

Avaliação do nível de pressão sonora e do *layout* em duas serrarias de pequeno porte no Sul do Espírito Santo

Stanley SCHETTINO (Universidade Federal de Minas Gerais) schettino@ufmg.br

Fábio Lacerda JUCÁ (Universidade Federal do Espírito Santo) lacerdaflorestal@gmail.com

Vinícius Pereira dos SANTOS (Universidade Federal do Espírito Santo) agronomoviniccius@gmail.com

Timóteo Paladino do NASCIMENTO (Universidade Federal do Espírito Santo) timoteo.paladino@gmail.com

Luciano José MINETTE (Universidade Federal de Viçosa) minette@ufv.br

Resumo:

Este estudo teve como objetivos foi avaliar a exposição ao ruído dos trabalhadores de serrarias, bem como avaliar o layout, com a proposição de mudanças que otimizem o funcionamento harmônico entre o local de trabalho e o trabalhador, considerando-se a melhoria do fluxo de produção, fatores ergonômicos e de produtividade. Os dados foram obtidos em duas serrarias localizadas na região serrana do Caparaó, município de Ibitirama, sul do Estado do Espírito Santo. A avaliação da exposição ao ruído ocupacional foi realizada de acordo com a metodologia da Norma de Higiene Ocupacional (NHO) Nº 01 da FUNDACENTRO, tendo sido os valores obtidos confrontados com os limites máximos de exposição determinados pela Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e Operações Insalubres, do Ministério do Trabalho e Emprego. Para a otimização do processo produtivo das serrarias, os postos de trabalho foram dimensionados e as máquinas alocadas para a confecção de plantas baixas das empresas objeto desta pesquisa. Além disso, foi avaliada em cada empresa a sequência lógica de trabalho dos trabalhadores por máquina avaliada em relação ao seu posicionamento no galpão. Os resultados demonstraram que nenhuma das máquinas de corte apresentaram médias superiores a 85 dB(A), limite máximo para exposição a ruído de 8 horas de trabalho contínuo, segundo a NR-15, tendo sido os ambientes de trabalho considerados salubres com relação ao agente ruído. Foram feitas propostas de alterações nos layouts das serrarias visando um melhor caminhamento, menor exposição ao ruído e oferta de condições ergonômicas mais adequadas, além dos ganhos de produtividade.

Palavras chave: Organização do trabalho, Saúde do trabalhador, Ergonomia.

Evaluation of sound pressure level and layout in two small sawmills in the South of Espírito Santo

Abstract

This study aimed to evaluate the noise exposure of sawmill workers, and to evaluate the layout, with the proposed changes that optimize the harmonious functioning between the workplace and the worker, considering the improvement of production flow, ergonomic and productivity factors. The data were obtained from two sawmills located in the mountain region of Caparaó, in the municipality of Ibitirama, in the south of the State of Espírito Santo. The assessment of occupational noise exposure was performed according to the methodology of the Occupational Hygiene Standard (NHO) No. 01 of FUNDACENTRO, and the values obtained were confronted with the maximum exposure limits determined by Regulatory Standard No. 15 - Activities and Unhealthy Operations, of the Ministry of Labor and Employment. In order to optimize the production process of the sawmills, the work stations

were designed and the machines allocated to the production of low plants of the companies' object of this research. In addition, it was evaluated in each company the logical sequence of workers' work per evaluated machine in relation to its position in the shed. The results showed that none of the cutting machines had averages greater than 85 dB (A), maximum limit for noise exposure of 8 hours of continuous work, according to NR-15, and the work environments were considered salubres with respect to the agent noise. Proposals were made for changes in sawmill layouts aiming at better walking, less exposure to noise and offering more adequate ergonomic conditions, besides productivity gains.

Key-words: Work organization, Occupational health, Ergonomics.

1. Introdução

Nos dias atuais, para que possa atingir seus objetivos, as empresas focam em elaborar estratégias de diferenciação tanto de produtos quanto de processos, sem abrir mão do bem-estar de seus colaboradores, condição sine qua non para que os objetivos e metas sejam alcançados. Nessas circunstâncias, um fator assume um papel muito importante, independente da área de atuação da empresa: a questão ergonômica.

