

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

MARIA FERNANDA CARNIELLI TEBET

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

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

MARIA FERNANDA CARNIELLI TEBET

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

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA

2017

MARIA FERNANDA CARNIELLI TEBET

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

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. M Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e funcionários do Curso de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela dedicação, motivação e disponibilidade.

Por fim, aos nossos colegas de curso, pela união e amizade ao longo do curso. E a minha família, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

RESUMO

O crescimento urbano desordenado, iniciado na revolução Industrial, trouxe muitos problemas para a população. A poluição sonora foi uma delas, agravado pelo fato de grande parte dos trabalhadores residirem próximos às fábricas. O presente trabalho foi realizado no estado do Paraná, em uma indústria localizada em uma área residencial. A mesma está instalada na região desde a década de 70, sendo considerada atualmente uma empresa de grande porte. Em seu pátio fabril a empresa é composta por três fabricas de segmentos distintos, sendo produção de papel, papelão ondulado e sacarias de papel. Inicialmente foi analisado o fluxo de cada processo produtivo e evidenciado através de medições, quais eram os maquinários mais ruidosos de cada fábrica. Através da definição dos equipamentos mais críticos, realizou-se as medições nestes equipamentos e nas áreas das expedições do pátio fabril que foram considerados pontos críticos, conforme os horários e locais, onde foram registrados maiores frequências de reclamações da vizinhança. As medições dos níveis de ruído emitidos foram realizadas com o decibelímetro devidamente calibrado. As mesmas foram efetuadas uma vez ao mês, sendo no período diurno e noturno. Os resultados foram criteriosamente analisados e comparados com a legislação vigente e normas regulamentadoras, com o objetivo de verificar se a indústria está em conformidade. Foi efetuada uma média geral de todas as áreas de expedições e pontos externos para avaliar o impacto do ruído ambiental causado na vizinhança e os resultados encontrados não estão em conformidade perante a legislação.

Palavras-chave: Máquinas. Fábrica. Ruído. Legislação.

ABSTRACT

With the disoriented urban growth marked by the Industrial Revolution, problems related to noise pollution began, since large parts of the workers lived near the big manufacturing yards. Unleashing the effects of noise on the body can be severe. There are many individuals who have the ability to adapt to noise, but it does not mean that it is not interfering with your body. The present work was carried out in the state of Paraná, in an industry located in a residential area. It has been installed in the region since the 70's, and is currently considered a large company. In its factory yard the company is made up of three factories of distinct segments, being paper production, corrugated cardboard and paper pulp. Initially the flow of each production process was analyzed and evidenced by measurements which were the noisiest machinery of each factory. Through these collected data, measurements were taken in the expeditions of the factory yard and critical points were established according to the times and places where the highest frequency of complaints in the neighborhood were recorded in favor of the environmental noise generated by the industry. The measurements of the noise levels emitted were carried out with the decibelimeter duly calibrated. They were performed once a month, being in the day and night period. . The results were critically analyzed and compared with the aim of verifying that the industry complies with current regulatory standards and laws. An overall average of all shipments and external points has been made to assess the impact of environmental noise caused in the vicinity and the results found to be inconsistent with legislation.

Keywords: Machines. Factory. Noise. Legislation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Classificação do Ruído.....	12
FIGURA 2: Estrutura do Ouvido Humano.....	13
FIGURA 3- Níveis de Poluição Sonora	15
FIGURA 4: Níveis de Poluição Sonora.....	16
FIGURA 5 - Nível de critério de avaliação para ambientes externos em dB (A).....	17
FIGURA 6: Tabela de limite aceitável para ruído segundo NBR 10151	18
FIGURA 7: Classificação das Multas	19
FIGURA 8: Classificação do Zoneamento de Curitiba.....	19
FIGURA 9: : Fluxograma da Fábrica de Papel	21
FIGURA 10: Tipos de Papelão.....	22
FIGURA 11: Fluxograma da Fábrica de Papelão Ondulado.....	23
FIGURA 12: Fluxograma da Fábrica de Sacarias de Papel	24
FIGURA 13: Processo de urbanização de Curitiba.....	25
FIGURA 14: Layout da Empresa	26
FIGURA 15: Pontos de Medições	27
FIGURA 16: Horários das medições.....	29
FIGURA 17: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – 01	32
FIGURA 18: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – 02	33
FIGURA 19: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – 03	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Pontos de Medição.....	28
TABELA 2: Horários das medições.....	29
TABELA 3: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – Fábrica 01...	31
TABELA 4: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – Fábrica 02...	33
TABELA 5: Medições dos níveis de pressão sonora dos pontos selecionados – Fábrica 02...	34
TABELA 6: Média das medições dos níveis de pressão sonora comparada à legislação.....	35
TABELA 7 : Média das medições dos níveis de pressão sonora comparada à legislação.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	11
2.2 CARACTERIZAÇÃO DE RUÍDO E SOM	11
2.3 CLASSIFICAÇÃO DE RUÍDO E SOM.....	12
2.4 ESTRUTURA DO RUÍDO HUMANO	13
2.5 EFEITOS DA POLUIÇÃO SONORA NA SAÚDE	14
2.6 NORMA REGULAMENTADORA Nº 15	16
2.7 NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA Nº 10151.....	17
2.8 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	18
2.9 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL	20
2.10 Processo da Fábrica de Papelão Ondulado.....	22
2.11 Processo da Fábrica de Sacos Multifolhados	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	25
3.1.1 Definição dos Pontos de Medição.....	27
3.2 DEFINIÇÃO DOS HORÁRIOS DE MEDIÇÃO	28
3.3 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO	29
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento urbano desorientado marcado pela Revolução Industrial, iniciaram-se problemas ligados à poluição sonora, não havia tempo para o término da jornada do trabalho, crianças e idosos eram utilizados como mão de obra, não havia saneamento básico e não existiam equipamentos individuais de segurança, por exemplo, (EPI-Equipamento de Proteção Individual).

Com base neste cenário problemático grande parte dos trabalhadores moravam próximos ou dentro dos grandes pátios fabris. Esta prática causou e agravou a poluição sonora pelo elevado grau de ruído gerado pelas indústrias.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS Decreto-Lei n.º 292/2000), o ruído é considerado como uma das três prioridades ecológicas, pois nas últimas décadas se transformou em uma das principais formas de poluição, principalmente nos grandes centros urbanos e industriais. Os valores registrados por pesquisas nos grandes núcleos urbanos acusam níveis tão altos que a poluição sonora passou a ser considerada como a forma de poluição que atinge o maior número de pessoas.

Entretanto nas últimas décadas o homem está a cada dia mais habituado com rotinas tumultuadas e viver em um meio ambiente artificial. Segundo pesquisas realizadas sobre poluição sonora em grandes metrópoles, indivíduos relataram que não se sentem incomodados ou percebem qualquer tipo de desconforto referente aos sons e ruídos absorvidos. O controle do ruído não ocupacional depende do engajamento de todos, em uma campanha de redução do volume dos equipamentos sonoros coletivos e individuais, com a finalidade que o ouvido possa ser respeitado em sua excelência, além de contribuir para melhorar a nossa própria qualidade de vida, que está sendo ameaçada pela poluição sonora (RUSSO, 1993).

Segundo Saliba (2004), sabe-se que o efeito do ruído no organismo contribui para que ocorram distúrbios relacionados ao sistema nervoso. Um indivíduo é capaz de se adaptar ao ruído, porém este não interfere em sua habilidade mental ou manual. Outras partes do corpo humano, que são mais sensíveis acabam debilitadas com diversas alterações. Um ruído intenso pode causar acelerar a pressão arterial, contrair os vasos sanguíneos e até distúrbios intestinais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta monografia consiste em avaliar o ruído ocupacional e ambiental em uma fábrica de papel e derivados.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos.

- Efetuar medições do nível de ruído emitido pelas máquinas e na área de expedição.
- Efetuar medições nos pontos críticos, conforme registros de reclamações da vizinhança;
- Realizar comparações dos dados encontrados com a legislação pertinente
- Sugerir mudanças para atenuar os níveis de ruído.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um dos principais produtores de papel no mundo, gerando um grande número de empregos e contribuindo para economia do país, pois é extremamente competitivo no ramo onde atua.

Entretanto, por ser um setor que emprega um grande número de funcionários, consequentemente apresenta um alto índice de acidentes. Os ruídos ocupacionais e ambientais são considerados sons indesejáveis, causadores de danos irreversíveis ou acumulativos, podendo reduzir a qualidade de vida dos trabalhadores e moradores da região.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

No Brasil entre as décadas de 1930 e 1940, milhões de camponeses abandonaram suas vidas no campo e se dirigiram as cidades, em busca de emprego e melhores condições de vida. O êxodo rural foi responsável pelo esvaziamento de mais de 50 municípios.

O Paraná é um estado que está situado na região Sul do País. Faz divisa com os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (IPARDES, 2017). Sua capital é Curitiba e sua região metropolitana, destaca-se por sua importância econômica.

À medida que o governo do Paraná procurava tornar o estado a criar um polo local para os bens de consumo não duráveis, grandes indústrias se instalaram na região. Na década de 1970, grandes partes das terras do Paraná já estavam ocupadas por indústrias e residências. Embora o processo de industrialização tenha agregado evolução à economia, geração de empregos e aumento da produtividade, acarretou certos conflitos fundiários e territoriais. Esse processo trouxe consigo problemas que cresceram com grande intensidade. Em virtude do crescimento desorientado e sem planejamento das cidades, os lugares destinados à moradia acabaram se tornando um território misto.

Dessa forma as empresas não possuíam controle sobre o ruído emitido por suas indústrias, os funcionários não utilizavam EPI'S, (Equipamento de Proteção Individual) o saneamento básico era precário e a luz não marcava mais o limite da jornada de trabalho. Em meio a este cenário o trabalhador e a comunidade onde as indústrias estavam instaladas estavam expostos a inúmeros riscos.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DE RUÍDO E SOM

A palavra som é derivada da palavra “sonu”, que significa tudo que impressiona o ouvido. Entretanto a definição do ponto de vista físico é mais complexa, o ruído pode ser caracterizado como uma forma de descrever um sinal acústico, originado da sobreposição de vários movimentos de vibração com diferentes frequências (FELDMAN; GRIMERS, 1985).

O som é um fenômeno vibratório resultante de variações da pressão no ar. Sendo assim, qualquer fenômeno capaz de causar ondas de pressão no ar é considerado uma fonte sonora (FERNANDES, 2013).

Os termos som e ruído são utilizados no cotidiano, porém a associação das palavras são empregadas de formas distintas. Todos os sons têm o potencial de serem caracterizados basicamente como ruídos, porém sua classificação é subjetiva, a distinção se refere ao fato de ser ou não desejável. Normalmente, som é utilizado para sensações prazerosas, como uma canção (BISTAFA, 2006).

