

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

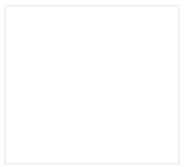
**JÚLIO LUIS VALÉRIO**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA NOS POSTOS DE TRABALHO EM  
UMA LINHA DE MONTAGEM DE ITENS AUTOMOTIVOS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

CURITIBA  
2013

**JÚLIO LUIS VALÉRIO**



**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA NOS POSTOS DE TRABALHO EM  
UMA LINHA DE MONTAGEM DE ITENS AUTOMOTIVOS**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Profº Drº Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA  
2013

JÚLIO LUIS VALÉRIO

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA NOS POSTOS DE TRABALHO EM  
UMA LINHA DE MONTAGEM DE ITENS AUTOMOTIVOS**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela banca formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

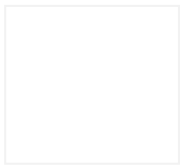
---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba  
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos pela presença marcante ao longo de mais esta etapa acadêmica.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família pelo respeito e incentivo que sempre me deram.

Aos colegas de curso pelo companheirismo ao longo do curso, que se perpetue ao longo de nossas vidas.

Aos professores do curso de especialização pelo proveitoso convívio.

Ao meu orientador, professor Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo apoio e incentivo.



## RESUMO

O objetivo deste estudo é verificar o nível de iluminância nos postos de trabalho de uma empresa que fabrica elementos automotivos através de uma pesquisa de campo desenvolvida nos postos de trabalho do setor de produção, onde se pretendeu analisar a adequação do nível de iluminância do referido setor com os padrões previstos na ergonomia e segurança do trabalho. Em posse de tais medições os dados obtidos foram analisados no sentido de calcular o grau de iluminância, a qualidade da iluminação no ambiente de trabalho e as possíveis deficiências em comparação com a norma técnica de iluminação, a NBR 8995/2013 e então se observou se os primeiros condizem com os valores mínimos recomendados. Os resultados da pesquisa de campo mostraram que existências valores de iluminância em desconformidade com as normas NR 8995/2013 e com a norma interna da empresa, especialmente nos postos de trabalho de inspeção final, o que pode prejudicar a qualidade do produto final. Diante disso foram feitas propostas de adequações nestes postos de trabalho que se forem executadas vão melhorar a iluminação dos mesmos e a qualidade do trabalho desenvolvido nestes postos, além de evitar problemas, acidentes e/ou doenças físicas nos trabalhadores.

Palavras-chave: iluminância; ergonomia; segurança do trabalho; conforto visual.

## ABSTRACT

The aim of this study is to check the level of illuminance on jobs from a company that manufactures automotive components through a field research developed at workstations in the production, which was intended to analyze the adequacy of the level of illuminance of that industry sector with the standards contained in ergonomics and safety. In possession of such measurement data obtained were analyzed in order to calculate the degree of illuminance, the quality of lighting in the workplace and the possible shortcomings compared with the standard technique of lighting, NBR 8995/2013 and then observed the first meets the recommended minimum values. The results of the field research showed that stocks illuminance values in disagreement with the NR 8995/2013 standards and internal standards of the company, especially in jobs final inspection, which may impair the quality of the final product. Given this proposed adjustments were made in these jobs which if executed will improve the illumination of the same and the quality of work in these posts, in addition to preventing problems, accidents and / or physical illnesses on workers.

Keywords: illuminance; ergonomics; workplace safety; visual comfort.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Distancia da visão .....	18
Figura 2	Ângulo de visão .....	19
Figura 3	Luxímetro da Instrutherm Modelo LDR-380 Light Meter ...	30
Figura 4	Fábrica período diurno .....	31
Figura 5	Solda Arco Manual.....	32
Figura 6	Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda arco manual .....	33
Figura 7	Solda Arco Robotizada .....	34
Figura 8	Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda arco robotizada .....	35
Figura 9	Solda Laser Robotizada.....	35
Figura 10	Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda laser robotizada .....	36
Figura 11	Solda resistência .....	37
Figura 12	Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda resistência .....	38
Figura 13	Prensa .....	39
Figura 14	Condições de iluminância dos postos de trabalho de prensa .....	40
Figura 15	Rebitagem .....	40
Figura 16	Condições de iluminância dos postos de trabalho de rebitagem .....	41
Figura 17	Montagem .....	42
Figura 18	Condições de iluminância dos postos de trabalho de montagem .....	43
Figura 19	Inspeção Final .....	44
Figura 20	Condições de iluminância dos postos de trabalho de inspeção final .....	45
Tabela 1	Iluminância (em lux) para cada grupo de tarefas visuais ..	24
Tabela 2	Fatores determinantes da iluminância adequada .....	24
Tabela 3	Refletâncias .....	25
Tabela 4	Fluxo luminoso .....	25
Tabela 5	Fator de utilização – luminária TBS027 – 2 x TLDRS 32W	25
Tabela 6	Fator de utilização – luminária TCK 431 – 2 x TLTRS 110 W	26
Tabela 7	Relação entre iluminância da tarefa e iluminância no entorno imediato .....	27
Tabela 8	Ângulo de corte mínimo .....	27
Tabela 9	Aparência da cor em relação a temperatura de cor correlata .....	28
Tabela 10	Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor .....	28
Tabela 11	Postos de trabalho de solda arco manual .....	33
Tabela 12	Postos de trabalho de solda arco robotizada.....	34
Tabela 13	Postos de trabalho de solda laser robotizada .....	36
Tabela 14	Postos de trabalho de solda resistência .....	37
Tabela 15	Postos de trabalho de prensa .....	39
Tabela 16	Postos de trabalho de rebitagem .....	41
Tabela 17	Postos de trabalho de montagem .....	43



Tabela 18	Postos de trabalho de inspeção final.....	45
Tabela 19	Ações corretivas nos postos de trabalho de solda arco manual .....	46
Tabela 20	Ações corretivas nos postos de trabalho de solda arco robotizada .....	46
Tabela 21	Ações corretivas nos postos de trabalho de solda laser robotizada .....	46
Tabela 22	Ações corretivas nos postos de trabalho de solda resistência .....	47
Tabela 23	Ações corretivas nos postos de trabalho de inspeção final	47
Tabela 24	Ações corretivas nos postos de trabalho de montagem ....	48
Tabela 25	Ações corretivas nos postos de trabalho de prensa .....	48
Tabela 26	Ações corretivas nos postos de trabalho de rebitagem .....	48

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.1.1 Objetivo geral .....	11
1.1.2 Objetivos específicos .....	11
1.2 Justificativa .....	11
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1 ERGONOMIA DO TRABALHO.....	13
2.1.1. Segurança e saúde do trabalho .....	17
2.2 ILUMINÂNCIA.....	17
2.2.1 Conforto visual .....	18
2.2.2 Iluminância: conceitos e relações .....	19
2.2.3 Iluminação e segurança do trabalho .....	21
2.2.4 Iluminância e cálculo luminotécnico .....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	29
3.1 APRESENTAÇÃO DO SETOR ESTUDADO.....	30
3.2 PROCEDIMENTOS E EQUIPAMENTO.....	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	32
4.1 PROPOSTAS DE AÇÕES CORRETIVAS.....	46
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	49
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	50

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente de trabalho é um espaço constituído por um conjunto de fatores inter-relacionados que tem influência direta ou indireta na qualidade de vida dos trabalhadores e na forma como o próprio trabalho se realiza e dá resultados. De acordo com Lida (2005) um fator que gera muita tensão neste ambiente são as condições ambientais não favoráveis, como excesso de calor, ruídos e vibrações.

Esses fatores, conforme colocam Fiedler; Rodrigues e Medeiros (2006) geram desconforto, elevam consideravelmente o risco de acidentes e podem possibilitar danos irreversíveis à saúde do trabalhador. Fatores como temperatura e umidade no ambiente de trabalho tem influência direta na performance laboral porque o desconforto extremado acaba por diminuir muito o rendimento e aumentar a fadiga, levando o trabalhador em grande parte dos casos ao estresse e outras doenças laborais.

Os trabalhadores devem poder desenvolver suas tarefas em ambientes apropriados, não estando sujeitados a elevados níveis de ruído e vibração, iluminação deficiente e distribuída de maneira inadequada, condições climáticas como temperatura, umidade relativa, direção e intensidade do vento adversas e elevados níveis de gases de exaustão, fuligens e poeiras.

Os fatores acima citados têm influência direta no desempenho, na segurança e conseqüentemente na saúde dos trabalhadores, já que o ambiente desfavorável gera incômodo e fadiga, cansaço físico e nervoso, diminuição do rendimento, aumento do número de erros e dos riscos de acidentes, além de colocar os trabalhadores frente as doenças.

Itens como segurança, conforto ambiental e espaços de coexistência social, são fatores indispensáveis no ambiente de trabalho de uma empresa e para adequá-lo de maneira adequada, deve-se empreender alterações que sejam desenvolvidas levando-se em consideração as apreciações e necessidades dos trabalhadores, porque são estes os mais afetados pelo ambiente de trabalho (BRASIL, 2001).

Segundo Lida (2005) uma iluminação eficiente no ambiente de trabalho é imprescindível para evitar problemas de fadiga visual, ocorrência de erros, diminuição do rendimento e casos de acidentes. Para o autor, a iluminação é essencial no ambiente de trabalho, não sendo satisfatório apenas a intensidade

apropriada, mas também ajustamento do contraste luminoso, sem que haja presença de brilho que cause ofuscamento.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o nível de iluminância nos postos de trabalho de uma empresa que fabrica itens automotivos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar por meio de revisão de literatura conceitos relacionados ao tema, como ergonomia, iluminação e iluminância, entre outros;
- Analisar a relação da iluminância com a segurança dos trabalhadores;
- Avaliar a adequação do grau de iluminância nos postos de trabalho do setor de produção.

## 1.2 Justificativa

Diante das novas normas de ergonomia, a relação dos trabalhadores com o ambiente de trabalho adquire cada vez mais importância devido as aceleradas transformações e acirramento da competitividade no mercado mundial. Fatores como aumento da produtividade, diminuição dos acidentes de trabalho e a redução do absentismo causado por doenças profissionais, são finalidades a serem atingidas por todos os empresários que desejam se conservar no mercado e derrotar os concorrentes.

As conjunturas do cotidiano particular e profissional dos indivíduos mostram que a atividade laboral dos seres humanos necessita ser examinada, tomando por base o relacionamento entre os aspectos humanos presentes nas atividades do trabalho e os outros elementos do sistema de produtivo.

Segundo Pinto (2009) todos estes fatores têm conduzido a um desempenho cada vez maior dos distintos domínios da ergonomia no ambiente de trabalho. A ergonomia considera as diversidades de cada trabalhador distintamente e planeja

um ambiente de trabalho com flexibilidade para atender esta variação, sem menosprezar a segurança ou a produtividade. Este conhecimento considera, partindo de um enfoque teórico e prático, a influência sobre o comportamento humano que têm os equipamentos de trabalho, sistemas, trabalhos, entre outros, objetivando sua adaptação às características e restrições dos trabalhadores.

