

UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA - UNOESC

RODRIGO DELAZERI

**AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM SERRARIA: ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE CAIBI - SC**

São Miguel do Oeste

2013

RODRIGO DELAZERI

**AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM SERRARIA: ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE CAIBI - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós Graduação em Engenharia e Segurança no Trabalho, Área das Ciências Humanas, da Universidade do Oeste de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho.

Orientador: Prof. Juliano Martins e Souza

São Miguel do Oeste

2013

Dedico esta monografia a todos que fazem parte de minha vida, principalmente minha família, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

À meu orientador professor Juliano Martins e Souza, que me orientou, pela sua disponibilidade, interesse e receptividade com que me recebeu e pela prestabilidade com que me ajudou.

Ao técnico de segurança do trabalho responsável pela empresa, Sr. Rogério, que me ofereceu todo o suporte necessário para a realização desse trabalho.

Agradeço aos pesquisadores e professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Unoesc Campus de São Miguel do Oeste.

Agradeço a minha namorada, pelos finais de semana passados em estudos.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

RESUMO

Os níveis elevados de ruído em ambientes de trabalho não prejudicam somente a audição do trabalhador, mas também outros aspectos de sua saúde, afetando também seu rendimento no trabalho, aumentando os riscos de acidentes laborais, e prejudicando sua vida social e familiar. Este trabalho teve o objetivo de quantificar e avaliar os níveis de ruído a que são submetidos trabalhadores de uma serraria no município de Caibi –SC. A metodologia utilizada foi baseado nas recomendações das normas que tratam do tema, de forma que os dados foram coletados com utilização de decibelímetro digital portátil com função LEQ. Os resultados obtidos possibilitaram a análise dos riscos auditivos a que os colaboradores estão expostos e propor medidas para atenuação desses riscos.

Palavras-chave: Serraria. Ruídos. Decibelímetros.

ABSTRACT

The high noise levels in the workplace not only harm the hearing of the worker, but also other aspects of your health, also affecting your performance at work, increasing the risk of occupational accidents and damaging their social and family life. This study aimed to quantify and assess the levels of noise to which workers are subjected to a sawmill in the village of Caibi-SC. The methodology used was based on the recommendations of the rules dealing with the issue, so that the data were collected with the use of portable digital noise meter with LEQ function. The results enabled the analysis of auditory risks to which employees are exposed and propose measures to mitigate such risks.

Keywords: Sawmill. Noises. Decibelimeters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista lateral do galpão 1.....	20
Figura 2 - Vista da parte de trás do galpão 2.....	21
Figura 3 - Serra fita com carro porta toras.....	23
Figura 4 - Serra de disco com destopadeira.....	24
Figura 5 - Serra-fita.....	25
Figura 6 - Destopadeira.....	25
Figura 7 - Serra circular.....	26
Figura 8 - Exemplo de uso de painéis acústicos.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Velocidades de Propagação do Som.....	15
Tabela 2 - Resultados obtidos das aferições de ruído dos equipamentos.....	27
Tabela 3 - Resultados do nível de pressão sonora com utilização do EPI[(NPS _c (dBA)]).....	29
Tabela 4 - Níveis de ruído aferidos no escritório.....	30

LISTA DE SIGLAS

CA	Certificado de Aprovação
CID	Código Internacional de Doenças
EPI	Equipamento de Proteção Individual
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NR	Norma Regulamentadora
NPSc	Nível de Pressão Sonora Protegido
NPSs	Nível de Ruído Tomado nas Observações
NRRsf	Nível de Redução de Ruído do EPI
PAIR	Perda Auditiva Induzida por Ruído

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 CONCEITO E PROPRIEDADES BÁSICAS DO SOM	14
3.2 RUÍDO OCUPACIONAL	15
3.3 RUÍDO DE IMPACTO E RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE	16
3.4 PERDA AUDITIVA EM CONSEQUÊNCIA DE RUÍDO OCUPACIONAL	17
3.5 MEDIDAS DE CONTROLE DE RUÍDO: NA FONTE, NA TRAJETÓRIA E NO TRABALHADOR	18
3.6 NÍVEL DE RUÍDO EM SERRARIAS	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	20
4.2 JORNADA DE TRABALHO NA EMPRESA	22
4.3 AFERIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO	22
4.4 ETAPAS DO DESDOBRO E EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS	23
4.4.1 Desdobro principal	23
4.4.1.1 Serra fita com carro porta toras	23
4.4.1.2 Serra de disco com destopadeira	24
4.4.2 Desdobro secundário	24
4.4.2.1 Serra fita.....	24
4.4.2.2 Destopadeira	25
4.4.2.3 Serra de disco	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 NÍVEIS DE RUÍDO EMITIDOS PELOS EQUIPAMENTOS	27
5.2 NÍVEIS DE RUÍDO AFERIDOS NO ESCRITÓRIO	29
6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	31

