**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**
**PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**NADIA CARDOSO BRATTI**

# ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO RUÍDO AMBIENTAL NA EMPRESA SERRARIA BRATTI LTDA ME

**CRICIÚMA, JULHO DE 2014.**

**NADIA CARDOSO BRATTI**

# ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO RUÍDO AMBIENTAL NA EMPRESA SERRARIA BRATTI LTDA ME

Monografia apresentada no Setor de Pós Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, para a obtenção do titulo de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador(a): Prof. MSc. Nadja Zim Alexandre.

**CRICIÚMA**

**2014**

**Dedico este trabalho ao meu esposo Rodrigo Voos, pelo seu amor, compreensão e paciência.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades concedidas.

Ao meu Irmão, Alexandre Cardoso Bratti, por sempre acreditar no meu potencial.

A minha família e ao meu marido, pelo apoio e companheirismo.

A minha orientadora, Nadja Zim Alexandre pela sabedoria a mim transmitida.

**“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”**

**Arthur Schopenhauer**

## RESUMO

O ruído é um dos problemas ambientais que mais trazem incômodo à população em geral, sendo considerado um dos principais causadores de doenças do trabalho, entre estas: dores de cabeça, cansaço, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, taquicardia, estresses, entre outros. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar o ruído ambiental da empresa Serraria Bratti Ltda. ME, localizada no Bairro Serra da Pedra, Jacinto Machado (SC). A pesquisa deu-se através de análise bibliográfica, medição e análise do ruído ambiental, diagnóstico da área de influência direta, definição dos pontos de medição, métodos de medição, apresentação dos resultados e medidas propostas para minimizar o ruído ambiental emitido pela empresa em comparação com a legislação vigente. Com base na metodologia empregada e nas medições do nível de pressão sonora em quatro pontos amostrais estabelecidos no entorno da empresa Serraria Bratti Ltda. ME., observou-se que em três pontos os resultados foram superiores ao estabelecido pela NBR 10151 como limite de ruído para período diurno e noturno. Como medidas de controle ambiental foram sugeridas a adoção de atenuadores de ruídos nos motores que mais contribuem para os níveis de pressão sonora e a instalação de uma cerca viva no entorno do empreendimento.



**Palavras-chave:** Ruído ambiental, beneficiamento de madeira, medições de ruído.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do Município de Jacinto Machado. ..... 25
Figura 2 - Localização da empresa e destaque para a ADI em vermelho. ..... 27
Figura 3 - AID da empresa Serraria BrattiLtda ME. ..... 27
Figura 4 – Localização da escola na AID da empresa Serraria Bratti Ltda ME. ..... 28
Figura 5 – Detalhe de atividades localizada na AID da empresa Serraria BrattiLtda ME. ..... 29
Figura 6 – Detalhe da residência localizada á 150 metros da fonte geradora de ruídos (Serraria Bratti Ltda ME). ..... 29
Figura 7 – Residência localizada nas proximidades da empresa Serraria Bratti Ltda ME. ..... 30
Figura 8 – Atividades localizadas na AID da empresa Serraria Bratti Ltda ME. ..... 31
Figura 9 – Atividades localizadas na AID da empresa Serraria Bratti Ltda ME. ..... 32
Figura 10 - Empresa Serraria Bratti Ltda. ME. Jacinto Machado, SC. ..... 32
Figura 11 - Visualização dos pontos de medição. ..... 34
Figura 12 - Medidor de pressão sonora. ..... 35
Figura 13 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 01 (equipamentos ligados) ..... 41
Figura 14 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 02 (equipamentos ligados) ..... 41
Figura 15 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 03 (equipamentos ligados) ..... 41
Figura 16 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 04 (equipamentos ligados) ..... 42
Figura 17 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 01 (equipamentos desligados). ..... 42
Figura 18 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 02 (equipamentos desligados). ..... 43
Figura 19 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 03 (equipamentos desligados). ..... 43

Figura 20 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 04 (equipamentos desligados). ..... 44
Figura 21 - Espuma acústica. ..... 45
Figura 22 - Caixa de ovos com destaque da parte a ser usada na construção dos atenuadores de ruídos. ..... 46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre tempo e exposição de nível de ruído .....20
Tabela 2 - Principais tipos de EPI conforme NR 06. .....21
Tabela 3 - Limites estabelecidos para o ruído ambiental em conformidade com o uso do solo.....23
Tabela 4 - Identificação e coordenadas dos pontos de monitoramento de ruídos – PMR .....33
Tabela 5 - Dados meteorológicos do período avaliado. .....36
Tabela 6 - Ruído medido no entorno da empresa no período diurno. .....37
Tabela 7 - Nível de Ruído Ambiente (Lra), medido do entorno da empresa no período diurno. .....38
Tabela 8 - Resultados das medições de nível de ruído ambiente (Lra) – Período diurno. .....38
Tabela 9 - Resultados das medições no entorno da empresa – Período diurno. .....39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas

AID – Área de Influencia Direta

LTCAT – Laudo Técnico de Condições Ambientais de Trabalho

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

LAeq – Nível de Pressão Sonora Equivalente

Lra – Nível de Ruído Ambiente

L10 – Níveis de Ruído observados que excedem a 10% do tempo de medição

L90 – Níveis de Ruído observados que excedem a 90% do tempo de medição

NCA – Nível de Critério de Avaliação

PMR – Ponto de Monitoramento de Ruído

PPRA – Plano de Prevenção de Riscos Ambiental

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO ..... 12**
**2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA ..... 14**
2.1 RUÍDO ..... 14
2.2 DECIBEL (dB) ..... 15
2.3 POLUIÇÃO SONORA ..... 16
2.4 EFEITOS DO RUÍDO ..... 16
2.5 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO ..... 17
2.6 MEDIDAS DE CONTROLEDO RUÍDO ..... 18
2.7 NORMA REGULAMENTADORA ..... 19
**3 METODOLOGIA ..... 24**
3.1 AREA DE ESTUDO ..... 24
3.1.1 DIAGNOSTICO DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) ..... 26
3.2 DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ..... 33
3.3 MÉTODO DE MEDIÇÃO ..... 34
**4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ..... 37**
**5 MEDIDAS PROPOSTAS PARA MINIMIZAR O RUÍDO AMBIENTAL ..... 45**
**6 CONCLUSÃO ..... 48**
**REFERÊNCIAS ..... 50**

# 1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado da população associado à falta de planejamento nas cidades tem contribuído significativamente para o agravamento dos problemas ambientais.

O ruído é um dos problemas ambientais que mais trazem incômodo à população, sendo considerado um dos principais causadores de doenças do trabalho, entre estas: dores de cabeça, cansaço, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, taquicardia, estresses, entre outros.

Durante o processo de beneficiamento da madeira são utilizados alguns equipamentos como serra circular, serra fita de desdobro de torra, serra fita de desdobro de aproveitamento, refiladeira e destopiadeira. Estes equipamentos geram ruídos e dependendo da localização da empresa podem causar impacto à saúde da população.

O presente estudo foi desenvolvido na empresa Serraria Bratti Ltda. ME., com o intuito de identificar e quantificar o ruído ambiental emitido pela atividade de desdobramento da madeira.

Segundo Astete (1986) ruído é considerado uma mistura de sons. De acordo com Santos (1999), os termos de ruído e som são frequentemente utilizados para distinguir sensações diferentes, sendo que, geralmente som é utilizado para sensações boas, agradáveis, como música, conversa ou fala, já ruído é utilizado para descrever um som perturbador, indesejado como buzina de veículos, trânsito de veículos, barulho de máquinas e equipamentos.

A empresa que representa à área de estudo, localiza-se no Bairro Serra da Pedra, Município de Jacinto Machado, cidade onde predomina a agricultura como principal atividade econômica, sendo que a principal renda da população surge do plantio de arroz, banana e maracujá.

Com base nesses fundamentos, a presente monografia tem como objeto de estudo uma análise do ruído ambiental resultante da operação da empresa Serraria Bratti Ltda. ME. Para que esta meta fosse atendida em sua integralidade, traçaram-se como objetivos específicos: a) realizar um levantamento bibliográfico sobre o tema; b)

definir a área de influência direta (AID) da empresa; c) realizar o diagnóstico dos tipos de edificações e receptores da poluição sonora gerada pela empresa; d) avaliar os níveis de pressão sonora em pontos amostrais alocados na área de influência direta; e) realizar visitas *in loco* e propor melhorias para a regularização do empreendimento conforme normas técnicas e legislação ambiental vigentes.

O objetivo geral desta monografia é avaliar a magnitude do ruído ambiental (ruído externo) produzido por uma empresa de beneficiamento da madeira na região Sul de Santa Catarina e propor melhorias para a adequação da empresa perante a legislação vigente.

Os objetivos específicos são: realizar levantamento bibliográfico; realizar o diagnóstico da área de influencia direta afetada pelo empreendimento; quantificar os níveis de intensidade do ruído ambiental (externo) produzido pela empresa; avaliar os resultados de acordo com a legislação vigente e propor melhorias para a adequação da empresa perante a legislação vigente.

# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 RUÍDO

De acordo com Santos (1999), os termos de ruído e som são frequentemente utilizados para distinguir sensações diferentes, sendo que, geralmente som é utilizado para sensações boas, agradáveis, como musica, conversa ou fala, já ruído é utilizado para descrever um som perturbador, indesejado como buzina de veículos, transito de veículos ou barulho de máquinas e equipamentos.

Segundo Saliba (2000) em função da sua frequência com que é emitido o ruído pode ser considerado um fenômeno físico vibratório com características definidas e variação de pressão; sendo que a variação da amplitude do ruído em função da frequência ganha o nome de espectro (ALEXANDRY, 1982).

O mesmo autor relata ainda que é possível crer que o ruído seja formado de uma quantidade de tons simples, cuja variação e amplitude é aleatória, onde sua frequência permanece fixa. A somatória de todo esse conjunto de tons simples confere ao ruído a sua amplitude (ALEXANDRY, 1982).

As normas regulamentadoras e estudos específicos na área de segurança do trabalhador apontam o ruído como um dos agentes nocivo mais frequentes nos ambientes de trabalho. Ele tem sido responsável por vários distúrbios auditivos temporários e permanentes, contribuindo para o aumento do número de acidente do trabalho (AYRES, 2001).

O mesmo autor ressalva que a permanência contínua de pessoas em níveis de ruído elevados pode causar a perda de audição, sendo que essa perda pode ocorrer de maneira lenta e gradual. A perda auditiva pode ocorrer sem o conhecimento da própria pessoa, isso se deve ao fato de que o ruído pode causar danos ao sistema auditivo sem gerar nenhuma dor.

Segundo Saliba (2000), existem alguns tipos de parâmetros para avaliação de ruídos, como a NR 15 da Portaria n. 3.214 e a norma da FUNDACENTRO. O ruído pode ser classificado como continuo ou intermitente e tem também os que são classificados como impacto.

O ruído contínuo é aquele cujo nível de pressão sonora (NPS) varia 3 decibel (dB) durante um período relativamente longo, considerado neste caso mais de 15 minutos de observação. (SALIBA, 2000)

Por outro lado, o ruído intermitente é aquele cujo NPS varia até 3 dB em períodos relativamente curtos, neste caso, menos que 15 minutos e superior a 2 segundos. Ressalta-se que as normas que regem este assunto não diferenciam o ruído contínuo do intermitente para fins de avaliações. (SALIBA, 2000)

Ayres (2001) descreve que o desenvolvimento do processo econômico e a industrialização das empresas com o aumento das máquinas e equipamentos, visando o melhor desempenho ocupacional, a perda da audição passou a ser um dos maiores problemas relacionados à saúde ocupacional.

Ainda conforme o autor, a maioria das operações industriais envolve ruído. Maquinário leve ou pesado, fixo ou móvel, veículos automotores em geral, serras, compressores, entre outros dão origem a níveis bastante elevados de ruídos. O ruído é gerado por uma fonte, geralmente uma máquina ou um equipamento em funcionamento, e se transmite em um meio, sendo o mais frequente o ar atmosférico.

Por esta razão, por vezes a poluição sonora é abordado junto com estudos relacionados à poluição atmosférica. (AYRES, 2001)

## 2.2 DECIBEL (dB)

Segundo Saliba (2000), as operações em decibel não são lineares. Assim sendo, 100 dB + 50 dB não é igual a 150 dB, pois a escala do nível de pressão sonora é uma relação logarítmica. Para tanto, para adicionar ou subtrair níveis de pressão sonora é necessário calcular a razão media quadrática das pressões de cada nível e em seguida efetuar a soma ou a subtração.

O mesmo autor ressalta que a exposição ocupacional do ruído durante o período de medição representa a integração dos diversos níveis instantâneos de ruídos ocorridos nesse período. A NR 15 considera o incremente de duplicação igual a 5, isto é, cada incremente de 5 dB no nível equivalente de ruído dobra a equivalência de energia e, consequentemente, o risco do dano auditivo também. (SALIBA, 2000)

## 2.3 POLUIÇÃO SONORA

A Lei 6.903 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, define o conceito de poluição, sendo a degradação da qualidade ambiental provenientes de atividade que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população. (BRASIL, 1981).

Segundo Braga et al (2000), este conceito abrange a questão da poluição sonora, que é entendida como todo o ruído que passa a perturbar e prejudicar a saúde humana e o bem estar de um número maior de pessoas.

## 2.4 EFEITOS DO RUÍDO

De acordo com Saliba (2000), a faixa audível de frequência situa-se entre 16 e 2.000 Hz, sendo inúmeras as possibilidades de distribuição de energia sonora na reflexiva faixa. Com isso há a necessidade de avaliar as frequências em certos tipos de avaliação de ruído. A análise dessa distribuição de nível de pressão sonora na faixa de frequência é muito importante para determinar a periculosidade do ruído e também as formas de controle mais eficazes.

O mesmo autor salienta que o subitem 15.1.5 da NR-15 estabelece que o limite de tolerância seja relacionado com a intensidade máxima ou intensidade mínima do ruído relacionada com a natureza e tempo de exposição ao agente, que não causara danos a saúde do trabalhador. (SALIBA, 2000)

Segundo Ayres (2001), quando uma pessoa é submetida a estresse auditivo constante, ocorre amnésia parcial do cérebro, como uma defesa e alivio contra o impacto do som no organismo. A mesma substancia que leva amnésia pode provocar também prazer e, e com o tempo dependência. Por essa razão que os freqüentadores de locais excessivamente ruidosos, como casas noturnas, não sentem em curto prazo, os efeitos prejudiciais a que estão sujeitos. Contudo, com o passar do tempo, sobrevém à progressiva perda da capacidade auditiva, podendo atingir a surdez.

Ayres (2001) descreve ainda que a intensidade do ruído muito elevada pode causar: distúrbios do sono, estresse, perda da capacidade auditiva, dores de cabeça, alergias, distúrbios digestivos, incapacidade de concentração, aumento da tensão muscular, hipertensão arterial, surdez, entre outros males a saúde do ser humano.

## 2.5 INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

O que se espera de tais equipamentos, de acordo com Maia (2002) é simular a resposta do ouvido quando estimulado pelas ondas sonoras, sendo essa resposta não linear em relação à frequência. Por esse motivo, os equipamentos possuem circuitos de compensação que alteram a resposta linear no microfone, visando compensar tal linearidade de maneira que o instrumento, como um todo, forneça uma leitura mais próxima possível do ouvido humano.

A compensação é feita por meio de atenuação do sinal acústico em algumas frequências, por meio de circuito projetado conforme curvas isoaudível traçados com dados colhidos em testes subjetivos. (MAIA, 2002).

De acordo com Saliba (2000), os instrumentos de medição empregados para avaliar o nível de pressão sonora (NPS), são chamados de sonômetros ou popularmente decibelímetros. Os medidores de NPS podem ser tipo 1, 2 ou 3 dependendo da precisão.

Os medidores de ruídos são formados por um transdutor que transforma a pressão sonora em um sinal elétrico, filtros de ponderação, amplificadores de sinal de alta qualidade, retificadores e um sistema de detecção formado por um galvanômetro e um mostrador que indica o nível de ruído em decibel (MAIA, 2002). Esses equipamentos devem ajustar-se às normas estabelecidas internacionalmente.

Segundo Santos (1999), existe uma grande variedade nos equipamentos de medição de ruídos, sendo os equipamentos mais utilizados são compostos por: a) medidores de nível de pressão sonora; b) calibradores; c) dosímetro de ruído; d) registradores gráficos; e) analisadores de frequência.

## 2.6 MEDIDAS DE CONTROLE DO RUÍDO

Conforme Ayres (2001), as medidas de controle de ruídos em um ambiente de trabalho podem ser consideradas coletivas ou individuais. As medidas de controle coletivas buscam reduzir os ruídos na fonte geradora ou em sua trajetória; enquanto que as medidas de controle individuais têm como objetivo a redução do efeito do ruído por meio de redução do tempo de exposição ou por meio de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI).

De acordo com Santos (1999) o ruído é um dos agentes mais comuns nos locais de trabalho, e existem medidas eficazes para o seu controle, mas, ainda são poucas as empresas que buscam medidas de controle e programas de conservação auditiva.

Conforme Alexandry (1982), o controle de processo incide em uma análise estudada dentro de um processo, altera-se a fonte não por si própria mais sim pelo processo.

Quando o produto está em processo de beneficiamento de acordo com Alexandry (1982), o controle do processo é um conceito dinâmico, pode ser realizado antes ou depois que o produto entra na máquina. Quando a manipulação do produto causa ruído acontece o controle do processo, sendo de importância controlar a exposição direta do colaborador e não apenas na emissão do ruído.

O autor ressalva que todo método de proteção coletiva tem prioridade sobre qualquer outro, mas, os métodos de controle coletivo de forma a reduzir o nível de pressão sonora sentida pelo receptor são de pouca eficiência e limita-se a estudar a inter-relação dos colaboradores ao executarem um processo.

