

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

LUCIANE TILLMANN

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO, TEMPERATURA E SEGURANÇA
EM MÁQUINAS NO PROCESSO DE INJEÇÃO DE UMA EMPRESA DO
RAMO AUTOMOTIVO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2012**

LUCIANE TILLMANN

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO, TEMPERATURA E SEGURANÇA
EM MÁQUINAS NO PROCESSO DE INJEÇÃO DE UMA EMPRESA DO
RAMO AUTOMOTIVO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA
2012

LUCIANE TILLMANN

**ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO, TEMPERATURA E SEGURANÇA
EM MÁQUINAS NO PROCESSO DE INJEÇÃO DE UMA EMPRESA DO
RAMO AUTOMOTIVO**

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

Banca:

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

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

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

Curitiba
2013

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

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar meu caminho, e me permitir concluir mais esta etapa da minha vida.

Ao meu amado esposo Milton José Oliveira Kemer, pela ajuda tão valiosa. Sua paciência e amor sempre fizeram toda a diferença.

A minha mãe querida Helga Tillmann, por todo o seu empenho e amor em me formar como pessoa e me encorajar a sempre seguir em frente.

A minha segunda mãe Maria de Lourdes Oliveira Franco, por toda generosidade e incentivo.

A Mariana Gluczkowski pela amizade e ajuda na elaboração deste trabalho.

RESUMO

A crescente industrialização e automação das grandes fábricas, além do avanço tecnológico, têm contribuído para o surgimento de diversos problemas de saúde ocupacional e acidentes de trabalho, decorrentes da exposição aos agentes de risco e a falta de segurança em máquinas e equipamentos. A proposta do trabalho visa analisar as condições de segurança das máquinas, e os níveis de ruído e temperatura dos postos de trabalho do processo de injeção de uma indústria do ramo automotivo. Os níveis dos agentes insalubres foram comparados com os limites de tolerância estabelecidos na NR 15. O levantamento de dados para identificação das condições de segurança das máquinas e equipamentos foi realizado por meio de *check-list*, baseado nas medidas de proteção e prevenção adotadas na NR 12. Cada um dos requisitos abordados foi analisado de acordo com a legislação vigente, e com os resultados obtidos, foi possível a recomendação de melhorias e soluções relacionadas à saúde e segurança dos funcionários. Para a atenuação dos níveis de ruído acima do limite de 85 dB (A), a utilização de protetores auriculares adequados é satisfatória. As temperaturas dos postos de trabalho atendem ao limite de tolerância de 26,7°C, sendo recomendada a realização de novas medições em diferentes períodos do ano. Quanto aos requisitos de segurança das máquinas e equipamentos, o setor de injeção apresenta nove não conformidades, as quais para adequação, necessitam de investimentos, treinamentos e programas de prevenção de acidentes.

Palavras-chave: Ruído; Temperatura; Segurança em máquinas; Processo de Injeção.

ABSTRACT

Increasing industrialization and automation of large factories, and technological advances have contributed to the emergence of many occupational health problems and accidents, resulting from exposure to risk agents and lack of safety in machinery and equipment. The proposed work aims to analyze the safety conditions of the machines, and noise levels and temperature of the jobs of the injection of an automotive industry. The levels of unhealthy agents were compared with the tolerance limits established in NR 15. The data collection for identification of safety conditions of machinery and equipment was performed by checklist based on protection and prevention measures adopted in the NR 12. Each of the requirements discussed was analyzed according to the current legislation, and the results obtained, it was possible to recommending improvements and solutions related to health and safety officials. For the attenuation of noise levels above the limit of 85 dB (A), the use of appropriate hearing protection is satisfactory. The temperatures of the jobs meet the tolerance limit of 26.7 ° C, being recommended to perform new measurements at different times of the year. As for the security requirements of machinery and equipment, the sector presents nine injection non conformities, which for appropriateness, need investment, training and accident prevention programs.

Keywords: Noise; Temperature; Machine safety; Injection Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Máquina injetora horizontal.....	18
Figura 2. Fluxograma do processo de injeção.....	31
Figura 3. Layout do setor de injeção.....	33
Figura 4. Medidor de pressão sonora.....	35
Figura 5. Termômetro de globo.....	35
Figura 6. Medição do nível de ruído na injetora 600 II.....	36
Figura 7. Medição do nível de ruído na Injetora 2000 I.....	36
Figura 8. Medição do nível de ruído na sala de materiais.....	37
Figura 9. Medição da temperatura na injetora 2500 I.....	38
Figura 10. Medição da temperatura na injetora 2700 II.....	38
Figura 11. Medição de temperatura na área de troca de moldes.....	39
Figura 12. Média dos níveis de ruído.....	41
Figura 13. Secadores.....	41
Figura 14. Bombas de vácuo.....	41
Figura 15. Moinho.....	42
Figura 16. Média das temperaturas.....	44
Figura 17. Lanternins.....	44
Figura 18. Áreas de circulação e postos de trabalho.....	46
Figura 19. Piso do setor de injeção.....	47
Figura 20. Robôs de extração.....	48
Figura 21. Esteira.....	48
Figura 22. Bancadas dos postos de trabalho.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes.....	26
Quadro 2. Limites de tolerância para exposição ao calor.....	29
Quadro 3 . Taxas de metabolismo por tipo de atividade.....	29
Quadro 4. Identificação dos postos de trabalho.....	32
Quadro 5. Medições dos níveis de ruído.....	40
Quadro 6. Medições das temperaturas.....	43
Quadro 7. Requisitos não conformes do <i>checklist</i> baseado na NR 12.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – Grau Celsius

EPIs – Equipamentos de Proteção Individual

IBUTG - Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

NR – Norma Regulamentadora

NRRsf – Nível de redução de ruído

SLOW – Lento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVAS	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	PROCESSO DE INJEÇÃO DE MATERIAIS PLÁSTICOS	16
2.1.1	Máquinas Injetoras Horizontais	17
2.2	SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	18
2.2.1	Requisitos de Segurança da NR 12	21
2.2.2	Espaços Físicos para Máquinas e Postos de Trabalho	23
2.2.3	Medidas de Proteção para as Injetoras	23
2.3	CLASSIFICAÇÃO DO RISCOS AMBIENTAIS	24
2.4	AGENTE AO RUÍDO	25
2.5	EXPOSIÇÃO AO CALOR	27
3	METODOLOGIA	31
3.1	ESTUDO DE CASO	31
3.1.1	Fluxograma do Processo	31
3.1.2	Layout do Processo	32
3.1.3	Caracterização das Atividades desenvolvidas nos Postos de Trabalho	35
3.2	EQUIPAMENTOS	35
3.3	MEDIÇÃO DE RUÍDOS	36
3.4	MEDIÇÃO DE TEMPERATURA	38
3.5	APLICAÇÃO DO CHECK-LIST	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1	RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO	41
4.2	RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE TEMPERATURA	44
4.3	RESULTADOS DO CHECK-LIST	45
4.3.1	Arranjo Físico e Instalações	46
4.3.2	Sistemas de Segurança	48
4.3.3	Transportadores de Materiais	49
4.3.4	Aspectos Ergonômicos	49

4.3.5	Procedimentos de Trabalho e Segurança.....	50
5	CONCLUSÕES.....	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE A – <i>CHECK-LIST</i> N12.....	54
	ANEXO A – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO	58
	ANEXO B – CERTIFICADOS DE APROVAÇÃO DOS EPIS - CA	62

1 INTRODUÇÃO

A competitividade no mercado internacional, além de favorecer a entrada de novas indústrias do ramo automotivo no Brasil, também tem propiciado a expansão e modernização de empresas já estabelecidas no país. Porém, as tecnologias aplicáveis aos processos produtivos, nem sempre são empregadas para as áreas de saúde e segurança.

As condições físicas e ambientais dos locais de trabalho têm influência direta sobre o desempenho do trabalhador em relação à produtividade e ao risco de acidentes. Agentes ambientais como ruídos, exposição ao calor, além de máquinas, equipamentos e postos de trabalho inadequados, podem gerar graves acidentes e problemas de saúde ocupacional, além de custos e perda de produtividade para as empresas.