7 REFERÊNCIAS.....	33
---------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

O estudo de níveis de ruídos em ambientes de trabalho é de vital importância para a manutenção da saúde dos trabalhadores. A perda auditiva não gera somente um problema nas atividades de comunicação do trabalhador, mas afeta seus relacionamentos pessoais, além de seu trabalho. Dentro do ambiente profissional a perda auditiva pode ocasionar também acidentes de trabalho, já que um dos principais sentidos do trabalhador (audição) está afetado. Além de problemas práticos e de segurança, o ruído também pode ocasionar outros problemas de saúde nos funcionários de uma empresa, como por exemplo, hipertensão e insônia.

Nas empresas que trabalham com desdobro e beneficiamento madeireiros, os níveis de ruído emitidos pelos equipamentos utilizados são bastante altos. Além do ruído gerado de forma contínua, os trabalhadores desse tipo de indústria estão submetidos também a ruídos de impacto que são gerados de forma súbita e intensa.

Estudos que avaliem os níveis de ruído nesses tipos de ambiente, bem como os tipos de proteção adotados pelas empresas, podem garantir a saúde e qualidade de vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um estudo de caso, determinando e analisando os níveis de ruído, bem como as ações atenuadoras adotadas em relação a esses ruídos, em uma indústria de desdobro mecânico de madeira, no Município de Caibi-SC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aferir os níveis de ruído junto aos diferentes equipamentos utilizados para o desdobro da madeira;

Analisar os índices de ruído obtidos e observar sua relação com a NR15, NR17 e NBR 1051;

Verificar se há a distribuição de EPI's atenuadores de ruído por parte da empresa quando necessário e se os mesmos se encontram adequados aos níveis de ruído aferidos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CONCEITO E PROPRIEDADES BÁSICAS DO SOM

Segundo Bistafa (2006), som é a variação da pressão ambiente detectável pelo ouvido humano. Já Maia (2001) define som como ondas mecânicas longitudinais que se propagam em meios sólidos, líquidos e gasosos. O mesmo autor esclarece que estas ondas são mecânicas porque necessitam obrigatoriamente de um meio no qual se propagar. E são consideradas longitudinais porque as partículas materiais responsáveis pela sua propagação oscilam de forma paralela à direção de sua propagação.

Maia (2001) diz que são elementos vibrantes que produzem as ondas sonoras, tais como: cordas de violino e de piano, máquinas rotativas, placas e painéis vibrantes, etc. As vibrações oriundas desses elementos são transmitidas por compressões e rarefações do ar até atingirem o ouvido. O lugar geométrico onde as pressões são máximas é conhecido como frente de onda e, sob o impacto das sucessivas frentes de onda o tímpano do ouvido vibra na mesma frequência da fonte. Esse fenômeno sensibiliza o nervo auditivo, que, por sua vez, transmite impulsos para o cérebro, onde surge a sensação auditiva.

Frequência, período e comprimento de onda são propriedades básicas das ondas sonoras. A frequência (f), que no Sistema Internacional é dada em hertz (Hz), é definida pelo número de oscilações da onda por ciclo ou unidade de tempo. O tempo necessário para que a onda complete um ciclo é conhecido como período (T). A distância percorrida pela onda durante um ciclo ou uma oscilação completa é o comprimento de onda (λ). Multiplicando-se o comprimento de onda pela sua frequência se obtém a velocidade de propagação da onda (c) (MAIA, 2001).

De acordo com Pizzotti (2012), a velocidade de transmissão do som varia de acordo com o meio (Tabela 1).

Tabela 1 - Velocidades de Propagação do Som

Meio	Velocidade (m/s)
Ar	346
Água	1498
Ferro	5200
Vidro	4520

FONTE: PIZZOTI, 2012.

Os sons que podem ser percebidos pelo ouvido humano estão na faixa de frequência entre 20 e 20.000 Hz. Abaixo de 20 Hz temos os infra-sons e, acima de 20.000 Hz, os ultra-sons. A faixa de frequência audível pode ser subdividida em sons graves, médios e agudos. Os sons graves são compostos por frequências entre 20 e 200 Hz. Os sons médios, por frequências entre 200 e 2.000 Hz e os sons agudos, entre 2000 e 20.000 Hz (MAIA, 2001).

