

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**MARCELO ADRIANO GOHDA DE SANT'ANA**

**ANÁLISE DO RUÍDO EM PICADOR DE MADEIRA: UM ESTUDO DE  
CASO**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**MARCELO ADRIANO GOHDA DE SANT'ANA**

**ANÁLISE DO RUÍDO EM PICADOR DE MADEIRA: UM ESTUDO DE  
CASO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Diretoria de Pós Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

**PONTA GROSSA**

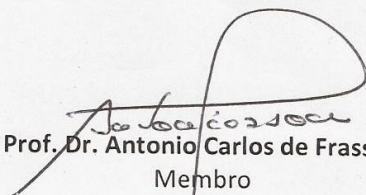
**2013**

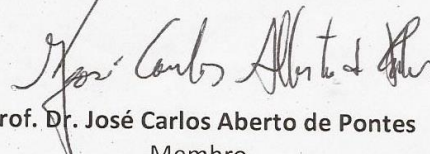


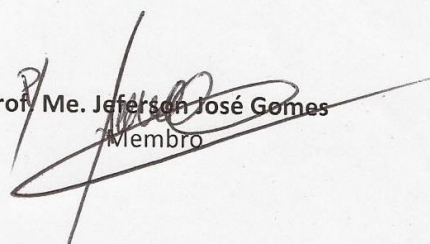
**ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

Aos vinte e cinco dias do mês de janeiro do ano de dois mil e quatorze, às oito horas, na sala de treinamentos da DIREC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Ponta Grossa, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR) presidente da banca; Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR); Prof. Dr. José Carlos Alberto Pontes (UTFPR); Prof. Me. Jeferson José Gomes (UTFPR); para examinar a monografia, intitulada: "ANÁLISE DO RUÍDO EM PICADOR DE MADEIRA: UM ESTUDO DE CASO" de **MARCELO ADRIANO GOHDA DE SANT'ANA**. Após a apresentação, o proponente foi arguido pelos membros da referida Banca, tendo tido a oportunidade de responder a todas as perguntas. Em seguida, esta banca examinadora reuniu-se reservadamente para deliberar, considerando a monografia **APROVADA**, com média **8,0 (OITO VÍRGULA ZERO)** para obtenção do título de **Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho**. A sessão foi encerrada às dez horas e quinze minutos, sendo a presente assinada pelos participantes desta banca examinadora.

  
Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski  
Presidente

  
Prof. Dr. Antonio Carlos de Frasson  
Membro

  
Prof. Dr. José Carlos Alberto de Pontes  
Membro

  
Prof. Me. Jeferson José Gomes  
Membro

Dedico este trabalho:

À Deus que permitiu concluir o curso, ao meu filho Rafael pelos dias em que não pude lhe dar atenção, à minha esposa pelo carinho, paciência, compreensão e cumplicidade.

Agradeço também pela ajuda: Dona Rení, Sérgio e a Natália Hidalgo.

## RESUMO

SANT'ANA, Marcelo Adriano Gohda de. **Análise do Ruído em Picador de Madeira:** um estudo de caso. 2013. 58. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

Um dos principais agentes físicos que causam insalubridade no ambiente de trabalho é o ruído, a exposição contínua e não controlada a este provoca danos e distúrbios auditivos. O principal equipamento para produção de cavacos de madeira é o picador. A operação do picador produz ruídos intensos no ambiente laboral nem sempre atenuados de forma efetiva. Isto posto, este trabalho tem como objetivo avaliar o nível de ruído a que estão expostos os trabalhadores que operam este equipamento, verificando pelos limites de exposição das normas NR-15 e NHO 01, a possibilidade de realizar jornada de 8 horas diárias. Para a realização das medidas das doses de ruído foram utilizados dois aparelhos dosímetros idênticos e simultaneamente, ajustados em resposta lenta com fator de duplicidade 3 para a NHO 01 e fator 5 para a NR-15. Os protetores fornecidos para os funcionários atenuam 13 dB(A) (Nrrsf) e através das medições, foi possível constatar que são eficazes em suas funções. Para as medições frente a NR-15 foi observado nível de ruído médio de 94,6 dB(A) e pela NHO 01 de 91,92 dB(A), reduzindo-se estes valores absorvidos, respectivamente para 81,6 dB(A) e 78,92 dB(A) considerando uso de protetor auricular. Portanto os trabalhadores da empresa podem operar o picador durante oito horas diárias, desde que utilizem protetor auricular.

**Palavras-chave:** Ruído. NR-15. NHO 01. Equipamento de Proteção Individual.

## ABSTRACT

SANT'ANA, Marcelo Adriano Gohda de. **Analysys os Noise of Wood Chioper: a case study.** 2013. 58. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2013.

One of the main physical agents that cause unhealthy in the workplace is the noise , continuous exposure to uncontrolled and this causes damage and hearing disorders . The main equipment for producing wood chips is the chipper . The operation of the chipper produces loud noise in the work environment not always mitigated effectively. That said , this study aims to assess the level of noise to which workers are exposed to operate this equipment , checking the exposure limits of 15 and NR - 01 NHO standards , the ability to perform daily 8-hour workday . For the measurements of the levels of noise dosimeters two identical devices were used and simultaneously set on slow response with duplicity factor 3 to 01 NHO and factor 5 for the NR - 15 . Protectors provided to employees attenuate 13 dB ( A ) ( NRRsf ) and through the measurements , it was found that they are effective in their roles . To the front of the NR-15 measurement average noise level of 94.6 dB ( A ) and NHO 91.92 01 dB ( A ) was observed by reducing these amounts absorbed respectively to 81.6 dB ( A ) and 78.92 dB ( a ) considering use of hearing protection. So the company workers can operate the chipper for eight hours a day while using hearing protection.

Keywords : Noise . NR-15 . NHO 01. Personal Protective

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
1.1 PROBLEMA	9
1.2 OBJETIVO	9
1.2.1 Objetivos específicos	9
1.3 JUSTIFICATIVA	9
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	10
1.5 Local de realização do estudo	12
1.6 Coleta de dados	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
<b>3 METODOLOGIA RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>25</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As indústrias de processamento primário de madeira como as serrarias e as laminadoras, geram em sua operação grande quantidade de resíduos.

A geração excessiva de resíduos e o baixo aproveitamento da madeira causam passivo ambiental, porém a transformação dos mesmos em cavacos, facilita o transporte e sua movimentação permitindo assim que este torne-se o principal combustível para geração de energia na indústria, fator de importância para gerar lucro na iniciativa privada e reduzir problemas ambientais de interesse da sociedade MMA (2009).

A demanda de cavacos para fins energéticos, na região sul e sudeste, promovem a integração de empresas na produção e compra de resíduos (MMA, 2009).

O picador de madeira é uma máquina de fácil aquisição e alta produção, razões pelas quais facilitam a entrada de novas empresas neste setor, conforme cita Porter (1986) estudando as barreiras de entrada nos mercados, aumentando desta forma o número de pessoas envolvidas neste tipo de ambiente de trabalho.

A operação de um picador de madeira produz ruídos elevados. De Souza (2004) ao avaliar o nível de ruído de um picador no processamento do milho, mediu ruídos de até 102 dB(A). Por sua vez, Moraes et al. (2011) avaliando ruídos em picador e triturador de madeira, observou valores de até 115 dB(A).

A exposição ao ruído laboral é uma das principais causas das perdas auditivas relacionadas ao trabalho. Araújo (2001, p. 48) afirma que “a perda induzida pelo ruído é uma patologia cumulativa e insidiosa, que cresce ao longo dos anos de exposição ao ruído associado ao trabalho”. Segundo a mesma autora, a perda auditiva é causada por qualquer exposição que exerça uma média de 90 dB(A), oito horas por dia, regularmente por um período de vários anos.