Segundo Fernandes (2013), entende-se por ruído um som não desejável e incomodo, no entanto, para levar um indivíduo possuir algum tipo de seqüela no aparelho auditivo, qualquer tipo de som pode contribuir, mesmo que seja agradável.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DE RUÍDO E SOM

De acordo com a Norma A ISO 2204 de 1979 *Acoustics – Guide to the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings*, os ruídos podem ser classificados em relação ao seu nível de intensidade.

A Figura 1 demonstra a classificação dos ruídos:

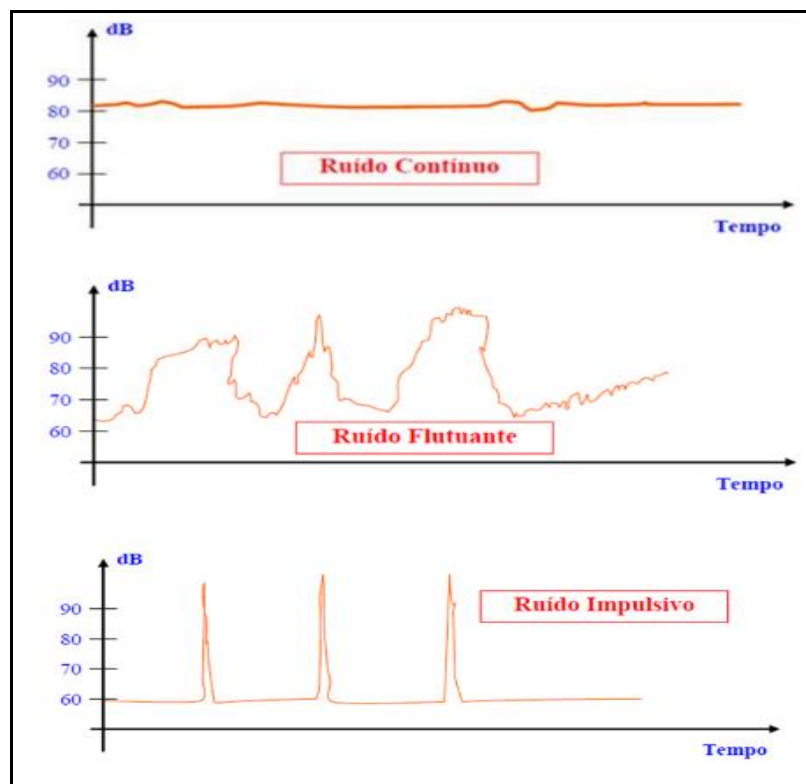


FIGURA 1 - CLASSIFICAÇÃO DO RUÍDO

Fonte: Lucy Helena (2012).

Os ruídos podem ser classificados como:

- Contínuo: ruído com variações de níveis desprezíveis durante o período de observação; Não contínuo: ruído cujo nível varia significativamente no período da observação;
- Flutuante: ruído cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação; Intermitente: ruído cujo nível cai rapidamente ao nível do ambiente várias vezes no período de observação; a duração na qual o nível permanece em valores constantes diferentes do ambiental é da ordem de um segundo ou mais;
- De impacto ou impulsivo: o que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo em intervalos superior a um segundo.

2.4 ESTRUTURA DO RUÍDO HUMANO

Segundo Fernandes (2013), o ouvido é o órgão que permite a recepção de sons. Trata-se um conjunto de mecanismos que transforma ondas sonoras em impulsos elétricos.

Sob o ponto de vista anatômico o órgão da audição, é popularmente conhecido como ouvido, é dividido em três partes distintas: o ouvido externo, o ouvido médio e o ouvido interno, conforme a Figura 2.

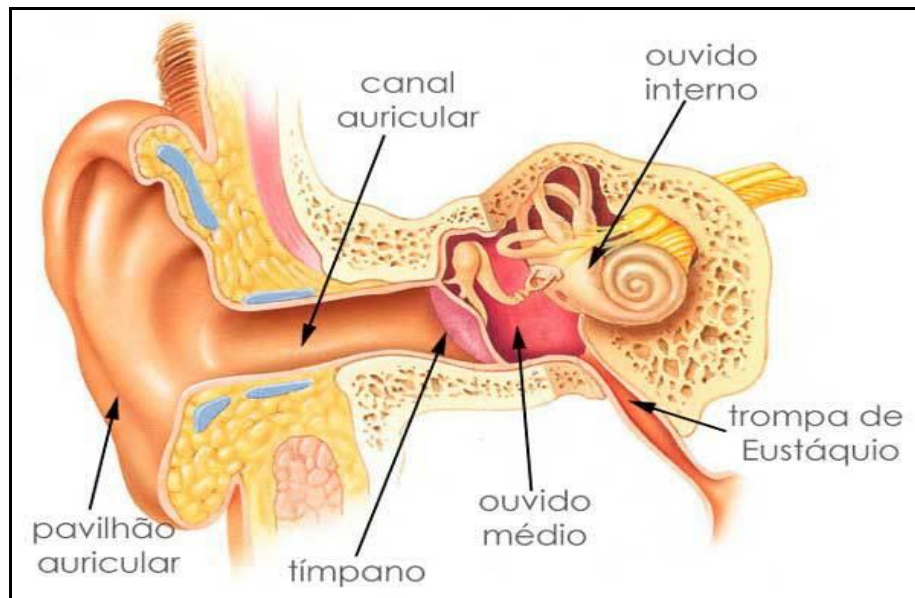


FIGURA 2: ESTRUTURA DO OUVIDO HUMANO

Fonte: Ana Silva (2016)

A orelha ou pavilhão auditivo é a área externa do ouvido que é responsável por captar sons enviados por diversas direções. O ouvido externo é o canal que dirige o som para

os órgãos “sensores”, é envolvido por músculos, tecidos e ossos do crânio para efetuar a sustentação, sendo constituído pelo Lóbulo da orelha e o canal auditivo. Além das funções citadas, promove proteção para o ouvido médio e interno (NEWBY, 1979).

No final desse canal encontra-se o tímpano, membrana que recebe as vibrações sonoras para o ouvido médio, quem tem a função de amplificar as vibrações sonoras através de três ossículos denominados, Martelo, Bigorna e Estribo. O canal de Eustáquio faz a ligação do ouvido médio com a boca, a finalidade é equilibrar a pressão com o tímpano (DURRANT; LOVRINIC, 1984).

O ouvido interno é responsável por transformar as vibrações sonoras em impulsos elétricos, que são transmitidos para o cérebro pelos feixes de nervos que são compostos por células ciliares, que em conjunto formaram uma rede de terminações nervosas, capazes de dirigir os impulsos até a parte do cérebro responsável pela audição (GUYTON, 1977).

2.5 EFEITOS DA POLUIÇÃO SONORA NA SAÚDE

Segundo Saliba (2004), os efeitos do ruído sobre o organismo podem ser severos. Existem muitos indivíduos que tem a capacidade de se adaptar ao ruído, porém não significa que este não esteja interferindo no seu organismo.

Segundo Melnick (1985), os sintomas decorrentes a exposição ao ruído, são classificados basicamente em três etapas; mudança temporária no limiar, trauma acústico e mudança permanente no limiar ou perda auditiva induzida pelo ruído. A mudança temporária no limiar é uma diminuição gradual da sensibilidade auditiva com o tempo de exposição ao ruído, esse fenômeno é temporário onde o indivíduo volta ao normal após um período de repouso. O trauma acústico é proveniente de uma exposição única de grande intensidade. Esse é considerado o ruído de impacto ou impulsivo, sendo o mais nocivo ao ouvido humano, pois causa lesões irreversíveis na cóclea. A mudança permanente no limiar ou Perda auditiva induzida pelo ruído pode ser conhecida como perda auditiva ocupacional. Esse processo ocorre pelo excesso de exposições ao ruído, desenvolvendo-se gradualmente.

Existem pessoas que são altamente sensíveis a este agente podendo sofrer com diversos sintomas causados pelo ruído como; distúrbios gastrointestinais, irritabilidade, nervosismo, vasos sanguíneos dilatados e aumento da pressão arterial. Esses efeitos podem ser severos sobre o aparelho auditivo, sendo a ruptura do tímpano, perda de audição temporária ou permanente e zumbidos. Em algumas pessoas os sintomas podem

simplesmente desaparecer, mas geralmente os indivíduos relatam ter dificuldades de escuta alguns sons, principalmente em ambientes ruidosos. Por fim o dano auditivo acaba interferindo diretamente na comunicação oral e o zumbido se perpetua (MARATA; SANTOS 1994).

A Figura 3 ilustra os níveis da poluição sonora referente a diversos meios de transporte e outros sons que fazem parte do cotidiano de todas as pessoas.

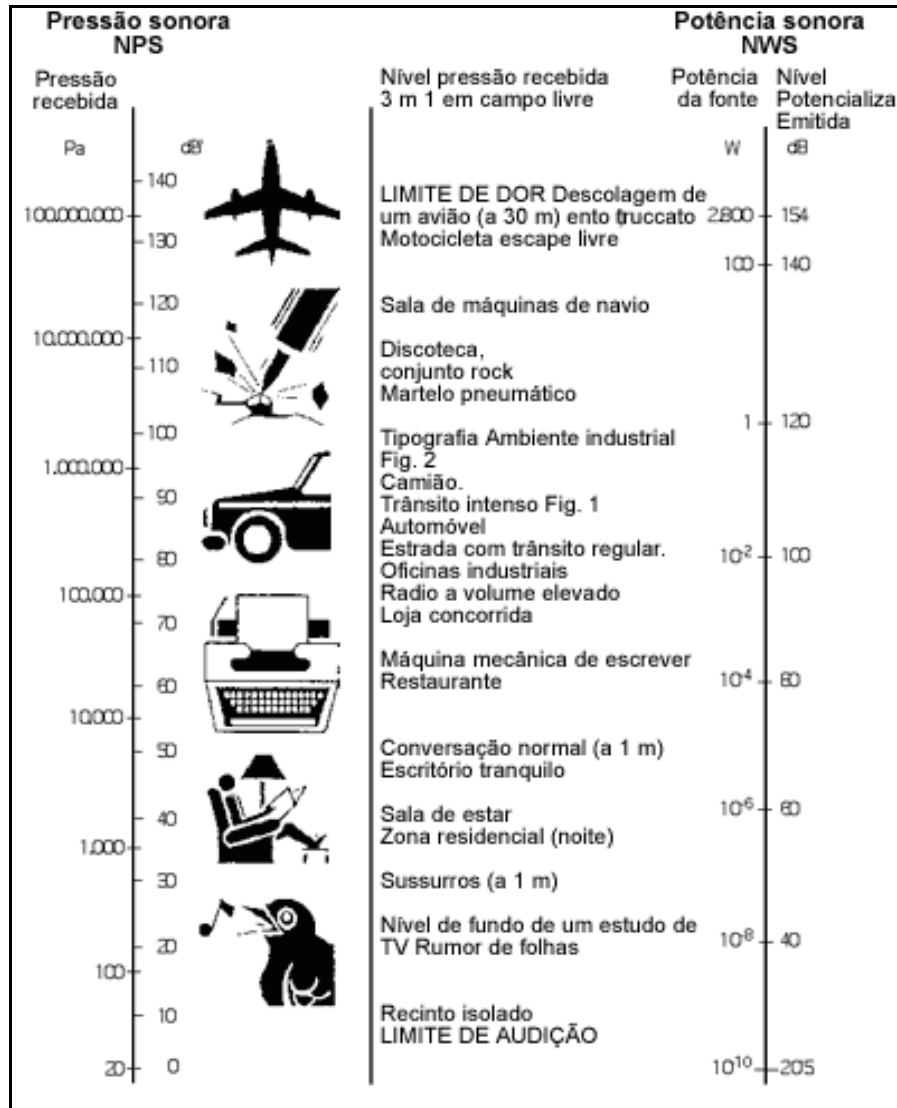


FIGURA 3- NÍVEIS DE POLUIÇÃO SONORA

Fonte: Soler; Palau (2017)

Entre 50 e 60 dB (A) o nível de som já é considerado irritante ao ouvido humano. 80 dB (A) é considerado um risco, de 100 á 110 dB (A) é prejudicial ao sistema auditivo e de 130 á 140 dB (A) totalmente prejudicial, podendo causar danos permanentes do indivíduo.