O desenvolvimento tecnológico impulsionou o consumo de materiais novos e modernos no cenário da indústria automotiva, que cada vez mais vem substituindo os materiais metálicos no automóvel por componentes de plástico. Este avanço, também trouxe a automação para as indústrias, porém, o desafio, é associar as exigências de segurança com a eficiência produtiva.

Mesmo com toda a tecnologia empregada no setor automotivo, o colaborador ainda continua sendo a parte mais importante para o crescimento da indústria, uma vez que possui competências e habilidades para operar equipamentos e máquinas em todas as etapas do processo. Dessa forma, investir e buscar continuamente ferramentas de gestão que contribuam para a melhoria do processo e para a segurança e saúde do trabalhador é imprescindível para as empresas que desejam melhorar os resultados operacionais.

O processo produtivo escolhido para o estudo de caso em uma empresa do ramo automotivo é o processo de injeção de peças plásticas como pára-choques, painéis de instrumentos e componentes internos e externos. Os colaboradores que trabalham nesse setor estão expostos a diversos riscos, decorrentes do contato com ferramentas de corte, máquinas injetoras de grande porte, ruídos, exposição ao calor, poeiras entre outros.

A avaliação do ambiente de trabalho possibilita o conhecimento dos riscos relacionados às atividades desenvolvidas para que possam ser adaptadas as melhores condições para o correto desempenho das atividades pelos funcionários, com segurança e conforto, o que por outro lado, também beneficiará a indústria com a redução de acidentes, custos e melhor produtividade.

Serão analisados os agentes ambientais de ruído e temperatura, de acordo com os limites de tolerância da Norma Regulamentadora (NR) 15 e os requisitos de segurança em máquinas e equipamentos da NR 12, além de sugestão de medidas de controle e prevenção.

Dessa forma, é fundamental que os investimentos em novas tecnologias empregadas no setor automotivo, também sejam aplicados à gestão de segurança e saúde, pois respeitar e proteger a integridade dos funcionários é garantir a valorização do produto e da imagem da empresa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta monografia tem como objetivo geral analisar os níveis de ruído, temperatura e a segurança em máquinas no processo de injeção de uma indústria do ramo automotivo.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta monografia são:

- Analisar os níveis de ruído e temperatura a que estão expostos os trabalhadores do processo de injeção de peças plásticas de acordo com os requisitos da NR 15;
- Analisar a segurança em máquinas do processo de injeção, de acordo com as especificações da NR12;
- Propor melhorias para a segurança dos colaboradores.

1.2 JUSTIFICATIVAS

O crescimento gradativo do setor automotivo tem possibilitado a introdução de novas tecnologias aplicadas à automação dos processos de injeção de plásticos. Porém, o projeto das instalações, máquinas e postos de trabalho, muitas vezes atrelado apenas ao desempenho da produtividade, deixa de atender exigências relacionadas à segurança e conforto, constituindo um sério risco para os trabalhadores.

Qualquer atividade desempenhada pelo trabalhador em uma indústria deve atender requisitos de segurança e bem estar, por isso, avaliar a qualidade e as condições do ambiente de trabalho, é imprescindível na busca por alternativas que agreguem de forma eficiente à produtividade e a integridade do trabalhador.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROCESSO DE INJEÇÃO DE MATERIAIS PLÁSTICOS

Vantagens técnicas e econômicas estimularam a indústria automotiva a utilizar os materiais plásticos como substitutos de peças metálicas, pois os mesmos apresentam características que atendem as exigências desse setor na aplicação de componentes plásticos em diversas partes do automóvel.

Ribeiro (2009) define a moldagem por injeção como um processo cíclico de transformação de termoplásticos e termofixos. As várias etapas do processo são executadas em uma ordem que se repete a cada ciclo, produzindo-se uma ou mais peças por vez.

A injeção também é o principal processo de fabricação de peças plásticas que possibilita a produção em grande escala. Segundo Redivo (2005), este processo tem como característica e vantagem a elevada reprodutibilidade da ferramenta e repetibilidade dimensional do produto, se comparado aos outros processos termoplásticos.

No processo de injeção, de acordo com Magalhães (2010), alguns cuidados com a matéria-prima e o molde devem ser tomados antes de iniciar o processo. O molde de injeção consiste de várias partes móveis e caminhos por onde o plástico irá passar até chegar a uma cavidade no formato da peça desejada. Durante a manutenção, montagem e instalação do molde, alguns cuidados devem ser tomados para não afetar de alguma forma o processo de injeção. Cuidados como: correta montagem das partes móveis, instalação dos pinos (de acordo com o calibre desejado), lubrificação das partes móveis, medição e registro das características críticas para a qualidade, verificação de danos no molde entre outros.

Após a instalação do molde, é realizado o ajuste do processo, onde o operador deve ajustar a janela de operação da máquina, de acordo com seus procedimentos. Após este ajuste, é feita a alimentação da máquina com a resina apropriada, Magalhães (2010).

Ainda conforme Magalhães (2010), o processo de injeção inicia-se com o carregamento da resina no canhão de plastificação. A resina termoplástica que está no funil irá entrar no canhão à medida que a rosca iniciar o seu movimento. A rosca irá carregar o material para frente e irá se deslocar para trás. Ao redor do sistema de alimentação da entrada da resina existe um sistema de refrigeração. Na passagem da resina pelo canhão é realizada a etapa de derretimento ou plastificação da resina plástica. Esta plastificação acontece quando é gerado calor na resina. Três são as fontes de calor na resina plástica: o aquecimento das

resistências ao redor do cilindro, velocidade de rotação da rosca e contra-pressão ou força aplicada na rosca para evitar o movimento de recuo da mesma. Quando bem dimensionados estes parâmetros, o processo torna-se mais rápido e eficaz.

Agora a resina plástica fundida encontra-se na frente da rosca. Com movimento rápido, no seu sentido axial, a rosca move-se para frente injetando certa quantidade de plástico para dentro do molde. Este processo só é possível porque na frente da rosca de injeção existe uma válvula que comanda a passagem do plástico dependendo do movimento desta rosca. A resina irá passar pelo bico de injeção da máquina injetora, pelos canais do molde (podem ser canais quentes ou frios, isto depende do tipo de resina), passar pelo ponto de injeção e finalmente alcançar a cavidade onde é formada a peça, Magalhães (2010).

Para finalizar, Magalhães (2010), cita que, após a injeção, com uma pressão controlada, começa a fase de recalque, cuja função é manter as características dimensionais do produto e desta forma minimizar o impacto da contração da peça. Inicia-se também nesta fase o processo de resfriamento da peça. O molde de injeção é refrigerado (no caso estudado com água) para acelerar o congelamento da peça. Com a peça completamente resfriada é realizado o processo de extração.

2.1.1 Máquinas Injetoras Horizontais

A moldagem de peças por máquinas injetoras basicamente compreende o fechamento do molde, aquecimento do material, injeção, resfriamento, abertura do molde e extração da peça do molde, Magalhães (2010).

Segundo a NR 12 Anexo IX, item 1, a máquina injetora pode ser definida como (BRASIL, 2012a):

Para fins de aplicação deste Anexo considera-se injetora a máquina utilizada para fabricação descontínua de produtos moldados, por meio de injeção de material no molde, que contém uma ou mais cavidades em que o produto é formado, consistindo essencialmente na unidade de fechamento – área do molde e mecanismo de fechamento, unidade de injeção e sistemas de acionamento e controle.

Nas máquinas injetoras horizontais, o sistema de fechamento e os movimentos do molde ocorrem no eixo horizontal.