Diversas situações, tanto no ambiente de trabalho quanto na vida cotidiana, são responsáveis por trazerem riscos nocivos à saúde do homem, onde podemos citar as doenças do sistema musculoesquelético, como dores nas costas e lombares, e aquelas de cunho psicológico, que somadas, compõem as mais importantes causas de afastamentos e de desqualificação ao trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Os motivos para essas situações são explicados, por exemplo, pelas inadequações de projetos que, na maioria dos casos, desconsiderem o fator humano. O fato de muitos trabalhadores usarem de forma incorreta os equipamentos também contribui para este quadro. A ergonomia busca eliminar ou reduzir estes problemas, melhorando as condições de trabalho e aumentando a produtividade (ABERGO, 2010).

Nesse sentido, o planejamento, o projeto e a avaliação das tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas é indispensável, com objetivo de torna-los adequados às necessidades, habilidades e limitações dos seres humanos, podendo receber, dessa forma, contribuições significativas dos profissionais da área de ergonomia (ABERGO, 2010).

Segundo Iida (2008), ao estudo da adaptação do homem ao trabalho é chamado de ergonomia, sendo que este é caracterizado não somente pela execução feita por máquinas ou equipamentos, mas a todo estreitamento intrínseco entre a atividade econômica e o homem.

De acordo com o Boger et al. (2009), ruído é um elemento que atua cumulativamente, produzindo efeitos psicológicos e, posteriormente, fisiológicos, na maioria irreversíveis. O ruído é prejudicial ao trabalhador, e quando existente, medidas devem ser adotadas para eliminá-lo ou minimizá-lo. É classificado em três categorias: ruído de impacto (com duração inferior a um segundo, em intervalos superiores a um segundo), contínuo ou intermitente (aquele que não é ruído de impacto, ou seja, superior a um segundo).

Segundo Iida (2005), o ruído é um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução. Portanto, pode ser considerado, por uns, desejável, enquanto para outros, indesejável. Em determinada situação de operação de uma máquina, o ruído de alerta intencional para um operador pode significar uma informação do processo, enquanto, que para seu colega de trabalho em outra função o considere incômodo.

Para Fiedler et al., (2010), o ruído em excesso pode causar diminuição ou perda da capacidade

auditiva, dependendo do tempo de exposição. A Norma Regulamentadora 15 especifica um tempo de exposição limitado para cada nível de ruído. Outro agravante é que os níveis de ruído são aditivos, ou seja, duas máquinas juntas podem produzir um som mais alto do que cada máquina trabalhando isoladamente.

Em sua definição, “layout” significa arranjo físico. É a forma na qual os recursos que ocupam espaço físico dentro de uma atividade estão dispostos. É classificado em três maneiras: por processo ou funcional – agrupam recursos com função ou processo similar; por produto ou em linha – a ordem lógica para arranjar a posição relativa dos recursos é a sequência de etapas do processo de agregação de valor; e posicional – caracteriza-se pelo material ou pessoa processado pela operação, sendo os recursos que se deslocam até o operador (CORRÊA; CORRÊA, 2008).

Em outra vertente, um layout ergonômico apresenta uma disposição de elementos onde o fluxo de trabalho é facilitado, havendo cooperação entre pessoas internas e externas ao empreendimento, garantindo a privacidade necessária dos setores. É feito de maneira a assegurar a iluminação necessária para que as atividades se desenvolvam uniformemente em todos os setores, sem ocorrência de calor ou frio drástico, permitindo acessos livres e seguros aos postos de trabalho (MAZIERO et al., 2013).

Nesse contexto, dá-se atenção à indústria madeireira, setor que a cada ano contribui de maneira efetiva para o crescimento e desenvolvimento econômico do país, gerando renda, arrecadando impostos, gerando empregos diretos e indiretos, além da preocupação com as questões ambientais (BITTENCOUR; OLIVEIRA, 2009).

Hillig et al. (2006) diz que a indústria de base florestal pode ser classificada de acordo com a destinação final do produto, e os principais segmentos são os de celulose e papel, painéis e aglomerados, carvão vegetal, madeira bruta, madeira processada, móveis etc, e a circulação desses produtos e seus derivados cresce cada vez mais.

De acordo com Delmiro, Pereira e Pinto (2015), serrarias são indústrias responsáveis pelo processamento primário da madeira, transformando a madeira bruta em madeira serrada, ou em produtos sólidos de tamanho menor, com maior valor agregado.