Os critérios de aplicação da ergonomia concorrem para a proteção da saúde física dos trabalhadores, da mesma maneira que possibilitam o desenvolvimento das suas capacidades profissionais. A ergonomia se define por ser uma ciência que analisa as condições psicofísicas e socioeconômicas do trabalho, bem como as relações entre o homem e a máquina de forma a manter a integridade física e psicológica do trabalhador, especialmente neste estudo, a influência da iluminação nos postos de trabalho, o que justifica este estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como foco, analisar os conceitos relacionados com a ergonomia no ambiente laboral e fatores determinantes para a qualidade do trabalho realizado e saúde dos trabalhadores, como a iluminância.

### 2.1 ERGONOMIA DO TRABALHO

Segundo Araújo; Moraes; Silva (2008) na atualidade surge fortemente a preocupação grande nas empresas, indústrias, comércio, entre outros setores da economia, com os postos de trabalho de cada trabalhador porque estes postos de trabalho não têm sido projetados ergonomicamente de maneira correto, podendo ocasionar problemas de saúde física e mental do trabalhador que ocupa este posto de trabalho insalubre.

Como preconiza a Lei nº 6.514 de 22/12/77 no seu artigo 189 que trata da questão da insalubridade no trabalho:

[...] serão consideradas atividades ou operações insalubres, aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à sua saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos (BRASIL, 1977, s/p).

De acordo com Araújo; Moraes; Silva (2008) para tornar mínima a questão preocupante das doenças ocupacionais no posto de trabalho pode-se recorrer à ergonomia que tem por preocupação de pesquisa as condições de trabalho que podem afetar os trabalhadores negativamente como, a iluminação, os ruídos e a temperatura, que de maneira geral são avaliadas como fatores determinantes para ocorrência de problemas na área de saúde física e mental, de forma a buscar determinar os caminhos para a conformidade. A finalidade é aumentar a eficiência humana por meio da melhoria das condições de trabalho de forma a possibilitar a tomada de decisões lógicas. Minimiza-se o custo individual por meio da ergonomia que retira do ambiente de trabalho aspectos, que em longo prazo, possam acarretar ineficiências ou os mais diversificados tipos de incapacidades físicas ou mentais.

Conforme coloca Lida (2005) o termo ergonomia se origina de dois vocábulos de procedência grega *ergon*, que significa trabalho e *nomos* que significa regras.

Para o autor, pode-se definir a ergonomia como sendo o estudo da adaptabilidade do trabalho ao indivíduo, assumindo o trabalho uma concepção extensa, compreendendo não somente aqueles desempenhados com a utilização de máquinas e equipamentos, mas todo contexto que abrange o Indivíduo e uma atividade de produção em ambiente físico e também nos aspectos organizacionais. Desta forma pode-se perceber que o ser humano ao fabricar um artefato rústico nos tempos da história primitiva, o fazia de maneira a conformá-lo ao seu manuseio, fazendo a aplicação empírica da ergonomia.

Ainda para Lida (2005) a ergonomia pode ser decomposta em:

a) Ergonomia física

Tema associado às características físicas da anatomia do ser humano, antropometria, fisiologia e biomecânica, onde são estudadas as posturas de trabalho, movimentos repetitivos, manipulação e movimentação de objetos, disposição física do posto de trabalho, problemas osteomusculares.

b) Ergonomia cognitiva

Relacionada a carga mental, ao estresse profissional, a interação homem-máquina e a mensuração do quanto esses fatores comprometem os processos mentais como a percepção, a memória e as respostas motoras.

c) Ergonomia organizacional

Aborda questões referentes ao trabalho em equipe, horários de trabalho, cooperação, cultura organizacional, comunicação e gestão da qualidade.

Lida (2005) destaca que a análise ergonômica do trabalho – AET foi desenvolvida por pesquisadores franceses com o escopo de estudar a maneira de executar o trabalho que de sucede realmente, apontando as diferenças entre a situação ideal de execução de um trabalho e a situação real.

Complementa Barcelos (1997) que a AET possibilita que se reconheça a realidade do trabalho e dos trabalhadores, levando em consideração todos os fatores que interatuam nesta relação.

Conforme Daniellou et al. (2004) a análise ergonômica do trabalho possibilita a compreensão do trabalho para posteriormente transformá-lo a partir de um método constituído por três etapas: a análise da demanda, a análise da tarefa e a análise da atividade. Na análise da demanda constitui-se a definição do problema a ser analisado, delimitando o objeto de estudo e esclarecendo seus intuitos. A análise da tarefa se relaciona com o levantamento dos dados indicativos dos objetivos e

resultados que se pretende atingir com o trabalho e os métodos a disposição para concretiza-lo. Na análise da atividade existe a compreensão do trabalho que é efetivamente concretizado, as dificuldades encontradas e as estratégias empregadas para seu enfrentamento.

De acordo com Braga; Abrahão; Tereso (2009) a carga mental engloba os aspectos psíquicos e cognitivos do trabalho, e se constitui numa função complicada e individual. A carga psíquica está relacionada às cargas referentes à troca afetiva mutua entre o trabalhador e seu trabalho ou o significado do trabalho para quem o desempenha. A carga cognitiva faz referência à interação do trabalhador com uma empreitada ou um equipamento nos aspectos informacionais e de tomada de decisão, estando relacionada a utilização da memória, às decisões e ao raciocínio.

Figueira et al. (2011) destacam que o método AET pode ser visto como um exemplo de ergonomia de corretiva, desdobrando-se em cinco fases:

a) Análise da demanda

Está relacionada a definição do problema ou da situação problema que justifica o desenvolvimento de uma análise ergonômica. A determinação do objetivo da demanda é outra fase de grande importância para que o estudo seja bem sucedido porque quando se determina de maneira clara os objetivos da demanda, o estudo fica demarcado, bem como os elementos imprescindíveis e disponíveis para a coleta de informações, deste modo se possibilita a verificação da fidelidade à realidade dos problemas de maior importância.

b) Análise da tarefa

Este estágio corresponde a definição de tudo aquilo que é preconizado pela organização, tudo aquilo que deve ser desenvolvido segundo os objetivos determinados. Pode estar planejada em termos de procedimentos, descrição de função ou outros documentos formais da organização.

c) Análise da atividade

Etapa onde se relaciona todos os aspectos que abrangem os elementos e as condições de trabalho disponibilizados ao trabalhador, o que tem influência sobre o comportamento do indivíduo no trabalho, podendo se constituir por ações, gestos, comunicação interpessoal, raciocínio do indivíduo, estratégias para o trabalho (SANTOS, 1997).



Para Figueira et al. (2011, p. 3) "[...] a análise da atividade é a forma como o trabalhador procede para alcançar os objetivos em sua função, estando diretamente relacionada ao comportamento do trabalhador para realizar suas tarefas".

De acordo com Pereira e Almeida (2006) os estudos ergonômicos no setor industrial têm por objetivo adequar o sistema de trabalho fazendo a adaptação do mesmo ao trabalhador por meio da análise da tarefa, da postura, dos movimentos e da vibração a que o este indivíduo permanece exposto, bem como a aspectos relacionados às suas demandas físicas e psicológicas, tendo como objetivo a redução da fadiga e do estresse, apresentando um ambiente de trabalho confortável e seguro. A partir disso, pode-se diminuir o cansaço mental e físico dos trabalhadores e como consequência aumentar a eficiência e o rendimento do processo de produção.

Segundo mostra Apud (1997) no que se refere a análises ergonômicas igualmente deve-se considerar o meio físico no qual se desenvolve o trabalho. O ruído, as vibrações, o calor, o frio, a altitude, os produtos tóxicos, entre outros elementos quando extrapolam determinados limites podem desencadear doenças ou alterar o conforto de quem trabalha nestas condições.

Como bem coloca Lida (2005), uma grande manancial de tensão no ambiente de trabalho se constitui em uma condição desfavorável de trabalho, como por exemplo, temperatura elevada, ruído e vibração, fatores que ocasionam desconforto, elevam os riscos de acidentes e podem desencadear prejuízos à saúde que devem ser considerados pela sua possibilidade de danos.

Para o autor, o trabalho no setor industrial por si só já é desgastante como qualquer processo de produtivo que demande uma produção em cadência acelerada e com determinado grau de concentração, bem como a reprodução padronizada continuada de movimentos e predominância de posição que pode comprometer a saúde do trabalhador.

No caso da iluminação, o aparelho visual disponibiliza informação sensitiva de extrema precisão, contudo o grau de iluminação é de extrema relevância na compreensão do que é visto. O tempo imprescindível para que o indivíduo perceba o estímulo recebe influência da luz e das características do próprio objeto, assim, quanto melhor for a iluminação, menos tempo será preciso para uma visibilidade exata (IIDA, 2005).

### 2.1.1. Segurança e saúde do trabalho

Para Sá (2013) a segurança do trabalho se define por um conjunto de ciências e tecnologias que objetivam a promoção da proteção do trabalhador no seu ambiente de trabalho, tendo em vista a diminuição de acidentes de trabalho e doenças laborais.

Segundo Barbosa Filho (2010, p. 07) segurança é característica a ser procurada nos indivíduos e nos meios ou elementos de um processo de produção que tem como resultado uma produção por meio do trabalho.

Segundo Sá (2013) a conscientização das organizações no que se refere às questões que englobam a saúde e segurança do trabalho se fazem presente com maior assiduidade no processo de tomada de decisões das organizações, por causa das certificações como a OSHAS 18001 e BS 8800, ou dos altos custos com acidentes de trabalho que são ocasionados pela ausência ou mau gerenciamento dos programas de prevenção de riscos nos processos de trabalho.

Diante disso, para Nardi (2002, p. 283):

Entende-se por saúde do trabalhador o conjunto de conhecimentos oriundos de diversas disciplinas, como Medicina Social, Saúde Pública, Saúde Coletiva, Clínica Médica, Medicina do Trabalho, Sociologia, Epidemiologia Social, Engenharia, Psicologia, entre tantas outras, que – aliado ao saber do trabalhador sobre seu ambiente de trabalho e suas vivências das situações de desgaste e reprodução – estabelece uma nova forma de compreensão das relações entre saúde e trabalho e propõe uma nova prática de atenção à saúde dos trabalhadores e intervenção nos ambientes de trabalho.

No caso deste estudo, uma boa iluminação possibilita a visualização do ambiente que permite que os indivíduos vejam, se movimentem com segurança e realizem tarefas visuais de modo eficiente, preciso e seguro sem ocasionar fadiga visual e desconforto, em plena saúde (ABNT, 2013).

## 2.2 ILUMINÂNCIA

Neste item serão abordados aspectos relacionados com a iluminação, conforto visual e iluminância.

### 2.2.1 Conforto visual

Conforto visual, segundo Fiedler; Venturoli; Minetti (2006) pode ser definido como um conjunto de condições em determinado ambiente que existe para possibilitar aos indivíduos o desenvolvimento de seus trabalhos visuais com o máximo de acuidade, que se descreve como a medida da habilidade do olho humano em distinguir detalhes, e precisão visual.

De acordo com Lida (2005) a claridade do ambiente de trabalho pode ser definida não somente pela intensidade da luz, mas também, pelas distâncias e pelo índice de reflexão das paredes, teto, piso, máquinas e mobiliário. Um sistema de iluminação adequado, com a utilização apropriada de cores e a criação de contrastes, pode promover um ambiente aprazível, onde os trabalhadores possam desenvolver suas atividades de maneira confortável, apresentando pouca fadiga, monotonia e acidentes, produzindo com maior satisfação.