Na Figura 1, observam-se as principais partes de uma máquina injetora horizontal:

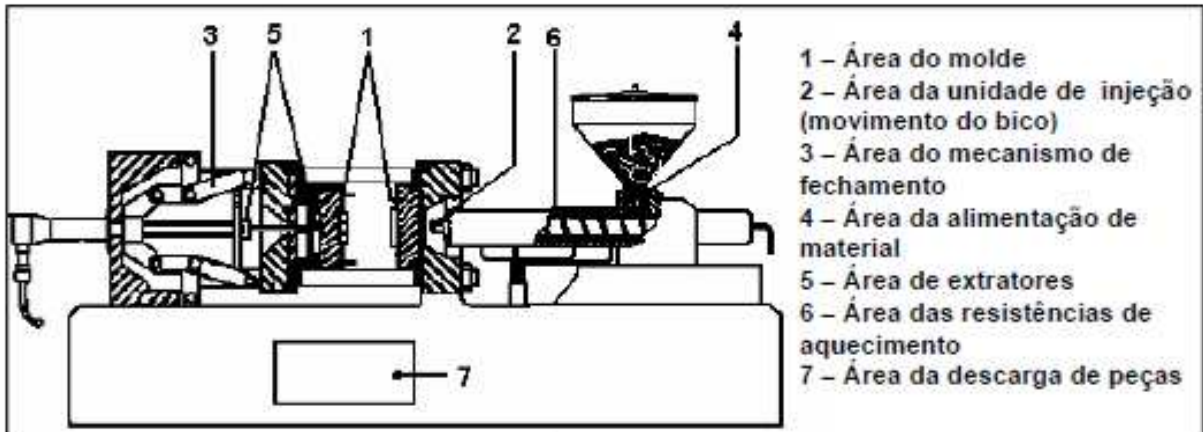


Figura 1. Máquina injetora horizontal
 Fonte: ABNT (1995)

2.2 SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Num mundo em constante mudança, de economia globalizada e de mercados emergentes, modernas tecnologias gestoriais têm oportunizado melhorias consideráveis na forma como as empresas podem tornar-se altamente competitivas e obter ganhos consideráveis de produtividade. Porém, pouca ou nenhuma atenção é dada a qualidade de vida no trabalho, sendo que, normalmente, os postos de trabalho são, na verdade, postos de tortura, o que não é um privilégio da era moderna, mas sim uma cultura que acompanha todas as fases da introdução do sistema capitalista, Martin (2004 *apud* Régis Filho 1998).

Almeida (2009), afirma que a segurança no trabalho propõe a empresa uma forma de organização, uma melhoria contínua nos processo produtivos através de técnicas e conhecimento, conscientizando de forma sistêmica todos os colaboradores envolvidos no processo de produção, ocasionando a redução do número de acidentes e um bom desempenho nas suas atividades.

Os acidentes que ocorrem nos postos de trabalho com máquinas e equipamentos são geralmente causados pelas más condições dos mesmos e pela falta de investimento em proteções e dispositivos de segurança e na preparação dos funcionários para a operação dos mesmos, Torres (2007).

A NBR 13536 (1995) cita que máquinas ou dispositivos mecânicos, que não são dotados de dispositivos forçados de segurança, cedo ou tarde levam a acidentes. Falhas técnicas ou de organização, bem como procedimentos incorretos, são, por si só, em seu meio

de trabalho, a se proteger sem dispositivos de segurança. Nas máquinas e nas construções mecânicas devem se integrar, portanto, os dispositivos de segurança.

De acordo com Torres (2007), os acidentes com máquinas injetoras de plástico representam um problema sério de segurança na cadeia produtiva do plástico, que principalmente com evolução tecnológica levou para dentro das indústrias de produtos plásticos máquinas semi-automáticas e automáticas, tais como as injetoras de plástico que acabam constituindo um sério risco à segurança no ambiente de trabalho, se não providas dos devidos sistemas de segurança ou operadas por profissionais não capacitados. Dessa forma, os acidentes que acontecem além de afastamentos, podem gerar doenças e lesões com as quais o colaborador poderá ser prejudicado para o resto da vida.

A prevenção dos acidentes se inicia na fase de projeto das máquinas, equipamentos e instalações do processo produtivo de uma indústria, com a inserção de proteções e itens de segurança. Com a estimativa do crescimento produtivo, devem também ser previstas futuras alterações nas instalações dos postos de trabalho, aquisição de novos e modernos maquinários, para que os requisitos de segurança continuem sendo atendidos, Corrêia (2011).

Neste contexto, segundo com Corrêia (2011), analisar as informações dos incidentes, doenças e acidentes relacionados ao trabalho, permite o aperfeiçoamento das normas de segurança e saúde, dos sistemas de gestão das empresas, das concepções e dos projetos de máquinas e equipamentos, constituindo-se, portanto, como parte essencial na gestão de saúde e segurança. Analisar os acidentes é potencializar a capacidade de prevenção.

Segundo a NBR 13.536 (1995), cuidados adequados devem ser tomados no projeto e na construção de máquinas injetoras, de forma que pessoas trabalhando na máquina ou em seus arredores não sejam expostas a riscos, em particular por:

- Movimento de partes da unidade de fechamento;
- Movimento da unidade de injeção;
- Outras partes cisalhantes ou perfurantes;
- Correntes elétricas;
- Partes quentes da máquina ou materiais moldáveis quentes;
- Ruídos gerados pelas partes dinâmicas da máquina;
- Fumos resultantes da queima de materiais processados.

Para Schneider (2011), conhecer as normas regulamentadoras, as normas técnicas e o processo, é fundamental sempre que se for aplicar uma solução de segurança em máquinas,

pois a solução deve ser baseada em três pilares: proteções adequadas (funcionalidade), procedimentos adequados e capacitação de fator humano.

Schneider (2011) define proteção como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física, devendo:

- Proteções fixas: são as proteções fixadas normalmente no corpo ou estrutura da máquina, essas proteções deverão ser mantidas em sua posição fechada sendo de difícil remoção, fixadas por meio de solda ou parafusos, tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas. Podem ser confeccionadas em tela metálica, chapa metálica ou policarbonato.
- Proteções móveis: Essas proteções geralmente estão vinculadas à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente que pode ser aberto sem o auxílio de ferramentas. As proteções móveis (portas, tampas, etc.) devem ser associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento.
- Enclausuramento da zona de trabalho: Essa proteção deve impedir o acesso à zona de trabalho por todos os lados. Possuir frestas que possibilitam somente o ingresso do material e não de membros do operador (mão ou dedos). Suas dimensões e afastamentos devem obedecer a NBR NM 13852 e NBR NM 13854. Pode ser constituída de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina ou equipamento sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme NBR NM 272 e 273. Podem possuir proteções reguláveis que se ajustam à geometria da peça a ser beneficiada, devendo sempre observar as distâncias de segurança da NBR NM 13852.
- Ferramenta fechada: A ferramenta é fechada de tal modo que permita apenas o ingresso do material e não permita o acesso da mão e dos dedos na área de prensagem. Esta condição deverá ser preferencialmente analisada e desenvolvida durante a fase de projeto e confecção da ferramenta, podendo ser adaptada em ferramentas já existentes, observando-se não criar riscos adicionais com a incorporação da proteção.

Nesse contexto, Almeida (2009) ainda cita as garantias de segurança contra os riscos mecânicos:

- Prevenir o contato: a proteção tem que impedir ou prevenir que as mãos, braços ou qualquer parte do corpo ou vestimentas de um trabalhador entrem em contato com as partes móveis perigosas, eliminando a possibilidade de acidentes.
- Proteger de queda de objetos: A proteção deve assegurar que nenhum objeto possa cair nas partes móveis, danificando o equipamento ou se tornando um projétil, que pode ser arremessado contra uma pessoa causando um ferimento.
- Não criar interferência: Proteções que impedem ou dificultam os trabalhadores de executar normalmente as suas atividades são rapidamente desconsideradas e deixadas de lado. Componentes para lubrificação, por exemplo, devem ser instalados de forma de uma porta de proteção, de modo que a lubrificação possa ser feita sem a necessidade de ingresso do trabalhador na área de risco.
- Ter estabilidade no tempo: As proteções e dispositivos de segurança devem ser feitos de material durável que suporte as condições de uso, sendo firmemente afixados à máquina.
- Não criar perigos novos: Uma proteção perde seu objetivo quando cria em si um perigo adicional, tal como um ponto de cisalhamento, uma extremidade dentada ou uma superfície inacabada. Sistema de alimentação automática como robôs, podem ser usados como proteção desde que o movimento de seus braços, por exemplo, não representem riscos para os trabalhadores.

Desse modo, para Almeida (2009), o ambiente de trabalho deve oferecer as condições mínimas para a qualidade de vida no trabalho. As máquinas devem ter proteções adequadas para resguardar a vida e a integridade do trabalhador, livrando-o de acidentes e possíveis lesões.

