da luz e demonstrando que o fator psicológico se sobressai à influência da luz. Em seguida os pesquisadores trocaram as lâmpadas que variavam a intensidade da luz por lâmpadas de intensidade constante como as da outra equipe, porém fez-se crer aos trabalhadores que a intensidade era variável e eles responderam ao teste como se a intensidade fosse variável, ignorando o fato de que a intensidade era constante. Este segundo teste comprovou para a equipe que a produtividade não está relacionada à condição de iluminação no espaço de trabalho do funcionário e sim ao fator psicológico que faz os funcionários acreditarem que seus gestores se preocupam com o seu bem-estar e por isso procuram responder a esta atenção da forma como acreditam ser a esperada. Pelo fato de as fases seguintes do experimento não envolverem questões relacionadas à iluminação do espaço de trabalho, esta pesquisa focará apenas nesta primeira etapa. (MACARENCO, 2006)

Vale lembrar que na época em que se deu a pesquisa de Mayo existiam apenas lâmpadas de filamento, as incandescentes que possuem uma baixa temperatura de cor (cerca de 2700K), o que significa estas lâmpadas emitiam uma luz de cor amarelada, enquanto que hoje existem lâmpadas que ultrapassam a temperatura de cor apresentada pelo sol a céu aberto ao meio dia que denominamos luz branca natural. (DIAS 2012)

Em contraponto à conclusão do cientista australiano, a revista exame publicou em seu site em 12 de julho de 2016 uma matéria intitulada: “Iluminação do escritório pode aumentar sua produtividade” e a matéria afirma que “A intensidade e o tipo de luz com que convivemos ao longo da jornada de trabalho pode ter um grande impacto sobre nossa saúde, felicidade e produtividade.” (EXAME, 2016)

A matéria publicada faz esta afirmação baseada, em um estudo publicado pela revista científica Sleep da universidade de Oxford (2016) que realizou um experimento com 35 pessoas consideradas saudáveis. A experiência sugeriu que uma breve exposição à luz azul pode ser uma forma efetiva de melhorar seu desempenho antes de uma tarefa importante. Os pesquisadores de Oxford descobriram que a luz azul permitiu aos participantes do estudo realizar tarefas cognitivas mais rapidamente que um grupo de controle, sem abrir mão da precisão para conseguir velocidade. O efeito se manteve de forma notável por mais de meia hora depois do fim da exposição à luz azul. Este foi o primeiro teste a sugerir que a exposição à luz azul possui efeito benéfico no desempenho humano.



O site da revista Exame cita, ainda na mesma matéria, um outro estudo publicado em 2014 pelo *Journal of Clinical Sleep Medicine*. Este afirma que os funcionários que trabalham com maior exposição à luz natural possuem maior probabilidade de serem saudáveis e manterem o bom humor. Os participantes do estudo que trabalhavam em espaços com entrada de luz natural apresentaram um maior período de sono durante a noite e maior disposição para praticar exercícios em comparação aos trabalhadores submetidos apenas à luz artificial.

No estudo citado pelo site da revista Exame e publicado pelo *Journal of Clinical Sleep Medicine* (2014), prevalece a ideia de que a melhor iluminação para o escritório é a iluminação natural. O estudo chega à conclusão de que a falta de iluminação natural no escritório afeta a qualidade do sono do trabalhador e conseqüentemente isso leva ao aumento da chance de acontecer um acidente de trabalho, aumento da possibilidade de o funcionário cometer erros e decréscimo de produtividade. O efeito da qualidade do sono sendo prejudicada pela iluminação artificial também foi sentido em outros aspectos como o humor dos funcionários, a performance cognitiva e no surgimento de problemas de saúde como a diabetes. Por isso, segundo o estudo, torna-se importante pensar em como o escritório será iluminado, como prover os funcionários com luz natural para incrementar sua produtividade prezando pela saúde e segurança da comunidade em que trabalham e vivem.

Com o mesmo ponto de vista da revista Exame, a arquiteta Miriam Gurgel (2005), fala em sua obra “Projetando Espaços – Guia de Arquitetura de interiores para Áreas Comerciais” publicada pela Editora Senac, que “quanto maior a quantidade de luz e melhor a iluminação, melhor o resultado do trabalho ali desenvolvido”. A autora continua sua afirmação dizendo que “As pessoas tendem a trabalhar mais e melhor com boa qualidade de luz”.