Além da perda auditiva, há uma série de distúrbios provocados no organismo humano, que são relacionadas à exposição contínua ao ruído. Medeiros (1999) constatou uma série de distúrbios provocados por ruídos no organismo, tais como: distúrbios de comunicação, do sono, comportamentais, digestivos, neurológicos, cardiovasculares, hormonais, circulatórios, alterações nos reflexos respiratórios, na concentração e habilidade e no rendimento do trabalho.



A grande maioria dos micro e pequenos empresários no Brasil não treinam os funcionários e não avaliam seu ambiente de trabalho (Viapiana, 2001). Fecamp e Sebrae (2004) afirmam que os empresários das micro e pequenas empresas convivem com dificuldades cotidianas e dentre estas, encontra-se a falta de conhecimento técnico para implementação de melhorias no processo produtivo, além das medidas individuais e coletivas de proteção aos trabalhadores.

As micro e pequenas empresas em sua maioria não necessitam constituir serviço próprio de segurança e saúde no trabalho, podendo dar assistência a seus funcionários através de serviços especializados em engenharia de segurança organizados por sindicatos ou associações (NR 04). Fecamp e Sebrae (2004) afirmam que os serviços contratados não apresentam soluções adequadas que garantam proteção à saúde e à segurança dos trabalhadores, além de exporem as micro e pequenas empresas a multas administrativas dos órgãos de fiscalização ou à ações cíveis ou penais pelos danos causados à integridade física dos empregados. O item 15.2 da NR 15 estabelece que o exercício do trabalho em condições de insalubridade assegura ao trabalhador a percepção de adicional.

Neste sentido, outro fator de dificuldade diz respeito à mão de obra, que não é qualificada e não utiliza os equipamentos de proteção corretos ou adequadamente, e em muitos casos deixam de utilizá-los. Segundo Araújo (2001) os fatores que produzem surdez precoce em trabalhadores de metalurgia, são o elevado índice de ruído no ambiente e a não utilização regular dos protetores auriculares.

O artigo 166 do decreto lei 5452 de 1/5/43 cita que a empresa é obrigada a fornecer aos empregados gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação. Neste contexto, é comum o empresário adquirir os equipamentos de proteção pelo menor preço Nielsen (2001) citado por Cioate (2005).

Considerando que 62% das pessoas ocupadas nas principais regiões metropolitanas do país atuam nas micro e pequenas empresas, conforme levantamento Sebrae/Dieese/Seade (2011, p. 130) justifica-se a preocupação e a importância que deve ser dispensada com a segurança no ambiente laboral destas empresas.

## 1.1 PROBLEMA

A dose do ruído gerado pelo picador de madeira em turno de 8 horas diárias, extrapola os limites de exposição ao ruído estabelecido pela NR 15, mesmo estando o trabalhador protegido pelo protetor auricular?

## 1.2 OBJETIVO

Avaliar o nível de exposição do operador de picador de madeira ao agente físico ruído.

### 1.2.1 Objetivos Específicos

Realizar medições da dose do ruído a que estão expostos os trabalhadores no local de trabalho.

Verificar o grau de atenuação dos equipamentos de proteção individual, utilizados pelos operadores.

Comparar os resultados das medições com os limites estabelecidos pela NR 15 e pela NHO 01.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Sabe-se da importância da preservação da saúde do trabalhador e os benefícios que podem trazer não só a ele, mas a sua família, ao empresário que o contrata, e à sociedade.

O ruído é um agente físico presente na indústria madeireira porém nem sempre lhe é dada a devida importância e prevenção. Desta forma propõe-se avaliar a dose de exposição a que fica submetido o operador de picador, considerando o nível de atenuação proporcionado pelo seu protetor auricular e comparando estes resultados aos limites tolerados pela Norma Regulamentadora 15 e Norma de Higiene ocupacional da Fundacentro, NHO 01 para o cumprimento da jornada de oito horas diárias.

Nesse ambiente de trabalho é comum ouvir queixas por parte do operador quanto ao desconforto do protetor auricular tipo abafador, com relação ao calor e a pressão na cabeça. Muitas vezes, devido aos incômodos citados, o operador deixa de utilizá-lo, aumentando a exposição ao ruído. Esse ambiente de trabalho deve então ser estudado, para que sejam conhecidas as causas e assim encontradas maneiras de melhorar a prevenção de problemas auditivos, evitar o pagamento de insalubridade, reduzir o absenteísmo e a rotatividade de mão de obra.

O estudo do ambiente de trabalho torna-se o ponto de partida para o entendimento dos problemas e a busca por melhorias na empresa.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo aplica-se a uma microempresa localizada no município de Telêmaco Borba-PR, que produz cavacos de madeira a partir de resíduos, utilizando-se do picador de madeira.

A empresa do estudo adquire resíduos de madeiras como aparas, refiles e costaneiras de outras indústrias (serrarias) bem como lenha in natura de pinus e eucalipto de terceiros, transformando-os em cavacos. Estes cavacos são utilizados como combustíveis para caldeiras e são comercializados principalmente para indústrias do ramo alimentício, localizadas no norte do Paraná e região dos Campos Gerais.

O picador em questão opera instalado sob cobertura simples com uma parede, suficiente para proteção ao sol e a chuva. As fotos 1 e 2 a seguir ilustram as instalações do picador da empresa e dos resíduos de madeira, matéria prima para produção de cavacos.



**Foto 1 – visão geral do picador**  
**Fonte: autor.**



**Foto 2 – picador de madeira a tambor fixo.**  
**Fonte: autor.**

A empresa possui dois funcionários que abastecem manualmente os resíduos de madeira na calha de entrada do picador. Estes funcionários trabalham cerca de 3 metros da fonte do ruído. Uma das pessoas além de abastecer a máquina, é responsável pela correta entrada da madeira, acionando quando necessário a chave reversora da alimentação.

Na foto 3 a seguir, podemos observar os funcionários abastecendo o picador.



**Foto 3: trabalhadores no picador**

**Fonte: autor.**

O protetor auricular fornecido pela empresa é o de inserção (tipo plug) marca Protect Plug número de CA 17664 e nível de atenuação nominal de 13 dB(A) NRRsf (Noise reduction rating subject fit ou Nível de Redução Sonora Vestido pelo sujeito), conforme a ANSI S12.6-97, método B.

A foto 4 mostra o protetor fornecido pela empresa.



**Foto 4 – Protetor auricular fornecido pela empresa em estudo.**

**Fonte: autor.**

### 1.5 Local de realização do estudo

Microempresa produtora de cavacos localizada em Telêmaco Borba – PR.

## 1.6 Coleta de dados

Nesta pesquisa serão realizados métodos de análise de ruído considerando-se os valores indicados pelo anexo I da NR 15 e pela norma NHO 01 (Fundacentro). A coleta de dados partiu da necessidade de mensurar a variável ambiental ruído para então aplicar os métodos normalizados. A variável estudada foi o nível de pressão sonora, cuja leitura é dada em decibéis - dB(A). Para medição da variável ambiental considerada, foram utilizados dois dosímetros alugados, aferidos e calibrados marca Instrutherm, modelo DOS 500.

Os dados foram coletados com microfone fixado na lapela do operador do picador, próximo a seu ouvido, conforme instrução da norma. Após medições no ambiente de trabalho, os dados foram analisados em software próprio do aparelho, instalado em computador pessoal.

Conforme declarações do proprietário da empresa, a opção pelo protetor auricular de inserção tipo plug, partiu dos funcionários uma vez que o protetor tipo concha anteriormente utilizado, era alvo de críticas por gerar calor, ser pesado e gerar pressão na cabeça, sendo muitas vezes, deixado de ser utilizado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O avanço tecnológico trouxe para a sociedade benefícios e desvantagens, como a poluição do ar, água e a poluição sonora conforme Martins (2001).

O ruído é de um som indesejado ou, segundo lida (2005) trata-se de “um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução”. O mesmo autor define ruído como “uma mistura complexa de diversas vibrações medidas em escala logarítmica, cuja unidade é o decibel”.