2.2.1 Requisitos de Segurança da NR 12

Em sua pesquisa, Corrêia (2011) cita que, a nova NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos foi reformulada no final do ano de 2010, com modificações que ampliaram a sua abrangência de atuação, incluindo máquinas fixas e móveis, equipamentos e ferramentas manuais (BRASIL, 2012a).

Segundo Corrêia (2011 *apud* Moraes 2011), a nova NR-12 define as referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e

doenças do trabalho em todas as fases de projeto, de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e de sucateamento, na fabricação, importação, comercialização, exposição, em todas as atividades econômicas, com observância do disposto nas demais normas regulamentadoras, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão dessas, nas normas internacionais aplicáveis. As disposições da Norma Regulamentadora NR12 referem-se às máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade, sendo que a utilização compreende as fases da construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.

Para Corrêia (2011), constantemente alteram-se as instalações e condições de trabalho com a introdução de novos equipamentos ou máquinas, ferramentas, materiais ou mesmo com mudanças nos métodos de trabalho. Estas mudanças significam que a cultura e padrões de segurança estabelecidos no passado devem ser revistos e constantemente atualizados. Tendo-se um sistema de segurança bem feito, utilizando-se máquinas e equipamentos com manutenção em dia e adequadamente protegidos, minimizam-se ao máximo e/ou eliminam-se os riscos de acidentes.

Ainda de acordo com Corrêia (2011), para o projeto de proteção das máquinas, sejam elas físicas ou eletrônicas, devem ser considerados, alguns princípios:

- Conscientização: alta administração, SESMT, gerentes da manutenção e produção, supervisores e operadores devem estar empenhados em encontrar a proteção certa para as máquinas;
- Normas: devem atender as exigências das normas nacionais (NR12 e Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT) ou internacionais;
- Eliminação de perigos: as proteções não podem provocar perigos recorrentes;
- Confiáveis: não podem ser facilmente burladas ou colocadas fora de funcionamento;
- Distância: devem estar afastadas, convenientemente, da zona de perigo;
- Produção: a proteção não pode diminuir sensivelmente a produção;
- Dimensionamento: para garantir inacessibilidade às partes perigosas da máquina, as proteções devem ser adequadamente dimensionadas, evitando acesso por cima, por baixo, pelas laterais, pelos fundos ou através dela. As proteções devem ser partes integrantes da máquina sempre que possível, evitando assim a remoção intencional ou não intencional durante a operação.

2.2.2 Espaços Físicos para Máquinas e Postos de Trabalho

Houve uma importante mudança na NR 12, de acordo com Corrêia (2011) refere-se aos espaços físicos e instalações, descrita nos itens 12.6 a 12.13 da Norma. Na nova NR12, foram retiradas as distâncias entre as máquinas que eram fixadas entre 60,0 a 80,0 cm, pois essas distâncias não atendiam a todos os tipos de máquinas.

Para estabelecer a distância mínima entre as máquinas, Corrêia (2011) cita que para a adequabilidade das instalações, devem ser observadas as normas técnicas de segurança vigentes, de modo que a segurança dos trabalhadores durante as suas atividades seja preservada, além de manter espaço suficiente para o armazenamento e movimentação de materiais, áreas de circulação e manutenção das máquinas.

Segundo Corrêia (2011 *apud* Morais 2011), buscando-se prevenir contatos acidentais e facilitar a limpeza das máquinas e equipamentos pelo operador ou terceiros, alguns pontos devem ser observados, como:

- A forma, seções e o fluxo de materiais dispostos no local de trabalho, além da posição das máquinas e dos equipamentos, em cada área de trabalho;
- O planejamento geral das vias de circulação e saídas de emergência deve estar baseado na simplicidade e na fácil compreensão da sua localização;
- Gargalos no fluxo de materiais causam descontinuidade no trabalho, aumentando o risco de acidentes, devido à necessidade de intervenção humana nas máquinas, muitas vezes executada sem a parada e bloqueio total das mesmas;
- As saídas de emergência devem ser mantidas livres e sinalizadas;
- As rotas ou corredores de acesso devem possuir algumas características como, ser bem planejado, posicionado a uma distância segura dos postos de trabalho, possuir iluminação adequada, estarem livres de obstáculos, entre outras.
- Os espaços ao redor das máquinas devem ser delimitados e adequados ao tipo de cada operação, de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionados ao trabalho.

2.2.3 Medidas de Proteção para as Injetoras

A nova NR 12 incluiu um anexo específico com recomendações sobre segurança para máquinas injetoras. Em sua pesquisa, Corrêia (2011), resumiu algumas medidas de

proteção e segurança para adequação das máquinas injetoras que ainda não se enquadram nos requisitos da Norma:

- Instalação de três dispositivos de segurança na porta de acesso ao molde (proteção móvel frontal), impossibilitando a burla, contendo: um dispositivo elétrico com dois sensores de posição, um hidráulico com uma válvula que atua no sistema de potência hidráulico ou pneumático da injetora e um mecânico auto regulável;
- Instalação de dois dispositivos de segurança na proteção móvel da parte traseira da injetora;
- Os dispositivos de segurança de cada proteção móvel devem operar simultaneamente, interrompendo o funcionamento da injetora, assim que as mesmas sejam abertas;
- Instalação de dispositivos de parada de emergência;
- Instalação de plataformas adequadas para o acesso ao reservatório do material plástico a ser injetado;
- Instalação de talhas elétricas para a retirada e colocação dos moldes na máquina.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DO RISCOS AMBIENTAIS

Para Gardinalli (2012), os locais de trabalho, pela própria natureza da atividade desenvolvida e pelas características de organização, relações interpessoais, manipulação ou exposição a agentes físicos, químicos, biológicos, situações de deficiência ergonômica ou riscos de acidentes, podem comprometer a saúde e segurança do trabalhador em curto, médio e longo prazo, provocando lesões imediatas, doenças ou a morte, além de prejuízos de ordem legal e patrimonial para a empresa.

Ainda segundo Gardinalli (2012), os riscos ambientais são classificados tecnicamente como:

- Riscos Físicos: são representados por fatores ou agentes existentes no ambiente de trabalho que podem afetar a saúde dos trabalhadores, como: ruídos, vibrações, radiações (ionizantes e não ionizantes), frio, calor, pressões anormais e umidade;
- Riscos Químicos: são identificados pelo grande número de substâncias que podem contaminar o ambiente de trabalho e provocar danos à integridade física e mental dos trabalhadores, a exemplo de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias, compostos ou outros produtos químicos;

- Riscos Biológicos: estão associados ao contato do homem com vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas, bacilos e outras espécies de microorganismos;
- Riscos Ergonômicos: estão ligados à execução de tarefas, à organização e às relações de trabalho, ao esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, mobiliário inadequado, posturas incorretas, controle rígido de tempo para produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia, repetitividade e situações causadoras de estresse;
- Riscos de Acidentes: são muito diversificados e estão presentes no arranjo físico inadequado, pisos pouco resistentes ou irregulares, material ou matéria-prima fora de especificação, máquina e equipamentos sem proteção, ferramentas impróprias ou defeituosas, iluminação excessiva ou insuficiente, instalações elétricas defeituosas, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.

Deste modo, para qualquer tipo de atividade, torna-se indispensável a necessidade de investigar o ambiente de trabalho para conhecer os riscos a que estão expostos os trabalhadores. No presente trabalho serão avaliados os agentes físicos como ruído ocupacional e exposição ao calor.

2.4 EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

O termo ruído é definido por Medeiros (1999), como uma sensação auditiva desagradável ou um som não desejado pelo ouvinte, presumidamente porque, sendo desagradável ou inoportuno, interfere na percepção do som desejado ou é fisiologicamente nocivo.

Medeiros (2009) também cita que o ruído refere-se às vibrações aperiódicas, que não mantêm relações matemáticas entre as frequências, ou seja, são dissonantes. É um tipo de som de natureza esparsa, cujo espectro não exhibe componentes de frequências distintos. É difícil definir com precisão o ruído, qualquer som pode molestar ser desagradável ou irritante quando o ouvinte se encontra mal preparado, física ou mentalmente.

