

REDUÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO OCUPACIONAL NO AMBIENTE DE TRABALHO

Altemis Virgilio da Silva (UNIVERSO) Altemis2017@outlook.com

Antônio Machado de Souza Neto (UNIVERSO) machado-axe@hotmail.com

Resumo

O problema de ruído no ambiente de trabalho, sobretudo na indústria, é algo inerente aos processos de produção, principalmente aqueles que possuem sistemas não automatizadas com máquinas movidas a grande motores elétricos, envase manual e movimentação de constante de empilhadeiras para a movimentação dos materiais envolvidos no processo de produção, tais como: matéria prima, insumos, produto acabado, etc. Dessa forma, o ruído oriundo desse processo se propaga pelo ambiente de trabalho, podendo muitas vezes, alcançar níveis de ruídos elevados e acima dos limites de tolerância para uma jornada de trabalho conforme estabelecido pela NR-15 e ACGIH. O presente trabalho objetivou fazer uma avaliação das áreas do processo produtivo, identificando e mapeando as fontes geradoras de ruído e a exposição dos trabalhadores a esse agente físico, estabelecendo uma medida de controle técnica para a redução dos níveis de ruído no ambiente de trabalho. A abordagem de estudo utilizada foi a quantitativa e qualitativa, o tipo de estudo é descritivo. Para obtenção dos dados foi realizado um trabalho de campo e entrevistas in loco com a liderança e os operadores de produção. Esse trabalho inicial ocorreu em uma semana. Entre os dados coletados chama a atenção a quantidade de fontes geradores de ruído e o nível elevado desse agente físico em algumas áreas da produção. Outro dado relevante foi a ausência de medidas técnicas para redução da exposição dos colaboradores ao ruído, tendo apenas como medida principal o uso de protetor auricular que apesar de serem recomendando pela legislação, antes dessa medida pessoal precisa ter uma medida técnica para a redução do ruído no ambiente de trabalho e a consequente redução da exposição do trabalhador a este agente.

Palavras-chave: Ruído. Agente físico. Exposição. Ambiente de trabalho

1 Introdução

O ruído é a mistura de sons ou tons, cujas frequências diferem entre si por um valor inferior ao poder de discriminação de frequência do ouvido, ou seja, é qualquer sensação sonora considerada indesejável. A níveis elevados, o ruído (classificado como um risco ambiente de

natureza física) pode causar efeitos adversos à saúde como: Cansaço, irritação, dores de cabeça, redução da audição, surdez, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia, infarto, etc. As consequências dependem do nível de intensidade e do tempo de exposição. Ainda combinado com alguns agentes de natureza química, esses efeitos adversos podem ser ainda maiores.

Sendo assim, a importância desse trabalho para empresa está inserida em vários contextos, que vão desde o atendimento às legislações vigentes que tratam do tema, passando pelo mapeamento das suas maiores fontes ruidosas, até a adequação do ambiente de trabalho com a aplicação do plano de ação necessário e pertinente após a obtenção dos dados coletados.

Este trabalho tem como objetivo geral identificar as fontes ruidosas do ambiente de trabalho e estabelecer as medidas de controle necessárias para a redução do ruído ocupacional e como objetivos específicos, Identificar as fontes ruidosas através da avaliação qualitativa do ambiente de trabalho; Realizar avaliação quantitativa do local através das dosimetrias para identificar os níveis de ruído presente no ambiente de trabalho e a exposição dos colaboradores a esse risco ambiental e Promover as ações necessárias para a redução dos níveis de ruído no ambiente de trabalho

2 Referencial Teórico

O critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposições de 08 horas ao nível de 85 dB(A) (Fundacentro NHO 01, 2001).

A avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente deverá ser feita por meio da dose diária de ruído ou do nível de exposição, parâmetros representativos a exposição diária do trabalhador. (Fundacentro NHO 01, 2001).

O limite de exposição valor teto para ruído contínuo ou intermitente é 115 dB(A). (Fundacentro NHO 01, 2001).

Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto (NR – 15 do MTeE, 2008).

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de

resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador (NR – 15 do MTeE, 2008).

Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos (NR – 15 do MTeE, 2008).

As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente (NR – 15 do MTeE, 2008).

Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo a intervalos superiores a 1 (um) segundo. (NR – 15 do MTeE, 2008).

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego. (NR – 6 do MTeE, 2010).

A avaliação qualitativa é realizada para definir a priorização da avaliação quantitativa das exposições a riscos ambientais de acordo a AIHA (American Industrial Hygiene Association). A partir do reconhecimento do agente ambientais, será definido a avaliação quantitativa.

A classificação de um som como desagradável é subjetiva e depende das preferências pessoais, de aspectos culturais, da atividade que se desenvolve, do estado de ânimo de quem o escuta e do interesse econômico envolvido (BERISTÁIN, 1998).

