Estudo luminotécnico de uma indústria de confecções

Luminotechnical study of a clothing industry

DOI:10.34117/bjdv7n6-380

Recebimento dos originais: 07/05/2021
Aceitação para publicação: 17/06/2021

Olavo Antonio de Oliveira Reis
Especialista em Engenharia Elétrica
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba - MG
Olavo.reis@uemg.br

Gilmar Donizetti Mendes
Graduado em Engenharia Elétrica.
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
gilmardm12@gmail.com

Lucas Araújo Medeiros
Graduado em Engenharia Elétrica.
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
lucascoi@live.com

Ezequiel Garcia Silva
Graduando em Engenharia Elétrica.
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)
Rua Vereador Geraldo Moisés da Silva, s/n, Universitário, Ituiutaba – MG
ezequielgarcia01@yahoo.com.br

RESUMO
Experiências já comprovaram que a produtividade aumenta à medida que melhoram as condições de iluminação do local. Uma das boas características da iluminação é garantir a correta quantidade de luz, e, desta forma, não provocar ofuscamento. Assim o presente trabalho tem por objetivo avaliar os valores ideais de iluminância, com a finalidade de identificar a iluminação atual de uma indústria de confecção apontando as deficiências e causas de uma iluminação inadequada como também apresentar um modelo de iluminação eficiente ao local, proporcionando conforto visual. Foi realizado o levantamento do modelo das lâmpadas instaladas atualmente e as dimensões do local, assim utilizou-se o software Lumisoft (2019) para a análise das luminárias ideais conforme a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1. Através da aplicação da metodologia para a análise do sistema de Iluminação, verificou-se que a iluminação na indústria não atende os quesitos mínimos para o trabalho em costura, não possui projeto de iluminação e nem padronização das lâmpadas utilizadas sendo as atuais impróprias para o ambiente. Com base nestes achados, sugeriu-se a adequação da iluminação artificial através de redimensionamento do número de luminárias e tipos de lâmpadas.

Palavras-chave: Iluminação, Ergonomia, Produtividade.

ABSTRACT
Experience has shown that productivity increases as lighting conditions improve. One of the good characteristics of lighting is that it ensures the correct amount of light, and thus does not cause glare. Thus the present work aims to evaluate the ideal values of illuminance, with the purpose of identifying the current illumination of a clothing industry pointing the deficiencies and causes of inadequate lighting as well as presenting an efficient lighting model to the place, providing visual comfort. . The survey of the currently installed lamps model and the dimensions of the site was performed, thus using the software Lumisoft (2019) for the analysis of the ideal luminaires according to the standard ABNT NBR ISO / CIE 8995-1. Through the application of the methodology for the analysis of the lighting system, it was found that the lighting in the industry does not meet the minimum requirements for sewing work, has no lighting design nor standardization of the lamps used being the current improper for the environment. . Based on these findings, it was suggested the adequacy of artificial lighting by scaling down the number of luminaires and types of lamps.

Keywords: Lighting, Ergonomics, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia em iluminação está estreitamente ligada com a mudança dos costumes e hábitos da sociedade. Com o passar dos anos, a necessidade da criação de técnicas mais eficientes para a produção de luz tornou-se necessária para assegurar que as atividades sejam elaboradas com segurança, conforto e precisão. As condições ambientais dos diferentes locais de trabalho ainda continuam carentes em relação a certos aspectos, particularmente aqueles que se relacionam com o bem-estar do trabalhador e a preservação das suas condições de saúde, fatores de grande importância na qualidade do produto e na quantidade da produção.

A produtividade aumenta à medida que melhoram as condições de iluminação do local. A qualidade dos produtos está, de igual forma, relacionada com a intensidade da luz. Uma das boas características da iluminação é garantir a correta quantidade de luz, sem, contudo, provocar ofuscamento. Deste modo o presente estudo busca responder: A iluminação da Indústria de confecções está dentro dos padrões do estabelecidos regidos pela a norma de iluminância?