3.2 RUÍDO OCUPACIONAL

De acordo com Merluzzi, citado por Brasil (2006) o som é definido como “qualquer perturbação vibratória em um meio elástico, que produza sensação auditiva”. O ruído, por sua vez, é um sinal acústico aperiódico, que se origina da superposição de vários movimentos de vibração que possuem diferentes frequências e que não apresentam relação entre si (FELDMAN & GRIMES, 1985, apud Brasil, 2006). Dessa forma, levando-se em consideração o ponto de vista da Acústica Física, pode-se afirmar que a definição de ruído é englobada pela definição de som (BRASIL, 2006).

Gabas (2004) define ruído como sendo som não desejado ou incômodo. Segundo a autora uma das principais características do ruído é a mistura de sons, cujas frequências não seguem uma regra precisa, gerando uma combinação desarmoniosa.

De acordo com Almeida et al. (2000) o ruído ocupacional é um risco físico presente em quase todos os segmentos da indústria. Assim, esse tipo de interferência ambiental merece atenção especial dos profissionais ligados à segurança do trabalho.

Fiorini (2004) afirma que o ruído ocupacional pode não só ocasionar perda da capacidade auditiva, mas também afetar toda a qualidade de vida do trabalhador, ocasionando problemas como perturbação do sono, o descanso e da comunicação entre as pessoas.

Gerges (2000) diz que ao ser submetido a altos níveis de ruído, o ser humano sofre com algumas alterações de ordem fisiológica, tais como: dilatação da pupila, hipertensão sanguínea, mudanças gastrointestinais; sobrecarga do coração e tensões musculares. Essas alterações, dependendo do tempo de exposição do indivíduo ao ruído, podem se tornar irreversíveis.

Santos (1994) afirma que vários problemas podem resultar como efeitos do ruído no organismo humano. O aumento do número de erros na realização das atividades laborais, o surgimento de vaso constrição, hipertensão arterial, alterações gastrointestinais (gastrite e úlcera), ansiedade, inquietude, desconfiança, depressão e alterações de atenção, memória e ritmo de sono-vigília, são alguns dos efeitos que podem ser causados pelo ruído.

Além disso, esse risco físico pode ser um dos responsáveis por acidentes no trabalho, já que gera aumento de estresse e fadiga, prejudicando não só a comunicação entre colegas de trabalho, mas também o nível de atenção do trabalhador (FERREIRA JÚNIOR, 2000).

3.3 RUÍDO DE IMPACTO E RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

De acordo com a NR 15 (MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2011), ruído de impacto pode ser definido como picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, com intervalos superiores a um segundo.

A mesma Norma define que ruído contínuo ou intermitente é aquele que não se classifica como ruído de impacto. Tecnicamente pode-se dizer que ruído contínuo é aquele cujo nível de pressão sonora varia 3 dB durante um período longo (mais de 15 minutos) de observação. O ruído intermitente, por sua vez, é aquele cuja variação de até 3 dB se dá em períodos curtos (menos de 15 minutos e mais de 0,2 segundos). Contudo, para fins de avaliação quantitativa, as normas não diferenciam o ruído contínuo do intermitente (SALIBA, 2009).

3.4 PERDA AUDITIVA EM CONSEQUÊNCIA DE RUÍDO OCUPACIONAL

Barros (1998) afirma que os atos de escutar a fala e falar são os modos mais comuns da comunicação humana. Assim, uma redução na capacidade auditiva, ou mesmo a perda total dessa capacidade, induzida por ruído, obviamente causa graves problemas na comunicação auditivo-oral. A perda ocupacional ou perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é um distúrbio que afeta muitos trabalhadores que são submetidos em seu ambiente de trabalho à exposição a ruídos.

De acordo com Brasil (2006), pode-se definir PAIR como sendo a diminuição da acuidade auditiva que ocorre gradualmente e é devida à exposição prolongada a níveis elevados de pressão sonora. O mesmo autor afirma que, de acordo com o Código Internacional de Doenças (CID 10 – H 83.3) a perda auditiva induzida por ruído configura-se como uma perda auditiva do tipo neuro sensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído.

A perda auditiva pode ser mensurada com a determinação dos limiares auditivos em várias frequências por meio do exame conhecido como “audiometria”. Esse exame também é utilizado em programas de conservação auditiva e serve para determinar se a proteção contra ruído que está sendo utilizada é adequada (SALIBA, 2009).