A nocividade do excesso de ruído afeta o indivíduo sob vários aspectos, a única doença específica associada à exposição a esse agente agressivo, é a perda auditiva, Medeiros (2009).

Para Santos (2000), a perda auditiva é a doença ocupacional mais comum, pelo fato do ruído ser o agente nocivo presente em grande parte dos ambientes de trabalho, nos mais diversos ramos de atividade industrial e em diversas áreas do setor de serviços.

De acordo com Santos (2000), para provocar danos na audição é preciso que o trabalhador se exponha a níveis de ruído ou de pressão sonora elevada. Os diversos estudos realizados demonstram que a exposição a ruído com valores acima de 85 decibéis, emitido, por exemplo, por um torno mecânico, é lesivo ao ouvido humano, dependendo do tempo que o trabalhador ficar exposto. Quanto maior for o nível do ruído, menor o tempo que a pessoa pode ficar exposta, sob pena de desenvolver surdez.

Segundo Medeiros (1999), a exposição a níveis elevados de ruído por um longo período de tempo pode determinar comprometimentos físicos, mentais e sociais no indivíduo. Entre estas conseqüências, a mais definida e quantificada, consiste em danos no sistema auditivo. Os distúrbios atribuídos à exposição vão depender de fatores como: a frequência do ruído, a intensidade, a duração, e o ritmo, assim como o tempo de exposição, a suscetibilidade individual, e a atitude de cada indivíduo frente ao som.

A exposição a níveis elevados de ruído, de acordo com Medeiros (1999), por um período de tempo interfere na concentração e nas habilidades, tendo como conseqüência a redução da performance e do rendimento de trabalho, o indivíduo fadiga mais rápido, apresentando cansaço, prejudicando o desempenho de suas atividades. Estudos demonstraram que o excesso de ruído, no elemento humano, altera a condutividade elétrica no cérebro, além de provocar uma queda na atividade motora em geral.

De acordo com a NR15 (BRASIL, 2012b) entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. 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. Na NR15 os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro 1:

Nível de Ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Quadro 1: Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes

Fonte: (BRASIL, 2012a).

2.5 EXPOSIÇÃO AO CALOR

O ciclo de trabalho de acordo com Moreira (2010 *apud* Durante 2009) é o conjunto de atividades desenvolvidas pelo trabalhador em uma sequência definida de operações e que se repetem de forma contínua no decorrer da jornada de trabalho. Por outro lado, o equilíbrio térmico é aquele equilíbrio necessário entre o organismo e o meio ambiente, de forma que a carga térmica metabólica seja dissipada para o ambiente por condução, convecção e radiação.

Moreira (2010 *apud* Durante 2009) define posto de trabalho como sendo todo e qualquer local onde o trabalhador permanece durante o desenvolvimento de seu ciclo de trabalho. Afirma ainda que a sensação térmica é toda sensação de calor ou frio que se sente em determinadas condições de ambientes, decorrentes das condições ar (temperatura, umidade e velocidade), calor radiante e fatores de ordem pessoal (alimentação, vestuário, idade, sexo, etc.) e que tensão térmica é a modificação fisiológica ou patológica decorrente da

sobrecarga térmica, representada, por exemplo, pelo aumento da frequência de pulsações e da temperatura do corpo, aumento da sudorese, etc.

De acordo com Silva (2011 *apud* Ruas 1999), o conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado da combinação satisfatória, nesse ambiente, da temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura do ambiente e velocidade relativa do ar, com a atividade desenvolvida e com a vestimenta utilizada.

Ainda, segundo Silva (2011), o conforto térmico depende de variáveis ambientais e humanas. As variáveis ambientais são: a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a velocidade do ar e a umidade relativa do ar. As variáveis humanas são: o metabolismo gerado pela atividade física, e a resistência térmica oferecida pela vestimenta. Além destas variáveis o sexo, a idade, a raça, os hábitos alimentares, o peso, a altura, e a adaptação ao clima local podem exercer influência na sensação de conforto térmico de cada pessoa.

Silva (2011), afirma que o ser humano possui um mecanismo termo-regulador, responsável por regular a redução dos ganhos ou o aumento das perdas de calor, garantindo a manutenção interna do organismo e permitindo o funcionamento dos sistemas vitais do homem. Este mecanismo permite que o organismo se mantenha em equilíbrio, mesmo em condições adversas, para o bem estar fisiológico.

Para Silva et al. (2010), as altas temperaturas podem exercer grande influência sobre a capacidade produtiva dos trabalhadores, provocando particularmente fadiga e desvio da atenção da atividade desempenhada. Por isso, avaliar as condições térmicas dos ambientes de trabalho é imprescindível para que o desenvolvimento das atividades laborais seja realizado com as condições mínimas de conforto térmicas exigidas para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

São estabelecidos e definidos na NR15 (BRASIL, 2012b), Atividades e Operações Insalubres os limites de tolerância e os critérios técnicos para avaliação e caracterização de atividades e operações insalubres.

De acordo com Silva et al. (2010), os ambientes quentes representam um dos pontos mais importantes no estudo da patologia ocupacional, devido a dois fatores:

- Alta frequência de fadiga física é ocasionada por ambientes quentes. Neste aspecto cabe chamar atenção para a alta ocorrência de indivíduos que começaram a trabalhar jovens e saudáveis em ambientes quentes e que depois de poucos anos, encontram-se, anormalmente, envelhecidos e fracos;

- Perda de produtividade, motivação, velocidade, precisão continuidade e aumento da frequência de acidentes causados pelo desconforto térmico.

Moreira (2010 *apud* Durante 2009) relata que na medida em que há um aumento de calor ambiental ocorre uma reação do organismo humano no sentido de promover um aumento da perda de calor. Inicialmente ocorrem reações fisiológicas para promover a perda de calor, mas estas reações, por sua vez, provocam outras alterações que, somadas, resultam num distúrbio fisiológico.

A NR15 (BRASIL, 2012b), determina que a exposição ao calor deva ser avaliada através do "Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo" - IBUTG definido pelas equações que se seguem:

- Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

- Ambientes externos com carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg}$$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida NR15 (BRASIL, 2012b).

Para avaliação da sobrecarga térmica, a NR15 (BRASIL, 2012b), – Anexo 3, apresenta os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço, os quais estão descritos no Quadro 2. Para isso, determina a utilização do IBUTG através da combinação das leituras dos termômetros de globo, bulbo úmido e seco, correlacionando a carga térmica ambiental com a taxa metabólica do tipo de atividade exercida pelo trabalhador, leve, moderada ou pesada, de acordo com o Quadro 3.

Regime de trabalho tipo de atividade Intermitente com descanso no Próprio local de trabalho (por hora)	Tipo de atividade		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	26,8 a 28,0
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle.	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

Quadro 2: Limites de Tolerância para exposição ao calor

Fonte: (BRASIL, 2012b).

Tipo de atividade	Kcal/h
Sentado em repouso	100
Trabalho Leve Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia). Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir). De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	125 150 150
Trabalho Moderado Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas. De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação. De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação. Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	180 175 220 300
Trabalho Pesado Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex. remoção com pá). Trabalho fatigante.	440 550

Quadro 3: Taxas de Metabolismo por tipo de atividade

Fonte: (BRASIL, 2012b).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentados os métodos de trabalho utilizados na coleta de dados para avaliação dos objetivos propostos. Foram analisados os níveis de ruído e temperatura de acordo com os requisitos da NR 15 e a segurança em máquinas com base na NR 12.

Para a análise, será utilizado o método quantitativo que compreende a realização das medições dos níveis de ruído e temperatura com equipamentos específicos, e a comparação dos mesmos com os limites de tolerância relacionados na Norma Regulamentadora em questão.

Para avaliação dos requisitos de segurança em máquinas e equipamentos, será aplicado um *check-list* baseado nas recomendações da NR 12.

3.1 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foi escolhido uma indústria do ramo automotivo que fabrica peças plásticas. A empresa está localizada no Município de São José dos Pinhais – PR.