Constituem-se opinião geral que devem ser tomadas as medidas de proteção coletiva, além de qualquer outra medida previamente tomada (controle na fonte, nos processos e no meio), sendo essas medidas as únicas que beneficiam diretamente um grupo de pessoas expostas aos altos níveis de ruído. (ALEXANDRY, 1982)

Ainda relata Alexandry (1982), que as medidas de proteção individual podem ser consideradas em casos extremos, quando as outras medidas fracassam ou em

caso de emergência, deve-se sempre levar em consideração que essas medidas não podem ser as primeiras a serem tomadas.

De acordo com Saliba (2000) a simples utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) não implica a eliminação do risco do trabalhador vir a sofrer redução da capacidade auditiva. Para serem eficazes os protetores auriculares devem ser utilizados de forma correta e obedecer aos requisitos mínimos de atenuação. O uso constante do protetor é importante para garantir a eficiência da sua proteção.

## 2.7 NORMA REGULAMENTADORA

A Norma Regulamentadora NR-15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES, aprovada pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977 e regulamentada pela Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978, estabelece as atividades ou operações insalubres por exposição aos agentes físicos: ruído, calor, radiações ionizantes e ar comprimido que são desenvolvidas acima do limite de tolerância. (BRASIL, 1977)

Conforme a NR-15 “Limite de Tolerância” é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, sendo esta relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, sem causar dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral. Para o agente físico: ruídos contínuos ou intermitentes seguem os limites os limites são estabelecidos na Tabela 1. (BRASIL, 1977)

Segue Tabela 1, demonstrando a relação entre tempo e exposição de nível de ruído:

Tabela 1 - Relação entre tempo e exposição de nível de ruído

| Nível de Ruído (dB) | 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 |

Fonte: Brasil 1977.

A NR-15 frisa que o Ruído Contínuo ou Intermitente como sendo o ruído que não seja de impacto. Já o ruído de impacto a norma estabelece que seja aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo a intervalos superiores a 1 (um) segundo. (BRASIL, 1977)

Para a Norma Regulamentadora NR 06todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho, é conspirado um Equipamento de Proteção Individual – EPI, o mesmo pode ser usado de forma individual ou conjugado, ou seja, vários dispositivos associados contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente. (BRASIL, 1987)

Conforme a NR a empresa é obrigada a fornecer o EPI com indicação do Certificado de provação – CA a todos os empregados de forma gratuita, adequado ao risco.A tabela 02 mostra os principais tipos de EPI. (BRASIL, 1987)

Tabela 2 - Principais tipos de EPI conforme NR 06.

| Grupo | Tipo |
|---|---|
| Proteção da cabeça | Capacete – impacto, choque elétrico, agente térmico.<br>Capuz ou babaclava – origem térmica, produtos químicos, agentes abrasivos e escoriantes. |
| Proteção dos olhos e face | Óculos – partículas volantes, luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha.<br>Proteção facial – impactos e partículas volantes, radiação infravermelha, luminosidade intensa ultravioleta e de origem térmica.<br>Máscara de solda – partículas volantes, radiação ultravioleta e infravermelha e luminosidade intensa. |
| Proteção auditiva | Protetor auditivo. |
| Proteção respiratória | Respirador purificador de ar não motorizado - poeiras, névoas, fumos, radionuclídeos, gases, vapores ou material particulado).<br>Purificador de ar motorizado - poeiras, névoas,fumos, radionuclídeos, gases, vapores ou material particulado.<br>Respirador de adubação de ar tipo linha de ar comprimido - atmosferas com concentração de oxigênio maior que 12,5%, operações de jateamento, atmosferas com concentração de oxigênio menor ou igual a 12,5%.<br>Respirador de adubação de ar tipo máscara autônoma - concentração de ar menor a 12,5%.<br>Respirador de fuga – gases e vapores ou material particulado em condições de escape de atmosferas. |

| Grupo | Tipo |
|---|---|
| Proteção de tronco | Vestimentas - riscos de origem térmica, mecânica, química, radioativa, meteorológica, uso de água.<br>Colete a prova de bala. |
| Proteção dos membros superiors | Luvas - abrasivos e escoriantes, cortantes e perfuradores, choques elétricos, agentes térmicos, biológicos, químicos, vibrações, uso de água, radiações ionizantes.<br>Creme protetor - agentes químicos.<br>Manga - choques elétricos, agentes abrasivos e escoriantes, cortantes e perfurantes, uso de água, agentes térmicos.<br>Braçadeira - agentes cortantes, agentes escoriantes.<br>Dedeira - agentes abrasivos e escoriantes. |
| Proteção de membros inferiores | Calçado - impactos de quedas de objetos, energia elétrica, agentes térmicos, abrasivos e escoriantes, cortantes e perfurantes, uso de água, produtos químicos.<br>Meia - meia para proteção dos pés contra baixas temperaturas.<br>Perneira - agentes abrasivos e escoriantes, agentes térmicos, produtos químicos, agentes cortantes e perfurantes, uso de água.<br>Calça - agentes abrasivos e escoriantes, agentes térmicos, produtos químicos, agentes cortantes e perfurantes, uso de água. |
| Proteção de corpo inteiro | Macacão - agentes térmicos, produtos químicos, uso de água.<br>Vestimenta de corpo inteiro – produtos químicos, operações com água, choques elétricos. |
| Proteção contra queda com diferença de nível | Cinturão de segurança com dispositivo trava queda.<br>Cinturão de segurança com talabarte. |

Fonte: Brasil, 1978 (Adaptado pelo autor).

Quando o problema refere-se à avaliação do nível do ruído ambiental utiliza-se a NBR 10.151 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000), está norma dispõe sobre a avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.Independente da existência de reclamações essa norma fixa as condições exigíveis para a avaliação do ruído em comunidades.

A norma estabelece o nível de critério de avaliação, Nível de Conforto Acústico -NCA para ambientes externos de acordo com a tabela 3:

Tabela 3 - Limites estabelecidos para o ruído ambiental em conformidade com o uso do solo.

| **Tipo de Área** | **Diurno** | **Noturno** |
|---|---|---|
| Área de sítios e fazendas | 40 | 35 |
| Áreas estritamente residências urbana ou de hospitais ou de escolhas | 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 NBR 10.151

A Norma NBR 10.151 (2000) estabelece para se obter uma melhor avaliação do incomodo da comunidade, faz-se necessário à correção nos valores obtidos nos níveis de pressão sonora, se o ruído apresentar características especiais. O nível de pressão sonora corrigido é obtido através dessas correções.

# 3 METODOLOGIA

Para o levantamento dos dados foi realizado levantamento bibliográfico e de legislações aplicáveis, análise de documentos da empresa, visita *in loco* e fotografias e medições de ruído.

