

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA NO  
TRABALHO**

**ROBSON ALEXANDRE SAVI**

**ESTUDO DE CASO:  
AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE RUÍDOS RESULTANTE DOS  
TRABALHOS DE BENEFICIAMENTO FINAL DE MÁRMORE.**

**MONOGRAFIA**

**MEDIANEIRA  
2012**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA NO  
TRABALHO**

**ROBSON ALEXANDRE SAVI**

**ESTUDO DE CASO:  
AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE RUÍDOS RESULTANTE DOS  
TRABALHOS DE BENEFICIAMENTO FINAL DE MÁRMORE.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Esp. Rubens Patruni Filho.

**MEDIANEIRA  
2012**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Medianeira  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
VI Curso de Especialização em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ESTUDO DE CASO:  
AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE RUÍDOS RESULTANTE DOS TRABALHOS DE  
BENEFICIAMENTO FINAL DE MÁRMORE.

por

**ROBSON ALEXANDRE SAVI**

Esta Monografia ou foi apresentada em 24 de novembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Esp. Rubens Patruni Filho  
Orientador

---

Prof. M.Sc. Estor Gnoatto  
Coordenador do Curso  
Membro da Banca

---

Prof. M.Sc. Yuri Ferruzzi  
Membro da Banca

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

## RESUMO

SAVI, A. Robson. **Estudo de caso: Avaliação de níveis de ruídos resultante dos trabalhos de beneficiamento final de mármore.** 34f. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

Este estudo de caso teve como objetivo avaliar os níveis dos ruídos gerados pela produção do mármore e a utilização correta de EPIs necessários para a minimização dos efeitos nocivos à saúde na Marmoraria Mondardo, no município de São Miguel do Iguçu/PR. Para a obtenção dos resultados utilizou-se um Decibelímetro Digital, no qual as avaliações foram realizadas com o equipamento próximo ao ouvido do trabalhador. As avaliações foram comparadas com a NR 15 e concluiu-se que os níveis de ruídos estão acima da quantidade estabelecida pela norma comparando com o tempo em que os funcionários estão expostos. Por isso, é dever da empresa fornecer os EPIs necessários; sempre com Certificado de Aprovação (CA), válido no Ministério do Trabalho; para os funcionários expostos a níveis de ruído elevados.

**Palavras-chaves:** Ruído. Marmoraria. Saúde e Segurança no Trabalho.

## ABSTRACT

SAVI, A. Robson. **Case Study: Evaluation of noise levels resulting from the work of final processing of marble.** 34f. Monograph Engineering Specialization of Work Safety, Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2012.

This case study aimed to assess the levels of noise generated by the production of marble and correct use of PPE needed to minimize the adverse health effects in Marble Mondardo, in São Miguel do Iguaçu / PR. To obtain these results we used a decibel meter Digital, in which assessments were performed with the equipment near the ear of the worker. The evaluations were compared with NR 15 and it was found that noise levels are higher than the quantity determined by comparing with the standard time in which employees are exposed. Therefore it is the duty of the company to provide the required PPE; always with Certificate of Approval (CA), for the Ministry of Labour, for employees exposed to high noise levels.

**Keywords:** Noise. Marble. Health and Safety at Work.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Serra circular. Etapa de corte.....	21
Figura 02: Colagem.....	22
Figura 03: Colagem final.....	22
Figura 04: Etapa de acabamento.....	23
Figura 05: Polimento.....	24
Figura 06: Decibelímetro (IMPAC/IP-410).....	25
Figura 07: Dosímetro (Instrutherm, LCD, RS232, mod. DOS 500).....	26
Figura 08: Planta baixa da empresa.....	27
Figura 09: Protetor auditivo tipo concha.....	30
Figura 10: Forma de uso do protetor auditivo.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Fontes de ruído comuns e prejudiciais ao ser humano.....	11
Tabela 02: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	15
Tabela 03: Resultados obtidos no setor administrativo.....	28
Tabela 04: Níveis de exposição no setor de produção.....	29
Tabela 05: Avaliação com dosímetro nos setores administrativo e operacional.....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
2.1	POLUIÇÃO SONORA.....	9
2.2	DEFINIÇÕES PARA SOM E RUÍDO.....	10
2.3	DANOS CAUSADOS À SAÚDE PELO RUÍDO.....	11
<b>2.3.1</b>	<b>Pair e Pairo.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Doença Cardíaca.....</b>	<b>14</b>
2.4	TIPOS DE RUÍDO.....	14
<b>2.4.1</b>	<b>Ruído Contínuo ou Intermitente.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Ruído de Impacto.....</b>	<b>16</b>
2.5	O RUÍDO NA INDÚSTRIA.....	16
2.6	Controle e Prevenção À EXPOSIÇÃO AO Ruído.....	18
<b>3</b>	<b>MATERIAS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	20
<b>3.1.1</b>	<b>Dados da Empresa.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Descrição das Atividades Industriais.....</b>	<b>20</b>
3.2	PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES.....	24
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
4.1	AVALIAÇÃO COM DECIBELIMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO.....	27
4.2	AVALIAÇÃO COM DECIBELIMETRO NO SETOR DE PRODUÇÃO..	28
4.3	AVALIAÇÃO COM DOSÍMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO E DE PRODUÇÃO.....	30
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Não obstante o trabalho ter surgido no planeta juntamente com o primeiro homem, as relações entre as atividades laborativas e a doença permaneceram praticamente ignoradas até cerca de 250 anos.