2.6 NORMA REGULAMENTADORA Nº 15

A Norma Regulamentadora nº 15 - Atividades e operações Insalubres, do Ministério do Trabalho, define o limite de tolerância de exposição ao Ruído que é considerado saudável a saúde do trabalhador durante a sua jornada de trabalho. No anexo I presente na norma é apresentado os limites para o ruído contínuo ou intermitente.

A legislação trabalhista no Brasil estabelece que a jornada normal de trabalho seja de oito horas diárias e de quarenta e quatro horas semanais.

A Figura 4 demonstra a carga horária utilizada pelo mercado de trabalho brasileiro.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
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

FIGURA 4: NÍVEIS DE POLUIÇÃO SONORA

Fonte: Norma Regulamentadora, NR 15 (2008)

Seguindo a carga horária utilizada pelo mercado de trabalho brasileiro, o limite de tolerância permitido é de 85 dB (A).

2.7 NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA Nº 10151

De acordo com o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) por meio da resolução nº 001, de 8 de março de 1990, estabelece que “a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta resolução” (CONAMA, 1990). A resolução faz referência que o nível de ruído deve estar considerado pelas normas da NBR 10151.

Conforme a NBR 10151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade), elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1999), rege condições exigíveis de limites para a emissão de ruídos em áreas habitadas.

Esta norma aplica quatro tipos de definição de ruído: “Nível de pressão sonora equivalente (Leq), em decibéis ponderados em “A” [dB (A)]: Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição. Ruído com caráter impulsivo: Ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo, martelagens, bate-estacas, tiros e explosões); Ruído com componentes tonais: Ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos. Ruído ambiente (Lra): Nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão” (ABNT, 1999).

A Figura 5 demonstra a tabela com o nível de critério de avaliação de ruídos no período diurno e noturno.

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Àreas de sítios e fazendas	40	35
Àrea estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Àrea mista, com vocação comercial administrativa	60	55
Àrea mista, com vocação recreacional	65	55
Àrea predominantemente industrial	70	60

FIGURA 5 - NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO PARA AMBIENTES EXTERNOS, EM DB (A)

Fonte: Associação Brasileira De Normas Técnicas, ABNT (2000)

De acordo com a Figura 5 o nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB (A), contempla o período Diurno e Noturno. Onde contempla; Tipos de áreas de sítios e fazendas 40 a 35 dB (A). Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas

50 a 45 dB (A). Área mista, predominantemente residencial 55 a 50 dB (A). Área mista, com vocação comercial e administrativa 60 a 55 dB (A). Área mista, com vocação recreacional 65 a 55 dB (A). Área predominantemente industrial 70 a 60 dB (A) (ABNT, 2000).

A figura 6, instituída também pela NBR 10151, apresenta os limites aceitáveis para ruídos levando em consideração as áreas do município segundo sua característica, podendo esta ser comercial, residencial, ou mista. As atividades sendo no período diurno e noturno, além de considerar ambientes internos com janelas fechadas ou abertas.

Tipos de áreas	Ambientes externos		Ambientes internos			
	Diurno	Noturno	Diurno		Noturno	
			Janela Aberta	Janela Fechada	Janela Aberta	Janela Fechada
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	40	35	35	30
Área mista, predominantemente residencial	55	50	45	40	40	35
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55	50	45	45	40

FIGURA 6: TABELA DE LIMITE ACEITÁVEL PARA RUÍDO SEGUNDO NBR 10151

Fonte: Associação Brasileira De Normas Técnicas, ABNT (2000)

2.8 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Em relação à legislação Municipal de Curitiba, nº 10.625 que dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem-estar e do sossego público regulamenta que é proibido perturbar o sossego e o bem-estar público com sons, ruídos e vibrações que causem incomodo de qualquer natureza que ultrapassem os limites fixados de acordo com a Lei Municipal.

De acordo com a legislação é de responsabilidade dos fiscais da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba, efetuar a ação fiscalizadora nas dependências da fonte poluidora sonora. Exercendo o programa de controle de ruídos urbanos, o controle e fiscalização, aplicar as sanções previstas em conformidade com a legislação vigente e organizar programas de educação e conscientização.

O artigo 16 aborda que, pessoas físicas, jurídicas, instituições privadas ou públicas que infringirem a qualquer especificação da lei e suas regulamentações, estão sujeitas a

receber notificações por escrito, multas simples ou diárias, cassação da Licença Ambiental, Embargo, Interdição parcial ou total, Perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo município.

Porém de acordo com o artigo 17, a autoridade ambiental deve observar as circunstâncias a gravidade do fato, a natureza da infração e as consequências, o porte do empreendimento, os antecedentes de infração perante as normais ambientais e a capacidade econômica do infrator. A Figura 7 apresenta a tabela de classificação de multas e seus respectivos valores:

CLASSIFICAÇÃO DAS MULTAS		VALORES
LEVES	O infrator por ser beneficiado por circunstâncias atenuantes	Até R\$ 5.300,00
GRAVES	Onde forem verificadas circunstâncias agravantes	R\$ 5.301,00 à R\$ 10.700,00
GRAVÍSSIMAS	Onde seja verificada a persistência da reincidência	R\$ 10.701,00 à R\$ 18.000,00

FIGURA 7: CLASSIFICAÇÃO DAS MULTAS

Fonte: Legislação Municipal de Curitiba (2002)

Após passar por essa avaliação as infrações são classificadas como; leves, graves ou gravíssimas. Segundo o artigo 3º, a aplicação da Lei Municipal está definido os seguintes horários; Período diurno: das 07h01 às 19h00; período Vespertino: das 19h01 às 22h00 e período noturno: das 22h01 às 07h00. A Figura 8 apresenta a classificação de zoneamento da cidade de Curitiba.

ZONAS DE USO*	DIURNO	VESPERTINO	NOTURNO
ZR-1, ZR-2, ZR-3, ZR-B, ZR-AV, ZR-M, APA-SARU, APA-SMRU	55 dB (A)	50 dB (A)	45 dB (A)
ZR-OC, ZR-SF, ZR-U, ZUC-II, ZT-MF, ZT-NC, ZE-E, ZE-M, ZOO, SE-CC, SE-PS, SE-OI, APA-ST	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)

FIGURA 8: CLASSIFICAÇÃO DO ZONEAMENTO DE CURITIBA

Fonte: Legislação Municipal de Curitiba (2002)

Conforma Figura 8, estão descritos os valores de avaliação normalizada e adaptada à capacidade de recepção da audição humana, referente aos horários estipulados na legislação, conforme disposição do § 2º - Quando a fonte poluidora e o imóvel que sofre o incômodo estiverem localizados em diferentes zonas de uso e ocupação do solo, serão considerados os limites estabelecidos para a zona em que se localiza a propriedade que sofre o incômodo.

As medições do nível de pressão sonora deverão ser efetuadas conforme a NBR 10151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade) elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), rege condições exigíveis de limites para a emissão de ruídos em áreas habitadas (ABNT, 1999).

Sendo estipulado que pode ser realizada de qualquer uma das divisas do imóvel gerador do incômodo, ou em qualquer ponto dentro do limite real do imóvel reclamante.

2.9 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

Segundo Sekula (2011), o processo de fabricação de papel se inicia com a compra da matéria prima que é o papel a ser reciclado, esse material é denominado como aparas. Esse material é inserido no hidrapulper, este equipamento que pode ser comparado com um liquidificador pela sua função, previamente é completado com água e as aparas de papel. Ambos são dissolvidos e posteriormente formam uma massa, semelhante a um mingau, sua composição é de 96% de água e 4% de papel a ser reciclado. Porém essa quantidade pode variar de acordo com o controle de consistência do tipo de papel a ser efetuado. As impurezas grosseiras ficam retidas no interior do hidrapulper.

A mistura irá passar por três tipos de separadores. O primeiro é denominado como separador de grampos, onde com a gravidade efetua a retirada de materiais metálicos. O segundo separador é responsável por retirar os plásticos de granulometria pequena presente nas aparas. Antes de passar pelo último separador a massa em formação é enviada para um depurador de furos redondos, que efetua o gradeamento para reter um resíduo denominado como stick, ou popularmente conhecido como cola quente. O terceiro separador auxilia na retirada de toda areia existente na massa por meio do processo de centrifugação. O depurador de fenda é de extrema importância no processo, pois esse equipamento efetua a separação da fibra de papel do fino de Fibra. Existem estudos que apontam que a fibra de papel pode ser reciclada até seis vezes. Na sétima vez, ocorre um processo de quebra na fibra, resultando apenas em finos de fibra. Sendo assim interferindo na qualidade do produto final (ROBERT, 2007).

A massa estando quase sem impurezas é enviada para o engrossador, sua função é deixar a fibra mais robusta retirando parte da água existente, aumentando sua consistência. O refinador é um equipamento cujo sua função é emparelhar fibra, certificando-se que a massa

irá entrar na mesa formadora de papel com as fibras homogêneas e reguladas no tamanho ideal. A última parte do processo da fabricação da massa é constituída pelo depurador, sua função é de eliminar o que restou dos finos de papel (RAMOS, 2013).

Após passar pelo processo de preparo a massa estando dentro de todos os parâmetros de qualidade é inserida na mesa formadora, onde as fibras são agrupadas. Em sua extensão, possui caixas de vácuo que auxiliam na expulsão da água presente no material. Com a umidade reduzida as fibras entram na prensa, onde os rolos da prensa, além de auxiliar expurgando a água efetua a redução da espessura da massa, deixando-a com um aspecto liso. A folha de papel quase finalizada passa por três grupos de secadores, onde sua umidade é reduzida para 8% 10%. Para que o processo seja finalizado, a folha do papel é acondicionada na enroladeira e depois na rebobinadeira, onde é efetuada a retirada de rebarbas e corte na dimensão definida, formando a bobina de papel (SEKULA, 2011).

A figura 9 apresenta esquematicamente o fluxograma de fabricação de papel, através da utilização de aparas de papel.