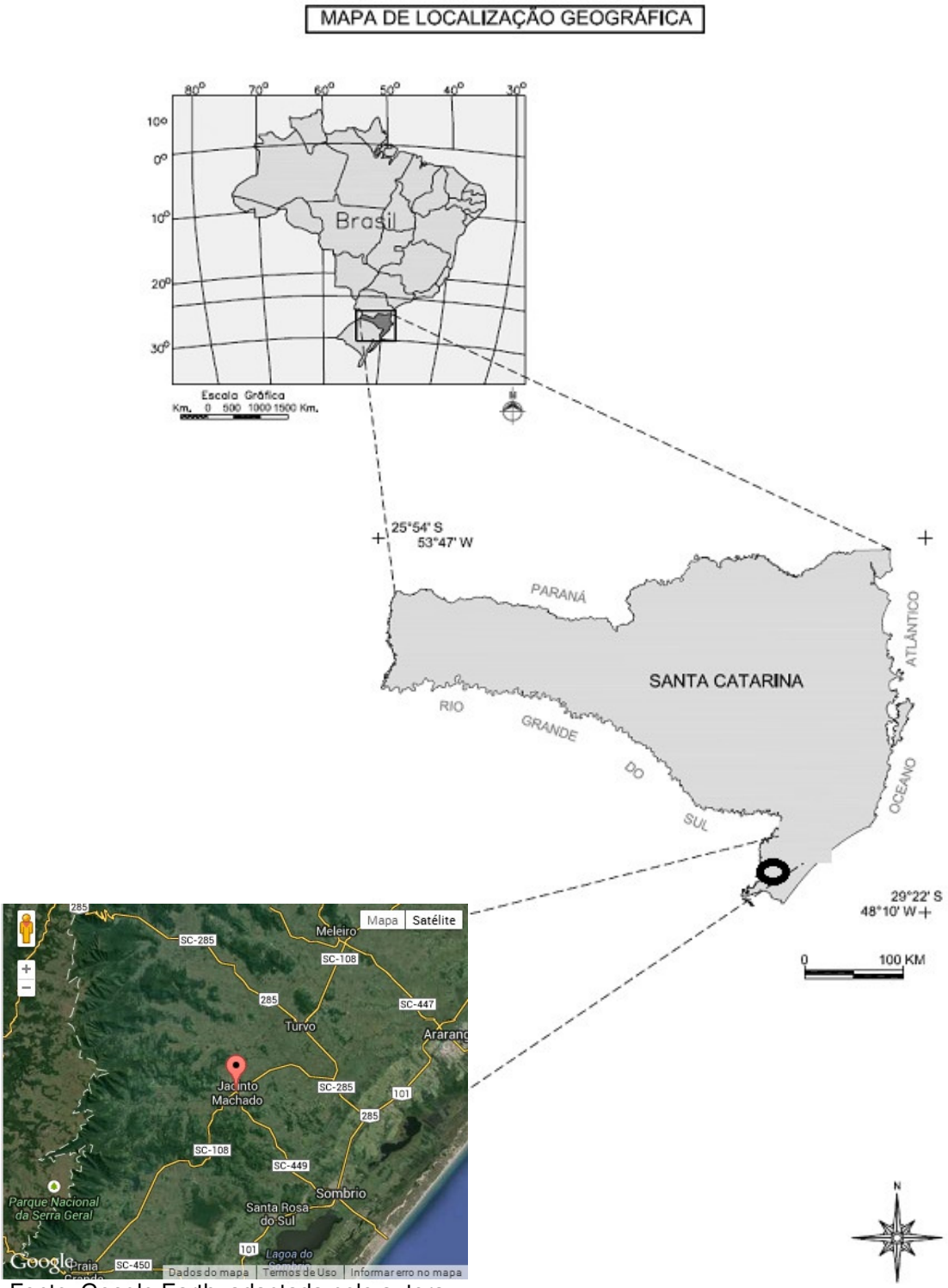
## 3.1 AREA DE ESTUDO

A empresa alvo do presente estudo localiza-se no Extremo Sul de Santa Catarina, Município de Jacinto Machado. É uma empresa familiar do ramo do beneficiamento de madeira, fundada em 17/07/2003. Atualmente possui cerca de 14 colaboradores, e beneficia em torno de 200 $m^3$ por mês de madeiras.Os produtos comercializados são: caibro (10 x 5 x 3), sarrafo (10 x 2,5 x 3), sarrafo (75 x 2,5 x 3) e o cavaco feito das sobras de madeira (costaneira) comercializado como biomassa para as cerâmicas da região.

A produção opera em apenas um turno de trabalho, 8 (oito) horas por dia, durante os 24 (vinte e quatro) dias do mês.

A figura1 contempla a localização do Município de Jacinto Machado, sendo limítrofe com os Municípios de Turvo, Sombrio, Ermo e Praia Grande.

Figura 1 - Localização do Município de Jacinto Machado.




Fonte: Google Earth, adaptada pelo autora.

O Bairro Serra da Pedra, integrante do município de Jacinto Machado, teve sua colonização iniciada em 1830 por famílias italianas que visam preservar os costumes e tradições de seus antepassados. Jacinto Machado recebeu status de Município pela Lei n. 348 de 21 de junho de 1958 com território desmembrado do Município de Araranguá.

A cidade de Jacinto Machado possui uma área territorial de 428,77 Km possuindo uma altitude de 28metros, estando localizado ao Sul da capital de Santa Catarina.

Atualmente a economia do município baseia-se na agricultura (arroz, banana, fumo, milho, maracujá e outros...), além da criação e comercialização de aves e suínos.

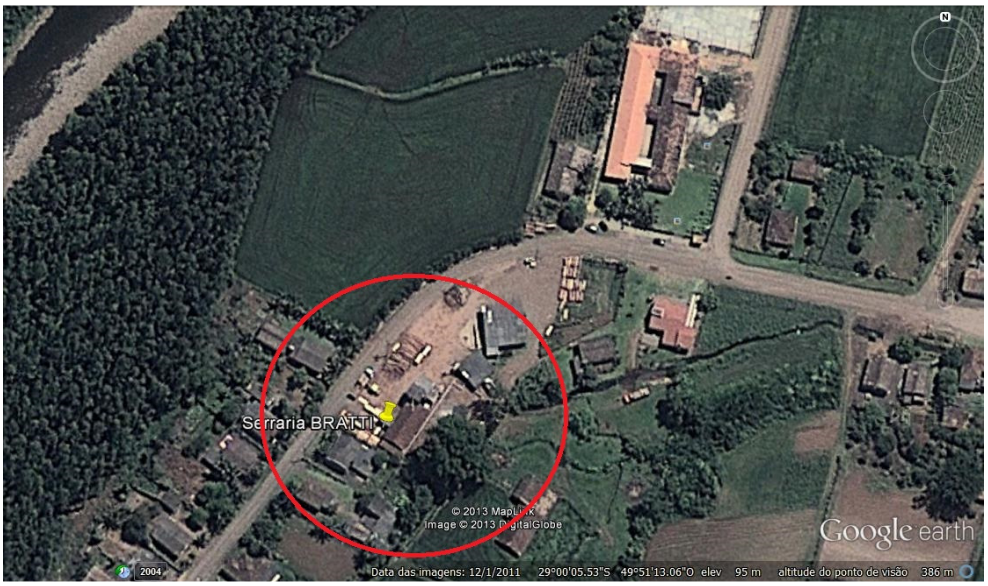
### 3.1.1 DIAGNOSTICO DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)

De acordo com o artigo 2º da Resolução CONAMA 349 (2004), considera-se Área de Influência Direta (AID) como a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da área de influência afetada (AIA). A AID está sujeita aos impactos ambientais, tanto positivos quanto negativos que são sentidos de forma direta e imediata.

Tais impactos devem ser mitigados, compensados ou potencializados (se positivos) pelo empreendedor. Os impactos e efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade específica do mesmo.

A área de influência direta - AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME., foi definida a partir de um raio de 500m traçado virtualmente, tendo o empreendimento como epicentro. Na área definida por este raio ou área de influência direta (AID) existem algumas edificações conforme se observa na figura 2.

Figura 2 - Localização da empresa e destaque para a ADI em vermelho.




Fonte: Google Earth (2012) adaptado pela autora (2014).

A Figura 3 ilustra a residência do Sr. Decionir Bratti, localizada ao lado direito da empresa Serraria Bratti Ltda. ME, aproximadamente a 500 metros, ou seja, AID.

Figura 3 - AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 4 ilustra a área de influência direta, Escola de Ensino Básico Imaculada Conceição, localizada ao lado direito da Serraria Bratti Ltda. ME, aproximadamente a 400 metros.

Figura 4–Localização da escola na AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 5 ilustra o terreno de propriedade do Sr. Alexandre Bratti, proprietário da empresa Serraria Bratti Ltda. ME, utilizado para o cultivo de arroz (rizicultura), localizado em frente ao empreendimento aproximadamente 200 metros.

Segue figura 5:

Figura 5–Detalhe de atividades localizada na AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 6 ilustra a área de influência direta, residência do Sr. Alexandre Bratti, proprietário da empresa, residência localizada em frente à empresa Serraria Bratti Ltda. ME., localizada aproximadamente a 150 metros da empresa.

Segue figura 6:

Figura 6 – Detalhe da residência localizada á 150 metros da fonte geradora de ruídos (Serraria Bratti Ltda. ME).

Fonte: Autora

A Figura 7 mostra residência localizada na AID, de propriedade do Sr. Celso Possamai, no lado esquerdo da empresa Serraria Bratti Ltda. ME., a aproximadamente 5 metros.

Figura 7–Residência localizada nas proximidades da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 8 ilustra a área de influência direta, terreno baldio localizado ao lado esquerdo do empreendimento, limítrofe com a propriedade do Sr. Celso Possamai, aproximadamente a 50 metros.

Figura 8–Atividades localizadas na AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 9 ilustra a área de influência direta do empreendimento, terreno com fins agrícola aos fundos da empresa Serraria Bratti Ltda. ME., terreno medindo aproximadamente 2 hectares de propriedade do Sr. Decionir Bratti e Sr. Alexandre Bratti.

Segue figura 9:

Figura 9–Atividades localizadas na AID da empresa Serraria Bratti Ltda. ME.

Fonte: Autora

A Figura 10 ilustra a Empresa Serraria Bratti. Ltda. ME.

Figura 10 - Empresa Serraria Bratti Ltda. ME. Jacinto Machado, SC.

Fonte: Autora

Em visitas na área de estudo, observou-se ainda que nas proximidades do empreendimento encontra-se além das residências citadas, a escola Imaculada Conceição. Porém, predominantemente a área é ocupada para fins agrícolas, principalmente destinadas ao cultivo de arroz.

## 3.2 DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

Na área de influencia diretamente afetada pelo empreendimento delimitaram-se os pontos mais relevantes para a realização das medições, citados na tabela 4 onde se encontram as coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento.

O ponto de monitoramento de ruído (PMR) 01 foi demarcado na residência do Sr. Decionir Bratti, localizado em frente à Escola Imaculada Conceição. O ponto de monitoramento de ruído (PMR) 02 foi delimitado em frente à Serraria Bratti Ltda. ME., próximo a residência do Sr. Alexandre Cardoso Bratti, proprietário da empresa.

