

Análise da Iluminância e ruído em uma empresa do setor biotecnologia

Valderice Herth Junkes (Universidade Estadual do Paraná campus Campo Mourão) valdericeh@hotmail.com

Marcos Augusto Machado Pedrosa (Universidade Estadual do Paraná campus Campo Mourão)

marcos_augustomp@hotmail.com

Aryelen Caroliny Santos (Universidade Estadual do Paraná campus Campo Mourão)

aryelencarolinysantos@gmail.com

Bruna Aparecida de Oliveira (Universidade Estadual do Paraná campus Campo Mourão)

brunadeoliveira1203@gmail.com

Jordana Dorca dos Santos (Universidade Estadual do Paraná campus Campo Mourão) jordanadorca@gmail.com

Resumo:

A iluminância e ruído são aspectos que afetam as condições de trabalho do colaborador, portanto, a adequação destes fatores visa além de garantir a saúde do mesmo, também contribui para o melhor rendimento e produtividade. O objetivo do trabalho foi medir a iluminância e do ruído no setor de montagem da empresa, além de sugerir o modelo adequado demonstrando através de cálculos e análises dos níveis necessários, conforme a NR-15 e NBR 5413 para o conforto do colaborador de uma empresa do setor biotecnológico localizada em Campo Mourão, no estado do Paraná. A análise foi realizada através de medições com o decibelímetro e luxímetro, mensurados em decibéis e lux respectivamente. Pôde-se constatar que a segurança do trabalho está relacionada a produtividade nas organizações. Com os valores aferidos, os níveis de ruídos se encontram dentro do limite permitido pela NR 15 enquanto que os níveis de iluminância estão abaixo do estabelecido pelas normas consultadas, desta forma, foram sugeridas ações como a implementação de abafadores de ouvido e adequação do nível de iluminância conforme a atividade realizada pelos funcionários da empresa.

Palavras chave: Segurança do Trabalho, medição, Produtividade.

Analysis of illuminance and noise in a company's biotechnology sector

Abstract

Illumination and noise are aspects that affect the working conditions of the employee, therefore, the adequacy of these factors aims not only to guarantee the health of the same, also contributes to the best yield and productivity. The objective of this work was to measure the illumination and noise in the assembly sector of the company, besides suggesting the appropriate model demonstrating through calculations and analysis of the necessary levels, according to NR-15 and NBR 5413 for the comfort of the employee of a company of the biotech sector located in Campo Mourão, in the state of Paraná. The analysis was performed through measurements with the decibel meter and luxmeter, measured in decibels and lux respectively. It can be seen that work safety is related to productivity in organizations. With the measured values, the noise levels are within the limit allowed by the NR 15 while the levels of illuminance are below that established by the standards consulted, in this way, actions such as the implementation of hearing dampers and adequacy of the level of hearing were suggested according to the activity performed by the employees of the company.

Key-words: Segurança do Trabalho, medição, Produtividade.

1. Introdução

Para Cardella (2010) a segurança do trabalho tem ganhado força, pois anteriormente vista como um custo desnecessário e de perda de tempo, atualmente as indústrias vem construindo a consciência da necessidade de cumprimento da legislação para reduzir os acidentes. Ainda segundo o autor, reduzir o número de acidentes é um grande desafio, pois necessita de muito trabalho físico e mental e uma grande parcela de recursos já tem sido aplicada com objetivo de prevenção, mas os acidentes continuam ocorrendo.

Dentre os fatores que mais influenciam a produtividade e a segurança no ambiente de trabalho está a luminosidade e o nível de ruído. O ruído é responsável por afetar diretamente os colaboradores expostos a ele, causando a estes: estresse, ansiedade, nervosismo, perda auditiva, entre outros, o que pode acarretar a diminuição da eficiência e da qualidade do ambiente de trabalho (DA SILVA, 2015).

A iluminação eficiente no ambiente de trabalho é efetiva para evitar problemas de desconforto visual, incidência de erros, queda na produtividade do colaborador e ocorrência de acidentes de trabalho. Entretanto, condições de iluminação fora do limite estabelecido podem provocar dor de cabeça, fadiga e irritabilidade, além de ampliar a probabilidade de ocorrência de acidente. Portanto é necessário determinar a iluminação adequada, com o equilíbrio entre o ambiente luminoso, o desempenho e o conforto dos trabalhadores (PAIS, 2011).