No século XVI, algumas observações esparsas surgiram, evidenciando a possibilidade de o trabalho ser causados de doença.

Segundo MICHEL, 2001 a improvisação das fábricas e a mão-de-obra constituída principalmente de crianças e mulheres resultaram em problemas ocupacionais extremamente sérios. Os acidentes de trabalho eram numerosos, provocados por máquinas sem qualquer proteção, e as mortes, principalmente de crianças, eram muito frequentes. As atividades profissionais eram executadas em ambientes fechados onde a ventilação era precaríssima. O ruído provocado pelas máquinas primitivas atingia níveis altíssimos, tornando impossível até mesmo a audição de ordens, o que muito contribuía para aumentar o número de acidentes.

O trabalho é um importante aspecto para a vida do homem, e é nele que muitas pessoas ocupam parte de seu tempo desenvolvendo suas atividades profissionais em organizações produtivas. A deficiência auditiva traz muitas limitações para o desenvolvimento do indivíduo, tendo como uma das problemáticas a diminuição da capacidade de percepção de sons, limitando ou impedindo o seu portador de desempenhar plenamente o seu papel na sociedade.

A saúde é uma condição que abrange e inclui diversos aspectos da vida em sociedade e da própria natureza do ser humano. De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), saúde não é apenas a ausência de doença, mas também pode ser entendida como a situação de perfeito bem-estar físico, mental e social (Segre e Ferraz, 1997).

O trabalho apresentado tem como objetivo avaliar o nível dos ruídos gerados pela produção do mármore e verificar quanto à correta utilização de EPIs necessários para a minimização dos efeitos nocivos à saúde na Marmoraria Mondardo, no Município de São Miguel do Iguaçu. A avaliação dos níveis de ruídos de acordo com o estudo está classificada de acordo com a NR 15, foi destacada também a importância da utilização dos EPI's, de acordo com a função de cada funcionário da indústria, bem como os possíveis danos causados à saúde.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 POLUIÇÃO SONORA

A poluição é hoje em dia um dos problemas mais preocupantes que se tem no planeta Terra. Mais que um problema ambiental, a poluição é também um problema social. A poluição sonora pode ser considerada como ruído perturbador, se tornando insuportáveis, devido a sua elevada intensidade.

De acordo com MAGRINI (1995) a poluição sonora passou a ser considerada pela OMS (Organização Mundial da Saúde), uma das três prioridades ecológicas, depois de aprofundado estudo, dizendo que acima de 70 decibéis o ruído pode causar dano à saúde.

Na legislação ambiental, poluição é definida no art. 3, III, da Lei 6.938/81, como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Se tratando de crimes ambientais, a Lei 9605/98, no artigo 54, esclarece que causar poluição atmosférica de modo a prejudicar a saúde é crime, enquadrando-se o referido tema do estudo de caso, ruído.

A sociedade está em constante evolução, com isto, as indústrias e o comércio precisam se desenvolver a nível equivalente ou superior ao da sociedade. A construção de edifícios tem aumentado, as empresas têm aumentado suas produções e os consumidores têm procurado comprar mais e melhor.

A poluição sonora faz-se sentir mais nas grandes cidades, ou seja, nas zonas com maior densidade populacional. As principais fontes deste tipo de poluição são as máquinas de construção civil, o trânsito e o movimento caótico nos grandes centros urbanos, as atividades industriais e o movimento de um elevado número de pessoas em espaços fechados.

## 2.2 DEFINIÇÕES PARA SOM E RUÍDO

Segundo TUFFI (2004), o ruído ou barulho é todo som desagradável que encontramos no ambiente em que vivemos: nossa casa, bairro, cidade, local de trabalho e de lazer. Em alguns locais de trabalho, encontram-se alguns ruídos prejudiciais à sua saúde. O ruído atinge nosso organismo através de "ondas de energia", que percebemos através da audição e às vezes de vibrações do corpo, afetando geralmente o ouvido interno, danificando as células responsáveis pela captação dos sons que são transmitidos ao nervo auditivo e levados ao cérebro, onde são interpretados.

A definição física do ruído encontrada no AURÉLIO (1975) diz que ele é um som constituído por grande número de vibrações acústicas com relações de amplitude e fase, distribuídas ao acaso. Na realidade, o termo ruído possui um caráter ambíguo e pode ser usado em várias ocasiões, de diversas maneiras, como constatado no trabalho de ALMEIDA e TOLEDO (1989) que dão nome de ruído às causas que afetam a variabilidade da função do produto, quando avaliam a sua qualidade na sua etapa de pré-produção.

Os termos som e ruído são, freqüentemente, utilizados de diferentes maneiras, mas, normalmente, som é usado para as sensações prazerosas, como a fala ou a música e ruído, para descrever um som indesejável como buzina, barulho de trânsito e máquinas. Para um som ser captado, é preciso que ele esteja dentro da faixa de freqüência captável pelo ouvido humano. Essa faixa, em ouvido normal, varia em média de 16 a 20.000 Hz. (MATOS e SANTOS 1996; e AZEVEDO et. al., 1994).