Ricardo J. S. de Almeida (2003), que desenvolveu sua monografia sobre a Influência Da Iluminação Artificial Nos Ambientes De Produção como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro de produção para a Universidade Federal de Ouro Preto, fez uma afirmação que faz com que os estudos apresentados até aqui concordem. Ricardo afirma que o importante é permitir que o funcionário realize seu trabalho com o máximo de satisfação e de interesse, pois sem dúvida isto o levaria a resultados positivos palpáveis em sua produtividade. Para tanto ele acredita que a luz está diretamente ligada não só à produtividade, mas também à qualidade do trabalho desenvolvido e à satisfação do trabalhador, sendo necessário observar se o ambiente possui a medida correta de luz, não estando aquém e nem além do necessário para não o ofuscar. Além disso, segundo ele, as cores do espaço também interferem na produção e bem-estar dos funcionários como um fator psicológico.



É o que afirma Marie Louise Lacy (1996), em seu livro “O Poder Das Cores No Equilíbrio Dos Ambientes”, ela diz que a cor pode transformar, animar e modificar totalmente um ambiente. Fala que o mero entendimento da psicologia da cor pode nos trazer paz, harmonia e alegria, e alterar enormemente a nossa vida.

Em sua monografia Ricardo de Almeida conclui que:

“A não observação da compatibilidade das fontes de luz com a correta escolha da cor da pintura do ambiente a ser iluminado, pode levar a gastos desnecessários com a elevação do consumo de energia elétrica e isto pode interferir na produtividade do funcionário, bem como agregar custos desnecessários ao produto (s).” (ALMEIDA 2003)

Outra referência pertinente a esta pesquisa afirma que é importante salientar que a questão da iluminação não se resolve iluminando demasiadamente o espaço. Grandjean (1998) relata em sua obra uma pesquisa própria, realizada em 15 escritórios com salas amplas totalizando 519 funcionários, para descobrir a opinião dos funcionários sobre a iluminação em que trabalhavam. Seu objetivo era saber se na prática grandes intensidades de iluminação se mostravam mais satisfatórias que iluminação de menor intensidade. Seus resultados contrariaram a maior parte de outras análises realizadas em salas de testes pois os escritórios com iluminações de menor intensidade apresentaram menor número de queixas por parte dos trabalhadores. Ele atribuiu essa contrariedade ao fato de que em salas de testes os ambientes são cuidadosamente planejados evitando completamente as reflexões, os contrastes elevados de sombra e o ofuscamento. No entanto quando investigou a situação na prática descobriu que por dos itens que compunham a sala de trabalho, ocorreu uma grande reflexão da luz nas superfícies, além do que a intensidade elevada das lâmpadas gerava alto contraste entre a luz e a sombra acarretando o ofuscamento dos olhos, prejudicando a visão dos trabalhadores e fazendo com que desejassem menor iluminação sobre suas bancadas.

Por conta destes estudos, com o passar do tempo a importância de observar a qualidade e quantidade de iluminação no ambiente de trabalho ficou evidente e fez se necessário regulamentar a prática. A associação brasileira de normas técnicas desenvolveu a NBR ISO/CIE 8995-1 de 2013 que trata da iluminação nos ambientes de trabalho. A norma regulamenta o que deve ser levado em conta na hora de projetar e quais as especificações de iluminância, limite de ofuscamento e



qualidade da cor para cada tarefa e atividade. A norma afirma que para uma boa iluminação é necessário dar igual atenção à qualidade e à quantidade de luz, observando qual a melhor maneira de fornecer a iluminação adequada ao espaço, qual a cor da fonte de luz e da superfície de trabalho e limitar o ofuscamento.

A NBR também faz menção à relação do desempenho do funcionário com a iluminação do espaço de trabalho no trecho que afirma o seguinte: “Existem também parâmetros ergonômicos visuais, como a capacidade de percepção e as características e atributos da tarefa, que determinam a qualidade das habilidades visuais do usuário e, conseqüentemente, os níveis de desempenho”.

3. METODOLOGIA

Para a resolução do problema da pesquisa e atendimento do objetivo da mesma, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema para levantar a existência ou não de bibliografias que tratassem sobre a iluminação no ambiente de trabalho estar ou não relacionada com a produtividade do trabalhador. Essas publicações foram procuradas no acervo do Centro Universitário Assis Gurgacz, em plataformas de pesquisas acadêmicas como o *Google Academic*, na imprensa escrita nacional e internacional. Após o levantamento e análise do material foi destacada a relevância e o poder de contribuição de cada publicação para esta análise e destacados os trechos que apresentaram conteúdo pertinente.