O ruído é considerado todo sinal acústico aperiódico, vindo da superposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências que não apresentam relação entre si, de modo subjetivo é considerado toda sensação de desconforto, desgosto e/ou de intolerância decorrente de uma exposição sonora (TELES et al., 2007). São nos postos de trabalho que este encontra maior fonte de tensão, com condições desfavoráveis para execução do seu trabalho, sendo que elas, segundo Fiedler et al. (2006), causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde. O extremo desconforto possibilita a pouca produtividade e aumento da fadiga, o acaba levando, muitas das vezes, o colaborador ao estresse.

Sendo assim, estudo justifica-se pela importância dos níveis de Iluminância e ruídos estarem adequadas para o ambiente de trabalho. O oposto pode prejudicar a saúde física e psicológica do colaborador, além de afetar sua produtividade e acabar provocando um acidente de trabalho. Esta pesquisa teve como objetivo, apresentar quantificar a as variáveis ruído e luminosidade além de sugerir um modelo adequado de conforto de Iluminância e ruído, para os colaboradores de uma empresa do setor biotecnológico situada na cidade de Campo Mourão/PR.

O artigo enquadra-se na Área de Engenharia do Trabalho e na subárea de Gestão de Riscos de Acidentes do Trabalho.

2. Iluminação e Ruído

2.1 Iluminação e o ambiente de trabalho

De acordo com Sousa (2015) a luz é uma forma de energia radiante que aparece pela capacidade de gerar a sensação de visão, trata-se de uma região do espectro magnético sensível ao olho humano. Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2012) existe duas formas básicas de iluminação: a natural e a artificial, sendo que esta segunda é dividida em geral e suplementar.

A iluminação é classificada como natural quando existe o aproveitamento direto da luz solar, e é caracterizada como artificial quando se utiliza um sistema de iluminação, podendo ser este de dois tipos: a geral, utilizada para conseguir o aclaramento de todo o ambiente e a suplementar utilizada para reforçar o aclaramento de uma determinada superfície ou tarefa (ABNT, 2012).

Para mensuração da luz são utilizadas as seguintes quantidades e unidades (MATTOS & MÁSCULO, 2011):

- Brilho, medida em watts/cm²;
- Iluminância ou iluminação (Unidade SI: lux);
- Fluxo luminoso (Unidade SI: lúmen) e
- Intensidade luminosa (Unidade SI: candela).

De acordo com a ABNT (2012) a prática de uma boa iluminação nos locais de trabalho, vai além de fornecer uma boa visualização do local e das tarefas, pois é importante que as atividades sejam desempenhadas com facilidade e conforto, sendo assim a iluminação deve satisfazer os aspectos quantitativos e qualitativos exigidos pelo ambiente, assegurando:

- Conforto visual, proporcionando sensação de bem-estar para os colaboradores;
- Desempenho visual, afim de que os colaboradores tenham o nível de iluminação necessária para realizar suas tarefas visuais com facilidade e agilidade, mesmo que seja durante longos períodos.
- Segurança visual, para ter a capacidade de detectar perigos ao seu redor.

2.2 Normativas quanto a iluminação

Segundo as normas da ABNT (NBR 5413/1992) para iluminância de interiores, existe um valor ideal de iluminância (E) para cada ambiente, definido de acordo com a classe de tarefas a serem executadas. Os valores estão dispostos na Figuras 1 e 2:

	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 - 1.000	- trabalhos normais: escritórios e fábricas
	1.000 - 1.500 - 2.000	- trabalhos especiais: gravação, inspeção, indústrias de tecidos
CLASSE C (áreas com tarefas visuais minuciosas)	2.000 - 3.000 - 5.000	- trabalho contínuo e exato: eletrônica
	5.000 - 7.500 - 10.000	- trabalho que exige muita exatidão: placas eletro-eletrônicas
	10.000 - 15.000 - 20.000	- trabalho minucioso especial: cirurgia

Figura 1 - Iluminância (lux) para cada classe de tarefas. Fonte: ABNT, 2012.

Nota: As classes, bem como os tipos de atividades, não são rígidas quanto às iluminâncias limites recomendados, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa. Fonte: ABNT (2012).

Além do que, para determinar a Iluminância ideal de cada ambiente é preciso levar em consideração as características da tarefa e do observador, as informações estão dispostas na Figura 2.