A maioria das operações industriais envolve ruído. Maquinário leve ou pesado, fixo ou móvel, veículos automotores em geral, serras, compressores e outros dão origem a níveis bastante elevados de ruído. O ruído é gerado por uma fonte, geralmente uma máquina ou equipamento em funcionamento, e se transmite num meio, geralmente o ar atmosférico. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define o limite de 75 dB(A) como o início de desconforto auditivo. (AYRES E CORRÊA, 2001). Conforme os autores, as fontes de ruído prejudiciais mais comuns podem ser sinalizadas na Tabela a seguir.

Tabela 01 – Fontes de ruído comuns e prejudiciais ao ser humano

Fontes de ruído intenso	Níveis dos ruídos dB (A)
Avião a jato a cinco metros	130 a 140
Discoteca	110 a 130
Britadeira a cinco metros	
Martelo pneumático a cinco metros	
Impressora de jornal a cinco metros	
Buzina de automóvel a cinco metros	
Tráfego sentido rua/casa	70 a 90
Despertador a um metro	
Televisão a um metro	
Lavadora de roupas a um metro	
Avião a jato a cinco metros	130 a 140
Discoteca	110 a 130
Britadeira a cinco metros	
Martelo pneumático a cinco metros	
Impressora de jornal a cinco metros	
Buzina de automóvel a cinco metros	

Fonte: AYRES E CORRÊA, (2001).

### 2.3 DANOS CAUSADOS À SAÚDE PELO RUÍDO

Como citado anteriormente, ruído pode ser definido como um som indesejável. Mas, mais do que indesejável, ele constitui um real e presente perigo à saúde das pessoas. Dia e noite, no trabalho, nos lares e lazer, o ruído pode produzir um sério estresse físico e psicológico. Ninguém está imune ao estresse, pois muitas vezes pode parecer estar acostumado ao ruído, mas o ouvido de fato nunca fecha, mesmo quando se está dormindo o corpo permanece respondendo, e muitas vezes com extrema tensão (KWITKO, 2001).

A audição é um dos sistemas mais elaborados e sensíveis do organismo humano. Há muito tempo à ciência vem investindo no estudo desse sistema, de modo a possibilitar hoje o diagnóstico precoce de muitas alterações auditivas, permitindo intervenções terapêuticas cada vez mais eficazes.

Os danos causados à saúde por ruídos dependem de vários fatores e um deles é a intensa exposição a ele.

A exposição a ruídos intensos pode resultar em perda auditiva temporária, contínua e permanente. Se realmente ocorre perda, ou não, como resultado de exposição ao ruído intenso, isso também depende de diversos fatores, que incluem as características acústicas do som, como sua intensidade,

duração e conteúdo de frequência (espectro de amplitude), à duração da exposição e a sua suscetibilidade do indivíduo. Os efeitos causados pelo ruído podem ser de ordem auditiva, uma alteração passageira na audição ou grave perda auditiva irreversível, ou melhor, a audição não tem como voltar a ser como era, como também de ordem extra-auditivas, como stress, hipertensão arterial, aumento do tônus muscular, alterações cardiovasculares, dificuldade mental, irritabilidade, fadiga entre outros. (KOMNINSKI E WATZLAWICK, 2006, p. 3).

Na pesquisa de TUFFI (2004), os efeitos mais citados foram ansiedade (55%), perda da atenção (37%), dor de cabeça (36,5%) e insônia (28,7%), apesar da literatura fazer referência a várias outras alterações.

GERGES (1992) afirma que a orelha é um sistema sensível, delicado, complexo e discriminativo. É necessário que sejam internalizados tópicos citados para a conservação da audição a fim de que a pessoa mantenha a integridade auditiva e não seja privada de seu relacionamento com o mundo sonoro.

A Secretaria de Segurança no Trabalho (órgão de âmbito nacional competente para coordenar, orientar, controlar e supervisionar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho) divulgou a Portaria nº 19, de 09 de abril de 1998, no disposto artigo 168 da consolidação das Leis do trabalho (CLT), na qual estabeleceu a necessidade de promover diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e o acompanhamento da audição dos trabalhadores, expostos a níveis de pressão sonora elevada. O disposto da NR 7 (2002) – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, a necessidade de estabelecer diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e o acompanhamento da audição dos trabalhadores, expostos a níveis de pressão sonora elevada, expressa que um exame audiométrico (que irá mensurar os efeitos do ruído no ambiente de trabalho ao funcionário) deverá ser realizado, no mínimo, no momento da admissão; no sexto mês após a mesma; anualmente, a partir de então, e na demissão do funcionário.

7.1.1. Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores. (NR 07, 2002, p. 01)

De acordo com National Institute for Occupational Safety and Health, o ruído é um dos maiores problemas de saúde nos EUA, uma vez que aproximadamente 30

milhões de trabalhadores estão expostos no ambiente de trabalho a níveis de ruído prejudiciais à audição.

Para a Organização Mundial da Saúde, a exposição excessiva ao ruído pode causar outros problemas à saúde, tais como estresse auditivo sob exposições a 55 dB; reações físicas como o aumento da pressão sanguínea, do ritmo cardíaco e das contrações musculares; o aumento da produção de adrenalina e outros hormônios; irritabilidade; ansiedade; insônia e estresse.

A exposição ao excesso de ruído pode provocar diferentes sintomas nos trabalhadores, que podem ser de ordem auditiva e/ou extra-auditiva, dependendo das características do risco, da exposição e do indivíduo. São reconhecidos como efeitos auditivos: o zumbido (sintoma mais freqüente), a perda auditiva e as dificuldades na compreensão da fala. São considerados sintomas extra-auditivos: as alterações do sono e o transtorno da comunicação, os problemas neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais (RAMAZZINI, 2001).