No Brasil, as serrarias caracterizam-se como indústrias isoladas, de baixo capital, gerenciamento muitas vezes inadequado, com rendimento baixo e grande geração de resíduos, quando comparadas às grandes indústrias de base florestal, como as de painéis, aglomerados, carvão vegetal, celulose e papel (DELMIRO; PEREIRA; PINTO, 2015).

Falcão et al. (2011) afirmam que, mesmo com importância econômica deste setor e das possibilidades de aumento de produção, relacionadas à aplicação de práticas ergonômicas, o emprego de melhorias desse gênero deve ser feito moderadamente, de forma que se obtenham os resultados adequados no que se refere à adaptação do trabalho ao homem.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a exposição ao ruído dos trabalhadores de serrarias no Sul do Espírito Santo, bem como avaliar o layout, com a proposição de mudanças que otimizem o funcionamento harmônico entre o local de trabalho e o trabalhador, considerando-se a melhoria do fluxo de produção, fatores ergonômicos e de produtividade.

2. Material e Métodos

Os dados foram obtidos em duas serrarias localizadas na região serrana do Caparaó, município de Ibitirama, sul do Estado do Espírito Santo (latitude 20° 32' 29" S e longitude 41° 40' 02"), no distrito de Santa Marta. As avaliações foram realizadas no mês de junho, nas áreas de

trabalho de duas serrarias. A região possui precipitação média anual de 1.800 mm, com período de chuvas se estendendo de novembro a março e o mais seco de maio a setembro. A média de temperatura mínima é de 16,9°C e a máxima é de 29,0°C, sendo a temperatura média anual em torno de 23°C (IDAF, 2008).

Em ambas as serrarias, a produção opera em turno único de trabalho de 8 (oito) horas por dia, de segunda a sexta-feira. As duas serrarias produzem, basicamente, os mesmos produtos, quais sejam: tábuas de pequenas dimensões e pallets de madeira de eucalipto proveniente de reflorestamentos, razão pela qual as duas possuem os mesmos tipos de máquinas. Além disso, produzem ainda, como subprodutos, madeira picada e serragem para utilização como fonte energética.

Com relação ao número de funcionários, uma conta com 11 e a outra com 14 trabalhadores.

Foram avaliadas atividades referentes à utilização dos seguintes maquinários: desdobradeira, multiserra e picador, cujas descrições encontram-se na Tabela 1.

Pode-se utilizar também alíneas, que devem ser ordenadas alfabeticamente por letras minúsculas precedidas de parênteses; cada alínea deve ser separada por ponto e vírgula e a última alínea deve terminar com um ponto.

Máquinas	Descrição
Desdobradeira	Utilizada para a retirada da casca das toras, retirando as costaneiras, e para o desdobramento primário da madeira, transformando as toras em tábuas e, ou pranchões ainda sem acabamento.
Multiserra	Realiza o corte das tábuas ou pranchões em peças menores, podendo ter duas ou mais serras, capaz de gerar duas ou mais peças a partir de uma mesma operação.
Picador	Fragmenta os resíduos de madeira advindos da fabricação de régua e da madeira de fabricação dos pallets, gerando matéria prima (biomassa) para utilização como fonte energética.

Fonte: Os Autores

Tabela 1 – Descrição das máquinas avaliadas

A avaliação da exposição ao ruído ocupacional foi realizada utilizando um medidor do nível equivalente de ruído (dosímetro), marca Instrutherm, modelo DEC-500, nível de compensação A e em circuito de resposta lenta. O microfone foi instalado próximo ao ouvido dos trabalhadores, utilizando-se a metodologia da Norma de Higiene Ocupacional (NHO) N° 01 da Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO, vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego – MTe (FUNDACENTRO, 2001). Os valores obtidos foram confrontados com os limites máximos de exposição determinados pela Norma Regulamentadora (NR) N° 15 - Atividades e Operações Insalubres, do MTe, em seu Anexo 1 (BRASIL, 1978).

Para determinação do tamanho mínimo da amostragem, foi realizado um estudo piloto para cada máquina em cada serraria, tendo sido os dados iniciais analisados de acordo com a metodologia proposta por Conaw (1977):

$$n \geq (t^2 \cdot s^2)/e^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

n = número de amostras ou repetições;

t = valor tabelado a 5% de probabilidade (distribuição t, de Student);

s = desvio-padrão da amostra;

e = erro admissível a 5%.

