

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO

BRUNO EUGÊNIO RAMOS

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL EM UMA  
FÁBRICA DE PAPEL KRAFT EXTENSÍVEL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

BRUNO EUGÊNIO RAMOS

**ANALISE DE RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL EM UMA  
FÁBRICA DE PAPEL KRAFT EXTENSÍVEL**

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho”.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA - PR

2013

**BRUNO EUGÊNIO RAMOS**

**AVALIAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTAL E OCUPACIONAL EM UMA FÁBRICA DE  
PAPEL KRAFT EXTENSÍVEL**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (Orientador)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba  
2013

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. Rodrigo Eduardo Catai pela orientação e seus métodos práticos de ensino e avaliação;

A nossas famílias, pela confiança e motivação;

Ao Engenheiro Químico Emerson Damas e Engenheiro de Segurança do Trabalho Anselmo Veiga, que me permitiram a entrada na fábrica em questão;

Por fim, aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

"Uma pessoa inteligente resolve um problema, um sábio o previne."

Albert Einstein

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descascador de toras a tambor.....	3
Figura 2. a) Fibra de celulose não refinada; b) Fibra de celulose Refinada .....	8
Figura 3. Princípio e Funcionamento do Foil .....	9
Figura 4. Curvas de Ponderação “A, B, C e D”, 20 a 20.000 Hz .....	13
Figura 5. Aparelho auditivo Humano .....	15
Figura 6. Orgão da Cóclea: (A) Normal, (B,C,D) Danificada .....	17
Figura 7. Visão geral dos grupos de secagem da Máquina de Papel .....	26
Figura 8. Foto ilustrativa das facas de corte de uma enroladeira .....	27
Figura 9. Descascador a Tambor e Picador .....	28
Figura 10. Posição dos operadores na máquina de papel e preparo de massa .....	29
Figura 11. Posição dos operadores no pátio de madeira .....	30
Figura 12. Dosímetroinstrutherm DOS-500 .....	30
Figura 13. Pontos de medição de RuídoAmbiental .....	32
Figura 14. Dados de dosimetria do Operador A(dB(A)/min).....	33
Figura 15. Dados de dosimetria do Operador B (dB(A)/min).....	36
Figura 16. Dados de dosimetria do Operador C(dB(A)/min) .....	38
Figura 17. Dados de dosimetria do Operador D(dB(A)/min) .....	40
Figura 18. Gráfico de comparação entre Operadores da Máquina de Papel .....	42
Figura 19 Dados de dosimetria do Operador E(dB(A)/min) .....	44
Figura 20. Dados de dosimetria do Operador F(dB(A)/min).....	46
Figura 21. Gráfico de comparação entre Operadores do Descascador/Picador.....	48
Figura 22. Protetor auricular tipo Silicone 3M .....	49
Figura 23. Gráfico do resultado medido para período diurno.....	50
Figura 24. Gráfico do resultado medido para período noturno.....	51

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tipos de desagregador .....	6
Tabela 2. Limite de Tolerância para ruído contínuo e intermitente .....	18
Tabela 3. Exemplo aplicado baseado em recomendações da norma NIOSH .....	24
Tabela 4. Legenda dos operadores .....	29
Tabela 5. Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos .....	31
Tabela 6. Resultado da dosimetria para o Operador A .....	34
Tabela 7. Resultado da dosimetria para o Operador B .....	36
Tabela 8. Resultado da dosimetria para o Operador C .....	39
Tabela 9. Resultado da dosimetria para o Operador D .....	41
Tabela 10. Resultado da dosimetria para o Operador E .....	44
Tabela 11. Resultado da dosimetria para o Operador F .....	46

RAMOS, Bruno Eugênio. Análise de Ruído Ambiental e Ocupacional de uma Fábrica de Papel KRAFT Extensível. 2012. 91 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança e Higiene do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação Engenharia de Segurança do Trabalho, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2012

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o nível de ruído ambiental na vizinhança da empresa e o ruído ocupacional nos operadores dos equipamentos de maior ruído de uma fábrica de produção de celulose e papel, propondo alterações em certas variáveis e verificar conformidade perante as normas regulamentadoras. Fazem parte deste grupo, os setores de preparo de massa, máquina de papel e pátio de madeira. Devido à baixa variação de atividades na função de alguns operadores, foram feitas três dosimetrias cíclicas nos operadores com duração de duas horas para o setor da máquina de papel, uma dosimetria completa de oito horas para o operador responsável pela máquina e pelo preparo de massa, e duas dosimetrias cíclicas nos principais operadores do picador e descascador. Após o resultado da dosimetria, concluiu-se que há insalubridade e existe um grande risco de perda auditiva nos operadores do picador devido à negligência do setor de segurança do trabalho e principalmente da empresa. No que diz respeito ao ruído ambiental, concluiu-se que esta empresa gera ruído acima do permitido pelas normas.

**Palavras-chave:** Ruído. Higiene Ocupacional. Fábrica de Papel.



## ABSTRACT

This study aimed to propose changes, verify compliance before regulatory standards, analyzes the environmental noises in the factory surroundings and occupational noises in the operators of the most noisy machines in a paper mill. Are part of this group: sectors like stock preparation, paper machine and wood yard. Due to the low variation in the function of some operators, were made three measurements in the operators of the paper machine using a noise dosimeter with a duration of two hours, one complete measurement of eight hours for the operator responsible for the paper machine and stock preparation, and two cyclical measurements in the operators of the chipper and debarker. After the result of the dosimeter, I have concluded that there is an unhealthy situation and a great risk of hearing loss in the chipper operators due to negligence of the company and the work and safety sector. About the environmental noise, it is concluded that this company generates noise that exceed the authorized standards.

Keywords: Noise, Occupational Health, Paper Mill.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1. Objetivos	
1.1.1. Objetivo Geral .....	1
1.1.2. Objetivos Específicos .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	
2.1. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL .....	3
2.1.1. Pátio de Madeira .....	3
2.1.2. Digestor de Cozimento .....	4
2.1.3. Preparo de Massa .....	5
2.1.3.1 Introdução .....	5
2.1.3.2. Tanques e Agitadores .....	5
2.1.3.3.Desagregação .....	6
2.1.3.4.Depuração .....	7
2.1.3.5. Refinação .....	7
2.1.3.6. Cargas e Aditivos .....	8
2.1.4. Formação da Folha .....	9
2.1.4.1Secagem .....	10
2.1.4.1. Enroladeira e Rebobinadeira .....	11
2.2. NATUREZA DO RUÍDO .....	11
2.2.1. Ruído .....	11
2.2.2. Nível de Pressão Sonora (NPS) .....	12
2.2.3. Frequência do Som .....	12
2.2.4. Curvas de Compensação .....	12
2.2.5. Dose Equivalente de Ruído .....	13
2.2.6. Tipos de Ruído .....	14
2.2.7. Estrutura do Ouvido Humano .....	15
2.2.8. Efeitos do Ruído .....	16
2.2.8.1. Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) .....	16
2.2.8.2. Caracterização de Insalubridade .....	17
2.2.9. Ruído Ambiental .....	19
2.2.10. Controle de Ruído .....	20
2.10.1. Medidas Técnicas .....	20
2.10.2. Controle de Ruído na Fonte .....	20
2.10.3. Controle de Propagação .....	20
2.10.4. Controle no Trabalhador .....	21
2.10.5. Tipos de Protetor Auditivo/Higienização .....	21
2.10.5.1. Tipo Moldável .....	22
2.10.5.2. Pré-Moldado .....	22
2.10.5.3. Tipo Concha .....	22
2.10.5.4. Protetores Especiais .....	23
2.11. Higienização e meio-ambiente .....	23
2.12. Calculo de Atenuação de Ruído .....	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	26
3.1. A Máquina de Papel .....	26
3.2. Descascador a Tambor e Picador .....	27
3.3. Metodologia de Avaliação para Ruído Ocupacional .....	28
3.4. Metodologia de Avaliação para Ruído Ambiental .....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	33

4.1 Máquina de Papel .....	33
4.1.1. Operador A .....	33
4.1.2. Operador B .....	35
4.1.3. Operador C .....	38
4.1.4. Operador D .....	40
4.1.5. Comparação e recomendações para a Máquina de Papel .....	42
4.2. Descascador e Picador .....	43
4.2.1. Operador E .....	43
4.2.2 Operador F .....	45
4.2.3 Comparação e recomendações para o Descascador/Picador .....	48
4.3. Ruído Ambiental .....	50
4.3.1 Ruído Ambiental Diurno .....	50
4.3.2 Ruído Ambiental Noturno .....	51
5. CONCLUSÕES .....	53
REFERÊNCIAS .....	55
APÊNDICES 1	
Operador A .....	61
Operador B .....	64
Operador C .....	67
Operador D .....	70
Operador E .....	77
Operador F .....	79
ANEXOS 1	
C.A. PROTETOR AURICULAR POMP PLUS .....	82
C.A. PROTETOR AURICULAR TIPO CONCHA .....	84

# 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de celulose e papel no mundo com 222 empresas com atividades em 539 municípios. Segundo dados de 2010 o Brasil ocupa a 4ª posição no ranking de países produtores e 10ª em consumo, nesse período o setor do papel contribuiu com 4% do PIB Industrial. De acordo com a Associação Brasileira de Celulose e Papel, quase 100% da produção de celulose vem de florestas plantadas e programas de reflorestamento, 2,7 milhões de hectares plantados possuem certificação Cerflor, FSC e ISO 14001, tendo investido U\$12bilhões nos últimos 10 anos e gerado 115 mil empregos diretos e 575 mil empregos indiretos. Devido a estas características de qualidade e a pratica sustentável, o Brasil é muito bem visto no exterior e é considerado um País muito competitivo na indústria do papel. Apesar de ser um setor que emprega um grande numero de pessoas, consiste em uma atividade que apresenta alto índice de acidentes e doenças ocupacionais(BRACELPA, 2012).

O ruído é considerado todo som indesejável, causador de danos irreversíveis e cumulativos. Em teoria não é algo fatal, mas reduz consideravelmente a qualidade de vida do individuo afetado. O ruído pode ser definido como um contaminante, afeta diretamente todos os funcionários expostos, gerando estresse, ansiedade, nervosismo e perda auditiva induzida por ruído (PAIR), tudo isso implica em menor eficiência e qualidade do ambiente de trabalho.

A realização da presente monografia, no contexto da Engenharia de Segurança e Higiene do Trabalho, surgiu como uma oportunidade de estudar o tema já mencionado: exposição ao ruído ocupacional e ambiental.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo geral

A presente monografia tem por objetivo analisar o ruído ocupacional e ambiental a que estão expostos os trabalhadores deste setor.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Os objetivos específicos são:

- Analisar se os trabalhadores usam protetores auriculares;
- Averiguar os tipos de protetores auriculares que são utilizados;
- Propor medidas de proteção coletiva como mudança em layout e equipamento a fim de reduzir o risco ocupacional e ambiental, caso seja necessário.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1.Processo De Fabricação Do Papel

#### 2.1.1. Pátio De Madeira

O pátio de madeira é uma etapa muito importante e de grande influência no processo defabricação de celulose e papel, trata-se do descascamento da tora (Figura 1). O descasque da madeira gera uma grande quantidade de cascas, quando realizado na planta industrial estas cascas são usadas como biomassa para cogeração de energia. As toras são colocadas na esteira que as levam para o interior do descascador a tambor que funciona por atrito mecânico sem a necessidade de facas afiadas, dele se obtém a tora com pouco ou nenhum resquício de casca(CHERTMAN, 2007).

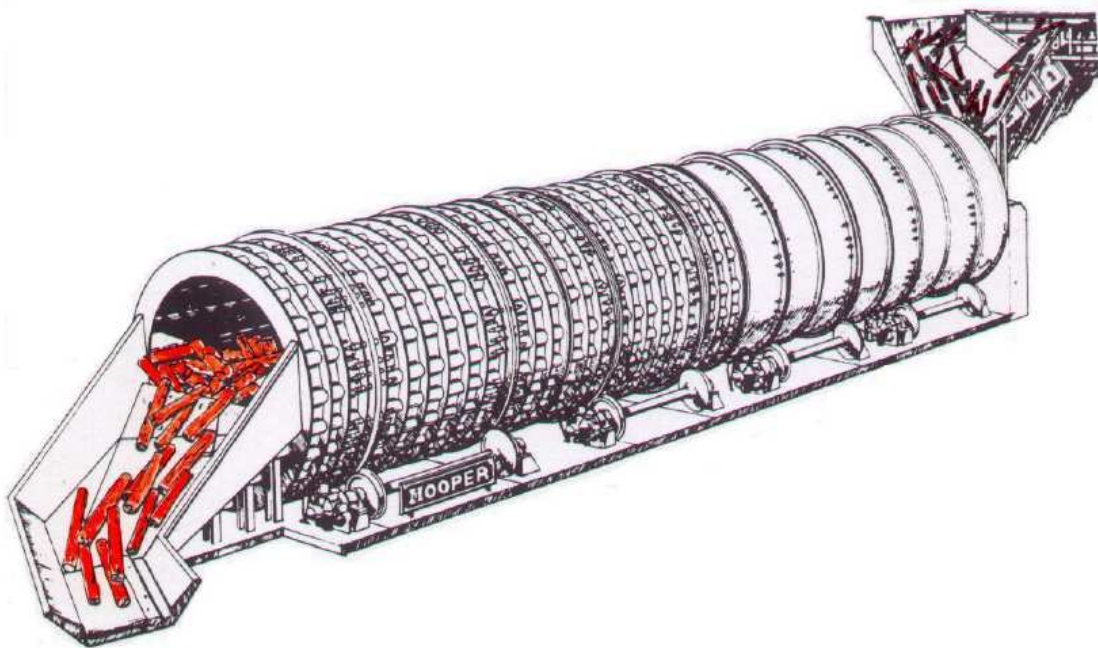


Figura 1. Descascador de toras a tambor.

Fonte: (SUZANO PAPEL E CELULOSE, apud CHERTMAN, 2007)

Em seguida as toras são picadas por um picador a disco de rotação igual a 400 rpm, a fragmentação da tora em cavacos tem por finalidade aumentar sua área superficial, permitindo um cozimento de maior qualidade, controlado e uniforme. Mas antes de prosseguir para o cozimento o cavaco passa por uma peneira vibratória que classifica o cavaco da seguinte forma: finos, cavacos de rejeito e cavacos de aceite. Os finos e rejeitos serão usados na caldeira de biomassa enquanto o aceite irá direto para o silo de cozimento (OLIVETTI NETO, 2002).

### **2.1.2. Digestor de cozimento**

Existem dois tipos de equipamentos que se pode usar para a obtenção de polpa celulósica, estes são os digestores contínuos e por batelada. No processo contínuo o digestor pode trabalhar 24h por dia de forma automática enquanto o digestor por batelada precisa de controle manual na abertura do reator e tempo de reação até que seja descarregado (ALEXANDRE et al., 2009).

Durante o cozimento ocorrem reações de deslignificação, ou seja, retirada de lignina dos cavacos (CORREIA, 2010). A retirada da lignina é importante porque ela está interligada com as fibras e vasos do interior da árvore, funcionando como uma cola e dando a força necessária para resistir às adversidades do tempo como ventanias e chuvas. Se não retirada, produziria um papel de baixa qualidade e quebradiço. Segundo (CHERTMAN, 2007) a remoção da lignina se dá pelo uso da SODA (NAOH), por ser um produto altamente destrutivo, em conjunto com a SODA é utilizado o Sulfeto de Sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) o qual evita a quebra das moléculas. Outro produto não permitido hoje em dia é a antraquinona, tem função catalisadora o qual reage com o enxofre e reduz o lançamento de poluentes na atmosfera.

De acordo com (CORREIA, 2010) os digestores contínuos possuem três etapas: Zona de impregnação, onde o cavaco é impregnado por SODA (Licor Branco) e Sulfeto de Sódio, Zona de cozimento onde a reação de deslignificação é mais evidente e por fim a Zona de lavagem da polpa onde as impurezas e produtos

químicos são removidos (Licor Negro). A partir deste ponto a polpa é estocada em silos e ou enviada diretamente para o processo de depuração.

### **2.1.3. Preparo De Massa**

Um dos setores de grande importância na produção de celulose e papel é o preparo de massa. Este setor é responsável por retirar todas as impurezas possíveis da polpa celulósica, aprimorar qualidade de impressão, aumentar resistência a rasgo, tração e absorção de água. Serão citados os processos a seguir, pois fazem parte dos geradores de ruído do setor de máquinas.

#### **2.1.3.1. Tanques e Agitadores**

Os tanques de agitação realizam uma operação de extrema importância na indústria celulósica, pois faz parte de um dos fatores determinantes da qualidade final do papel. Os tanques normalmente são construídos em ferro fundido, concreto ou aço inox, muitas vezes é necessárias camadas protetoras de cimento ou antiácido (ALEXANDRE et al., 2009).

Na indústria do papel tem-se o tanque para matéria-prima bruta, tanque de refugo, tanques para celulose refinada, tanques para água branca, tanques de mistura, tanque para aditivos, o qual segundo Alexandre (2009) tem por finalidade:

- Manter a consistência da massa em todas as partes;
- Misturar a massa de forma homogênea;
- Misturar aditivos e cargas;
- Retirar o oxigênio presente na massa;
- Possuir formato cilíndrico de modo a evitar a formação de espuma e acúmulo de massa em certos pontos;
- Igualar a qualidade de materiais.



### 2.1.3.2.Desagregação

Segundo Geraldo Castanho (2002) a desagregação consiste na ação de tornar a massa solida bombeável sem que a estrutura da fibra seja prejudicada, as fibras quando alimentam a mesa plana devem estar individualizadas, ou seja, sem a formação de flocos de massa, os quais podem prejudicar os equipamentos e a qualidade do papel.

Cada tipo (Tabela 1) de desagregador poderá ter um nível de tratamento diferente em termos de limpeza e grau de desagregação, isso implica em consumo energético diferenciado (ALEXANDRE et al.,2009), vejamos quais são os tipos de desagregadores e suas consistências de trabalho:

Tabela 1. Tipos de desagregador.

<b>Tipo de Desagregador</b>	<b>Consistência (%)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Impurezas</b>
Desagregador Vertical	5,5 a 8	Baixa consistência	Baixa Eliminação
Desagregador Horizontal	4 a 8	Baixa Consistência	Baixa Eliminação
Desagregador especial	12 a 18	Alta consistência	Alta Eliminação
Despastilhador	4,5	Baixa Consistência	Alta Eliminação
Fiberizer	2,5 a 4	Baixa Consistência	Alta Eliminação

Fonte: (ALEXANDRE et al., 2009).

### **2.1.3.3. Depuração**

Segundo (ALEXANDRE et al., 2009) a depuração é um processo de limpeza que tem por finalidade separar o fluxo de polpa em duas correntes, chamadas estas correntes de aceite e rejeito. O fluxo de rejeito consiste de impurezas como pasta mal cozida, areia, plástico, parafina, pedras, arames, etc.

A impureza possui um nome característico, são conhecidos como Shives e ou Chop, tem aspecto marrom e são pegajosos, podendo impregnar em locais específicos da máquina, tais como, tela formadora, tubulações e rolos de prensa e secagem. Normalmente são facilmente removidos pelos hidrociclones (Depuração por diferença de massa)(GERALDO CASTANHO, 2002).

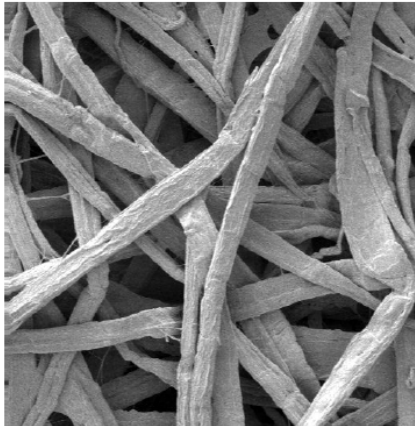
### **2.1.3.4. Refinação**

O processo de refinação é mais um dos setores voltados para o incremento de características de qualidade do papel, a refinação trata a superfície do papel por processo mecânico de esmagamento onde a fibra está suspensa em água (BROGLIO ROSA, 2003), na figura 2, pode-se ver a comparação entre uma fibra refinada e outra não refinada. Sob a influência deste efeito as fibras ficam mais elásticas e mais plásticas, intensificando as ligações químicas e determinando as seguintes características (ALEXANDRE et al., 2009):

- Macies (Papel higiênico);
- Absorção de líquidos (Papel Toalha);
- Boa formação da folha;
- Opacidade;
- Printabilidade (Papel Sulfite).

