

# Introdução à Gestão de Ruído na Produção



ISSN: 2316-2317

## Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

Thays Pereira Silveira

Faculdade Educacional Araucária

### RESUMO

*Na legislação vigente, há obrigatoriedade do monitoramento e controle dos riscos existentes nos processos produtivos, porém o fornecimento de metodologia e direcionamento para este programa é deficiente. Reuniram-se pessoas das áreas de segurança do trabalho e engenharia de produção, para o estudo e desenvolvimento de uma metodologia para o gerenciamento e controle dos riscos visando proporcionar um ambiente saudável e seguro aos trabalhadores. O trabalho contempla a evolução na gestão do ruído na produção, as ferramentas desenvolvidas para o controle das informações e os estudos realizados para embasamento de ações de melhoria para a redução dos níveis de pressão sonora do ambiente de trabalho. As ações de melhoria foram aplicadas levando em consideração os conceitos de eliminação/redução de ruído através da engenharia de produção, buscando também a melhoria da produtividade. O estudo aprofundado originou um projeto de redução de ruído, com o objetivo de atingir níveis menores que os especificados na legislação vigente. Para o alcance dos propósitos destacados acima, houve grande sinergia entre as áreas de segurança do trabalho e engenharia de produção alinhando informações e promovendo a mudança de cultura na companhia. A mudança cultural atingiu o chão de fábrica e também os engenheiros responsáveis por projetos de novas instalações, com a substituição de "hábitos antigos" pela cultura segura e de cuidado ativo, ou seja, todos os funcionários com foco na prevenção de doenças ocupacionais e melhoria da qualidade de vida e produtividade.*

*Palavras chave: gestão de ruído, qualidade de vida, produtividade.*

### ABSTRACT

*The legal requirement to control and monitoring of production process risks is not complete. The safety and production engineering areas started the study looking for the development of a new methodology for management and control of the risks with the purpose of creating a better workplace for workers. The work includes the development of noise management in production and specific tools for improvements and controls to direction the actions for noise reduction in the workplace. The improvements were applied with the concepts of elimination or noise reduction with the support from production engineering, looking for improvements at the productivity area and better quality of life in the workplace. The detailed study of this management system resulted in a project for noise reduction in the factory, based on the work of the production engineering, with the objective of the noise reduction in all areas of company below the parameters of the legal requirements. More than the noise reduction levels, were presented the purpose of the control for pneumatic tools, ensuring a less noise originated from. For the success of the work, was necessary the synergy between safety and production engineering, with concepts and information alignment and cultural changes, since the shop floor, until engineering areas, responsible for new buildings and facilities that could change the "old habits", where attention with the noise risk was less criterions for the new culture for safety behaviour.*

*Key Words: noise management, quality of life, productivity*

### 1. INTRODUÇÃO

O processo de revolução industrial iniciado no século XVIII pela Inglaterra, denominada 1ª. Revolução industrial permitiu grandes avanços tecnológicos para a época. O pioneirismo Inglês propiciou o surgimento de máquinas a vapor, tear mecânico, locomotivas e barcos a vapor. Fábricas foram abertas e o trabalho que antes produzido pelos artesãos começou a ser produzidos com auxílio de máquinas, reduzindo o tempo de fabricação, aumentando o volume de produção e também a formando a classe operária industrial. A denominada 2ª Revolução Industrial iniciou pela difusão da industrialização de diversos países, valorização da física e química e ocasionou o surgimento de novos produtos químicos, máquinas elétricas e o aparecimento de grandes empresas como GM e Ford (SLACK, 2002).

A Revolução Industrial trouxe grandes mudanças para humanidade, mas ainda precisava se estruturar e se organizar. Foi então, que Taylor apresentou uma abordagem científica, buscou uma sistematização da produção para aumentar a produtividade, reduzindo o tempo e os gastos desnecessários no interior do processo produtivo. Taylor implantou suas ideias resultando numa perda da autonomia e da criatividade intensificando o trabalho alienado (CHIAVENATO, 2003).

A era Ford (1863 – 1947) iniciada por Henry Ford proprietário das Indústrias Ford *Motor Company*, utilizou dos conceitos e metodologias de Produção de Taylor para desenvolver seu modelo de produção industrial baseado na linha de montagem, onde máquinas dispostas sequencialmente e com ritmo de trabalho acelerado propiciaram uma redução do tempo e espaço e apresentaram um novo ambiente de trabalho, onde se produzia em série e grande escala, ocorrendo à democratização do consumo de automóveis em relação ao modelo de produção antecessor. O modelo de produção apresentado por Ford foi disseminado rapidamente pelo mundo (SLACK, 2002).