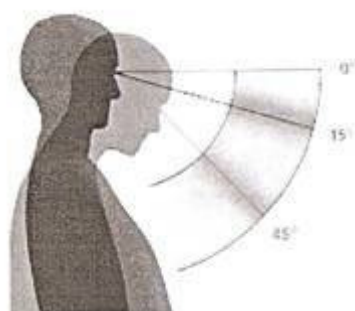
Para o autor, o nível de iluminação traz interferência direta no mecanismo fisiológico da visão e também na musculatura que conduz o movimento dos olhos. Deste modo, a iluminação se estabelece como condição essencial no desenvolvimento do trabalho, influenciando de maneira decisiva no comportamento do indivíduo e na sua eficiência.

Segundo Costa (s/d) A distância de visão deve ser proporcional às dimensões do objeto de trabalho (Figura 1 e 2): um objeto pequeno requer uma menor distância de visão e uma superfície de trabalho. Objetos que são continuamente comparados a uma distância de visão próxima (menos de 1 m) devem estar situados à mesma distância dos olhos do observador.



Figura 1 – Distância da visão

Fonte: Costa (s/d, p. 4).



#### Ângulo de visão

O objecto observado com maior frequência deve estar centrado em frente ao operador. O ângulo de visão recomendado (medido a partir do plano horizontal passando pelos olhos) varia entre 15° e 45°, dependendo da postura de trabalho.

15°: postura com a cabeça direita e o tronco um pouco inclinado para trás como, por exemplo, numa sala de controlo.

45°: postura do tronco ligeiramente inclinada para diante como, por exemplo, o trabalho à secretária.

Figura 2 – Ângulo de visão

Fonte: Costa (s/d, p. 4).

Segundo Santos (2013), quando a luz emitida por uma fonte alcança uma superfície, esta ficará iluminada, desta forma, a iluminância ( $E$ ) se define por ser a medida da quantidade de luz que incide em uma superfície por unidade de área e sua unidade é lúmen  $m^{-2}$  ou lux (lx).

Destaca Miguel (2006) que a iluminação é um fator de grande importância quando se fala em rentabilidade e segurança do trabalho. A iluminação ideal é a que é possibilitada pela luz natural, entretanto e por motivos de ordem prática, a sua utilização é muito restrita, surgindo a necessidade de apelar de maneira complementar à luz artificial.

O autor acima citado ainda destaca que a qualidade da iluminação artificial em um ambiente de trabalho depende essencialmente da sua conformação ao tipo de atividade a ser desenvolvida, da limitação do encandeamento, da distribuição de forma apropriada das lâmpadas e da adequação da cor da luz com as cores que predominam no local.

Para que se possa compreender melhor o efeito da iluminação sobre o trabalhador e o ambiente de trabalho serão abordados alguns conceitos essenciais com relação às variáveis que influenciam a qualidade da iluminação num posto de trabalho.

#### 2.2.2 Iluminância: conceitos e relações

A determinação da quantidade de luz imprescindível em uma edificação se fundamenta na quantidade de luz de forma destacada da fonte que se precise para o execução de trabalhos visuais.

A iluminância e sua distribuição nas áreas de trabalho e no entorno imediato têm um maior impacto em como uma pessoa percebe e realiza a tarefa visual de forma rápida, segura e confortável. Para lugares onde a área específica é desconhecida, a área onde a tarefa pode ocorrer é considerada como a área de tarefa (ABNT, 2013, p. 04).

Conforme colocam Araújo; Moraes; Silva (2008) considera-se o fator iluminação de grande importância para desenvolvimento de determinadas atividades no cotidiano. Pode-se observar que determinadas demandas visuais precisam corresponder níveis de luz ideais. De acordo com Norma Brasileira - NBR5413 a iluminância indispensável para cada plano de trabalho<sup>1</sup> é feita em relação a idade do trabalhador, exatidão da tarefa desempenhada no local e refletância do fundo do trabalho. A refletância do fundo de tarefa está relacionada à refletância das paredes, teto e piso que tem influência direta na iluminância do ambiente, em função do material do qual são constituídos na edificação e das cores utilizadas.

Segundo a Lei nº 6514 de 1977 em qualquer ambiente de trabalho é indispensável a previsão de iluminação apropriada, natural ou artificial, geral ou suplementar, adequada à natureza da atividade, sendo que a iluminação geral precisa estar distribuída de maneira uniforme e difusa e a iluminação geral suplementar deve ser projetada e instalada de maneira a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contraste em excesso (BRASIL, 1977).

De acordo com Pinto (2009) o nível de iluminação ou iluminância se define conforme expõem diversos autores, como o fluxo luminoso que incide de maneira direta sobre um objeto ou ainda significa as porções que são refletidas pelos objetos, que são recebidos por unidade de superfície e é se expressa em lux (lx) como já foi dito anteriormente.

Na ambiente de trabalho a iluminação pode ocasionar encandeamento fisiológico na forma de perturbação visual causada pela sobre-exposição, e psicológico por causa da permanência prolongada neste ambiente, provocando uma sensação desagradável, diminuição do conforto e redução do rendimento nas tarefas executadas. Com relação ao encandeamento instantâneo ou permanente,

---

<sup>1</sup> Superfície referencial determinada como plano no qual o trabalho é usualmente desenvolvido.

este surge quando a distribuição da luminosidade de forma muito desigual no campo de visão (CABRAL E VEIGA, 2003).

Conforme Millanvoye (2006) a iluminância é considerada como um fator preponderante de risco ao trabalho, sendo que o autor entende a iluminação no ambiente de trabalho como a quantidade de luz natural ou artificial no posto de trabalho.

De acordo com a NR 17 em todos ambientes laborais a iluminação deve ser apropriada, natural ou artificial, segundo a natureza da atividade, já os níveis mínimos de iluminamento eram disciplinados pela NBR 5413 que estabelece também os valores de iluminância médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores (BRASIL, 2002; ABNT, 1992). Contudo a referida norma foi substituída pela NBR 8995 de 2013 (ABNT, 2013).

As consequências negativas da iluminação inapropriada, conforme Millanvoye (2006) é a fadiga e o desconforto visual. Quando a iluminância é muito fraca, a percepção se torna ruim ou impossível, estabelecendo que surja progressivamente a fadiga visual, proporcional à dificuldade e ao tempo de exposição, trazendo como decorrência sintomas como irritação ocular, variabilidade da sensibilidade ocular, dores de cabeça e fadiga em geral.

### 2.2.3 Iluminação e segurança do trabalho

Segundo Lopes et al. (2004) o fator de iluminação pode ser considerada um dos pontos cruciais quando se desenvolve a avaliação de ambientes de trabalhos, o que faz dela uma fonte de tensão em condições desfavoráveis, originando desconforto, aumentando os riscos de acidentes e predispondo a danos sérios à saúde dos trabalhadores. Para os autores, é de grande importância que a iluminação seja feita de maneira distribuída e uniforme, geral e difusa, para evitar o ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes demasiados. O fator de maior relevância no estudo da iluminação para o trabalho humano é a determinação da relação havida entre o nível ideal de iluminação e o tipo de tarefa a ser executada, ou seja, estabelecer a quantidade de luz que se precisa dispor para a concretização do trabalho, para assim, obter a maximização do rendimento e conforto do trabalhador. Segundo a NBR 5413/92, o nível de iluminância indispensável nas indústrias em geral varia de 500 a 1000 lux dependendo da

atividade (ABNT, 1992) já a NBR 8995/2013 estabelece padrões mais específicos para cada atividade industrial.

No que diz respeito a iluminação, a NR-17 preconiza sobre a necessidade de uniformidade, ausência de efeitos não desejáveis de ofuscamento ou contraste e que o ambiente laboral deve se manter em consonância com os níveis mínimos de iluminância nos planos de trabalho previstos pela NBR 5413, atualmente pela NBR 8995. Algumas características a serem mantidas na medição das grandezas fotométricas estão presentes de forma bem descritas na norma NBR 5382 para iluminação artificial (ABNT, 1985 e 1992; BRASIL, 2002).

Segundo Souza (s/d, p. 4):

Com relação aos aspectos de iluminação de ambientes de trabalho, pretende-se aqui apenas complementar a NBR17, visando possibilitar de uma forma mais clara a análise do ambiente visual em que o trabalhador está inserido. Tem-se que a boa iluminação apresenta vantagens a diversos níveis: vantagens fisiológicas uma vez que facilita a visão, poupa os órgãos visuais, suaviza o trabalho e diminui a fadiga além de tornar mais proveitosa a recreação. Vantagens técnicas por possibilitar a execução de tarefas de precisão, melhorar a qualidade e aumentar a quantidade da produção, diminuir riscos, e prevenir acidentes. Vantagens estéticas uma vez que embeleza a aparência dos objetos, realça seu valor alístico e favorece o exame das várias partes de um todo. E finalmente, fornece vantagens psicológicas por determinar uma impressão de bem-estar e inspirar segurança.

Em alguns casos os profissionais projetistas de iluminação não possuem um entendimento pleno sobre as relações entre quantidade de luz, visibilidade e a percepção de brilho. Na maioria das vezes eles não têm conhecimento profundo sobre a diferença entre iluminância (medida em lux) e luminância (medida em candelas), que são as unidades básicas da iluminação. Estes profissionais em muitos casos não são capazes de distinguir se um espaço não é suficientemente iluminado ou se ele apenas parece escuro por causa da utilização de cores escuras ou paredes mal iluminadas. Uma iluminação adequada é resultado do criterioso agenciamento da luz, desenvolvido de forma a possibilitar uma aparência correta do objeto exposto ao olhar, dando chance de reconhecê-lo ou identificá-lo. Uma iluminação deficiente, de forma contrária é determinada pelo falseamento das formas, dos contornos e das cores do objeto que são visualizados, desfigurando-o ou dificultando sua (SOUZA, s/d).

Um projeto de iluminação que traz qualidade em termos de visualização e conforto é constituído pelo atendimento de maneira apropriada às necessidades do indivíduo no que se refere a informação visual relacionadas ao desenvolvimento de tarefas atendidas pelo fornecimento de uma quantidade satisfatória de luz para o exercício das tarefas visuais; ou necessidades biológicas por informação visual relacionadas aos conceitos de sobrevivência e segurança que abrangem aos imperativos por orientação espacial, adequação do relógio biológico, contato com elementos da natureza e delimitação do território pessoal (SOUZA, s/d).

Um ambiente visual adequado afeta as habilidades do indivíduo de ver de maneira apropriada os objetos de um ambiente, diferenciar entre figura e fundo e desempenhar tarefas visuais porque os objetos e superfícies que municiam informações visuais de grande importância precisam ser distinguidos de seu fundo e da mesma forma, objetos e superfícies que não são essenciais para determinado ambiente visual não devem ser destacados. Para que se estabeleça um ambiente visual adequado a maneira como os objetos são iluminados é, de modo geral mais importante do que a quantidade de luz que ele recebe. Assim, conclui-se que um ambiente visual deficiente se destaca pela não possibilidade de diferenciar a informação de imediato porque não existe contraste em quantidade necessária para habilitar ao observador distinguir o que é importante de se visualizar.

Segundo colocam Araújo; Moraes; Silva (2008, p. 3):

A utilização de uma iluminação adequada proporciona um ambiente de trabalho agradável, melhorando as condições de supervisão e diminuindo a probabilidade de ocorrer uma doença do trabalho. As consequências de uma iluminação inadequada no trabalho são: maior número de acidentes, perda de produtividade, produto final de baixa qualidade, maior fadiga visual, ambiente desagradável e baixa moral dos trabalhadores.