### **2.3.1 Pair e Pairo**

KWITKO (2001), considerado pai da PAIR e PAIRO, diz que a alteração permanente da audição é geralmente classificada como Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Ele esclarece também, que a PAIR está relacionada à exposição ao ruído, mas não de causa ocupacional. Quando esta última situação ocorre tem-se a PAIRO, na qual o “O” significa Ocupacional.

Quando a perda auditiva ocorre, na maioria dos casos é gradual, vindo a piorar com o tempo. O primeiro sinal da doença começa com a perda de palavras ocasionais numa conversação normal, e com dificuldades de entender as palavras ao telefone (KWITKO 2001).

Como a audição diminui, estabelece-se um severo sentimento de isolamento. Quanto maior a perda auditiva, maior o sentimento de estar fora do resto do mundo.

### **2.3.2 Doença cardíaca**

Segundo estudos avaliados por KWITKO (2001), o ruído causa qualquer dano mensurável diretamente ao coração mesmo que isso não tenha sido demonstrado. Um grande número de evidências sugere fortemente uma relação entre exposição ao ruído e desenvolvimento ou agravamento de doenças cardíacas. Isto porque o

ruído causa estresse e o corpo reage a ele elevando a adrenalina, alterando a frequência cardíaca e elevando a pressão sanguínea.

Devido o ruído ser uma das diversas causas ambientais de estresse, as pesquisas não podem afirmar com convicção que o ruído isoladamente cause problemas cardíacos ou circulatórios.

## 2.4 TIPOS DE RUÍDO

### 2.4.1 Ruído Contínuo ou Intermitente

Baseado na Norma Regulamentadora nº 15, considera-se ruído contínuo ou intermitente para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância apresentados na tabela a seguir.

Tabela 02: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO dB(A)	Níveis dos ruídos dB (A)
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
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: Fonte: NR 15.

Não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB (A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados de forma que a soma das frações exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância (NR 15), conforme fórmula 1 apresentada a seguir:

$$C1/T1 + C2/T2 + C3/T3 + Cn/Tn$$

Onde:

Cn: tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico (NR 15);

Tn: indica máxima exposição diária permissível a este nível (NR 15).

#### 2.4.2 Ruído de Impacto

Com base na NR 15, ruído de impacto é aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.

Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.



## 2.5 O RUÍDO NAS INDÚSTRIAS

Se existe uma preocupação importante nos meios industriais é a que está relacionada ao nível de ruído ambiente.

Para Newton Braga, é dos mais importantes o papel da indústria na poluição sonora. Depois da primeira grande guerra, foi que se verificou o aumento das doenças profissionais, principalmente a surdez, além do aparecimento de outras moléstias, devidas ao desenvolvimento espantoso trazido pelo surto industrial.

Em alguns países europeus, como na Suécia e a Alemanha, onde os dados estatísticos retratam fielmente a realidade, o número de operários que, devido ao ruído, vem sofrendo perda de audição, é crescente.

Visando a proteção dos trabalhadores das fábricas, em 1977 os Estados Unidos estabeleciam o ruído máximo de 90 dB para duração diária de 8 horas. Verificou-se com a adoção desse limite, que um quinto dos operários ficava sujeito a deficiências auditivas. Por isso a Holanda e outros países baixaram o limite para 80 dB.

No Brasil, a NR 15 determina limites de tolerância à exposição aos ruídos contínuos ou intermitentes. Para uma jornada de trabalho considera-se o efeito cumulativo da exposição aos ruídos utilizando da equação citada no item anterior.

A Norma Regulamentadora nº 15, não permite que trabalhadores fiquem expostos a níveis de ruído acima de 115 dB sem proteção adequada, pois oferecerão riscos graves e iminentes. Ainda, as atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB (linear), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB (C), medidos no circuito de resposta rápida (fast), oferecem risco grave e iminente.

As profissões que expõe o trabalhador a ruídos são muitas, como: trabalho com tratores, caminhões, máquinas de pequeno porte (furadeira, serradeira), trabalho em portos, aeroportos, entre outros. O ruído em indústrias deve ser considerado de grande importância uma vez que pode prejudicar um grande número de trabalhadores de uma só vez.

O ruído traz danos tanto para o trabalhador quanto para a indústria em si. No trabalhador, além da perda de audição, pode provocar uma grande variedade de males à saúde, que vão de efeitos psicológicos, distúrbios neuro-vegetativos,

náuseas e cefaléias. E na indústria também pode haver redução da produtividade, aumento do número de acidentes na indústria, de consultas médicas e do absenteísmo.

Uma atividade será considerada insalubre em relação aos ruídos existentes, quando os tempos de exposição aos níveis de ruído superarem os limites estabelecidos, e o trabalhador não fizer uso efetivo de protetor auricular ou quando a capacidade de atenuação do mesmo não for eficaz. Por exemplo, se um empregado trabalhar sem o protetor auricular, em local de ruído de 90 dB(A), a insalubridade será caracterizada quando o tempo de exposição diário for superior a 4 horas.

## 2.6 CONTROLE E PREVENÇÃO À EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Segundo o SESI (2007), os fatores de risco devem ser reconhecidos, avaliados, controlados e minimizados. Zocchio (2008) assegura que muitas empresas não têm acesso aos textos e até mesmo desconhecem a existência das leis que regulam o direito dos trabalhadores às condições de segurança e saúde no trabalho. Ele mesmo afirma que “o desconhecimento da lei não exime o cidadão da obrigação de cumpri-la”.