O objetivo geral do estudo tem o propósito realizar um estudo dos valores ideais de iluminância em uma Indústria de confecções. Para o alcance desses objetivos defini-se os objetivos específicos em:

- Verificar as condições de iluminação atuais do estabelecimento do estudo;

- Comparar as condições de iluminação atual com aquelas estabelecidas nas Normas Brasileiras (NBR);
- Estudar luminosidade correta conforme a norma NBR 8995-1;
- Elaborar um projeto com a luminotécnico para a confecção de moda praia;

Justifica-se o estudo relatar a iluminação correta do estabelecimento por auxiliar nas reduções de perdas visuais e trás mais conforto para os trabalhadores, assim este trabalho justifica por realizar uma pesquisa em uma indústria de confecções e apresentar as melhorias advindas da iluminação e demonstrar para o local do estudo a iluminância correta para as atividades exercidas. Para o desenvolvimento do estudo inicialmente definiu-se o tema e o local para realizar a pesquisa, posteriormente iniciou-se a pesquisa com revisão bibliográfica, na qual a pesquisa sobre o tema proporciona um extenso conhecimento teórico na proposta executada. Também será realizada uma pesquisa através de um campo exploratório, na qual será desenvolvida uma análise no local e a elaboração do projeto luminotécnico.

Este trabalho de conclusão de curso é dividido em quatro partes, sendo inicialmente a Introdução que têm o propósito de relatar assuntos que serão tratados destacando a pergunta problema e outros estudos que tiveram objetivos e metologias semelhantes.

Na segunda parte o referencial teórico que relata conceitos de autores sobre o tema, posteriormente na terceira parte do estudo é validado sendo expostas em análise de dados e por último as Considerações finais deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ILUMINAÇÃO

A aplicação da NR 17 do Ministério do Trabalho

A NR 17 que trata da Ergonomia tem o intuito de adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, proporcionando um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Segundo Neto (1980), o uso adequado da cor no ambiente de trabalho é um fator muito importante, podendo representar um auxiliar eficiente na promoção da saúde, segurança e bem-estar daqueles que trabalham. Além do efeito psicológico benéfico das boas condições ambientais, há um menor risco de fadiga visual e trabalhos falhos, bem como um aumento na eficiência da produção. Quanto às

condições ambientais de trabalho a norma cita em seu artigo 17.5.3: *"Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade*."

2.2 NORMAS

Para a instalação de circuitos de iluminação, é necessário que o projeto atenda a requisitos mínimos ditados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Para o caso deste trabalho é dada maior atenção NBR de números 5410, 5461 e 8995/2013

A NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão relata os requisitos mínimos que as instalações elétricas de baixa tensão devem atender para que se possa garantir a segurança de pessoas e o adequado funcionamento da instalação, assim como a conservação dos bens. Esta norma se aplica a instalações elétricas de edificações, independente de seu uso.

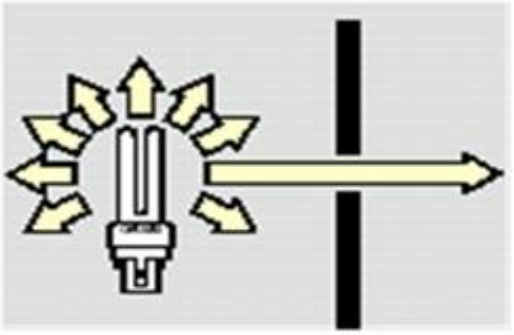
De acordo com a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1/2013, a boa iluminação do ambiente de trabalho, além de fornecer uma boa visualização da tarefa, é necessária para que as tarefas sejam realizadas de modo fácil e com conforto. Para isso, a iluminação exigida pelo ambiente deve assegurar aspectos quantitativos e qualitativos tais como:

- Conforto visual – no desempenho de suas atividades o trabalhador deve ter uma sensação de bem-estar;
- Desempenho visual – mesmo sob circunstâncias difíceis, o trabalhador deve ser capaz de realizar suas tarefas visuais de forma rápida e com precisão;
- Segurança visual – o trabalhador deve ser capaz de detectar os perigos ao seu redor.

2.3 INTENSIDADE LUMINOSA (I)

De acordo com Neto (1980), intensidade luminosa é o valor da energia radiante emitida por uma fonte de luz puntiforme em uma determinada direção, expressa em candela (cd). CANDELA é 1/600.000 da intensidade luminosa emitida por um metro quadrado da superfície do corpo negro, quando à temperatura de solicitação da platina (1770 ºC) - intensidade esta considerada perpendicular àquela superfície. O nome candela substitui os antigos nomes "Vela internacional" e vela nova.

Figura 1: Intensidade Luminosa



Fonte: OSRAM (2003), p.3

2.4 FLUXO LUMINOSO (Ø)

Segundo Alves (2001), fluxo luminoso é a quantidade de energia, "Potência de Radiação" radiante emitida por uma fonte luminosa e avaliado pelo olho humano e é medido pelas sensações luminosas capazes de produzir menores ou maiores estímulos da retina ocular.