A NR 15 em seus anexos 1 e 2, classifica os ruídos em contínuo ou intermitente e ruído de impacto:

- Ruído contínuo: é todo e qualquer ruído que não está classificado como ruído de impacto. lida, (2005) define como aqueles (ruídos) que “ocorrem com certa uniformidade, durante toda a jornada de trabalho”.
- Ruído de impacto: é aquele que apresenta picos de energia acústica, com duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 segundo, e que chegam a níveis de 110 a 135 dB(A). (lida, 2005).

A intensidade de um ruído não constitui o único fator que determina a sua perigosidade, mas a duração da exposição é também importante. No caso do ruído no trabalho, esta duração é geralmente de um dia de trabalho ou oito horas. A exposição máxima permitida neste caso, sem protetor auricular corresponderia a 85 decibéis, conforme o anexo 1 da NR 15. lida (2005), acrescenta que ruídos de 80 decibéis já causam danos e muitas normas estrangeiras, já fixam o limite em 80 dB(A). Acima do nível de 85 dB(A), segundo a NR 15, deverá ser reduzida a jornada ou ser utilizado equipamento de proteção individual (protetor auricular).

Nielsen (2001) cita que o nível seguro de pressão sonora, deve estar entre 76 e 78 dB(A), pois não causam nem retardam a recuperação do limiar auditivo temporário (TTS). Como ruídos de 80 dB(A) ou menos, não causam perdas auditivas detectáveis, este valor é utilizado pelas normas como valor a partir do qual os níveis de pressão sonora são considerados nas mensurações do ruído.

Conforme a NR 15, no item 15.1.5 o limite de tolerância é “a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição que não causará dano à saúde do trabalhador no ambiente laboral”. Porém, ultrapassando o limite de tolerância à exposição, serão necessárias

providências para redução do ruído, já que o item 15.2 da norma comenta que “o exercício do trabalho em condições insalubres, assegura ao trabalhador a percepção de adicional incidente sobre o salário mínimo regional”.

Conforme a NR 15, os níveis de ruídos máximos permitidos, em função do tempo de exposição, são dados conforme a tabela 1 apresentada a seguir:

**Tabela 1: limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.**

<b>Nível de ruído dB(A)</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
<b>Nível de ruído dB(A)</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora 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 01 da NR 15.**

No item 5 da NR 15 observamos que não é permitida a exposição em níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos, e o item 7 cita que “as atividades que exponham os trabalhadores a níveis de ruído contínuo superiores a 115 dB(A) sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente”.

A NHO 01 é uma norma técnica que tem por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído. Aplica-se à



exposição ocupacional a ruído contínuo ou intermitente e a ruído de impacto, em quaisquer condições de trabalho. Foi elaborada por técnicos da FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat de Figueiredo), instituição voltada para o estudo e pesquisa das condições dos ambientes de trabalho.

Conforme a NHO 01, o tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído, difere da tabela 01 da NR 15, e é dado pela tabela 2 apresentada a seguir:

**Tabela 2: tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído**

nível de ruído dB(A)	tempo máximo em minutos
80	1523,9
81	1209,52
82	960
83	761,95
84	604,76
85	480
86	380,97
87	302,38
88	240
89	190,48
90	151,19
91	120
92	95,24
93	75,59
94	60
95	47,62
96	37,79
97	30
98	23,81
99	18,89
100	15
101	11,9
102	9,44
103	7,5
104	5,95
105	4,72
106	3,75
107	2,97
108	2,36
109	1,87
110	1,48

111	1,18
112	0,93
113	0,74
114	0,59
115	0,46

Fonte: NHO 01 (Fundacentro)

O Dosímetro é um aparelho de uso pessoal que pode ser colocado na cintura do trabalhador e através de um microfone posicionado próximo a altura do ouvido e sem interferir em seus movimentos, avalia os ruídos a que está exposto, durante toda sua jornada de trabalho Creppe e Porto (2010).

Conforme cita a NHO 01 nos itens 6.2.3 e 6.2.1.1, respectivamente “a determinação da dose de exposição ao ruído, deve ser feita preferencialmente por meio de medidores integradores de uso pessoal (dosímetro de ruído), ser periodicamente aferidos, e ainda “atender às especificações constantes da norma ANSI S1.25-1991”. A amostragem é feita automaticamente pelo aparelho onde é colhido o nível médio de ruído.

A avaliação da exposição ao ruído através do uso de dosímetro conforme concluem Creppe e Porto (2001) permite um diagnóstico mais preciso sobre as reais condições do trabalho.

A figura 4 a seguir mostra o aparelho utilizado para realizar as medições neste trabalho.

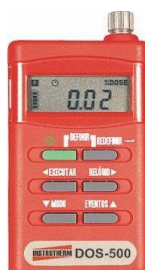


Foto 05: Dosímetro Instrutherm modelo DOS 500.  
Fonte: arquivo pessoal.

Ainda segundo a NHO 01 no item 6.1, a avaliação de ruído deve ser feita de forma a caracterizar a exposição de todos trabalhadores considerados no estudo, entretanto quando identificados grupos homogêneos, neste caso não precisarão ser avaliados todos os trabalhadores.

A avaliação deve cobrir todas as condições operacionais e ambientais no local de trabalho a que ficam submetidos os colaboradores, sendo igualmente importante que o período de amostragem seja adequadamente escolhido (não avaliar entre o intervalo do almoço).

Condições de exposição não rotineiras como uma manutenção preventiva, devem ser avaliadas isoladamente, considerando sua contribuição na dose diária.

“A dose de exposição expressa em porcentagem ocupacional do ruído, é a quantidade de exposição ao ruído que um indivíduo está submetido ao longo de um turno inteiro de trabalho” Hans (2001, p. 3). Uma dose de 100% é equivalente ao ruído máximo acumulado permitido, em relação ao critério de 85 dB(A).

No Brasil é considerado insalubre exposições acima da dose de 100% sem proteção, o que equivale a uma exposição de 8 horas Nielsen (2001).

De acordo com critérios legais normatizados, a dose pode dobrar de valor, conforme o incremento em decibéis, o chamado fator duplicativo. Para a NR 15, 100% de dose significa que o indivíduo esteve exposto 8 horas contínuas a um nível médio equivalente de 85 dB(A). Caso o nível sonoro contínuo equivalente passe a 90 dB(A) a dose passará a 200%. Entretanto, caso o nível passe a 80 dB(A) a dose cai para 50%”. Como comparação, a NR 15 considera como fator duplicativo 5 dB(A), enquanto a NHO 01, considera 3 dB(A) como fator duplicativo Hans (2001, p.3).

A tabela 3 a seguir apresenta um resumo dessas informações.

**Tabela 3: Comparação entre os parâmetros da NR 15 e NHO 01.**

	NR15	NOH
Jornada	8 hs	8 hs
ruído para jornada	85 dB(A)	80 dB(A)
incremento de dose	5 dB(A)	3 dB(A)
circuito de ponderação	A	A
circuito de resposta	Lenta	Lenta
nível limiar de integração	85 dB(A)	80 dB(A)
faixa de medição	85-115 dB(A)	80-115 dB(A)

**Fonte: Creppe e Porto**

Segundo Reichel et al (1998) o aparelho auditivo é dividido em três partes: ouvido externo, médio e interno. O som é recebido no ouvido externo, se propaga e atinge a membrana timpânica, movimentando-a. Este movimento é transmitido através dos ossículos martelo, bigorna e estribo ao ouvido interno, sendo este uma

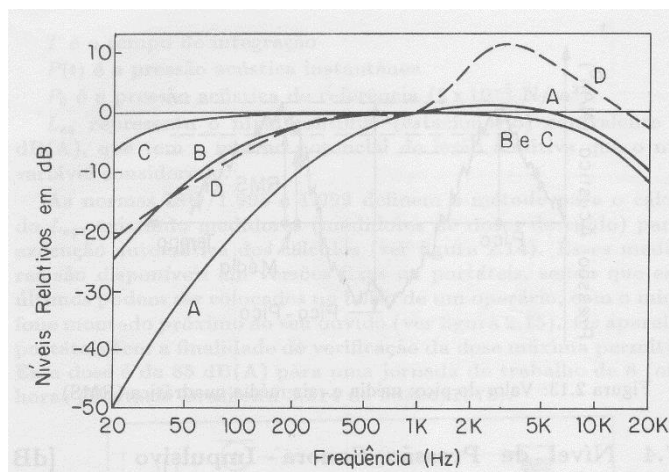
cavidade na estrutura óssea do crânio preenchida por líquido que vibra sobre células na cóclea, gerando impulsos elétricos. Esses impulsos são transmitidos via nervo auditivo ao cérebro, onde são transformados em sensação sonora. Segundo Gerges (2000) o ouvido humano é mais sensível à faixa de 500 a 10.000 hertz, e menos sensível às frequências situadas acima ou abaixo dessas faixas.