Segundo Vieira et al. (2008, p.798) "[...] a influência da luz não se limita ao centro do cérebro, mas estende-se a ele, que, por sua vez, influencia o grau de atenção do indivíduo", de onde se pode constatar que a memória, o raciocínio lógico, a segurança e a velocidade do cálculo mental podem ser aprimorados com a ajuda de iluminação apropriada.

Neste sentido, a facilitação da visualização e o bem-estar promovidos pela luz levam a uma melhor performance no trabalho, diminuindo o número de erros, as quebras de produtos e os acidentes.



## 2.2.4 Iluminância e cálculo luminotécnico

Devido a presença ainda constante da NBR 5413/92 na literatura sobre o tema, esta será detalhada a seguir como revisão de literatura.

De acordo com a norma da ABNT, a NBR 5413, cada ambiente demanda um determinado nível de iluminância (E) considerado ideal, determinado conforme as atividades a serem desenvolvidas no referido ambiente, segundo as tabelas abaixo ABNT (1992):

	Iluminância (lux)	Tipo de ambiente / atividade
Classe A – áreas de uso contínuo e/ou execução de tarefas simples	20 - 30 - 50	Ruas públicas e estacionamentos
	50 – 75 - 100	Ambientes de pouca permanência
	100 – 150 - 200	Depósitos
Classe B – áreas de trabalho em geral	200 – 300 – 500	Trabalhos brutos e auditórios
	500 – 750 – 1000	Trabalhos normais: escritórios e fábricas
	1000 – 1500 - 2000	Trabalhos especiais: gravação, inspeção, indústrias de tecido
Classe C – áreas com tarefas visuais minuciosas	2000 – 3000 - 5000	Trabalho contínuo e exato: eletrônica
	5000 – 7500 - 10000	Trabalho que exige muita exatidão: placas eletroeletrônicas
	10000 – 15000 - 20000	Trabalho minucioso especial: cirurgia

Tabela 1 – Iluminância (em lux) para cada grupo de tarefas visuais

Fonte: ABNT (1992).

Característica da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	De 40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo de tarefa	Superior a 70%	De 30 a 70%	Inferior a 30%

Tabela 2 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Fonte: ABNT (1992).

Procedimento:

- analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- somar os três valores encontrados, algebricamente considerando o sinal;
- quando o valor total é igual a -2 ou -3, utiliza-se a iluminância mais baixa do grupo;
- quando o valor total é igual a +2 ou +3, utiliza-se a iluminância mais alta do grupo;

e) quando o valor total é igual a -1, 0 ou +1, utiliza-se a iluminância média do grupo;

Grau de reflexão	
<b>Cor</b>	
Branco	70 até 80%
Preto	3 a 7%
Cinza	20 até 50%
Amarelo	50 até 70%
<b>Tipo de material</b>	
Madeira	70 a 80%
Concreto	3 a 7%
Tijolo	20 até 50%
Rocha	50 até 70%

Tabela 3 – Refletâncias

Fonte: ABNT (1992).

Tipo	Potencia (W)	Fluxo luminoso (lm)
Incandescente (127 V)	60	864
Incandescente (127 V)	100	1620
Fluorescente TLT	20	1100
Fluorescente TLD	32	2350
Fluorescente TLD/840	36	3350
Fluorescente TLT	40	2600
Fluorescente TLD/840	58	5200
Fluorescente TLT	65	4400
Fluorescente TLT	110	7600
Vapor de mercúrio	80	3700
Vapor de mercúrio	125	6200
Vapor de mercúrio	250	12700
Vapor de mercúrio	400	22000
Vapor metálico	256	19000
Vapor metálico	390	35000
Vapor metálico	400	35000
Vapor metálico	985	85000
Mista	165	3150
Mista	260	5500
Vapor de sódio	70	6600
Vapor de sódio	150	17500
Vapor de sódio	250	33200
Vapor de sódio	400	56500
Vapor de sódio	600	90000

Tabela 4 – Fluxo luminoso

Fonte: ABNT (1992).

Fator de área K	80		70				50		30		0
	50	50	50	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	0
0,60	.42	.40	.41	.40	.39	.34	.33	.30	.33	.30	.28
0,80	.50	.47	.49	.48	.46	.41	.40	.37	.40	.37	.35
1,00	.57	.53	.56	.54	.52	.47	.46	.43	.46	.42	.41
1,25	.64	.58	.62	.60	.58	.53	.52	.48	.51	.48	.46
1,50	.69	.62	.67	.64	.62	.57	.56	.53	.55	.52	.51
2,00	.76	.68	.74	.71	.67	.64	.63	.60	.62	.59	.57
2,50	.81	.72	.79	.75	.71	.68	.67	.64	.66	.63	.62

3,00	.85	.74	.82	.78	.73	.71	.70	.67	.68	.67	.65
4,00	.89	.77	.87	.81	.76	.74	.73	.71	.72	.70	.68
5,00	.92	.79	.89	.83	.78	.76	.75	.74	.74	.72	.70

Tabela 5 – Fator de utilização – luminária TBS027 – 2 x TLDRS 32W (Philips)  
Fonte: ABNT (1992).

Fator de área K	80			70			50		30		0
	50	50	30	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	10	30	10	10	10	10	10	10	0
0,60	.38	.36	.30	.37	.36	.31	.29	.25	.29	.25	.24
0,80	.47	.44	.37	.46	.43	.38	.37	.32	.36	.32	.30
1,00	.54	.50	.44	.53	.49	.45	.43	.38	.42	.38	.36
1,25	.61	.56	.50	.59	.55	.52	.48	.44	.48	.44	.42
1,50	.66	.60	.54	.65	.59	.58	.53	.49	.52	.49	.47
2,00	.74	.66	.62	.72	.65	.66	.60	.56	.59	.56	.54
2,50	.80	.70	.66	.78	.70	.72	.64	.61	.63	.60	.58
3,00	.84	.73	.70	.81	.72	.76	.68	.65	.66	.64	.62
4,00	.89	.77	.74	.86	.76	.82	.72	.69	.70	.68	.66
5,00	.92	.79	.76	.89	.78	.85	.74	.72	.73	.71	.69

Tabela 6 – Fator de utilização – luminária TCK 431 – 2 x TLTRS 110 W (Philips)  
Fonte: ABNT (1992).

Procedimentos de cálculo:

- 1) Determinar a iluminância (E) utilizando as tabelas 5 e 6;
- 2) Calcular o índice do local (K):

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times A} \quad (1)$$

onde: C = comprimento do local, L = largura do local e A = altura entre a luminária e o plano de trabalho.

- 3) Escolher o tipo de lâmpada e a luminária;
- 4) Em função do índice do local (K), dos índices de reflexões do teto, parede e piso, determina-se o fator de utilização (FU), na tabela da luminária escolhida.

	Branco	Claro	Médio	Escuro
Teto	80%	70%	50%	30%

Parede	50%	30%	10%
Piso		30%	10%

5) Fator de manutenção:

Ambiente	Limpo	Médio	Sujo
Fator de manutenção (FM)	0,9	0,8	0,6

6) Calcular a quantidade de luminárias:

$$N = \frac{E \times S}{\varphi \times FU \times FM} \quad (2)$$

onde: N = quantidade de luminárias, E = iluminância desejada, S = área do local,

$\varphi$  = fluxo da luminária = fluxo luminoso da lâmpada x quantidade de lâmpadas por luminária, FU = fator de utilização e FM = fator de manutenção.

7) O espaçamento das luminárias para se obter uma distribuição uniforme da iluminação deve ser; via de regra, entre 1 e 1,5 vezes a altura entre a luminária e o plano de trabalho (A).

Contudo esta norma foi substituída no primeiro semestre de 2013 pela NBR 8995, que traz recomendações para iluminâncias no entorno imediato que deve estar relacionada com a iluminância da área de tarefa e, é conveniente que decorra uma distribuição bem balanceada da luminância no campo de visão. Os valores são, conforme Tabela 7:

Iluminância da tarefa (lux)	Iluminância no entorno imediato (lux)
$\geq 750$	500
500	300
300	200
$\leq 200$	Mesma iluminância da área de tarefa

Tabela 7 – Relação entre iluminância da tarefa e iluminância no entorno imediato  
Fonte: ABNT (2013).

Outro ponto destacado é o ofuscamento que deve ser limitado, sendo que para lâmpadas elétricas, o ângulo de corte mínimo para proteção de visualização direta da lâmpada não pode ser menor que os valores estabelecidos na Tabela 8:

Luminância da lâmpada kcd/m <sup>2</sup>	Ângulo de corte mínimo
1 a 20	10°
20 a 50	15°
50 a 500	20°
≥ 500	30°

Tabela 8 – Ângulo de corte mínimo

Fonte: ABNT (2013).

Outro aspecto destacado pela nova norma é a questão da aparência da cor, como exposto na Tabela 9:

Aparência da cor	Temperatura de cor correlata
Quente	abaixo de 3 300 K
Intermediária	3 300 K a 5 300 K
Fria	acima de 5 300 K

Tabela 9 – Aparência da cor em relação a temperatura de cor correlata

Fonte: ABNT (2013).

Para desenvolver um projeto de iluminação deve-se pautar pelos dados expostos na Tabela 10 que relacionam a Iluminância mantida ( $E_m$ ), índice limite de ofuscamento unificado ( $UGR_L$ ) e a aparência da cor ( $R_a$ ).

Neste estudo serão destacadas nas tabelas as áreas relacionadas a indústria apenas:

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$E_m$ lux	$UGR_L$	$R_a$	Observações
<b>20. Construção de veículos</b>				
Trabalhos no chassi e montagem	500	22	80	
Pintura, câmara de pulverização, câmara de polimento	750	22	80	
Pintura: retoque, inspeção	1000	16	90	$T_{cp}$ no mínimo 4 000 K.
Fabricação de estofamento (manuseamento)	1000	19	80	
Inspeção final	1000	19	80	

Tabela 10 - Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor

Fonte: ABNT (2013).

### 3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo foi empregada a pesquisa bibliográfica visando elaborar uma revisão da literatura. Os dados foram obtidos por meio de algumas fontes principais: monografias, livros e periódicos, distinguindo a pesquisa como bibliográfica e documental, no que se refere às técnicas e os instrumentos de observação; e monográfica, quanto ao método.

Fundamentando a metodologia adotada pode-se dizer que a finalidade da pesquisa bibliográfica é disponibilizar o conhecimento já escrito a respeito do tema que pretende pesquisar.

Segundo Lakatos; Marconi (1992, p. 43-44), a pesquisa bibliográfica:

[...] trata-se de levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e impresa escrita. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo aquilo que foi escrito sobre determinado assunto.

De acordo com Gil (2002, p. 50) “[...] a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

A metodologia desta pesquisa partiu de pesquisas bibliográficas associadas e da pesquisa de campo desenvolvida nos postos de trabalho do setor de produção, onde se pretendeu analisar a adequação do nível de iluminação do referido setor com os padrões previstos na ergonomia e segurança do trabalho.

Foi neste contexto que se buscou também analisar a importância da boa iluminação como fonte de garantia de um bom local de trabalho e como a deficiência deste elemento pode afetar o trabalhador nas suas atividades cotidianas.