A unidade de fluxo luminoso é o Lúmem (lm). A designação lúmem provém do fato do olho humano ter sensibilidade diferente para os diversos comprimentos de onda.

Definição de Lúmem (lm): é o fluxo luminoso emitido igualmente em todas as direções por um foco puntiforme, com intensidade de uma cd, e avaliado segundo um ângulo sólido de um esferoradiano.

Figura 2: Fluxo luminoso

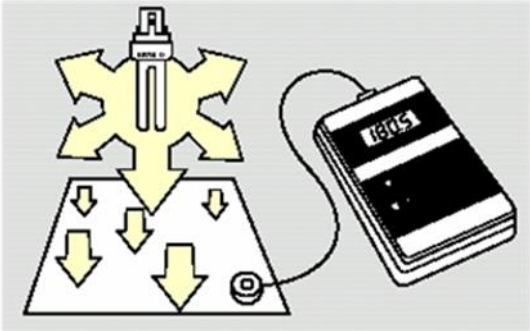
Fonte: OSRAM (2019), p.3

2.5 ILUMINÂNCIA OU ILUMINAMENTO (E)

Segundo Neto (1980), iluminamento é a densidade de fluxo luminoso sobre uma superfície. Na "Técnica de Iluminação", esta superfície é, na maioria dos casos, um plano horizontal situado a um metro acima do piso e a ele dá-se o nome de "Plano de Trabalho" ou Plano útil. A unidade de iluminamento é o LUX (lx). Lux é o iluminamento na

perpendicular, produzido pela incidência de um lúmem por metro quadrado de superfície plana.

Figura 3: Iluminância (iluminamento)



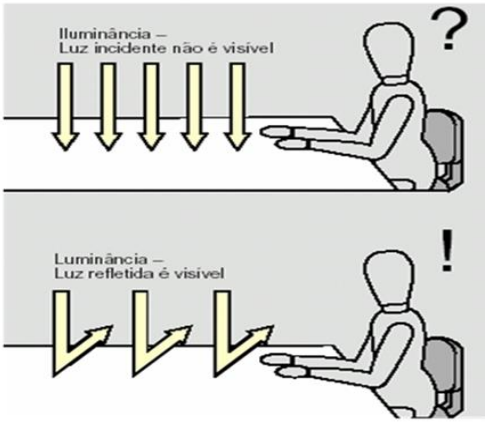
Fonte: OSRAM (2019), p.4

2.6 LUMINÂNCIA (B)

De acordo com Neto (1980), luminância corresponde ao brilho de uma superfície que emite ou reflete uma intensidade luminosa de uma candela por metro quadrado. Como o raio luminoso é invisível, a menos que seja interceptado por um meio material, o objetivo da luz é produzir brilho. Portanto, o olho vê brilho e não iluminação. Por essa razão torna-se necessário associar a noção de iluminação com a de brilho, o qual depende, exclusivamente, do fator de reflexão da região do objeto vista pelo olho na direção de observação. Se colocarmos uma superfície a certa distância da fonte de luz, a intensidade de iluminação será a mesma, quer seja a superfície um papel branco, um quadro-negro ou um tecido colorido. Contudo, essas diferentes superfícies deverão aparecer com brilhos distintos em função da sua natureza, da rugosidade da superfície, da sua forma e tamanho, bem como da posição do observador em relação à fonte de luz. Todos os objetos visíveis possuem brilho, que normalmente é independente da distância de observação.

No sentido subjetivo, o brilho se traduz na luminosidade, a qual depende da sensação ocasionada pelas condições de adaptação do olho no instante da observação. Luminância é expressa em candela por metro quadrado.

Figura 4: Luminância



Fonte: OSRAM (2019), p.4

2.7 CONCEITO E RELEVÂNCIA DA ILUMINAÇÃO EM UM AMBIENTE

Ao referir-se ao conceito de iluminação, é imprescindível tratarmos inicialmente o conceito de luz, no qual "[...] é uma fonte de radiação que emite ondas eletromagnéticas em diferentes comprimentos, sendo que apenas algumas ondas de comprimento de onda definido são visíveis ao olho humano." (MAMEDE FILHO, 2007, p.40). A quantidade de luz não é o único requisito necessário, também é preciso ter uma boa distribuição de luz no ambiente e a ausência de contrastes excessivos, tais como, a incidência direta do sol no plano de trabalho e reflexos indesejáveis. Assim percebemos que esse fator é de extrema importância, pois, quanto melhores forem as condições oferecidas pelo ambiente, menor será o esforço físico que o olho terá de fazer para se adaptar às condições ambientais e desenvolver bem as atividades (OSRAM, 2019). Para Grandjean (1991), a escolha das lâmpadas a serem empregadas na iluminação dos locais de trabalho deve ser feita atendendo a certos critérios em função do local e da natureza do trabalho. Para se eleger o tipo de lâmpada mais adequado, devem ser levados em consideração os seguintes fatores:

- Medidas e forma do local a iluminar;
- Tipo de tarefa visual;
- Número de horas de funcionamento;
- Seu custo inicial;
- Consumo de energia;
- Manutenção do sistema.

Para uma iluminação adequada do ambiente, é preciso verificar quais atividades serão realizadas no local, a quantidade e idade das pessoas que utilizam o espaço. Assim é possível definir a quantidade de luz necessária, o tipo de iluminação exigido e o modelo de luminária e lâmpadas que atendem adequadamente a essas necessidades. Dul & Weerdmeester (1991), ressalta que a intensidade de luz que incide sobre a superfície de trabalho deve ser suficiente para garantir uma boa visibilidade. A intensidade da luz que incide sobre a superfície de trabalho é expressa em lux. O olho humano é sensível a uma ampla gama de intensidades luminosas, que vão desde alguns Lux em uma sala escura a 100.000 Lx ao ar livre, no sol do meio dia. As intensidades luminosas ao ar livre variam durante o dia de 2.000 a 100.000 Lx; à noite são comuns 50 a 500 Lx de iluminação artificial.Os ambiente além da iluminação natural pode contar também com a iluminação artificial. O local tem que ser projetado de forma a ser iluminado totalmente, mesmo que apenas nos casos de necessidade, propiciando melhores condições de luminosidade. De acordo com Neto (1980), a iluminação natural é aquela que se obtém com a luz do dia. Sua eficiência depende de quatro fatores:

- Iluminação da abóbada celeste;
- Ângulo de incidência da luz;
- Cor empregada no ambiente;
- Cor e natureza dos vidros por onde penetra a luz.

A iluminação natural apresenta as seguintes vantagens:

- É a que causa menor cansaço para a vista;
- Permite a visão da cor em seu exato valor;
- Apresenta maior economia de gastos que a iluminação artificial.

Já a iluminação artificial, segundo o autor Neto (1980), é aquela que se obtém com fontes artificiais (lâmpadas) que transformam a energia elétrica em luz.

São considerados interiores os locais abrigados onde existem tetos e paredes capazes de refletir a luz. Na técnica da iluminação de interiores com luz artificial, dois fatores são de grande importância:

- Qualidade da iluminação: refere se à escolha do tipo adequado de lâmpada, sua distribuição e localização visando obter boa uniformidade no aclaramento, bem

como a orientação do feixe de luz a fim de que incida de modo correto sobre o plano de trabalho.

- Quantidade de luz: diz respeito aos níveis de iluminamento, que devem permitir a realização da tarefa visual com um máximo de rapidez, exatidão, facilidade e comodidade, despendendo o mínimo de esforço. Embora seja possível ver com pouca luz, os níveis de iluminamento abaixo dos recomendados podem causar consequência danosas para o mecanismo da visão.

De acordo com Osram (2019), a vantagem da iluminação artificial é permitir o desenvolvimento dos trabalhos sem limitações de horário, estendendo-se durante a noite. Sua utilização como complemento da luz natural faz com que a claridade chegue até os locais mais distantes das janelas, bem como mantém um nível de iluminamento durante todo o tempo, independente das variações que ocorrem com a luz do dia.

O uso adequado da iluminação natural é de fundamental importância, tendo em vista os custos com iluminação artificial de uma indústria. Conforme a EPE (2007) em seu Plano Nacional de Energia 2030, a iluminação artificial é responsável por 17% do consumo final de energia elétrica no Brasil. Conforme Mamede Filho (2007) a luminância é entendida como: "[...] a medida da sensação de claridade provocada por uma fonte de luz ou superfície iluminada e avaliada pelo cérebro." (MAMEDE FILHO, 2007, p.43). Pode ser determinada pela equação: $L = I / S \times \cos\alpha$

S – Superfície iluminada; α – ângulo entre a superfície iluminada e a vertical, que é ortogonal à direção do fluxo luminoso;

I – Intensidade luminosa. Na verdade, é a luminância que produz nos olhos a sensação de claridade, a percepção da luz é, portanto, a percepção de diferenças de luminância.