Os equipamentos de medição de pressão sonora, popularmente conhecidos como decibelímetros, possuem circuitos eletrônicos internos que proporcionam correção dos níveis de energia medidos de modo a simular o comportamento do ouvido humano. Segundo Hans (2001) esses circuitos são classificados em A, B, C e D conforme descrito a seguir :

- Circuito A - aproxima-se das curvas de audibilidade para baixos níveis de pressão sonora, em torno de 40 dB;
- Circuito B - aproxima-se das curvas de igual audibilidade para médios níveis de pressão sonora, próximo de 75 dB;
- Circuito C - foi concebido para aproximar-se das curvas de igual audibilidade para altos níveis de pressão sonora, próximo de 100 dB;
- Circuito D - foi concebido para aproximar-se das curvas de audibilidade, para altíssimos níveis de pressão sonora, próximo a 120 dB.

Atualmente, somente o circuito A é largamente utilizado, já que os circuitos B e C, não fornecem boa correlação em testes subjetivos, conforme Creppe e Porto (2001).

O circuito A é a curva mais próxima ao ouvido humano, adotada em todos os critérios e legais para medição dos níveis de exposição ao ruído Reichel et al (1998). A figura 1 mostrada a seguir mostra as curvas de compensação desses quatro circuitos:



**Figura 1: Curvas de compensação.**

**Fonte: Eng. João Afonso Abel Jankovitz, disponível em: [www.abel-acustica.com.br/acustica/curvcompen.htm](http://www.abel-acustica.com.br/acustica/curvcompen.htm)**

O ruído em excesso pode causar problemas de saúde ou piorá-los, além de gerar impactos na qualidade de vida das pessoas. Gonçalves (2004) cita que o trabalhador exposto a níveis elevados de pressão sonora superiores a 85 dB(A) pode ter prejudicada sua audição.

Conforme Lida (2005 P. 510) “a consequência mais evidente do ruído é a surdez, podendo ela ser temporária ou permanente”. No caso de ser temporária seria aquela que após o descanso desaparece, e a permanente aquela onde o descanso não consegue sua completa restauração e cumulativamente, causa a perda irreversível da audição.

Nielsen (2001) classifica a perda auditiva temporária como aquela onde “as perdas são recuperáveis, ocorrendo uma perda temporária de acuidade auditiva”. Os limiares auditivos, neste caso, retornam à normalidade após um período de descanso auditivo. Entretanto, as sucessivas perdas temporárias podem se transformar em perdas permanentes, na medida em que houver perda da vitalidade das células de audição e degeneração das fibras nervosas, fazendo com que a audição não se processe mais.

A perda auditiva permanente, ou PAIR (perda auditiva induzida por ruído) ocorre quando as perdas são permanentes e com aumento dos limiares de audição acima de 25 dB(A). As perdas auditivas não são notadas durante os primeiros anos, mas apenas quando surgem problemas de inteligibilidade entre o ouvinte atingido pela perda auditiva e a fonte durante conversações, audição de filmes ou outros Nielsen (2001).

Além da perda da audição, a exposição ao ruído acima de 90 decibéis, causa problemas para a saúde do trabalhador, como estresse e fadiga lida (2005). O mesmo autor cita o prejuízo com a concentração, velocidade e precisão dos movimentos, tensões, dores de cabeça, além de prejudicar a memória de curta duração.

Medeiros (1999) estudando os efeitos extra auditivos do ruído, enumera uma série de enfermidades como danos ao sistema fisiológico, cardiovascular, comportamentais, digestivos, neurológicos, hormonais, alterações na concentração e habilidade, nos reflexos respiratórios, distúrbios circulatórios, queda no rendimento do trabalho, irritação dos olhos e garganta entre outros.

Nielsen (2001) cita a elevação do nível geral de vigilância, aumento do tônus muscular e ausência de relaxamento ao repouso, reação sobre o sistema límbico, com repercussões afetivas e sociais, perturbação do equilíbrio hormonal e neurovegetativo pelas relações com o hipotálamo. De forma genérica, os efeitos não auditivos traduzem-se pelo estresse, tendo sido descritas alterações psíquicas, fisiológicas e até anatômicas em vários órgãos de animais de experimentação e no próprio homem.

A utilização de protetores auriculares no Brasil é a forma mais comumente utilizada, para eliminar ou neutralizar a insalubridade. Conforme cita o item 15.4.1 da NR 15, deverão ocorrer medidas que conservem o ambiente laboral dentro dos limites de tolerância, ou deverão ser utilizados equipamentos de proteção auriculares.

Além do uso do protetor auricular, existem outras formas de redução do ruído no ambiente laboral. lida (2005) defende que a medida eficaz para redução de ruídos industriais, é o controle na fonte isto é, o redesenho das máquinas ou substituição delas por outras menos barulhentas.

Do Canto (2012) estudando ruídos em uma serraria no Pará, cita que o controle do ruído na fonte não é muito comum porque raramente há preocupação com controle de ruído na fase de projeto das máquinas, devido ao aumento no custo de produção do equipamento.

Conforme Do Canto (2012) a ação mais comum seria o controle do ruído na trajetória, como o isolamento do equipamento por enclausuramento total ou parcial, sendo que esta ação nem sempre promove os resultados satisfatórios devido à forma de construção, que pode criar vibração e ressonância. Do Canto e lida (2005),

concordam que o controle na trajetória pode ser feito mediante uso de material absorvedor como cortinas, carpetes ou paredes e divisórias para reduzir a reverberação do ruído. Do Canto (2012, p.77) cita o aumento da distância entre a fonte e o receptor, como uma alternativa para controle na trajetória, entretanto observa que no caso de uma serraria, “as opções de aumento de distância ou segregação de áreas não se aplicam, já que o ambiente não é espaçoso o suficiente para tal”.

Embora seja uma forma de controle muito utilizada, o uso de equipamento de proteção auricular como medida de controle no receptor, deve ser último recurso a ser considerado lida (2005).

Ciote (2005, p. 72) define o protetor auricular como “uma barreira física que pode ser introduzida no canal auricular externo, na entrada do canal ou sobre a orelha, visando reduzir a incidência do ruído”. O mesmo autor dá outra definição para protetor auricular: “são equipamentos que visam proteger o ouvido dos trabalhadores, contra o agente físico denominado ruído”.

Nielsen (2001) cita que os protetores auriculares devem na medida do possível, reduzir a incidência do ruído a valores abaixo de 80 dB(A).

lida (2005, p.513) classifica os protetores auriculares como “ear muffs” e “ear plugs”, sendo o primeiro colocado sobre a orelha, mais fácil de ser colocado, mais eficiente e confortável e os últimos colocados diretamente no canal auditivo. O mesmo autor cita que o uso adequado dos mesmos, promove atenuação de 4 a 14 dB a 1.000 hz.