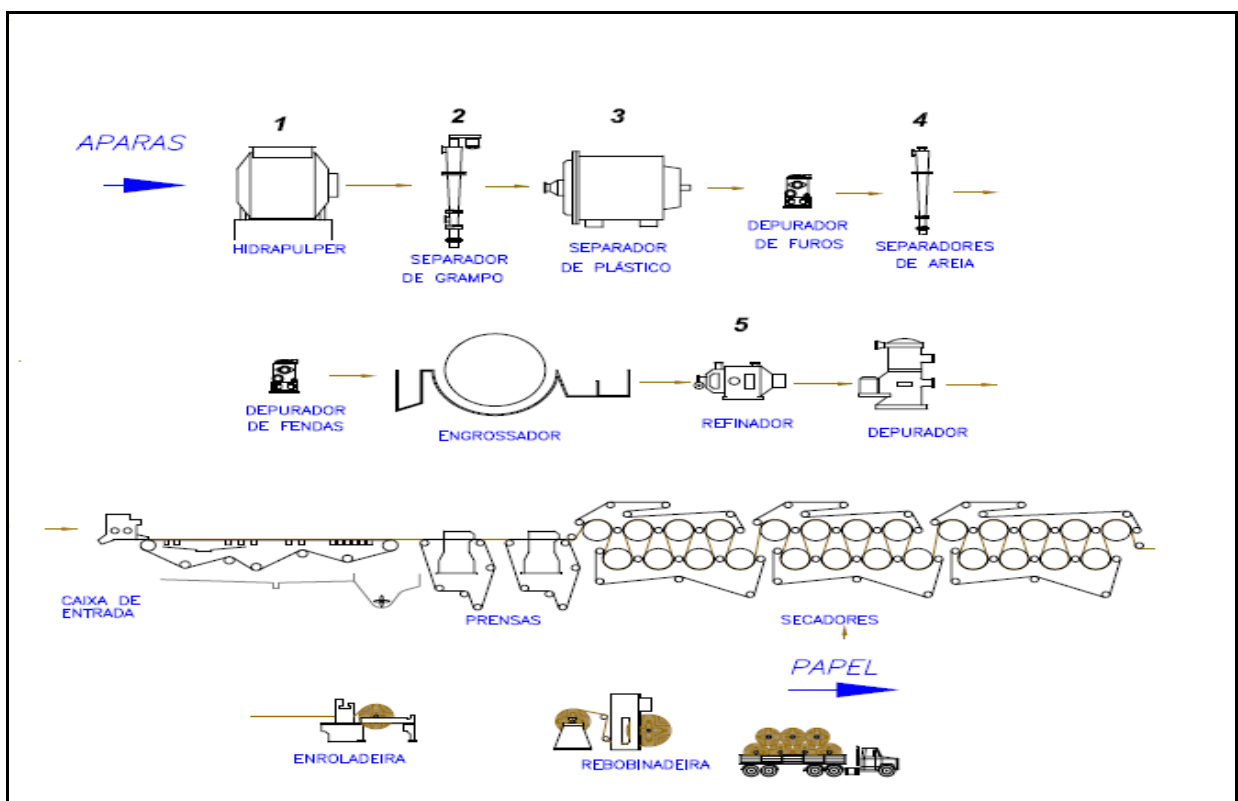


FIGURA 9: FLUXOGRAMA DA FÁBRICA DE PAPEL

Fonte: Autoria da Empresa Estudada, 2017

2.10 PROCESSO DA FÁBRICA DE PAPELÃO ONDULADO

De acordo com a disposição da Norma NBR 5985 de 1983, que dispõe sobre Papelão Ondulado e Caixas de Papelão Ondulado e suas terminologias, são efetuados caixas de papelão, onda simples, composta pela capa, miolo e contracapa. As caixas de folhas duplas contêm a capa, miolo B, intermediário, miolo C e contracapa. A Figura 10 demonstra a composição destas caixas de papelão:

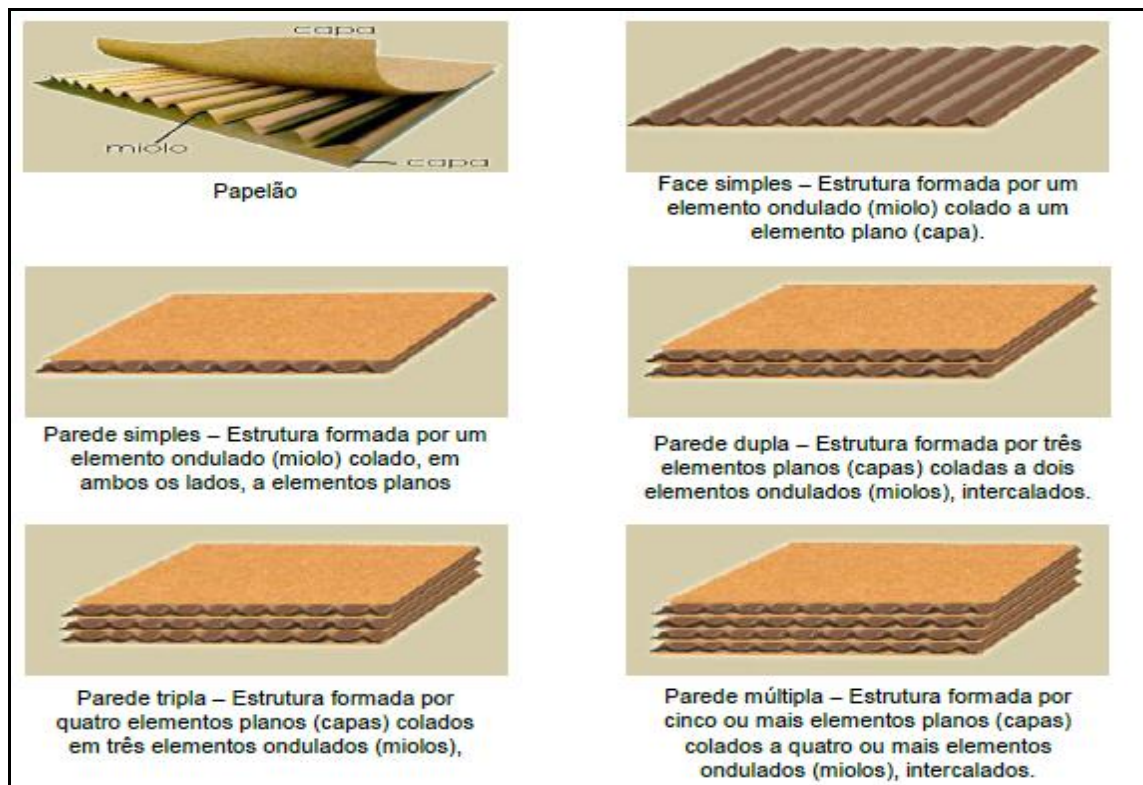


FIGURA 10: TIPOS DE PAPELÃO

Fonte: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, (2007).

A Fábrica de Papelão ondulado é composta por basicamente dois tipos de máquina, a onduladeira, onde ocorre todo o processo de transformação da bobina para chapa de papelão e as impressoras que são responsáveis pela prensa de imagens dos respectivos clientes.

Para que a caixa de papelão seja efetuada, a bobina de papel é colocada em máquina para que seja efetuada a desenrolamento. A quantidade de bobinas colocadas em máquina varia de acordo com o pedido do cliente, com três ou cinco folhas. A máquina alinha as folhas de forma que apenas a capa e a contracapa permanecem com aspecto liso e o miolo passa pelo processo de ondulação da folha (SILVA, 2015).

A chapa de papel formada com suas respectivas camadas é enviada por uma esteira ao coleiro, onde é efetuada a colagem da chapa de papelão e a cura da cola. Para que o processo da fabricação da chapa seja finalizada, a mesma é enviada para a mesa quente, onde é prensada com uma temperatura de 120 graus. Após esse processo é efetuada o corte da chapa para que seja efetuada a formação da caixa de papelão e sua respectiva impressão (ROBERT, 2007). A Figura 11 apresenta o fluxograma da fábrica de papelão ondulado:

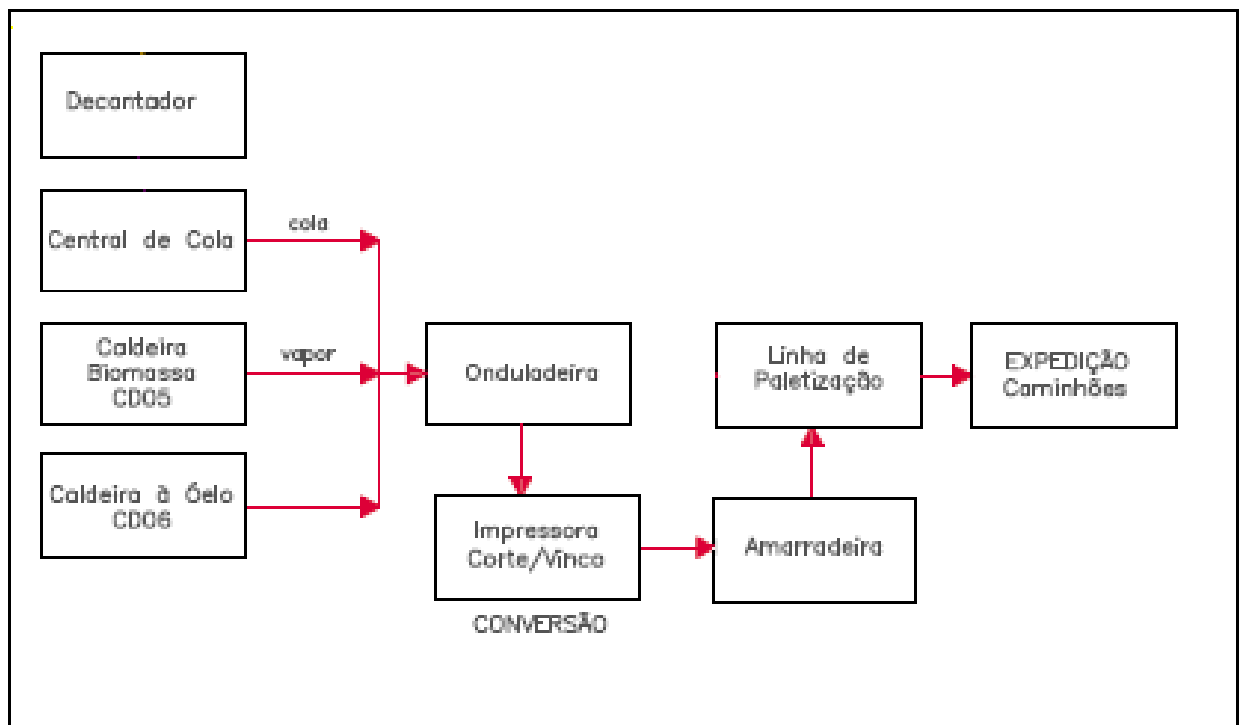


FIGURA 11: FLUXOGRAMA DA FÁBRICA DE PAPELÃO ONDULADO

Fonte: A Autora (2017)

2.11 PROCESSO DA FÁBRICA DE SACOS MULTIFOLHADOS

A produção de sacarias de papel é um setor importante da indústria nacional, pois abastece o mercado com sacos de papel multifoliados, transportando e armazenando produtos como o cimento, grãos, rações, fertilizantes, farinhas, açúcar e tantos outros dos segmentos de alimentação, agronegócio e construção civil (SILVA, 2015).