CARACTERÍSTICAS 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%

Figura 2 - Fatores determinantes da Iluminância adequada. Fonte: ABNT, 2012.

Para chegar a um valor ideal de Iluminância é necessário analisar a Figura 1 e 2, adequando os fatores determinantes do ambiente e do colaborador.

Para utilização da Figura 2 é necessário:

- Analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0, +1);
- Somar os três valores encontrados algebricamente considerando o sinal;
- Se o valor total é igual a -2 ou -3, utiliza-se a Iluminância mais baixa do grupo presente na Figura 1;
- Se o valor total é igual a +2 ou +3, utiliza-se a iluminância mais alta do grupo, e;
- Se o valor total é igual a -1, 0, +1, utiliza-se a iluminância média do grupo.

Na Figura 3 estão dispostos os coeficientes de reflexão das cores e de alguns tipos de materiais, e seus graus de refletância.

COEFICIENTES DE REFLEXÃO DE ALGUNS MATERIAIS E CORES	
Materiais	
Rocha	60%
Tijolos	5 a 25%
Cimento	15 a 40%
Madeira Cara	40%
Esmalte branco	65 a 75%
Vidro transparente	6 a 8%
Madeira aglomerada	50 a 60%
Azulejos brancos	65 a 75%
Madeira escura	15 a 20%
Gesso	80%
Cores	
Branco	70 a 80%
Creme claro	70 a 80%
Amarelo claro	55 a 65%
Rosa	45 a 50%
Verde claro	45 a 50%
Azul celeste	40 a 45%
Cinza claro	40 a 45%
Bege	25 a 35%
Verde escuro	10 a 15%
Vermelho	20 a 25%
Preto	5 a 10%
Laranja	20 a 25%

Figura 3 – Refletâncias. Fonte: ABNT (2012).

De acordo com a NR-17 em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade, sendo que a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa, e a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. Segundo o subitem 17.5.3.4 da NR-17 a medição dos níveis de iluminamento deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência.

2.3 Ruídos e o ambiente de trabalho

De acordo com Sousa (2015) entende-se por ruído um agente contaminante de tipo físico, é um som indesejável e, desta forma, incômodo. Sua amplitude é tão elevada que pode ocasionar adoecimentos ou interferência no processo de comunicação. Segundo Teles e Medeiros (2007) o ruído é considerado como todo sinal acústico aperiódico, advindo da superposição de diversos movimentos de vibração com variadas frequências, as quais não apresentam uma relação entre si, causando sensação de desgosto, desconforto e até mesmo intolerância.

Pode-se classificar o ruído de três formas diferentes (FANTINI NETO, 2013), sendo estas:

- Ruído Contínuo: que não sofre interrupções com o tempo;
- Ruído Intermitente: que sofre interrupções de no máximo, um segundo;
- Ruído de Impacto: sofre interrupções maiores que um segundo, com picos de energia de duração inferior a um segundo.

Segundo Ribeiro e Câmara (2006), a exposição ao ruído pode ocasionar efeitos negativos à saúde dos colaboradores, como estresse, irritabilidade, hipertensão arterial, perda de audição irreversível, podendo também estar associado a outras situações de risco. O ambiente de trabalho deve apresentar níveis ideais de ruído, que não venha prejudicar a saúde dos seus trabalhadores, além do que, um ambiente saudável é um fator determinante no aumento da produtividade (MATTOS, 2011).

2.4 Normativas quanto a ruído

De acordo com a NR-15 entende-se por limite de tolerância a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. Segundo o Anexo 1 da NR-15 considera-se ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. Os valores dos limites de tolerância ao ruído contínuo ou intermitente estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Nível de Ruído DB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos

Continua...

Nível de Ruído DB (A)	Máxima exposição diária permissível
95	2 horas
96	1 horas e 45 minutos
98	1 horas e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Anexo I da Norma Regulamentadora N° 15 (2008). (Fim.)