O mesmo autor afirma que a perda auditiva permanente em consequência do ruído é aquela que ocorre primeiro entre 3000 e 6000 Hz. Vale destacar que o ruído ocupacional ocorre particularmente nessa faixa, sobretudo em 4000Hz. Enquanto as perdas auditivas se restringirem às altas frequências (entre 4000 e 6000 Hz), não há prejuízo social ou nas relações da vida do trabalhador. Como as perdas auditivas iniciam por essas frequências, ao detectá-las ainda é possível proteger a audição do funcionário antes que a perda auditiva atinja frequências mais baixas, prejudicando fala, escuta, entendimento de conversações, audição de músicas ou televisão.

3.5 MEDIDAS DE CONTROLE DE RUÍDO: NA FONTE, NA TRAJETÓRIA E NO TRABALHADOR

De acordo com Bisfata (2006), o controle de ruído visa à obtenção de um nível de ruído aceitável em determinado ambiente. O mesmo autor afirma ainda que todo problema de controle de ruído envolve três fatores: uma fonte sonora, a trajetória de transmissão e o receptor.

As fontes sonoras são diversas e podem incluir máquinas, equipamentos e processos industriais, tráfego, instalações industriais, atividades de serviço e de lazer, etc. Já a trajetória de transmissão inclui estruturas sólidas, ar e líquidos. E o receptor em geral é o ser humano. Tendo em vista esses três fatores o controle de ruído pode ser feito na fonte, na trajetória e/ou no receptor (BISTAFA, 2006).

O controle de ruído na fonte é o método mais recomendado quando há viabilidade técnica. Contudo a fase em que as instalações estão sendo planejadas é a mais apropriada para adoção dessa medida, pois é quando serão escolhidos os equipamentos e determinado o layout (SALIBA, 2009). De acordo com Santos (1994) o controle de ruído na fonte consiste em: aumento da distância da fonte que emite o ruído; diminuição da concentração de máquinas; a substituição por máquinas mais silenciosas; a alteração no ritmo de funcionamento dos equipamentos; a manutenção preventiva ou a implementação de alteração na fonte emissora.

As medidas de controle de ruído na trajetória devem ser utilizadas quando o controle na fonte não for possível (SALIBA, 2009). O controle de ruído na trajetória consiste na utilização de blindagens e barreiras, silenciadores ou então de tratamentos fonoabsorventes. As blindagens são compostas por metal na blindagem exterior e material absorvente de som (lã de vidro, espuma de poliuretano, etc) no interior. Os silenciadores são utilizados para evitar a propagação de ruído por via aérea. Já os tratamentos fonoabsorventes podem ser definidos como o tratamento de superfícies que são lisas e duras e, portanto, com absorção insuficiente de ruído, através da utilização de materiais absorventes e, portanto, porosos, que podem absorver de 50 a 90 % da energia sonora incidente (SANTOS, 1994).

O controle de ruído no trabalhador deve ser adotado quando os controles na fonte e na trajetória não forem possíveis ou não forem suficientes. Essas medidas podem ser divididas em: limitação do tempo de exposição; uso de equipamentos de proteção individual e realização de exames audiométricos (SALIBA, 2009).

3.6 NÍVEL DE RUÍDO EM SERRARIAS

Em praticamente todos os processos de desdobro e beneficiamento da madeira há a presença de ruído. Além dessa característica desse tipo de atividade industrial, a falta de manutenção e de instalações adequadas, aliadas a um layout ineficiente, podem contribuir para o aumento dos níveis de pressão sonora nos ambientes das madeireiras. O tipo de madeira desdobrada também pode influenciar na emissão de um nível maior ou menor de ruído (SEIXAS; BARBOSA; RUMMER, 2004).

Os mesmos autores afirmam que os níveis de ruído nas serrarias variam de 90 a 120 dB. Eles identificam, dentro dessas empresas, que os setores que menos geram ruídos são os de embalagem e armazenamento. Contudo, mesmo nesses locais, os funcionários necessitam manusear o produto acabado em forma de prancha, o que pode ocasionar ruídos de impacto que podem atingir 95 dB.