A Fábrica de Sacos é abastecida com bobinas de papel, onde a primeira etapa do processo produtivo é a impressão. A bobina virgem é colocada na impressora, esse processo é efetuado com cilindros e clichês, uma espécie de carimbo. Bacias de tinta são colocadas em máquina e com o movimento de rotação do cilindro, o papel é impresso com a marca de seus

respectivos pedidos. Para que a folha de papel fique selada é enviada para a laminadora. (IRANI, 2017).

Para dar início a formação da sacaria a bobina de papel já impressa é inserida na máquina tubeira, onde com o auxílio de diversos cilindros o papel é enviado para a mesa formadora, responsável por efetuar o corte do papel no sentido tubular. Conforme explicado acima, pela fábrica atender a demanda de clientes do segmento alimentício, junto as bobinas de papel são inseridos bobinas plásticas para revestir o saco internamente (ROBERT,2011).

Alguns clientes, como os do segmento de carvão escolhem que seus sacos devem ser costurados, sendo assim após passarem pela tubeira, são enviados para a máquina de Costura. Para que as sacarias possam ser coladas, são enviadas para a máquina denominada coladeira, onde é feita a colagem das extremidades dos sacos. Após esse processo os sacos são paletizados e armazenados na área de cura de cola para serem prensados e strechados (SILVA, 2015).

A Figura 12 apresenta o fluxograma da fábrica de sacarias de papel.

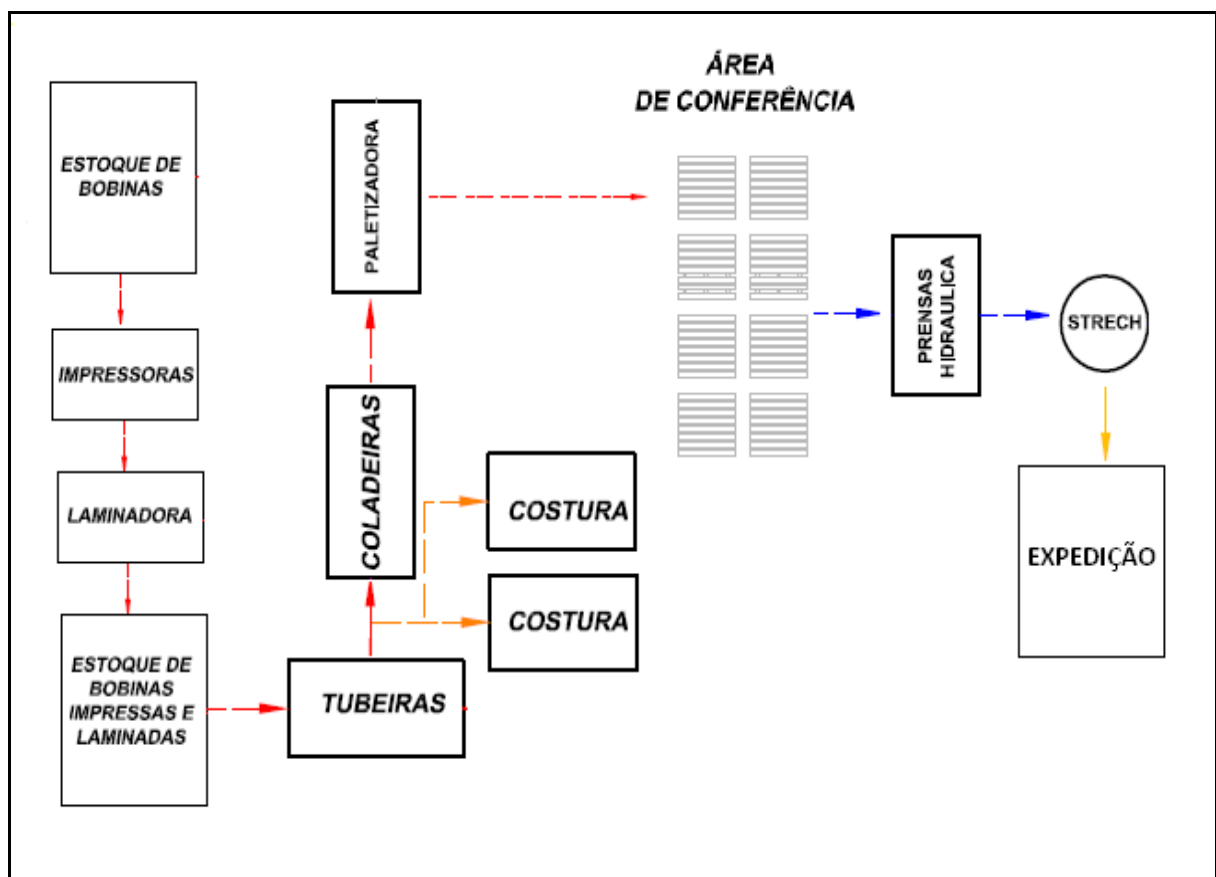


FIGURA 12: FLUXOGRAMA DA FÁBRICA DE SACARIAS DE PAPEL

Fonte: A Autora (2017)

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

No ano de 1966 a industrialização alavancou a necessidade de elaborar um Plano diretor para a cidade, onde o objetivo de orientar e definir o uso e o zoneamento do solo, auxiliando o desenvolvimento do município. O primeiro documento legal que definia a Cidade Industrial de Curitiba foi a Lei Municipal nº 4.199 de 1972, que foi elaborada com base em um projeto de zoneamento urbano, separando o distrito industrial de áreas residenciais, mistas e comerciais (IPPUC, 2017).

A Figura 13 demonstra o processo de transformação de Curitiba:

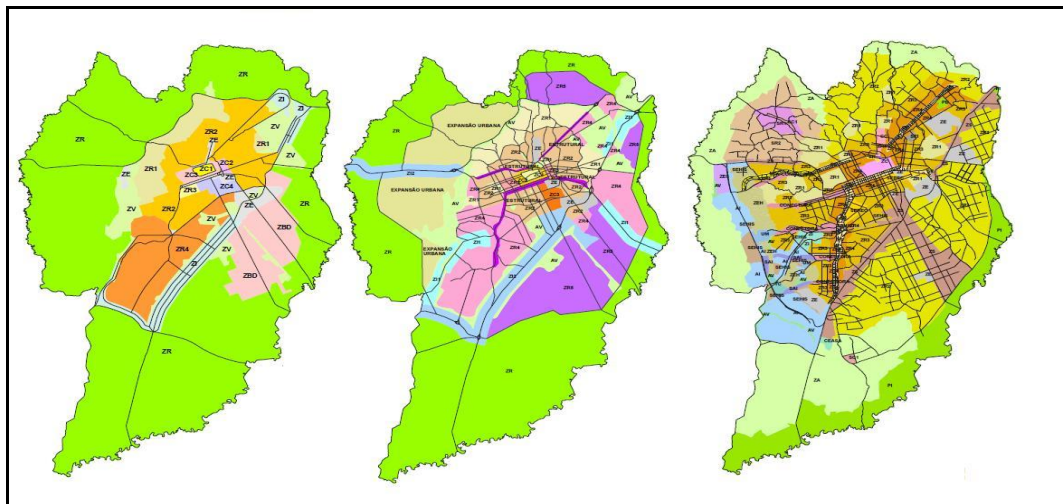


FIGURA 13: PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE CURITIBA

Fonte: Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba, IPPUC (1965, 1966 e 1975)

Analisando a Figura 13, é possível observar o processo de transformação de Curitiba. O primeiro mapa é referente ao ano de 1965, onde era predominante a área rural e residencial. A pequena parcela destinada às indústrias é marcada pela coloração azul claro. O segundo mapa é do ano de 1966. Em apenas um ano o município de Curitiba sofreu grandes mudanças e foi estabelecida uma nova zona industrial, também marcada pela coloração azul. No terceiro mapa é possível evidenciar que conforme proposto na elaboração do Plano diretor no primeiro documento legal, a Cidade Industrial de Curitiba foi centralizada em apenas uma região da Capital. Esse zoneamento estabelecido vem sendo mantido até nos tempos atuais, onde a última revisão do Plano Diretor de Curitiba ocorreu em 2014, à revisão desse processo ocorre a cada 10 anos.

Com base na legislação do zoneamento do solo, a indústria estudada está situada em uma área considerada residencial. Atualmente esse bairro é composto por restaurantes, parques, comércios de moveis e decorações, porém a área residencial é dominante. Porém por não haver determinação onde as indústrias deveriam se instalar antes do ano de 1970. A indústria iniciou no ramo industrial no setor de fabricação de reciclagem de papel e produção de embalagens, exatamente na mesma época em que estava iniciando o processo do êxodo rural, sendo assim era comum que os trabalhadores da fábrica tivessem suas residências dentro do terreno da empresa, na época da instalação da indústria, não havia casas ao seu redor. Apenas as residências dos próprios funcionários da empresa.

A empresa estudada possui automatização em seu processo produtivo e é constituída por vários processos distintos, entre eles estão a Fábrica de Papel, a de Fábrica de papelão Ondulado e a Fábrica de Sacos, como ilustra a Figura 14.

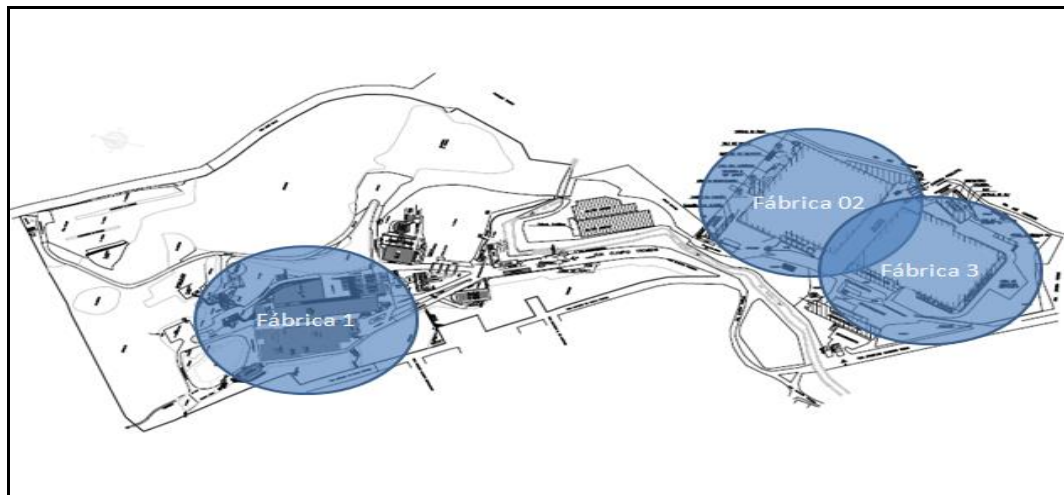


FIGURA 14: LAYOUT DA EMPRESA

Fonte: A Autora (2017)

Uma das principais características das indústrias o ruído ambiental e ocupacional, marcam o processo produtivo em questão. A origem do ruído se dá pelas máquinas e sendo intensificado pela concentração das mesmas. Outro aspecto é a idade avançada do parque fabril instalado, que está ultrapassado perante as novas tecnologias apresentadas no mercado mundial. As instalações das fábricas são referentes ao ano de sua criação, sendo assim sua estrutura predial não possui formas de evitar a propagação de ruído. A indústria funciona no período de 24 horas, dividido em 3(três) turnos sendo o regime de 8 (oito) horas trabalhadas diariamente.