Os resultados obtidos dos níveis de ruído foram submetidos a uma análise de variância no delineamento inteiramente casualizado. As médias das máquinas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando essas apresentaram diferenças estatísticas significativas.

Para a otimização do processo produtivo das serrarias, os postos de trabalho foram dimensionados e as máquinas alocadas para a confecção de plantas baixas das empresas objeto desta pesquisa. Além disso, foi avaliada em cada empresa a sequência lógica de trabalho dos trabalhadores por máquina avaliada em relação ao seu posicionamento no galpão. Essas análises foram utilizadas para uma proposta de intervenção e elaboração de layout otimizado, respeitando as especificidades do fluxo de produção. Para essa análise, foi utilizado o software Microsoft Power Point.

3. Resultados

O resultado das avaliações dos níveis médios de ruído nas diferentes máquinas, bem como o número mínimo de amostras necessárias para uma suficiente intensidade amostral, para cada máquina avaliadas em cada serraria são apresentados na Tabela 2 e na Figura 1. Observa-se que para todas as avaliações o número mínimo de repetições foi alcançado.

Serraria	Máquina	Média (dB(A))	Desvio padrão	n coletado	n mínimo	Média (dB(A))
1	Desdobradeira	79,27	10,97	61	19	79,27
	Multiserra	80,80	13,10	61	27	80,80
	Picador	81,80	7,22	61	8	81,80
	Média Serraria 1	80,62				80,62
2	Desdobradeira	80,43	12,77	56	26	80,43
	Multiserra	79,07	11,07	56	20	79,07
	Picador	84,77	7,81	56	10	84,77
	Média Serraria 2	81,40				81,40

Fonte: Os Autores.

Tabela 2 – Resultados da amostragem estatística para níveis de ruído dB(A)

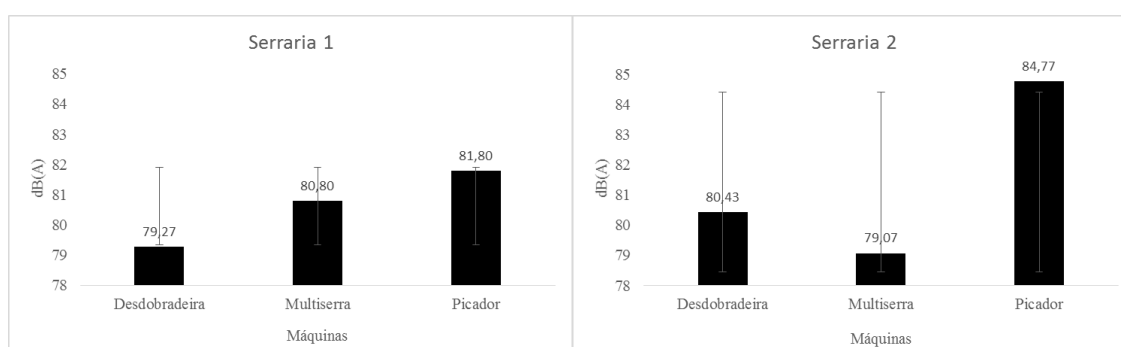


Figura 1 – Níveis médios de ruído nas marcenarias durante a jornada de trabalho

De acordo com a NR 15, para cada 8 h de trabalhos diários sem a utilização de protetor auricular, é permitido um máximo de exposição de 85 dB(A). A cada 5 dB(A) a mais de exposição diária sua jornada de trabalho deve ser reduzida à metade. A Tabela 3 mostra o resultado das análises dos níveis médios de ruído nas diferentes máquinas.

Na serraria 1, a máquina que produziu maior ruído foi o picador, com 81,80 dB(A), seguido pela multiserra e pela desdobradeira. Na serraria 2, o picador também foi responsável pela maior média, seguido pela desdobradeira e pela multiserra. Nas duas serrarias as avaliações indicaram que as máquinas estão com nível de ruído dentro do limite permitido pela legislação brasileira, que é de 85 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 h diárias.

Os resultados da análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado do nível de ruído da serraria 1 são apresentados na Tabela 3. Não foram verificadas diferenças significativas no nível de 5% de significância entre as máquinas.

FV	GL	SQ	QM	F
Máquina	2	197,91027	98,95514	0,8626 ^{ns}
Resíduo	180	20648,95869	114,71644	
Total	182	20846,86896	-	

^{ns} Não-significativo a 5%

Tabela 3 – Resultados da análise de variância de ruído para serraria 1

Na Tabela 4 constam os resultados da análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado do nível de ruído para a serraria 2. Foram verificadas diferenças significativas no nível de 5% de significância entre as máquinas.