São diversos os efeitos produzidos pela exposição ao ruído. Surdez temporária ou permanente (perda progressiva na capacidade de se perceber as altas frequências), zumbido no ouvido, falta de tranquilidade, interferência na comunicação, diminuição do desempenho e da concentração, irritabilidade, stress e agressividade são alguns dos danos fisiológicos e psicológicos que podem ocorrer na presença do ruído (BERISTÁIN, 1998).

Com o objetivo de tentar reduzir os problemas gerados por níveis excessivos de ruído, legislações nacionais e internacionais têm estabelecido limites sonoros para diversas atividades

de modo a garantir a segurança e o conforto da comunidade. Os objetivos principais da normatização são evitar o ruído incômodo e os danos à audição. Para isto, é estabelecida uma padronização dos métodos de medição sonora tornando-os bem definidos e reproduzíveis (NIELSEN e SORENSEN, 1997).

O monitoramento dos níveis de ruído através do mapeamento sonoro é importante, pois permite a visualização da distribuição do ruído ambiental favorecendo o planejamento e a redução dos níveis sonoros (CAREY, 1996).

Para Saliba (2011, p. 191), “a frequência do som corresponde ao número de vibrações na unidade de tempo”. A frequência indica a capacidade vibratória temporal de uma onda, de modo a caracterizar a tonalidade ou altura do som.

Em relação a sua variação, quanto maior a frequência mais aguda é a característica do som, em contrapartida quanto menor a frequência, mais grave é o som. As unidades usuais para a medição da frequência são o Hertz (Hz) e o ciclo por segundo (cps) (FANTINI-NETO, 2014).

O controle do ruído, seja ele, atuando em medidas de proteção coletivas (diretamente na fonte e/ou nas vias de transmissão), ou através de medidas de proteção individuais (equipamentos de proteção individual), incide em benefícios não somente ao empregado, mas também para a indústria, pois suas ações resultam na diminuição do número de acidentes do trabalho, controle na queda de produtividade da linha de operação e, conseqüentemente, na redução dos processos trabalhistas de diferentes origens e naturezas, acionados pela classe trabalhadora, tendo como consequência o aumento dos custos de produção para empresários e para a economia do Estado (SALIBA, 2013).

De acordo com Fantini-Neto, 2014), tudo aquilo que é ouvido pelo ser humano resulta da interação entre a intensidade e a frequência do som, representado no nível de pressão sonora, que é expresso em decibel.

O decibel não é uma unidade de grandeza, mas sim uma escala de comparação entre duas grandezas, definida como a razão entre um valor medido e um valor de referência padrão, que neste caso corresponde à mínima variação detectável pelo ouvido humano (FANTINI-NETO, 2014).

A poluição sonora é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um problema de saúde pública, e por definição é o conjunto de todos os ruídos provenientes de uma ou mais fontes sonoras, manifestadas ao mesmo tempo em um ambiente qualquer (FIORINI, 2011).

3 Metodologia

3.1 Tipo de estudo

Foi realizado o estudo de identificação das fontes ruidosas na área de produção e a exposição dos colaboradores ao nível de ruído no ambiente de trabalho com base nos valores de referência presentes nas legislações vigentes. O estudo foi feito in loco, identificando todos os equipamentos com geração de ruído no ambiente de trabalho, assim como as atividades cujos colaboradores estão diretamente expostos aos níveis elevados a esse agente físico.

O agente ruído é gerado devido ao funcionamento de equipamentos, bombas de vácuo, motores elétricos, movimentação das empilhadeiras. Sua propagação se dar através da movimentação do ar em ondas acústicas.

3.2 Forma de coleta de dados

A coleta dos dados qualitativos e quantitativos (considerando as etapas antes e depois do isolamento acústico) ocorreu no período de fevereiro a setembro de 2018. A coleta segue a estratégia das avaliações qualitativa e quantitativa identificando a presença do ruído e das fontes ruidosas através do trabalho de campo e das entrevistas com os colaboradores no ambiente de trabalho.

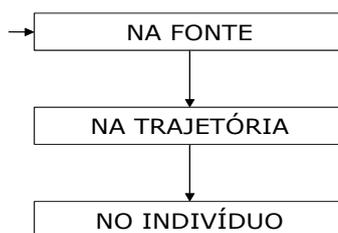
A coletada dos dados quantitativos do nível de ruído e da exposição dos colaboradores a esse ruído no ambiente de trabalho é realizado através das dosimetrias.

Utilizando a metodologia da dosimetria (Fundacentro NHO 01, 2001), foi medido e avaliado o tempo médio ponderado de exposição (TWA) que é o tempo médio no qual os colaboradores estão expostos ao ruído ocupacional considerando sua jornada de trabalho e a quais níveis desse ruído.