A NR 06 propõe os mesmos tipos de protetores auditivos, porém os classifica em: protetor auditivo de inserção, protetor auditivo de inserção parcial e protetor circum auricular. A figura 2 a seguir mostra três tipos de protetores auditivos:



**Figura 2 - Tipos de protetores auriculares.  
Fonte: Revista Infoseg**

O protetor auricular tipo concha atenua maior nível de ruído em decibéis, apresenta maior facilidade na colocação, entretanto pode ser desconfortável em ambientes quentes e uso prolongado lida (2005). Conforme informações disponíveis no site do fabricante “3M” protetores tipo concha atenuam 21 dB(A) NRRsf e os tipo inserção atenuam 15 dB(A) NRRsf.

O protetor tipo inserção possui um menor custo de aquisição, é prático para ser carregado e confortável, porém atenua em menor grau quando comparado ao protetor tipo concha. Exige maior habilidade ou treinamento do usuário para sua colocação, fator que afeta diretamente seu desempenho quanto à atenuação de ruídos Gonçalves (2009). O mesmo autor, avaliando o desempenho de protetores auriculares em grupos de ouvintes com e sem treinamento, conclui a necessidade de treinamento para se garantir a correta utilização dos protetores auriculares. Destaca também que o protetor tipo concha que é de colocação mais simples, teve um resultado superior de atenuação, quando comparado aos protetores de inserção, cuja colocação requer habilidade.

Ciote (2005) analisando o nível de atenuação dos protetores auriculares comenta sobre a divergência encontrada entre os valores de atenuação, em função do tipo de norma enquadrada para análise: “um protetor do tipo concha, quando analisado mediante a norma ANSI S3.19-1974, possui nível de atenuação de ruído variando entre 23 e 19 dB(A), enquanto o ensaio de acordo com a ANSI S12.6-1997, apresenta um NRRsf variando de 13 a 15 dB(A). Para os protetores de inserção tipo plug, quando ensaiados pelo método ANSI S3.19-1974 seu nível de atenuação de ruído varia entre 24 e 20 dB, enquanto o ensaio de acordo com a ANSI S12.6-1997 apresenta um NRRsf de 13 a 17 dB”.

Isto ocorre já que a norma ANSI S12.6-1997 considera a participação no ensaio de laboratório de pessoas (ouvintes) que não possuem experiência na colocação dos protetores auriculares, e que utilizam apenas as instruções da embalagem para uso. Desta forma, espera-se uma queda no desempenho do protetor auricular, aproximando o resultado das condições reais de uso pelos trabalhadores. Por meio deste ensaio, surgiu o NRRsf que significa nível de redução de ruído onde “sf” significa subject fit ou colocação subjetiva pelo ouvinte Ciote (2005).

À margem desta discussão, a escolha do protetor nas indústrias é feita de forma empírica. Nielsen (2001, p.7) cita que “em poucas empresas há um estudo



mais aprimorado para escolha de um protetor adequado ao ruído existente, e que seja o mais confortável o possível”. O autor comenta ainda que a busca do protetor mais confortável, é feita de um modo geral através da opção deixada aos funcionários.

Ciote (2005, p.72) cita que “deve-se levar em conta três fatores principais para seleção de um protetor auricular: atenuação, conforto e comunicação”.

Rodrigues (2006, p.544) comenta que “ainda hoje, encontramos dificuldade na obtenção do protetor adequado, pois o ser humano tem suas características fisiológica e anatômica próprias, e por isso muitas vezes tem-se problema em obter uma boa vedação dos protetores auditivos dos modelos de inserção tipo plug de tamanho universal, encontrados no mercado”.

### 3 METODOLOGIA RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foi realizado um levantamento junto à literatura existente sobre o tema, especialmente artigos publicados que tratam do ruído no ambiente laboral. Constatou-se em alguns casos que as máquinas na indústria e no meio rural produzem ruído excessivo, acima do permitido para uma jornada de trabalho de oito horas contínuas, sem atenuador. Em outros artigos consultados, autores avaliaram a atenuação efetiva de ruídos pelos protetores auriculares, dentro da realidade de cada usuário e seu ambiente de trabalho.

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada do ponto de vista de sua natureza, pois o objetivo é obter conhecimento para aplicação prática. Pela sua forma de abordagem, caracteriza-se também como uma pesquisa quantitativa, pois fará uso de indicadores numéricos normalizados nacionalmente.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa possui caráter descritivo e exploratório, pois trata de uma análise de situações reais buscando avaliá-las e fornecer fundamentos para responder ao problema.

Isto posto, este trabalho é classificado como um estudo de caso, pois envolve o estudo de poucos objetos, buscando explorar uma situação real e preservando o objeto estudado.

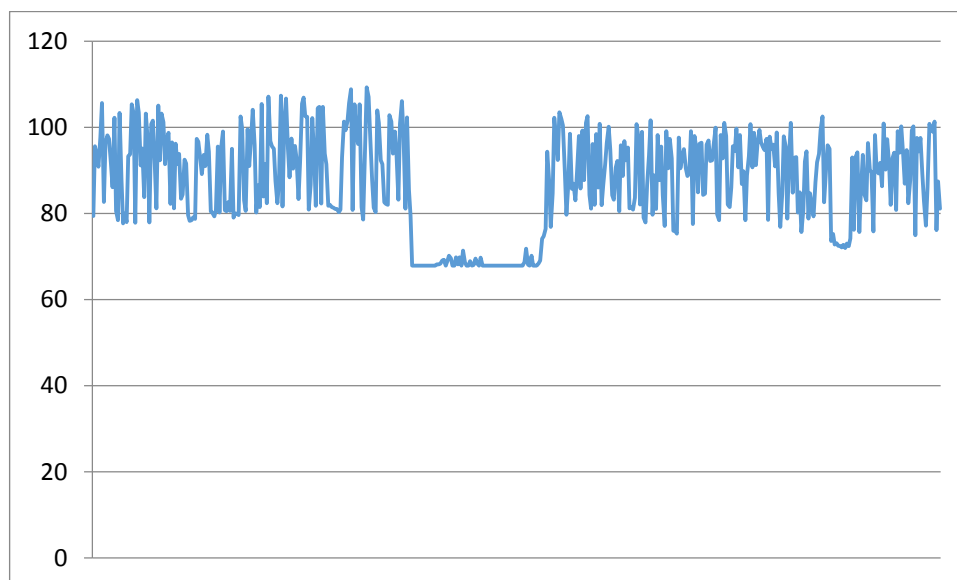
As medições ocorreram nos dias 29/10, 19/11 e 09/12 no posto de trabalho da microempresa objeto deste estudo, localizada na cidade de Telêmaco Borba - PR.

Os protetores auriculares utilizados pelos funcionários são suficientes para atenuar até 13 dB(A) NRRsf, porém não estavam em condições de conservação adequadas.

Foi observado no dia da medição que os protetores auriculares não são devidamente armazenados, pois permanecem pendurados pelo fio de ligação entre os plugs em um prego fixado na parede, no local do posto de trabalho. Constatou-se também no primeiro dia da avaliação do ruído que um dos operadores deixou de utilizar o protetor auricular no período da tarde.

O primeiro resultado com o dosímetro ajustado pelo critério da NR 15 (fator de duplicação 5) e circuito de resposta lenta, apontou Leq de 94,60 dB(A) e dose de 386%, indicando excesso de três vezes a dose do ruído, para exposição sem o protetor auricular.

As medições instantâneas do aparelho revelaram o gráfico 1, mostrado a seguir:



**Gráfico 1 – resultado da 1ª medição de ruído com dosímetro no dia 29/10, com parada de 1 hora inicial (8:00 às 9:00) para troca de ferramentas (navalhas) do picador.  
Fonte: Autor**

Considerando a  $L_{eq}$  de 94,6 dB(A) fornecida pelo aparelho, uso de protetor auricular cuja intensidade de atenuação nominal  $NRR_{sf}$  de 13 dB(A), e ajuste do dosímetro pelo fator de duplicação da ordem de 5 dB(A) NR-15, temos que:

$$94,6 - 13 = 81,6 \text{ dB(A)}$$

Assim, pela NR-15, seria permitida jornada de 8 horas diárias.