O local designado para o estudo são os postos de trabalho do processo de injeção. O setor possui 10 máquinas injetoras horizontais hidráulicas de pequeno, médio e grande porte, com força de fechamento aplicada nos moldes que variam de 600 a 3.000 toneladas.

São produzidos componentes plásticos internos e externos para automóveis, porém o principal produto é o pára-choque. A indústria funciona em três turnos, de segunda a sábado, e nos domingos em escala de horas extras, com regime de trabalho de 8 horas e 40 minutos de refeição. A linha de produção do processo de injeção possui em média, 70 colaboradores.

3.1.1 Fluxograma do Processo

A Figura 2 demonstra o fluxograma do processo de injeção de plásticos, o qual se inicia pela preparação e instalação do molde na máquina injetora e o ajuste do ciclo do processo de acordo com as características da peça a ser injetada.

Na sequência, o material plástico a ser conformado, sob a forma de grãos, é introduzido no funil de alimentação da máquina e direcionado para o interior do cilindro de

plastificação onde o plástico é aquecido a fim de tornar-se fluido e homogêneo. O material fundido é então injetado para o interior de um molde para conformação final.

A peça já formada é então resfriada e o processo de injeção se conclui com a abertura do molde e a extração da peça, a qual é retirada por um braço robotizado, que deposita as mesmas sobre esteiras para que seja realizada pelo operador a inspeção visual, a remoção de rebarbas e o envio das peças para o setor de pintura.

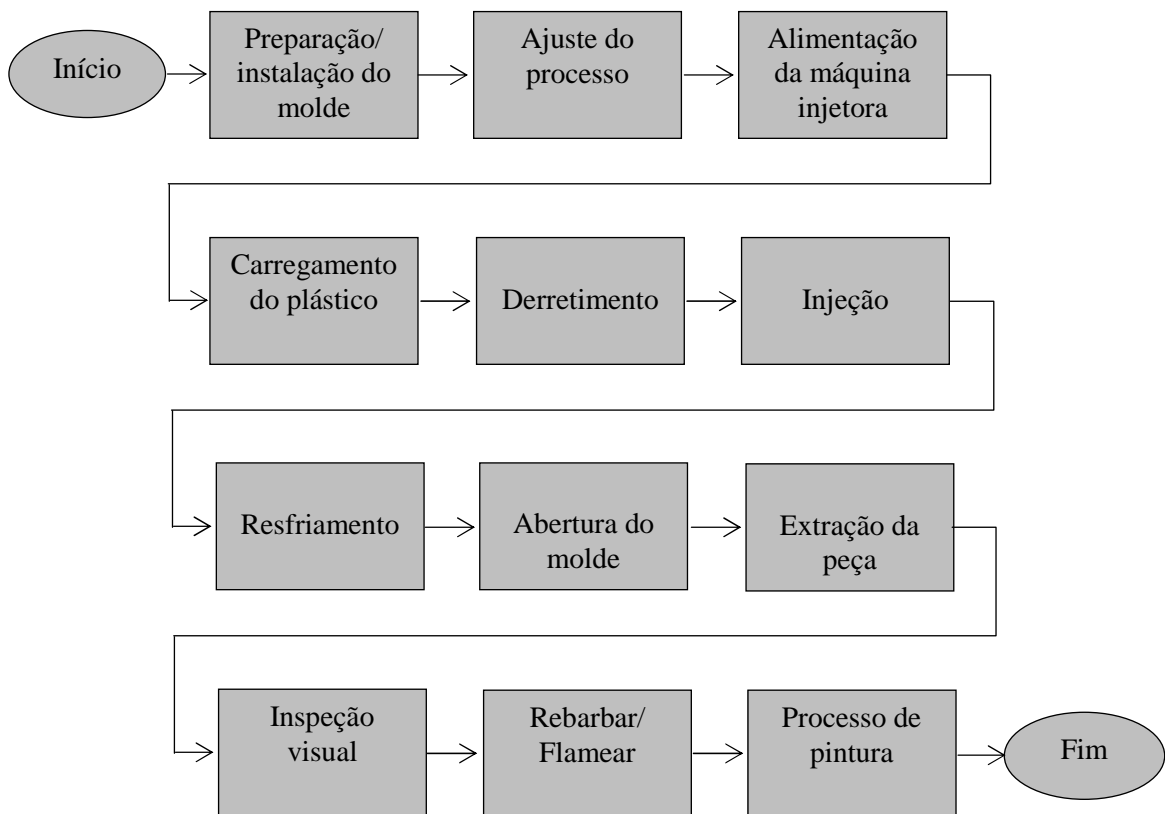


Figura 2: Fluxograma do processo de injeção

Fonte: Autora (2012)

3.1.2 Layout do Processo

As medições dos níveis de ruído e temperatura e o *check-list* foram aplicados nos postos de trabalho que estão localizados entre as injetoras, as quais estão identificadas conforme Quadro 4 e Figura 3.

A nomenclatura atribuída às injetoras é também aplicada aos postos de trabalho.

N°	Posto de trabalho
1	Injetora 600 II
2	Injetora 600 I
3	Injetora 1000 I
4	Injetora 2000 I
5	Injetora 2700 III
6	Injetora 2700 II
7	Injetora 2500 I
8	Injetora 1600 I
9	Injetora 3000 I
10	Injetora 2700 I
11	Troca de moldes
12	Sala de Materiais

Quadro 4: Identificação dos postos de trabalho

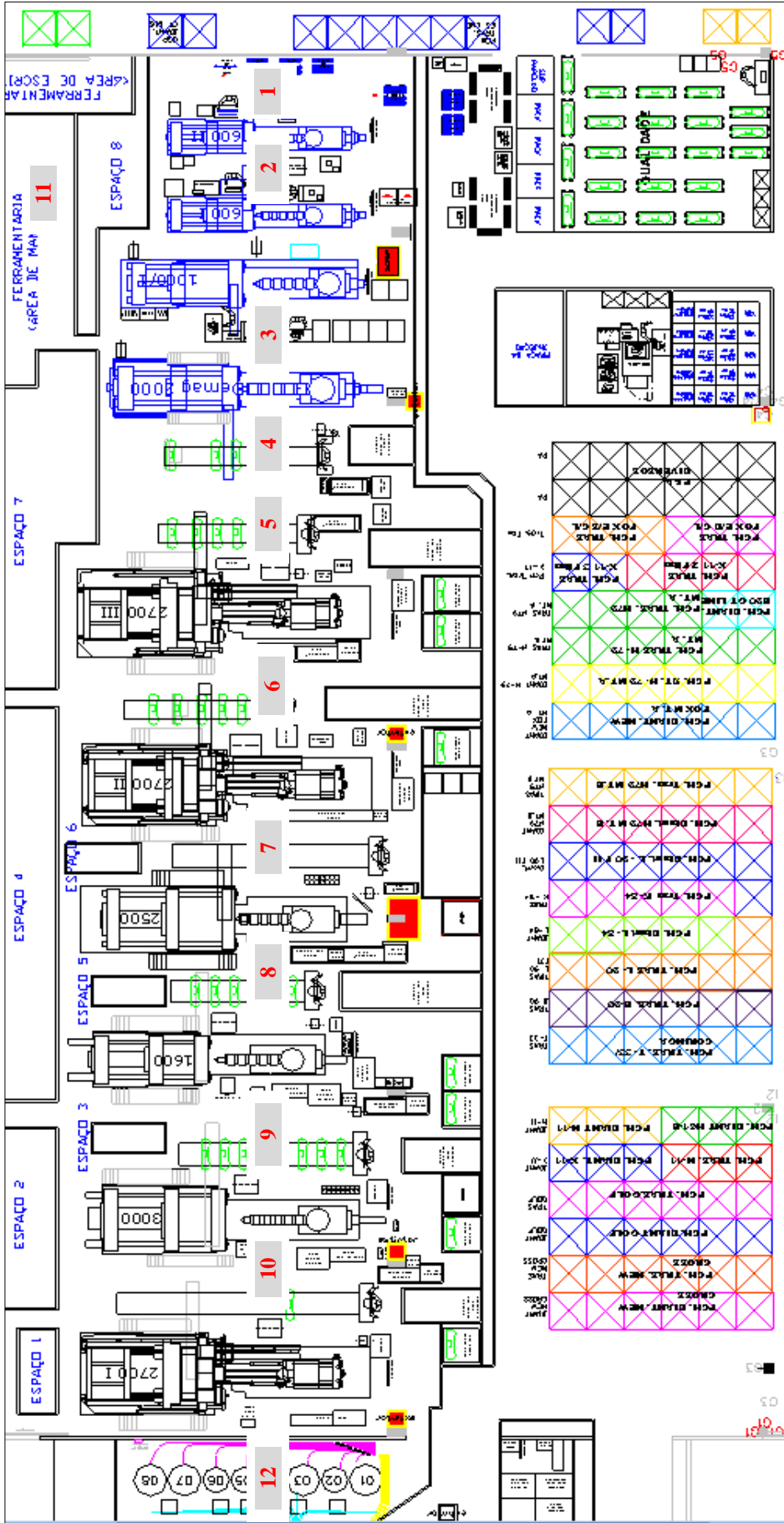


Figura 3: Layout do setor de Injeção

Fonte: Setor de Engenharia da empresa (2012)