De acordo com as características e a tecnologia presentes no processo produtivo em diversas indústrias, principalmente em marmorarias, o uso de protetor auditivo constitui uma medida de controle importante na prevenção de perdas auditivas induzida pelo ruído, junto com outras ações que devem ser implementadas para o controle da exposição.

É de suma importância e responsabilidade da empresa:

- Fornecer protetor auditivo a todos os trabalhadores expostos ao ruído,
- Oferecer ao trabalhador opções de escolha de diferentes tipos de protetores que contemplem os aspectos de conforto e eficiência de atenuação, de maneira a proporcionar o compromisso de uso contínuo ao longo da jornada diária,
- Fornecer locais adequados para guarda e higienização, isentos de poeira ou outros contaminantes,
- Orientar os trabalhadores sobre a colocação de forma correta do protetor no ouvido, especialmente para o método de inserção e os cuidados sobre sua manipulação e higienização,

- Orientar os trabalhadores sobre a importância do uso contínuo do protetor ao longo da jornada, ou seja, sempre que o trabalhador estiver exposto ao ruído,
- Manter um controle médico efetivo sobre as perdas auditivas dos trabalhadores e sua evolução, por meio de Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional que prevê a realização de audiometrias periódicas.
- Fornecer discos de corte com alma silenciosa para as operações de corte com serras a úmido, visando a redução do ruído gerado nesse tipo de operação,
- Orientar os trabalhadores sobre os procedimentos e demais aspectos relacionados ao controle da exposição ao ruído.

Cabe aos trabalhadores seguir as orientações e procedimentos fornecidos pela empresa e utilizar de forma correta o protetor auditivo de modo contínuo ao longo da jornada de trabalho. Os itens citados anteriormente constituem ações recomendadas em Programas de Conservação Auditiva (PCA) e devem estar presentes nos Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) das empresas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

##### 3.1.1 Dados da Empresa

Atividade industrial: Beneficiamento final de mármore (marmoraria).

Município: São Miguel do Iguaçu, Paraná.

Bairro: Parque Industrial

CEP: 85.877-000

CNAE: 23.91-5/02

Grau de Risco: Médio/Alto (04)

Número de funcionários: 8.

Carga horária: seg./sexta – 8:00/12:00 e 13:30/18:00. Sábado – 8:00/12:00.

##### 3.1.2 Descrição das atividades industriais

As atividades industriais são divididas entre os seguintes setores:

**Setor administrativo:** na indústria em estudo o setor administrativo é o responsável pela administração geral, coordenação, fiscalização das atividades desenvolvidas pela marmoraria, além de executarem atividades de recursos humanos e mexer com documentos variados e a logística empresarial do ramo. Este setor também conta com o apoio de três pessoas capacitadas para as funções, incluindo o proprietário.

Neste setor, os funcionários estão expostos a ruídos, porém em doses menores em relação aos trabalhadores da área de produção. Os efeitos causados à saúde variam conforme o tempo de exposição do trabalhador, podendo ser: estresse, dores de cabeça, insônia, perda da atenção, etc.

**Setor de produção:** este setor conta com cinco trabalhadores operando em cinco etapas. Durante as etapas de produção, os funcionários estão expostos a vários fatores que podem ser prejudiciais à saúde como: dores de cabeça, insônia, perda auditiva induzida por ruído ocupacional, níveis de estresse elevado, falta de atenção, etc.

Na produção, as pedras chegam inteiras na indústria e o descarregamento é feito no momento da chegada do caminhão que transporta as peças. Os funcionários do setor são responsáveis em descarregar o material e posicioná-lo na vertical e o administrativo em dar baixa no pedido e registrar.

Descarregado e posicionado o material, a pedra de mármore começa a ganhar forma e tamanho específico, conforme pedido de cliente, através do corte realizado a úmido por serra circular de bancada. A umidificação no momento do corte facilita o manuseio da peça e elimina a poeira, como mostra a figura a seguir.



Figura 01: Serra circular. Etapa de corte.

Fonte: Autor.

A etapa seguinte ao corte é a colagem. Ela é realizada quando a espessura da pedra não é a ideal. Esta etapa constitui apenas em colar uma peça a outra. As figuras 02 e 03 mostram o processo de colagem, porém, elas possuem muita diferença no tamanho, pois o funcionário utilizou peças inadequadas, que seriam descartadas, apenas para mostrar o trabalho realizado.



Figura 02: Colagem. Fonte: Autor.



Figura 03: Colagem final.

Fonte: Autor.

Finalizada a etapa de colagem, a peça segue para o acabamento, realizado de forma artesanal, podendo ser utilizada também a maquina, para serem feitos cortes em peças pequenas. Em alguns casos, quando o mármore não precisa ser colado, as peças saem direto do processo de corte, e vão para o processo de

acabamento. A figura 04 mostra um corte realizado no canto esquerdo do mármore com o equipamento nas mãos do operador.



Figura 04: Etapa de acabamento.

Fonte: Autor.

Feito o acabamento da peça, o mármore segue para o polimento, como mostra a figura 05. Nesta fase, a peça de mármore ganha o seu brilho natural, pois são retirados os arranhões e riscos mais profundos.



Figura 05: Polimento.

Fonte: Autor.