3.1.1 Definição dos Pontos de Medição

Para que o trabalho de campo primeiramente foi realizado o levantamento no processo produtivo, para determinar os maquinários que apresentavam maior ruído.

Dessa forma a medição foi realizada, na Fábrica 01, com o Equipamento que apresentou maior nível de pressão sonora sendo a rebobinadeira. Respectivamente na Fábrica 02 a máquina que se destacou foi a onduladeira. Na fábrica 03 o equipamento que mais emitiu ruído foi a tubeira. O nível de ruído pertinente às expedições das fábricas é pertinente nesse estudo, pois duas, das três fábricas, o funcionamento da expedição é de 24 horas igualmente com o do processo produtivo.

Pelo fato da movimentação dos caminhões e o processo produtivo interferirem diretamente no sossego da comunidade, foi efetuado o levantamento dos locais da vizinhança onde frequentemente são notificadas reclamações. Os pontos foram determinados e localizados em um croqui, com o objetivo de determinar os locais mais afetados da comunidade, conforme a Figura 15.

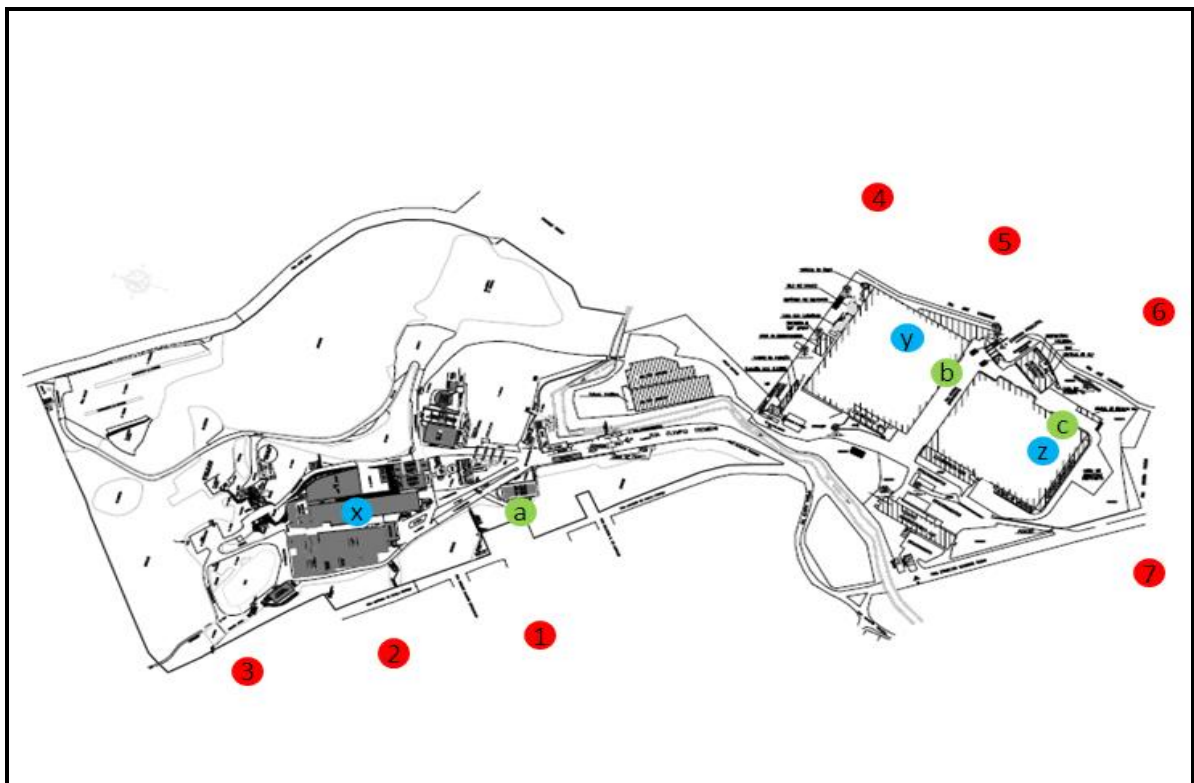


FIGURA 15: PONTOS DE MEDIÇÕES

Fonte: A Autora (2017)

Pode-se observar que as marcações efetuadas na figura 10, formaram um cinturão de propagação de ruído, conforme ilustrado na figura 9. A cor azul é representada pelos pontos X, Y e Z. A cor roxa os pontos E, F e G. O verde os pontos A, B, C. O vermelho os pontos 1,2,3,4,5,6, e 7. A tabela 1 aborda os pontos de forma resumida onde foram efetuadas as medições e seus respectivos horários.

TABELA 1: PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO

FÁBRICA	PONTO	LOCAL
Fábrica 01	X	Rebobinadeira (Máquina)
	E	Área Administrativa
	A	Expedição
	1, 2 e 3	Área Externa (Comunidade)
Fábrica 02	Y	Onduladeira (Máquina)
	F	Área Administrativa
	B	Expedição
	4 e 5	Área Externa (Comunidade)
Fábrica 03	Z	Tubeira (Maquina)
	G	Área Administrativa
	C	Expedição
	6 e 7	Área Externa (Comunidade)

Fonte: A Autora (2017)

3.2 DEFINIÇÃO DOS HORÁRIOS DE MEDIÇÃO

As medições realizadas foram efetuadas uma vez ao mês, sendo no dia 15 de Fevereiro, 15 de Março e 13 de Abril. Essas datas foram estipuladas de acordo com a produção da indústria, onde esse é o período de alto fluxo produtivo. O objetivo dos horários estipulados se deu em relação ao processo produtivo. Anteriormente foi efetuada uma verificação com o responsável pela programação dos pedidos de cada fábrica e procurou-se optar por horários em que a produção estivesse trabalhando em seu rendimento máximo.

Foram efetuadas medições no período diurno e noturno, com objetivo de realizar a comparação entre o ruído gerado e confrontar os dados para verificar se está em conformidade com a legislação.

TABELA 2: HORÁRIOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO

LOCALIZAÇÃO	HORÁRIO	
	DIURNO	NOTURNO
MÁQUINAS	08:00 ÁS 09:00	00:00 Á 01:00
EXPEDIÇÕES	14:00 ÁS 15:00	01:00 ÁS 02:00
PONTOS EXTERNOS	10:00 ÁS 11:00	02:00 ÁS 03:00

Fonte: A Autora (2017)

3.3 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO

Para realizar as medições demarcadas, foi utilizado um aparelho de medição do nível de pressão sonora, denominado decibelímetro. Esse equipamento foi disponibilizado pela empresa estudada. Sendo utilizado a marca Quest Technologies, modelo 2900, Tipo 2. E seu calibrador de nível sonoro, também da marca Quest Technologies, modelo 2900, Tipo 1. Foi verificado o certificado de calibração de ambos, onde o constava que os equipamentos estavam devidamente calibrados externamente conforme a legislação, sendo o prazo para a nova inspeção 10 de Maio de 2017.

O tempo de medição de cada um dos pontos foi de um minuto, esse tempo foi controlado com o auxílio de um aparelho celular, conforme Figura 16:



FIGURA 16: HORÁRIOS DAS MEDIÇÕES

Fonte: Proline Instrumentos de medição (2017)

O ruído registrado no aparelho decibelímetro se dá de três formas distintas: o nível mínimo de ruído (L_{min}); o nível máximo de ruído (L_{max}); e a média de 29 intensidade de ruído (L_{eq}), durante um tempo determinado. Foram escolhidos para a pesquisa os dados do L_{eq} , uma vez que o ruído se trata de uma grandeza dinâmica, e sua média permite um melhor

resultado para os objetivos da pesquisa. As medições foram realizadas sem interferências audíveis de fenômenos da natureza como tempestades, ventanias, trovões, conforme estabelece a NBR 10151.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na tabela 3, estão os resultados das medições de ruído efetuadas nos dias: 15/02, 15/03 e 13/04. Todas as medições foram efetuadas no período Diurno e Noturno, com a finalidade de obter os respectivos dados e compara-los conforme a legislação pertinente, como a tabela 1.

TABELA 3: MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 01

Localização Fábrica 01	Ponto	15/02/2017 dB (A)		15/03/2017 dB (A)		13/04/2017 dB (A)	
		Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Rebobinadeira	X	95,0	91,0	96,3	90,0	96,0	89,0
Expedição	A	95,3	87,0	93,0	91,0	96,2	90,0
Ponto Externo	1	56,4	50,0	55,3	51,7	56,2	51,5
Ponto Externo	2	53,7	48,1	52,8	48,3	51,5	47,7
Ponto Externo	3	54,0	47,0	53,0	48,6	53,5	46,3

Fonte: A Autora (2017)

Na fábrica 01 totalizaram-se trinta medições, sendo dez efetuadas mensalmente. Cinco no período diurno e cinco no período noturno, todas efetuadas de acordo com a tabela de horários.

Os resultados obtidos apontam que 60% das medições realizadas estão fora do estipulado pela legislação, sendo referentes a rebobinadeira, expedição e ao ponto externo número 01 que está situado em um local próximo a de uma das saídas da empresa, onde o fluxo de caminhões e carros é intenso. Dentro dessa porcentagem, 20% das medições apresentam um valor um pouco acima ao permitido por lei.

De acordo com a tabela 03, 40% dos pontos de medição estavam em conformidade com os valores estipulados, sendo eles o ponto externo 2 e 3 que estão situados locais que possuem uma grande quantidade de vegetação e estruturas de concreto que auxiliam reduzindo a reflexão do som.

A Figura 17 apresenta o gráfico dos valores que ultrapassaram os 85 dB (A), permitidos na norma NR 15 para oito horas trabalhadas.