O ponto de monitoramento de ruído (PMR) 03 está localizado nas proximidades da residência do Sr. Celso Possamai. O ponto de monitoramento de ruído (PMR) 04 localizado aos fundos da empresa em um terreno com fins agrícola de propriedade do Sr. Decionir Bratti.

Tabela 4 - Identificação e coordenadas dos pontos de monitoramento de ruídos – PMR

| | | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|---|
| **Ponto** | **Localização** | **Longitude** | **Latitude** |
| PRM 01 | Localizado nas proximidades da residência do Sr. Decionir Bratti | 611.703 | 6.791.97 |
| PRM 02 | Localizado em frente a empresa | 611.615 | 6.791.284 |
| PRM 03 | Localizado nas proximidades da residência do Sr. Celso Possamai | 611.603 | 6.791.235 |
| PRM 04 | Localizado aos fundos da empresa próximo a residência do Sr. Decionir Bratti | 611.666 | 6.791.240 |

Fonte: Autora

Na figura 11 visualiza-se a distribuição dos pontos de medição definidos para o monitoramento da avaliação do ruído ambiental gerado pela atividade industrial.

Figura 11 - Visualização dos pontos de medição.

Fonte: Google Earth, adaptado pela autora (2014)

## 3.3 MÉTODO DE MEDIÇÃO

Para a realização deste trabalho foi necessário um medidor de pressão sonora de propriedade da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, sendo utilizado o medidor de níveis de pressão sonora da marca INSTRUTHERM, modelo DEC – 490, tipo 2 IEC 61672-1 – Soundlevelmeters. Foi utilizado também um Calibrador de nível sonoro da marca INSTRUTERM, modelo CAL-300, eles foram calibrados, respectivamente no laboratório de calibração INTRUTHERM, conforme se pode observar na figura 12:

Figura 12 - Medidor de pressão sonora.

Fonte: Autora

As medições ocorreram no período diurno do dia 23 de abril de 2014, estabelecendo pontos no perímetro da área de influencia direta da empresa para a avaliação do ruído ambiental.

Neste ambiente as medições foram realizadas com medidor de pressão sonora ajustado para a resposta rápida (FAST), ficando os pontos afastados aproximadamente 1,20 metros do piso e pelo menos 2,00 metros de quaisquer superfícies refletoras, como muros, paredes, entre outros obstáculos. Utilizou-se ainda protetor para o vento, conforme previsto na norma NBR 10.151

Na realização das medições nos pontos de influencia direta no período diurno, notaram-se claramente a influencia do transito local, pessoas, animais além das atividades relacionadas ao processo da empresa.

As medições foram realizado com os equipamentos industriais ligados e desligados, com o objetivo de avaliar o Lra – Nível de Ruído Ambiente (branco). O Lra é o nível de pressão sonora equivalente ponderada em “A”, no local e horário considerado, na ausência de ruído gerado pela fonte sonora em questão.

Importante ressaltar que no momento das medições de ruídos, as condições meteorológicas encontravam-se favoráveis para as medições, não havendo

interferência de outras fontes. A tabela 5 mostra alguns parâmetros meteorológicos no dia da medição sonora realizada na serraria.

Tabela 5 - Dados meteorológicos do período avaliado.

| **Data** | **Vento** | | **Temperatura ℃** | **Precipitação (mm)** | **Pressão (hPa)** | **Umidade (%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Velocidade (m/s) | Direção | | | | |
| 23 | 2,2 | SE | 17 | 0 | 1016 | 97 |

Fonte: EPAGRI/CIRAM – Estação: PL – F14TSGA – Meleiro 2301.

As medições do período diurno ocorreram entre as 7:00 e 20:00 horas, período em que o processo da empresa Serraria Bratti Ltda. ME., estava operando normalmente.

As medições de Lra – Nível – Nível de Ruído Ambiente (Branco) ocorreram no período diurno com o processo desativado, conforme recomendações expressas na NBR 10151.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados encontram-se apresentados em tabelas e o Relatório de Medição de Ruído foi elaborado pela Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Foram realizadas duas avaliações das condições da pressão sonora na área de influência direta da serraria em quatro pontos amostrais. A primeira medição foi realizada com a empresa operando normalmente, enquanto que a segunda medição foi realizada com os equipamentos da empresa completamente desligados.

A Serraria Bratti Ltda. ME, localiza-se em Zona Rural com predomínio de sítios e fazendas e conforme recomenda a Norma NBR 10151, define-se como limite mínimo para o nível da pressão sonora no período diurno 40 dB(A) e noturno 35 dB(B).

A norma NBR 10151 estabelece ainda que o valor a ser considerado para a avaliação do Ruído Ambiental deverá ser aquele medido nos pontos amostrais com os equipamentos desligados relatando-os como os pontos de monitoramento Lra ou ponto Branco.

Os valores referentes às tabelas 5 e 6 mostram os níveis equivalentes (LAeq), os níveis máximos (Lmax), os níveis mínimos (Lmin) e s níveis estatísticos (L10 e L90).

A tabela 6 mostra o resultado das medições realizadas durante as atividades habituais da empresa em horário diurno confrontando com o nível de critério adotado.

Tabela 6 - Ruído medido no entorno da empresa no período diurno.

| Ponto | Data | Hora Inicio | Hora Fim | LAeq dB(A) | Lmin dB(A) | Lmax dB(A) | L90 dB(A) | L10 dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PMR 01 | 23/4/2014 | 9:55:04 | 9:59:59 | **48** | 42 | 53 | 45 | 51 |
| PMR 02 | 23/4/2014 | 10:04:13 | 10:09:08 | **63** | 58 | 69 | 60 | 66 |
| PMR 03 | 23/4/2014 | 10:11:04 | 10:15:59 | **55** | 50 | 60 | 53 | 57 |
| PMR 04 | 23/4/2014 | 10:20:05 | 10:25:00 | **61** | 57 | 69 | 57 | 65 |

Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014 (adaptado pelo autor)

Na tabela7 encontram-se os níveis de ruído ambiente (Lra) medidos com os equipamentos industriais completamente desligados, condição de ponto branco.

Tabela 7 - Nível de Ruído Ambiente (Lra), medido do entorno da empresa no período diurno.

| Ponto | Data | Hora Inicio | Hora Fim | LAeq dB(A) | Lmin dB(A) | Lmax dB(A) | L90 dB(A) | L10 dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PMR 01 | 23/4/2014 | 10:28:35 | 10:33:30 | **55** | 42 | 53 | 45 | 51 |
| PMR 02 | 23/4/2014 | 10:37:24 | 10:42:24 | **51** | 58 | 69 | 60 | 66 |
| PMR 03 | 23/4/2014 | 10:44:05 | 10:48:10 | **48** | 50 | 60 | 53 | 57 |
| PMR 04 | 23/4/2014 | 10:50:35 | 10:56:10 | **49** | 57 | 69 | 57 | 65 |

Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014 (adaptado pelo autor).

**Nota:**LAeq – Nível de pressão sonora equivalente; L90 – Os níveis de ruído observados que excedem 90% do tempo de medição (ruído de fundo): L10 – Os níveis de ruído observados que excedem 10% do tempo de medição (ruído de pico).

Conclui-se que nos pontos de medições com os equipamentos desligados os Níveis de Ruído Ambiente – Lra (Branco) ultrapassou o valor estipulado pela Norma NBR 10151.

Na tabela8 abaixo se compreende os resultados obtidos nas medições de Nível de Ruído Ambiente – Lra (branco) com o processo operacional da empresa desligado em comparação os Níveis de Critérios de Avaliação - NCA estipulado pela norma NBR 10151 que prevê para áreas de sitio e fazendo o nível de 40 db(A).

Tabela 8 - Resultados das medições de nível de ruído ambiente (Lra) – Período diurno.

| Ponto | Lra – Laeq dB(A) | NCA dB(A) NBR 10151 | Ruídos observados em campo. |
|---|---|---|---|
| PMR 01 | **55** | 40 | Transito local, colégio, córrego e animais. |
| PMR 02 | **51** | 40 | Transito local, córrego e animais. |
| PMR 03 | **48** | 40 | Transito local e animais. |
| PMR 04 | **49** | 40 | Transito local, córrego e animais. |

Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014 (adaptado pelo autor).

Observando os dados da tabela 8 que apresenta os resultados do monitoramento diurno para o Nível de Ruído Ambiente – Lra (branco) com o processo

operacional da empresa desativado pode-se observar que os ruídos nos pontos analisados encontram-se em desacordo com os limites definidos de 40dB(A), conforme a norma NBR 10151. Neste sentido, vale ressaltar que a norma NBR 10151 estabelece que se o Lra (branco) for maior que o valor NCA, fica então estabelecido como padrão o valor Lra para o ponto em questão.

Notam-se os resultados obtidos nas medições de ruído realizados no entorno do empreendimento com o processo operando normalmente, comparando-o o Lc = LAeq com o NCA estabelecido conforme medição de ruído ambiente com os equipamentos da empresa desligados.