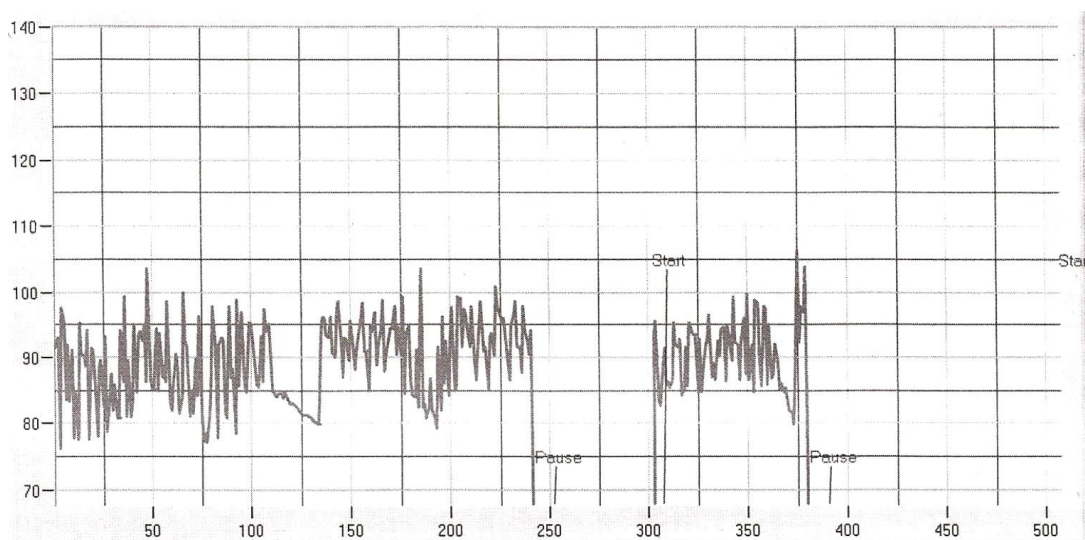
A  $L_{eq}$ , é o nível equivalente de ruído, ruído médio que possui a mesma energia acústica do ruído variável ao longo do tempo medido.

Com a realização desta medição foi possível ter uma ideia inicial dos valores de ruído observados no equipamento em questão, além do aprendizado com relação ao manuseio dos dosímetros utilizados. Sendo esta a justificativa para que o aparelho tenha permanecido em funcionamento durante o horário do almoço. Através da medição inicial, foi possível constatar que o picador gera maior nível de ruído quando pica resíduos de madeira e menor nível de ruído quando pica toretes in natura. Também foi possível observar que a diferença de umidade das madeiras gera diferenças de ruídos, sendo que madeira mais seca gera maior ruído, o que é algo esperado tendo em vista que quanto menor o teor de umidade, maior a resistência física da madeira Galvão e Jankowsky (1985).

Para verificar a ocorrência de insalubridade no ambiente de trabalho, seria necessário confrontar o resultado das medições com as normas NR 15 e a NHO 01. Considerando este objetivo, tornou-se necessário medir-se simultaneamente o ruído produzido pelo picador com dois aparelhos dosímetros, ajustados ao fator de duplicação um à cada norma, fatores estes já explicitados na Tabela 3, exposta anteriormente. Além da variação do fator de duplicação de cada norma, cabe-se justificar a medição simultânea devido a ocorrência aleatória quanto aos tipos de madeiras processadas pelo picador, no que diz respeito a forma (resíduo de diversas formas ou toretes) e teor de umidade da madeira, conforme citado no parágrafo anterior.

Desta forma, no dia 09/12 realizou-se nova medição do ruído simultânea, com dois aparelhos idênticos ajustados um a cada norma, a saber: INSTRUTHERM modelo DOS-500.

No dia da realização das medições, houve queda de energia às 14 horas, fazendo com que fosse necessário pausar os aparelhos durante este evento. No gráfico 2 os resultados obtidos nessa análise pela NR-15 e o gráfico 3, pela NHO 01:



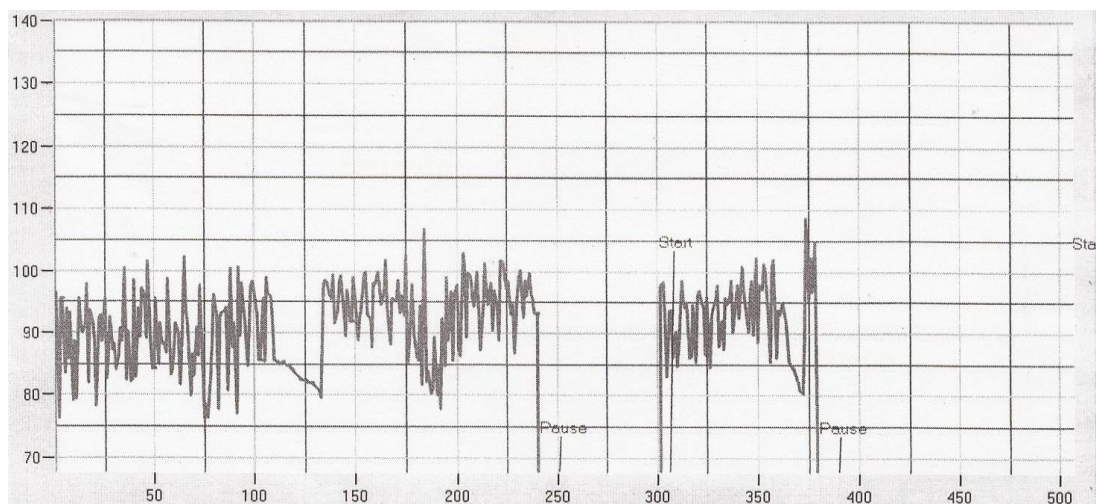
**Gráfico 2 - Resultado da 2ª. Medição de ruído com dosímetro, no dia 9/12, pela NR-15.**

**Fonte: autor.**

Os resultados com o aparelho ajustado pelo fator de duplicação igual a 5, indicaram valor da dose igual a 374,1% e Leq projetada para oito horas de 91,92 dB(A). Para este resultado, tem-se que:

$$91,92 \text{ dB(A)} - 13 \text{ dB(A)} \text{ (atenuação do protetor)} = 78,92 \text{ dB(A)}$$

Assim, o valor de 78,92 dB(A) é permitido para jornada de oito horas pela NR-15.



**Gráfico 3: Resultado da 2ª. Medição de ruído com dosímetro, no dia 9/12, pela NHO 01**

**Fonte: autor**

Os resultados com o aparelho ajustado pelo fator de duplicação igual a 3, indicaram valor da dose igual a 770,8% e Leq projetada para 8 horas de 95,65 dB(A).

Para este caso tem-se que o nível de ruído absorvido é de:

$$95,65 \text{ dB(A)} - 13 \text{ dB(A)} \text{ (protetor)} = 82,65 \text{ dB(A)}$$

Pela Tabela 1 da Norma de Higiene Ocupacional e considerado o nível de ruído de 83 dB(A), é possível realizar uma jornada máxima diária de 761,95 minutos, o equivalente a 12 horas utilizando protetor auricular.

Para a atividade em questão, o uso de protetor auricular é imprescindível e o modelo utilizado tem se apresentado suficiente jornada de oito horas, nas duas normas (NR 15 e NHO 01).

Foi proposto para a empresa: realização de treinamento com os funcionários, abordando conscientização e conservação de equipamentos de proteção, além da utilização de fichas para controle de entrega dos protetores auriculares.

Foi recomendada aquisição de protetores auriculares de inserção do fabricante 3M modelo “Pomp Plus” com maior grau de atenuação (17 dB(A) NRRsf), além da audiometria periódica nos funcionários envolvidos na operação do picador.