2.5 Níveis de ruído para conforto acústico

A Norma para níveis de ruído e para conforto acústico (NBR-10152/1987) fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos e as curvas NC, de critério de avaliação em frequência. Para os efeitos desta Norma aplicam-se as seguintes definições:

- Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq} , em dB(A)): Refere-se ao nível que, na possibilidade de se manter constante durante o tempo de medição, iria acumular a mesma quantidade de energia acústica que os diversos níveis variáveis acumulam no mesmo período.
- Nível de ruído ambiente (L_{ra}): Refere-se ao nível de pressão sonora equivalente, em dB(A), no momento e local da medição, quando não existe ruído gerado por qualquer fonte sonora interferente.
- Fonte sonora interferente: É uma fonte temporária ou alheia que produz ruídos interferentes em relação à finalidade mais característica de utilização do recinto em que se avalia o ruído ambiente.
- Ruído com caráter impulsivo: Todo ruído que contém impulsos, isto é, picos de energia acústica que possui duração menor que um segundo mas se repete a intervalos maiores do que um segundo.

3. Metodologia

A pesquisa foi classificada quanto aos fins como descritiva, visto que tem por foco descrever as características de um determinado fenômeno (FREITAS; GONÇALVES, 2015), com a preocupação com a atuação prática do mesmo (GIL, 2008). Assim objetivou-se identificar as etapas de produção em uma empresa do setor de biotecnologia e avaliar seus respectivos níveis de iluminação e ruído.

Para realização deste estudo o método de abordagem utilizado foi o misto, que de acordo com Creswell (2007) é empregado quando se utiliza tanto de dados quantitativos quanto qualitativos na busca de um melhor entendimento do problema de pesquisa.

Quanto ao método de abordagem, utilizado foi o misto, que de acordo com Creswell (2007) é empregado quando se utiliza tanto de dados quantitativos quanto qualitativos na busca de um melhor entendimento do problema de pesquisa. Desta forma a pesquisa pode ser considerada como de ordem quantitativa, no qual os dados da pesquisa foram obtidos a partir de instrumentos para medição, e qualitativa, pois utilizou-se de entrevista semi estruturada, realizada através de conversas com os colaboradores e responsável pela qualidade, além das observações na empresa

A fundamentação teórica é norteada a partir da identificação dos conceitos teóricos estudados no curso e pesquisa em registros já publicados, livros, artigos científicos, teses e dissertações, dando suporte para a aplicação desses na prática.

3.1 Caracterização da empresa

A coleta de dados ocorreu em novembro de 2016, com a finalidade de observação do funcionamento da Empresa, para identificar e analisar as etapas de produção realizadas na mesma. Quanto à avaliação dos níveis de iluminância e níveis de ruídos dos postos de trabalho, realizou-se na em uma empresa manufatureira do setor de biotecnologia. A empresa é constituída por oito postos de trabalho: recebimento e inspeção, estoque, fabricação e montagem, testes, inspeção final, limpeza, embalagem e expedição.

3.2 Avaliação dos níveis de ruído e iluminância

Para a avaliação da exposição à iluminância, seguiram-se as recomendações da NBR 5413/1992 iluminação de montagem de pequenos componentes eletrônicos. Este fator foi verificado por meio de um luxímetro digital da marca TES, modelo TES-1332A. O instrumento foi posicionado no campo de trabalho, de maneira que não provocasse sombreamento no foto. Para avaliação da exposição de ruído, seguiram-se as recomendações NBR 10151/1992: nível de ruído da área predominantemente industrial, verificado por meio de um decibelímetro digital da marca Lutron, modelo SL-4001.

Os valores obtidos foram anotados e, posteriormente, calculadas as médias dos níveis de iluminância de cada posto de trabalho, assim como os níveis de ruído. Dessa forma, foram realizadas 10 leituras no intervalo de 07:40 a 18:00 horas, durante 3 dias do mês de novembro. Após coletar os valores, aplicou-se um Teste T de média utilizando o *software Microsoft Excel* para comparar estatisticamente o nível de iluminância e ruído do Anexo II da NR-15 de cada posto de trabalho e avaliar se estes níveis estavam de acordo com o exigido pelas NBR 5413/1992 e NR-15.