Os refinadores mais utilizados são os seguintes: Holandesa, refinador cônico, refinador de disco simples e ou disco duplo com rotação variando de 800 a 1200 RPM.

a) Não Refinada (x1000)



b) Refinada (x1000)

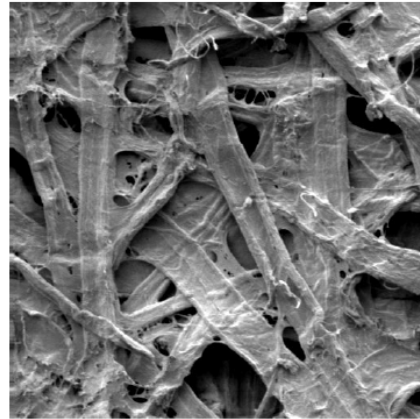


Figura 2. a) Fibra de celulose não refinada; b) Fibra de celulose Refinada.

Fonte: (SUZANO CELULOSE E PAPEL 2005, apud CHERTMAN, 2007).

### 2.1.3.5. Cargas e Aditivos

Na indústria do papel os minerais denominados cargas ou pigmentos têm por finalidade promover a melhora na qualidade final do papel, tais como (SILVA, 2010):

- Maior área superficial;
- Printabilidade;
- Opacidade;
- Brancura, etc.

Segundo (SILVA, 2010) as cargas minerais são essenciais quando se trata de economia, pois sua capacidade de retenção e drenagem de água proporciona menor gasto de energia. Outra característica importante que estes minerais possuem é a capacidade de substituição da fibra celulósica por carga mineral, com o objetivo de reduzir o custo de produção sem grandes prejuízos à qualidade final do papel.

De acordo com (ALEXANDRE et al., 2009) estas duas características resultam em um menor número de árvores cortadas para a produção de papel.

### 2.1.4. Formação Da Folha

Após todo o processo de remoção de impurezas e adição de produtos químicos, a polpa é levada até a caixa de entrada, a qual faz a deposição uniforme da polpa sobre a tela formadora. Segundo (CHERTMAN, 2007) a velocidade da tela é ligeiramente superior ao jato de massa celulósica, essa diferença na deposição da fibra gera características específicas na resistência do papel, o qual se pode definir como maior resistência mecânica vertical, horizontal e ou diagonal, dependendo do tipo de papel a ser produzido.

A primeira etapa de remoção de água se dá pela drenagem com o auxílio das caixas de vácuo. Cada caixa de vácuo possui vários “Foil” e ou Lábios angulares que retiram a água por diferença de pressão e assim conduzindo para fora da máquina pelas caixas de retenção (ROSA, 2010). Na figura 3, pode-se visualizar como funciona um Foil.

Ao final da drenagem por gravidade e caixas de vácuo, segundo (CHERTMAN, 2003) a polpa apresenta um teor de sólidos em massa na ordem dos 3% variando de acordo com o tipo de fibra e papel a ser produzido, o desaguamento por caixa de vácuo pode elevar a consistência de sólidos para um valor máximo de 23%.

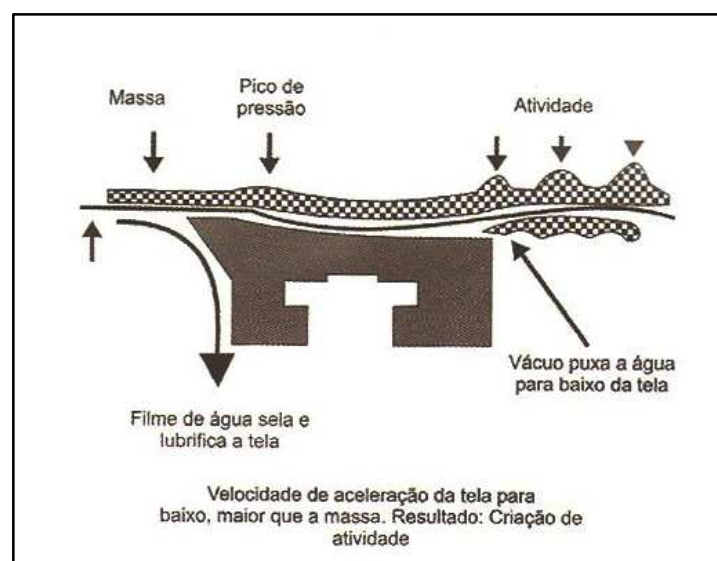


Figura 3. Princípio e Funcionamento do Foil.

Fonte: ANDRIONI et al.(2006).

Enfim chega-se as prensas, onde termina o processo de formação da folha. A principal função da seção de prensas é retirar o máximo de água possível antes de submetê-la ao processo de secagem por calor. As prensas de alta velocidade para a produção de papel podem aumentar o teor de sólidos para até 45%. Segundo (SOUZA FILHO et al., 2009) a retirada de água por prensagem possui um custo 20 vezes menor que a secagem por troca de calor.

#### **2.1.4.1. Secagem**

A secagem na fabricação de celulose e papel nada mais é do que a remoção da água, esse processo ocorre pela condensação do vapor nos cilindros de secagem, os quais fornecem calor suficiente para evaporar a água contida na folha, na prática a secagem remove até 95% da água presente na folha (SOUZA FILHO et al., 2009). Normalmente o setor de secagem é dividido em grupos, em nosso caso a fábrica possui cinco grupos de secagem, cada grupo possui um sistema de controle e acionamento próprio a fim de manter velocidade similar entre os grupos, além disso, cada grupo tem um sistema de exaustão (ANDRIONI et al., 2006). Estes grupos possuem entre 6 a 10 cilindros secadores, o número é dependente da velocidade da máquina e a capacidade de transferência de calor de cada cilindro. De acordo com (AGUIAR COELHO et al., 2005) o setor de secagem deve fornecer energia suficiente para:

- Quebrar cadeias químicas e ou mecânicas;
- Mudar de estado líquido para vapor;
- Ventilação adequada na remoção dos vapores resultantes.

#### **2.1.4.2. Enroladeira e Rebobinadeira**

Após a secagem, o papel entra na última operação que ocorre dentro da máquina de papel. A enroladeira tem como função formar bobinas, a qual posteriormente segue para a rebobinadeira. Durante a formação da bobina, a uniformidade e resistência do papel são fundamentais para o bom andamento do acabamento e corte na rebobinadeira (AGUIAR COELHO et al., 2005). Segundo (SOUZAFILHO et al., 2009) durante o enrolamento o papel sofre um resfriamento a partir de um injetor de água no interior do rolo da enroladeira. Esse processo é importante, pois evita ondulações durante o corte e armazenagem. Em seguida, através de uma ponte rolante a bobina é transferida para a seção de corte e rebobinagem para que possa se adequar ao pedido de cada cliente e por fim ser estocada para transporte.

### **2.2. Natureza Do Ruído**

#### **2.2.1. Ruído**

Segundo Ponzetto (2007) todo tipo de som desagradável aos funcionários e pessoas é considerado um ruído, seja ele em um ambiente externo ou interno, é responsável pela degradação da qualidade do ambiente urbano e do trabalho.

O que é ouvido resulta da relação entre a intensidade e a frequência do som, o qual nos dá o nível de pressão sonora expresso em dB(A) (BELLUSCI, 2012).

De acordo com Arezes e Miguel (2009) apud Franco (2010) o decibel é definido como razão entre o valor medido e o valor de referência padrão, o qual corresponde a uma mínima variação detectável pelo ouvido humano.

### 2.2.2 Nível de Pressão Sonora (NPS)

O ouvido do ser humano é capaz de perceber sons de intensidade que variam de 0,00002 N/m<sup>2</sup> a 200 N/m<sup>2</sup>, desde que esteja entre a frequência de 16 Hz e 20.000 Hz (BELLUSCI, 2012).

Segundo (Bento et al., 1998) o nível de pressão sonora (*SoundPressureLevel*) é medido em microPascal, microbar e d/cm<sup>2</sup> e pode ser calculado pela Equação 1.

$$NPS \text{ ou } SPL = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: P<sup>2</sup> é a raiz quadrática das variações na fonte de referência

P<sub>0</sub> = Pressão de referência, que corresponde ao limiar de audibilidade (2x10<sup>-5</sup> N/m<sup>2</sup>)(SALIBA, 2004).

### 2.2.3.Frequência do Som

A frequência pode ser explicada pelo numero de vibrações completas ou ciclos medidos durante um segundo no meio em que se propaga (SALIBA, 2004). Para um ciclo de 0,01 segundo, pode ser descrita da seguinte forma (Equação 2):

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1 \text{ Ciclo}}{0,01 \text{ segundo}} = \frac{100 \text{ Ciclos ou Hertz}}{\text{segundo}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

F = Frequência em Hertz

T= o período em segundos

### 2.2.4. Curvas de compensação

De acordo com (SALIBA, 2004) o ouvido humano responde de forma diferente para determinadas frequências, ou seja, a sensibilidade do ouvido varia de acordo a intensidade da frequência. Segundo Costa (2000) apud Mondadori(2009), o ouvido humano é extremamente sensível a frequências na faixa de 1000 a 4000 Hz. A (figura 4), mostra a curva de compensação “A” sendo aproximada da resposta do ouvido humano, segundo costa (COSTA, 2000, apud MONDADORI, 2009), a curva “A” atenua os sons de baixa frequência e aceita os sons de média e alta frequência.

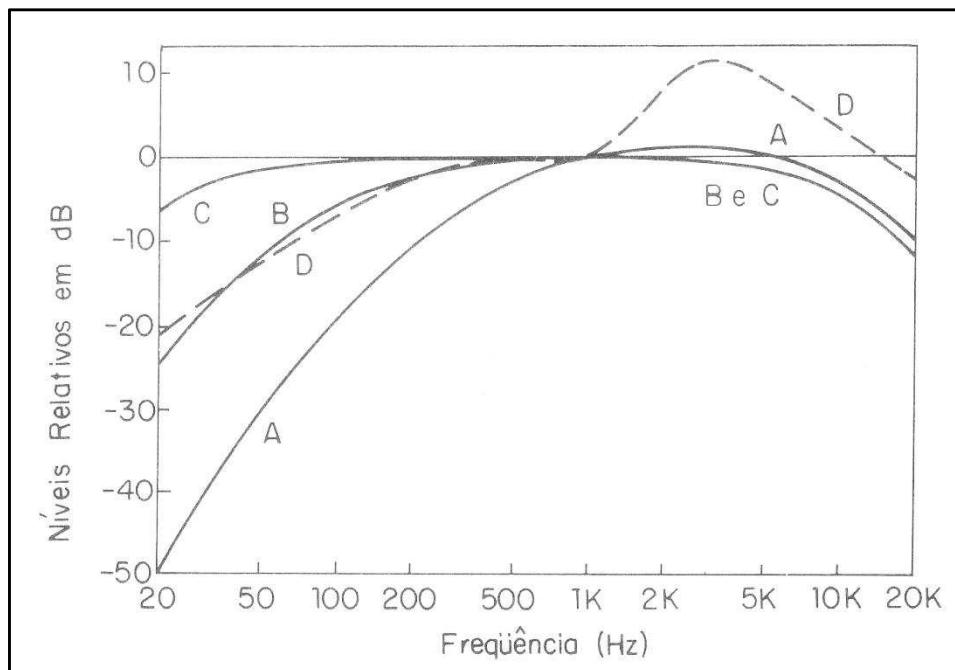


Figura 4. Curvas de Ponderação “A, B, C e D”, 20 a 20.000 Hz.

Fonte: Saliba(2004)

### 2.2.5. Dose Equivalente de Ruído

Segundo Brasil (2012c), a dose equivalente de ruído ou efeito combinado, deve ser calculada se durante a jornada de trabalho o funcionário for exposto a dois



ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis. O cálculo pode ser feito da seguinte forma (Equação 3) (FUNDACENTRO, 2012):

$$\left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) * 100\% \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

$C_n$  = Tempo total de exposição a um ruído específico.

$T_n$  = Máxima exposição permitida a este nível.

Um dosímetro de ruído seria o equipamento ideal para se obter uma Dose(%) precisa de ruído, o qual pode ser usado para calcular o valor médio de ruído ( $L_{avg}$ ) seguindo a Equação 4:

$$L_{avg} = 80 + 16,61 * \log \left( 0,16 * \left( \frac{CD}{TM} \right) \right) \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde: TM = Tempo médio de exposição em valores decimais;

CD = DOSE%

### 2.2.6. Tipos de Ruído

A Fundacentro (2012) (NHO-01, item 5) e as normas regulamentadoras (NR-15, anexo 1) definem o ruído segundo sua intensidade como contínuo, intermitente ou impacto e impulsivo.

De fato, e conforme (SALIBA, 2004) o ruído do tipo contínuo é aquele cujo nível de pressão sonora varia 3 dB(A) durante um período longo. Para o ruído intermitente o nível de pressão sonora varia até 3 dB(A) em curtos períodos, estes segundo (SALIBA, 2004) menores que 15 minutos. Durante uma avaliação a curva de compensação e o circuito de resposta serão os mesmos para ambos os ruídos

contínuos e intermitentes (BRASIL 2012c, anexo I, item 2). Já para o ruído de impacto, pode-se defini-lo como picos de energia acústica com duração inferior a 1 segundo e intervalos com duração igual ou superior a 1 segundo. No que diz respeito ao dosímetro, segundo a Fundacentro (2012) este deve ser configurado para circuito “Linear” e circuito de resposta “FAST”.

### 2.2.7. Estrutura do ouvido Humano

Segundo (BERNS, 2002) o tímpano vibra quando atingido pelas ondas sonoras. O tímpano está ligado a três ossos conhecidos por martelo, bigorna e estribo. Logo que os ossos recebem estas vibrações, eles a amplificam conforme o movimento e depois a transmitem para a cóclea.

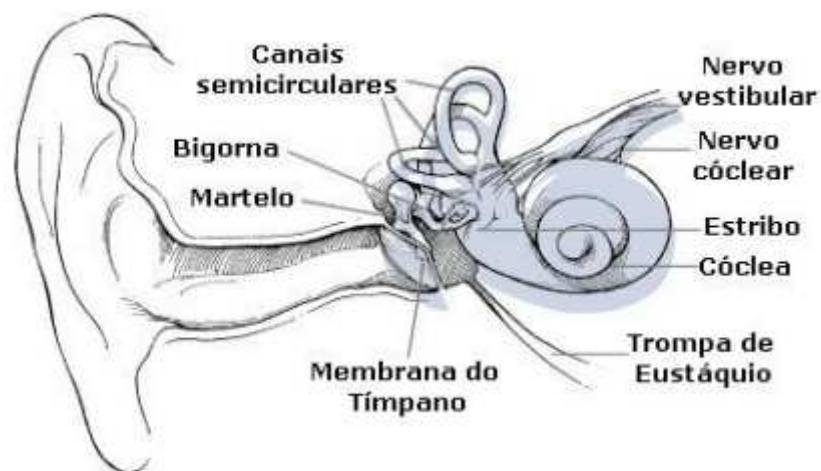


Figura 5 -Aparelho auditivo Humano (AREZES, 2002).

A cóclea é uma estrutura óssea oca e cheia de líquido. O já mencionado estribo bate na cóclea gerando ondas no líquido, as quais movimentam os minúsculos cílios existentes em sua base. Estes cílios diretamente afetados pela frequência do som estimulam o movimento dos cílios posicionados na base, na seção intermediária ou no topo da cóclea. Esta deformação mecânica traduz as

ondas sonoras em impulsos neurais, que por sinal é enviado ao cérebro para interpretação (MENEZES, 2004).

### **2.2.8.Efeitos do Ruído**

#### **2.2.8.1 Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR)**

A perda induzida pelo ruído, em inglês, *NoiseinducedHearingLoss*, é considerada uma perda cumulativa, a qual pela destruição de células sensoriais da cóclea causa a perda auditiva (MAIA, 1999). Segundo (Bento et al., 1998) a PAIR compromete as frequências altas e poupa as essenciais para o entendimento da fala (Figura 6). Entre os principais fatores que agravam a perda de audição estão:

- Nível de ruído
- Tempo de exposição durante a jornada de trabalho;
- Suscetibilidade do individuo;
- Efeito cumulativo com duração de dias, semanas, meses ou anos.

Estudos realizados pela NIOSH (*NationalInstitute for OccupationalSafetyand Health*) mostram que mais de 500.000 trabalhadores do setor civil estão expostos a níveis perigosos de ruído. De acordo com (NOAH et al., 2004) 70% dos trabalhadores do setor civil está exposto a ruídos superiores a 85 dB(A) e para piorar estes profissionais usam seus protetores menos de 20% de todo o tempo presente no trabalho.

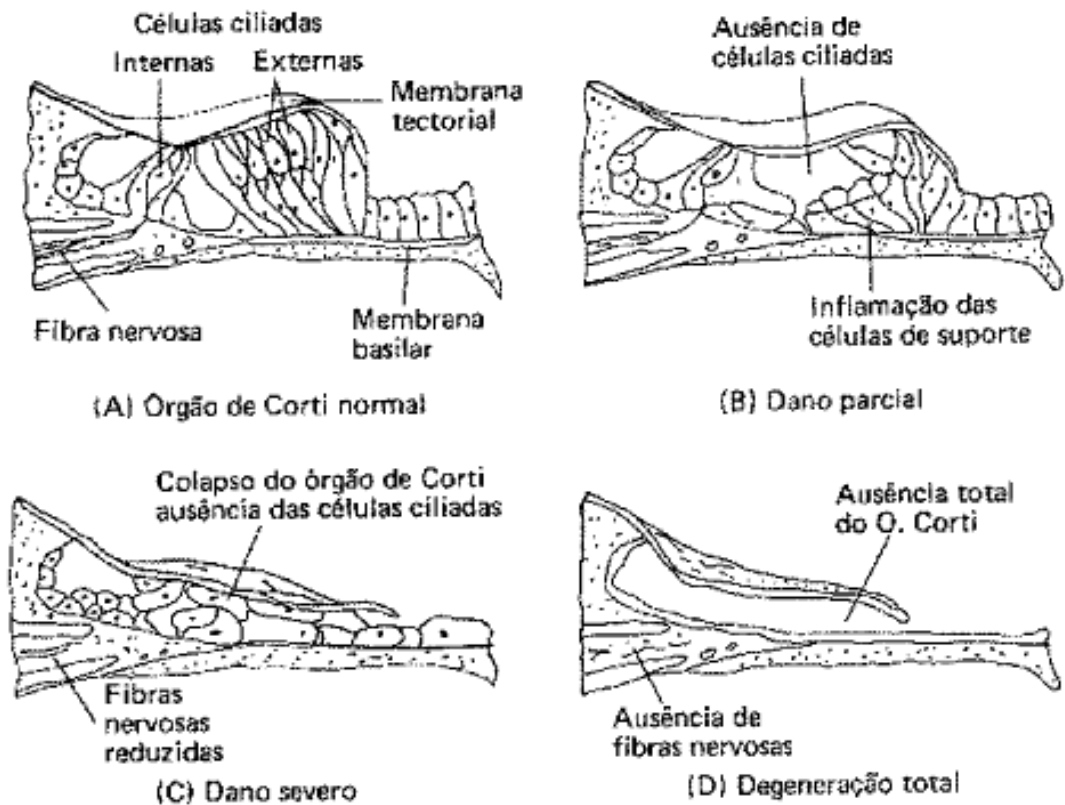


Figura6 – Órgão da Cóclea: (A) Normal, (B,C,D) Danificada.

FONTE: (GERGES 1992. P.48 apud MAIA, 1999).

### 2.2.8.2 Caracterização de Insalubridade

Segundo a CLT art. 189 define-se a insalubridade por atividades, ou operações que exponham os funcionários a agentes nocivos a saúde, acima dos limites de tolerância em função do tempo de exposição, estabelecidos pelas normas regulamentadoras.

Conforme a Fundacentro (2012) e a NR-15 (Brasil, 2012c) o limite de exposição ocupacional diária ao ruído contínuo e intermitente corresponde a 85 dB(A), e o valor máximo (Valor Teto) sem proteção adequada corresponde a 115 dB(A). Na tabela 2, observa-se os limites de tolerância conforme (BRASIL, 2012c):

Tabela 2. Limite de Tolerância para ruído contínuo e intermitente.

NÍVEL DE RUIDO dB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSIVEL
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: BRASIL, 2012c.