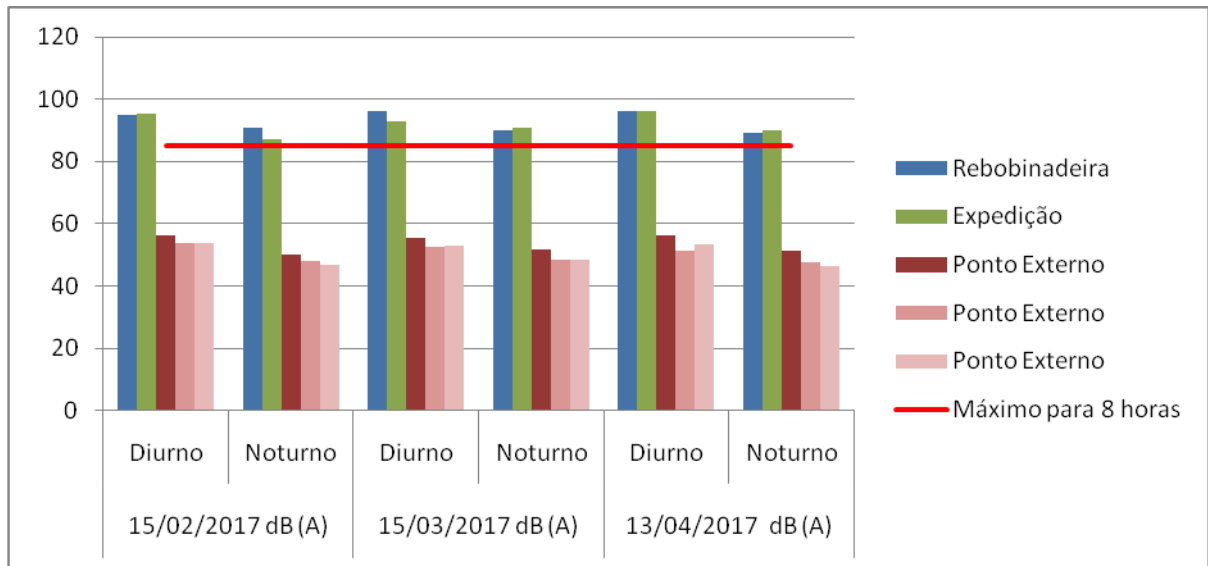


FIGURA 17: GRÁFICO DE MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 01

Fonte: A Autora (2017)

É possível observar por meio do gráfico acima que os valores encontrados na rebobinadeira e da expedição estão acima do permitido.

Na fábrica 02 totalizaram-se 24 medições, sendo oito efetuadas mensalmente. Quatro efetuadas no período diurno e outras quatro no período noturno, todas efetuadas de acordo com a tabela de horários. Os resultados obtidos apontam que 95% das medições realizadas estão fora do estipulado pela legislação, sendo referente à ondulateira, expedição e ao ponto externo número 04 e 05. Dentro dessa porcentagem 20% das medições apresentam um valor um pouco acima ao permitido por lei.

Em relação as outras medições a fábrica número 02 se destacou pelo fato, que seu principal maquinário é extremamente ruidoso, sendo assim se dá ao fato que de acordo com a tabela 04, apenas 5% dos pontos de medição estavam em conformidade com os valores estipulados, sendo ele o ponto externo 4 que está situado em um local um pouco afastado do pátio fabril. Com o gráfico 18 é possível visualizar os valores que ultrapassaram os 85 dB (A), permitidos na norma NR 15 para oito horas trabalhadas. Sendo assim os valores encontrados na ondulateira e da expedição estão acima do permitido.

TABELA 4: MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 02

Localização Fábrica 02	Ponto	15/02/2017 dB (A)		15/03/2017 dB (A)		13/04/2017 dB (A)	
		Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Onduladeira	Y	110	91	95	90	98	93
Expedição	B	92,4	89	91,2	87	89,5	86,3
Ponto Externo	4	57	46,6	63,5	55,8	67	54
Ponto Externo	5	65	58,2	64,7	56	62,1	59

Fonte: A Autora (2017)

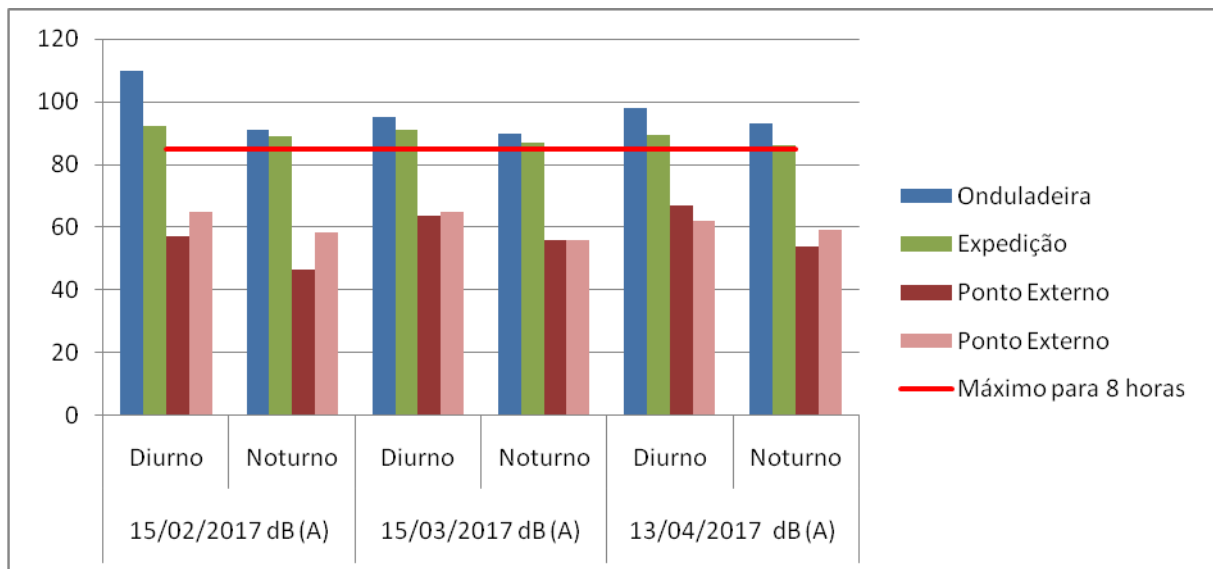


FIGURA 18: GRÁFICO DE MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 02

Fonte: A Autora (2017)

Na fábrica 03 totalizaram-se 24 medições, sendo oito efetuadas mensalmente. Quatro no período diurno e outras quatro no período noturno, todas efetuadas de acordo com a tabela de horários.

Os resultados obtidos apontam que 75% das medições realizadas estão fora do estipulado pela legislação, sendo referentes a tubeira, expedição e aos pontos externos número 06 e 07. Dentro dessa porcentagem 20% das medições apresentam um valor um pouco acima ao permitido por lei. De acordo com a tabela 05, apenas 25% dos pontos de medição estavam em conformidade com os valores estipulados, sendo que o ponto externo 06 apresentou melhores resultados, pois está situado em um local um pouco afastado do pátio fabril e da circulação de veículos. Com o gráfico 19 é possível visualizar os valores que ultrapassaram os

85 dB (A), permitidos na norma NR 15 para oito horas trabalhadas. Sendo assim os valores encontrados na tubeira e da expedição estão acima do permitido.

TABELA 5: MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 02

Localização Fábrica 03	Ponto	15/02/2017 dB (A)		15/03/2017 dB (A)		13/04/2017 dB (A)	
		Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Tubeira	Z	87	79	88,4	80,1	89	84
Expedição	C	91	86,3	88	89	94,2	90
Ponto Externo	6	66,3	46,9	52	47,3	51	48,7
Ponto Externo	7	56,3	53,4	55	51,5	53,7	54,2

Fonte: A Autora (2017)

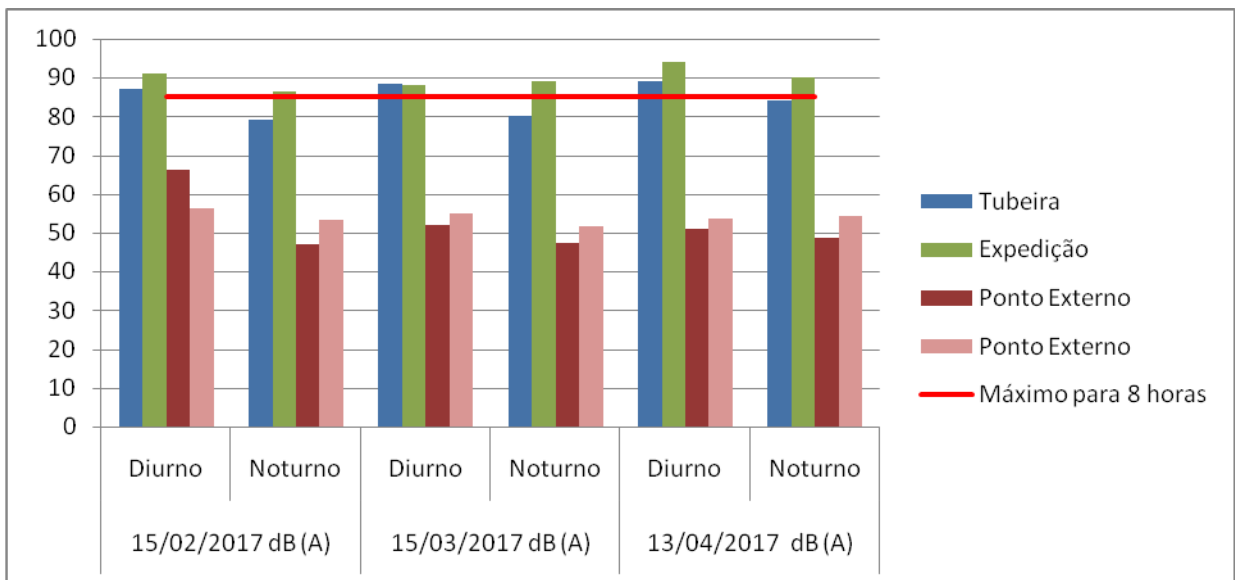


FIGURA 19: MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA DOS PONTOS SELECIONADOS – FÁBRICA 03

Fonte: A Autora (2017)

TABELA 6: MÉDIA DAS MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA COMPARADA À LEGISLAÇÃO

Localização		Ponto	Média dB (A)	NBR 10151 dB (A)	Média dB (A)	NBR 10151 dB (A)
			Diurno	Noturno		
Fábrica 1	Rebobinadeira	X	95,8	55	90,0	50
	Expedição	A	94,8		89,3	
	Ponto Externo	1	56,0		51,1	
	Ponto Externo	2	52,7		48,0	
	Ponto Externo	3	53,5		47,3	
Fábrica 2	Onduladeira	Y	101,0		91,3	
	Expedição	B	91,0		87,4	
	Ponto Externo	4	62,5		52,1	
	Ponto Externo	5	63,9		57,7	
Fábrica 3	Tubeira	Z	88,1		81,0	
	Expedição	C	91,1	88,4		
	Ponto Externo	6	56,4	47,6		
	Ponto Externo	7	55,0	53,0		

Fonte A Autora (2017)

A partir dos resultados dos maquinários da indústria, se iniciaram as medições que seriam passíveis a serem confrontadas perante a legislação, as medições foram efetuadas nos horários.

Referente à tabela 06, com a média de 26 resultados, 20 das medições se estabeleceram acima dos níveis permitidos e apenas 6 dos resultados se encontraram em conformidade com a NBR 10151.