### 3.2 PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA MEDIÇÃO

A medição dos níveis de ruído é a principal atividade para a avaliação dos problemas causados em um ambiente. Ela pode ser realizada desde uma simples avaliação local, passando por um levantamento mais minucioso, até uma análise de alta precisão usando analisadores de frequência.

No estudo realizado, primeiro foram realizadas avaliações pontuais usando um Medidor de Pressão Sonora, popularmente conhecido como Decibelímetro, da marca IMPAC, modelo IP – 410, como mostra a figura 06. As medições foram feitas por setor, realizando primeiramente uma avaliação qualitativa geral do ambiente onde se concentram as máquinas, posicionando o aparelho em um local onde um funcionário comum pode circular, para verificar, de um modo geral, o nível de ruído a que o trabalhador está exposto. Em seguida o medidor de nível foi colocado próximo ao ouvido dos trabalhadores no momento em que operavam as máquinas, até o decibelímetro atingir o nível máximo de captação de ruído. Os resultados foram registrados como está apresentado no próximo item.





Figura 06: Decibelímetro (IMPAC/IP-410)

Fonte: Autor.

Este equipamento possui duas escalas sendo uma de 35 a 100 dB e outra de 65 a 130 dB, e em ambos os casos a resolução é de 0,1 dB. Ele pode ser operado tanto em curva de ponderação A como com em curva de ponderação C. Dispõe de uma memória de pico para registrar o valor máximo da medição de pressão sonora, bem como o botão de congelamento de leitura (hold). A classe de precisão do decibelímetro é de aproximadamente 3,5 dB.

Antes das avaliações, alguns cuidados foram tomados como: preparar o equipamento para a avaliação do ruído, pois o modelo é um multifuncional, verificar a bateria quanto á carga e por fim, realizar testes para certificar que o aparelho está nas condições adequadas para a realização das avaliações.

A segunda avaliação foi realizada de forma mais precisa utilizando um Dosímetro Digital Portátil, LCD, RS232, modelo DOS 500, da marca Instrutherm. A avaliação foi realizada em dois dias. No primeiro o aparelho foi colocado próximo ao ouvido de um trabalhador que atua no setor administrativo e no segundo, em um operador do setor industrial. Cuidados foram tomados para que a análise ocorresse de forma adequada, como: conferencia da carga de pilha e testes para averiguar o correto funcionamento do aparelho. A figura a seguir mostra o aparelho (dosímetro) utilizado na avaliação.



Figura 07: Dosimetro (Instrutherm, LCD, RS232, mod. DOS 500)

Fonte: instrutherm.com.br

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos níveis de ruídos avaliados foram comparados com os limites de tolerância apresentados na Norma Regulamentadora nº15. A partir dos dados resultantes das avaliações, foi possível determinar alguns métodos para neutralizar ou eliminar alguns ruídos e tomar medidas de proteção além das implantadas pela indústria.

### 4.1 AVALIAÇÃO COM DECIBELIMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO

O setor administrativo compõe-se pela recepção, financeiro, cozinha, banheiros e uma pequena área de circulação. Os materiais e equipamentos utilizados são materiais comuns para escritório, tais como: papel, caderno, livros, canetas, mesa, cadeira, longarinas, telefone, computador, impressora, móveis, entre outros. A Figura 08 mostra a planta baixa da Empresa.

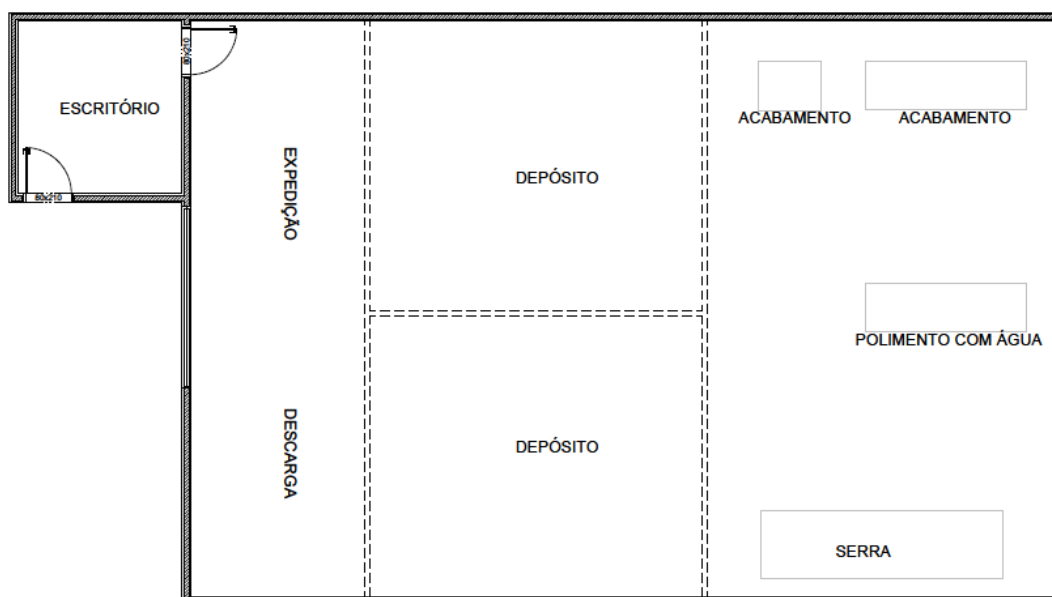


Figura 08: Planta baixa da empresa, 2012.