Qualquer ruído que exceda o limite de tolerância de 85 dB(A) é considerado como uma situação insalubre e deve ser tratada como tal. Na avaliação ocupacional, o nível de risco deve ser determinado e tomado às medidas de controle seguindo as

instruções das normas NR-09, NR-15, ACGIH (SALIBA, 2004). Para a caracterização de insalubridade deve-se seguir a NR-15 e seus anexos 1 (Ruído contínuo e intermitente) e 2 (Ruídos de Impacto). Se constatado insalubridade, deve ser considerada como de grau médio, o qual é 20% de adicional de insalubridade com base no salário mínimo do estado.

### 2.2.9. Ruído Ambiental

O nível de pressão sonora excessiva gerada pelas áreas industriais é um dos grandes agravantes no que diz respeito à qualidade de vida dos grandes centros urbanos. Devido a este agravante, a Constituição Federal. Capítulo VI art. 225, exige a obrigatoriedade do estudo de impacto ambiental antes da implantação de uma obra ou atividade. Cabe Também ao Poder Público, promover a educação e conscientização ambiental em todos os níveis de ensino.

Segundo a norma ISO 1966: *Acoustics – Description and measurement of environmental noise*, deve-se classificar o ruído de acordo com a situação do ambiente no momento da medição:

- **Ruído Ambiental:** Ruído proveniente de todas as fontes ruidosas;
- **Ruído específico:** É o ruído de uma fonte específica sob investigação;
- **Ruído Residual:** Quando eliminado o ruído específico, sob certas condições, resulta em ruído residual;
- **Ruído Inicial:** Ruído em um local onde ainda não houve o início das obras e atividades.

No BRASIL quem determina as leis e normas relacionadas ao ruído ambiental é o CONAMA resolução nº 1 de 1990, NBR 10.151:2000 e NBR 10.152. Estas determinam métodos de avaliação e quantificação para ruídos ambientais internos e externos, com foco no conforto acústico em ambientes de trabalho e comunidade.

## **2.2.10. Controle De Ruído**

### **2.2.10.1 Medidas Técnicas**

Segundo Saliba(2004) existem três métodos de controle de ruído que podem ser aplicados a fim de melhorar os postos de trabalho. Os quais são:

- Controle na fonte (Equipamentos, partes móveis, etc);
- Na trajetória (propagação);
- E controle no receptor (homem).

Se viável financeiramente e tecnicamente, o controle na trajetória e na fonte deverão ser prioridade.

### **2.2.10.2 Controle de ruído na Fonte**

As principais formas de controle de ruído na fonte são (SALIBA, 2004 e SOUZA COSTA, 2009):

- Seleção de equipamentos isentos ou pouco ruidosos;
- Se possível, impedir o contato entre peças da máquina;
- Aplicar silenciadores e abafadores;
- Lubrificar de forma eficaz, usando lubrificante com viscosidade indicada pelo fabricante;
- Programar a lubrificação periódica das partes móveis;
- Substituição de equipamentos gastos e defeituosos;
- Substituir partes metálicas por partes plásticas se possível;
- Regular motor e outros componentes da máquina.

### **2.2.10.3 Controle da propagação**

A fim de melhorar as soluções de controle na fonte, pode-se aplicar medidas de controle de propagação do ruído, as quais consistem em (SALIBA, 2004):

- Instalação de barreira acústica que diminua a propagação do ruído;
- Isolamento da máquina como um todo, sem que reduza sua eficiência;
- Aplicação de materiais que absorvam vibrações na máquina e local de instalação;
- Separação de peças que não deveriam entrar em contato entre si;
- Reforço da estrutura onde se encontra o equipamento.

#### **2.2.10.4 Controle no trabalhador**

Como complemento aos itens anteriores cita-se(SALIBA, 2004 e SOUZA COSTA, 2009):

- Aumento da distancia entre o trabalhador e a fonte de ruído;
- Limitar o tempo de exposição;
- Protetor auricular adequado;
- Redução do numero de trabalhadores expostos;
- Variação nas atividades;
- Limitar o acesso a setores/zonas muito ruidosas.

#### **2.2.10.5 Tipos de Protetor Auditivo/Higienização**

De acordo com a (BRASIL, 2012a), considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

O EPI pode ser considerado como uma barreira entre o trabalhador e o perigo, onde sua finalidade é proteger o empregado contra a exposição desnecessária há riscos físicos, químicos ou biológicos.



A NR-06 determina que o empregador seja o responsável por adquirir o EPI correto de acordo com o nível de risco e tipo de risco sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças ocupacionais, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas, para atender situações de emergência, além de fornecer EPI certificado, orientar e treinar o trabalhador a fim de garantir o uso e o funcionamento correto do EPI, e responsabilizar-se pela higienização e a manutenção periódica do EPI (BRASIL, 2012a).

No mercado brasileiro existem vários modelos e marcas de protetores de inserção cada um com suas vantagens e desvantagens quanto ao nível de atenuação e facilidade de higienização.

#### **2.2.10.5.1.Tipo moldável**

Protetor fabricado com material especial de espuma moldável, antialérgica e possui nível de atenuação de 16 dB(A), se adapta a vários tamanhos de canais auditivos, quanto a higiene, é recomendado que seja descartado após um dia de uso.

#### **2.2.10.5.2.Pré-moldado**

Fabricado em silicone, copolímero ou polipropileno com flanges de diferentes densidades, são de fácil inserção, possuem bom nível de atenuação "de 16 a 17 dB(A)" e se higienizados corretamente não perdem sua capacidade de atenuação.

#### **2.2.10.5.3Protetores tipo concha**

Normalmente confeccionados em material leve tipo polímero de alta densidade em formato de concha, sua vedação pode ser feita com espuma ou fluido amortecedor que garante maior conforto e se molda facilmente ao rosto do trabalhador. Seu nível de atenuação varia de 17 a 27 dB(A) dependendo da sua

finalidade e pode ser usado em conjunto com EPI's do tipo moldável e pré-moldado. Alguns modelos são de fácil higienização e pode ser feita pelo próprio trabalhador, no entanto, alguns modelos são sensíveis quanto à sua construção e precisam de maior atenção no momento da higienização.

#### **2.2.10.5.4 Protetores Especiais**

São protetores não lineares com sistema de filtragem por orifício ou sistema eletrônico onde se pode escolher a banda de frequência que se deseja atenuar. São projetados para atenuar frequências abaixo de 2Khz permitindo a passagem da voz humana. Na prática são menos eficazes que os protetores tipo concha, se levarmos em consideração a frequência (MELO, 1999).

### **2.11. Higienização e meio-ambiente**

As ocorrências de acidente de trabalho, doenças ocupacionais e incidentes críticos devem ser considerados doenças que podem interferir na saúde das empresas. Os agentes causadores destas enfermidades são os elementos não conformes à segurança e higiene do trabalho, que podem ser considerados microrganismos que se encontram inertes, na empresa ou em ambiente natural, e que se desenvolveram por encontrarem condições favoráveis (CEGA et al., 2006).

A higienização por terceiros é uma ótima opção de economia para as empresas, gerando menos gastos no que se refere à aquisição de novos equipamentos de proteção individual, para a empresa essa geração de resíduos provenientes do descarte de EPI reduz consideravelmente, além de uma redução no custo com tratamento de efluente e disposição de resíduos (RENOVA,2012).

### 3.12. Calculo De Atenuação De Ruído

O NRR (*NoiseReductionRatio*) é uma medida expressa em dB(A) que representa o nível de atenuação específico de um protetor auricular. O propósito deste sistema de monitoramento é facilitar a seleção dos protetores auriculares baseado em seu nível de atenuação NRR.

O ideal é determinar o valor real de atenuação de um EPI através de recomendações obtidas pela norma (NIOSH, 2007):

**Protetor tipo concha:** Subtrair 25% da atenuação determinada pelo fabricante;

**Protetor tipo moldável ou silicone:** Subtrair 50% da atenuação determinada pelo fabricante;

**Outros plugues:** Subtrair 70% da atenuação determinada pelo fabricante.

Baseando-se nas recomendações da (NIOSH, 2007), tem-se o seguinte exemplo:

Tabela 3 – Exemplo aplicado baseado em recomendações da norma NIOSH.

<b>Tipo de Protetor</b>	<b>NRR na embalagem</b>	<b>De-rating</b>	<b>Proteção Real dB(A)</b>
Concha	24	25%	18
Silicone	24	50%	12
Outros	24	70%	7,2

Fonte: Autor.

Pode-se ver que a proteção varia de 7,2 a 18dB(A). Teoricamente apenas os protetores tipo concha e silicone teriam real aproveitamento em um ambiente de trabalho.

Segundo Saliba(2004) existem três métodos de cálculo de atenuação:

- Método Longo por análise de frequência;
- Método por correção (Norma ANSI S. 12.6 – 1984)
- Método Direto sem correção (ANSI 12.6 – 1997 B)

Neste trabalho utilizou-se o método direto sem correção (Equação 5):

$$NRR_{sf} = N_{rep} - N \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

$N_{rep}$  =  $L_{avg}$  (Nível médio de exposição para 8h)

$N$  = Nível de ação

Para fins de nível de ação leva-se em consideração a norma NR-09 (BRASIL, 2012b) que considera nível de ação o valor acima do qual deve-se iniciar ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de ultrapassar os limites de exposição. Para ruído, o nível de ação se dá a partir de uma dose de 50% “80 db(A)” do limite de exposição 85 db(A), conforme determinado pela NR-15 (BRASIL, 2012c).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 A máquina de Papel

Os trabalhadores analisados operam uma máquina de grande porte, fabricada por uma das maiores empresas do setor papelero, a VOITH, foi configurada para produzir papel Kraft marrom do tipo extensível para sacarias de alta resistência voltadas para o setor civil, papel para embalagens menores e condimentos mais leves que demandam menor resistência física.

A máquina em questão (Figura 7) possui uma largura de 5,20m, produzindo um papel de 4,20m de largura útil, comprimento total da máquina é de aproximadamente 150m, opera a uma velocidade que esta entre 300e400 m/min, produz papeis com gramatura que variam de 80 a 200 g/m<sup>2</sup>, com capacidade para produzir mais de 200 t/dia, é dotada de cinco grupos de secagem e sua enroladeira possui um sistema de transferência de bobina por ponte rolante.



Figura 7. Visão geral dos grupos de secagem da Máquina de Papel

Fonte: autor.

Sua rebobinadeira (Figura 8) faz o corte no sentido longitudinal através de varias facas rotativas, que podem ser dispostas como desejado a pedido do cliente.



Figura 8. Foto ilustrativa das facas de corte de uma enroladeira.

Fonte: SINDIPEL, 2012.

### 3.2 Descascadora Tambor e Picador

Na indústria papeleira o descascador e picador são considerados o pulmão da fabrica, pois alimenta a caldeira de biomassa e o digestor de cozimento, no entanto, também são os vilões do barulho devido ao seu elevado ruído de difícil contenção, dada as proporções massivas do equipamento.

Na empresa analisada o descascador possui um comprimento aproximado de 25m e diâmetro de 4,5m, operando a uma rotação de 15rpm, está situado a uma distancia de aproximadamente 25m da casa mais próxima. Seguindo o fluxo do sistema o picador a disco faz o corte de toras com diâmetro de 15 a 50 cm a uma rotação de 400rpm. Como mostrado na figura 9 logo atrás do picador existe uma parede de concreto projetada a fim de reduzir o ruído ambiental que é direcionado para a vizinhança.



Figura 9. Descascador a Tambor e Picador  
Fonte: Autor.

### 3.3 Metodologia de avaliação para ruído ocupacional

A medição de ruído foi feita nos setores de maior risco ocupacional que podem ser encontrados em uma fábrica de papel, os quais são o pátio de madeira, preparo de massa e máquina de papel. Estes incluem os equipamentos já citados, tais como, descascador a tambor, picador, hidrapulper, refinador de alta consistência, refinadores de baixa consistência, hidrociclones, mesa plana, circuito de prensas, grupos de secagem, sistema extensível Clupac, enroladeira e rebobinadeira.

O ruído gerado nos seis postos de trabalho foi considerado como contínuo devido à pequena variação de ruído durante a jornada de trabalho destes operadores. Também foi avaliado o tipo de protetor auricular utilizado, vibração e a qualidade das construções civis do pátio de madeira. Na figura 10 é possível ver o

posicionamento dos operadores da MP, e na figura 11, os dois operadores do descascador e picador.

Como previamente discutido foram selecionados seis operadores dos setores de maior risco ocupacional, dos quais iremos defini-los como mostrado na tabela 4:

Tabela 4. Legenda dos operadores.

Operador A	Operador do Preparo de Massa
Operador B	Operador Enroladeira
Operador C	Operadora Rebobinadeira
Operador D	Operador MP e Preparo de Massa
Operador E	Operador sem cabine
Operador F	Operador com cabine

Fonte: Autor.

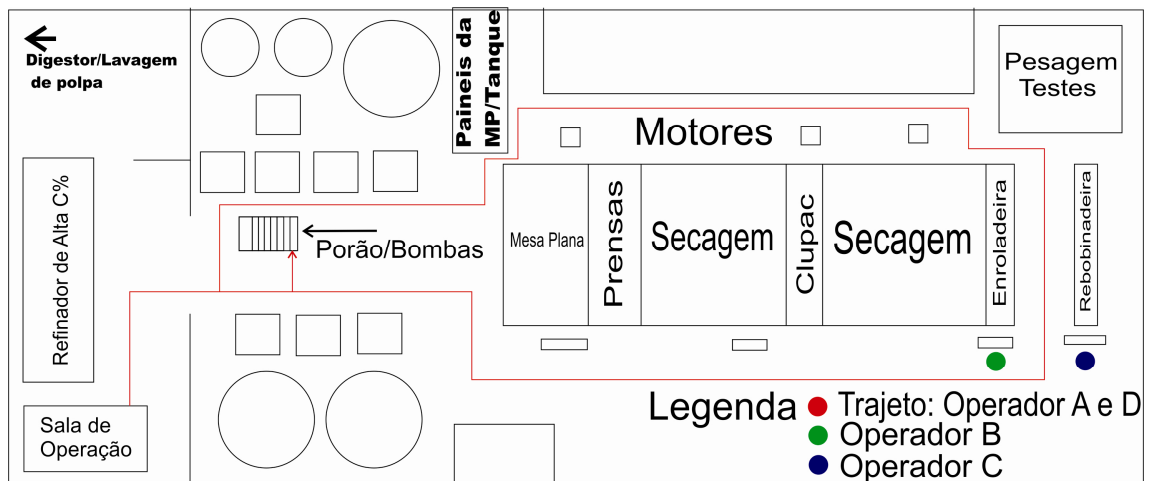


Figura 10. Posição dos operadores na máquina de papel e preparo de massa.



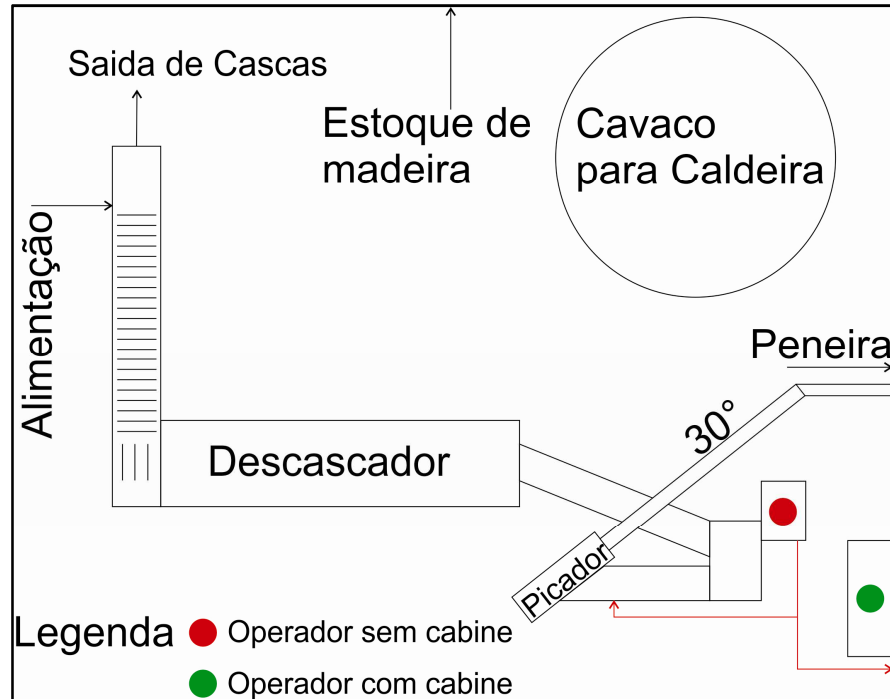


Figura 11. Posição dos operadores no pátio de madeira

Para a avaliação de ruído ocupacional foi utilizado um dosímetro da marca Instrutherm modelo DOS-500. Seguindo as recomendações da NR-15 e considerando o posto de trabalho como ruído contínuo, o dosímetro foi configurado para um circuito de compensação “A”, circuito de resposta “SLOW”, taxa de troca (duplicidade) definida para “q=5” e limiar de integração em “80 dB(A)”.



Figura 12. Dosímetro - DOS-500.

Fonte: Instrutherm.

### 3.4 Metodologia de avaliação para ruído ambiental

A avaliação de ruído ambiental foi feita seguindo a orientação da norma NBR.10151:2000 que determina os níveis de critério de avaliação para ambientes externos mostrados na tabela 5.

Tabela 5. Nível de Critério de Avaliação NCA para ambientes externos segundo a NBR 10151:2000.

Tipos de Área	Diurno, dB(A)	Noturno, dB(A)
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000

Levando a tabela em consideração pode-se dizer que a empresa se encontra em uma Área mista, com vocação recreacional. Portanto a aferição foi realizada no exterior da edificação que contém a fonte ruidosa com o decibelímetro afastado mais de 1,2 m do piso e 2 m da propriedade ou obstáculo mais próximo.

Para as medições foi usado um decibelímetro da marca instrutherm, modelo DSC-500, configurado de acordo com a ABNT (2000) (NBR10151:2000) para ruído ambiental. Foram feitas quatro medições com tempo de integração definido para 5 minutos por ponto, tanto para diurno quanto para noturno. Foi informado pelos operadores de que o descascador e picador operam até às 23h, portanto a medida noturna foi tomada a partir das 22h, lembrando que a ABNT (2000) determina que o horário noturno não deve começar depois das 22h e não deve terminar antes das 7h do dia seguinte. Para os domingos ou feriados o término do turno não deve ser antes das 9h.

A figura 13 mostra os pontos onde foram feitas as aferições de ruído ambiental.



Figura 13. Pontos de medição de ruído Ambiental. [Autor]

Como se pode ver o ponto 1 é o mais crítico pois se encontra logo a frente do descascador, no ponto medido era possível ver a cabine de comando do operador. Usando o *Googlemaps* como referência de distância conclui-se que o ponto 2 se encontra a 250 m da fonte, o ponto 3 a 150 m e o ponto 4 a 200 m.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na avaliação do ruído ocupacional e ambiental.

### 4.1 Máquina de Papel

#### 4.1.1 Operador A

O operador em questão é responsável por manter os equipamentos do setor de preparo de massa em funcionamento, estes incluem, um refinador de alta, oito refinadores de baixa consistência, circuito de hidrociclones, nível do tanque de massa, inspeção da MP, além de verificar dados operacionais dentro de uma sala de comando não protegida e sem porta onde o ruído medido é de 85,5 dB(A), percebeu-se que todos os operadores retiravam seus EPI's quando adentram esta sala pensando estar protegidos. O gráfico da Figura 14 apresenta o nível de exposição do operador A.