Foi definida e considerada uma amostragem mínima de 3 dosimetrias para cada atividade com fontes ruidosas na área de produção, realizada em datas e colaboradores escolhidos de forma

aleatória, avaliando se as atividades estão ocorrendo de forma rotineira, sendo considerado como resultado a ser utilizado na avaliação das medidas de controle a amostra que apresenta a maior concentração, garantindo desta forma uma representação estatística satisfatória para efeito das ações de medidas de controle necessárias, seguindo os critérios e conceitos da hierarquia para essas medidas conforme figura 1 a seguir.

Figura 1 com a Hierarquia das Medidas de Controle



Fonte: Autor (2017)

Definiu-se a quantidade de amostras com 3 dosimetrias para cada atividade com fontes ruidosas na área de produção, considerando o maior resultado para efeito de medidas de controle a metodologia utilizada para o monitoramento quantitativo do agente físico ruído no ambiente de trabalho.

Segue figura 2 com as atividades nas quais foram realizadas as dosimetrias para monitoramento do ruído.

Figura 2 - Atividades monitoradas e medidas quantitativamente

Atividades de produção	Dosimetrias
Pesagem de matéria prima	3
Empastamento	3
Completação	3
Tingimento	3
Envase	3

Fonte: Autor, (2017)

As avaliações dos níveis de pressão sonora foram realizadas com a utilização de dois tipos de equipamentos, sendo um desses o dosímetro (equipamento de medição sonora) e o outro o calibrador de nível sonoro (equipamento para a calibração do medidor antes das dosimetrias). Esses equipamentos supracitados possuem o certificado de calibração com validade anua.

Antes de cada monitoramento, foi realizada a verificação da calibração dos equipamentos. Os dados obtidos serão validados se, após a medição, os equipamentos mantiverem as condições adequadas de uso. Deverão ser invalidados, efetuando-se novas medições, sempre que: A aferição da calibração acusar variação fora da faixa tolerada de ± 1 dB; O nível de tensão da bateria estiver abaixo do mínimo aceitável e houver qualquer prejuízo a integridade eletromecânica do equipamento.

Os monitoramentos foram realizados durante atividades produtivas normais, com acompanhamento do responsável por cada monitoramento.

A duração do tempo de monitoramento correspondeu a 70% (no mínimo) da jornada de trabalho.

3.3 Sequência das etapas do trabalho

Realização da avaliação qualitativa; Identificação da presença do agente ambiental (Ruído); Realizar monitoramento do ruído no ambiente de trabalho (avaliação quantitativa); Realizar análise dos resultados do monitoramento do ruído (dosimetrias); Estabelecer medidas de controle para os valores encontrados em nível de ação e acima da tolerância; Realizar novo monitoramento (dosimetrias) após a implementação das medidas de controle; Analise dos resultados do segundo monitoramento e Analise da eficácia da medida de controle (Enclausuramento das fontes ruidosas e isolamento do ruído).

4 Resultados

Este capítulo apresenta a análise dos dados coletados e as medidas estabelecidas.

4.1 – Analise dos dados monitorados seguindo a ordem das atividades de produção (descritas no quadro 1 da seção 3), representados na figura 3, a seguir.

Figura 3 - Com os resultados das dosimetrias

Atividade	Resultado	Situação
Pesagem de matéria prima	86,5	Acima do limite de tolerância
	83,1	Nível de ação
	83,9	Nível de ação
Empastamento	90,4	Acima do limite de tolerância
	91,5	Acima do limite de tolerância
	85,7	Acima do limite de tolerância
Completação	86	Acima do limite de tolerância
	85,2	Acima do limite de tolerância
	92,2	Acima do limite de tolerância
Tingimento	86,7	Acima do limite de tolerância
	87,7	Acima do limite de tolerância
	91,5	Acima do limite de tolerância
Envase	86,2	Acima do limite de tolerância
	87,4	Acima do limite de tolerância
	84,7	Nível de ação

Fonte: Dado gerado pelo Autor (2017)

Para definição da situação foram considerados os critérios estabelecidos da NR-15 representados na figura 4, a seguir.