A Tabela 03 mostra os resultados obtidos no momento da primeira avaliação onde foi utilizado o decibelímetro.

Tabela 03: Resultados obtidos no setor administrativo

Classificação do ruído	Ocasional/Intermitente
Nível exposto	65 dB (A)
Tempo máximo de exposição (NR 15)	8 horas/dia
Nível de Tolerância	85 dB (A)

Neste setor, de acordo com os resultados obtidos no momento da avaliação os funcionários estavam expostos a níveis de ruídos considerados baixos em relação à tabela de níveis da NR 15. Os funcionários não apresentarão problemas de audição, de acordo com a norma, mas apenas é possível afirmar este fato fazendo exames de audiometria, pois cada organismo reage de uma forma ao nível de ruído. Os sintomas que poderão ser notados são apenas níveis de estresse mais elevados e dores de cabeça.

Como meios para minimizar o volume dos ruídos apresentados no setor administrativo, as portas de acesso a indústria e as janelas deverão ser mantidas fechadas. Isso fará com que o nível do ruído atenuem em até 4dB, conforme medição realizada.

#### 4.2 AVALIAÇÃO COM DECIBELIMETRO NO SETOR DE PRODUÇÃO

Neste setor os resultados obtidos no momento da avaliação foram mais elevados. Em uma das funções o nível de ruído atingiu 101 dB (A). Na produção, todos os funcionários ficam expostos aos níveis de ruídos elevados e todos eles fazem uso dos protetores auditivos, máscaras entre outros EPIs.

Tabela 04: Níveis de exposição no setor de produção.

Nível exposto	90,6 dB (A) – Corte do Mármore
	78 dB (A) – Colagem
	94 dB (A) – Acabamento
	101,4 dB (A) – Acabamento com serra elétrica
	86 dB (A) – Polimento
Tempo máximo de exposição (NR 15)	3h30min – Corte do Mármore
	8 horas – Colagem
	2h15min – Acabamento
	45min – Acabamento com serra elétrica
	7horas – Polimento
Nível de Tolerância	91 dB (A) – Corte do mármore
	85 dB (A) – Colagem
	94 dB (A) – Acabamento
	102 dB (A) – Acabamento com serra elétrica
	86 dB (A) – Polimento

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 04, os níveis de ruído são altos e podem causar danos à audição e à saúde do trabalhador se não usados os EPIs necessários e o tempo de exposição for maior que o estabelecido pela norma. Níveis de estresse mais elevados, dores de cabeça, insônia, perda auditiva induzida por ruído ocupacional são alguns dos efeitos causados. Por isso, é necessário que o funcionário use o protetor auditivo tipo concha, com Certificado de Aprovação (CA) válido no Ministério do Trabalho, como mostra as figuras 07 e 08, pois atenua o nível do ruído de 14 a 17 dB (A) aumentando o tempo máximo de exposição.



Figura 09: Protetor auditivo tipo concha.

Fonte: Equipamentos de proteção individual. GG Borrachas 2012.



Figura 10: Forma de uso do protetor auditivo.

Fonte: Equipamentos de proteção individual. GG Borrachas 2012.

#### 4.3 AVALIAÇÃO COM DOSÍMETRO NO SETOR ADMINISTRATIVO E DE PRODUÇÃO

Os resultados obtidos na avaliação das doses de ruídos diária (8horas) utilizando o dosímetro foram semelhantes aos níveis de ruídos obtidos pelo decibelímetro no setor administrativo, como mostra a tabela 05. Quanto as doses de ruído do setor operacional os resultados foram diferentes.

Tabela 05: Avaliação com dosímetro nos setores administrativo e operacional

SETOR	ADMINISTRATIVO		PRODUÇÃO	
	E1	E2	E3	E4
Eventos				
Utilizado ou não	Utilizado	Utilizado	Utilizado	Utilizado
Nível de critério	85dB	85dB	85dB	85dB
Nível limiar	80dB	80dB	80dB	80dB
Taxa de troca	5dB	5dB	5dB	5dB
Ponderação de tempo	Lento	Lento	Lento	Lento
DBRMS 115	Não	Não	Sim	Sim
Excedeu 140 dB	Não	Não	Não	Não
Data de início (mm:dd)	12-04	12-04	12-05	12-05
Hora de início (hh:mm)	08:16	13:28	08:08	13:31
Hora da finalização (hh:mm)	11:48	18:00	11:53	17:49
Tempo de exposição (hh:mm)	03:56	04:31	03:44	04:17
Valor da dose (%)	6.33	6.72	83.41	141.7
TWA (% dose 8h)	65.0	69.4	88.9	92.0

Esta avaliação foi realizada de forma precisa nestes dois dias de estudo para uma jornada de trabalho de 8 horas. As doses de ruído do setor administrativo estão dentro do exigido pela legislação. Já as avaliações obtidas no setor operacional foram mais altas, devendo o trabalhador fazer uso dos EPIs adequados como protetor auditivo tipo concha.

## 5 CONCLUSÃO

A perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional (PAIRO) é uma doença previsível e evitável. Sua alta prevalência deve-se principalmente à falta de cumprimento da legislação expressa nas NRs. Elas abordam todos os aspectos do Programa de Conservação Auditiva (PCA), porém em tópicos separados, fato este, que dificulta o cumprimento das questões legais.