4. Resultados e discussões

4.1. Caracterização da empresa

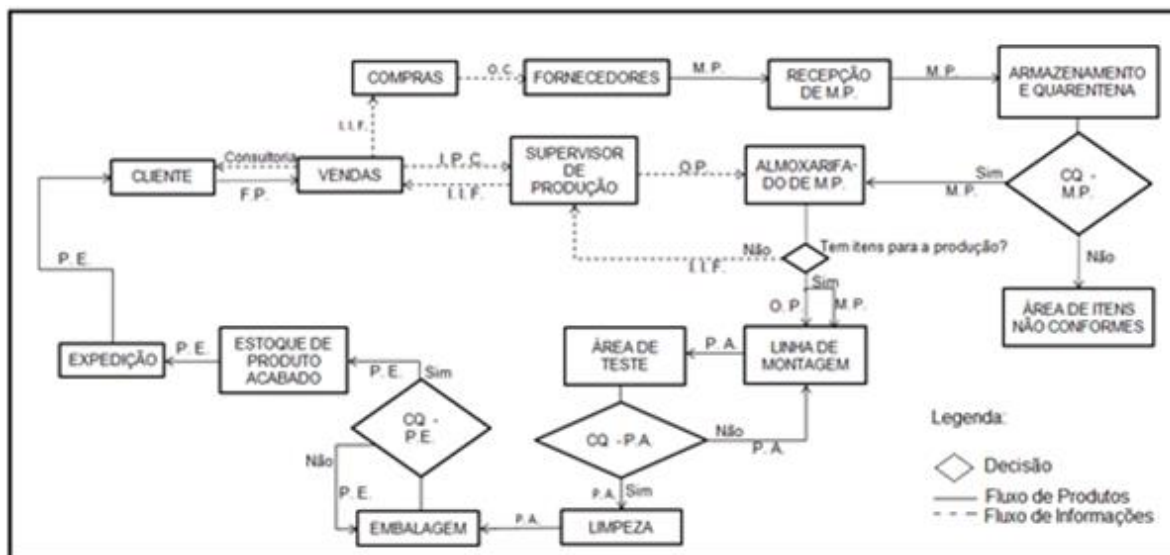
A empresa é manufatureira do setor de biotecnologia, composta por 34 colaboradores, mais 3 sócios. Estes 34 colaboradores estão divididos nos seguintes setores: compras, projeto e desenvolvimento, financeiro, recursos humanos, vendas e marketing, produção, qualidade e serviços gerais, que trabalham de segunda à sexta, no período de 07:40 as 12:00 horas e de 13:30 as 18:00 horas. Esta empresa trabalha sob forma de encomenda, fabricando apenas após a encomenda.

A sequência de operações consiste, inicialmente, quando o consutor de Vendas visita o cliente e oferece os produtos aos mesmos, em alguns casos pode ocorrer do cliente entra em contato com os vendedores. Posteriormente com o pedido do cliente, Vendas informa o setor de Produção sobre o pedido, e ele emite uma Ordem de Produção (OP) para o Almoxarifado de Matérias Primas (MP). Os itens que estiverem disponíveis são enviados pelo responsável pelo almoxarifado para a Montagem, e os que não estiverem serão emitidos uma Ordem de Compra por Compras. A partir do recebimento da MP pelos fornecedores, é feita uma inspeção para verificar a conformidade dos itens, e os que estiverem conformes são enviados para o Almoxarifado de MP, e repassados junto com a OP à Montagem. Após montados, os Produtos Acabados (PA) são testados, simulando um funcionamento real, e o teste é acompanhado pelo responsável do setor de Controle de Qualidade (CQ), que também verifica a aparência, confere adesivos indicativos, entre outros itens, e caso o equipamento seja

aprovado, ele é encaminhado para a limpeza e embalagem. Caso o equipamento não seja, o CQ envia o produto à linha de montagem para que seja reparado.

Após ser reparado ele passa novamente pelos testes de funcionamento e inspeção final. Em seguida é embalado, há uma nova inspeção pelo CQ, e caso o produto seja aprovado, ela será enviado ao Estoque de Produto Acabado e poderá ser expedido ao cliente. As etapas de produção estão presentes no fluxograma apresentado Figura 4.

FIGURA 4 – Fluxo de produção do Reprocessador de Hemodialisador Quality 1. Fonte: Cordeiro *et al.* (2016).



Nota: C.Q. – Controle de Qualidade. F. P. – Fechamento de Pedido. I.I.F. – Informação dos Itens Faltantes. I.P.C. – Informação do Pedido dos Clientes. M.P. – Matéria Prima. O.C. – Ordem de Compra. O.P. – Ordem de Produção. P.A. – Produto Acabado. P.E. – Produto Embalado.

4.2 Avaliação de iluminância

Utilizando-se o luxímetro digital, foram realizadas 10 leituras do nível de iluminação das 07:40 as 18:00 horas dos 8 postos de trabalho e posteriormente realizado a média conforme a Tabela 1. A fonte de iluminação utilizada pela empresa são tetos solares, e lâmpadas fluorescentes.