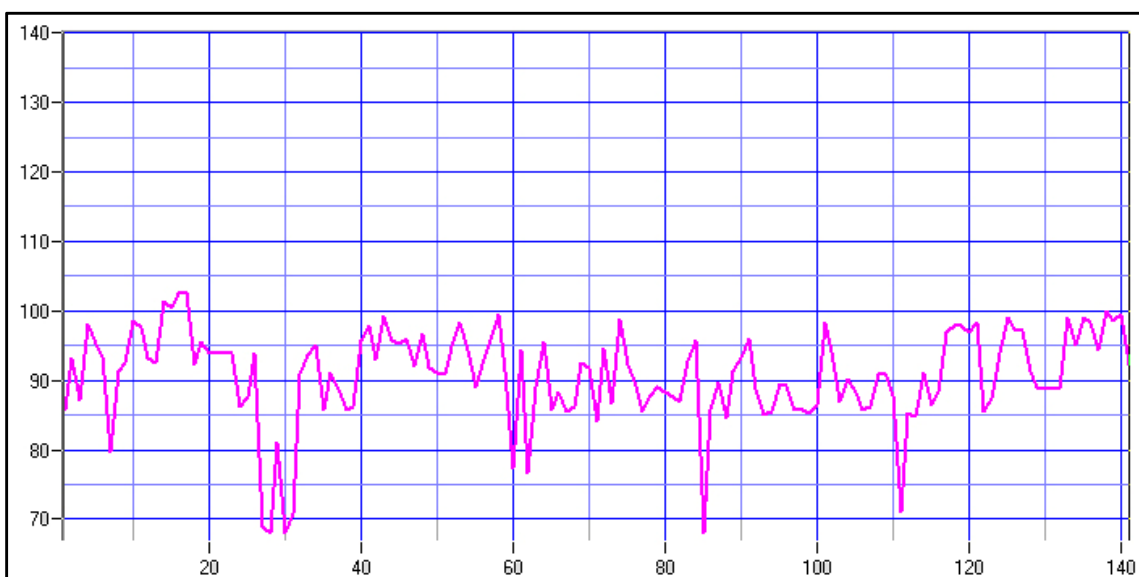


Figura 14. Dados de dosimetria do Operador A (em dB(A)/min)).

Já a Tabela 6 apresenta alguns dados retirados do equipamento.

Tabela 6. Resultado da dosimetria para o Operador A.

<b>Operador A</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	2 horas e 20 minutos
Dose(%)	95,78
Lavg (extrapolado para 8h)	93,57

Para melhor entender o nível médio obtido, será feito o cálculo de Lavg mencionado anteriormente (Equação 4) considerando o tempo de exposição e a dose em porcentagem.

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 140 minutos / 60 minutos = 2,333
- **CD**, Dose: 95,78%

Inserindo os valores na fórmula do Lavg obtém-se:

$$L_{avg} = 80 + 16,61 * \log \left( 0,16 * \left( \frac{95,78}{2,333} \right) \right)$$

$$L_{avg} = 93,57 \text{ dB(A)}$$

Tendo o nível médio em mãos calcula-se o nível de atenuação (Equação 5) necessária para o Operador A. Conforme a NR-9 o nível de ação estabelecido para o BRASIL é de N = 80 dB(A).

Inserindo os valores na fórmula tem-se:

$$NRR_{sf} = 93,57 - 80$$

$$NRR_{sf} = 13,57 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador A é de 13,57dB(A).

Analisando os gráficos e os dados do APÊNDICE 1 - Operador A, percebe-se que o operador ficou exposto com maior frequência a ruídos que variam de 87 a 96 dB(A). Os picos acima de 96 dB(A) são momentos onde este operador fica a menos de 1 m dos cilindros secadores e sistema extensível Clupac. Para os valores abaixo de 85 dB(A) conclui-se que o operador foi para o porão da fábrica ou exterior do prédio.

O CA do protetor auricular mostra que ele tem capacidade para atenuar até 17 dB(A), se utilizado de forma correta o Operador A está sob ação de um ruído de 76,57 dB(A), bem abaixo do nível de ação "80dB(A)" estabelecido pela NR-9, mesmo para os picos mais elevados o protetor auricular seria o suficiente, atenuando para menos de 84 dB(A).

#### **4.1.2 Operador B**

Na operação da enroladeira o operador precisa se manter atento, pois ele é responsável por medir o raio da bobina, cada bobina tem um tamanho diferente determinado pelo cliente, também é responsável por fazer a troca da bobina cheia por um rolo vazio o qual requer certo nível de habilidade, faz a limpeza do local jogando o refugo de papel no repolpador, além de operar a ponte rolante transferindo a bobina cheia para a rebobinadeira. No gráfico da figura 15 é possível ver o resultado da dosimetria baseado nos dados do Apêndice 1 Operador B.

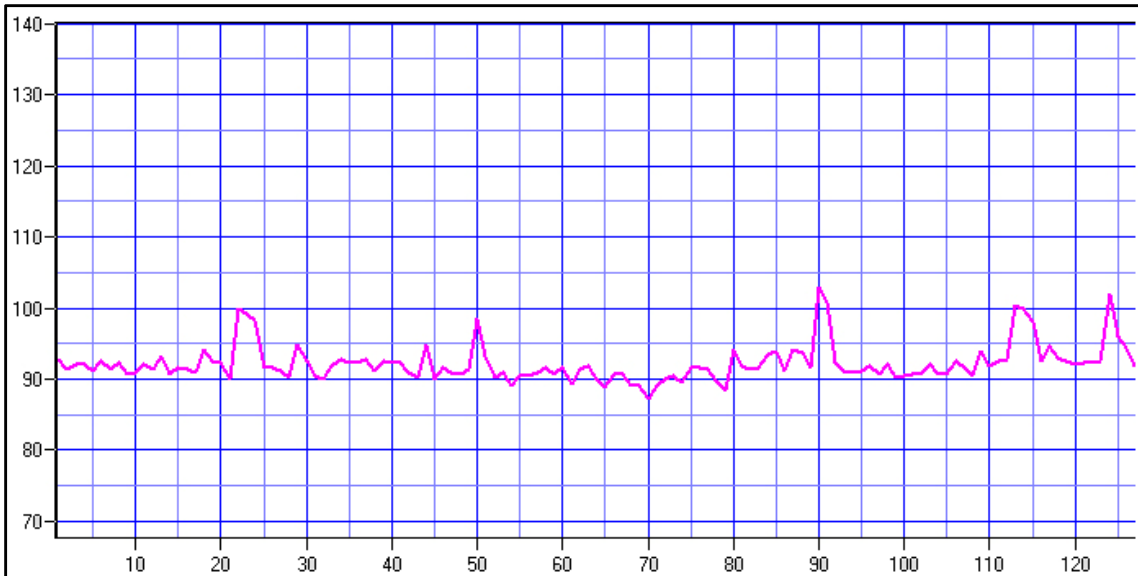


Figura15. Dados de dosimetria do Operador B(dB(A)/min).

A seguir a tabela 7 mostra dados técnicos fornecidos pelo Dosímetro:

Tabela 7. Operador B, Enroladeira.

<b>Operador B</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	2 horas e 6 minutos
Dose(%)	77,97
Lavg (extrapolado para 8h)	92,85

Calculando o Lavg segundo a Equação 4:

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 126 minutos / 60 minutos = 2,1
- **CD**, Dose: 77,97%

Substituindo na fórmula:

$$L_{avg} = 92,85 \text{ dB(A)}$$

Calculando o nível de atenuação necessária para o operador B segundo a Equação 5 obtemos:

$$N_{rep} = 92,85 \text{ dB(A)}$$

$$N = 80 \text{ dB(A)}$$

$$NRR_{sf} = 12,85 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador B é de 12,85 dB(A).

Observa-se que por ser uma posição mais afastada dos grupos de secagem, o resultado se manteve mais constante e menor que o medido pelo operador A. O pico de 101 dB(A) ocorreu quando o operador saiu do posto de trabalho para esticar as pernas, passando dentro da proteção térmica do secador, prensa e mesa plana.

Levando em consideração o nível de atenuação do EPI e o valor calculado  $L_{avg}$ , pode-se concluir que o operador está abaixo do nível ação estipulado pela NR-9. Para o pico mais alto registrado pelo dosímetro, o protetor teria atenuação suficiente para reduzir o ruído para 85 dB(A).



### 4.1.3 Operador C

O operador da rebobinadeira pode ser considerado o menos afetado por ruído de toda a área da máquina, o posto de trabalho se situa a 15 m da enroladeira e a 22 m do grupo de secagem. Na rebobinadeira o trabalhador é responsável por medir e configurar as facas de corte, largura dos miolos (tubetes) levando em conta o pedido do cliente e o tipo de papel produzido. Usando as mãos faz a transferência do papel para o novo formato de bobina correndo risco de esmagamento, no painel faz o controle da velocidade (300m/min), controla a saída da bobina e organiza as bobinas cortadas logo atrás da rebobinadeira. Na figura 16 plota-se o resultado da medição.

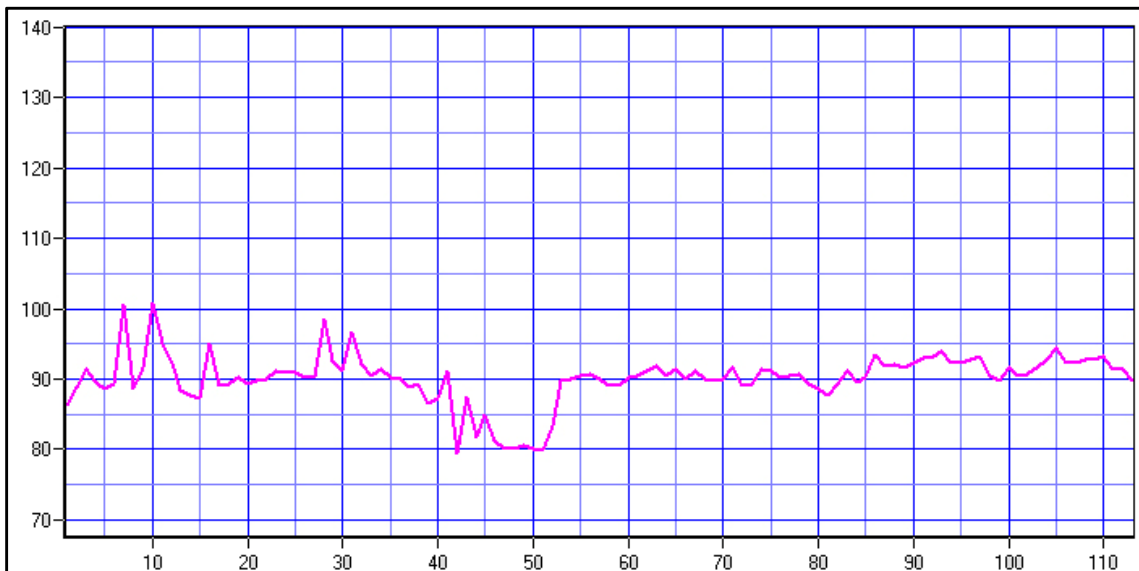


Figura 16. Dados de dosimetria do Operador C(dB(A)/min).

A tabela 8 nos mostra dados adicionais de dosimetria:

Tabela 8. Dados de dosimetria do Operador C.

<b>Operador C</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	1 horas e 52 minutos
Dose(%)	55,57
Lavg (extrapolado para 8h)	91,26

Calculando o Lavg (Equação 4):

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 112 minutos / 60 minutos = 1,8666
- **CD**, Dose: 55,57%

Substituindo na fórmula:

$$L_{avg} = 91,26 \text{ dB(A)}$$

Calculando o nível de atenuação baseado na Equação 5 necessária para o operador C:

$$N_{rep} = 91,26 \text{ dB(A)}$$

$$N = 80 \text{ dB(A)}$$

$$NRR_{sf} = 11,26 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador C é de 11,26 dB(A).

Como mencionado anteriormente o Operador C está a 22 m do grupo de secagem, isso resultou em um valor consideravelmente baixo. Os picos elevados

podem ser visto como um momento de inspeção na rebobinadeira, onde o operador entra no vão que está entre uma bobina e outra. O pico baixo de longa duração ocorreu quando o operador terminou de rebobinar, dando continuidade ao seu trabalho foi organizar as bobinas para que possam ser pesadas e estocadas.

#### 4.1.4 Operador D

A fim de melhor avaliar os resultados, foi feita uma dosimetria completa de 8h no operador D, o qual possui função semelhante ao operador A. Este operador é responsável por supervisionar todos os trechos da máquina, incluindo o preparo de massa, mesa plana, circuito de prensas, grupos de secagem, rebobinadeira, porção da fábrica onde se encontram as bombas de vácuo e de massa, tanques e polias que fazem o acionamento de determinados equipamentos. Ou seja, está sujeito a vários tipos de risco ocupacional. No gráfico da figura 17 observa-se o resultado da dosimetria.

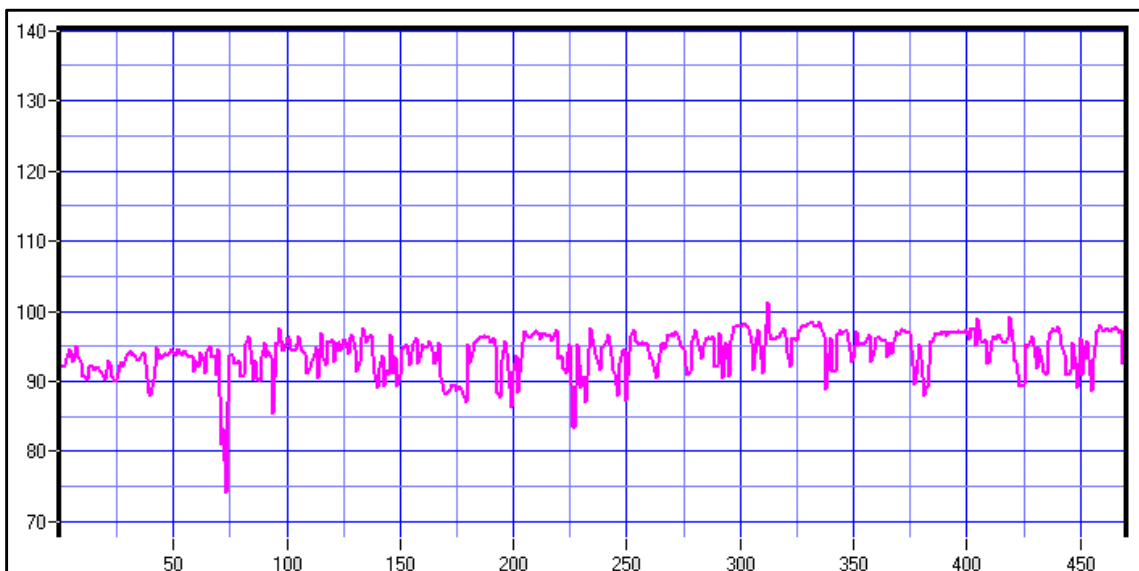


Figura 17. Dados de dosimetria do Operador D(dB(A)/min).

Como complemento pode-se observar a tabela 9:

Tabela 9. Dados de dosimetria do Operador D.

<b>Operador D</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	7 horas e 48 minutos
Dose(%)	369,3
Lavg (extrapolado para 8h)	94,6

Calculando o Lavg seguindo a Equação 4:

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 468 minutos / 60 minutos = 7,8
- **CD**, Dose: 369,3%

Substituindo na Equação 4 obtemos:

$$L_{avg} = 94,6069 \text{ dB(A)}$$

Calculando o nível de atenuação (Equação 5) necessária para o operador D:

$$N_{rep} = 94,6 \text{ dB(A)}$$

$$N = 80 \text{ dB(A)}$$

$$NRR_{sf} = 94,6 - 80$$

$$NRR_{sf} = 14,6 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador D é de 14,6dB(A).

Mesmo resultando na dose mais alta entre os operadores, este ainda se encontra abaixo do nível de ação, 77,6 dB(A).

#### 4.1.5 Comparação e recomendações para a Máquina de Papel

Com base no Lavg obtido das dosimetrias, observa-se o gráfico da figura 18 comparando os resultados de cada operador.

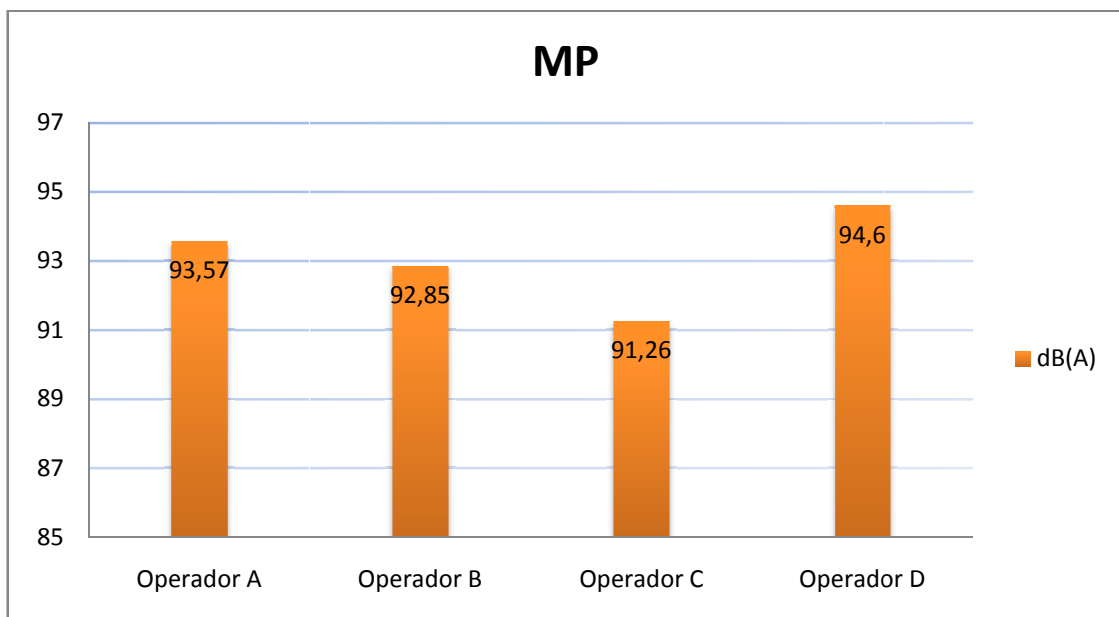


Figura 18. Comparação entre Operadores da Máquina de Papel.

Sabendo que a capacidade de atenuação do protetor auricular utilizado é de 17 dB(A), é visto que o operador D está situado abaixo do nível de ação determinado pela NR-9 o qual seria 80 dB(A), isso caracteriza uma situação salubre, caso não houvesse o uso do EPI poderia ser considerada como situação insalubre.

A dosimetria de 8h do operador D foi realizada com o objetivo de mostrar que as medições cíclicas estavam corretas e podem ser usadas como parâmetro de comparação. Se comparado ao operador A, houve um aumento de 1,1 dB(A) para uma função semelhante na jornada de trabalho.

Voltando para a figura 7 dos secadores, percebe-se que todos os grupos de secagem estão abertos, isso reduz a eficiência termodinâmica dos cilindros secadores, além de aumentar o nível de ruído. Em máquinas modernas os grupos de secagem possuem comportas que possibilitam a sua abertura para manutenção, troca de corda guia, etc. Como medida de prevenção coletiva eu recomendaria que a fábrica analisada instala-se estas comportas a fim de reduzir ainda mais a média de ruído do ambiente, o custo de uma comporta de alumínio não é muito elevado e pode ser facilmente adaptado a máquina em questão.

## **4.2 Descascador e Picador**

### **4.2.1 Operador E**

O operador avaliado nesta atividade se encontra a 7 m do picador, em certos momentos o trabalhador se aproxima a menos de 3 m do equipamento. Sua função é impedir o travamento da esteira, ele o faz usando um arpão improvisado onde a ponta é um pedaço afiado de inox forjado. Muitas vezes ocorre um travamento e percebi que o operador precisa se debruçar sobre o corrimão para poder puxar a tora que trava a esteira, na pior das hipóteses o operador pode cair sobre a esteira, pois a um trecho sem corrimão o qual se encontra ainda mais próximo do picador. No gráfico da figura 19 observa-se o resultado da dosimetria para o Operador E.

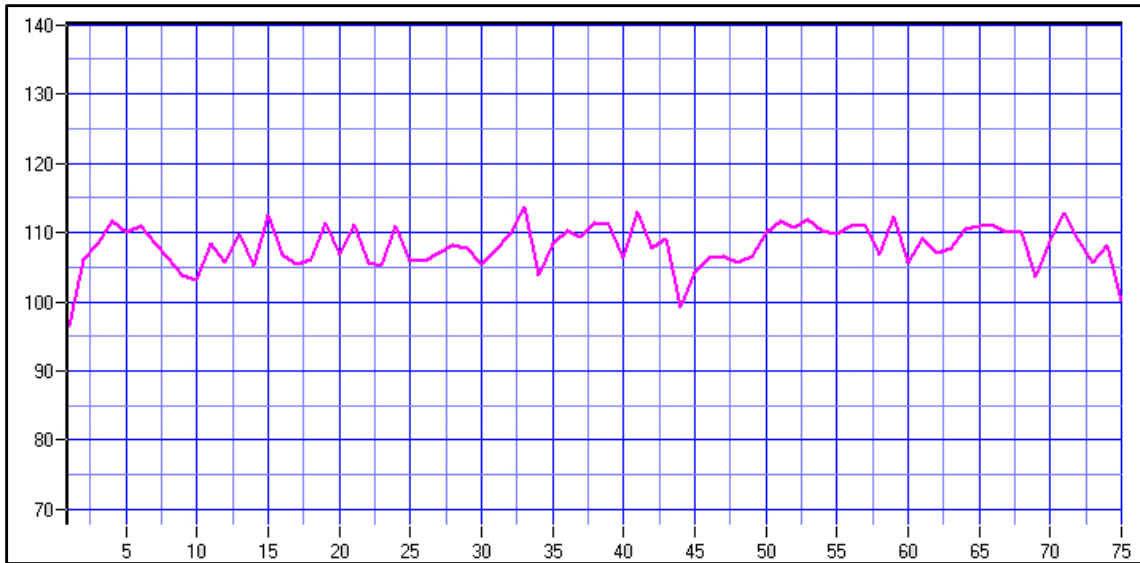


Figura 19. Dados de dosimetria do Operador E(dB(A)/min).