Lopes et al (2004) identificaram em indústrias de processamento de madeira do centro-sul do estado do Paraná níveis de ruídos nas serras variando de 93,4 dB emitidos pelo corte da serra fita até 97,5 dB gerados pela serra circular.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi conduzido na Serraria Bison, localizada no município de Caibi – SC. A referida empresa, fundada em 1978, é uma organização familiar e conta com o apoio de 11 colaboradores ao total, distribuídos em quatro setores. Desses, 5 funcionários são responsáveis pelo setor desdobro, 3 pelo beneficiamento da madeira serrada e criação de produtos específicos, 2 pela manutenção de equipamentos e compra de matéria prima, e um colaborador é responsável pela gerência da madeireira.

Os galpões onde se localizam os equipamentos utilizados para o desdobro e beneficiamento madeireiro são de madeira e com cobertura de zinco. O galpão onde se localiza a serra-fita com carro porta toras e a serra de disco com destopadeira geminada (galpão 1) possui apenas uma das paredes, sendo aberto nas outras três laterais (Figura 1).



Figura 1. Vista lateral do galpão 1

Já o segundo galpão, (galpão 2), onde estão locadas a serra de disco, serra fita e a destopadeira, além do escritório, possui apenas as duas paredes laterais(Figura 2). O escritório, também construído de madeira, encontra-se na entrada do segundo galpão.



Figura 2. Vista da parte de trás do galpão 2

Ao observar as Figuras 1 e 2, é possível perceber que outras questões que são abrangidas pela Segurança do Trabalho, tal como organização do espaço e do lay-out, poderiam ser desenvolvidas neste trabalho. Contudo, dada à amplitude do tema, esta monografia se restringirá a avaliar e discutir os níveis de ruídos emitidos pelas serras utilizadas na Serraria Bison.

A matéria-prima utilizada pela empresa tem origem no interior do município e provém de árvores com cerca de 20 anos de idade, em sua grande maioria do gênero *Eucalyptus*. O processo de desdobro de toras ocorre diariamente, conforme a demanda.

Os produtos fabricados na empresa visam atender o mercado local que os utiliza para forração, construção civil, mangueiras, moirões, saleiros, entre outros.

4.2 JORNADA DE TRABALHO NA EMPRESA

Embora a rotina de trabalho da empresa é de 8 horas diárias com intervalo para almoço, os trabalhadores responsáveis por cada um dos equipamentos não operam os mesmos durante toda a jornada de trabalho. Esta, na verdade, se compõe também de outras atividades, tais como: carregamento, descarregamento e organização da matéria-prima e dos produtos. Assim, foi determinada a pior situação de emissão de ruído, que ocorre quando o funcionário está operando os equipamentos que formam a linha de desdobro e beneficiamento. Vale salientar que, dada à demanda do mercado local, são raras as situações em que os equipamentos estejam operando simultaneamente.

4.3 AFERIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO

Para aferição dos níveis de ruído foi utilizado um decibelímetro digital portátil com função LEQ, modelo DEC-470, com escala de medição de 30 a 130 dB, precisão de $\pm 1,5$ dB e resolução de 0,1 dB.

Os níveis de pressão sonora foram determinados durante as atividades de desdobro da madeira, colocando-se o Medidor de Nível de Pressão Sonora na zona auditiva do trabalhador, de acordo com os procedimentos técnicos recomendados pela Norma de Higiene Ocupacional NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001). As medidas foram tomadas a cada minuto, com cinco repetições por serra. Como as serras são utilizadas de acordo com a demanda da empresa, não permanecendo em funcionamento durante as 8 horas da jornada de trabalho, foi determinada a pior situação no que tange os níveis de ruído em cada equipamento. E não a dose diária de ruído.

Os equipamentos que tiveram seus níveis de ruído aferidos foram:

Galpão 1: serra fita com carro porta toras e serra de disco com destopadeira;

Galpão 2: Serra fita, destopadeira, serra de disco.

Além disso, também foi aferido o nível de ruído no interior do escritório durante o período em que os equipamentos de desdobro estavam sendo utilizados.

4.4 ETAPAS DO DESDOBRO E EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS

4.4.1 Desdobro principal

As operações do desdobro principal são realizadas com equipamentos de grandes dimensões. Esta etapa tem a finalidade de reduzir as dimensões das toras em peças de mais fácil manuseio que são enviadas à equipamentos de porte menor para as operações secundárias (ROCHA, 2002). Esta empresa possui dois equipamentos destinados ao desdobro principal, realizando cortes longitudinais e transversais, a serra fita com carro porta toras e a serra circular com destopadeira.

4.4.1.1 Serra fita com carro porta toras

A serra fita é constituída de uma lâmina contínua de aço tensionada por dois volantes (ROCHA, 2002). Neste caso, como essa serra é utilizada no desdobro principal, possui um carrinho onde a tora é presa e levada de encontro à serra (Figura 3).