Associado a pesquisa bibliográfica optou-se pela pesquisa de campo, que procura o aprofundamento de uma realidade específica. Para Gil (2002, p. 79),

(...) a pesquisa de campo deve merecer grande atenção, pois devem ser indicados os critérios de escolha da amostragem (das pessoas que serão escolhidas como exemplares de certa situação), a forma pela qual serão coletados os dados e os critérios de análise dos dados obtidos.

Desta forma, foi realizada uma pesquisa de campo no setor de produção, onde se fez medições e identificou se existe algum tipo de problema.

Em posse de tais medições, analisaram-se os dados obtidos, no sentido de calcular o grau de iluminância, a qualidade da iluminação no ambiente de trabalho e as possíveis deficiências.

Depois de realizada esta etapa foram comparados os valores obtidos nas medições com as normas técnicas de iluminação, a NBR 8995/2013 e então se observou se os primeiros condizem com os valores mínimos recomendados.

### 3.1 APRESENTAÇÃO DO SETOR ESTUDADO

A Empresa foi fundada 1997 numa área total de 21.000m<sup>2</sup>, contando com 940 Funcionários e é certificada pelo ISO TS 16.949, ISO 14.001 e OHSAS 18001.

A Empresa produz itens automotivos, sendo que os principais processos desenvolvidos na empresa são solda robotizada, manual e laser, rebitagem, prensagem, linha de montagem, cortem e costuram e pintura.

### 3.2 PROCEDIMENTOS E EQUIPAMENTO

Para a mediação, análise e classificação da iluminância nos postos de trabalho do setor de conforme a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas a NBR 8995/2013 utilizou-se o aparelho Luxímetro da Instrutherm Modelo LDR-380 Light Meter (Figura 3), devidamente aferido e calibrado. As características do aparelho permitem que se possa medir até 2000 lux, em uma altura de 75 cm conforme descreve a norma.



Figura 3 - Luxímetro da Instrutherm Modelo LDR-380 Light Meter

Fonte: o autor (2013)

As medições foram realizadas no período das 20h:00m as 22h:00m porque a fábrica possui boa iluminação natural como se pode verificar pela figura 4.



Figura 4 – Fábrica período diurno  
Fonte: o autor (2013)



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados que foram submetidos a análise são divididos em cinco postos de atividades: solda, prensa, rebiteagem, montagem e inspeção. Os valores encontrados foram comparados aos valores mínimos trazidos pela Norma nº 8995 da ABNT e também pelos parâmetros estipulados pelo manual de iluminância da própria Empresa que estão em concordância com os valores trazidos pela norma.

### a) Solda

Os valores obtidos nos postos de trabalho de solda estão dispostos separados pelas suas características nas tabelas e gráficos a seguir utilizando o cálculo da média aritmética das três medições realizadas em cada posto, comparada com o nível de iluminância mantida, sendo que o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 e pelo valor normatizado pela empresa.

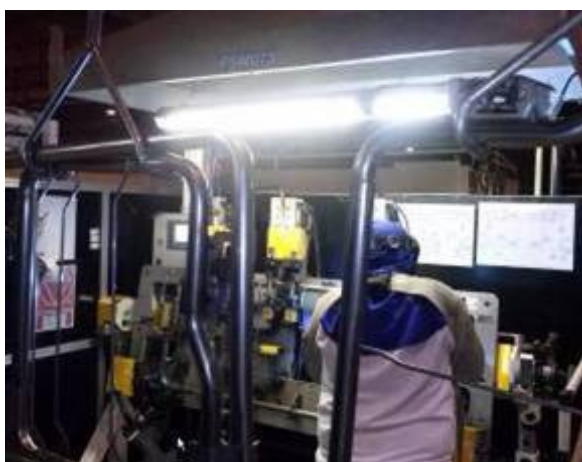


Figura 5 - Solda Arco Manual  
Fonte: o autor (2013)

Na tabela 11 são estão colocados os valores obtidos em cada um dos seis postos de solda arco manual utilizando o cálculo da média aritmética, comparada com o nível de iluminância mantida de 500 lux e o nível de uniformidade da iluminância que não pode ser menor que 0,7 que é de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância Mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	PSM073	ETR W52	554,2	500	350
2	PSM066	ETR W52	396	500	350
3	PSM127	BTR A9	300,8	500	350
4	PSM128	BTR A9	280	500	350
5	PSM130	BTR A9	100,5	500	350
6	PSM129	BTR A9	250	500	350
7	PSM100	BTR Ai58	251,3	500	350
8	PSM101	BTR Ai58	99,8	500	350
9	PSM102	BTR Ai58	120,3	500	350
10	PSM103	BTR Ai58	181,5	500	350
11	PSM060	BTR X62	384,1	500	350
12	PSM062	BTR X62	510,5	500	350
13	PSM061	BTR X62	502,6	500	350
14	PSM064A	Podium X62	340	500	350
15	PSM064B	Podium X62	390,6	500	350

Tabela 11 – Postos de trabalho de solda arco manual

Fonte: a autoria (2013)

De acordo com os resultados da iluminância média obtida pela média aritmética de três medições dos níveis de iluminância em cada posto de trabalho de solda arco manual dispostos Na Figura 6. Para que estes valores médios estejam de acordo com as normas deve ficar entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior que os valores da uniformidade.

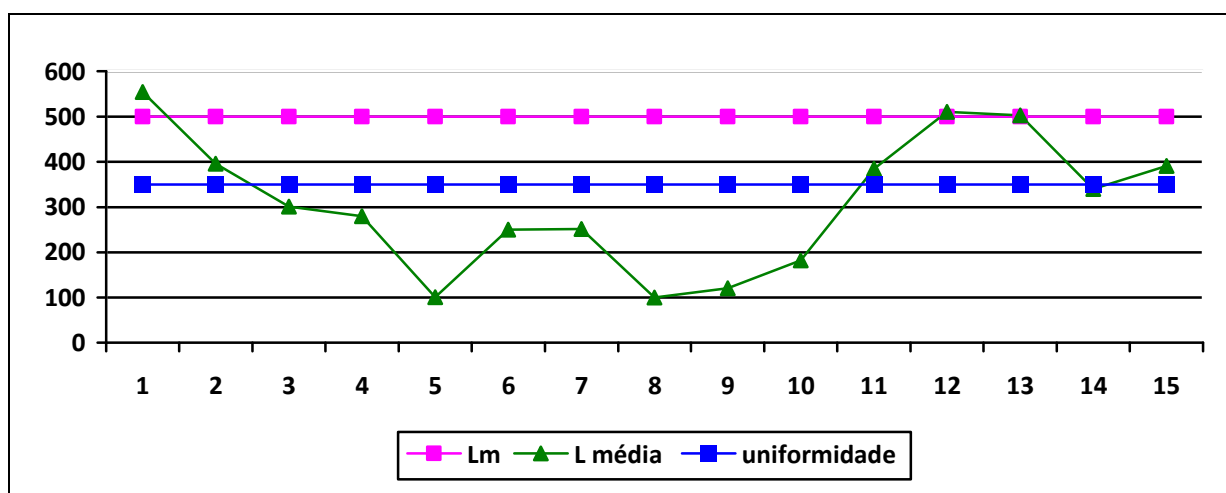


Figura 6 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda arco manual

Fonte: a autoria (2013)

Os resultados visualizados mostram que apenas os postos 1, 2, 11, 12, 13, 14 e 15 se encontram dentro dos padrões da NR 8995/2013 e da norma interna da empresa. Os demais necessitam correções.

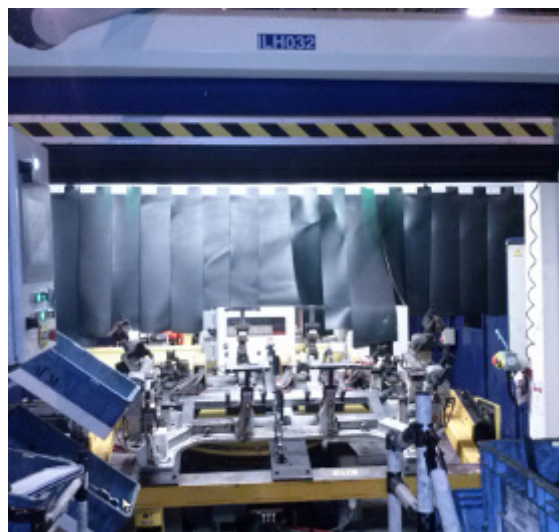


Figura 7 - Solda Arco Robotizada  
Fonte: o autor (2013)

A tabela 12 traz os resultados das medições realizadas em cada um dos cinco postos de solda arco robotizada utilizando o cálculo da média aritmética, comparada com o nível de iluminância mantida de 500 lux e o nível de uniformidade da iluminância que não pode ser menor que 0,7 que é de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância Média (lux)	Iluminância Mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	ILH032	ETR W52	368,50	500	350
2	ILH020	BDIA	304,1	500	350
		DRAGON		500	350
3	ILH015	BDIA	504,9	500	350
		DRAGON		500	350
4	ILH030	BDIA	379,90	500	350
		DRAGON		500	350
5	ILH037	BDIA VW	741,2	500	350

Tabela 12 - Postos de trabalho de solda arco robotizada  
Fonte: a autoria (2013)

Foram realizadas três medições dos níveis de iluminância em cada posto de trabalho de solda arco robotizada das quais se tirou a média aritmética estando os resultados visualizados na Figura 8. Também neste posto, os valores médios obtidos devem estar de acordo com as normas ficando entre os valores da iluminância

mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior que os valores da uniformidade.

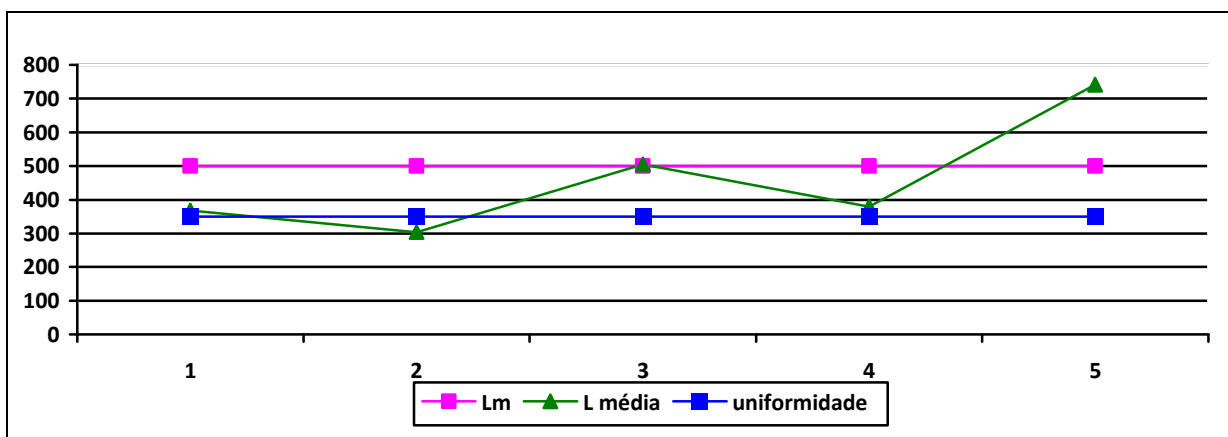


Figura 8 - Condições de iluminação dos postos de trabalho de solda arco robotizada  
Fonte: a autoria (2013)

O exposto na Figura 8 mostra que os postos número 1, 3, 4, e 5 estão em conformidade, desta forma, apenas o posto número 2 se encontra fora dos parâmetros normatizados.