Setor De Produção	Nível De Iluminância (Lux)	Nível De Iluminância Ideal Previsto Pela Norma (Lux)	Diferença Entre o Nível de Iluminância No Ambiente e o Nível De Iluminância Permitido (%)
Recebimento Inspeção	e 3586	5000	-28,3
Estoque	2870	5000	-42,6
Fabricação Montagem	e 4002	5000	-20,0
Testes	3760	5000	-24,8
Inspeção final	3760	5000	-24,8
Limpeza	3760	5000	-24,8
Embalagem	3056	5000	-38,9
Expedição	3056	5000	-38,9
MÉDIA	3481,25		

Tabela 1 - Setores de produção e nível de iluminância. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

De acordo com NBR 5413/1992 o nível de iluminação de montagem de pequenos componentes eletrônicos deve ser de 5000 lux, observando a Tabela 1 e comparando com o dado apresentado pela NBR 5413 percebe-se que o nível médio de iluminância dos setores de produção da empresa, encontra-se abaixo do previsto em norma.

Para Souza; Oliveira e Gadelha (2016) a iluminância abaixo do limite mínimo recomendado causa fadiga visual, provoca esforço excessivo e ocasiona erros de produção no chão de fábrica.

Souza (2015) descreve que a segurança do trabalho, está ligada diretamente ao bom desempenho e desenvolvimento das organizações, sendo que a iluminância ajuda no melhoramento do desempenho dos colaboradores, fazendo assim que a produtividade das organizações aumente.

Portanto de acordo com Souza; Oliveira e Gadelha (2016) deve-se melhorar o projeto de iluminação, recomenda-se que sejam instaladas outras telhas de vidro e pontos de iluminação artificial. Sugere-se, também, a melhoria no arranjo físico, de forma que não haja sombra no local de trabalho.

Desta maneira como melhoria a empresa do setor de biotecnologia, é sugerido a troca das luminárias por lâmpadas com maior fluxo luminoso ou realocar as luminárias próximas às bancadas de produção, por propiciar maior distribuição luminosa, com consumo mais baixo e vida útil elevada, sugere-se utilizar iluminação em LED. Também se sugere que a empresa aloque as linhas de produção para mais próximo do teto solar, sendo que os tetos solares estão no centro do barracão da empresa, evitando que o colaborador provoque sombra sobre a bancada.

4.3 Avaliação de ruído

Utilizando-se o decibelímetro digital, foram realizadas 10 leituras do nível de ruído das 07:40 as 18:00 horas dos 8 postos de trabalho, conforme a Tabela 2. As fontes de ruído presentes na empresa são de manuseio de materiais, furadeiras, parafusadeiras, ventiladores e vozes de funcionários.

SETOR DE PRODUÇÃO	NÍVEL DE RUÍDO (DB)	NÍVEL DE RUÍDO PERMITIDO (DB)	DIFERENÇA ENTRE O NÍVEL DE RUÍDO NO AMBIENTE E O NÍVEL DE RUÍDO PERMITIDO (%)
Recebimento e Inspeção	64,8	85	-23,8
Estoque	58,5	85	-31,2
Fabricação e Montagem	87,5	85	2,9
Testes	65,8	85	22,6
Inspeção final	65,8	85	22,6
Limpeza	65,8	85	22,6
Embalagem	59	85	-30,6
Expedição	59	85	-30,6

Tabela 2 - Setores de produção e nível de ruídos

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

De acordo com a NR-15 o limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente é de 85 dB em um tempo de exposição máximo de 8 horas, na qual ultrapassando esse limite, acarretará

em possíveis danos ao sistema auditivo do trabalhador. Assim, ao observar a Tabela 2 e comparar com as normas, percebe-se que os níveis de ruído nos setores de produção da empresa manufatureira do setor de biotecnologia encontram-se dentro do limite previsto em norma, com exceção do setor de fabricação e montagem, cujo nível de ruído está 2,9% acima do previsto, portanto, a longo prazo, esse ruído poderá acarretar em serios problemas de audição nos colaboradores, ocasionando zumbidos no ouvido e até mesmo perda da capacidade auditiva.