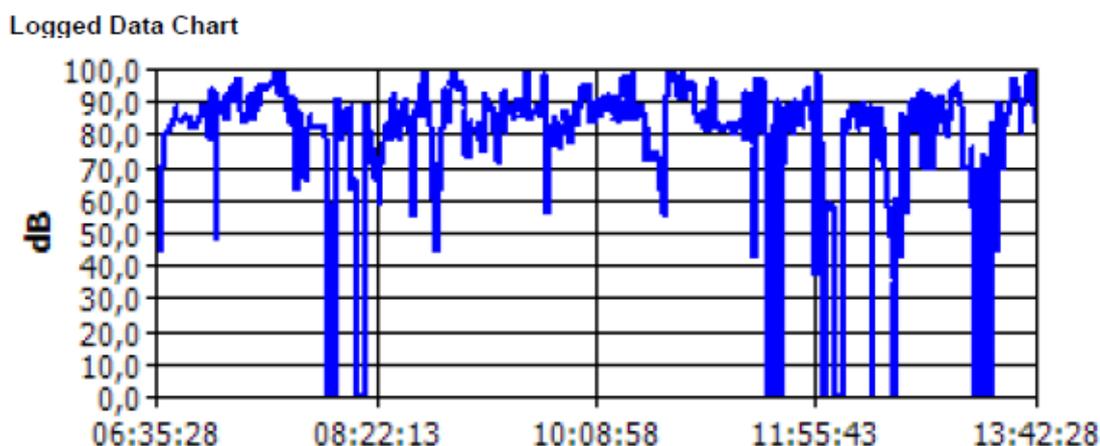
Figura 4 - conforme NR-15

Nível de Ruído	Situação Considerada
< 80 dB “A”	Abaixo do Nível de Ação
Entre 80 e 85 dB “A”	Nível de Ação
> 85dB “A”	Acima do Limite de Tolerância

Fonte: Dado gerado pelo Autor (2017)

Após a realização das dosimetrias, o gráfico 1, mostra o comportamento do ruído ao longo da jornada de trabalho de 08h do colaborador na atividade de completção, cujo resultado final dessa dosimetria foi de 92,2 dB.

Gráfico 1. Resultado da dosimetria de 92,2 dB na atividade de completção



Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

4.2 – Situação do ambiente de trabalho após os resultados das dosimetrias

Levando em consideração os resultados das dosimetrias e a tabela de referência para níveis de ruído conforme NR – 15 (Norma Regulamentadora da portaria n.º 3.214 , de 08 de junho de 1978 regulamenta as Atividades e Operações Insalubres) os dados mostram um ambiente com níveis de ruído que estão em níveis de ação (entre 80 e 85dB) e níveis acima da tolerância (> 85 dB) considerado a jornada de trabalho de 08h diárias. Para atenuar a exposição do ruído no ambiente de trabalho, os colaboradores utilizam protetores auriculares com níveis de redução entre 20 e 15 dB indicado pelos fabricantes conforme figura 5.

Figura 5 - Tipos de protetores utilizados

TIPO - MODELO – CA	ATENUAÇÃO REAL (NRR)
PROTETOR AUDITIVO TIPO CONCHA - MSA - CA: 27971	20
PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUGUE PRÉ-MOLDÁVEL DE SILICONE - MARCA MSA - CA: 10.666	15

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

Considerando estes resultados de atenuação e os níveis de pressão sonora verificados no monitoramento utilizando o critério da NR-15, observou-se que a exposição residual pode ser calculada na figura 6 com as informações dos EPIs utilizados fornecidos pelos fabricantes e aprovados pelos certificados de aprovação (CA)

Figura 6 - resultados das atenuações da exposição com a utilização dos EPIs

Atividade	Maior Valor dB	Intensidade da exposição com proteção	
		CA: 27971 (Concha)	CA: 10666 (Silicone)
Tingimento	91,5	71,5	76,5
Pesagem	86,5	66,5	71,5
Empastamento	91,5	71,5	76,5
Completação	92,2	72,2	77,2
Envase	87,4	67,4	72,4

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

Desta forma, verifica-se que as medidas de controle atualmente utilizadas são suficientes para o controle deste risco ambiental, uma vez que com a utilização dos protetores auriculares fornecidos pela empresa, estima-se a redução do nível máximo de ruído verificado, a valores inferiores ao nível de ação, estabelecidos pela empresa, em acordo com o item 9.3.6 da NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais).

Entretanto, esse tipo de proteção não atende ao conceito da hierarquia das medidas de controle representada na figura 1 deste estudo. A figura 7 mostra a sequência hierárquica que deverá ser utilizada para as medidas de proteção para os resultados com nível de ruído acima da tolerância.

Figura 7 - Hierarquia das Medidas de Controle

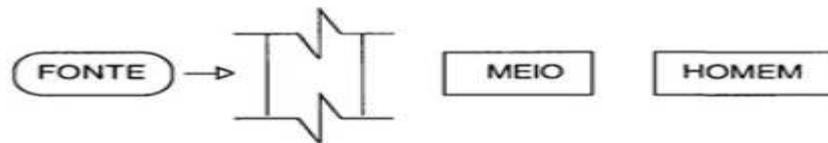
Fonte → Trajetória → individuo

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

4.3 - Implementação da medida de controle agindo na trajetória

Com a identificação das fontes ruidosas, o monitoramento do ruído ocupacional in loco e os resultados das avaliações qualitativas e quantitativas, estabelecemos as medidas de controle necessária no ambiente de trabalho, que é o controle do meio, fazendo o enclausuramento e o isolamento do ruído na fonte, evitando que ele se propague para o meio de trabalho e chegue ao homem. A figura 8 mostra o esquema de um isolamento acústico e enclausuramento acústico

Figura 8 -Esquema do isolamento acústico do ruído



Fonte: Site ASHO, 2018

Foram realizados os isolamentos acústicos das fontes ruidosas presentes na área de produção, considerado as áreas de propagação monitoradas através da realização das dosimetrias.