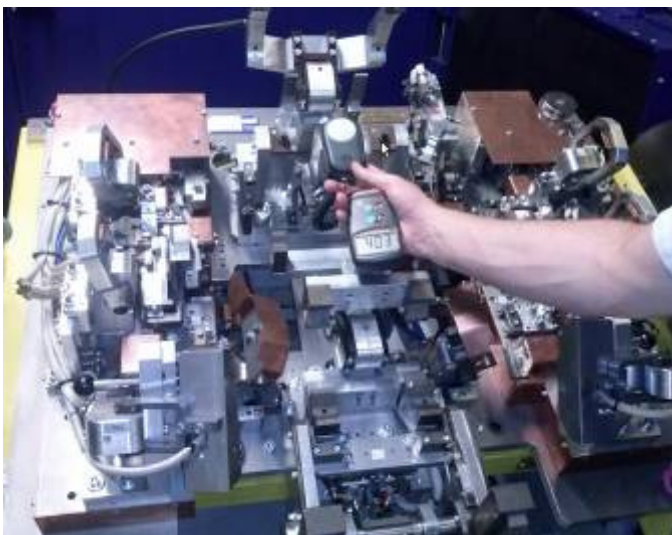


Figura 9 - Solda Laser Robotizada  
Fonte: o autor (2013)

A tabela 13 mostra os resultados das médias aritméticas das três medições realizadas nos dois postos de solda laser robotizada, comparada com o nível de iluminação mantida de 500 lux e o nível de uniformidade da iluminação que não pode ser menor que 0,7 que é de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância Mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	ILH36A	BDIA VW	462,8	500	350
2	ILH36B	BDIA VW	401,9	500	350

Tabela 13 - Postos de trabalho de solda laser robotizada

Fonte: a autoria (2013)

Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 10 a seguir, onde se deve analisar quais valores se encontram entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade para serem considerados em conformidade com a norma NR nº 8995/2013 e a norma interna da empresa.

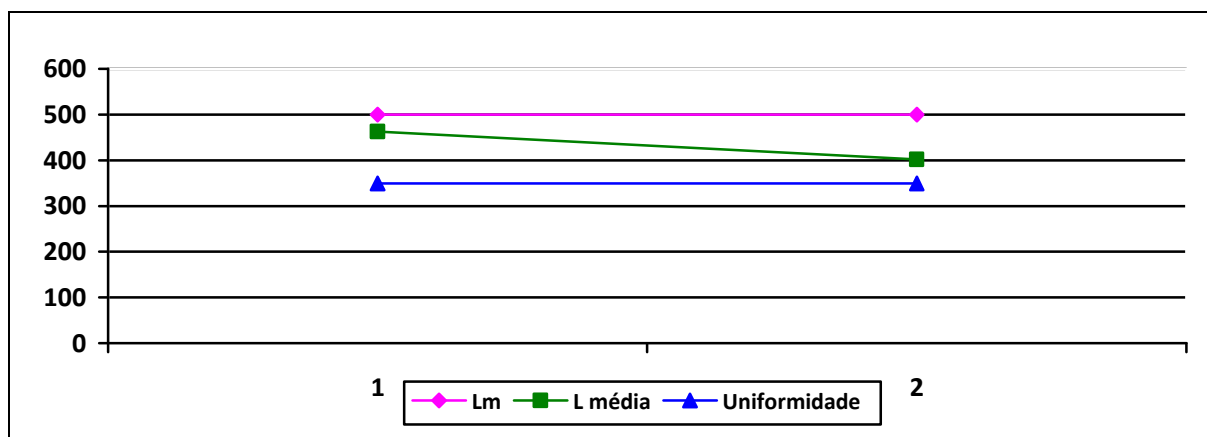


Figura 10 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda laser robotizada

Fonte: a autoria (2013)

Percebe-se pelo exposto no gráfico que os dois postos de solda laser robotizada analisados se encontram dentro da conformidade.



Figura 11 - Solda Resistencia

Fonte: o autor (2013)

Na tabela 14 são estão colocados os valores médios obtidos em cada um dos 14 postos de solda resistência comparados com o nível de iluminância mantida de 500 lux e o nível de uniformidade da iluminância de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância Mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	PSR012	Trilhos	414,9	500	350
2	PSR010	Trilhos	420	500	350
3	PSR011	Trilhos	262,1	500	350
4	PSR007	Trilhos	232,9	500	350
5	PSR004	Trilhos	423,9	500	350
6	MSR005	Trilhos	208	500	350
7	PSR014	Trilhos	401,2	500	350
8	PSR002	Trilhos	128,9	500	350
9	PRH003	Trilhos	251,2	500	350
10	PHP008	Trilhos	110	500	350
11	PHP007	Trilhos	278,9	500	350
12	PHP009	Trilhos	81,1	500	350
13	VWUP	Trilhos	250	500	350
14	MSR003	BTR A9	121,5	500	350
15	PSR015	BDIA VW	283	500	350

Tabela 14 - Postos de trabalho de solda resistência

Fonte: a autoria (2013)

De acordo com os resultados da iluminância média obtida pela média aritmética de três medições dos níveis de iluminância em cada posto de trabalho de solda resistência dispostos na Figura 12. Para que estes valores médios estejam de acordo com as normas deve ficar entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior que os valores da uniformidade.

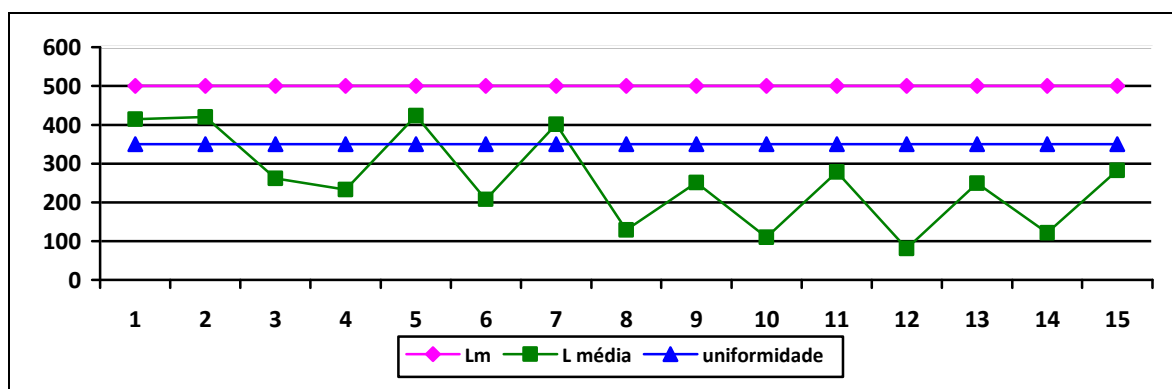


Figura 12 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de solda resistência  
Fonte: a autoria (2013)

Pelo que se pode visualizar pelo Figura 12 percebe-se que os postos de trabalho números 1, 2, 5 e 7 se encontram dentro da faixa de adequação, sendo que o restante dos postos apresentam resultados inferiores aos valores de uniformidade, demandando correções.

#### b) Prensa

Os valores obtidos nos postos de trabalho de prensa estão dispostos nas tabelas e gráficos a seguir utilizando o cálculo da média aritmética das três medições realizadas em cada posto, comparada com o nível de iluminância mantida, sendo que o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 e pelo valor normatizado pela empresa.



Figura 13 – Prensa

Fonte: o autor (2013)

Na tabela 15 estão dispostos os valores da média aritmética das três medições realizadas nos cinco postos de trabalho de prensa, destacando a iluminância mantida de 500 lux e a uniformidade de 350 lux, valor que é o limite mínimo que os valores encontrados podem assumir.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância Mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	PRE001	BDIA DRAGON	100,4	500	350
2	PRE002	BDIA DRAGON	81,2	500	350
3	PRE004	BDIA DRAGON	42,1	500	350
4	PRE003	Vários	172,3	500	350
5	PRE005	Vários	171,9	500	350

Tabela 15 - Postos de trabalho de prensa

Fonte: a autoria (2013)

A Figura 14 a seguir expõe dos resultados obtidos para a iluminância média obtidas nas medições realizadas nos postos de trabalho de prensa. Para que estes valores médios estejam de acordo com as normas deve ficar entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior aos valores da uniformidade.



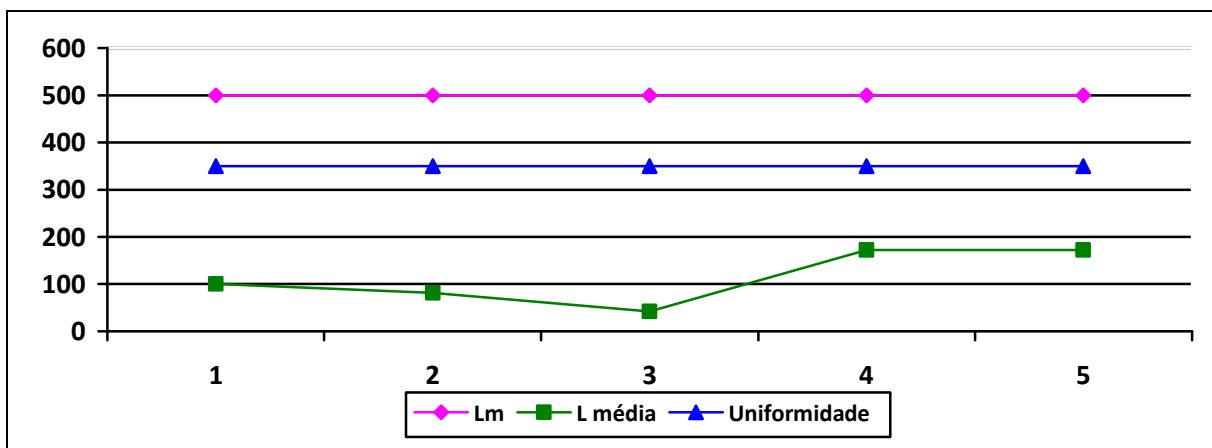


Figura 14 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de prensa

Fonte: a autoria (2013)

A situação retratada pelo exposto na figura 14 mostra que nenhum dos cinco postos de prensa apresentam iluminância adequada segundo a NR nº 8995/2013 e as normas internas da Empresa, pois todos se encontram abaixo da uniformidade.

#### c) Rebitagem

Os valores obtidos nos postos de trabalho de rebitagem estão dispostos nas tabelas e gráficos a seguir utilizando o cálculo da média aritmética das três medições realizadas em cada posto, comparada com o nível de iluminância mantida, sendo que o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 e pelo valor normatizado pela empresa.



Figura 15 – Rebitagem

Fonte: o autor (2013)

A tabela 16 mostra os resultados coletados em dois postos de trabalho de rebiteagem, onde foram executadas três medições em cada um, obtendo-se como resultado médio, os valores das médias aritméticas dos mesmos, analisados em relação a iluminância mantida de 500 lux e uniformidade de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	ROR024	ETR W52	315,8	500	350
2	ROR002	BDIA DRAGON	382,1	500	350

Tabela 16 - Postos de trabalho de rebiteagem

Fonte: a autoria (2013)

Os dados retratados na tabela acima foram expostos na Figura 16 onde se pode visualizar, a iluminância média dos dois postos de rebiteagem analisados em relação a iluminância mantida e a uniformidade.