As dificuldades econômicas trazidas após a 2ª guerra mundial, já não comportavam o modelo de produção em massa difundido por Ford. Quando a incipiente indústria automotiva japonesa conseguiu implementar um novo jeito de produzir idealizado e difundido por Taiichi Ohno. Este novo modelo de produção implantado na Fábrica da Toyota na década de 50, denominado sistema Toyota de Produção deu início a 3ª. Revolução Industrial. O sistema Toyota de Produção estava baseado na eliminação do desperdício e em produzir certo na quantidade certa trazendo uma nova visão no modo de produzir às indústrias, o que direcionou para maior produtividade (CHIAVENATO, 2003).

Seguindo neste aprimoramento dos modelos de produção, os trabalhadores tiveram um papel fundamental neste processo evolutivo, pois eles são parte integrante dessas mudanças. E pensando no compromisso da organização com a integridade física, saúde e

bem estar do trabalhador no meio fabril, e o quanto o meio ambiente influencia na qualidade e produtividade da mesma, que estratégias de melhorias têm sido implantadas ao longo dos últimos anos, sendo uma delas a preocupação e compromisso das organizações em manter a integridade auditiva de seus trabalhadores, com acompanhamento periódico, e atuando preventivamente em melhorias dentro do processo industrial com foco na redução do nível de ruído produzido pelos equipamentos de transformação do produto.

## **2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Com a revolução industrial do século XVIII, a produção no mundo começou a aumentar, e conseqüentemente as máquinas começaram a substituir a mão-de-obra, gerando grandes ganhos para as empresas. Nesta época, os trabalhos ainda eram considerados artesanais, onde os operadores deveriam possuir qualificação para a atividade e detentora do conhecimento da produção (DIENSTMANN, 2008).

Após este período, Frederick W. Taylor iniciou seus trabalhos com o intuito de aumentar a eficiência operacional e abordando os conceitos da Administração Científica. Em seu livro, Princípios da Administração Científica, ele demonstrou que as ideias e princípios são aplicáveis em qualquer instituição com o objetivo aumento dos resultados da empresa (TAYLOR, 1990).

Taylor identificou inúmeros benefícios, tanto aos funcionários quanto para as empresas, as quais refletem ainda hoje nas organizações. Os trabalhadores passaram a ter especializações, salários e condição de trabalho melhor, jornada de trabalho reduzida e cuidado com a saúde do trabalhador. Já para as empresas o resultado é visivelmente notado através de produtos de melhor qualidade, redução de desperdício, maior produtividade, redução de custos e melhor supervisão (TAYLOR, 1990).

Segundo Souza (2010), as ideias de Taylor foram uma tentativa através do método científico, com o objetivo de dar maior racionalidade ao uso dos homens e máquinas no interior das fábricas, com o intuito de obter ganhos e eficiência. Com as evoluções do mercado, começaram a demandar substituições da metodologia anterior que era praticamente artesanal na produção de automóveis, e nesta época, Henry Ford descobria com seus estudos e observações, uma maneira para superar os problemas referentes ao antigo sistema. As técnicas novas de Ford conseguiram reduzir drasticamente os custos, e aumentar ao mesmo tempo a qualidade do produto. Ford denominou seu sistema inovador de produção em massa.

Na época, o foco da indústria era aumentar o número de vendas e produção, não se buscava o conforto e o bem estar do trabalhador, o mesmo permanecia o tempo integral

## Introdução à Gestão de Ruído na Produção

em uma única operação, poderia desenvolver doenças ocupacionais por esforços repetitivos e até mesmo exposição a ruídos das máquinas, além da redução de produtividade devido a fatores psicológicos desencadeado por estresse e clima organizacional (SILVA, 2002).

O Sistema Toyota de Produção, também chamado de Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, surgiu no Japão, e iniciou-se com o conceito de automação inteligente chamado “Jidoka”, nasceu nos teares criados por Sakichi Toyoda, o fundador do grupo Toyota (OHNO, 1997).