Figura 3. Serra fita com carro porta toras

4.4.1.2 Serra de disco com destopadeira

Este equipamento é composto por duas serras: uma de disco e uma destopadeira (Figura 4). Tem como objetivo a transformação dos pranchões em tábuas através da ação da serra de disco e a diminuição do comprimento das tábuas, ou mesmo o destopo dessas, com a ação da destopadeira.



Figura 4. Serra de disco com destopadeira

4.4.2 Desdobro secundário

Logo após o desdobro principal são realizadas as operações de desdobro secundário. Essas operações têm como objetivo a redução das dimensões das peças ou dimensionamento das mesmas, seja na largura, na espessura ou no comprimento (ROCHA, 2002). A Serraria Bison possui três equipamentos utilizados no desdobro secundário: serra-fita, destopadeira e serra de disco.

4.4.2.1 Serra fita

Constituída por uma lâmina de aço tensionada por dois volantes (Figura 5), tem a função de cortar longitudinalmente as tábuas, diminuindo suas dimensões.



Figura 5. Serra-fita

4.4.2.2 Destopadeira

A destopadeira é composta de uma serra circular (Figura 6) e tem como objetivo a eliminação de defeitos das extremidades das tábuas ou então a obtenção de peças com o comprimento desejado.



Figura 6. Destopadeira

4.4.2.3 Serra de disco

A serra de disco (Figura 7), também chamada de serra circular, tem finalidade de realizar o refilo ou canteagem, regularizando as borás laterais ou reduzindo a largura das tábuas.



Figura 7. Serra circular

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 NÍVEIS DE RUÍDO EMITIDOS PELOS EQUIPAMENTOS

Os resultados obtidos nas aferições dos níveis de ruído de cada um dos equipamentos são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 - Resultados obtidos das aferições de ruído dos equipamentos

Galpão 1				Galpão 2					
Serra fita com carro porta toras		Serra de disco com destopadeira		Serra fita		Destopadeira		Serra de disco	
Medida	Decibéis	Medida	Decibéis	Medida	Decibéis	Medida	Decibéis	Medida	Decibéis
1	88,4	1	96,4	1	90,8	1	110,6	1	88,5
2	88,8	2	91,1	2	92,6	2	109,9	2	90,2
3	89	3	93,6	3	94	3	111,2	3	90,4
4	88,4	4	89,9	4	94,8	4	111	4	90,5
5	87,5	5	94,7	5	93,9	5	110,6	5	90,7
Média	88,42	Média	93,14	Média	93,22	Média	110,66	Média	90,7

É possível perceber que todas as máquinas, tanto no galpão 1, quanto no galpão 2, emitem um nível de ruído acima dos limites recomendados pela Norma Regulamentadora NR 15 (MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2011). A referida norma determina que o trabalhador pode ficar exposto, sem proteção, por no máximo 8 horas a um nível de ruído de 85 decibéis.

No galpão 1, destinado ao desdobro primário da madeira, a serra de disco com destopadeira foi o equipamento que apresentou a maior geração de ruído. Com uma média de 93,14 dB, esse equipamento permite que o trabalhador permaneça desprotegido operando-o durante, no máximo, 2 horas e 15 minutos.

Já a serra-fita com carro porta toras, embora tenha emitido um nível menor de ruído (88,42 dB), não permite que o operador permaneça mais do que 4 horas e 30 minutos

realizando as atividades de corte e ajuste da tora junto a este equipamento, sem proteção auricular.

No galpão 2, onde são realizadas as atividades de desdobro secundário, o equipamento que emitiu o maior nível de ruído foi a destopadeira, atingindo, em média 110,66 dB. De acordo com a NR 15, os funcionários que operam essa máquina não devem manejá-la por mais de 10 minutos desprotegidos.

A serra fita emitiu, em média, 93,22 dB, o que exige que os trabalhadores não a operem sem proteção por mais do que 2 horas e 15 minutos. A serra de disco foi a menos ruidosa, emitindo 90,06 dB. A NR 15 determina que não é recomendável que o operador se mantenha manejando esse equipamento, com esse nível de ruído, por mais de 3 horas e 30 minutos.

Assim, pode-se observar que todos os equipamentos exigem a utilização de protetor auricular durante sua operação, com objetivo de atenuar os níveis de ruído gerados pelas serras.