O presente trabalho detectou níveis de ruído acima dos limites de tolerância, preconizados pelas Normas do Ministério do Trabalho e as Normas Regulamentadoras, para uma simples avaliação pontual, onde são elaboradas análises durante um curto período de tempo. Quando o ambiente de trabalho apresenta níveis elevados de pressão sonora, estes devem ser controlados de modo que o trabalhador possa dar continuidade às suas funções sem prejuízo adicional à sua saúde.

A empresa em estudo, em sua atividade de produção, apresentou níveis de ruído alto na avaliação tanto com decibelímetro quanto com o dosímetro, e o trabalhador fazia uso correto do protetor auditivo. O não uso ou o uso inadequado do equipamento de proteção auditiva acarretará em lesões graves ao funcionário, sendo que no setor de produção a única forma de atenuar o nível do ruído é usando os EPIs, pois a fonte do ruído vem do atrito entre as serras com o mármore.

É possível verificar também que o ruído com níveis elevados no ambiente de trabalho gera certo desconforto ao funcionário, quando este não está com a devida proteção. Por isso, é de suma importância que a empresa disponibilize ao empregado os EPI's necessários, lembrando que este deve possuir Certificado de Aprovação (CA) válido no Ministério do Trabalho, e por mais que a empresa tenha poucas condições financeiras, é dever dela cumprir as mínimas exigências legais.



## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir do trabalho realizado, pode-se notar uma série de fatores que prejudicam o empregado, tais como:

- Má postura;
- Presença de fortes odores,
- Umidade em excesso,
- Vibração,
- Temperatura ambiente, e
- Demais fatores químicos e físicos.

Como sugestão para trabalhos futuros, é possível que se façam avaliações dos riscos citados anteriormente, dando sequência à este. Seria interessante ressaltar também, sobre estudos na área voltada à empresa em relação à preocupação dela com o empregado, quanto às avaliações periódicas, gastos, etc.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.S. e TOLEDO, J.C. **Método Taguchi: qualidade voltada para o projeto de produto e do processo**, Rev. Adm. 24, p. 32-68, 1989.

AURÉLIO, **Definição de Ruído**. Dicionário. Ed. Nova Fronteira, 1975.

AYRES, O. D., CORRÊA, P.A.J, **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho**. Ed. Atlas S.A., São Paulo, 2001.

AZEVEDO, A.P., MARATA, T.C., OKAMATO, V. E SANTOS, U.P., **Ruído – Um problema de saúde pública**, IN Isto é Trabalho de Gente? (J. T. Buchinelli, org) Ed. Vozes, Petrópolis, 1994.

GERGES, S., **Predição de ruído ambiental**. SSMA-ABES, Belo Horizonte, 1992.

KOMNISKI, T. M.; WATZLAWICK, L. F. **-Problemas Causados pelo Ruído no Ambiente de Trabalho**, 2006. 16p [Artigo]. (Curso de Especialização em Gestão Ambiental), Unicentro, Guarapuava/PR, 2006.

KWITKO, A. **Perda auditiva Induzida pelo ruído**. Coletânea N°1: PAIR, PAIRO, RUÍDO, EPI, EPC, PCA, CAT, perícias, reparação e outro tópicos sobre audiologia ocupacional. Editora LTR. São Paulo, 2001.

KWITKO, A. **O que é perda auditiva, PAIR e PAIRO**. Coletânea N°2: audiologia forense, cat por perda auditiva..., e outro tópicos sobre audiologia ocupacional. Editora LTR. São Paulo, 2004.

BRASIL. LEI 6.938. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília, 31 de agosto de 1981.

BRASIL. LEI 9605, Art. 54. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Brasília, 12 de fevereiro de 1998.

MATOS, U.A.O., SANTOS, J.A.N., **Qualidade total na saúde: um desafio que vale a pena ser vencido**. IN: Revista do Instituto Estadual de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti. Vol 13, p. 34-56, 1996.

MICHEL, O. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais**. São Paulo. Editora LTR, 2001.

NIOSH. **PREVENTING OCCUPATIONAL HEARING LOSS. A Practical Guide National Institute for Occupational Safety and Health**, October, 1996.

**Norma Regulamentadora sobre Segurança e Medicina do Trabalho (NR 07)**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em 26 de Julho de 2012.

**NR 15 - Atividades e Operações Insalubres.** Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

**NR 6 - EPI - Equipamento de Proteção Individual.** Aprovada pela Portaria nº. 25/2001.

**Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR).** Normas e Manuais Técnicos do Ministério da Saúde. Brasília, 2006.

ROMAZZINI, B. **Introdução à higiene ocupacional.** Difusão de informações em higiene ocupacional da coordenação de higiene do trabalho. Campinas, Fundacentro, 2001.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. 1997. **O conceito de saúde.** *Revista de Saúde Pública*, Disponível em. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101997000600016>. Acesso em 20 de Outubro de 2012.

SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI.** Brasília, SESI/DN, 2007.

TUFFI, M.S., **Manual prático de avaliação e controle do ruído.** Ed. LTR, São Paulo, 2001.

**VIEIRA KG. Perda da força sofrida pelo arco do equipamento de proteção individual auricular tipo concha de acordo com o tempo de utilização.** 2003. 73p.[Monografia] (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Unesp, Bauru/SP, 2003.

ZOCCHIO, A. **Como entender e cumprir as obrigações pertinentes a segurança e saúde no trabalho.** Editora LTR, São Paulo, 2008.