Com base nas médias das medições realizadas, os valores encontrados pelo ponto A, os níveis estão acima do permitido por lei, ultrapassando 39,9 dB (A) no período diurno e 39,3 dB (A) no período noturno. O ponto B, apresentou o menor nível em relação as expedições, porem também estavam acima do permitido por lei, ultrapassando 36 dB (A) no período diurno e 37,4 dB (A) no período noturno. O ponto C auxiliou na propagação de ruído na vizinhança estando acima do permitido por lei, ultrapassando 36,1 dB (A) no período diurno e 38,4 dB (A) no período noturno.

Nas áreas externas, as ocorrências de irregularidades em relação a legislação aconteceram predominantemente no período diurno, apenas o ponto 5 ultrapassou o valor perante a legislação do período noturno. O ponto 1, apresentou o menor nível em relação as áreas externas, porém também estavam acima do permitido por lei, ultrapassando 1 dB (A) no período diurno. O ponto 4, auxiliou na propagação de ruído na vizinhança estando acima do permitido por lei, ultrapassando 7,5 dB (A) no período diurno e 7,73 dB (A) no período noturno. O ponto 5 também ficou classificado como acima do permitido por lei, ultrapassando 8,9 dB (A) no período diurno. O ponto 6 também ficou classificado como acima do permitido por lei, ultrapassando 1,4 dB (A) no período diurno. Na área administrativa, apenas o ponto F estava ultrapassando 4,6 dB (A) no período diurno.

TABELA 7: MÉDIA DAS MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA COMPARADA À LEGISLAÇÃO

Localização		Ponto	Média dB (A)	Média dB (A)	NR 15 dB (A)
			Diurno	Noturno	
Fábrica 1	Rebobinadeira	X	95,8	90,0	85
	Expedição	A	94,8	89,3	
	Ponto Externo	1	56,0	51,1	
	Ponto Externo	2	52,7	48,0	
	Ponto Externo	3	53,5	47,3	
Fábrica 2	Onduladeira	Y	101,0	91,3	
	Expedição	B	91,0	87,4	
	Ponto Externo	4	62,5	52,1	
	Ponto Externo	5	63,9	57,7	
Fábrica 3	Tubeira	Z	88,1	81,0	
	Expedição	C	91,1	88,4	
	Ponto Externo	6	56,4	47,6	
	Ponto Externo	7	55,0	53,0	

Fonte A Autora (2017)

Referente a tabela 07, com a média de 26 resultados, 11 medições se estabeleceram acima dos níveis permitidos, porém 15 resultados se encontraram em conformidade com a NR 15.

Com base nas médias das medições realizadas, os valores encontrados X, os níveis estão acima do permitido por lei, ultrapassando 10,8 dB (A) no período diurno e 5,0 dB (A)

no período noturno. O ponto A, os níveis estão acima do permitido por lei, ultrapassando 9,8 dB (A) no período diurno e 4,0 dB (A) no período noturno.

O ponto Y, também estava acima do permitido por lei, ultrapassando 16 dB (A) no período diurno e 6,0 dB (A) no período noturno. O ponto B auxiliou na propagação de ruído na vizinhança estando acima do permitido por lei, ultrapassando 6,0 dB (A) no período diurno e 2,0 dB (A) no período noturno.

O ponto Z também ficou classificado como acima do permitido por lei, ultrapassando 3,1 dB (A) no período diurno. O ponto C também ficou classificado como acima do permitido por lei, ultrapassando 6,1 dB (A) no período diurno e 3,0 dB (A) no período noturno.

De acordo com a tabela 08, com o objetivo de identificar o processo mais impactante e gerador do ruído ambiental da vizinhança, foi efetuado uma média geral de todas as expedições e pontos externos. Os pontos externos apresentam 2 dB (A) acima no período noturno e 1dB (A) no período diurno. Os resultados encontrados apresentam que as expedições estão com um valor 42,3 dB (A) acima do permitido no período diurno e 38 dB (A) no período noturno.

TABELA 8: MÉDIA DAS MEDIÇÕES DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA COMPARADA À LEGISLAÇÃO

INDÚSTRIA	Média Geral	NBR 10151	Média Geral	NBR 10151
	Diurno		Noturno	
Expedição dB (A)	92,3	55	88,4	50
Pontos Externos dB(A)	57,1		51,0	

Fonte: A Autora (2017)

5 CONCLUSÃO

Em virtude das fábricas desta empresa ser antigas e possuírem equipamentos com muitos anos de uso e com tecnologia ultrapassada, os níveis de ruídos, ambiental e laboral, obtidos nas medições, configuram que estas fábricas geram ruídos acima da legislação vigente.

Conclui-se que os trabalhadores e a vizinhança da Indústria, estão expostos a níveis elevados de ruído. De acordo com as medições provenientes das máquinas, da área da expedição e dos pontos externos, foram encontrados resultados onde apenas 30% das medições estavam em conformidade com a legislação estipuladas pela legislação NBR 10151 e somente 57,6 % das medições estavam em conformidade com o valor estabelecido pela NR -15, referente às oito horas trabalhadas.

Os trabalhadores da produção utilizam corretamente os equipamentos de proteção individual e trabalham de acordo com sua jornada de trabalho, porém outros funcionários dessa indústria não utilizam protetores auriculares, como os que trabalham próxima a expedição e na área administrativa. Para que as máquinas possam minimizar a emissão de ruído, é necessário que, os equipamentos sejam substituídos por mais modernos. Esses equipamentos possuem uma estrutura reforçada e isolamento.

A segunda alternativa é economicamente viável de ser realizada, seria utilizar materiais de isolamento na estrutura predial, possibilitando a atenuação do ruído e a implantação de uma cortina verde, constituída por fileiras de árvores que têm a função de reduzir os efeitos do ruído emitido.

Com base nas medições realizadas pode-se verificar que o transito de caminhões é considerado o maior gerador de ruído na vizinhança, por serem na área externa da fábrica e pelo se funcionamento ser constante. Para que o nível de ruído seja menor na vizinhança é valido incentivar que a empresa ao contratar serviços de frete que priorizem a utilização de caminhões que estejam em conformidade com suas manutenções. Outra proposta seria efetuar que o fluxo de entradas e saídas dos caminhões seja realizado apenas pela saída B. Onde a existência de residências é menor, comparada com a saída A.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10151 Acústica - **Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Projeto NBR 10151:1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL – **ABTCP**. Disponível em: <<http://www.abtcp.org.br>>. Acesso em 02 Março. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 5985 - Papelão Ondulado e caixas de Papelão Ondulado (em revisão) , 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT Digital**. Disponível em: <<http://www.abntdigital.com.br>>. Acesso em 02 de Março de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 10151 Acústica – **Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PAPEL ONDULADO – **ABPO**. Disponível em: <http://www.abpo.org.br/infor_tec_po.htm>. Acesso em: 02 de Março de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM – **ABRE**. Disponível em: <http://abre.locaweb.com.br/centro_dados.php>. Acesso em 02 de Março de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A QUALIDADE ACUSTICA – **Organização Mundial da Saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública**- Disponível em: <<http://www.proacustica.org.br/publicacoes/artigos-sobre-acustica-e-temas-relacionados/oms-considera-poluicao-sonora-problema-de-saude-publica.html#&panel1-1&panel2-1>> Acesso em: 02 de Janeiro de 2017.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. 1º edição, São Paulo: Edgard Blücher. 2006.

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

CURITIBA. **Plano Diretor**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/planodiretor>>. Acesso em: 15 de março de 2017.

DURRANT JD, LOVRINIC JH. **Bases of Hearing Sciencie**. Baltimore: Willians and Wilkins. 3rd Edition. 1984.

FERNANDES, Ana Paula Soromenho . **Mestrado em Segurança e Higiene do trabalho**. Tese (Mestrado), Ruido Ocupacional. Avaliação de Ruído - Estaleiro Central da SETH, 2013. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/5360/1/Relatorio_Mestrado_Final.pdf> Acesso em: 26 de Fevereiro de 2017.

FELDMAN, S; GRIMES, C.T. **Hearing conservation in industry**. Baltimore, 1985.

GUYTON, A. **Tratado de Fisiologia Médica**, Quinta Edição. Rio de Janeiro: Interamericana, 1977.

IOS.ISO 2204 – **Acoustics: Guide to international Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings**, 1979.

IPARDES. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/>>. Acesso em: 25 de Abril de 2017.

IPPUC. **Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba**. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/>>. Acesso em 20 de março de 2017

LUCY. Helena. **Atividades Insalubres e Perigosas**. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/lucyhelena/modulo-6-atividades-insalubres-perigosas>>. Acesso em: 15 de Fevereiro de 2017.

MELNICK, W. **Saúde Auditiva do Trabalhador**. 4. ed, São Paulo: Manole, 1985.

MORATA, Thaís C. SANTOS, Ubiratan P. S. **Anatomia e Fisiologia da Audição**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1994.

NEWBY, A.H. **Audiology**. 4.ed. Englewood Cliffs, 1979.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURUTIBA, Lei Municipal nº 10625 – **Dispõe sobre ruídos urbanos proteção do bem estar e do sossego público**. Curitiba, 2002.

PROLINES. Disponível em: <<http://www.prolines.com.br/LOCACAO-MEDIDOR-DE-NIVEL-DE-PRESSAO-SONORA-COM-BANDAS-DE-OITAVAS-QUEST-2900-USA/prod-2234921/>>. Acesso em: 23 de março de 2017

RUSSO. Iêda Chaves Pacheco. **Acústica e Psicoacústica aplicadas á fonoaudiologia**. São Paulo, 1993.

RAMOS, Bruno. **Avaliação do ruído ambiental e ocupacional em uma Fábrica de papel kraft extensível**. Monografia (Especialização) em Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1503/1/ct_ceestxxv_2013_03.pdf> Acesso em: 04 de abril de 2017.

RECIPAC. **Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Papel e Cartão**. Disponível em: <<http://recipac.pt/o-ciclo-do-papel/producao-de-papel/>> Acesso em: 20 de junho 2017

ROBERT, Noely T. Forlin. **Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro**. REDETEC, 2007.

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

SANTOS, Ubiratan de Paula. **Ruído, Riscos e prevenções**. São Paulo, 1994

SÉKULA, Paulo Roberto. **USO DE MODELO DE REFERÊNCIA PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL KRAFT**. Dissertação do título de Mestre em Engenharia de Produção, 2011. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/181/Dissertacao.pdf>> Acesso em: 04 de abril de 2017

SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TECNICAS – SBRT. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em 02 de Março. de 2017.

SILVA, Luis Augusto Ditrich. **Avaliação Dos níveis de ruído ocupacional do setor de conversão de guardanapos em uma indústria de papel para uso doméstico e higiênico-sanitário**. Monografia em Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3843/1/CT_CEEEST_XXIX_2015_20.pdf> Acesso em: 25 de Abril de 2017

SOLER, Palau. **Níveis sonoros de vários sons**. Disponível em: <http://www.solerpalau.pt/formacion_01_23.html> Acesso em: junho de 2017.