A empresa fornece aos funcionários protetores auditivos do tipo concha, fabricado de material rígido, revestido com colchão circular de espuma que deve ser acomodado cobrindo completamente a orelha.

Segundo Gerges (2000), a atenuação que esse tipo de protetor oferece está relacionada parcialmente com a pressão que ele exerce sobre os dois lados da cabeça. Por outro lado, a distribuição dessa pressão também determina o conforto oferecido pelo protetor auricular. Uma das grandes vantagens desse tipo de EPI é seu maior nível de proteção se comparado com os protetores de inserção. Além disso, são de adaptação fácil aos diversos tipos de ouvidos, são fáceis de colocar e retirar de forma correta e são higiênicos, sendo de uso recomendado em áreas não limpas, o que em geral é o caso das serrarias.

Utilizando-se das informações do Certificado de Aprovação (CA) do EPI fornecido e da equação para o cálculo do nível de redução de ruído com uso do protetor auricular (GERGES, 2000), temos:

$$NPSc(dBA) = NPSs(dBA) - NRRsf$$

Onde:

NPSc(dBA): nível de pressão sonora protegido

NPSs(dBA): nível de ruído tomado nas observações

NRRsf: nível de redução de ruído do EPI

Os resultados de aplicação da equação, considerando que o NRRsf do referido EPI é de 14 dB, encontram-se na Tabela 3:

Tabela 3. Resultados do nível de pressão sonora com utilização do EPI [(NPS_c(dBA)]

Localização	Equipamento	NPSs(dBA)	NRRsf	NPS _c (dBA)
Galpão 1	Serra fita com carro porta toras	88,42	14	74,42
	Serra de disco com destopadeira	93,14	14	79,14
Galpão 2	Serra fita	93,22	14	79,22
	Destopadeira	110,66	14	96,66
	Serra de disco	90,06	14	76,06

É possível observar que o EPI atende à exigência de atenuação de ruído para a operação de todos equipamentos, com exceção da destopadeira. A utilização de EPI adequado descaracteriza a situação de insalubridade ocasionada pelo excesso de ruído contínuo ou intermitente. Como o protetor auricular utilizado não é adequado para a operação da destopadeira, essa atividade ainda pode ser classificada como insalubre em grau médio.

No que se refere à aceitação de uso do EPI por parte dos funcionários, a Serraria Bison não enfrenta problemas. Segundo a proprietária da empresa a conscientização foi realizada com o passar do tempo e atualmente não há mais resistência dos funcionários em utilizar os Equipamentos de Proteção Individual.

5.2 NÍVEIS DE RUÍDO AFERIDOS NO ESCRITÓRIO

Os níveis de ruído foram aferidos no escritório, onde são realizadas as atividades de gerência da empresa, durante a jornada de trabalho. Dessa forma, as serras estavam sendo utilizadas, inclusive no galpão 2, onde se localiza o escritório como anexo.

A tabela 4 demonstra os níveis de ruído aferidos, bem como a média das observações.

Tabela 4 - Níveis de ruído aferidos no escritório

ESCRITÓRIO	
Medida	Decibéis
1	69,7
2	74,8
3	76,6
4	73,7
5	73,1
Média	73,58

De acordo com a NR 17 (MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2011), que trata de ergonomia, para avaliação de níveis de ruído deve ser levada em consideração a NBR 10152 (ABNT, 1987).

Segundo a referida NBR, para que as atividades de gerência em escritório respeitem o conforto acústico elas devem atingir no máximo 35 dB. A mesma norma indica ainda um limite superior de ruído para esta situação, estabelecido em 45 dB, que é o nível máximo de ruído aceitável para essa finalidade.

Percebe-se que o nível de ruído observado nas medições foi, em média, de 73,58 dB, estando muito acima do recomendado pela NBR 10152. Embora níveis superiores ao estabelecido nessa norma não causem necessariamente dano à saúde, espaços que exigem solicitação intelectual e atenção constantes devem respeitar os níveis de conforto, evitando assim prejuízo às atividades e cansaço excessivo dos funcionários.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A partir das aferições dos níveis de ruído nos equipamentos da Serraria Bison foi possível observar que todos emitem um nível de ruído acima do recomendado pela NR 15, caracterizando a operação dessas máquinas como insalubre em grau médio.

O uso do protetor auricular descaracteriza a condição de insalubridade, já que promove atenuação dos níveis de ruído abaixo de 85 dB. Contudo a operação da destopadeira gera um nível de ruído tão elevado que a atenuação dos protetores auriculares não é suficiente para manter o funcionário protegido.