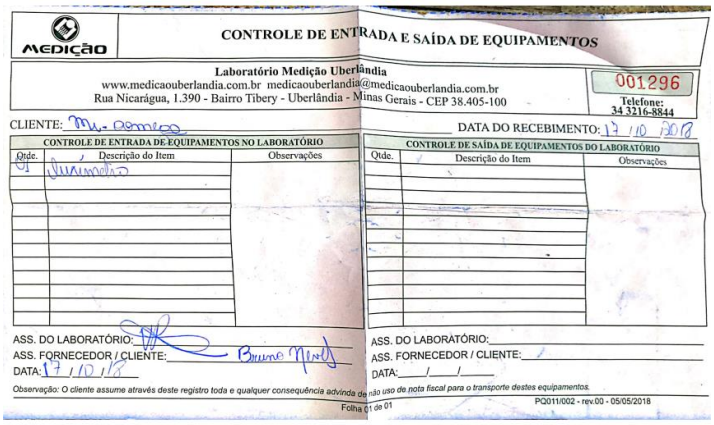
O fluxo luminoso, a intensidade luminosa e a iluminância somente são visíveis se forem refletidos numa superfície, transmitindo a sensação de luz aos olhos, cujo fenômeno é determinado iluminância. Ou seja, os olhos percebem diferenças de luminâncias e não de iluminação. (MAMEDE FILHO, 2007)

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO

3.1 COLETA DE DADOS

Neste tópico será abordado o estudo realizado em uma indústria de confecções da cidade de Ituiutaba-MG . O presente estudo tem a finalidade de avaliar a iluminação atual e apontar as deficiências e causas de uma iluminação inadequada como também apresentar um modelo de iluminação adequada ao local, proporcionando conforto visual. O nível de iluminamento foi avaliado em conformidade com o disposto, nas Normas Regulamentadoras NR – 17, ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, utilizando-se o luxímetro digital portátil MINIPA MLM-1332. Comprovante que o Luxímetro utilizado na medição estava com a calibragem dentro do prazo.

Figura 5: Controle de entrada e saída de equipamento na calibragem do luximetro



Fonte: Anexado pelos autores (2019)

Figura 6: Controle de entrada e saída de equipamento na calibragem do luxímetro

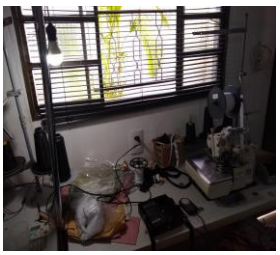
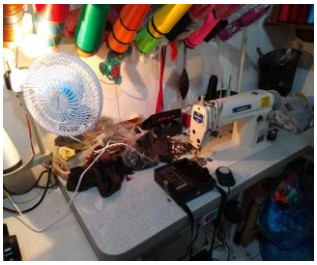
Fonte: Anexado pelos autores (2019)

Figura 7: Recibo de pagamento da calibragem do luxímetro

Fonte: Anexado pelos autores (2019)

Para definição das lâmpadas como também a quantidade e distribuição foi utilizado o software Lumisoft. As avaliações ocorreram durante o dia, no dia 15 de outubro de 2019 no período de 15h até 16h, sendo utilizados 6 pontos de medição, correspondendo à mesa de corte e máquinas de costura.