Na época, tradicionalmente, a tecelagem era realizada com trabalho manual. O tecelão fornecia os fios para o dispositivo e nas direções necessárias para a execução do serviço. Sakichi observa sua mãe trabalhando no tear manual e buscava em seu pensamento uma maneira de facilitar a tecelagem. Após análises, ele inventou um tear manual original de madeira em 1890, este tear era de fácil operação e quase 50% mais eficiente do que os teares anteriores. Outro conceito essencial é a produção *just-in-time*, conceito originado da ideia de Kiichiro, filho de Sakichi que levou a Toyota à fabricação de automóveis (OHNO, 1997).

O sistema de produção enxuta representa um aperfeiçoamento da mistura das vantagens da produção artesanal com a produção em massa, e evita a rigidez e altos custos das mesmas. O sistema de produção enxuto é caracterizado por utilizar menores quantidades de materiais comparando com o sistema de produção em massa, como a redução dos esforços realizados pelos operadores nas fábricas, redução dos espaços para a fabricação dos produtos, redução dos investimentos em ferramentas, redução de horas de planejamento para desenvolver novos produtos em tempos menores e também a redução nos estoques no local de fabricação (SOUZA, 2010).

### 3. SOM E RUÍDO

O som é uma sensação produzida no sistema auditivo, e ruído é um som indesejado, em geral de conotação negativa (BISTAFA, 2011).

Segundo o dicionário Aurélio, o ruído é caracterizado como qualquer barulho provocado pela queda de um corpo, rumor contínuo ou prolongado. É o som constituído por grande número de vibrações acústicas com relações de amplitude e fase distribuídas ao acaso (AURÉLIO, 1986).

O som se caracteriza por flutuações de pressão, no entanto, não são todas as flutuações de pressão que produzem a sensação de audição quando atingem a orelha humana. A sensação do som só ocorrerá quando a amplitude destas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de valores.

## Introdução à Gestão de Ruído na Produção

Porém, caso as flutuações de pressão com amplitudes inferiores a certos mínimos não serão audíveis, como também, ondas de alta intensidade, tais como nas proximidades de turbinas a gás e mísseis, que ao invés do som, podem causar uma sensação de dor. Neste caso, podemos mencionar as ondas de choque simples, que são geradas por aeronaves em alta velocidade e até mesmo explosões. Ainda, existem ondas cujas frequências de repetição das flutuações estão acima ou abaixo da frequência geradoras da sensação auditiva, as quais são denominadas respectivamente ondas ultrassônicas e ondas infrassônicas, conforme a figura 1 (GERGES, 1992).

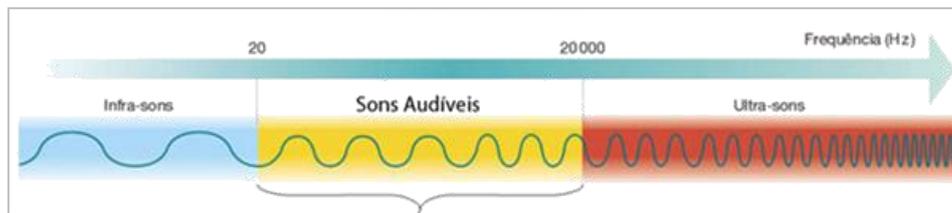


FIGURA 1: FREQUÊNCIAS  
FONTE: ADAPTADO DE GERGES (1992)

A propagação do som ocorre através de ondas mecânicas. Onda mecânica é a perturbação que se move e transporta energia de um lugar para o outro através de um meio (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1996).

Os meios para a propagação do som podem ser sólidos, líquidos ou gasosos, e em forma unidimensional, bidimensional, ou tridimensional (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 1996).

Na maioria das vezes, os ruídos geram diversos efeitos indesejáveis, em níveis suficientemente elevados, podem causar perda da audição e aumento da pressão arterial (efeitos fisiológicos), incômodos (efeitos psicológicos), por exemplo, perturbações do sono, stress, tensão, queda do desempenho, interferência com a comunicação oral, que por sua vez provoca irritação, podendo causar danos e falhas estruturais (efeito mecânico) (BISTAFA, 2011).

Estudos apontam que o ruído interfere diretamente na qualidade de vida do indivíduo e relatórios da Organização Mundial da Saúde, mencionam que após a poluição do ar e da água, o desconforto acústico é o tipo de poluição que afeta o maior número de pessoas (ZANNIN; SANT'ANA; FERREIRA, 2009).

A perda da audição é caracterizada por qualquer perda da sensibilidade de audição. A exposição a níveis altos de ruídos por tempos prolongados danificam as células ciliadas que transformam o movimento em impulsos elétricos e são enviados ao nervo auditivo (GERGES, 2000).