Na tabela 9 encontra-se o comparativo das medições de ruído ambiental com os equipamentos da empresa ligados e com o os equipamentos da empresa desligados, ficando como ponto de referencia o Lra (branco), destacando-se também os ruídos observados em campo.

Tabela 9 - Resultados das medições no entorno da empresa – Período diurno.

| **Ponto** | **Lc=LAeq dB(A)** | **NCA dB(A) NBR 10151** | **Ruídos observados em campo** |
|---|---|---|---|
| PMR 01 | **48** | 55 | Transito local, pessoas e processo da empresa. |
| PMR 02 | **63** | 51 | Transito local e processo da empresa. |
| PMR 03 | **55** | 48 | Transito local, animais e processo da empresa. |
| PMR 04 | **61** | 49 | Transito local, pessoas e processo da empresa. |

Fonte: UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2014 (adaptado pelo autor).

De posse dos dados adquiridos observa-se que o ruído no ponto PMR 01 localizado na residência do Sr. Decionir Bratti encontra-se em conformidade com o limite de 55 dB(A) do Lra definido pela NRB 10151 de junho 2000, o PMR 02 localizado em frente a empresa na residência do Sr. Alexandre Bratti encontra-se em desacordo com a norma sendo que o limite definido pela norma é de 51 dB(A) e a análise resultou em 63 dB(A).

De forma análoga, o ponto de monitoramento PMR 03 localizado nas proximidades da residência do Sr. Celso Possamai também encontra-se em desacordo com norma sendo que o limite estabelecido para o local é de 48 dB(A), enquanto que o resultado foi 55 dB(A). Também o ponto de monitoramento PMR 4 localizado aos fundos da empresa Serraria Bratti Ltda. ME, terreno de propriedade do Sr. Decionir Bratti apresentou desconformidade com a norma, sendo que o estabelecido foi 49 dB(A) e o resultado foi 61 dB(A).

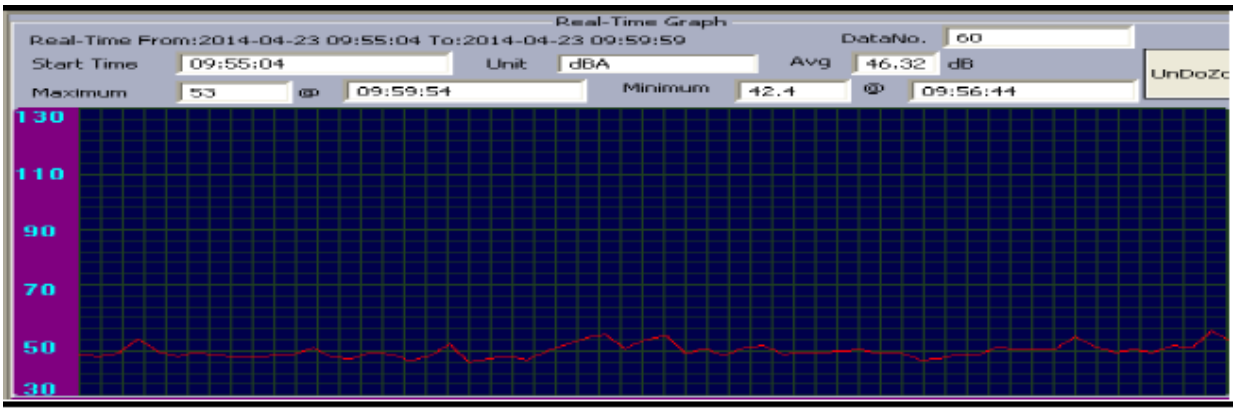
Por outro lado, observa-se que o único ponto em conformidade com a norma NBR 10151 é o PMR 01, com resultado inferior ao limite estabelecido de 55 dB(A) do Lra.

Os demais pontos amostrais PMR 02, PMR 03, PMR 04 encontram-se em desacordo com os limites estabelecidos pelo Lra de 51, 48 e 49 dB(A), respectivamente conforme a norma.

Para melhor visualização dos picos de pressão sonora referentes às medições de ruído seguem imagens gráficas dos pontos de monitoramento, nas figuras 13, 14, 15, 16 referem-se à medição de ruído no período diurno, com todos os equipamentos da empresa operando normalmente, enquanto as figuras 17, 18, 19, 20 referem à representação gráfica das medições de ruído ambiental (Lra) diurno, com os equipamentos da empresa completamente desligados, relatando assim o ruído ambiental branco.

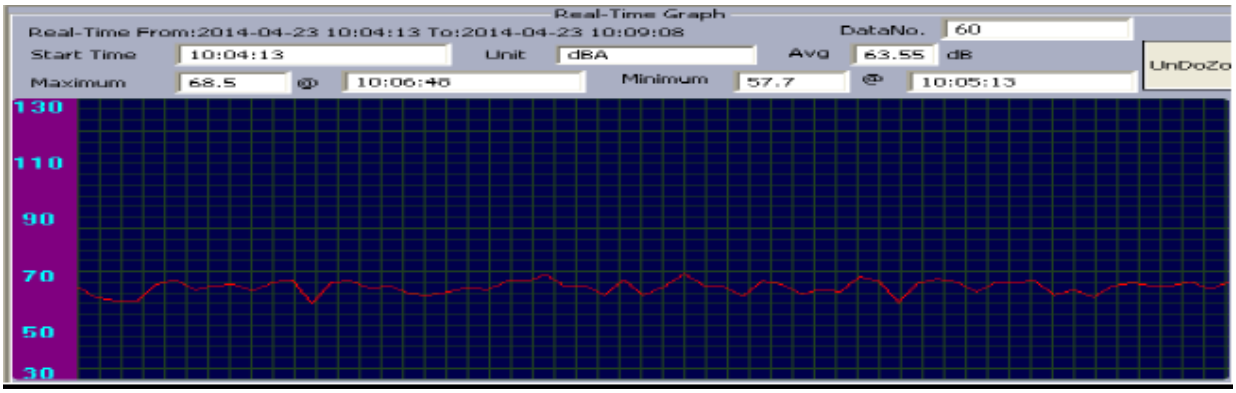
Seguem abaixo as figuras:

Figura 13 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 01 (equipamentos ligados)



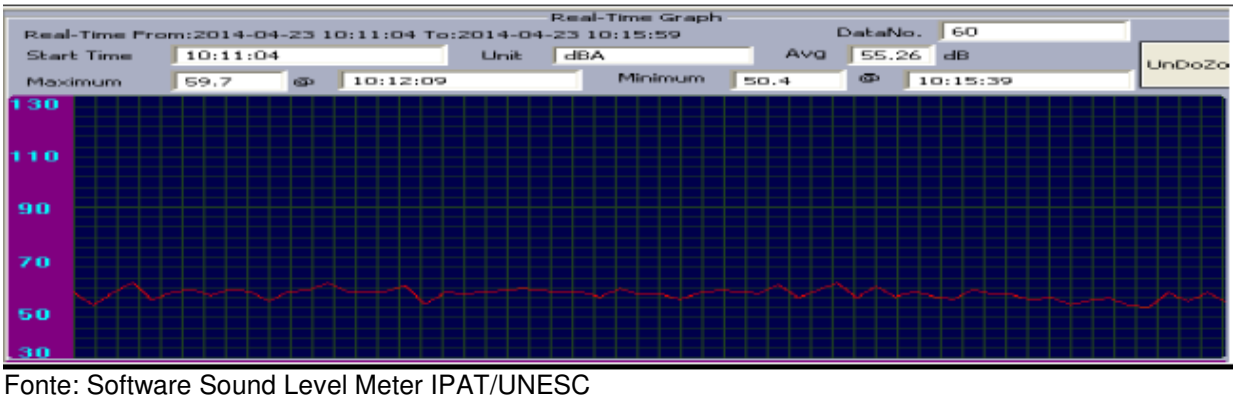

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 14 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 02 (equipamentos ligados)



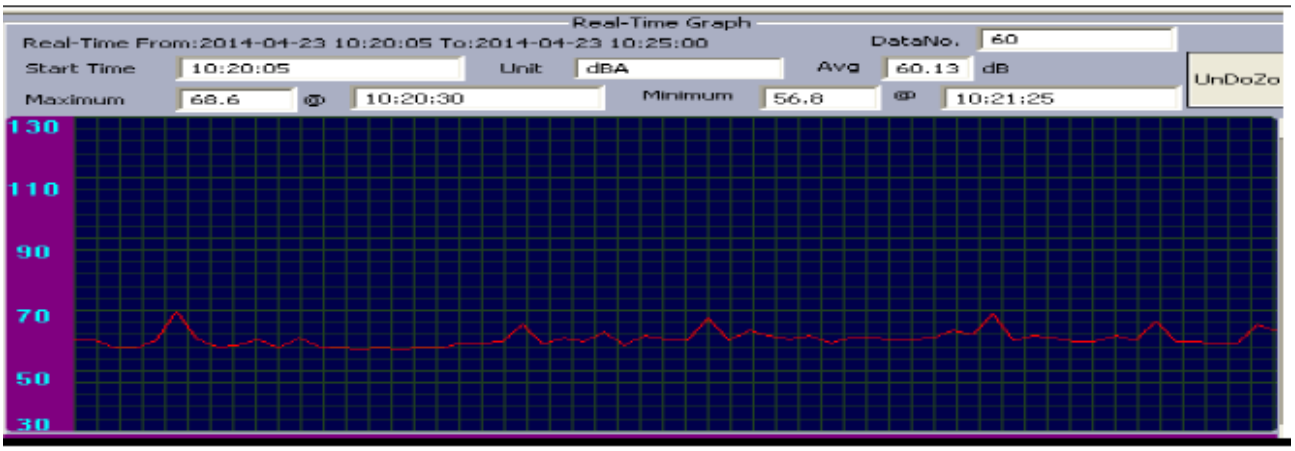

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 15 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 03 (equipamentos ligados)