A tabela 10 nos mostra dados adicionais de dosimetria:

Tabela 10. Dados de dosimetria do Operador E.

<b>Operador E</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	1 hora e 14 minutos
Dose(%)	425,7
Lavg (extrapolado para 8h)	108,94

Calculando o Lavg baseado-se na Equação 4:

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 74 minutos / 60 minutos = 1,233
- **CD**, Dose: 425,7%

Substituindo na Equação 4:

$$L_{avg} = 108,94 \text{ dB(A)}$$

Calculando o nível de atenuação (Equação 5) necessária para o operador E:

$$N_{rep} = 108,94 \text{ dB(A)}$$

$$N = 80 \text{ dB(A)}$$

$$NRR_{sf} = 28,94 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador E é de 28,94dB(A).

Considerando o pior cenário possível, o qual o operador estaria exposto a esta dose por 8h, seria uma situação completamente insalubre. O protetor utilizado pelo operador é do tipo silicone com capacidade de atenuação de 17dB(A), subtraindo 17 dos 108,94 dB(A), obtêm-se 91,94 dB(A), o que caracteriza insalubridade, de acordo com a NR-15 para 91,94 o tempo máximo de exposição é de 3horas.

#### 4.2.2 Operador F

O seguinte operador faz o controle de acionamento do descascador, da esteira e do picador. Seu posto de trabalho se encontra em uma cabine fechada onde ele tem a visão de boa parte do pátio de madeira e é auxiliado por uma câmera com visão para a esteira e picador, por falta de limpeza as janelas da cabine são mantidas abertas, pois quando fechadas impedem a visão para o exterior, lembrando que esta cabine situa-se a 12 m do picador. Observa-se na Figura 20 o resultado da dosimetria para o operador F.



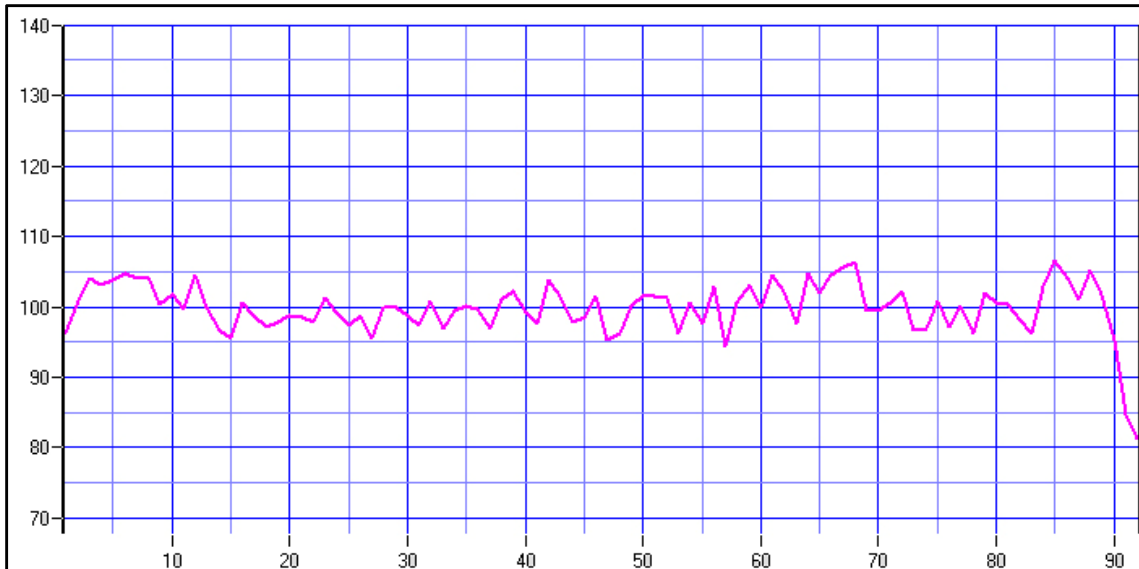


Figura20. Dados de dosimetria do Operador F(dB(A)/min).

Na tabela 11 observam-se dados adicionais de dosimetria:

Tabela 11. Dados de dosimetria do Operador F.

<b>Operador F</b>	
Nível Limiar	80 dB(A)
Taxa de Troca	5 dB
Curva de Ponderação	SLOW
Tempo de Exposição	1 hora e 31 minutos
Dose(%)	165
Lavg (extrapolado para 8h)	100,37

Calculando o Lavg segundo a Equação 4:

- **TM**, Tempo de exposição em valores decimais: 91 minutos / 60 minutos = 1,5166
- **CD**, Dose: 165%

Substituindo na Equação 4 obtemos:

$$L_{avg} = 100,37 \text{ dB(A)}$$

Calculando o nível de atenuação necessária para o operador F de acordo com a Equação 5 já mencionada:

$$N_{rep} = 100,37 \text{ dB(A)}$$

$$N = 80 \text{ dB(A)}$$

$$NRR_{sf} = 100,37 - 80$$

$$NRR_{sf} = 20,37 \text{ dB(A)}$$

A atenuação necessária para o Operador F é de 20,37 dB(A).

Verifica-se que por estar a uma distancia maior do picador e por possuir uma cabine o operador F está menos exposto que o seu colega operador E, levando em conta a capacidade de atenuação do EPI utilizado, este está exposto a 83,37 dB(A) dentro do nível de ação, ou seja, é necessária uma correção no ambiente ou EPI para que se consiga jogar esse valor para baixo de 80dB(A).

### 4.2.3 Comparação e recomendações para o Descascador/Picador

Com base nos dados obtidos é possível analisar a Figura 3:

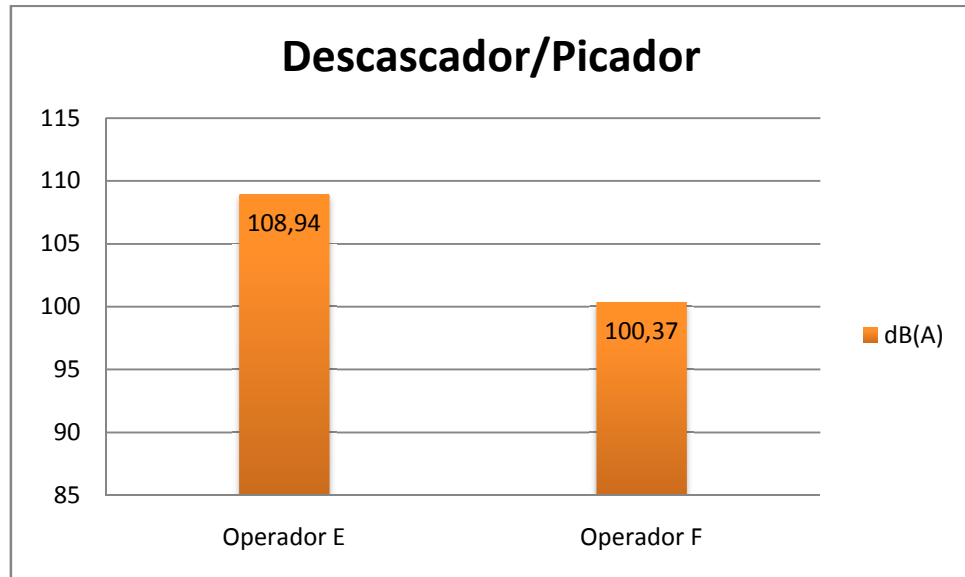


Figura21. Comparação entre Operadores do Descascador/Picador.

Analisando o gráfico conclui-se que a cabine e as distâncias fazem uma grande diferença no resultado, enquanto o Operador F está dentro do nível de ação e abaixo de 85dB(A), o operador E está em uma situação insalubre mesmo com o uso do EPI.

Durante a avaliação todos os operadores (Máquina de Papel e Pátio de Madeira) usavam seus respectivos protetores auditivos do tipo inserção pré-moldados de silicone da marca 3M POMP PLUS (Figura 22) com certificado de aprovação (CA) numero 5745 (ANEXO 1, ITEM 1). Método de certificação B definido pela norma ANSI S12.6 – 1997 com laudo obtido no laboratório LARI – UFSC/SC. De acordo com o laudo emitido seu nível de atenuação sonora(NRRsf) é de 17 dB(A).



Figura 22. Protetor auricular tipo Silicone 3M.

Fonte: 3M.

No caso do operador E e F, recomendaria que fosse disponibilizado um protetor tipo concha da marca 3M modelo H10A com atenuação de 27dB(A), CA nº 12188(ANEXO 1, ITEM 2), o custo do protetor mencionado varia de 145 a R\$ 155,00. Com o uso deste protetor o ruído em que o operador E está exposto reduziria para 81,94 dB(A).

Como medida de proteção coletiva pode-se levantar alguns tópicos específicos para o pátio de madeira:

- Layout: Observando a figura 11 da página 27, conclui-se que o layout poderia ser ajustado para que as toras de madeira fossem direcionadas em linha reta para o picador sem que houvesse a necessidade de caimentos e mudança de rota, isso evitaria o travamento. Com isso é possível remanejar o operador E para outra função e assim livra-lo da insalubridade e outros riscos de acidente.
- Enclausuramento parcial do picador: O picador é o maior gerador de ruído do pátio de madeira, este poderia ter o seu motor e carcaça enclausurados parcialmente em uma cabine ventilada, de forma a evitar um superaquecimento e reduzir o ruído gerado. Ou, poderia ser trocado por um picador mais atual, pois o picador mencionado data de 1970.
- Cabine do Operador F: De acordo com a supervisora do pátio, futuramente será feita uma reforma na cabine deste operador que se encontra em más condições de uso. Como recomendação, diria que na reforma a

cabine deve conter janelas de vidro duplo, pra maior absorção de ruído, e de forma a evitar que seja aberta. Seria interessante que o pé direito da cabine fosse mais alto para evitar a transferência de calor do teto para o operador. Se tratando da ergonomia o painel de controle poderia ser repositicionado a fim de evitar que o operador fique com o pescoço e coluna torcidas em direção ao picador.

### 4.3 Ruído ambiental

Como mencionado anteriormente, iremos considerar esta região onde a fabrica se situa como área mista, com vocação recreacional, o qual pela ABNT (2000) NBR-10151:2000 determina que o limite máximo de ruído para período diurno é de 65 dB(A), e para o noturno é de 55 dB(A).

#### 4.3.1 Ruído Ambiental Diurno

Na figura 23 observa-se o resultado obtido nas aferições dos 4 pontos (figura 13) para o período diurno.

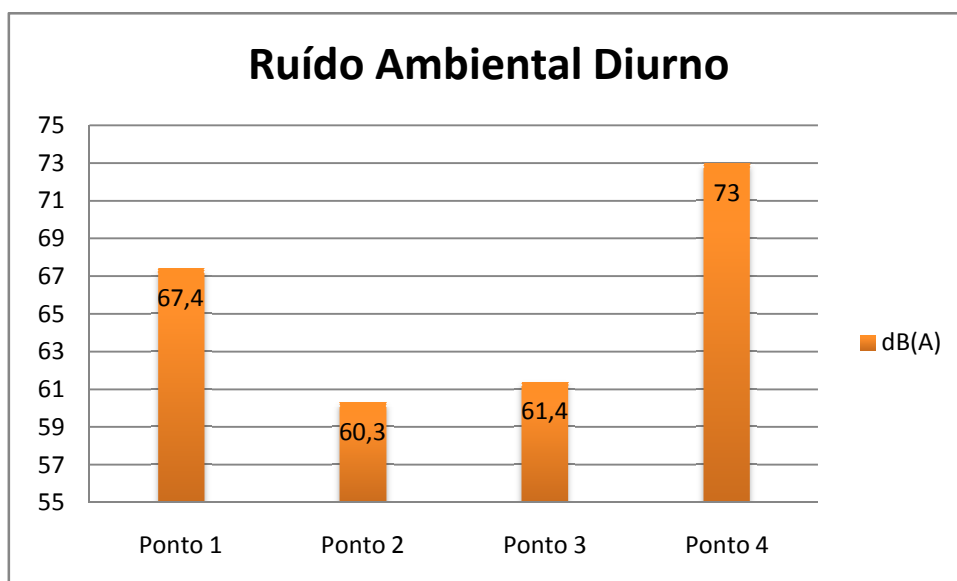


Figura23. Gráfico do resultado medido para período diurno.

Analisando o ponto 1, conclui-se que ultrapassou o máximo permitido pela NBR, o ponto 1 se encontra mais próximo do descascador/picador, do ponto em questão era possível ver a cabine de comando. Os pontos 2 e 3 estão dentro dos parâmetros da ABNT (2000) e se encontram mais afastados do descascador/picador, além disso, o ruído foi atenuado devido ao grande número de casas que desviam estas ondas sonoras. No ponto 4 ouve muita interferência dos caminhões que passam pela rodovia, contudo na maior parte do tempo o valor é fixado pelas atividades da empresa.

### 4.3.2 Ruído Ambiental Noturno

Na figura 24 é mostrado o resultado da medição pontual para ruído noturno.

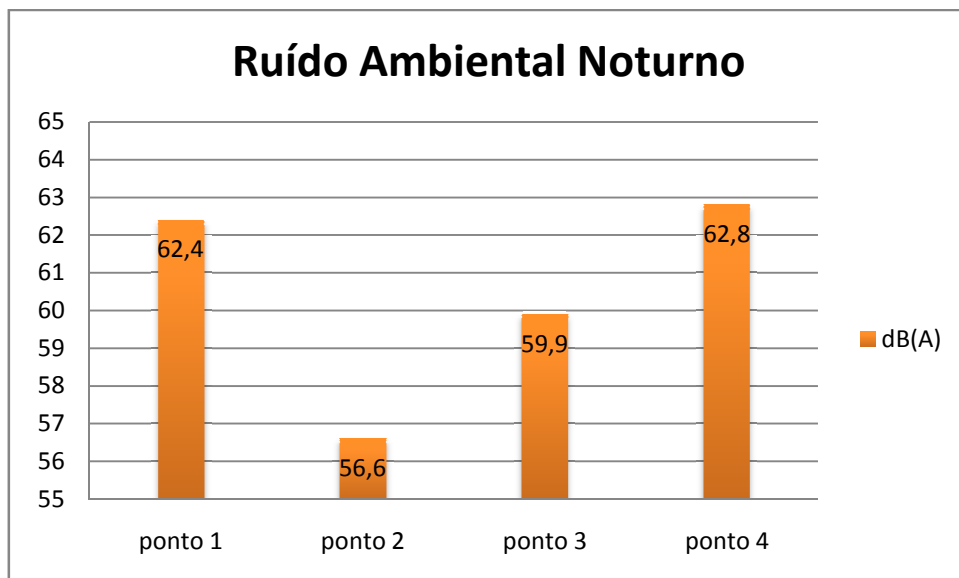


Figura 24. Gráfico do resultado medido para período noturno.

Analisando o ponto 1, situado próximo ao descascador/picador, percebeu-se que ouve uma redução considerável se comparado a medição de ruído diurno, isso porque durante o dia há uma atividade maior nas dependências do pátio de madeira

e no entorno da fábrica. No ponto 2 não houve interferência de carros ou pessoas, durante a medição o maior gerador de ruído era a própria fábrica. Em alguns momentos de medição no ponto 3, existiu a captação de ruído proveniente de pessoas e cães, mesmo com esta interferência o aumento de ruído não foi muito grande, o qual não afetou consideravelmente a medição. O ponto 4 que se situa próximo a rodovia, teve uma grande redução se comparado ao período diurno, isso se deu porque no momento da medição não houve muita interferência por parte dos veículos, o que permitiu obter tomar uma medida mais precisa do ruído ambiental gerado pela empresa.

Após analisar os resultados, percebe-se que todos os quatro pontos medidos estão acima dos parâmetros máximos determinados pela ABNT (2000) para período noturno.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se a partir da análise que os operadores do setor papelero, em específico os da máquina de papel, estão expostos a níveis elevados de ruído, no entanto, todos os operadores utilizam protetor auricular com capacidade de atenuação suficiente para gerar uma situação segura, sem grandes danos à saúde. Infelizmente isso não se repete para o setor do pátio de madeira onde se encontra o picador, dos dois operadores analisados, ambos se encontram em situação insalubre perante a NR-15 e usam um protetor tipo silicone com atenuação de apenas 17 dB(A), a qual não é suficiente, pois nesse caso, como mencionado anteriormente ambos deveriam utilizar um protetor tipo concha com atenuação de 27 dB(A).

Para que essa situação seja resolvida, deve-se programar uma série de modificações no que diz respeito à proteção coletiva para que o ruído que está sendo gerado possa ser atenuado e ou eliminado. Na máquina de papel pode-se instalar uma comporta nos grupos de secagem. No picador é possível reformar a cabine, enclausurar o picador e mudar o layout do pátio de madeira de forma que se possa remanejar um operador e coloca-lo em outra função. Cabe as empresas do setor papelero resolver este problema, pois este não é um caso isolado, muitas das fabricas de papel são antigas com tecnologia defasada e possuem equipamentos com 50 anos ou mais de uso contínuo.

Em se tratando do ruído ambiental, os dados obtidos na amostragem mostram que esta fabrica gera ruído além do permitido pela NR-9 e NHO-01, ambos os horários diurno e noturno extrapolam os valores permitidos causando desconforto na comunidade. Adotando um picador e descascador florestal, pode-se descascar e picar a tora no local de corte da arvore ou optar por um picador que não necessite de disco de alta rotação, com isso seria possível amenizar o nível de ruído da fabrica.

Após analisar os resultados, conclui-se que os operadores de máquinas de papel e picador estão expostos a níveis perigosos de ruído, o qual profundamente afetará a qualidade de vida destas pessoas no presente e principalmente no futuro em idade avançada.





## REFERÊNCIAS

3M do Brasil. Protetor Auricular de Inserção. Disponível em: <<http://www.3m.com.br>> Acesso em: 15 de outubro de 2012.

ABNT. **NBR 10151 Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/Avalia%C3%A7%C3%A3o+do+Ru%C3%ADdo+em+%C3%81reas+Habitadas.pdf>> Acesso em 5 de setembro de 2012.

AGUIAR COELHO, Geraldo; CARDOSO, G. da Silva; PAULA, Adriane F. Q.; KIYOHARA, Rosa S.; PAULA, Samira L.; MARTINS, Sandra M.. **Fabricação de Celulose – Secagem de Celulose**. Volume II. SENAI, Curitiba, 2005. 116p.

ALEXANDRE, Gilson; ANDRIONI, J. Luis; FILHO, Dario de Souza; DOLNY, Lídio Miguel; SILVA, Mirian Kalinke; MACHADO, Marcelo Antonio; JUNIOR, Mário Kossar. **Fabricação de Papel – Preparo de Massa**. 2ª Edição. SENAI, Curitiba, 2009. 252p.

AREZES, PEDRO MIGUEL FERREIRA MARTINS. **Percepção do Risco de Exposição Ocupacional ao Ruído**. Tese (Doutorado), Departamento de Produção e Sistemas, pós-graduação em Engenharia de Produção. Portugal: Universidade do Minho, 2002. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/387>> Acesso em 21 de setembro de 2012.

BENTO, Ricardo Ferreira et al. **Tratado de Otologia**. São Paulo, Brasil: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=vld9oYv\\_E-4C&lpg=PA282&ots=TwyUMEs7MA&dq=PAIR&hl=pt-PT&pg=PA6#v=onepage&q=PAIR&f=false](http://books.google.com.br/books?id=vld9oYv_E-4C&lpg=PA282&ots=TwyUMEs7MA&dq=PAIR&hl=pt-PT&pg=PA6#v=onepage&q=PAIR&f=false)> Acesso em 25 de setembro de 2012.