FV	GL	SQ	QM	F
Máquina	2	1112,10044	556,05022	4.8240**
Resíduo	180	20748,21541	115,26786	
Total	182	21860,31585	-	

** Significativo a 5%

Tabela 4 – Resultados da análise de variância de ruído para serraria 2

Os resultados do teste de Tukey nos níveis de ruído na serraria 2 são apresentados na Tabela 5, que mostra que o picador diferiu da multiserra.

Máquina	Média
Picador	84,77 a
Desdobradeira	80,43 a b
Multiserra	79,07 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Resultados do teste de médias dos níveis de ruído gerados pelas máquinas na serraria 2

Na Figura 2 (layouts atuais das serrarias), observa-se que há uma maior aproximação entre as máquinas, o que pode ocasionar acidentes durante a movimentação, tanto de toras quanto das peças já processadas. Também haviam vários pontos onde estavam empilhadas as toras de madeira, o que ocasiona em perda de tempo no deslocamento até as pilhas mais distantes.

As propostas de mudanças de layout (Figura 3) foram feitas visando uma melhor otimização dos processos produtivos, bem como a melhoria da locomoção dentro da serraria.

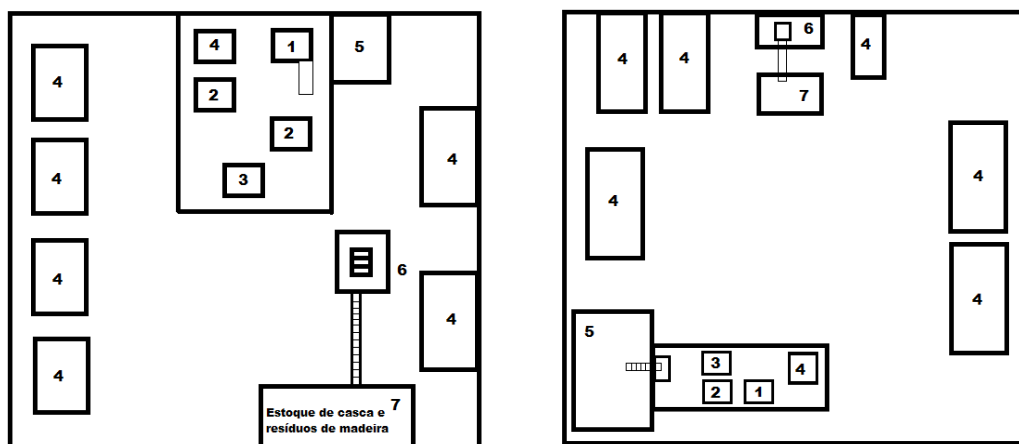


Figura 2 – Layout atual das serrarias 1 e 2, respectivamente.

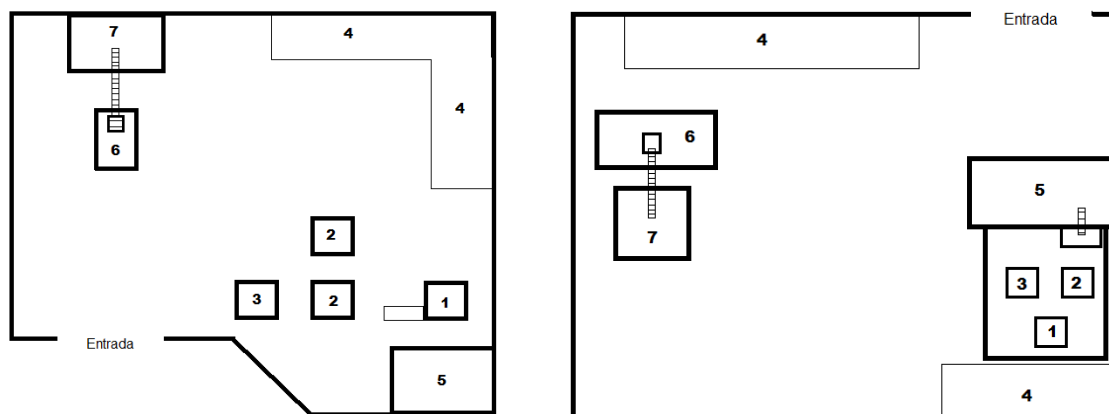


Figura 3 – Layout proposto para as serrarias 1 e 2, respectivamente.