## 4 CONCLUSÃO

Os fatores que motivaram a realização desta avaliação foram: o alto nível de ruído gerado pelo picador, a preocupação com o bem estar dos operadores e o enquadramento nas normas trabalhistas.

Os protetores auriculares utilizados pelos funcionários permitem cumprir jornada de oito horas diárias, tanto pela NR 15 quanto pela NHO 01, conforme o nível médio de ruído medido.

Através da comparação dos limites estabelecidos pelas NR-15 e NHO 01, existe insalubridade e por isto deve-se utilizar o protetor auricular.

Com relação a NR-15, a medição do dosímetro ajustado ao fator de duplicidade 5, foi apontado nível de ruído absorvido de 78,92 dB(A), quando utilizado protetor auricular, o que permite a jornada de oito horas diárias por esta norma.

Com relação a NHO 01 constatou-se nível de ruído absorvido de 82,65 dB(A) considerando o uso de protetor auricular, sendo este valor tolerado pela NHO 01 para cumprir até 12 horas de jornada diária, aceitável portanto para as condições apresentadas pela empresa em estudo.

Para assegurar uma maior proteção aos trabalhadores, foram dadas as seguintes sugestões:

- aquisição de protetores auriculares de inserção do fabricante 3M modelo “Pomp Plus” similar aos utilizados atualmente, porém com maior grau de atenuação (17 dB(A) NRRsf), ao custo unitário de R\$ 2,00 em média;
- treinamento e controle de entrega dos protetores mediante preenchimento da ficha de entrega de EPIS;
- realizar periodicamente audiometria nos funcionários;
- para uma análise mais apurada do ruído, deve-se realizar análise de frequência.

## REFERÊNCIAS

Araújo, S.H. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Revista brasileira de otorrinolaringologia**. V. 68 n. 01 jan/fev 2002. pág. 47-52. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rboto/v68n1/8770.pdf>> acesso em: 19/09/2013.

Brasil. **Normas regulamentadoras Segurança e medicina do trabalho**. 7ª. Edição Editora Saraiva. São Paulo, 2.011. 1104 p.

Ciote, F.A., Ciote, R.F.F., Haber, J. Análise da atenuação de ruído de protetores auriculares. **Revista Exacta**. Uninove. São Paulo, v. 3. p.71-77. 2.005. Disponível em: <[www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exacta\\_v3/exactav3\\_3e\\_05.pdf](http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exacta_v3/exactav3_3e_05.pdf)> acesso em: 08/09/2013.

Creppe, R.C.; Porto, L.G.C.. **Utilização do dosímetro nas avaliações de ruído ocupacional**. In: VIII Simpósio de engenharia de produção. 2001.

De Souza, L.H.; Dias, G.P.; Souza, L.C.; Dias, I.G. Avaliação do nível de ruído emitido por um desintegrador/picador/moedor (DPM-1) no processamento do milho. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa MG v.12 n.2 p. 118-123. Abr/jun. 2004. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol12/v12n2p118-123.pdf>> acesso em: 08/09/2013.

Do Canto, L.F.; Custódio Filho, S.S.; Lima, A.K.; Pimentel, H.; Melo, G.S.V.. Análise de ruído ocupacional dentro de uma serraria em Rodon do Pará. In: **Anais do XXIV encontro sociedade brasileira acústica SOBRAC 2012** p.72 - 79 . Belém, 2012. 618 p. Disponível em: <<http://www.gva.ufpa.br/artigos/Artigo%20An%C3%A1lise%20de%20Ru%C3%ADdo%20Ocupacional%20dentro%20de%20uma%20serraria%20em%20Rondon%20do%20Par%C3%A1.pdf>> acesso em 08/09/2013.

Fundação Economia de Campinas - FECAMP e Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. **Termo de Referência: Reforma Trabalhista e Políticas Públicas para Micro e Pequenas Empresas Segurança e saúde do trabalhador nas MPE: Diagnósticos e proposta para a constituição de “Serviços Coletivos de Segurança e Saúde no Trabalho”**. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/cesit/images/stories/TextoParaDiscussao05.pdf>> acesso em: 19/09/2013.



Galvão, A.P.; Jankowsky, I.P.. **Secagem Racional da Madeira**. Editora Nobel. São Paulo. 1985. 111 p.

Gerges, S.N.Y.. **Ruído: Fundamentos e controle**. 2ª. Edição. NR Editora. São Paulo. 2000. 696 p.

Gonçalves, C.G. O. de. Implantação de um programa de preservação auditiva em metalúrgica: descrição de uma estratégia. **Revista Distúrbios de comunicação**, São Paulo, 16(1) paginas 43-51 abril de 2004. Disponível em: <[revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/download/11619/8351](http://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/download/11619/8351)> acesso em: 11/11/2013.

Gonçalves, C.G.O de; Do Couto, C.M. de; Carraro J.M.; Leonelli, B.L.. Avaliação da colocação de protetores auriculares em grupos com e sem treinamento. **Revista Cefac**, abril-junho 2.009. p. 345 a 352. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v11n2/v11n2a21.pdf>> acesso em: 22/10/2013.

Hans, R.F. Avaliação de ruído em escolas. **Promec**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010715441616.pdf>> acesso em: 15/11/20103.

Iida, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo, 2005. Editora Edgard Blucher. 2ª. Edição. 614 p.

Martins, A. Mudança temporária de limiar – um estudo para cabelereiros. Monografia de conclusão de curso. **Cefac**. Itajaí, 2001. Disponível em: <<http://www.cefac.br/library/teses/8a78c1d0fbd8fcd60d1554fe22dd0142.pdf>>. Acesso em: 15/11/2013.

Medeiros, L.B. Ruído: efeitos extra auditivos no corpo humano. **Cefac**. Monografia. Porto Alegre, 1999. 32 p. disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/ruído-luana-medeiros.pdf>> acesso em: 19/09/2013.

Ministério do Meio Ambiente. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos florestais, alternativas tecnológicas e propostas de políticas ao uso de resíduos florestais para fins energéticos**. Projeto PNUD BRA 00/20. Apoio as políticas públicas na área de gestão e controle ambiental. Curitiba, novembro 2009. 40 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_publicacao/164\\_publicacao10012011033501.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033501.pdf)> acesso em: 21/10/2013.

Ministério do trabalho e emprego. Fundacentro. **Norma de higiene ocupacional procedimento técnico**. NHO 01 Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. 2001. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>> acesso em: 19/09/2013.

Moraes, M J et al. **Níveis de ruído em desintegrador/Picador/Moedor acoplados a motores elétricos**. Revista Agrotecnologia PrP/UEG Anápolis/GO v. 2 n. 1 p. 89-99, 2011. Disponível em: <[http://www.prp.ueg.br%2Frevista%2Findex.php%2Fagrotecnologia%2Farticle%2Fdownload%2F199%2F191&ei=Mok5Uu\\_HE47a8ATFhoGwBQ&usg=AFQjCNEUBZzaEfzUGP9RdnBgrW5-tmdBew&sig2=S2\\_eP6djMI4y20iB53UQVQ](http://www.prp.ueg.br%2Frevista%2Findex.php%2Fagrotecnologia%2Farticle%2Fdownload%2F199%2F191&ei=Mok5Uu_HE47a8ATFhoGwBQ&usg=AFQjCNEUBZzaEfzUGP9RdnBgrW5-tmdBew&sig2=S2_eP6djMI4y20iB53UQVQ)> Acesso em: 17/07/2013.

Nielsen, R.M. **Comportamento de três protetores auriculares tipo concha, em ambientes com ruídos de baixa frequência**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, agosto de 2001. 67 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1940/000312462.pdf?sequence=1>>, acesso em: 20/10/2013

Porter, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Editora Campus. Rio de Janeiro. 1986. 409 p.