Quadro 1: Coleta de informações na avaliação

-1-	-2-	 -3-
-4-	 -5-	-6-
-7-	-8-	-9-

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

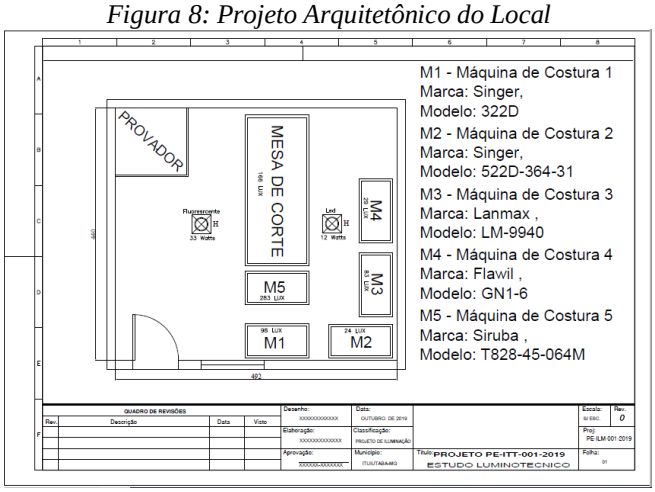
1. Componentes do grupo
2. Mesa de corte
3. Máquina de Costura 1 – Marca Singer, Modelo 322D;
4. Máquina de Costura 2 – Marca Singer, Modelo 522D-364-31;
5. Máquina de Costura 3 – Marca Lanmax, Modelo LM-9940
6. Máquina de Costura 4 – Marca Flawil, Modelo GN1-6
7. Máquina de Costura 5 – Marca Siruba, Modelo T828-45-064M
8. Lâmpada fluorescente 33W
9. Lâmpada Led 12W

Valores das medições estão expostos na figura 8 do próximo tópico.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizado o levantamento do tipo, modelo das lâmpadas instaladas atualmente e as dimensões do local. Conforme figura a seguir.

Figura 8: Projeto Arquitetônico do Local



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 estabelece para a indústria têxtil na área de Costura, trabalho fino em malha uma iluminância mínima de 750 Lux, limite máximo de ofuscamento de 22 UGRL e o índice mínimo de reprodução de cor 90 Ra. Conforme apresentado na figura a seguir:

Quadro 2: Norma de Iluminação de ambientes de trabalho para indústria têxtil

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade.	Em lux	UGRL	Ra	Observações
19. Indústria têxtil				
Locais de trabalho e zonas de banhos, abertura de fardos.	200	25	60	
Cardar, lavar, passar, extrair, pentear, dimensionar, cortar a carda, pré-fiação, juta, fiação de linho.	300	22	80	
Fiação, encordoar, bobinar, enrolar, urdir, tecer, trançar, trabalhar em malha.	500	22	80	Prevenir contra os efeitos estroboscópicos.
Costurar, trabalho fino em malha, prendendo os pontos.	750	22	90	
Projeto manual, desenhos de padrões.	750	22	90	Tcp no mínimo 4 000 K.
Acabamento, tingimento	500	22	80	
Sala de secagem	100	28	60	
Estampagem automática	500	25	80	
Extrair, selecionar, aparar.	1 000	19	80	
Inspeção de cor, controle do tecido.	1 000	16	90	Tcp no mínimo 4 000 K.
Reparo invisível	1 500	19	90	Tcp no mínimo 4 000 K.
Fabricação de chapéu	500	22	80	

Fonte: ABNT NBR ISO/CIE 8995-1

Cálculo Luminotécnico de uma Indústria de Confecções

Dados do Ambiente

Largura do ambiente: .....4,92 m

Comprimento do ambiente:.....4,40 m

Altura do ambiente:.....2,50 m

Plano de trabalho considerado: .....0,80 m

Índice de reflexão: Teto: 70,0%

Parede:.....50,0%

Chão: 10,0%

Fator de perda: 0,85

Quadro 3: Grau de Reflexão em cores e materiais

COR	GRAU DE REFLEXÃO
Branco	70 ate 80%
Preto	3 ate 7%
Cinza	20 ate 50%
Amarelo	50 ate 70%

TIPO DE MATERIAL	GRAU DE REFLEXÃO
Madeira	70 ate 80%
Concreto	3 ate 7%
Tijolo	20 ate 50%
Rocha	50 ate 70%

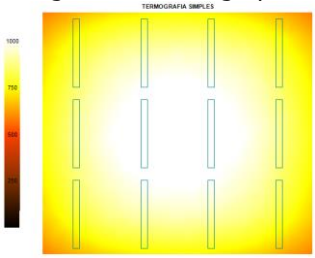
Luminária Tubular Led Sobrepor Slim
Potência 36 W
Coloração branca LED 6000K
Fluxo Luminoso - 3200LM
Dimensões 1200 mm (largura) x 72 mm (altura)
Fator de potencia: > 0,9
Baixa emissão de calor - luz fria