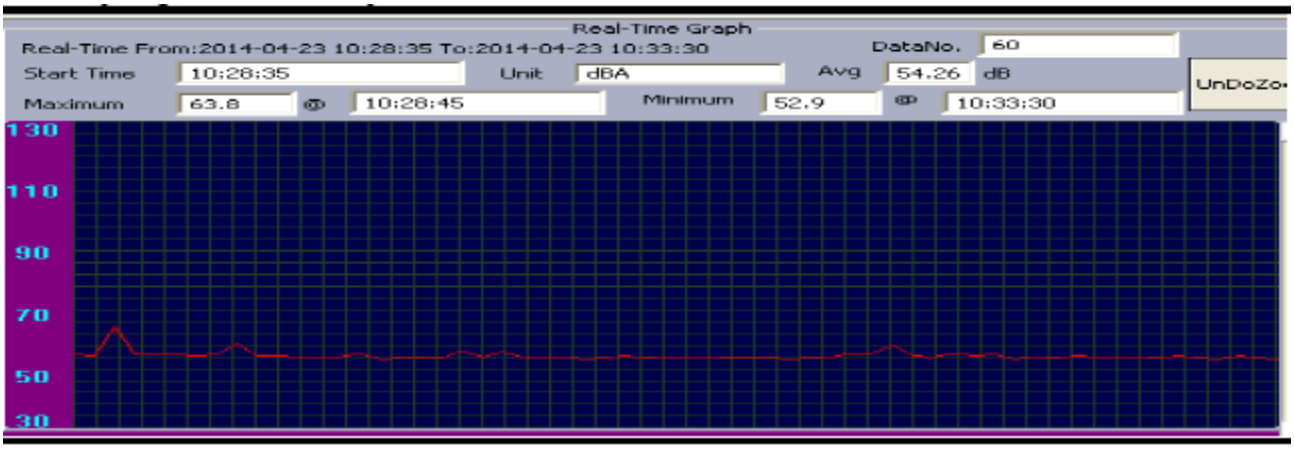

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 16 - Representação gráfica da medição de ruído PMR 04 (equipamentos ligados)



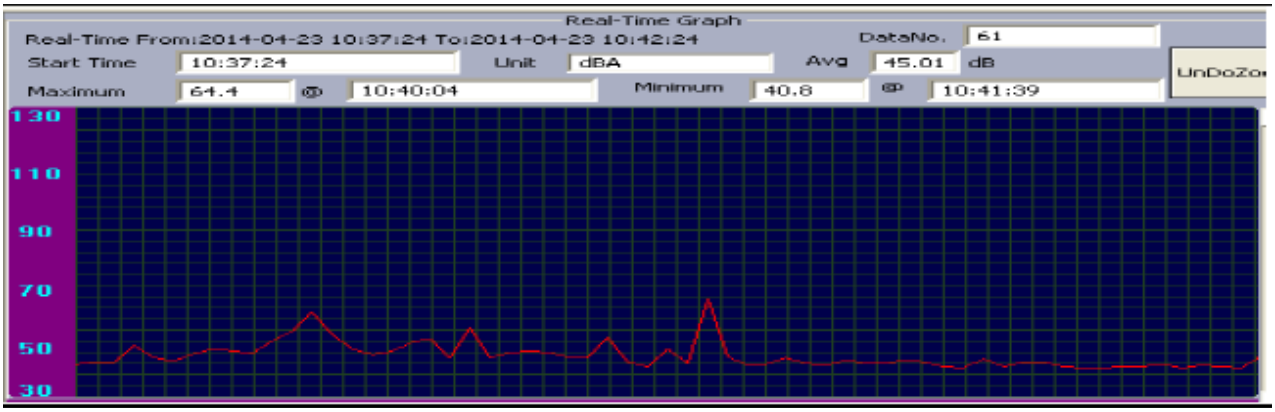

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 17 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 01 (equipamentos desligados).



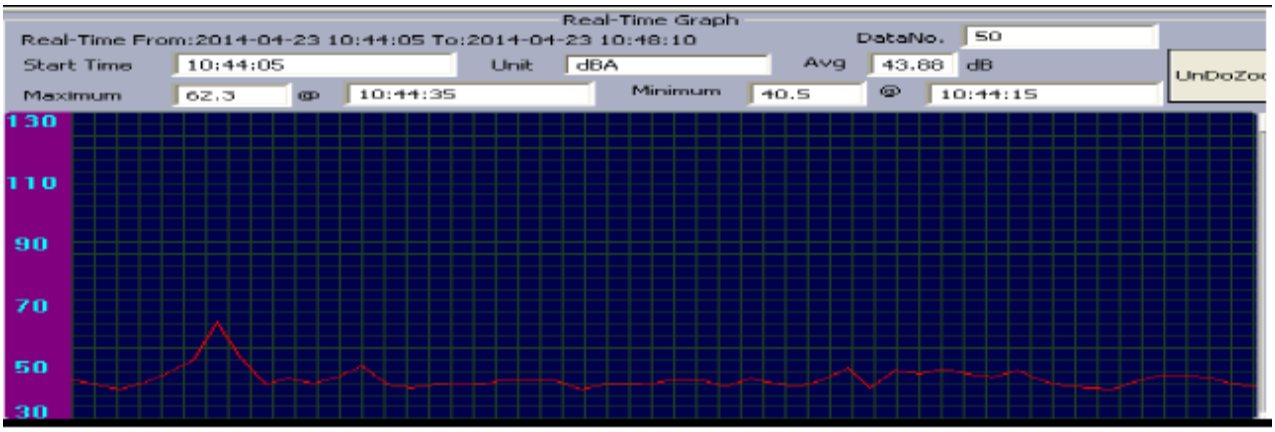

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 18 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 02 (equipamentos desligados).



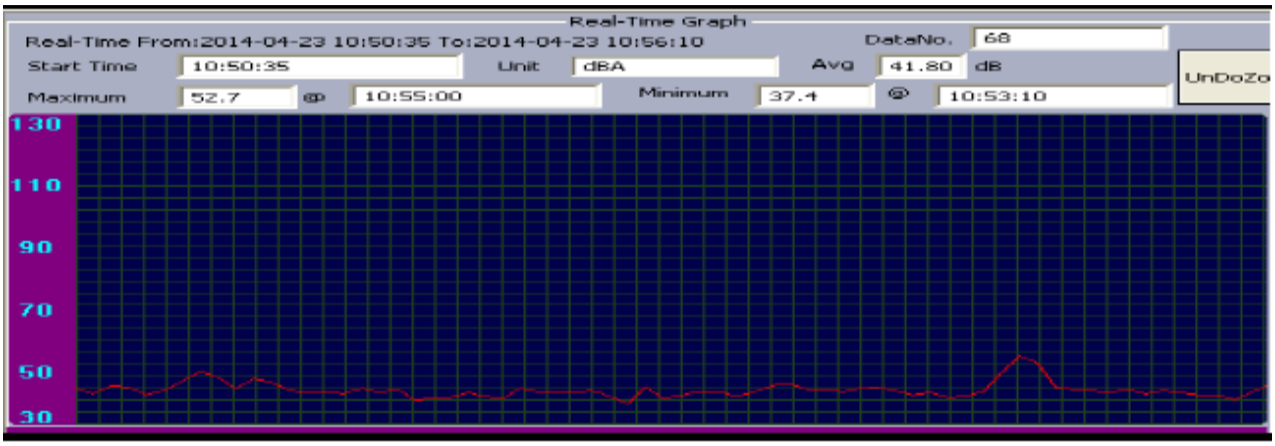

Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 19 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 03 (equipamentos desligados).




Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Figura 20 - Representações gráficas das medições de Lra do PMR 04 (equipamentos desligados).




Fonte: Software Sound Level Meter IPAT/UNESC

Através dos gráficos apresentados visualiza-se que os maiores picos de pressão sonora ocorrem com os equipamentos da empresa desligados, por exemplo, no PMR 02 com os equipamentos ligados a pressão sonora existente no ambiente é mais continua, já no PMR 02 Lra (equipamentos desligados) existe uma maior variação da pressão sonora, com mais picos de ruídos. Isso ocorre pelo trânsito local, assim como ruídos característicos dos animais do campo.