3.1.3 Caracterização das Atividades desenvolvidas nos Postos de Trabalho

As atividades dos operadores nos postos de trabalho localizados entre as injetoras consistem em operar e inspecionar a extração das peças em ciclo semi-automático, movimentar e acondicionar produtos e materiais, efetuar o acabamento das peças, operar e abastecer os moinhos trituradores de plásticos, realizar inspeções visuais nas peças pós injeção, preencher relatórios de trabalho e fichas de controle de qualidade, manter organizado o posto de trabalho e executar outras atividades distribuídas pelo superior imediato.

Os operadores que trabalham na sala de materiais têm como funções, realizar o controle de materiais plásticos, efetuar a devolução de matéria-prima, operar os painéis de controle dos silos e estufas, conectar as tubulações nos funis de alimentação das injetoras, operar e abastecer o moinho triturador de plásticos.

Na área de troca de moldes, os operadores são incumbidos de realizar as manutenções e trocas dos moldes das máquinas injetoras, realizar a movimentação e o acondicionamento de produtos e materiais, preencher relatórios, manter limpo e organizado o posto de trabalho e executar outras atividades designadas pelo seu superior.

As atividades descritas anteriormente são classificadas como trabalho moderado de acordo com o quadro 3 da NR 15.

3.2 EQUIPAMENTOS

Para a obtenção dos dados, foram utilizados equipamentos cedidos pela empresa Protege Medicina e Segurança do Trabalho, sendo eles:

a) Medidor de pressão sonora, utilizado para medir os níveis de ruído. Modelo DL 4020 da marca Icel Manaus, (Figura 4). O laudo do equipamento está no Anexo A.



Figura 4: Medidor de pressão sonora

Fonte: Autora (2012)

b) Termômetro de Globo, dispositivo destinado à determinação da temperatura. Modelo TGD-100 da marca Instrutherm, (Figura 5). O laudo do equipamento está no Anexo A.

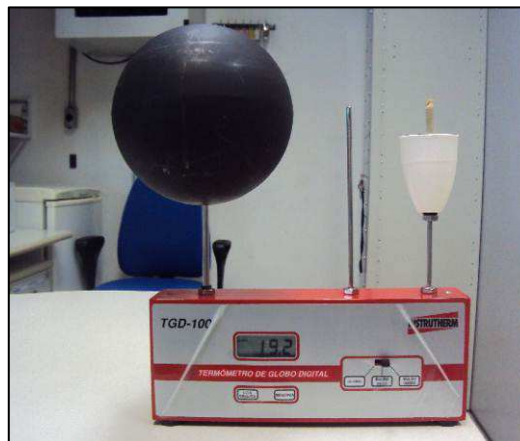


Figura 5: Termômetro de Globo

Fonte: Autora (2012)

3.3 MEDIÇÃO DE RUÍDOS

Os níveis de ruído foram medidos em decibéis (dB) operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW) segundo a NR 15. As medições foram realizadas em doze postos de trabalho do setor de injeção.

Acompanhando o ciclo de injeção das peças, em cada posto de trabalho, no período de 1 minuto, foram registradas três medições, nos intervalos de 10, 30 e 60 segundos. Com as três medições, foi possível obter uma média para a elaboração de um gráfico comparativo, o qual será apresentado no capítulo 4.

A seguir, imagens de alguns postos de trabalho/injetoras onde foram realizadas as medições de ruído.



Figura 6: Medição do nível de ruído na injetora 600 II

Fonte: Autora (2012)

A injetora 600 II da marca Sandretto, é uma máquina hidráulica de pequeno porte com 11 anos de operação, possui força de fechamento de 600 toneladas. São produzidas na máquina peças como aerofólios, capas do farol e grades. Capacidade de injeção de 47 a 67 peças/hora, (Figura 6). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.



Figura 7: Medição do nível de ruído na injetora 2000 I

Fonte: Autora (2012)

A Injetora 2000 I da marca Demag, com 12 anos de operação, é uma máquina de grande porte, possui 2000 toneladas de força de fechamento. São injetados na máquina, párachoques dianteiros e traseiros. A capacidade de produção da máquina é de 48 peças/hora, (Figura 7). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.



Figura 8: Medição do nível de ruído na sala de materiais

Fonte: Autora (2012)

Na sala de materiais são armazenados, preparados e distribuídos para as injetoras os materiais plásticos como polipropileno, polietileno e noryl, (Figura 8). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.

3.4 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA

Os registros das temperaturas foram iniciados após a estabilização do equipamento, o qual foi posicionado o mais próximo possível do operador.

Foram realizados três ciclos de leituras nos postos de trabalho, com duração de 1 hora cada, onde foi possível obter médias para a elaboração dos cálculos e de um gráfico comparativo, o qual será apresentado no capítulo 4.

Na sequência, imagens de alguns postos de trabalho/injetoras onde foram realizadas as medições.



Figura 9: Medição da temperatura na injetora 2500 I

Fonte: Autora (2012)

A injetora 2500 I da marca Italtch, é a máquina mais antiga da fábrica, com 13 anos de operação. É uma máquina hidráulica de grande porte, com força de fechamento de 600 toneladas. São injetados 50 páralamas por hora, (Figura 9). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.



Figura 10: Medição de temperatura na injetora 2700 III

Fonte: Autora (2012)

A injetora 2700 II da marca Engel, é uma máquina hidráulica também de grande porte, com 10 anos de operação. Possui força de fechamento de 2700 toneladas. São injetados em média por hora, 50 párachoques traseiros e 48 párachoques dianteiros, (Figura 10). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.



Figura 11: Medição de temperatura na área da troca de moldes

Fonte: Autora (2012)

No setor troca de moldes, como o próprio nome já diz, é realizada a troca de moldes das injetoras, bem como a manutenção e armazenamento dos mesmos. Os moldes são de propriedade das montadoras. Mesmo que o veículo tenha saído de linha, os moldes devem ficar armazenados na empresa em torno de 10 anos, (Figura 11). As atividades desenvolvidas neste posto de trabalho estão descritos no item 3.1.3.

3.5 APLICAÇÃO DO *CHECK-LIST*

Para a avaliação da segurança em máquinas e equipamentos, a metodologia utilizada foi a aplicação de um *check-list*, baseado nos requisitos da NR 12.

O *check-list* é uma ferramenta de fácil aplicação para quantificar e qualificar as instalações e as condições de trabalho, além de servir como parâmetro comparativo para as melhorias e avaliações futuras.

O objetivo do *check-list* foi analisar e verificar a situação atual de operacionalidade e segurança das máquinas, equipamentos e instalações do processo de injeção. Na identificação de não conformidades, serão recomendadas medidas corretivas para adequação.

O *check-list* na íntegra está disponível no Apêndice A.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO

Como citado na metodologia, foram registradas três medições para a obtenção das médias dos níveis de ruído em cada posto de trabalho. Os resultados podem ser observados no Quadro 5.