Figura 9: Luminária Tubular Led Sobrepor Slim 36w 6000K

Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

Iluminância média calculado: 875,5 lux

Figura 10: Termografia



Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

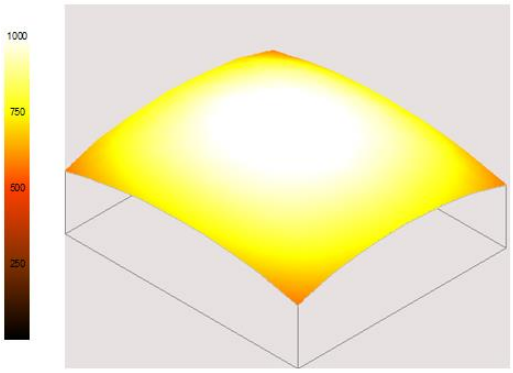
Iluminância média calculado: 875,5 lux

Figura 11: Gride de Iluminância

658	724	772	796	811	812	800	771	720	658
737	818	887	912	926	934	913	886	818	733
779	871	940	981	999	1.000	979	940	874	779
803	901	973	1.014	1.034	1.036	1.016	973	900	802
815	914	997	1.034	1.051	1.054	1.031	997	918	814
806	902	974	1.017	1.037	1.039	1.016	974	903	804
778	873	940	978	996	999	980	940	869	777
737	818	887	921	929	933	913	887	827	734
662	723	772	801	813	814	799	772	725	658

Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

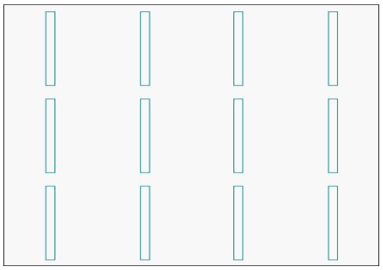
Figura 12: Termografia 3D



Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

12 Luminária Tubular Led Sobrepor Slim36w 6500k 120cm Calha, Fluxo de 3200 lumens por luminária

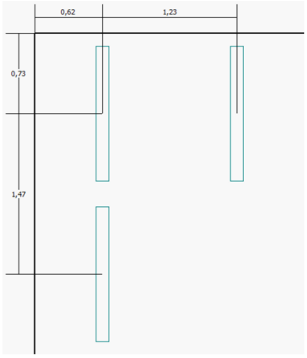
Figura 13: Demonstração da instalação correta



Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

Espaçamento em metros, sugerido para luminária Tubular Led Sobrepor.

Figura 14: Espaçamento em metros para instalação das luminárias



Fonte: Elaborado pelos autores no software Lumisoft (2019)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que a iluminação de ambientes internos seja feita de forma correta e otimizada, é necessária a verificação de uma grande quantidade de informações e a realização de alguns procedimentos e análises. Entretanto, nem sempre se conhece ou se dá importância necessária a esse tipo de projeto. Um sistema de iluminação inadequado pode causar acidentes, erros de trabalho, fadiga, cefaléia e irritabilidade, os quais apresentarão como conseqüência diminuição da atividade produtiva.

A conseqüência desse descaso é a implementação de projetos com péssima distribuição luminosa, baixos níveis de iluminância, sistemas de baixa eficiência luminosa ou com problemas de ofuscamento (providos de iluminação natural ou artificial).

Através da aplicação da metodologia apresentada para a verificação do sistema de Iluminação verificou-se que na industria de confecções avaliada há um grande problema de iluminação, ausência de projeto para o local, bem com opadronização das lâmpadas utilizadas e luminárias impróprias para o ambiente além de luminárias de baixa eficiência.

Tomados em conjuntos os resultados identificados, sugeriu-se a adequação da iluminação artificial através da elevação do número de luminárias e lâmpadas. Além disso, entende-se que deve ser sistematizado o programa de manutenção periódica das lâmpadas e luminárias com substituição imediata de peças danificadas e retiradas de resíduos sólidos. A deposição de material particulado em lâmpadas reduz a sua eficiência, pois boa parte do fluxo luminoso não é adequadamente aproveitada implicando ainda em prejuízo econômicos e ergonômicos para os trabalhadores do local.

A sugestão para os trabalhos futuros é realizar a pesquisa em uma confecção de grande porte em prol de realizar um estudo sobre os afastamentos dos colaboradores, saber se tem problemas ergonômicos devido a iluminância do local.

REFERÊNCIAS

ALPER. Iluminação Industrial- Iluminação a LED para áreas industriais e comerciais. 2012. Disponível: http://www.alper.com.br/. Acesso em: 19 de Out de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR5419/2001 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: . http://www.crea-mt.org.br/normas/NBR%205419.pdf. Acesso em: 18 de Out de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos -Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____NBR 15215-2: Iluminação natural-Parte 2- Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro, 2005.