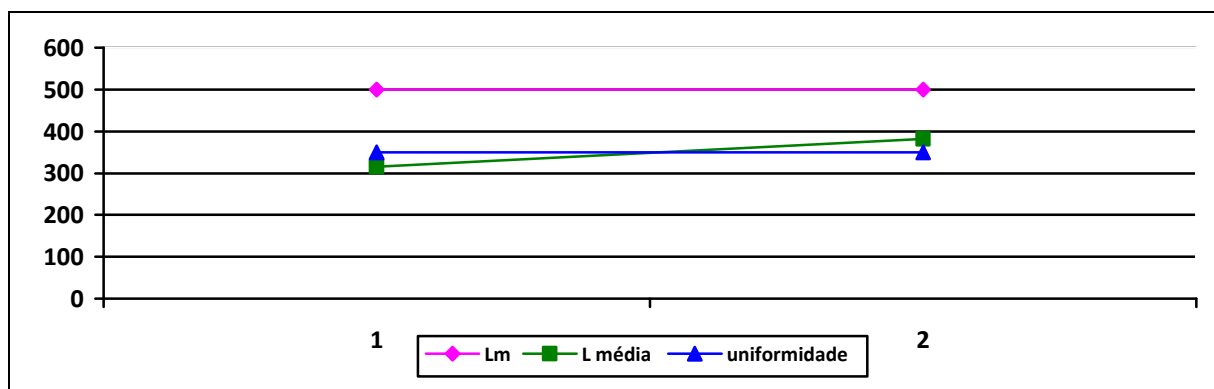


Figura 16 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de rebiteagem

Fonte: a autoria (2013)

Pode-se perceber pelo resultado gráfico que em dos postos de rebiteagem se encontra em conformidade com a norma NR nº 8995/2013 e também de acordo com a norma interna da empresa, cujo valor, como já foi dito anteriormente é o mesmo da primeira. Contudo o outro posto requer adequação por se encontrar abaixo da uniformidade.

#### d) Montagem

Os valores obtidos nos postos de trabalho de montagem estão dispostos nas tabelas e gráficos a seguir utilizando o cálculo da média aritmética das três medições realizadas em cada posto, comparada com o nível de iluminância mantida, sendo

que o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 e pelo valor normatizado pela empresa.



Figura 17 – Montagem

Fonte: o autor (2013)

A tabela 17 mostra os resultados da média aritmética das três medições realizadas nos 22 postos de montagem, comparada com o nível de iluminância mantida de 500 lux e o nível de uniformidade da iluminância que não pode ser menor que 0,7 que é de 350 lux.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	DIM037	BDIA DRAGON	293,6	500	350
2	MCD001	Trilhos	399,1	500	350
3	MIE001	Trilhos	480	500	350
4	MKV001	Trilhos	609,3	500	350
5	PHP006	Trilhos	338,7	500	350
6	MCD002	Trilhos	510	500	350
7	MCV002	Trilhos	1000,2	500	350
8	PHP005	Trilhos	280	500	350
9	MCD006	Trilhos	519,8	500	350
10	MKV006	Trilhos	142,1	500	350
11	MIE006	Trilhos	210	500	350
12	MEG006	Trilhos	204	500	350
13	MCV006	Trilhos	89,9	500	350
14	MIP006	Trilhos	171,1	500	350
15	MIE004	Trilhos	210	500	350
16	MKV005	Trilhos	90,2	500	350
17	MEG003	Trilhos	141,9	500	350
18	MCV003	Trilhos	220	500	350
19	MRM001	Trilhos	113,8	500	350

Continua

					Continuação
Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
20	MTM001	Trilhos	139,1	500	350
21	DIM005	BDIA DRAGON	260	500	350
22	DIM006	BDIA DRAGON	201,1	500	350

Tabela 17 - Postos de trabalho de montagem

Fonte: a autoria (2013)

A média aritmética das medições realizadas nos 22 postos de montagem podem ser visualizadas na Figura 19 Também nestes postos de trabalho os valores médios obtidos devem estar de acordo com as normas ficando entre os valores da iluminância mantida e da uniformidade, sendo que nenhum ponto pode ser inferior que os valores da uniformidade.

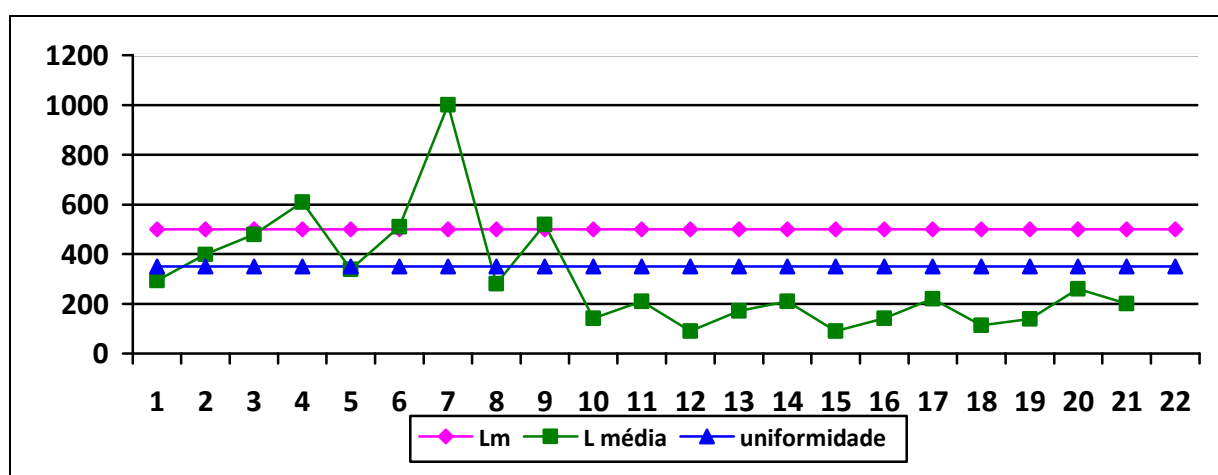


Figura 18 - Condições de iluminância dos postos de trabalho de montagem

Fonte: a autoria (2013)

Os dados expostos no gráfico mostram que os postos 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 9 estão em conformidade com as normas de iluminância mínima, com destaque para o posto 4, 7, e 9 que se encontram acima da iluminância mantida. Os restantes dos postos de trabalho necessitam correções para se adequar.

#### e) Inspeção final

Os valores obtidos nos postos de trabalho de inspeção final estão dispostos nas tabelas e gráficos a seguir utilizando o cálculo da média aritmética das três medições realizadas em cada posto, comparada com o nível de iluminância mantida, sendo que o nível de uniformidade da iluminância não pode ser menor que 0,7 e pelo valor normatizado pela empresa.

Neste caso destaca-se que a iluminância mantida é de 1000 lux e desta forma a uniformidade é de 700 lux pelas norma NR 8995/2013, contudo a norma interna da Empresa traz que esta uniformidade deve estar acima de 700 lux.



Figura 19 – Inspeção Final  
Fonte: o autor (2013)

Na tabela 18 pode-se verificar os resultados da média aritmética das três medições realizadas em cada um dos 13 postos de trabalho de inspeção final, onde esta iluminância não pode ser inferior nem igual a 700 lux conforme a norma interna da empresa.

Este fato se deve por tratar-se de atividade de inspeção onde a visibilidade é de extrema importância para a qualidade do produto final.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Iluminância média (lux)	Iluminância mantida $I_m$	Uniformidade 0,7
1	IPF	BDIA DRAGON	1200,1	1000	700
2	IPF	ETR W52	492,9	1000	700
3	IPF	Trilhos	502,1	1000	700
4	IPF	Trilhos	608	1000	700
5	IPF	Pintura BDIA A9	303,8	1000	700
6	IPF	Pintura BTR AI51	434,1	1000	700
7	IPF	Pintura BTR X62	301,8	1000	700
8	IPF	BTR A9	390	1000	700
9	IPF	BTR Ai58	429,70	1000	700
10	IPF31	BDIA DRAGON	321,9	1000	700
11	IPF	BTR X62	505,9	1000	700
12	IPF	Podium X62	500,1	1000	700
13	IPF	BDIA DRAGON	390	1000	700

Tabela 18 - Postos de trabalho de inspeção final

Fonte: a autoria (2013)

Apesar do que preconiza a norma interna e a própria NR 8995/2013, os valores mostrados na Figura 19 indicam que apenas o posto 1 de inspeção final se encontra dentro dos parâmetros indicados como corretos. Os outros postos encontram-se abaixo da uniformidade, estando desta forma fora dos padrões da empresa e da norma referida acima demandando correções urgentes.

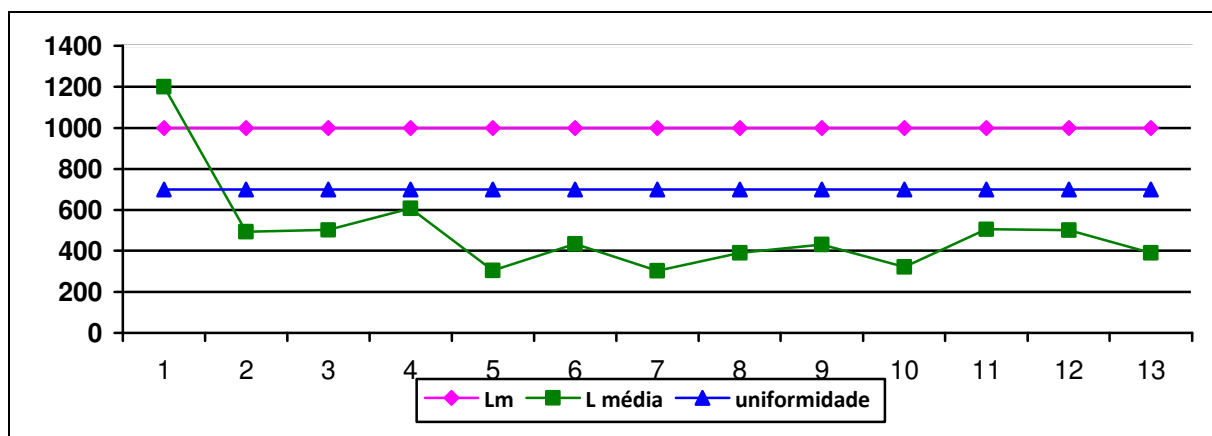


Figura 20 - Condições de iluminação dos postos de trabalho de inspeção final

Fonte: a autoria (2013)

#### 4.1 PROPOSTAS DE AÇÕES CORRETIVAS

As tabelas a seguir mostram as propostas de ações corretivas necessárias para a adequação dos postos de trabalho que foram detectados como não conformes com os valores preconizados pelas normas NR 8995/2013 e pela norma interna da empresa.