Este conteúdo nos permite explorar tanto problemas conhecidos como os que ainda não se cristalizaram suficientemente. Sendo assim, para Lakatos e Marconi explorar bibliografias existentes não pode ser visto como uma repetição do que já foi dito ou escrito, mas é forma propícia de examinar determinado tema sob um novo ponto de vista ou uma abordagem diferente que leva a conclusões inovadoras. (LAKATOS; MARCONI 2011)

Considerando que nem todas as publicações encontradas concordam com a hipótese desta pesquisa fez se necessária uma análise através do método dialético. Este método contraria a metafísica, pois ao contrário desta que considera o mundo como um complexo de coisas acabadas, a dialética compreende o mundo como um conjunto de processos em que as coisas estão se modificando ininterruptamente. A fase da dialética abordada nesta pesquisa foi o apresentado por Marx e Engels, segundo Lakatos E Marconi (2011) estes intérpretes do método apresentam uma fase da dialética denominada de dialética materialista. Para Marx e Engels apesar de o pensamento e o universo estar em constante mudança, as mudanças de ideias não determinam as coisas e sim as



coisas que determinam as ideias e estas só se modificam por causa das modificações das coisas. Esta definição leva à necessidade de avaliar os acontecimentos, tarefas e situações do ponto de vista das condições que os determinam e, assim os explicam.

Para interpretar os contrários apresentados nesta pesquisa foi levado em conta o conceito de novo e velho. O velho e o novo de fato não coexistem, pois um precede o outro, e não coexistindo deixam de ser contrários e passam a se achar em interconexão dialética. (LAKATOS; MARCONI 2011)

Também foi utilizado o Método Comparativo para considerar as semelhanças e diferenças das situações que conduziram à contrariedade dos autores pesquisados.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Segundo os próprios pesquisadores da experiência de Hawthorne o insucesso em determinar uma relação concreta entre a produtividade dos colaboradores e a iluminação se deu pois não puderam isolar esta relação de outra. Segundo eles o fator psicológico envolvido fazia com que os funcionários da fábrica reagissem às alterações de ambiente da forma como supunham que deveriam reagir. Então, quando lhes era dito que a intensidade da luz era maior eles produziam mais, mesmo que na verdade a intensidade fosse menor, e quando lhes era feito acreditar que a intensidade diminuía eles reagiam diminuindo a produtividade. (MARCONDES 2006)

Em outras pesquisas como a publicada pelo *Journal of Clinical Sleep* as condições de trabalho não foram alteradas para um mesmo trabalhador, a comparação se deu entre pessoas que já trabalhavam em determinados locais e outras que trabalhavam em condições diferentes, isso contribuiu para que o fator psicológico que atrapalhou a pesquisa de Mayo não interferisse nos resultados destes pesquisadores.

Vale mencionar o momento histórico em que a pesquisa de Hawthorne se desenrola, os cientistas desenvolveram o estudo no período em que a revolução industrial chegava aos Estados Unidos e aquele período enxergava o homem como um recurso produtivo, uma máquina humana que operava uma máquina mecânica. Este trabalhador era obrigado a trabalhar por longas horas, sob condições desfavoráveis, pois a ênfase estava na produtividade. (MARCONDES 2006)

A pesquisa de Mayo foi marcante, pois comprovou pela primeira vez a importância do fator psicológico na produtividade e levou-os a estudar em sua próxima fase de pesquisa como fazer este fator desaparecer, e para tanto se propuseram a verificar outras questões como o cansaço dos

funcionários, a vantagem de introduzir intervalos para descanso ou encurtar a jornada de trabalho, entre outras questões. Eles começaram a perceber que não era possível isolar o psicológico do trabalhador de sua performance no trabalho e a importância de os funcionários estarem satisfeitos em seus locais de trabalho. (MARCONDES 2006)

Quando os demais pesquisadores realizaram suas pesquisas a ideia de que o homem é uma máquina humana já havia sido alterada, provavelmente por causa do pontapé inicial dado pelas experiências de Hawthorne, pois na segunda fase deste experimento foram selecionadas seis mulheres para trabalhar em uma sala de provas para que fossem estudadas algumas suposições dos pesquisadores. Eles queriam descobrir se os funcionários realmente se cansavam, se era conveniente introduzir um intervalo para descanso, se era conveniente encurtar a jornada de trabalho, quais eram as atitudes dos funcionários em relação ao trabalho e à empresa. Os pesquisadores anotaram de hora em hora tudo que acontecia na sala de provas para descobrir se outros fatores além destes que estavam sugerindo iriam influir nos resultados. Aconteceu que estas moças desenvolveram um relacionamento harmonioso com os supervisores e entre si e apesar dos intervalos e das jornadas mais curtas a produção aumentou. Sendo assim as empresas começam a se preocupar com a satisfação de seus colaboradores, estes também passam a conquistar direitos e as condições de trabalho se tornam mais humanas.