_____NBR 15215-3: Iluminação natural-Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2007.

_____NBR 15215-4: Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição. Rio deJaneiro, 2005.

_____ NBR 5382 : Verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.

_____ NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2005.

_____ NBR 5413: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

_____ NBR 5461: Iluminação. Rio de Janeiro, 1991.

BAUMER. Márcio, Rubens. Higiene do trabalho luminotécnica. Disponível: <vhttp://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Sa%FAde/higiene_do_trabalho_luminotecnica.pdf> Acesso em: 19 de Out de 2019.

BOYLESTAD,Robert; NASHELSKY,Louis. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. Tradução de Alberto Gaspar Guimarães; Luiz Alves de Oliveira. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

BULLOUGH, J. D. Respostas de Iluminação: Led Sistemas. Informação sobre produtos de luminação nacional Programa, Centro de Pesquisa em Iluminação, Rensselaer Instituto Politécnico. Vol. 7, edição 3, 2003.

CENTRAL. Brasil. Luximetro digital. Disponível: http://www.centralbrasilinstrumentos.com.br/seguranca-do-trabalho/luximetros?column=Titulo&direction=Ascending. Acesso em: 16 de Out 2019.

CERVI, M. Rede de Iluminação Semicondutora para Aplicação Automotiva. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

DUL, Jan & WEERDMEESTER, Bernard. Ergonomia Prática. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1991.

ELETROBRÁS. Relatório de Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil: Sumário Executivo. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS; PROCEL, 2009.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE – Plano Nacional de Energia 2030 – Eficiência Energética. Disponível em: http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/SerieEstudosdeEnergia/2010 0809_4.pdf. 2010 . Acesso em: 16 de Out 2019.

GALANI, Rodrigo; CAVALCANTI, Tiago Mansur. Análise de Eficiência Energética em Hospitais Públicos. 2012

GOEKING, Weruska. Lâmpadas e Leds. Disponível em:http://www. osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/58-artigos-ematerias-relacionadas/176-lampadas-e-leds.html. Acesso em: 16 de Out 2019.

GOMES, A. A. C., et al. Estudo Sobre as Condições de Iluminação de Salas de Aula e Bibliotecas da Unicamp. Revista Ciências do Ambiente On-Line, v. 9, Junho, 2013. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/358/284> Acesso em: 19 de Out de 2019.

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

HARRIS, Tom, Como Funcionam os LED's. Traduzido por HowStuffWorksBrasil. Disponível em http://eletronicos.hsw.uol.com.br/led.htm Acesso em 12 de abril de 2017.

LEMALUX. Projetor áreas externas. Disponível em http://www.lumalux.com.br/industria-projetor-areas-externas-sao-paulo-sp.php. Acesso em: 16 de Out 2019.

LUMISOFT. Software lumicenter 2019. Estudo Luminotécnico de uma Indústria de Confecções.

MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. Rio de janeiro: LTC, 2007.

MESQUITA, André Luiz Martins; FRANCO, Fernando Melo. Eficiência Energética e uso Racional de Energia – Estudo de Caso. 2004, 84 p. Monografia (Conclusão do curso) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Goiânia.

NETO, Egydio Pilotto. Cor e Iluminação nos Ambientes de Trabalho. São Paulo, Livraria Ciência e Tecnologia Editora, 1980.

NBR – 8995-1. Norma Brasileira: Iluminação de ambientes de trabalho. Disponível em: http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/NBR%20ISO_CIE%208995_1.pdf Acesso em: 16 de Out 2019.

NETO, Egydio Pilotto. Cor e Iluminação nos Ambientes de Trabalho. São Paulo, Livraria Ciência e Tecnologia Editora, 1980.

OSRAM. Manual Luminotécnico Prático. Disponível: http://joinville.ifsc.edu.br/~luis.nodari/Luminot%C3%A9cnica/Manual%20de%20Luminot%C3%A9cnica%20Osram/3.42___Manual_Luminotecnico_Pratico_OSRAM_(2000).pdf. Acesso em: 19 de Out de 2019.

PHILIPS. Lâmpadas Master LED. 2012. Disponível em: <http://www.lighting.philips.com/pwc_li/br_pt/lightcommunity/assets/master-led.pdf>. Acesso em: 19 de Out de 2019.

PINTO, R. A; Lâmpada compacta empregando LEDs. In: Revista Eletrônica de Potência da SOBRAEP, 2008.

RIBEIRO, Mariana. USP abre caminho para uso de iluminação de LED no Brasil. AUN – USP. São Paulo: 2010.