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	PSM073	ETR W52	
2	PSM066	ETR W52	Rebaixar 300mm
3	PSM127	BTR A9	Instalar mais Luminária
4	PSM128	BTR A9	Instalar mais Luminária
5	PSM130	BTR A9	Manutenção
6	PSM129	BTR A9	Manutenção
7	PSM100	BTR Ai58	Rebaixar 400mm
8	PSM101	BTR Ai58	Reposicionar
9	PSM102	BTR Ai58	Reposicionar
10	PSM103	BTR Ai58	Reposicionar
11	PSM060	BTR X62	Manutenção
12	PSM062	BTR X62	
13	PSM061	BTR X62	
14	PSM064A	Podium X62	Rebaixar 150mm
15	PSM064B	Podium X62	Rebaixar 200mm

Tabela 19 – Ações corretivas nos postos de trabalho de solda arco manual  
Fonte: o autor (2013)

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	ILH032	ETR W52	Rebaixar 300mm
2	ILH020	BDIA DRAGON	Reposicionar
3	ILH015	BDIA DRAGON	
4	ILH030	BDIA DRAGON	Reposicionar
5	ILH037	BDIA VW	

Tabela 20 – Ações corretivas nos postos de trabalho de solda arco robotizada  
Fonte: o autor (2013)

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	ILH36A	BDIA VW	Reposicionar
2	ILH36B	BDIA VW	Reposicionar

Tabela 21 – Ações corretivas nos postos de trabalho de solda laser robotizada  
Fonte: o autor (2013)

<b>Posto Trabalho</b>	<b>Máquina</b>	<b>Projeto</b>	<b>Ação Corretiva</b>
1	PSR012	Trilhos	Rebaixar 300mm
2	PSR010	Trilhos	Manutenção
3	PSR011	Trilhos	Nova Luminária
4	PSR007	Trilhos	Nova Luminária
5	PSR004	Trilhos	Rebaixar 100mm
6	MSR005	Trilhos	Nova Luminária
7	PSR014	Trilhos	Rebaixar 100mm
8	PSR002	Trilhos	Nova Luminária
9	PRH003	Trilhos	Reposicionar
10	PHP008	Trilhos	Nova Luminária
11	PHP007	Trilhos	Rebaixar 500mm
12	PHP009	Trilhos	Reposicionar
13	VWUP	Trilhos	Rebaixar 300mm
14	MSR003	BTR A9	Nova Luminária
15	PSR015	BDIA VW	Rebaixar 200mm

Tabela 22 – Ações corretivas nos postos de trabalho de solda resistência

Fonte: o autor (2013)

<b>Posto Trabalho</b>	<b>Máquina</b>	<b>Projeto</b>	<b>Ação Corretiva</b>
1	IPF	BDIA DRAGON	
2	IPF	ETR W52	Manutenção
3	IPF	Trilhos	
4	IPF	Trilhos	
5	IPF	Pintura BDIA A9	Manutenção
6	IPF	Pintura BTR AI51	Rebaixar 100mm
7	IPF	Pintura BTR X62	Rebaixar 300mm
8	IPF	BTR A9	Rebaixar 100mm
9	IPF	BTR Ai58	Rebaixar 100mm
10	IPF31	BDIA DRAGON	Nova Luminária
11	IPF	BTR X62	
12	IPF	Podium X62	
13	IPF	BDIA DRAGON	Rebaixar 150mm

Tabela 23 – Ações corretivas nos postos de trabalho de inspeção final

Fonte: o autor (2013)



Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	DIM037	BDIA DRAGON	Rebaixar 300mm
2	MCD001	Trilhos	Reposicionar
3	MIE001	Trilhos	Reposicionar
4	MKV001	Trilhos	
5	PHP006	Trilhos	Reposicionar
6	MCD002	Trilhos	
7	MCV002	Trilhos	
8	PHP005	Trilhos	Reposicionar
9	MCD006	Trilhos	
10	MKV006	Trilhos	Nova Luminária
11	MIE006	Trilhos	Nova Luminária
12	MEG006	Trilhos	Nova Luminária
13	MCV006	Trilhos	Nova Luminária
14	MIP006	Trilhos	Nova Luminária
15	MIE004	Trilhos	Nova Luminária
16	MKV005	Trilhos	Nova Luminária
17	MEG003	Trilhos	Nova Luminária
18	MCV003	Trilhos	Nova Luminária
19	MRM001	Trilhos	Nova Luminária
20	MTM001	Trilhos	Nova Luminária
21	DIM005	BDIA DRAGON	Reposicionar
22	DIM006	BDIA DRAGON	Manutenção

Tabela 24 – Ações corretivas nos postos de trabalho de montagem

Fonte: o autor (2013)

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	PRE001	BDIA DRAGON	Reposicionar
2	PRE002	BDIA DRAGON	Reposicionar
3	PRE004	BDIA DRAGON	Instalar mais Luminária
4	PRE003	Vários	Instalar mais Luminária
5	PRE005	Vários	Instalar mais Luminária

Tabela 25 - Ações corretivas nos postos de trabalho de prensa

Fonte: o autor (2013)

Posto Trabalho	Máquina	Projeto	Ação Corretiva
1	ROR024	ETR W52	Rebaixar 400mm
2	ROR002	BDIA DRAGON	Rebaixar 200mm

Tabela 26 - Ações corretivas nos postos de trabalho de rebiteagem

Fonte: o autor (2013)

## 5 CONCLUSÕES

As características de um ambiente de trabalho podem alterar a qualidade do trabalho desenvolvido pelo trabalhador, pois um posto de trabalho precisa estar adequado para manter a saúde dos trabalhadores e ser agradável para possibilitar o máximo de proteção e segurança. Este ambiente favorável resulta da combinação de fatores materiais ou subjetivos para poder prevenir acidentes, doenças ocupacionais e também permitir o desenvolvimento de um melhor relacionamento entre a empresa e o trabalhador.

Neste contexto, o planejamento apropriado da iluminação no ambiente de trabalho pode refletir na diminuição e prevenção de acidentes que podem acontecer por causa da fadiga visual. A criação de um ambiente aprazível para o trabalho possibilita ao trabalhador uma melhor qualidade de vida, e exerce uma influência psicológica positiva no desenvolvimento das atividades laborais. Desta maneira é necessário que a adequação da iluminação nos ambientes de trabalho receba a importância que merece dentro da análise ergonômica do trabalho, visto que a iluminação deficiente pode originar diminuição da produtividade e da qualidade da produção, além de problemas físicos e psicológicos no trabalhador.

Os resultados da pesquisa de campo mostraram a existência de valores de iluminância em desconformidade com as normas NR 8995/2013 e com a norma interna da empresa, especialmente nos postos de trabalho de inspeção final, o que pode prejudicar a qualidade do produto final.

Diante disso foram feitas propostas de adequações nestes postos de trabalho que se forem executadas vão melhorar a iluminação dos mesmos e a qualidade do trabalho desenvolvido nestes postos, além de evitar problemas, acidentes e/ou doenças físicas nos trabalhadores.

## 6 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5382/1985** - Verificação de iluminância de interiores. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABkhoAA/nbr-5382-verificacao-iluminancia-interiores>. Acesso feito em nov./2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 5413** - Iluminância de interiores (1992). Disponível em: <http://www.labcon.ufsc.br/anexos/13.pdf>. Acesso feito em nov./2013.

\_\_\_\_\_. **Norma Nº 8995**: iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, 2013.

APUD, E. **Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra em cosecha forestal**. III Simpósio Brasileiro sobre Colheita e Transporte Florestal. Vitória: SIF/DEF, 1997.

ARAÚJO, Wesley Oliveira de; MORAES; Maria Joselma de; SILVA, Israel Candido da. **Avaliação da iluminação dos vários ambientes do campus da UNUCET** – Anápolis. Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2008.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BARCELOS, Mary A. **A Análise Ergonômica do Trabalho como Ferramenta para a Elaboração e Desenvolvimento de Programas de Treinamento**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2003.

BRAGA, Celso de Oliveira; ABRAHAO, Roberto Funnes e TERESO, Mauro José Andrade. Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de produtos agrícolas: exigências laborais dos postos de seleção. **Cienc. Rural**, v. 39, n. 5, p. 1552-1557, 2009.

BRASIL. **Lei nº 6.514**, de 22 de Dezembro de 1977. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm). Acesso feito em out./2013.

\_\_\_\_\_. **Programa Viva legal/TV Futura**. Ambientes saudáveis – a qualidade da empresa passa pela saúde do trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais (convênio), 2001.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 17**. Brasília: MTE, 2002. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/seg\\_sau/pub\\_cne\\_manual\\_nr17.pdf](http://www.mte.gov.br/seg_sau/pub_cne_manual_nr17.pdf). Acesso feito em nov./2013.

CABRAL, Fernando e VEIGA, Rui. **Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho**. Lisboa: Verlag Dashöfer, 2003.

COSTA, L. Gomes da. **Análise ergonômica de postos de trabalho**. Portugal: Universidade do Minho, s/d. Disponível em:

DANIELLOU, Francois (coord). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

FALZON, Pierre (ed.) **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do DF. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.55-63, 2006.

FIEDLER, Nilton C.; VENTUROLI, Fábio e MINETTI, Luciano J. Análise de fatores ambientais em marcenarias no Distrito Federal. **Rev. bras. eng. agric. ambient.**, v. 10, n. 3, p. 679-685, 2006.

FIEDLER, Nilton Cesar; GUIMARAES, Pompeu Paes; ALVES, Rafael Tonetto e WANDERLEY, Fernando Bonelli. Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo. **Rev. Árvore**, v. 34, n. 5, p. 907-915, 2010.

FIGUEIRA, Samanta Vanin; CATAI, Rodrigo Eduardo; MAINARDES, Christiane Wagner e CANONICO, Maria Regina da Silva Oliveira. Avaliação Ergonômica de Ruído e de Iluminância em Postos de Trabalho de um Escritório de Engenharia. VII **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, ago./2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1992.

LOPES, Eduardo da Silva; ZANLORENZI, Erinton; COUTO, Luiz Carlos; MINETTI, Luciano José. Análise do ambiente de trabalho em indústrias de processamento de madeira na região Centro-Sul do estado do Paraná. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 183-190, dez./2004.

MIGUEL, Alberto Sérgio S. R. **Manual de higiene e segurança do trabalho**. 9 ed. Porto: Porto Editora, 2006.

MILLANVOYE, M. In: FALZON, P et AL. **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

NARDI, H. C. Saúde do Trabalhador. In: CATTANI, Antonio D. (org.) **Trabalho e tecnologia, dicionário crítico**. 4 ed. Petrópolis: Vozes; Porto Alegre: Universidade, 2002.

PEREIRA, Raquel Teixeira e ALMEIDA, Carla do Carmo. **Avaliação ergonômica do trabalho em uma indústria de confecção na zona da mata mineira**. VIÇOSA: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

PINTO, Alice Manuela Palmeirão. **Análise ergonómica dos postos de trabalho com equipamentos dotados de visor em centros de saúde da administração regional de saúde do centro.** Dissertação de Mestrado. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2009.

SÁ, Jéferson Henrique Freitas de. **Avaliação dos níveis de iluminância de acordo com a NBR - 8995/2013 dentro de diversos ambientes de trabalho de uma instituição pública de ensino.** Monografia de Especialização. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SANTOS, Néri dos. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho.** 2 ed. Curitiba: Gênese, 1997.

SANTOS, Neri dos. **Ergonomia e segurança industrial.** <http://www.eps.ufsc.br/ergon/disciplinas/EPS5225>. Acesso feito em nov./2013.

SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. **Ergonomia e ambiente construído uma análise de parâmetros de conforto ambiental.** (s/d) Disponível em: [http://www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/ergonomia\\_roberta.PDF](http://www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/ergonomia_roberta.PDF). Acesso feito em nov./2013.

VIEIRA, Sebastião Ivone (Coord.) **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho.** 2 ed. São Paulo: LTr , 2008.