BELLUSCI, SILVIA MEIRELLES. **Doenças profissionais ou do trabalho**. 6ª Edição, São Paulo: Editora SENAC, 2012. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=3T7nphnc78MC&lpg=PA105&ots=52u9KMbv>>

WS&dq=ru%C3%ADdo&hl=pt-PT&pg=PP1#v=onepage&q=ru%C3%ADdo&f=false>  
Acesso em 15 de setembro de 2012.

BERNS, Roberta M. **O Desenvolvimento da Criança**. São Paulo, Brasil. Editora Loyola, 2002. Disponível em: <  
<http://books.google.com.br/books?id=cl8N50PSqo8C&lpg=PA252&ots=9XyDwGBAyr&dq=estrutura%20do%20ouvido%20humano&hl=pt-PT&pg=PA252#v=onepage&q=estrutura%20do%20ouvido%20humano&f=false>>  
Acesso em: 22 de setembro de 2012.

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Disponível em: <  
[http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/BRACELPA\\_RIO20\\_web.pdf](http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/BRACELPA_RIO20_web.pdf)> Acesso em: 15 de novembro de 2012.

BRASIL 2012a, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 6 Equipamento de proteção individual, 2012.**

BRASIL 2012b, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 9 Programa de prevenção de riscos ambientais, 2012.**

BRASIL 2012c, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15 Atividades e operações insalubres, 2012.**

BROGLIO ROSA, Claudia Adriana. **Influencia do teor de lignina da madeira de *Eucalyptus globulus* na produção e na qualidade da celulose KRAFT**. Dissertação (Mestrado) PPGEF, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. Disponível em: <  
[http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/UFSM\\_TESE\\_Claudia.pdf](http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Claudia.pdf)> Acesso em 06 de novembro de 2012.

CEGA, et al. **ACIDENTE DE TRABALHO: A IMPORTANCIA DA HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO, NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES**. Periódico Semestral. Disponível em: <  
<http://www.revista.inf.br/contabeis07/pages/artigos/cc-edid07-anoIV-art01.pdf>> Acesso em 5 de setembro de 2012.

CHERTMAN, Marcio. **Secagem de papel produzido a partir do pseudocaule da bananeira**. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <  
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3150/tde-08012008-115748/pt-br.php>> Acesso em 05 de novembro de 2012.

CONAMA N° 1. **Controle de Poluição Sonora - Critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sócias ou recreativas**, 1990.

CORREIA, Flavio Marcelo. **Análise de distúrbios de compactação de cavacos de eucalipto em digestores contínuos fase vapor**. Dissertação (Mestrado) Tecnologia de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa, 2010. Disponível em: <[http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/02\\_DissertacaoFlavioCorreia.pdf](http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/02_DissertacaoFlavioCorreia.pdf)> Acesso em 05 de novembro de 2012.

FRANCO, J.M.V. **Contributos do Estudo da Exposição ao Ruído Ocupacional Análise de uma Central Termoelétrica**. Dissertação (Mestrado) Engenharia de Segurança e higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010. Disponível em: <<http://www.citma.pt/Uploads/Jos%C3%A9%20Vieira%20Franco.pdf>> Acesso em 21 de setembro de 2012.

FUNDACENTRO. **NHO-01 – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. São Paulo: 2001. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/Publicacao/NHO01.pdf>> Acesso em 12 de setembro de 2012.

GERALDO CASTANHO, Cassiano. **Utilização de rejeito fibroso industrial da polpação Kraft de eucalipto para produção de papéis**. Dissertação (Mestrado) Tecnologia de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa, 2002. Disponível em: < <http://www.klabin.com.br/upload/file/2420A.pdf>> Acesso em 06 de novembro de 2012.

INSTRUTHERM. Dosímetro de Ruído DOS – 500. Disponível em: < <http://instrutherm.com.br/>> Acesso em: 15 de outubro de 2012.

ISO 1966-2:2007: **Acoustics – Description and measurement of environmental noise**. Disponível em: <[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=41860](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=41860)> Acesso em 30 de setembro de 2012.

LUIS ANDRIONI, J; FILHO, Dario de Souza; ALEXANDRE, Gilson; DOLNY, Lídio Miguel; SILVA, Mirian Kalinke; PATIÑO, Orlando Alfredo. **Fabricação de Papel – Formação da Folha**. SENAI, Curitiba, 2006. 316p.

MAIA, Paulo Alves. **O ruído nas obras da construção civil e o risco de surdez ocupacional**. Campinas: 1999. Dissertação (Mestrado) Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000186793>> Acesso em 16 de setembro de 2012.

MELLO, Angela. **Alerta de Ruído Ocupacional**. Monografia (Especialização) em Fonoaudiologia Clínica. CEFAC, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <<http://www.cefac.br/library/teses/be957ddf4a068be53e950088fe00d0b3.pdf>> Acesso em: 29 de setembro de 2012.

MENEZES, Flo. **A Acústica Musical em Palavras e Sons**. São Paulo, Brasil. Editora Ateliê Editorial, 2004. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=OX7aAC1RgcAC&pg=PA66&ots=saeNyfyh0G&dq=estrutura%20do%20ouvido%20humano&hl=pt-PT&pg=PA6#v=onepage&q=estrutura%20do%20ouvido%20humano&f=false>> Acesso em 22 de setembro de 2012.

MONDADORI, R. **Projeto para mudança de conceito na fabricação de secador de cabelo, com foco na redução das emissões sonoras**. Dissertação (Mestrado) pós-graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=192391](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=192391)> Acesso em 22 de setembro de 2012.

NIOSH. **Amendments to Noise Requirements in the Regulations for Industrial Establishments & Oil and Gas-Offshore- Hearing Protector (HPD) Selection**. Apendice D. Abril, 2007.

Noah, S Seixas, Rick Neitzel, Bert Stover, Lianne Sheppard, Patrick Feeney, David Mills, Sharon Kujawa. **10-Year prospective study of noise exposure and hearing**

**damage among construction workers.** Artigo publicado em setembro de 2004:  
Disponível em: <[http://depts.washington.edu/ocnoise/content/Noise\\_HPDPDF.pdf](http://depts.washington.edu/ocnoise/content/Noise_HPDPDF.pdf)>  
Acesso em 10 de setembro de 2012.

OLLIVETTI NETO, Aldo. **Qualidade de cavacos de Eucalipto para obtenção de Celulose Kraft.** . Congreso Iberoamericano de Investigación en Celulosa y Papel, 2002. Disponível:  
<[http://www.riadicy.org.ar/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=163%3Aqualidade-de-cavacos-de-eucalipto-para-obtencao-de-celulose-kraft&id=9%3Atecnologia-medio-ambiente-y-biotecnologia&Itemid=100033&lang=es](http://www.riadicy.org.ar/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=163%3Aqualidade-de-cavacos-de-eucalipto-para-obtencao-de-celulose-kraft&id=9%3Atecnologia-medio-ambiente-y-biotecnologia&Itemid=100033&lang=es)> Acesso em: 05 de novembro de 2012.

PONZETTO, GILBERTO. **Mapa de riscos ambientais – NR-5.** 2ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2007

RENOVA, Lavanderia Industrial. Disponível em <<http://www.renova.com.br>> Acesso em 5 de setembro de 2012.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 1ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2004.

SILVA, Deusanilde de Jesus. **Química da parte úmida em processo de fabricação de Papel – Interações em interfaces sólido-líquido.** Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-13082010-115730/publico/Tese\\_Deusanilde\\_de\\_Jesus\\_Silva.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-13082010-115730/publico/Tese_Deusanilde_de_Jesus_Silva.pdf)> Acesso em 07 de novembro de 2012.

SINDIPEL. **Manual De Segurança E Saúde Do Trabalhador Em Máquinas De Papel E Papelão Em Piracicaba.** 2012. Disponível em :<[http://www.sintipel.org.br/UserFiles/File/cartilha\\_seguranca.pdf](http://www.sintipel.org.br/UserFiles/File/cartilha_seguranca.pdf)> Acesso em 06 de novembro de 2012.

SOUZA FILHO, Dario de; ANDRIONI, J. Luis; ALEXANDRE, Gilson; DOLNY, Lídio Miguel; SILVA, Mirian Kalinke; MACHADO, Marcelo Antonio; JUNIOR, Mário Kossar. **Fabricação de Papel – Máquina de Papel.** 2ª Edição. SENAI, Curitiba, 2009. 316p.

## **APÊNDICES**

**APENDICE 1**  
**OPERADOR A**



Operador 1  
Preparo de massa

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/08/29	10:07:20,0	85.7
2	2012/08/29	10:08:20,0	93.2
3	2012/08/29	10:09:20,0	87.1
4	2012/08/29	10:10:20,0	98.1
5	2012/08/29	10:11:20,0	95.4
6	2012/08/29	10:12:20,0	93.5
7	2012/08/29	10:13:20,0	79.7
8	2012/08/29	10:14:20,0	91.3
9	2012/08/29	10:15:20,0	92.4
10	2012/08/29	10:16:20,0	98.6
11	2012/08/29	10:17:20,0	97.7
12	2012/08/29	10:18:20,0	93.1
13	2012/08/29	10:19:20,0	92.6
14	2012/08/29	10:20:20,0	101.3
15	2012/08/29	10:21:20,0	100.3
16	2012/08/29	10:22:20,0	102.6
17	2012/08/29	10:23:20,0	102.7
18	2012/08/29	10:24:20,0	92.3
19	2012/08/29	10:25:20,0	95.6
20	2012/08/29	10:26:20,0	94.0
21	2012/08/29	10:27:20,0	94.0
22	2012/08/29	10:28:20,0	93.8
23	2012/08/29	10:29:20,0	94.0
24	2012/08/29	10:30:20,0	86.3
25	2012/08/29	10:31:20,0	87.6
26	2012/08/29	10:32:20,0	93.9
27	2012/08/29	10:33:20,0	68.9
28	2012/08/29	10:34:20,0	67.9
29	2012/08/29	10:35:20,0	81.1
30	2012/08/29	10:36:20,0	67.9
31	2012/08/29	10:37:20,0	70.8
32	2012/08/29	10:38:20,0	90.8
33	2012/08/29	10:39:20,0	93.6
34	2012/08/29	10:40:20,0	95.0
35	2012/08/29	10:41:20,0	85.7
36	2012/08/29	10:42:20,0	91.1
37	2012/08/29	10:43:20,0	88.8
38	2012/08/29	10:44:20,0	85.8
39	2012/08/29	10:45:20,0	86.1
40	2012/08/29	10:46:20,0	95.8
41	2012/08/29	10:47:20,0	97.9
42	2012/08/29	10:48:20,0	92.9
43	2012/08/29	10:49:20,0	99.2
44	2012/08/29	10:50:20,0	95.7
45	2012/08/29	10:51:20,0	95.3
46	2012/08/29	10:52:20,0	95.9
47	2012/08/29	10:53:20,0	92.1
48	2012/08/29	10:54:20,0	96.6
49	2012/08/29	10:55:20,0	91.7
50	2012/08/29	10:56:20,0	91.1
51	2012/08/29	10:57:20,0	90.9
52	2012/08/29	10:58:20,0	94.8
53	2012/08/29	10:59:20,0	98.2
54	2012/08/29	11:00:20,0	94.4
55	2012/08/29	11:01:20,0	89.1
56	2012/08/29	11:02:20,0	92.2
57	2012/08/29	11:03:20,0	95.8
58	2012/08/29	11:04:20,0	99.5
59	2012/08/29	11:05:20,0	91.4
60	2012/08/29	11:06:20,0	77.3
61	2012/08/29	11:07:20,0	94.4
62	2012/08/29	11:08:20,0	76.7
63	2012/08/29	11:09:20,0	89.0
64	2012/08/29	11:10:20,0	95.5
65	2012/08/29	11:11:20,0	85.8
66	2012/08/29	11:12:20,0	88.2
67	2012/08/29	11:13:20,0	85.4
68	2012/08/29	11:14:20,0	86.3
69	2012/08/29	11:15:20,0	92.4
70	2012/08/29	11:16:20,0	91.8
71	2012/08/29	11:17:20,0	84.2
72	2012/08/29	11:18:20,0	94.7
73	2012/08/29	11:19:20,0	86.7
74	2012/08/29	11:20:20,0	98.7
75	2012/08/29	11:21:20,0	92.2
76	2012/08/29	11:22:20,0	90.0
77	2012/08/29	11:23:20,0	85.4
78	2012/08/29	11:24:20,0	87.8
79	2012/08/29	11:25:20,0	88.9
80	2012/08/29	11:26:20,0	88.3
81	2012/08/29	11:27:20,0	87.7
82	2012/08/29	11:28:20,0	86.9
83	2012/08/29	11:29:20,0	92.7

88	2012/08/29	11:34:20,0	84.6
89	2012/08/29	11:35:20,0	91.3
90	2012/08/29	11:36:20,0	93.2
91	2012/08/29	11:37:20,0	95.9
92	2012/08/29	11:38:20,0	88.8
93	2012/08/29	11:39:20,0	85.0
94	2012/08/29	11:40:20,0	85.4
95	2012/08/29	11:41:20,0	89.4
96	2012/08/29	11:42:20,0	89.3
97	2012/08/29	11:43:20,0	85.8
98	2012/08/29	11:44:20,0	85.7
99	2012/08/29	11:45:20,0	85.2
100	2012/08/29	11:46:20,0	86.4
101	2012/08/29	11:47:20,0	98.3
102	2012/08/29	11:48:20,0	94.1
103	2012/08/29	11:49:20,0	86.8
104	2012/08/29	11:50:20,0	90.1
105	2012/08/29	11:51:20,0	88.4
106	2012/08/29	11:52:20,0	85.8
107	2012/08/29	11:53:20,0	86.1
108	2012/08/29	11:54:20,0	90.8
109	2012/08/29	11:55:20,0	91.2
110	2012/08/29	11:56:20,0	87.9
111	2012/08/29	11:57:20,0	71.0
112	2012/08/29	11:58:20,0	85.2
113	2012/08/29	11:59:20,0	84.7
114	2012/08/29	12:00:20,0	91.0
115	2012/08/29	12:01:20,0	86.5
116	2012/08/29	12:02:20,0	88.4
117	2012/08/29	12:03:20,0	96.9
118	2012/08/29	12:04:20,0	97.8
119	2012/08/29	12:05:20,0	97.8
120	2012/08/29	12:06:20,0	97.0
121	2012/08/29	12:07:20,0	98.2
122	2012/08/29	12:08:20,0	85.5
123	2012/08/29	12:09:20,0	87.4
124	2012/08/29	12:10:20,0	93.9
125	2012/08/29	12:11:20,0	98.9
126	2012/08/29	12:12:20,0	97.4
127	2012/08/29	12:13:20,0	97.1
128	2012/08/29	12:14:20,0	91.4
129	2012/08/29	12:15:20,0	89.0
130	2012/08/29	12:16:20,0	88.8
131	2012/08/29	12:17:20,0	88.7
132	2012/08/29	12:18:20,0	88.7
133	2012/08/29	12:19:20,0	99.1
134	2012/08/29	12:20:20,0	95.0
135	2012/08/29	12:21:20,0	99.1
136	2012/08/29	12:22:20,0	98.2
137	2012/08/29	12:23:20,0	94.3
138	2012/08/29	12:24:20,0	99.9
139	2012/08/29	12:25:20,0	98.6
140	2012/08/29	12:26:20,0	99.5
141	2012/08/29	12:27:20,0	92.2

**APÊNDICE 1**  
**OPERADOR B**

Operador 3  
Enroladeira

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/08/29	16:01:41,0	92.7
2	2012/08/29	16:02:41,0	91.4
3	2012/08/29	16:03:41,0	92.0
4	2012/08/29	16:04:41,0	92.0
5	2012/08/29	16:05:41,0	91.2
6	2012/08/29	16:06:41,0	92.5
7	2012/08/29	16:07:41,0	91.4
8	2012/08/29	16:08:41,0	92.4
9	2012/08/29	16:09:41,0	90.7
10	2012/08/29	16:10:41,0	91.0
11	2012/08/29	16:11:41,0	92.1
12	2012/08/29	16:12:41,0	91.4
13	2012/08/29	16:13:41,0	93.3
14	2012/08/29	16:14:41,0	90.7
15	2012/08/29	16:15:41,0	91.6
16	2012/08/29	16:16:41,0	91.4
17	2012/08/29	16:17:41,0	90.9
18	2012/08/29	16:18:41,0	94.1
19	2012/08/29	16:19:41,0	92.6
20	2012/08/29	16:20:41,0	92.2
21	2012/08/29	16:21:41,0	89.9
22	2012/08/29	16:22:41,0	99.8
23	2012/08/29	16:23:41,0	99.2
24	2012/08/29	16:24:41,0	98.3
25	2012/08/29	16:25:41,0	91.6
26	2012/08/29	16:26:41,0	91.7
27	2012/08/29	16:27:41,0	91.2
28	2012/08/29	16:28:41,0	90.2
29	2012/08/29	16:29:41,0	94.8
30	2012/08/29	16:30:41,0	92.5
31	2012/08/29	16:31:41,0	90.5
32	2012/08/29	16:32:41,0	89.9
33	2012/08/29	16:33:41,0	91.8
34	2012/08/29	16:34:41,0	92.8
35	2012/08/29	16:35:41,0	92.3
36	2012/08/29	16:36:41,0	92.3
37	2012/08/29	16:37:41,0	92.7
38	2012/08/29	16:38:41,0	91.2
39	2012/08/29	16:39:41,0	92.6
40	2012/08/29	16:40:41,0	92.4
41	2012/08/29	16:41:41,0	92.3
42	2012/08/29	16:42:41,0	91.0
43	2012/08/29	16:43:41,0	90.2
44	2012/08/29	16:44:41,0	94.9
45	2012/08/29	16:45:41,0	89.9
46	2012/08/29	16:46:41,0	91.5
47	2012/08/29	16:47:41,0	90.8
48	2012/08/29	16:48:41,0	90.7
49	2012/08/29	16:49:41,0	91.4
50	2012/08/29	16:50:41,0	98.4
51	2012/08/29	16:51:41,0	93.1
52	2012/08/29	16:52:41,0	90.2
53	2012/08/29	16:53:41,0	91.0
54	2012/08/29	16:54:41,0	89.1
55	2012/08/29	16:55:41,0	90.5
56	2012/08/29	16:56:41,0	90.5
57	2012/08/29	16:57:41,0	90.8
58	2012/08/29	16:58:41,0	91.5
59	2012/08/29	16:59:41,0	90.7
60	2012/08/29	17:00:41,0	91.5
61	2012/08/29	17:01:41,0	89.4
62	2012/08/29	17:02:41,0	91.3
63	2012/08/29	17:03:41,0	91.8
64	2012/08/29	17:04:41,0	90.1
65	2012/08/29	17:05:41,0	88.9
66	2012/08/29	17:06:41,0	90.6
67	2012/08/29	17:07:41,0	90.7
68	2012/08/29	17:08:41,0	89.0
69	2012/08/29	17:09:41,0	89.1
70	2012/08/29	17:10:41,0	87.3
71	2012/08/29	17:11:41,0	89.1
72	2012/08/29	17:12:41,0	90.1
73	2012/08/29	17:13:41,0	90.5
74	2012/08/29	17:14:41,0	89.6
75	2012/08/29	17:15:41,0	91.6
76	2012/08/29	17:16:41,0	91.7
77	2012/08/29	17:17:41,0	91.4
78	2012/08/29	17:18:41,0	89.8
79	2012/08/29	17:19:41,0	88.4
80	2012/08/29	17:20:41,0	94.1
81	2012/08/29	17:21:41,0	91.9
82	2012/08/29	17:22:41,0	91.4
83	2012/08/29	17:23:41,0	91.7