Os níveis de ruído observados no escritório são bastante superiores aqueles considerados dentro do nível de conforto pela NBR 10152.

Como recomendações para melhorar as condições de trabalho quanto aos níveis de ruído na Serraria Bison, temos:

- ✓ A intercalação do uso dos equipamentos pode evitar a sobreposição de ruídos. Essa prática já vem sendo utilizada na empresa, sendo raros os momentos em que dois ou mais equipamentos são utilizados simultaneamente. De qualquer forma, um planejamento formal poderia extinguir permanentemente essas situações.
- ✓ A realização da manutenção do fio das serras para que o corte ocorra mais facilmente gerando um nível de ruído menor. Além desse fator a manutenção da lubrificação do maquinário e a tensão adequada das serras também podem diminuir a emissão de ruídos.
- ✓ O uso de painéis de material absorvente nas paredes e/ou suspensos (Figura 8) pode gerar uma redução do nível de pressão sonora do campo reverberante (campo afastado das fontes). Segundo Gerges (2000) o campo próximo, que seria onde o trabalhador que maneja a máquina geradora de ruído estaria atuando, sofre pouca atenuação por esse tipo de revestimento. Contudo, para os funcionários que estão realizando outras atividades nos espaços dos galpões, as características acústicas do ambiente são melhoradas, já que há uma redução da reverberação. Essa redução aumenta a inteligibilidade da comunicação entre os funcionários.



Figura 8. Exemplo de uso de painéis acústicos

FONTE: OWA, 2012

- ✓ Uso de EPI com maior fator de atenuação, permitindo assim a operação da destopadeira sem causar danos à saúde dos trabalhadores.
- ✓ Uso de material isolante nas paredes do escritório, com objetivo de diminuir a entrada de ruído externo proveniente da operação das máquinas de corte da serraria.

7 REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. 4 p.

ALMEIDA, S. I. C. et al. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 46, n. 2, p.143-158, jun. 2000.

BARROS, E. A. **Ruídos Ocupacionais**: seus efeitos e suas leis. 1998. 55 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica) – CEFAC, Rio de Janeiro, 1998.

BISTAFA, S.R. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. São Paulo: Edgar Blüncher, 2006. 368 p.

BRASIL. **Perda auditiva induzida por ruído** (Pair) / Ministério da Saúde – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40 p.

FERREIRA JÚNIOR, M. Perda auditiva induzida pelo ruído. In: FERREIRA JÚNIOR., M. (Ed.). **Saúde no trabalho**. São Paulo: Roca, 2000. p. 262-285.

FIORINI, A. C. Audição: impacto ambiental e ocupacional. In: FERREIRA, L. P.; BERFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. (Org.). **Tratado de fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2004. p. 631-642.

FUNDACENTRO. **Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**: Norma de Higiene Ocupacional NHO1 – Procedimento técnico. São Paulo, 2001. 40 p.

GABAS, G.C. **Programa de Conservação Auditiva** – Guia Prático 3M, 2004. 71 p.

GERGES, S.N.Y. **Ruído**: fundamentos e controle. 2 ed. Florianópolis: NR Editora, 2000. 696 p.

LOPES, E.S. et al. Análise do ambiente de trabalho em indústrias de processamento de madeira na região centro sul do estado do Paraná. **Revista ScientiaForestalis**, n. 66, p. 183-190, dez. 2004.

MAIA, P.A. **Estimativas de exposições não contínuas a ruído**: desenvolvimento de um método e validação na construção civil. 2001. 201 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas – Campinas, 2001.

MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 68º ed. São Paulo: Atlas, 2011. 213 p.

OWA. **Placas Acústicas**. Disponível em: <<http://www.owa.com.br/produto.aspx?PrdID=12> >. Acesso em: 24 set 2013.

ROCHA, M.P. **Técnicas e Planejamento em Serrarias**. Curitiba: FUPEF, 2002. 121 p.

SALIBA, T.M. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído: PPRA**. 5 ed. São Paulo: LTr, 2009. 144 p.

SANTOS, U.P (Org). **Ruído: riscos e prevenção**. São Paulo: Hucitec, 1994. 157 p.

SEIXAS, F.; BARBOSA, R. A.; RUMMER, R. Tecnologia protege saúde do operador. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 82, p. 68-73, jul. 2004.

PIZZOTI, R. **Áudio Profissional**. Disponível em <http://www.proteve.net/som.html> Acesso em: 16 set. 2013.