Foram isolados acusticamente os motores dos equipamentos de dispersão para produção de tintas o motor do captador de pó, as bombas de vácuo dos manipuladores de latas do envase e as bombas de vácuo dos manipuladores de saco da pesagem e da dispersão de tintas.

O custo com o isolamento acústico e enclausuramento do ruído da área produtiva foi de R\$ 50.000,00. Essa verba foi devidamente programada e planejada dentro do projeto para essa finalidade.

4.4 – Novo monitoramento após a implementação das medidas de controle

Ao termino do isolamento acústico das fontes ruidosas, foram realizados novos monitoramentos considerando as mesmas atividades da produção onde foram realizadas as primeiras medições.

O método utilizado nessa segunda dosimetria seguiu fielmente o método da primeira, com o objetivo de não termos nenhum fato novo ou causa desconhecida, que pudesse causar alguma interferência ou influenciar nos resultados desse segundo monitoramento, que não fosse o isolamento acústico das fontes ruidosas.

Os equipamentos de medição (dosímetros) passaram pelo mesmo processo de calibração antes e depois da sua utilização e mais uma foi definida e considerada uma amostragem mínima de 3 dosimetrias para cada atividade, os colaboradores escolhidos de forma aleatória e considerando as mesmas rotineiras do ambiente de trabalho.

4.5 – Resultado dos monitoramentos após o isolamento acústico das fontes ruidosas.

Com a conclusão dos monitoramentos e medições com as fontes ruidosas isoladas tem-se o seguinte resultado, conforme figura 9.

Figura 9- resultados do segundo monitoramento.

Atividade	Resultado	Situação
Pesagem de matéria prima	79	Abaixo do Nível de Ação
	78,6	Abaixo do Nível de Ação
	77,6	Abaixo do Nível de Ação
Empastamento	82,1	Nível de Ação
	83,3	Nível de Ação
	83,5	Nível de Ação
Completação	76,5	Abaixo do Nível de Ação
	77	Abaixo do Nível de Ação
	75,8	Abaixo do Nível de Ação
Tingimento	78,9	Abaixo do Nível de Ação
	79,3	Abaixo do Nível de Ação
	81,6	Nível de Ação
Envase	70,1	Abaixo do Nível de Ação
	71,7	Abaixo do Nível de Ação
	73,2	Abaixo do Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

Considerando os dados supracitados com os critérios estabelecidos da NR-15 representados na figura 10.

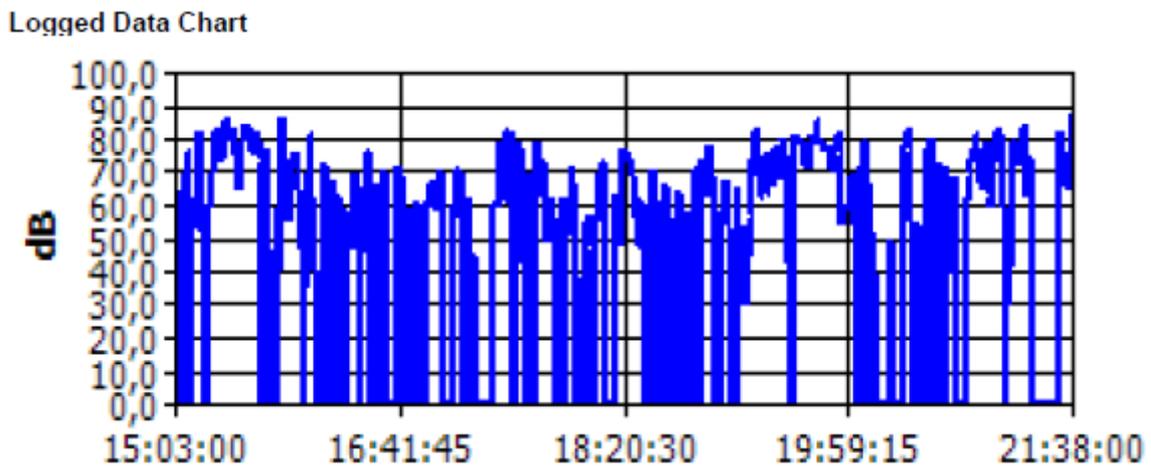
Figura 10 - conforme NR-15

Nível de Ruído	Situação Considerada
< 80 dB “A”	Abaixo do Nível de Ação
Entre 80 e 85 dB “A”	Nível de Ação

Fonte: Dado gerado pelo Autor (2017)

Após a implementação das medidas de controle e a realização de uma nova dosimetria para verificar os níveis de ruído no ambiente de trabalho, o gráfico abaixo mostra a diferença do comportamento do ruído ao longo da jornada de trabalho de 08h do colaborador na mesma atividade de completção em relação ao comportamento evidenciado no gráfico anterior antes das medidas de controle. Com as medidas, o resultado expresso no gráfico 2 foi de 77,0 dB contra os 92, dB do gráfico 1 (subseção 4.1).