## Introdução à Gestão de Ruído na Produção

Há dois tipos básicos de perda de audição, sendo a condutiva e a neurossensorial. A perda auditiva condutiva ocorre quando uma anormalidade impede que o som chegue à orelha interna e a perda neurossensorial ocorre quando há lesões internas ou das fibras nervosas (BISTAFA, 2011).

Os efeitos ocasionados pelo ruído podem aparecer em forma de mudanças de comportamento, tais como nervosismo, fadiga mental, frustrações, prejuízo no desempenho do trabalho e absenteísmos. Existe ainda queixas de dificuldades mentais e emocionais que aparecem como irritabilidade e conflitos sociais entre operários expostos ao ruído (GERGES, 2000).

### 4. INTRODUÇÃO À GESTÃO DE RUÍDO NA PRODUÇÃO

Em 2007, atendendo os requisitos legais e de acordo com o programa de qualidade de vida de uma montadora na região de Curitiba-PR, a segurança do trabalho em sinergia com a engenharia de produção, iniciaram o alinhamento da forma de trabalho e as duas áreas desenvolveram juntas um modelo de ferramenta para identificação de fontes geradoras de ruído denominado “Diário de Bordo”, conceito que vai além da legislação vigente cumprida desde sua instalação no Brasil.

O diário de bordo consiste em um documento que possui em seu cabeçalho as informações do trabalhador avaliado, tempo ciclo de produção, local da realização da avaliação, data, responsável pelo preenchimento do documento (avaliador) e no corpo do formulário possui um campo para apontamento de horário e descrição da atividade/fonte geradora de ruído e local para anotação de observações.

O método necessita de pelo menos duas pessoas, sendo uma o técnico de segurança do trabalho e um técnico ou engenheiro de produção, para acompanhar o trabalhador avaliado observando e anotando todos os passos e horários durante as atividades de forma qualitativa, percebendo os ruídos que poderiam contribuir para o incômodo no ambiente.

Para um melhor controle dos dados, foi customizada uma ferramenta chamada *TeamPlace*, do tipo site (página virtual), disponibilizado em local ou endereço eletrônico e pode ser acessado através de um computador ou meio comunicacional. A ferramenta é baseada em uma solução para facilitar a colaboração de trabalhos em equipe compartilhando imagens, planilhas dentre outros tipos de documentos *online* dentro da rede da companhia.

Diferentes níveis de acesso podem ser configurados na ferramenta para visualização e/ou alteração das informações conforme a necessidade. O uso da ferramenta

## Introdução à Gestão de Ruído na Produção

possibilita o aumento da comunicação na companhia, facilita o acesso às informações, evita a distribuição indevida de arquivos resguardando sua confidencialidade quando necessário.

Todas as áreas onde havia presença de ruído e trabalhadores expostos foram avaliadas com métodos apropriados de análise quantitativa. De acordo com a legislação vigente, utiliza-se como base para o dimensionamento do público a ser avaliado o critério de GHE – Grupo Homogêneo de Exposição, porém, devido à diversidade de processos existentes na companhia tais como, montagens, fabricação de cabines, testes, reespecificações, dentre outros, este critério necessitou ser adaptado para a realidade. Na companhia, as equipes são divididas por EAG – Equipes Auto Gerenciáveis dimensionadas de acordo com as operações.

Neste caso os grupos homogêneos de exposição são estipulados por EAG devido à existência do rodízio de atividades. Foi utilizado como parâmetro para definição do número de avaliações o percentual em relação ao número de funcionários da EAG. Na seleção de campo para a determinação de quais trabalhadores seriam avaliados, foi realizada uma pesquisa com o líder da equipe e engenharia de produção para identificação de quais atividades/operações apresentariam (de forma qualitativa) maior potencial de ruído.

Através de alinhamento com os coordenadores da engenharia de produção, foram elaborados os cronogramas de execução das avaliações observando o calendário de produção e levando em consideração as paradas previstas. Após, foram realizadas reuniões com os técnicos e engenheiros de produção para apresentação dos cronogramas de execução, definição do fluxo de trabalho e fornecimento das instruções necessárias para o acompanhamento das medições e preenchimento do diário de bordo.