A partir do novo *layout*, tem-se uma melhor adequação dos depósitos de armazenamento de madeiras (4), que ficaram mais acessíveis e distribuídos de forma homogênea. As máquinas de serra, de corte e mesa traçadora (1, 2 e 3), estão ao lado do depósito de pó de serra (5), para que haja o despejo de forma rápida, evitando o desperdício e sujeira. A máquina picador (6) está interligada por meio de uma rampa ao armazenamento de resíduos (7) que facilita o acúmulo de resíduos gerados pela máquina.

4. Discussão

Ao estabelecer os limites de tolerância para a exposição aos níveis de ruído, a legislação busca oferecer um ambiente de trabalho dentro de limites aceitáveis, visto que a sensação de desconforto causada por esse agente afeta física e psicologicamente o ser humano, causando, dependendo dos níveis, desde irritações até lesões irreversíveis no aparelho auditivo do trabalhador, principalmente a surdez definitiva (BATISTA et al., 2014).

A exposição a níveis de ruído elevados no ambiente de trabalho pode implicar em perda auditiva do trabalhador (KROEMER; GRANDJEAN, 2005), causar alterações cardiovasculares, psicológicas e respiratórias, distúrbios do sono, disfunções no sistema imunológico, irritabilidade e fadiga, além de diminuir o desempenho do trabalhador nas suas funções, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes no trabalho (MASSA et al., 2012; DUARTE et al., 2105).

Segundo Vieira (1979), Muther (1986) e Slack et al. (2002) o arranjo físico, ou também chamado *layout*, é a relação entre a disposição dos homens, dos equipamentos e maquinários em uma fábrica. A interação entre esses elementos dá forma ao processo e molda o fluxo dos recursos ao longo das operações. Sendo assim, o layout de uma empresa deve ser um espaço bem organizado para gerar o menor tempo de produção, as melhores condições de trabalho e a menor movimentação de materiais, produtos e pessoas.

Algumas vantagens de um bom *layout* são destacadas por Vieira (1979), as quais se resumem em ambiente de trabalho com menor risco para saúde e segurança dos colaboradores, maior produtividade em um tempo menor, redução dos manuseios e espaços percorridos, economia no espaço, produção mais rápida, fácil supervisão, menores danos ao material e a sua qualidade, e ajuste mais fácil a mudanças.

Rawabdeh e Tahboub (2005) relatam que o *layout* é um dos aspectos mais importante a se analisar dentro da manufatura, porque requer planejamento a longo prazo em virtude da sua complexidade e dos altos custos financeiros, relacionados com a adaptação dos equipamentos, dos maquinários, da equipe e de todo o processo dentro de uma organização. Os autores destacam ainda, que o *layout* afeta a produtividade, o desempenho da fábrica, o espaço utilizado, a mão de obra eficiente e ainda a motivação dos colaboradores.

Uma condição de trabalho em que a ergonomia do processo não é observada leva a um baixo rendimento do trabalhador e, conseqüentemente, da produção final. O inadequado posicionamento das máquinas e equipamentos no processo de produção de uma serraria gera perdas na produtividade, e a saúde do trabalhador pode ser severamente prejudicada. Uma das maneiras de minimizar esses problemas é a formação de um layout ótimo para cadeia produtiva (FIEDLER et al., 2009).

5. Conclusões

Nenhuma das máquinas de corte apresentaram médias superiores a 85 dB(A), limite máximo para exposição a ruído de 8 horas de trabalho contínuo, segundo a NR-15.

O nível médio de ruído apresentado nas duas serrarias estavam dentro do permitido pela legislação para uma jornada de 8 h diárias, não sendo necessário ao empregador o pagamento do adicional de insalubridade aos trabalhadores.

Ainda assim, em estabelecimentos deste tipo, deve ser priorizada a manutenção dos equipamentos de proteção coletiva, bem como o favorecimento e implementação da manutenção preventiva em seu maquinário, além do fornecimento de equipamentos de proteção

individual a seus colaboradores (luva de raspa, protetores auriculares, óculos de proteção, botinas e aventais).