Gráfico 2. Resultado da dosimetria de 77,0 dB na atividade de completção



Fonte: Dados coletados pelos Autores (2016)

4.6 – Análise dos resultados dos monitoramentos após a implementação da medida de controle na trajetória do ruído com o isolamento acústico das fontes ruidosas na área de produção.

Os resultados mostram uma redução dos níveis de ruído no ambiente de trabalho após o isolamento acústico dos motores e bombas de vácuo. A redução dos níveis de ruído aconteceu em todas as cinco atividades monitoradas.

A figura 11 mostra a comparação entre os níveis de ruído apresentado na primeira dosimetria com o resultado da segunda dosimetria após o isolamento acústico das fontes ruidosas.

Figura 11 - Comparação dos resultados entre o primeiro e o segundo monitoramento

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Pesagem de matéria prima	86,5	Acima do limite	79	Abaixo do Nível de Ação
	83,1	Nível de ação	78,6	Abaixo do Nível de Ação
	83,9	Nível de ação	77,6	Abaixo do Nível de Ação
Empastamento	90,4	Acima do limite	82,1	Nível de Ação
	91,5	Acima do limite	83,3	Nível de Ação
	85,7	Acima do limite	83,5	Nível de Ação
Completação	86	Acima do limite	76,5	Abaixo do Nível de Ação
	85,2	Acima do limite	77	Abaixo do Nível de Ação
	92,2	Acima do limite	75,8	Abaixo do Nível de Ação
Tingimento	86,7	Acima do limite	78,9	Abaixo do Nível de Ação
	87,7	Acima do limite	79,3	Abaixo do Nível de Ação
	91,5	Acima do limite	81,6	Nível de Ação
Envase	86,2	Acima do limite	70,1	Abaixo do Nível de Ação
	87,4	Acima do limite	71,7	Abaixo do Nível de Ação
	84,7	Nível de ação	73,2	Abaixo do Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

A figura acima mostra e evidencia uma melhora significativa nos níveis de ruídos no ambiente de trabalho. Todas as cinco atividades apresentaram redução dois níveis de ruído.

A área de pesagem saiu de valores acima da tolerância e nível de ação para níveis abaixo da tolerância. Tem-se na figura 12 a comparação dos resultados do primeiro e segundo monitoramento da área de pesagem.

Figura 12- Comparação dos resultados da área de Pesagem

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Pesagem de matéria prima	86,5	Acima do limite	79,0	Abaixo do Nível de Ação
	83,1	Nível de ação	78,6	Abaixo do Nível de Ação
	83,9	Nível de ação	77,6	Abaixo do Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

A área da atividade de empastamento teve uma redução dos níveis de ruído saindo níveis acima do limite de tolerância para níveis de ação. Para essa condição atual os protetores individuais citados nesse relatório atenuaram esses valores para abaixo dos limites de tolerância. A figura 13 compara os resultados entre a primeira e a segunda dosimetria da área de empastamento

Figura 13 - Comparação dos resultados da área de Empastamento

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Empastamento	90,4	Acima do limite	82,1	Nível de Ação
	91,5	Acima do limite	83,3	Nível de Ação
	85,7	Acima do limite	83,5	Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

A área da atividade de completação teve redução dos níveis de ruído onde antes era acima dos limites de tolerância e passaram para níveis abaixo do nível de ação conforme mostra a figura 14.

Figura 14 - Comparação dos resultados da área de Completação

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Completação	86,0	Acima do limite	76,5	Abaixo do Nível de Ação
	85,2	Acima do limite	77,0	Abaixo do Nível de Ação
	92,2	Acima do limite	75,8	Abaixo do Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

A área da atividade de tingimento também apresentou uma redução dos níveis de ruído, onde duas dosimetrias apresentaram redução para abaixo do nível de ação e uma dosimetria apresentou redução para nível de ação. Considerando como resultado a ser utilizado na avaliação das medidas de controle aquele que apresente o maior valor, para essa condição atual os protetores individuais citados nesse relatório atenuaram esses valores para abaixo do nível de ação. A figura 15 mostra a diferença entre o primeiro e o segundo monitoramento na área de tingimento.

Figura 15 - Com a comparação dos resultados da área de Tingimento

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Tingimento	86,7	Acima do limite	78,9	Abaixo do Nível de Ação
	87,7	Acima do limite	79,3	Abaixo do Nível de Ação
	91,5	Acima do limite	81,6	Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

Assim como todas as outras quatro áreas anteriores, a atividade de envase apresentou uma considerável redução dos níveis de ruído, saindo das situações iniciais de acima do limite e nível de ação para níveis abaixo de ação. Por fim, a figura 16 mostra a diferença dos resultados obtidos no primeiro e no segundo monitoramento da última das cinco áreas escolhidas para esse trabalho.