---

84	2012/08/29	17:24:41,0	93.4
85	2012/08/29	17:25:41,0	93.9
86	2012/08/29	17:26:41,0	91.2
87	2012/08/29	17:27:41,0	94.1
88	2012/08/29	17:28:41,0	93.6
89	2012/08/29	17:29:41,0	91.6
90	2012/08/29	17:30:41,0	102.9
91	2012/08/29	17:31:41,0	100.9
92	2012/08/29	17:32:41,0	92.4
93	2012/08/29	17:33:41,0	90.9
94	2012/08/29	17:34:41,0	90.8
95	2012/08/29	17:35:41,0	91.1
96	2012/08/29	17:36:41,0	91.8
97	2012/08/29	17:37:41,0	90.7
98	2012/08/29	17:38:41,0	92.1
99	2012/08/29	17:39:41,0	90.3
100	2012/08/29	17:40:41,0	90.4
101	2012/08/29	17:41:41,0	90.6
102	2012/08/29	17:42:41,0	90.8
103	2012/08/29	17:43:41,0	92.0
104	2012/08/29	17:44:41,0	90.6
105	2012/08/29	17:45:41,0	90.7
106	2012/08/29	17:46:41,0	92.5
107	2012/08/29	17:47:41,0	91.6
108	2012/08/29	17:48:41,0	90.4
109	2012/08/29	17:49:41,0	93.9
110	2012/08/29	17:50:41,0	91.8
111	2012/08/29	17:51:41,0	92.6
112	2012/08/29	17:52:41,0	92.7
113	2012/08/29	17:53:41,0	100.3
114	2012/08/29	17:54:41,0	100.0
115	2012/08/29	17:55:41,0	98.0
116	2012/08/29	17:56:41,0	92.6
117	2012/08/29	17:57:41,0	94.6
118	2012/08/29	17:58:41,0	92.9
119	2012/08/29	17:59:41,0	92.5
120	2012/08/29	18:00:41,0	92.0
121	2012/08/29	18:01:41,0	92.3
122	2012/08/29	18:02:41,0	92.2
123	2012/08/29	18:03:41,0	92.6
124	2012/08/29	18:04:41,0	102.0
125	2012/08/29	18:05:41,0	96.0
126	2012/08/29	18:06:41,0	94.3
127	2012/08/29	18:07:41,0	91.9

**APÊNDICE 1**  
**OPERADOR C**

Operador 2  
Rebobinadeira

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/08/29	14:03:44,0	86.2
2	2012/08/29	14:04:44,0	88.8
3	2012/08/29	14:05:44,0	91.4
4	2012/08/29	14:06:44,0	89.6
5	2012/08/29	14:07:44,0	88.6
6	2012/08/29	14:08:44,0	89.3
7	2012/08/29	14:09:44,0	100.5
8	2012/08/29	14:10:44,0	88.7
9	2012/08/29	14:11:44,0	91.5
10	2012/08/29	14:12:44,0	100.9
11	2012/08/29	14:13:44,0	95.0
12	2012/08/29	14:14:44,0	92.4
13	2012/08/29	14:15:44,0	88.4
14	2012/08/29	14:16:44,0	87.7
15	2012/08/29	14:17:44,0	87.3
16	2012/08/29	14:18:44,0	95.1
17	2012/08/29	14:19:44,0	89.1
18	2012/08/29	14:20:44,0	89.3
19	2012/08/29	14:21:44,0	90.3
20	2012/08/29	14:22:44,0	89.2
21	2012/08/29	14:23:44,0	89.7
22	2012/08/29	14:24:44,0	90.0
23	2012/08/29	14:25:44,0	91.1
24	2012/08/29	14:26:44,0	91.0
25	2012/08/29	14:27:44,0	90.8
26	2012/08/29	14:28:44,0	90.2
27	2012/08/29	14:29:44,0	90.2
28	2012/08/29	14:30:44,0	98.6
29	2012/08/29	14:31:44,0	92.6
30	2012/08/29	14:32:44,0	91.1
31	2012/08/29	14:33:44,0	96.6
32	2012/08/29	14:34:44,0	92.0
33	2012/08/29	14:35:44,0	90.5
34	2012/08/29	14:36:44,0	91.3
35	2012/08/29	14:37:44,0	90.2
36	2012/08/29	14:38:44,0	90.1
37	2012/08/29	14:39:44,0	88.9
38	2012/08/29	14:40:44,0	89.4
39	2012/08/29	14:41:44,0	86.6
40	2012/08/29	14:42:44,0	87.3
41	2012/08/29	14:43:44,0	91.1
42	2012/08/29	14:44:44,0	79.5
43	2012/08/29	14:45:44,0	87.5
44	2012/08/29	14:46:44,0	81.7
45	2012/08/29	14:47:44,0	84.9
46	2012/08/29	14:48:44,0	81.2
47	2012/08/29	14:49:44,0	80.0
48	2012/08/29	14:50:44,0	80.0
49	2012/08/29	14:51:44,0	80.5
50	2012/08/29	14:52:44,0	80.0
51	2012/08/29	14:53:44,0	79.9
52	2012/08/29	14:54:44,0	83.4
53	2012/08/29	14:55:44,0	89.7
54	2012/08/29	14:56:44,0	90.1
55	2012/08/29	14:57:44,0	90.4
56	2012/08/29	14:58:44,0	90.7
57	2012/08/29	14:59:44,0	89.9
58	2012/08/29	15:00:44,0	89.0
59	2012/08/29	15:01:44,0	89.0
60	2012/08/29	15:02:44,0	90.2
61	2012/08/29	15:03:44,0	90.5
62	2012/08/29	15:04:44,0	91.2
63	2012/08/29	15:05:44,0	91.9
64	2012/08/29	15:06:44,0	90.5
65	2012/08/29	15:07:44,0	91.4
66	2012/08/29	15:08:44,0	90.1
67	2012/08/29	15:09:44,0	91.2
68	2012/08/29	15:10:44,0	90.0
69	2012/08/29	15:11:44,0	89.7
70	2012/08/29	15:12:44,0	90.1
71	2012/08/29	15:13:44,0	91.6
72	2012/08/29	15:14:44,0	89.0
73	2012/08/29	15:15:44,0	89.4
74	2012/08/29	15:16:44,0	91.3
75	2012/08/29	15:17:44,0	91.1
76	2012/08/29	15:18:44,0	90.2
77	2012/08/29	15:19:44,0	90.5
78	2012/08/29	15:20:44,0	90.6
79	2012/08/29	15:21:44,0	89.4
80	2012/08/29	15:22:44,0	88.6
81	2012/08/29	15:23:44,0	87.7
82	2012/08/29	15:24:44,0	89.2
83	2012/08/29	15:25:44,0	91.2

---

84	2012/08/29	15:26:44,0	89.5
85	2012/08/29	15:27:44,0	90.3
86	2012/08/29	15:28:44,0	93.5
87	2012/08/29	15:29:44,0	91.9
88	2012/08/29	15:30:44,0	92.1
89	2012/08/29	15:31:44,0	91.7
90	2012/08/29	15:32:44,0	92.2
91	2012/08/29	15:33:44,0	92.9
92	2012/08/29	15:34:44,0	93.3
93	2012/08/29	15:35:44,0	93.8
94	2012/08/29	15:36:44,0	92.2
95	2012/08/29	15:37:44,0	92.4
96	2012/08/29	15:38:44,0	92.8
97	2012/08/29	15:39:44,0	93.1
98	2012/08/29	15:40:44,0	90.4
99	2012/08/29	15:41:44,0	89.8
100	2012/08/29	15:42:44,0	91.7
101	2012/08/29	15:43:44,0	90.4
102	2012/08/29	15:44:44,0	90.6
103	2012/08/29	15:45:44,0	91.7
104	2012/08/29	15:46:44,0	92.8
105	2012/08/29	15:47:44,0	94.3
106	2012/08/29	15:48:44,0	92.4
107	2012/08/29	15:49:44,0	92.3
108	2012/08/29	15:50:44,0	92.7
109	2012/08/29	15:51:44,0	92.7
110	2012/08/29	15:52:44,0	93.1
111	2012/08/29	15:53:44,0	91.4
112	2012/08/29	15:54:44,0	91.3
113	2012/08/29	15:55:44,0	89.7



**APÊNDICE 1**  
**OPERADOR D**

Operador 3  
MPII

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/09/03	08:19:56,0	92.0
2	2012/09/03	08:20:56,0	92.3
3	2012/09/03	08:21:56,0	93.1
4	2012/09/03	08:22:56,0	94.6
5	2012/09/03	08:23:56,0	93.4
6	2012/09/03	08:24:56,0	92.8
7	2012/09/03	08:25:56,0	95.1
8	2012/09/03	08:26:56,0	93.4
9	2012/09/03	08:27:56,0	92.8
10	2012/09/03	08:28:56,0	90.7
11	2012/09/03	08:29:56,0	90.7
12	2012/09/03	08:30:56,0	90.3
13	2012/09/03	08:31:56,0	92.1
14	2012/09/03	08:32:56,0	92.3
15	2012/09/03	08:33:56,0	91.6
16	2012/09/03	08:34:56,0	91.9
17	2012/09/03	08:35:56,0	91.9
18	2012/09/03	08:36:56,0	91.4
19	2012/09/03	08:37:56,0	90.7
20	2012/09/03	08:38:56,0	90.3
21	2012/09/03	08:39:56,0	92.9
22	2012/09/03	08:40:56,0	92.6
23	2012/09/03	08:41:56,0	90.7
24	2012/09/03	08:42:56,0	90.0
25	2012/09/03	08:43:56,0	90.2
26	2012/09/03	08:44:56,0	92.2
27	2012/09/03	08:45:56,0	92.7
28	2012/09/03	08:46:56,0	92.1
29	2012/09/03	08:47:56,0	93.4
30	2012/09/03	08:48:56,0	94.0
31	2012/09/03	08:49:56,0	94.4
32	2012/09/03	08:50:56,0	93.6
33	2012/09/03	08:51:56,0	93.9
34	2012/09/03	08:52:56,0	92.9
35	2012/09/03	08:53:56,0	93.0
36	2012/09/03	08:54:56,0	94.0
37	2012/09/03	08:55:56,0	94.2
38	2012/09/03	08:56:56,0	92.5
39	2012/09/03	08:57:56,0	88.3
40	2012/09/03	08:58:56,0	87.9
41	2012/09/03	08:59:56,0	90.3
42	2012/09/03	09:00:56,0	92.1
43	2012/09/03	09:01:56,0	94.9
44	2012/09/03	09:02:56,0	93.3
45	2012/09/03	09:03:56,0	93.4
46	2012/09/03	09:04:56,0	93.8
47	2012/09/03	09:05:56,0	93.7
48	2012/09/03	09:06:56,0	93.9
49	2012/09/03	09:07:56,0	94.6
50	2012/09/03	09:08:56,0	94.2
51	2012/09/03	09:09:56,0	93.7
52	2012/09/03	09:10:56,0	94.7
53	2012/09/03	09:11:56,0	93.9
54	2012/09/03	09:12:56,0	93.6
55	2012/09/03	09:13:56,0	94.3
56	2012/09/03	09:14:56,0	93.7
57	2012/09/03	09:15:56,0	93.5
58	2012/09/03	09:16:56,0	93.6
59	2012/09/03	09:17:56,0	91.3
60	2012/09/03	09:18:56,0	92.9
61	2012/09/03	09:19:56,0	92.1
62	2012/09/03	09:20:56,0	94.1
63	2012/09/03	09:21:56,0	93.0
64	2012/09/03	09:22:56,0	91.2
65	2012/09/03	09:23:56,0	94.1
66	2012/09/03	09:24:56,0	95.0
67	2012/09/03	09:25:56,0	93.4
68	2012/09/03	09:26:56,0	93.4
69	2012/09/03	09:27:56,0	90.9
70	2012/09/03	09:28:56,0	94.6
71	2012/09/03	09:29:56,0	81.0
72	2012/09/03	09:30:56,0	83.3
73	2012/09/03	09:31:56,0	74.1
74	2012/09/03	09:32:56,0	87.1
75	2012/09/03	09:33:56,0	93.7
76	2012/09/03	09:34:56,0	93.7
77	2012/09/03	09:35:56,0	92.6
78	2012/09/03	09:36:56,0	92.6
79	2012/09/03	09:37:56,0	92.9
80	2012/09/03	09:38:56,0	90.6
81	2012/09/03	09:39:56,0	90.9
82	2012/09/03	09:40:56,0	95.2
83	2012/09/03	09:41:56,0	96.5

84	2012/09/03 09:42:56,0	94.6
85	2012/09/03 09:43:56,0	90.2
86	2012/09/03 09:44:56,0	93.0
87	2012/09/03 09:45:56,0	90.4
88	2012/09/03 09:46:56,0	89.9
89	2012/09/03 09:47:56,0	93.5
90	2012/09/03 09:48:56,0	95.4
91	2012/09/03 09:49:56,0	93.4
92	2012/09/03 09:50:56,0	94.4
93	2012/09/03 09:51:56,0	93.5
94	2012/09/03 09:52:56,0	85.4
95	2012/09/03 09:53:56,0	95.5
96	2012/09/03 09:54:56,0	95.2
97	2012/09/03 09:55:56,0	97.6
98	2012/09/03 09:56:56,0	94.3
99	2012/09/03 09:57:56,0	94.7
100	2012/09/03 09:58:56,0	96.3
101	2012/09/03 09:59:56,0	96.3
102	2012/09/03 10:00:56,0	94.7
103	2012/09/03 10:01:56,0	94.4
104	2012/09/03 10:02:56,0	94.3
105	2012/09/03 10:03:56,0	96.4
106	2012/09/03 10:04:56,0	95.0
107	2012/09/03 10:05:56,0	94.4
108	2012/09/03 10:06:56,0	94.0
109	2012/09/03 10:07:56,0	91.1
110	2012/09/03 10:08:56,0	91.9
111	2012/09/03 10:09:56,0	92.7
112	2012/09/03 10:10:56,0	93.2
113	2012/09/03 10:11:56,0	94.9
114	2012/09/03 10:12:56,0	90.4
115	2012/09/03 10:13:56,0	96.8
116	2012/09/03 10:14:56,0	93.4
117	2012/09/03 10:15:56,0	92.2
118	2012/09/03 10:16:56,0	95.8
119	2012/09/03 10:17:56,0	95.5
120	2012/09/03 10:18:56,0	95.9
121	2012/09/03 10:19:56,0	92.7
122	2012/09/03 10:20:56,0	95.5
123	2012/09/03 10:21:56,0	95.6
124	2012/09/03 10:22:56,0	94.3
125	2012/09/03 10:23:56,0	96.0
126	2012/09/03 10:24:56,0	95.8
127	2012/09/03 10:25:56,0	93.8
128	2012/09/03 10:26:56,0	96.2
129	2012/09/03 10:27:56,0	96.7
130	2012/09/03 10:28:56,0	94.5
131	2012/09/03 10:29:56,0	91.3
132	2012/09/03 10:30:56,0	92.7
133	2012/09/03 10:31:56,0	96.3
134	2012/09/03 10:32:56,0	97.5
135	2012/09/03 10:33:56,0	95.6
136	2012/09/03 10:34:56,0	96.1
137	2012/09/03 10:35:56,0	96.6
138	2012/09/03 10:36:56,0	93.6
139	2012/09/03 10:37:56,0	91.1
140	2012/09/03 10:38:56,0	89.1
141	2012/09/03 10:39:56,0	91.8
142	2012/09/03 10:40:56,0	93.7
143	2012/09/03 10:41:56,0	89.3
144	2012/09/03 10:42:56,0	91.5
145	2012/09/03 10:43:56,0	90.8
146	2012/09/03 10:44:56,0	96.6
147	2012/09/03 10:45:56,0	91.1
148	2012/09/03 10:46:56,0	93.5
149	2012/09/03 10:47:56,0	89.2
150	2012/09/03 10:48:56,0	91.0
151	2012/09/03 10:49:56,0	94.6
152	2012/09/03 10:50:56,0	95.1
153	2012/09/03 10:51:56,0	95.2
154	2012/09/03 10:52:56,0	92.4
155	2012/09/03 10:53:56,0	94.2
156	2012/09/03 10:54:56,0	95.3
157	2012/09/03 10:55:56,0	96.1
158	2012/09/03 10:56:56,0	92.6
159	2012/09/03 10:57:56,0	94.1
160	2012/09/03 10:58:56,0	95.2
161	2012/09/03 10:59:56,0	94.8
162	2012/09/03 11:00:56,0	94.8
163	2012/09/03 11:01:56,0	95.8
164	2012/09/03 11:02:56,0	94.3
165	2012/09/03 11:03:56,0	92.6
166	2012/09/03 11:04:56,0	92.7
167	2012/09/03 11:05:56,0	95.5
168	2012/09/03 11:06:56,0	90.6
169	2012/09/03 11:07:56,0	88.5
170	2012/09/03 11:08:56,0	88.2
171	2012/09/03 11:09:56,0	88.4
172	2012/09/03 11:10:56,0	88.9
173	2012/09/03 11:11:56,0	89.5
174	2012/09/03 11:12:56,0	89.2
175	2012/09/03 11:13:56,0	88.6
176	2012/09/03 11:14:56,0	89.4

178	2012/09/03	11:16:56,0	88.2
179	2012/09/03	11:17:56,0	86.9
180	2012/09/03	11:18:56,0	95.2
181	2012/09/03	11:19:56,0	92.6
182	2012/09/03	11:20:56,0	94.1
183	2012/09/03	11:21:56,0	95.4
184	2012/09/03	11:22:56,0	95.9
185	2012/09/03	11:23:56,0	96.2
186	2012/09/03	11:24:56,0	96.1
187	2012/09/03	11:25:56,0	96.5
188	2012/09/03	11:26:56,0	96.2
189	2012/09/03	11:27:56,0	96.2
190	2012/09/03	11:28:56,0	95.6
191	2012/09/03	11:29:56,0	96.1
192	2012/09/03	11:30:56,0	95.1
193	2012/09/03	11:31:56,0	88.3
194	2012/09/03	11:32:56,0	87.6
195	2012/09/03	11:33:56,0	93.0
196	2012/09/03	11:34:56,0	95.8
197	2012/09/03	11:35:56,0	94.1
198	2012/09/03	11:36:56,0	91.6
199	2012/09/03	11:37:56,0	86.4
200	2012/09/03	11:38:56,0	91.3
201	2012/09/03	11:39:56,0	93.7
202	2012/09/03	11:40:56,0	88.3
203	2012/09/03	11:41:56,0	91.1
204	2012/09/03	11:42:56,0	95.6
205	2012/09/03	11:43:56,0	97.1
206	2012/09/03	11:44:56,0	96.4
207	2012/09/03	11:45:56,0	96.3
208	2012/09/03	11:46:56,0	96.5
209	2012/09/03	11:47:56,0	96.9
210	2012/09/03	11:48:56,0	97.1
211	2012/09/03	11:49:56,0	96.6
212	2012/09/03	11:50:56,0	96.0
213	2012/09/03	11:51:56,0	96.8
214	2012/09/03	11:52:56,0	96.7
215	2012/09/03	11:53:56,0	96.5
216	2012/09/03	11:54:56,0	96.6
217	2012/09/03	11:55:56,0	95.8
218	2012/09/03	11:56:56,0	96.8
219	2012/09/03	11:57:56,0	97.4
220	2012/09/03	11:58:56,0	93.2
221	2012/09/03	11:59:56,0	93.6
222	2012/09/03	12:00:56,0	91.9
223	2012/09/03	12:01:56,0	91.2
224	2012/09/03	12:02:56,0	94.2
225	2012/09/03	12:03:56,0	95.2
226	2012/09/03	12:04:56,0	83.6
227	2012/09/03	12:05:56,0	83.3
228	2012/09/03	12:06:56,0	95.2
229	2012/09/03	12:07:56,0	92.6
230	2012/09/03	12:08:56,0	89.0
231	2012/09/03	12:09:56,0	90.6
232	2012/09/03	12:10:56,0	86.9
233	2012/09/03	12:11:56,0	94.5
234	2012/09/03	12:12:56,0	97.6
235	2012/09/03	12:13:56,0	96.3
236	2012/09/03	12:14:56,0	93.8
237	2012/09/03	12:15:56,0	93.3
238	2012/09/03	12:16:56,0	91.7
239	2012/09/03	12:17:56,0	94.9
240	2012/09/03	12:18:56,0	94.8
241	2012/09/03	12:19:56,0	95.8
242	2012/09/03	12:20:56,0	96.6
243	2012/09/03	12:21:56,0	93.6
244	2012/09/03	12:22:56,0	91.5
245	2012/09/03	12:23:56,0	91.1
246	2012/09/03	12:24:56,0	88.0
247	2012/09/03	12:25:56,0	92.5
248	2012/09/03	12:26:56,0	94.3
249	2012/09/03	12:27:56,0	94.5
250	2012/09/03	12:28:56,0	87.2
251	2012/09/03	12:29:56,0	94.1
252	2012/09/03	12:30:56,0	96.5
253	2012/09/03	12:31:56,0	97.4
254	2012/09/03	12:32:56,0	95.8
255	2012/09/03	12:33:56,0	95.2
256	2012/09/03	12:34:56,0	95.3
257	2012/09/03	12:35:56,0	95.4
258	2012/09/03	12:36:56,0	95.3
259	2012/09/03	12:37:56,0	95.4
260	2012/09/03	12:38:56,0	93.2
261	2012/09/03	12:39:56,0	93.2
262	2012/09/03	12:40:56,0	92.4
263	2012/09/03	12:41:56,0	90.4
264	2012/09/03	12:42:56,0	92.5
265	2012/09/03	12:43:56,0	95.3
266	2012/09/03	12:44:56,0	95.5
267	2012/09/03	12:45:56,0	94.6
268	2012/09/03	12:46:56,0	96.6
269	2012/09/03	12:47:56,0	96.5