Portanto, sugere-se a aplicação do uso de abafadores de ouvido no setor de fabricação e montagem, diminuindo-se assim, o nível de ruído que chega aos órgãos auditivos.

5. Considerações finais

Neste trabalho, realizou-se uma análise do nível de ruído e de iluminância em uma empresa manufatureira do setor de biotecnologia, pode-se verificar o quanto a segurança do trabalho está ligado diretamente com o desempenho e desenvolvimento da empresa. O presente trabalho, por meio dos resultados apresentados, mostrou-se que os níveis de ruído aferidos nos setores de produção encontram-se dentro dos permitido pela norma NR15, com exceção do setor de fabricação e montagem, 2,9% acima do previsto pelo mesmo, podendo ocasionar em problemas auditivos como zumbidos e perda de audição, referente a isso, sugere-se a implementação de abafadores de ouvido nos funcionários do setor.

Quanto aos níveis de iluminância constatou-se que os valores aferidos nos setores de produção encontram-se abaixo do previsto em norma NBR 5413, expondo os funcionários a riscos de saúde. Assim sendo, recomenda-se que as empresas ofereçam condições adequadas (como maior nível de iluminância) para o exercício das atribuições dos seus trabalhadores a fim de ajudá-los a prevenir doenças laborais e melhorar o ambiente de trabalho. Com isso, acredita-se que tanto a empresa como os seus funcionários terão benefícios.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas . **Iluminação de ambientes de trabalho** – Parte 1: Interior. 1º Projeto 03:034.04-100, 2012.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR – 10152 – **Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR ISSO/CIE 8995-1 - **Iluminação de ambientes de trabalho**. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, março de 2013.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Previsões de Acidentes: Uma abordagem holística**. São Paulo: Atlas, 2010. 254 f.

CORDEIRO, D. R.; VILETTI, R.; JUNKES, V. H.; PEDROSO, M. A. A. M.; ROCHA, R. P. **Diagnóstico do planejamento, programação e controle da produção em uma empresa manufatureira do setor de biotecnologia**. 2016. Publicado em Simpósio de Engenharia de Produção, Maringá, Paraná, 2016.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

DA SILVA, L. A. D. **Avaliação dos níveis de ruído ocupacional do setor de conversão de guardanapos em uma indústria de papel para uso doméstico e higiênico-sanitário**. 141 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

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.

FREITAS, A. R.; GONÇALVES, M. N. **Trabalho de conclusão de curso**: o processo de construção de artigo científico. Maringá: Eduem, 2015.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 360p.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; MÁSCULO Francisco Soares. Higiene e Segurança do Trabalho. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora 15 – NR 15. Manual de legislação Atlas, 67ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011c.

NETO, Roberto Fantini. **Higiene do Trabalho: Agentes Físicos**. Apostila do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, UTFPR, 2013.

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 - Atividades e Operações Insalubres. 2008.

PAIS, A. **Condições de Iluminação em ambiente de escritório**: influência no conforto visual. Dissertação de mestrado em Ergonomia na Segurança no Trabalho, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2011.

RIBEIRO, Ana Maria Dutra; CÂMARA, Volney de M.. **Perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora em trabalhadores de manutenção de aeronaves de asas rotativas**. Cad. Saúde Pública, 22(6): 1217-1224, Jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n6/11.pdf>> Acesso em: 01/05/2017.

SOUSA, Ialy Cordeiro De. **Análise Comparativa De Ruído E Índices De Iluminação Oriundos Das Agências Bancárias Do Campus I Da Universidade Federal De Campina Grande**. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_219_28416.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SOUSA, Luana Saraiva de ; OLIVEIRA, Fabricia Nascimento De ; GADELHA, Laura Freire. **Análise Da Iluminância Em Postos De Trabalho De Uma Marcenaria Na Cidade De Tabuleiro Do Norte - Ce**. 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_229_338_30201.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SOUSA, Ialy Cordeiro de. **Análise Comparativa de Ruído e Índices de Iluminação Oriundos das Agências Bancárias do Campus I da Universidade Federal de Campina Grande**. Enegep, Fortaleza-CE, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_219_28416.pdf> Acesso em: 01/05/2017.

TELES, Renata de Mesquita; MEDEIROS, Márcia Pinheiro Hortencio de. **Perfil audiométrico de trabalhadores do distrito industrial de Maracanaú-CE**. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiologia, v. 12, n. 3, p. 233-239, 2007.