No início de 2011, buscando a melhoria contínua e indo além dos requisitos legais, houve a remodelação do processo de avaliações ambientais e foi reestruturado um estudo aprofundado de fontes geradoras de ruído, subsidiando a engenharia de produção com o objetivo de eliminar ou reduzir o incômodo no ambiente de trabalho. Partindo desse objetivo, o departamento de saúde, segurança e meio ambiente da companhia iniciou juntamente com os coordenadores de engenharia de produção uma nova revisão do diário de bordo e da metodologia.

A revisão do diário de bordo consistiu em um aprimoramento com a inserção de alguns campos e novas reuniões com os técnicos e engenheiros de produção para alinhamento de informações. Para que houvesse uma melhoria significativa no processo, foram realizados estudos sobre novas tecnologias em equipamentos de medição e *softwares* e optou-se por adquirir outros equipamentos de possibilitassem uma interface gráfica aprimorada, apontamento de valores de ruído pontual com histograma “minuto a minuto”, além de informações como, TWA – *Time Weighted Average*, dose, limite de

## Introdução à Gestão de Ruído na Produção

integração, nível de critério, ponderação, taxa de troca, resposta, taxa de registro, dados do trabalhador avaliado e local de trabalho.

Os equipamentos adquiridos são da marca *Quest*, modelo DLX, e o *software* é o QSP – *Quest Suite Professional*. Os relatórios gerados pelo *software* oferecem a possibilidade de avaliação do ruído “minuto a minuto”, onde é realizado o comparativo com o diário de bordo e se estabelecem as fontes geradoras de ruído que interferem diretamente na zona auditiva do trabalhador, pois, estes valores, são capturados diretamente do microfone que é posicionado próximo a lapela do trabalhador. Os gráficos diferenciados contribuem para a análise do tempo de exposição ao ruído.

Após o comparativo com o diário de bordo e apontamento das principais fontes geradoras de ruído, um relatório final contendo todas as informações sobre o local avaliado, metodologias utilizadas, valores de ruído, gráficos e um estudo das principais fontes geradoras de ruído é elaborado pela segurança do trabalho e apresentado às lideranças da companhia e engenharia de produção para que o planejamento das ações de eliminação e/ou redução do ruído seja executado.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho foi de fundamental importância para o estudo aprofundado da evolução dos sistemas de produção, analisando as mudanças destes processos produtivos na história e em comparativo com a evolução positiva dentro da empresa montadora de veículos estudada. As ações da engenharia de produção estão alinhadas com os conceitos de saúde, segurança e qualidade de vida, em busca da eliminação e/ou redução dos níveis de ruído dentro da companhia, visando o aumento do conforto no ambiente de trabalho e consequentemente melhor produtividade.

Os resultados obtidos com a gestão de ruído originou um projeto de melhoria, visando à redução do ruído na produção a níveis abaixo dos parâmetros da legislação vigente.

Foi possível observar a melhoria no gerenciamento e controle dos riscos em novos projetos, ferramentas e até mesmo na contribuição para a substituição de ferramentas e equipamentos existentes, por outros com intensidade sonora inferior.

Reduzir o ruído é de extrema importância, porém mantê-lo torna-se um processo fundamental para o sucesso do trabalho. Com base nos estudos realizados, chegou-se a conclusão que poderia ser necessário implantar uma nova forma de medição diferenciada para as ferramentas pneumáticas, realizando um mapeamento e controle do ruído junto com a manutenção preventiva da ferramenta evitando o aumento do nível de ruído emitido pelo equipamento.

A segurança é um dos valores fundamentais da companhia e por este motivo, está sempre inovando, criando soluções e levando a informação correta aos trabalhadores, contribuindo desta forma para a evolução na cultura e desenvolvimento de pessoas nos aspectos de saúde e segurança no trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS

AURÉLIO. **Novo dicionário da língua portuguesa**. . 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A., 1986.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DIENSTMANN, G. H. **Sistemas produtivos**. Dissertação apresentada a Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. São Leopoldo, 2008.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. 1ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 1992.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. 2ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física, Vol. 2**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SILVA, E. Z. **Automação e a eliminação das perdas: A base de uma estratégia de produção para assegurar uma posição competitiva na indústria**. Trabalho de conclusão de curso para mestrado apresentada a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 2002.

SLACK, N. **Administração da produção**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, M. R. **Considerações sobre a implantação de princípios de construção enxuta em construtora de médio porte**. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte, 2010.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

ZANNIN, P. H. T.; SANT'ANA, D. Q.; FERREIRA, J. A. C. **Building Materials and Acoustic Comfort: Simulations, Measurements and Applications**. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2009.