Revista INFOSEG. N. 31. Belo Horizonte. Grupo Racco Brasil [2013]. Disponível em: <[www.raconet.com.br](http://www.raconet.com.br)> acesso em: 11/11/2013.

Reichel, A.G.; Rodrigues Jr., D.R.; Nakahata, M.T.; Lippmann Jr. L.; Stelle, A.L. **Sistemas de medição, monitoração e análise de níveis de poluição acústica em ambientes industriais**. LAC/UFPR/COPEL/CEFET/PR. Curitiba. In: Anais IV SIMPÓSIO DE PESQUISA E EXTENSÃO EM TECNOLOGIA Centro de Tecnologia – UFRN. Natal, 11,12 e 13 de Novembro de 1998. Disponível em: <[http://www.ufrn.br/sites/producao\\_ct/sec2\\_6.html](http://www.ufrn.br/sites/producao_ct/sec2_6.html)> acesso em: 15/11/2013.

Rodrigues, M.A.G.; Dezan, A.A.; Marchiori, L.L.M. de. **Eficácia da escolha do protetor auditivo pequeno, médio e grande em programa de conservação auditiva**. Revista cefac, São Paulo, v. 8 n. 4 p. 543-547. Outubro-dezembro de 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462006000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462006000400016&script=sci_arttext)> acesso em: 11/11/2013.

Sebrae/Dieese. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2012. 5ª. Edição. São Paulo, 2012. 283 p.

Viapiana, C. Fatores de sucesso e fracasso das micro e pequenas empresas. In: **Anais** do II Egep Londrina PR. Novembro, 2001. (pags. 505-525). Disponível em: <<http://www.anegepe.org.br/edicoesanteriores/londrina/GPE2001-14.pdf>> acesso em: 19/09/2013.

## ANEXO A – RESULTADOS DAS MEDIÇÕES COM DOSÍMETRO

### 1 Resultados das medições com fator de duplicidade 3 (NHO 01)

"Nível de critério 85dB  
"Nível limiar 80dB  
"Taxa de troca 3dB  
"Ponderação de tempo LENTO  
"dBRMS 115 Não  
"Excedeu 140 dB Não  
"Data de início(mm:dd) 12-09  
"Hora de início(hh:mm) 08:06  
"Hora de finalização(hh:mm) 16:32  
"Tempo de exposição(hh:mm) 05:18  
"Período de pausa(hh:mm) 03:07  
"Valor de dose (%) 770.8  
"Leq (tempo real) 93.8  
"Leq (Projetadopara 8 horas)95,65  
"Hora de sinalização de pico (hh:mm)  
"Duração de pico (mm:ss)  
Name: Marcelo  
Address: Telemaco Borba  
Company:

### 2 Resultados das medições com fator de duplicidade 5 (NR 15)

"Nível de critério 85dB  
"Nível limiar 80dB  
"Taxa de troca 5dB  
"Ponderação de tempo RÁPIDO  
"dBRMS 115 Sim  
"Excedeu 140 dB Não  
"Data de início(mm:dd) 12-09  
"Hora de início(hh:mm) 08:07  
"Hora de finalização(hh:mm) 16:34  
"Tempo de exposição(hh:mm) 05:20  
"Período de pausa(hh:mm) 03:06  
"Valor de dose (%) 174.1  
"Leq (tempo real) 88.9  
"Leq (Projetadopara 8 horas) 91,92  
"Hora de sinalização de pico (hh:mm)  
"Duração de pico (mm:ss)  
Name: Marcelo - 5'  
Address: Telemaco Borba  
Company:

## ANEXO B: TERMO DE USO DE IMAGEM

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, depois de conhecer e entender os objetivos ADELAINE FERREIRA, nacionalidade BRASILEIRA, estado civil CASADO, portador da Cédula de identidade RG nº 6.202612-0, inscrito no CPF/MF sob nº 820.082.809-32, residente à Av/Rua Alta L. Luísa, nº. 17, município de Telemaco Borba/Paraná. AUTORIZO o uso de minha imagem em fotos para ser utilizada na monografia de Marcelo Adriano Gohda de Santana, sejam essas destinadas à divulgação ao público em geral. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, das seguintes formas: (I) bibliotecas (II) folhetos em geral; (III) revistas e jornais científicos em geral; (IV) home page; (V) mídia eletrônica (painéis, eventos científicos, internet, entre outros). Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

T. BORBA, dia 31 de Janeiro de 2014.

Adeline F. I.  
(assinatura)

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, depois de conhecer e entender os objetivos ADILSON BARBOSA DA SILVA, nacionalidade BRASILEIRA, estado civil CASADO, portador da Cédula de identidade RG nº 50332680, inscrito no CPF/MF sob nº 73938800982, residente à Av/Rua DA CRUZ CAACANA 9, nº. \_\_\_\_\_, município de Telemaco Borba/Paraná. AUTORIZO o uso de minha imagem em fotos para ser utilizada na monografia de Marcelo Adriano Gohda de Santana, sejam essas destinadas à divulgação ao público em geral. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, das seguintes formas: (I) bibliotecas (II) folhetos em geral; (III) revistas e jornais científicos em geral; (IV) home page; (V) mídia eletrônica (painéis, eventos científicos, internet, entre outros). Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

T. BORBA, dia 31 de Janeiro de 2014.

Adilson B. da Silva  
(assinatura)



## ANEXO C: CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO DOSÍMETRO



### Certificado de Calibração

### Nº 49.461.A-01.13

Data: 09.01.2013

**Cliente:** Criffer Instrumentos de Medição  
Rua: 24 de Agosto, 521/203 – Centro – Esteio/RS

**Instrumento:** Dosímetro de ruído  
**Marca:** Instrutherm

**Modelo:** DOS-500  
**Número de série:** 120203044

**Procedimento de calibração:** PCA-007 - Rev. A

**Rastreabilidade:**

062 - Calibrador de nível sonoro classe 1, modelo CAL-3000, marca: Instrutherm, número de série: N414299, certificado de calibração: A0063/2011, emitido pelo LABELO (RBC/INMETRO), com validade até março de 2013.

028 - Multímetro digital, marca: Agilent, modelo: 34401A número de série: 3146A43878, certificado de calibração número: E2048/2012, emitido pelo laboratório LABELO (RBC), com validade até dezembro de 2014.

**Configuração do dosímetro em teste**

Tempo de Resposta: Slow  
Nível de Critério: 85  
Nível Limiar: 80  
Taxa de Troca: 5

**Condições Ambientais:**

Temperatura: 22,0°C ±0,2°C  
Umidade Relativa do Ar: 60% UR ±7%UR

**Resultado da calibração:**

*Nível sonoro em dB(A)*

Valor verdadeiro convencional	Valor no instrumento em calibração	Erro (dB)	± Incerteza (dB)
80,0	<b>80,0</b>	0,0	0,13
85,0	<b>85,0</b>	0,0	0,13
90,0	<b>89,9</b>	0,1	0,13
94,1	<b>94,0</b>	0,1	0,13
114,1	<b>114,1</b>	0,0	0,13

*% Dose*

Valor verdadeiro convencional *		Valor no instrumento em teste	Erro (%DOSE)	± Incerteza (%DOSE)
dB	%DOSE			
114,1	117,70	<b>117,70</b>	0,00	0,65

\* %Dose correspondente a exposição de 10 minutos, sob um nível sonoro de 114,1 dB(A) na frequência de 1 KHz.

**Notas:**

A incerteza de medição é considerada a partir de uma incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência de k=2,0, para uma distribuição normal, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%, determinada em conformidade com o procedimento PCG-003.

Esse certificado refere-se exclusivamente ao item calibrado, não sendo extensivo a quaisquer lotes. O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações. Recomendamos recalibrar o instrumento 01 ano após a data de emissão deste certificado.

  
 Fabílan Ferreira  
 Responsável Técnico

Soluções Inteligentes em Instrumentos para Análise  
de Riscos Físicos, Químicos, Biológicos e Ergonômicos