## 5 MEDIDAS PROPOSTAS PARA MINIMIZAR O RUÍDO AMBIENTAL

Através do estudo realizado conclui-se que a empresa Serraria Bratti Ltda. ME., necessita implantar algumas medidas de controle para que o ruído ambiental não ultrapasse os limites estabelecidos na NBR 10151, buscando a regularização da atividade de beneficiamento de madeira.

Uma das medidas propostas é a instalação de atenuadores de ruídos, que nada mais são do que caixas construídas no entorno dos motores ou alguns equipamentos que mais contribuem para emissão de sons na serraria. Estas caixas devem ser providas de portas de acesso para facilitar a manutenção dos motores e podem ser construídas em concreto armado ou até mesmo de madeira, forradas com espuma acústica, que irá interceptar as ondas sonoras emitidas pelo motor ou equipamento. Adicionalmente, pode ser adotada entre a parede do atenuador e a e a espuma acústica, uma camada de isopor ou de feltro betumado para o isolamento térmico do equipamento.

Na figura 21 pode-se notar como é formada a espuma acústica, com sua ondulação, possibilitando a interceptação da onda sonora e com isso alterando (reduzindo) sua frequência.

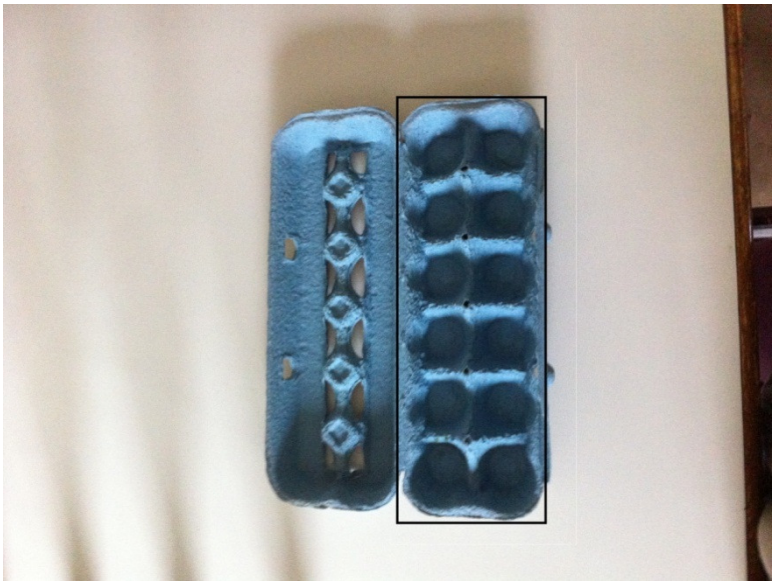
Figura 21 - Espuma acústica.

Fonte: Autora

Outra proposta viável financeiramente é construir os atenuadores de ruídos, adotando as caixas de concreto armado ou madeira, forradas com caixa de ovos. As caixas de ovos também têm eficiência na interceptação das ondas sonoras, por ser ondulada. Neste caso sugere-se a utilização da parte da caixa onde ficam os ovos. Na figura 22 segue marcada com um retângulo preto, a parte com mais ondulação e por isso, mais apropriada para interceptação das ondas sonoras.

Como já mencionado, neste caso poderá também ser adotada a camada para isolamento térmico do motor, constituída de isopor ou de feltro betumado para o isolamento termino do equipamento. Na figura 22 pode-se notar como é formada a caixa de ovos, com sua ondulação interceptando assim a frequência sonora.

Figura 22 - Caixa de ovos com destaque da parte a ser usada na construção dos atenuadores de ruídos.



Fonte: Autora

A empresa pode realizar também a plantação de mudas de árvores, ao redor da serraria, fazendo assim uma cortina vegetal que poderá minimizar o ruído ambiental gerado no seu processo produtivo. Neste caso recomenda-se a adoção de árvores de porte diferenciado de forma que o crescimento e altura das copas se entrelacem isolando de forma mais efetiva o ruído.

Recomenda-se também, que a empresa invista na área de Segurança do Trabalho. Com isso terá maior eficiência e soluções não só no problema apontado no presente estudo, mas principalmente na área ocupacional, podendo prevenir riscos à saúde e a vida do trabalhador, agregando conhecimento e minimizando os riscos que a atividade de beneficiamento de madeira traz ao trabalhador.

Recomenda-se ainda que a empresa realize as análises de ruídos anualmente, e implante o Plano de Prevenção de Riscos Ambiental (PPRA), Laudo Técnico de Condições Ambientais de Trabalho (LTCAT), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

## 6 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nas medições do nível de pressão sonora em quatro pontos amostrais estabelecidos no entorno da empresa Serraria Bratti Ltda. ME observou-se que em três pontos os resultados foram superiores ao estabelecido pela NBR 10151 como limite de ruído para período diurno e noturno.

Com o objetivo de manter um bom relacionamento com a vizinhança a Serraria Bratti Ltda. ME., foram propostas medida para minimizar o Ruído Ambiental (externo) emitido durante suas atividades no beneficiamento da madeira. Esta atividade utiliza alguns equipamentos como serra circular, serra fita de desdobro de torra, serra fita de desdobro de aproveitamento, refiladeira e uma destopiadeira, equipamentos estes que geram ruídos e podem causar impacto à saúde da população e dos trabalhadores.

O relatório n. 004/2014 da Universidade do Extremo Sul Catarinense que traz os resultados das medições de ruídos ambientais na área de influência da empresa estudada mostra que a empresa precisa adequar-se às normas técnicas e à legislação ambiental para minimizar o ruído ambiental referente à sua atividade.

O diagnóstico da área de influência direta (AID) mostrou que limítrofe à empresa existem algumas residências e uma escola. O restante da área é destinado ao cultivo de arroz irrigado.

Com o resultado das medições avaliação dos níveis de pressão sonora referente ao ruído ambiental emitido pela empresa, conclui-se que as medidas mais cabíveis para minimizar o problema é a instalação de atenuadores de ruídos nos motores que mais contribuem com o nível de pressão sonora. Estes atenuadores constituem-se de caixas de alvenaria com portas para a manutenção dos motores. Essas caixas de alvenaria devem ser forradas com espuma acústica ou alternativamente com caixas de ovos.

Outra medida sugerida e de fácil execução por parte da empresa é a implantação de uma cerca viva com plantas com portes variados de forma a “isolar” de forma mais efetiva o ambiente no entorno da empresa e reduzindo os níveis de pressão sonora na área externa do empreendimento.

Recomenda-se ainda a contratação de profissional habilitado, preferencialmente na área de segurança de trabalho. Este profissional poderá atuar diretamente no controle de ruídos além de providenciar a regularização da documentação como a elaboração do Plano de Prevenção de Riscos Ambiental (PPRA), Laudo Técnico de Condições Ambientais de Trabalho (LTCAT), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

Acredita-se que se as medidas sugeridas sejam empregadas na empresa, o ruído ambiental ficará dentro dos limites exigido pela Norma NBR 10151 e a empresa Serraria Bratti Ltda. ME, passará a trabalhar com mais segurança evitando assim reclamações da comunidade vizinha e cuidando melhor da saúde do trabalhador.

**REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151:** Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro: 2000, 4p.

AYRES, Denis de Oliveira. **Manual de Prevenção de acidentes do trabalho.** São Paulo: Atlas, 2001. 243p.

ALEXANDRY, Frederico Groenewold. **O problema do ruído industrial e seu controle.** São Paulo: Fundacentro, 1982. 87p.

ASTETE, Martin Wells; GIAMPAOLI, Eduardo; ZIDAN, Leila Nadim. **Riscos físicos.** São Paulo: Fundacentro, 1983. 112p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo. Prentice Hall, 2002, p.210 – 214.

BRASIL. Norma Regulamentadora NR 15: **Atividades e Operações Insalubres**. Rio de Janeiro: 1977. 85p.Disponível em: http://portal.mte.gov.br. Acesso em: 10 de junho.

BRASIL. Norma Regulamentadora NR 06: **Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Rio de Janeiro. 1987 7p.Disponível em: http://portal.mte.gov.br. Acesso em: 11 de junho.

BRASIL. **LEI MUNICIPAL n° 5.373 de 20 de outubro de 2009**. Disponível em: http://www.leismunicipais.com.br/a1/sc/c/criciuma/leiordinaria. Acesso em:13 de junho 2014

BRASIL, **LEI N. 6.903 de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em:15 de junho 2014

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n°349**, **de 6 de agosto de 2004**. Disponível em:http://www.mma.gov.br/port/conama/. Acesso em: 16 de junho 2014.

GOOGLE, **Programa Google Earth**, 2013.

MAIA, Paulo Alves. **Estimativa de exposições não contínuas a ruído.** São Paulo: Fundacentro, 2002. 223p.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle do ruído – PPRA.** São Paulo: LTr. 2000.112p.

SANTOS, Ubiratan de Paula Santos (org). **Ruído: riscos e prevenção.** São Paulo: Editora Hucitec, 1999. 157º.