Foram feitas propostas de alterações nos *layouts* das serrarias visando um melhor caminamento, menor exposição ao ruído, o oferecimento de condições ergonômicas mais adequadas e o melhor fluxo dos processos produtivos, resultado em ganhos para os trabalhadores e para a produtividade do sistema.

6. Referências

- Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO.** *O que é ergonomia.* Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- BATISTA, J. V.; SAMPAIO, O. B.; SILVA, F. F.** *A influência de fatores climáticos e ambientais sobre a saúde de trabalhadores florestais.* Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, Maringá, v. 7, n. 2, p. 359-390, 2014.
- BITTENCOUR, L. P.; OLIVEIRA, G. B.** *A indústria madeireira paranaense nos anos recentes.* Revista das Faculdades Santa Cruz, v. 7, p. 33-42, jan. 2009.
- BOGER, M.E.; BARBOSA-BRANCO, A.; OTTONI, A.C.** *A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida por Ruído em trabalhadores.* Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, v. 75, n. 3, p. 328-334, 2009.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.** *Portaria no 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho.* Brasília: MTE, 1978.
- CONAW, P. L.** *Estatística.* São Paulo: Edgard Blucher, 1977.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração de produção e operações: manufatura e serviços.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- DELMIRO, L. B.; PEREIRA, K.; PINTO, C. V.** *Diagnóstico das serrarias no Município de Alta Floresta - MT.* Nativa - Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso, v. 4, n. 2, 2015.
- DUARTE, A. S. M.; NG, R. T. Y.; CARVALHO, G. M.; GUIMARÃES, A. C.; PINHEIRO, L. A. M.; COSTA, E. A.** *Níveis elevados de pressão sonora: limiares dos reflexos estapedianos e queixas auditivas de trabalhadores expostos.* Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, v. 81, p.374-383, 2015.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B.** *Ergonomia Prática.* 2. ed. São Paulo: 2004, 2004.
- FALCÃO, A.; SALDANHA, M.F.; DIAS, A.; FRANZ, L.A.S.** *Análise ergonômica do trabalho: o caso de uma serraria na metade sul do Rio Grande do Sul.* Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS), v. 6, n. 4, p. 59-73, 2011.
- FIEDLER, N.C.; WANDERLEY, F.B.; NOGUEIRA, M.; OLIVEIRA, J.T.S.; GUIMARÃES, P.P.; ALVES, R.T.** *Otimização do Layout de marcenarias no sul do Espírito Santo baseado em parâmetros ergonômicos e de produtividade.* Revista Árvore, v. 33, n. 1, p. 161-170, 2009.
- FIEDLER, N.C.; GUIMARÃES, P.P.; ALVES, R.T.; WANDERLEY, F.B.** *Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo.* Revista Arvore, v. 34, n. 5, p. 907-915, 2010.
- Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO.** *Norma de higiene ocupacional: NHO 01: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído.* São Paulo: Fundacentro, 2001.
- HILLIG, E.; SCHNEIDER, V.E.; WEBER, C.; TECCHIO, R.** *Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento.* ENEGEP, 26, v. 25, n. 2005, p. 1-7, out. 2006.
- Instituto de Desenvolvimento Agrícola e Florestal do ES - IDAF.** *Plano de manejo do Parque Estadual Cachoeira da Fumaça. Versão resumida.* MMA. FNMA. 42 p., 2001. Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA. Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Espírito Santo, 2008.
- IIDA, I.** *Ergonomia: Projeto e Produção.* 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*, 2. ed. Revisada e Ampliada, São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2008.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MASSA, C. G. P.; RABELO, C. M.; MOREIRA, R. R.; MATAS, C. G.; SCHOCHAT, E.; SAMELLI, A. G. *P300 in workers exposed to occupational noise*. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, São Paulo, v. 78, n. 6, p. 107-112, 2012.

MAZIERO, R.; MAGNAGO, F.C.; PAULA, E.N.S.O.; FIEDLER, N.C.; PAULA, M. *Otimização do layout de uma serraria de Dores do Rio Preto, ES*. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v. 22, p. 50–61, 2013.

MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blucher, 1978, 224 p

RAWABDEH, I.; TAHBOUB, K. *A new heuristic approach for a computer-aided facility layout*. Journal of Manufacturing Technology Management, Whashington, v. 17, n. 7, p. 962-986, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*, São Paulo: Atlas, 2. ed., 2002.

VIEIRA, A.C.G. *Manual de Layout*. Rio de Janeiro: Manuais CNI, 1979.