Figura 16 - Comparação dos resultados da área de Envase

Atividade	Resultado 1	Situação 1	Resultado 2	Situação 2
Envase	86,2	Acima do limite	70,1	Abaixo do Nível de Ação
	87,4	Acima do limite	71,7	Abaixo do Nível de Ação
	84,7	Nível de ação	73,2	Abaixo do Nível de Ação

Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

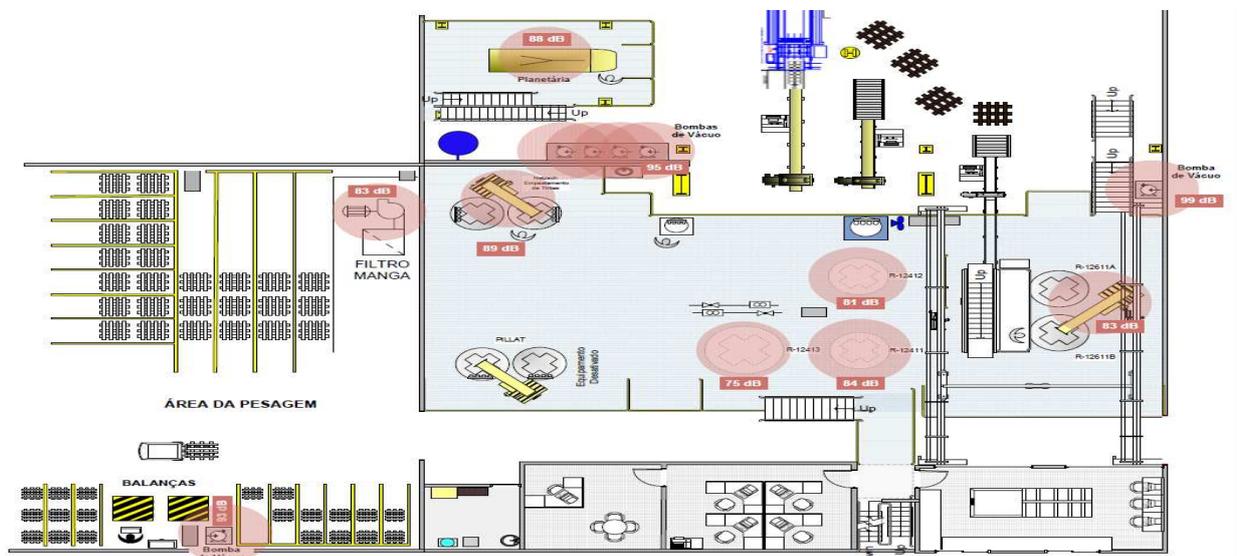
4.7 – Resultados obtidos

Os resultados apresentados na seção 4.6 desse relatório mostra uma redução e uma melhora dos níveis de ruídos ocupacional. O enclausuramento e o isolamento acústico das principais fontes ruidosas proporcionou um ambiente de trabalho mais seguro com a redução da exposição dos

colaboradores ao risco ambiental ruído. Esses resultados estão ainda mais evidenciados nas figuras abaixo, que mostram o *layout* dos ambientes de trabalho e o nível de ruído presente nesses ambientes antes e depois da implementação das medidas de controle, assim como os locais exatos onde foram aplicados os isolamentos acústicos e enclausuramento do ruído.

A seguir, tem-se a figura 17 com o *layout* da área de produção com as fontes ruidosas identificadas e o ruído em decibéis emitido por elas (fontes ruidosas) antes do isolamento e enclausuramento do ruído

Figura 17 - *Layout* da produção com fontes ruidosas antes das medidas de controle