270	2012/09/03 12:48:56,0	97.0
271	2012/09/03 12:49:56,0	96.4
272	2012/09/03 12:50:56,0	97.1
273	2012/09/03 12:51:56,0	96.0
274	2012/09/03 12:52:56,0	95.0
275	2012/09/03 12:53:56,0	94.5
276	2012/09/03 12:54:56,0	92.4
277	2012/09/03 12:55:56,0	90.9
278	2012/09/03 12:56:56,0	91.3
279	2012/09/03 12:57:56,0	95.7
280	2012/09/03 12:58:56,0	97.4
281	2012/09/03 12:59:56,0	96.3
282	2012/09/03 13:00:56,0	95.3
283	2012/09/03 13:01:56,0	93.1
284	2012/09/03 13:02:56,0	94.9
285	2012/09/03 13:03:56,0	96.2
286	2012/09/03 13:04:56,0	96.1
287	2012/09/03 13:05:56,0	95.9
288	2012/09/03 13:06:56,0	96.4
289	2012/09/03 13:07:56,0	92.0
290	2012/09/03 13:08:56,0	92.2
291	2012/09/03 13:09:56,0	96.8
292	2012/09/03 13:10:56,0	90.4
293	2012/09/03 13:11:56,0	95.0
294	2012/09/03 13:12:56,0	95.4
295	2012/09/03 13:13:56,0	90.6
296	2012/09/03 13:14:56,0	95.7
297	2012/09/03 13:15:56,0	97.7
298	2012/09/03 13:16:56,0	97.8
299	2012/09/03 13:17:56,0	97.7
300	2012/09/03 13:18:56,0	97.8
301	2012/09/03 13:19:56,0	98.1
302	2012/09/03 13:20:56,0	98.0
303	2012/09/03 13:21:56,0	97.7
304	2012/09/03 13:22:56,0	97.6
305	2012/09/03 13:23:56,0	95.6
306	2012/09/03 13:24:56,0	91.6
307	2012/09/03 13:25:56,0	96.1
308	2012/09/03 13:26:56,0	97.4
309	2012/09/03 13:27:56,0	95.3
310	2012/09/03 13:28:56,0	91.2
311	2012/09/03 13:29:56,0	95.1
312	2012/09/03 13:30:56,0	101.3
313	2012/09/03 13:31:56,0	97.0
314	2012/09/03 13:32:56,0	96.0
315	2012/09/03 13:33:56,0	96.0
316	2012/09/03 13:34:56,0	96.1
317	2012/09/03 13:35:56,0	96.1
318	2012/09/03 13:36:56,0	96.8
319	2012/09/03 13:37:56,0	97.5
320	2012/09/03 13:38:56,0	96.4
321	2012/09/03 13:39:56,0	94.1
322	2012/09/03 13:40:56,0	92.0
323	2012/09/03 13:41:56,0	96.1
324	2012/09/03 13:42:56,0	95.9
325	2012/09/03 13:43:56,0	95.7
326	2012/09/03 13:44:56,0	97.1
327	2012/09/03 13:45:56,0	97.7
328	2012/09/03 13:46:56,0	97.8
329	2012/09/03 13:47:56,0	97.8
330	2012/09/03 13:48:56,0	98.2
331	2012/09/03 13:49:56,0	98.2
332	2012/09/03 13:50:56,0	98.2
333	2012/09/03 13:51:56,0	97.8
334	2012/09/03 13:52:56,0	97.9
335	2012/09/03 13:53:56,0	98.5
336	2012/09/03 13:54:56,0	97.6
337	2012/09/03 13:55:56,0	96.4
338	2012/09/03 13:56:56,0	88.9
339	2012/09/03 13:57:56,0	93.8
340	2012/09/03 13:58:56,0	96.1
341	2012/09/03 13:59:56,0	91.3
342	2012/09/03 14:00:56,0	91.3
343	2012/09/03 14:01:56,0	96.7
344	2012/09/03 14:02:56,0	97.3
345	2012/09/03 14:03:56,0	96.6
346	2012/09/03 14:04:56,0	97.2
347	2012/09/03 14:05:56,0	97.2
348	2012/09/03 14:06:56,0	95.7
349	2012/09/03 14:07:56,0	92.7
350	2012/09/03 14:08:56,0	93.1
351	2012/09/03 14:09:56,0	97.1
352	2012/09/03 14:10:56,0	95.1
353	2012/09/03 14:11:56,0	95.4
354	2012/09/03 14:12:56,0	95.3
355	2012/09/03 14:13:56,0	95.3
356	2012/09/03 14:14:56,0	96.3
357	2012/09/03 14:15:56,0	96.6
358	2012/09/03 14:16:56,0	92.7
359	2012/09/03 14:17:56,0	94.4
360	2012/09/03 14:18:56,0	96.2
361	2012/09/03 14:19:56,0	96.1
362	2012/09/03 14:20:56,0	96.0

363	2012/09/03	14:21:56,0	95.8
364	2012/09/03	14:22:56,0	95.7
365	2012/09/03	14:23:56,0	93.5
366	2012/09/03	14:24:56,0	95.4
367	2012/09/03	14:25:56,0	94.0
368	2012/09/03	14:26:56,0	95.4
369	2012/09/03	14:27:56,0	97.2
370	2012/09/03	14:28:56,0	96.7
371	2012/09/03	14:29:56,0	97.3
372	2012/09/03	14:30:56,0	97.2
373	2012/09/03	14:31:56,0	97.1
374	2012/09/03	14:32:56,0	96.9
375	2012/09/03	14:33:56,0	97.0
376	2012/09/03	14:34:56,0	92.2
377	2012/09/03	14:35:56,0	89.6
378	2012/09/03	14:36:56,0	90.8
379	2012/09/03	14:37:56,0	95.2
380	2012/09/03	14:38:56,0	93.1
381	2012/09/03	14:39:56,0	87.9
382	2012/09/03	14:40:56,0	89.4
383	2012/09/03	14:41:56,0	89.1
384	2012/09/03	14:42:56,0	95.8
385	2012/09/03	14:43:56,0	95.6
386	2012/09/03	14:44:56,0	96.9
387	2012/09/03	14:45:56,0	96.6
388	2012/09/03	14:46:56,0	96.8
389	2012/09/03	14:47:56,0	96.6
390	2012/09/03	14:48:56,0	97.1
391	2012/09/03	14:49:56,0	96.4
392	2012/09/03	14:50:56,0	97.1
393	2012/09/03	14:51:56,0	97.0
394	2012/09/03	14:52:56,0	96.8
395	2012/09/03	14:53:56,0	96.8
396	2012/09/03	14:54:56,0	97.1
397	2012/09/03	14:55:56,0	96.8
398	2012/09/03	14:56:56,0	97.0
399	2012/09/03	14:57:56,0	97.2
400	2012/09/03	14:58:56,0	97.3
401	2012/09/03	14:59:56,0	95.9
402	2012/09/03	15:00:56,0	97.6
403	2012/09/03	15:01:56,0	97.3
404	2012/09/03	15:02:56,0	95.1
405	2012/09/03	15:03:56,0	98.9
406	2012/09/03	15:04:56,0	96.0
407	2012/09/03	15:05:56,0	95.5
408	2012/09/03	15:06:56,0	95.9
418	2012/09/03	15:16:56,0	96.1
419	2012/09/03	15:17:56,0	99.1
420	2012/09/03	15:18:56,0	95.8
421	2012/09/03	15:19:56,0	93.0
422	2012/09/03	15:20:56,0	92.8
423	2012/09/03	15:21:56,0	89.4
424	2012/09/03	15:22:56,0	89.4
425	2012/09/03	15:23:56,0	89.6
426	2012/09/03	15:24:56,0	95.3
427	2012/09/03	15:25:56,0	94.9
428	2012/09/03	15:26:56,0	95.8
429	2012/09/03	15:27:56,0	96.5
430	2012/09/03	15:28:56,0	93.5
431	2012/09/03	15:29:56,0	91.9
432	2012/09/03	15:30:56,0	94.9
433	2012/09/03	15:31:56,0	92.8
434	2012/09/03	15:32:56,0	91.3
435	2012/09/03	15:33:56,0	90.8
436	2012/09/03	15:34:56,0	95.8
437	2012/09/03	15:35:56,0	96.9
438	2012/09/03	15:36:56,0	97.6
439	2012/09/03	15:37:56,0	97.2
440	2012/09/03	15:38:56,0	97.7
441	2012/09/03	15:39:56,0	96.9
442	2012/09/03	15:40:56,0	95.2
443	2012/09/03	15:41:56,0	93.8
444	2012/09/03	15:42:56,0	90.9
445	2012/09/03	15:43:56,0	91.0
446	2012/09/03	15:44:56,0	91.5
447	2012/09/03	15:45:56,0	95.6
448	2012/09/03	15:46:56,0	91.8
449	2012/09/03	15:47:56,0	89.1
450	2012/09/03	15:48:56,0	96.2
451	2012/09/03	15:49:56,0	90.9
452	2012/09/03	15:50:56,0	95.0
453	2012/09/03	15:51:56,0	95.7
454	2012/09/03	15:52:56,0	93.1
455	2012/09/03	15:53:56,0	88.7

461	2012/09/03	16:00:56,0	97.4
462	2012/09/03	16:00:56,0	97.5
463	2012/09/03	16:01:56,0	97.2
464	2012/09/03	16:02:56,0	97.4
465	2012/09/03	16:03:56,0	97.6
466	2012/09/03	16:04:56,0	97.6
467	2012/09/03	16:05:56,0	97.0
468	2012/09/03	16:06:56,0	97.3
469	2012/09/03	16:07:56,0	92.5

**APÊNDICE 1**  
**OPERADOR E**



Picador Operador 1  
Sem cabine

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/08/31	09:51:56,0	96.4
2	2012/08/31	09:52:56,0	106.1
3	2012/08/31	09:53:56,0	108.3
4	2012/08/31	09:54:56,0	111.7
5	2012/08/31	09:55:56,0	110.0
6	2012/08/31	09:56:56,0	110.9
7	2012/08/31	09:57:56,0	108.4
8	2012/08/31	09:58:56,0	106.3
9	2012/08/31	09:59:56,0	103.7
10	2012/08/31	10:00:56,0	103.1
11	2012/08/31	10:01:56,0	108.3
12	2012/08/31	10:02:56,0	105.6
13	2012/08/31	10:03:56,0	109.7
14	2012/08/31	10:04:56,0	105.2
15	2012/08/31	10:05:56,0	112.6
16	2012/08/31	10:06:56,0	106.9
17	2012/08/31	10:07:56,0	105.5
18	2012/08/31	10:08:56,0	106.1
19	2012/08/31	10:09:56,0	111.4
20	2012/08/31	10:10:56,0	106.7
21	2012/08/31	10:11:56,0	111.2
22	2012/08/31	10:12:56,0	105.7
23	2012/08/31	10:13:56,0	105.1
24	2012/08/31	10:14:56,0	111.0
25	2012/08/31	10:15:56,0	105.8
26	2012/08/31	10:16:56,0	105.8
27	2012/08/31	10:17:56,0	107.0
28	2012/08/31	10:18:56,0	108.2
29	2012/08/31	10:19:56,0	107.6
30	2012/08/31	10:20:56,0	105.3
31	2012/08/31	10:21:56,0	107.5
32	2012/08/31	10:22:56,0	109.7
33	2012/08/31	10:23:56,0	113.6
34	2012/08/31	10:24:56,0	103.7
35	2012/08/31	10:25:56,0	108.3
36	2012/08/31	10:26:56,0	110.3
37	2012/08/31	10:27:56,0	109.3
38	2012/08/31	10:28:56,0	111.3
39	2012/08/31	10:29:56,0	111.2
40	2012/08/31	10:30:56,0	106.4
41	2012/08/31	10:31:56,0	112.9
42	2012/08/31	10:32:56,0	107.7
43	2012/08/31	10:33:56,0	109.1
44	2012/08/31	10:34:56,0	99.3
45	2012/08/31	10:35:56,0	104.3
46	2012/08/31	10:36:56,0	106.4
47	2012/08/31	10:37:56,0	106.5
48	2012/08/31	10:38:56,0	105.7
49	2012/08/31	10:39:56,0	106.5
50	2012/08/31	10:40:56,0	110.0
51	2012/08/31	10:41:56,0	111.6
52	2012/08/31	10:42:56,0	110.7
53	2012/08/31	10:43:56,0	111.8
54	2012/08/31	10:44:56,0	110.2
55	2012/08/31	10:45:56,0	109.7
56	2012/08/31	10:46:56,0	110.9
57	2012/08/31	10:47:56,0	111.1
58	2012/08/31	10:48:56,0	106.8
59	2012/08/31	10:49:56,0	112.2
60	2012/08/31	10:50:56,0	105.7
61	2012/08/31	10:51:56,0	109.2
62	2012/08/31	10:52:56,0	107.1
63	2012/08/31	10:53:56,0	107.8
64	2012/08/31	10:54:56,0	110.4
65	2012/08/31	10:55:56,0	111.0
66	2012/08/31	10:56:56,0	111.0
67	2012/08/31	10:57:56,0	109.9
68	2012/08/31	10:58:56,0	110.2
69	2012/08/31	10:59:56,0	103.6
70	2012/08/31	11:00:56,0	108.7
71	2012/08/31	11:01:56,0	112.7
72	2012/08/31	11:02:56,0	108.9
73	2012/08/31	11:03:56,0	105.7
74	2012/08/31	11:04:56,0	108.1
75	2012/08/31	11:05:56,0	100.2

**APÊNDICE 1**  
**OPERADOR F**

Operador 2  
Picador; com cabine

	Data	Hora	(dBA)
1	2012/08/31	12:28:35,0	96.2
2	2012/08/31	12:29:35,0	100.9
3	2012/08/31	12:30:35,0	104.0
4	2012/08/31	12:31:35,0	103.0
5	2012/08/31	12:32:35,0	103.9
6	2012/08/31	12:33:35,0	104.7
7	2012/08/31	12:34:35,0	104.0
8	2012/08/31	12:35:35,0	104.2
9	2012/08/31	12:36:35,0	100.4
10	2012/08/31	12:37:35,0	101.7
11	2012/08/31	12:38:35,0	99.7
12	2012/08/31	12:39:35,0	104.4
13	2012/08/31	12:40:35,0	99.8
14	2012/08/31	12:41:35,0	96.6
15	2012/08/31	12:42:35,0	95.6
16	2012/08/31	12:43:35,0	100.6
17	2012/08/31	12:44:35,0	98.8
18	2012/08/31	12:45:35,0	97.1
19	2012/08/31	12:46:35,0	97.9
20	2012/08/31	12:47:35,0	98.8
21	2012/08/31	12:48:35,0	98.5
22	2012/08/31	12:49:35,0	97.8
23	2012/08/31	12:50:35,0	101.3
24	2012/08/31	12:51:35,0	99.3
25	2012/08/31	12:52:35,0	97.3
26	2012/08/31	12:53:35,0	98.8
27	2012/08/31	12:54:35,0	95.6
28	2012/08/31	12:55:35,0	99.8
29	2012/08/31	12:56:35,0	99.9
30	2012/08/31	12:57:35,0	98.7
31	2012/08/31	12:58:35,0	97.4
32	2012/08/31	12:59:35,0	100.9
33	2012/08/31	13:00:35,0	96.9
34	2012/08/31	13:01:35,0	99.4
35	2012/08/31	13:02:35,0	100.1
36	2012/08/31	13:03:35,0	99.6
37	2012/08/31	13:04:35,0	97.0
38	2012/08/31	13:05:35,0	101.0
39	2012/08/31	13:06:35,0	102.2
40	2012/08/31	13:07:35,0	99.2
41	2012/08/31	13:08:35,0	97.5
42	2012/08/31	13:09:35,0	103.7
43	2012/08/31	13:10:35,0	101.5
44	2012/08/31	13:11:35,0	97.7
45	2012/08/31	13:12:35,0	98.5
46	2012/08/31	13:13:35,0	101.6
47	2012/08/31	13:14:35,0	95.3
48	2012/08/31	13:15:35,0	96.2
49	2012/08/31	13:16:35,0	100.2
50	2012/08/31	13:17:35,0	101.6
51	2012/08/31	13:18:35,0	101.6
52	2012/08/31	13:19:35,0	101.2
53	2012/08/31	13:20:35,0	96.2
54	2012/08/31	13:21:35,0	100.5
55	2012/08/31	13:22:35,0	97.6
56	2012/08/31	13:23:35,0	102.9
57	2012/08/31	13:24:35,0	94.4
58	2012/08/31	13:25:35,0	100.5
59	2012/08/31	13:26:35,0	103.2
60	2012/08/31	13:27:35,0	99.9
61	2012/08/31	13:28:35,0	104.6
62	2012/08/31	13:29:35,0	102.2
63	2012/08/31	13:30:35,0	97.5
64	2012/08/31	13:31:35,0	104.8
65	2012/08/31	13:32:35,0	101.9
66	2012/08/31	13:33:35,0	104.4
67	2012/08/31	13:34:35,0	105.7
68	2012/08/31	13:35:35,0	106.4
69	2012/08/31	13:36:35,0	99.5
70	2012/08/31	13:37:35,0	99.4
71	2012/08/31	13:38:35,0	100.6
72	2012/08/31	13:39:35,0	102.1
73	2012/08/31	13:40:35,0	96.7
74	2012/08/31	13:41:35,0	96.8
75	2012/08/31	13:42:35,0	100.7
76	2012/08/31	13:43:35,0	97.2
77	2012/08/31	13:44:35,0	100.1
78	2012/08/31	13:45:35,0	96.3
79	2012/08/31	13:46:35,0	101.9
80	2012/08/31	13:47:35,0	100.6
81	2012/08/31	13:48:35,0	100.3
82	2012/08/31	13:49:35,0	98.1
83	2012/08/31	13:50:35,0	96.3

84	2012/08/31 13:51:35,0	102.9
85	2012/08/31 13:52:35,0	106.5
86	2012/08/31 13:53:35,0	104.1
87	2012/08/31 13:54:35,0	101.0
88	2012/08/31 13:55:35,0	105.1
89	2012/08/31 13:56:35,0	101.7
90	2012/08/31 13:57:35,0	95.2
91	2012/08/31 13:58:35,0	84.7
92	2012/08/31 13:59:35,0	81.3

**ANEXO 1**

**ITEM 1. CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DO PROTETOR  
AURICULAR POMP PLUS**



**ANEXO 1**

**ITEM 2. CERTIFICADO DE APROVAÇÃO – PROTETOR TIPO  
CONCHA**

 **Certificação de Aprovação**

**Nº do CA:** 12188                      **Nº do Processo:** 46.0000.20599/2008-64  
**Data de Emissão:** 23/9/2008                      **Validade:** 11/06/2013  
**Tipo do Equipamento:** PROTETOR AUDITIVO  
**Natureza:** Importado  
**Descrição do Equipamento:** PROTETOR AUDITIVO, TIPO CONCHA, COM PARTE EXTERNA EM ABS, HASTE DE SUSTENTAÇÃO EM AÇO INOXIDÁVEL, ESPUMA ANTI-RUÍDO, ALMOFADA DESMONTÁVEL PARA UM PERFEITO AJUSTE NA CABEÇA. REF.: H10A.

 **Dados Complementares**

**Norma:** ANSI S12.6/1997 - MÉTODO B - (OUVIDO REAL, COLOCAÇÃO PELO OUVINTE).

**Fabricante:** 3M DO BRASIL LTDA  
**Endereço:** ">

 **Laudo/Atenuação**

**Tipo do Laudo:** Laboratório  
**Laboratório:** LARI - UFSC/SC  
**Número Laudo:** 18/2008.                      **Data do Laudo:** Não Informado  
**Responsável:** Não Informado                      **Registro Profissional:** Não Informado

<b>Frequência(Hz):</b>	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
<b>Atenuacao(dB):</b>	16	22,9	34	36,8	35,9	-	38	-	38,2	27
<b>Desvio Padrão:</b>	3,2	3,3	2,9	3,5	1,9	-	2,1	-	3	-