Como afirma Neto (1980, *apud* ALMEIDA 2003), “a visão representa, possivelmente, a mais importante fonte de contato do ser humano com o ambiente que o rodeia, e a principal forma de percepção das informações” por isso se o local carece de atenção aos aspectos que se relacionam com o bem-estar do funcionário e com a preservação das suas condições de saúde, a produtividade pode estar comprometida. (ALMEIDA 2003)

Esta preocupação existente é parte do fator que aplaca o resultado positivo dos demais estudos e publicações sobre a relação da iluminação relacionada ao desempenho que se seguiram após o experimento na fábrica da *Wastern Eletric*.

Outra questão importante que precisa ser mencionada é a de que no período dos experimentos de Mayo as lâmpadas disponíveis no mercado se resumiam em um único tipo, as de filamento chamadas incandescentes, já que as lâmpadas de descarga ou fluorescente só foram inventadas a partir de 1930. As lâmpadas incandescentes possuem como característica uma temperatura de cor mais amarelada do que outros tipos disponíveis no mercado atual. Isto é relevante pois quanto mais branca for a cor da luz, maior será o seu conforto visual, hoje o mercado disponibiliza lâmpadas que ultrapassam a temperatura apresentada pelo sol ao meio dia em céu aberto que é considerada a luz



branca ideal e chega a ter uma temperatura de 5500K, enquanto que a lâmpada incandescente disponível no período da pesquisa em Hawthorne apresenta temperatura de 2700K. (DIAS 2012)

Estas informações evidenciam que as coisas se alteram como afirmam Lakatos e Marconi (2011), nas condições de um evento “velho” uma ideia foi concluída, a de que a iluminação não está relacionada com a produtividade. Porém alterando as condições e características do ambiente, em um evento “novo” a ideia foi também modificada e a afirmação de que a iluminação está relacionada com a produtividade no ambiente de trabalho passa a ser verdadeira até que as condições dos objetos de estudo sejam novamente alteradas. Por este motivo a contrariedade dos pensamentos é anulada e não se pode dizer que são opostos pois estão ligados cada um à sua época e condições características do momento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo verificou a importância de formular ambientes de trabalho com iluminação satisfatória para o desempenho das atividades. Tratou de quais fatores luminotécnicos influenciam no projeto e como considera-los para melhorar o ambiente. Também demonstrou que a iluminação é um dos aspectos que geram satisfação para o funcionário e que quanto mais se preocupar em atender as necessidades deste melhor será seu desempenho.

Para isso foram apresentadas pesquisas e opiniões de autores de publicações com valor acadêmico que sustentaram a hipótese de que a iluminação interfere na produtividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. J. S. **Influência da Iluminação Artificial nos Ambientes de Produção**. 2003. Monografia (Graduação em engenharia de produção) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. Disponível em <
http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Pesquisa/a_influencia_da_ilumina% E7% E3o_artificial_nos_ambientes_de_produ% E7% E3o.pdf > Acesso em 30 de set. de 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <



http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf> Acesso em 30 de set. de 2017.

DIAS, M. P. **Avaliação Do Emprego De Um Pré-Regulador Boost De Baixa Frequência No Acionamento De Leds De Iluminação.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em <
http://www.ufjf.br/ppee/files/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Marcelo-Paschoal-Dias.pdf>
Acesso em 30 de set. 2017.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre, Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1991

GURGEL, M. **Projetando Espaços – Guia de Arquitetura de Interiores para Áreas comerciais.** 1ª Edição, Editora Senac.

Impact of Windows and Daylight Exposure on Overall Health and Sleep Quality of Office Workers: A Case-Control Pilot Study - **Journal of Clinical Sleep Medicine**, Vol. 10, No. 6, 2014 Disponível em <
<http://jcs.m.aasm.org/ViewAbstract.aspx?pid=29503>> Acesso em 30 de set. 2017.

LACY, Marie Louise. **O Poder das Cores no Equilíbrio dos Ambientes.** São Paulo, Editora Pensamento Ltda, 1996.

LAKATOS, E. M & MARCONI, M. A. **Metodologia Científica.** 6ªed. São Paulo, Editora Atlas, 2011.

MACARENCO, I. **GESTÃO COM PESSOAS - Gestão, Comunicação e Pessoas.** 2006. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) - Universidade de São Paulo- USP, São Paulo.

MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 7ªed. São Paulo, Editora Atlas, 2013.



Oxford Academic. Revista científica **Sleep**. 2016. Disponível em <
<https://academic.oup.com/sleep/article/39/9/1671/2708319/Exposure-to-Blue-Light-Increases-Subsequent?searchresult=1>> Acesso em: 30 set. 2017.

THE ECONOMIST, **Light Work**. Artigo publicado pela revista em 04 de junho de 2009 na sessão de finanças e economia. Disponível em: <<http://www.economist.com/node/13788427>> Acesso em 26 de set de 2017.