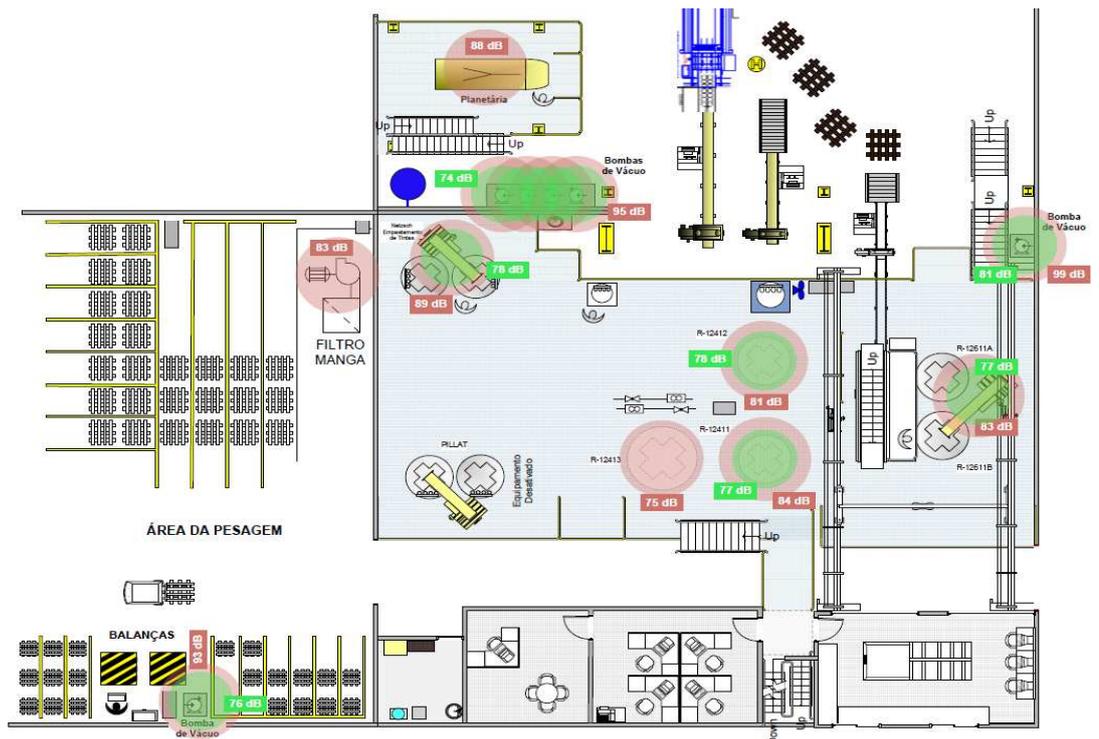


Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

A figura acima mostra destacado em círculos, os pontos exatos das fontes ruidosas e o ruído emitido por cada uma delas no ambiente de trabalho.

A figura 18, ilustra o *layout* após a implementação das medidas de controle evidenciado a eficiência e a efetividade do trabalho realizado.

Figura 18 - *Layout* da produção com as fontes ruidosas após as medidas de controle implementadas.



Fonte: Dado coletado pelo Autor (2017)

O *layout* acima mostra os pontos isolados e enclausurados acusticamente, o ruído em (decibéis) antes das medidas e o ruído atenuado após a implementação das medidas.

5 Conclusão

O trabalho teve seu objetivo alcançado. A proposta do estudo foi identificar de forma qualitativa e quantitativa a presença do risco ambiental físico (ruído) e atuar nas suas fontes geradoras promovendo uma medida de ação. Ao final do nosso trabalho, com implementação do enclausuramento e isolamento acústico das dessas principais fontes, os resultados das dosimetrias mostraram uma redução de forma significativa dos níveis de ruído ocupacional existente na produção.

Levando em consideração os valores previstos na Norma Regulamentadora – 15 (Atividades e Operações Insalubres) e a Norma regulamentadora – 09 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), conseguimos estabelecer uma medida de controle na trajetória do risco, diminuindo a exposição dos trabalhadores ao agente (ruído).

As dosimetrias mostraram alguns resultados com valores ainda em nível de ação (80 a 85dB) que apesar de estar abaixo do limite de tolerância (>85 dB), se faz necessário seu controle e estabelecer um outro tipo de estudo levando em consideração outras fontes ruidosas tais como: Empilhadeiras, ruído no entorno, etc.

Assim, de acordo com o objetivo do trabalho, todas as etapas se mostraram extremamente relevantes para o resultado satisfatório obtido ao final da jornada. Percebe-se a importância nesse processo do conhecimento do local, das variáveis avaliadas e estudadas e da metodologia a ser utilizada para que seja possível a obtenção dos resultados alcançados e do sucesso do trabalho.

Referências

BERISTÁIN, S. El ruído es un serio contaminante. In: Congresso Iberoamericano de Acústica, 18, 1998, Florianópolis.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n. 3214, 8/6/78, NR 06: Equipamento de proteção individual, Brasil, alterada, 05, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n. 3214, 8/6/78, NR 15: Atividades e operações insalubres, Brasil, alterada, 03, 2008.

CAREY, J. H. Environmental noise monitoring. In: Simpósio Brasileiro de metrologia em Acústica e Vibrações, encontro da Sociedade Brasileira de Acústica. 17, 1996, Petrópolis.

FANTINI-NETO, Roberto. Higiene do Trabalho - Agentes Físicos. Apostila do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Curitiba: UTFPR. 2014.

FIORINI, A. C; NASCIMENTO, P.E.S. Programa de prevenção em perdas auditivas. In: NUDELMANN, A. A. et al. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Rio de Janeiro: Revinter, 2001, v. 2, p. 51-61.

NIELSEN, L.; SORENSEN, L. Novos desenvolvimentos em normalização internacional. Acústica e Vibrações, Florianópolis, n. 20, p. 2-14, dez. 1997.

Norma de Higiene Ocupacional - Fundacentro, NHO 01: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído, São Paulo 03, 2001.

SALIBA, Tuffi Messia. Curso básico de segurança e higiene ocupacional. 5ed. São Paulo, LTr, 2013