Postos de trabalho	Ruído dB (A)		
	10 s	30 s	60 s
Injetora 600 II	85,5	81,1	78,1
Injetora 600 I	82,4	83,0	89,6
Injetora 1000 I	82,5	83,2	87,2
Injetora 2000 I	84,6	85,9	83,8
Injetora 2700 III	86,0	84,0	85,1
Injetora 2700 II	85,5	82,7	87,0
Injetora 2500 I	85,1	83,2	87,2
Injetora 1600 I	80,1	79,4	81,6
Injetora 3000 I	82,8	82,0	79,8
Injetora 2700 I	87,0	82,6	85,7
Troca de moldes	76,4	75,2	74,8
Sala de Materiais	90,0	93,2	91,0

Quadro 5: Medições dos níveis de ruído

Analisando-se a Figura 12, pode-se constatar que os cinco postos de trabalho: Injetora 2700 III, Injetora 2700 II, Injetora 2500 I, Injetora 2700 I e a Sala de materiais, não atendem ao limite recomendado pela NR 15, citado no Quadro 01, que fixa como limite de tolerância máxima de exposição diária permissível para o trabalhador com regime de trabalho de 8 horas, valor máximo de 85 dB (A).

Para atenuação do ruído destes postos de trabalho, são disponibilizados para garantir a proteção dos trabalhadores, três opções de protetores auriculares, a saber:

- Protetor Auditivo de espuma (CA: 16.197), com atenuação de ruído (NRRfs) de 19 decibéis;
- Protetor Auditivo de silicone (CA: 19.578) com atenuação de ruído (NRRfs) de 13 decibéis;
- Protetor auditivo tipo concha (CA: 27.202), com atenuação de ruído (NRRfs) de 16 decibéis. Os Certificados dos EPIs estão no Anexo B.

A atenuação do ruído irá depender da escolha do protetor auricular, porém, tomando como base o ruído encontrado na sala de materiais de 91,4 dB (A), 7,5 % acima do limite recomendado de 85 dB (A), se o trabalhador utilizar o protetor auditivo tipo espuma, ficará exposto à 72,4 dB (A), a atenuação do ruído será em torno de 14,8 % em relação ao limite de tolerância.

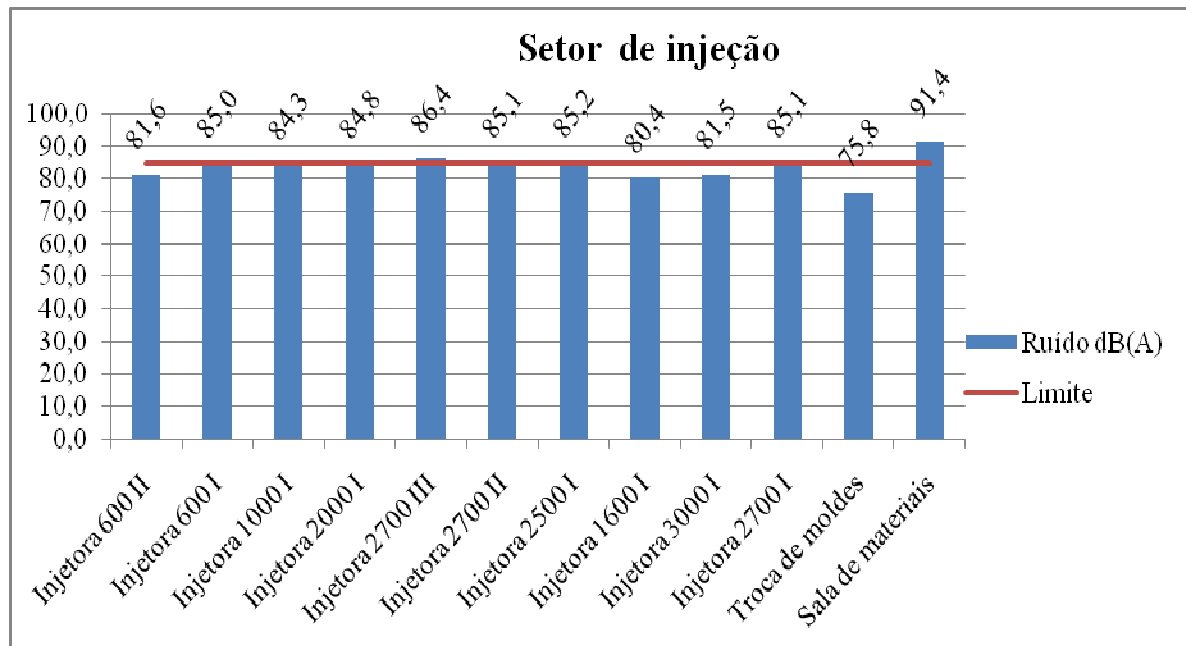


Figura 12: Média dos níveis de ruído

O ruído de 91,4 dB (A) na sala de materiais se deve ao fato de que neste ambiente, estão distribuídos diversos equipamentos como secadores, bombas de vácuo e moinho triturador de plásticos. Na sequência, breve descrição destes equipamentos.



Figura 13: Secadores
Fonte: Autora (2012)

Na sala de materiais estão disponíveis 8 secadores da marca Piovan, (Figura 13). Os secadores têm a função de retirar a umidade do material plástico para evitar deformações nas peças, como linhas de deformação, bolhas e estrias.



Figura 14: Bombas de vácuo

Fonte: Autora (2012)

Também da marca Piovan, as quatro bombas de vácuo, tem a função de abastecer automaticamente o funil de alimentação das máquinas injetoras. Uma das bombas alimenta automaticamente os oito secadores e as outras três bombas, enviam o material plástico dos secadores para abastecer automaticamente os funis de alimentação das injetoras, (Figura 14).



Figura 15: Moinho

Fonte: Autora (2012)

O moinho tem a função de triturar peças com defeito, para que possam retornar ao processo. Depois de triturado, 10% são adicionados ao material virgem, (Figura 15).

4.2 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE TEMPERATURA

Levando-se em consideração que a sensação térmica no período da tarde é considerada mais elevada, as medições de temperatura, foram realizadas no 2º turno, por volta das 15:00 horas. De acordo com a empresa de Meteorologia Climatempo (2012), a temperatura externa no horário das medições estava em 27°C e a umidade do ar em 54%.

Foram realizados três ciclos de leituras nos postos de trabalho, com duração de 1 hora cada, Quadro 6.

Postos de trabalho	Temperatura °C			Temperatura °C			Temperatura °C		
	tg	tbs	tbn	tg	tbs	tbn	tg	tbs	tbn
Injetora 600 II	25,2	26,4	21,8	25,4	26,5	21,8	25,5	26,6	21,6
Injetora 600 I	27,6	28,8	21,5	27,9	28,9	21,6	27,9	29	21,6
Injetora 1000 I	28,6	28,2	21,4	28,8	28,4	21,4	28,7	28,6	21,5
Injetora 2000 I	29,4	29,3	22,3	29,5	29,5	22,4	29,6	29,5	22,4
Injetora 2700 III	30,2	29,3	22,0	30,5	29,4	22,1	30,3	29,6	22,1
Injetora 2700 II	30,6	29,8	22,3	30,8	29,8	22,3	30,7	30,0	22,3
Injetora 2500 I	30,7	29,5	22,2	30,8	29,6	22,3	30,8	29,7	22,2
Injetora 1600 I	31,1	30,6	22,5	31,3	30,7	22,4	31,3	30,9	22,4
Injetora 3000 I	28,6	28,6	22,1	28,8	28,7	22,1	28,8	28,8	22,0
Injetora 2700 I	27,9	29,6	22,4	28,2	29,6	22,3	28,1	29,8	22,2
Troca de moldes	26,4	26,0	22,2	26,6	26,1	22,2	26,5	26,3	22,1
Sala de Materiais	29,6	30,0	22,3	29,8	29,9	22,3	29,8	29,8	22,2

Quadro 6: Medições das temperaturas

Os valores médios de temperatura apresentados na Figura 16, foram determinados pelo método do IBUTG da NR 15, para ambiente interno sem carga solar. Considerando-se um trabalho contínuo de 8 horas diárias, com descanso no próprio local de trabalho e a classificação das atividades como moderada, o limite de tolerância para exposição ao calor é de 26,7°C.

Analisando o resultados, podemos observar que as temperaturas de todos os postos de trabalho atende ao limite de tolerância estabelecido pela NR 15, anexo 3.

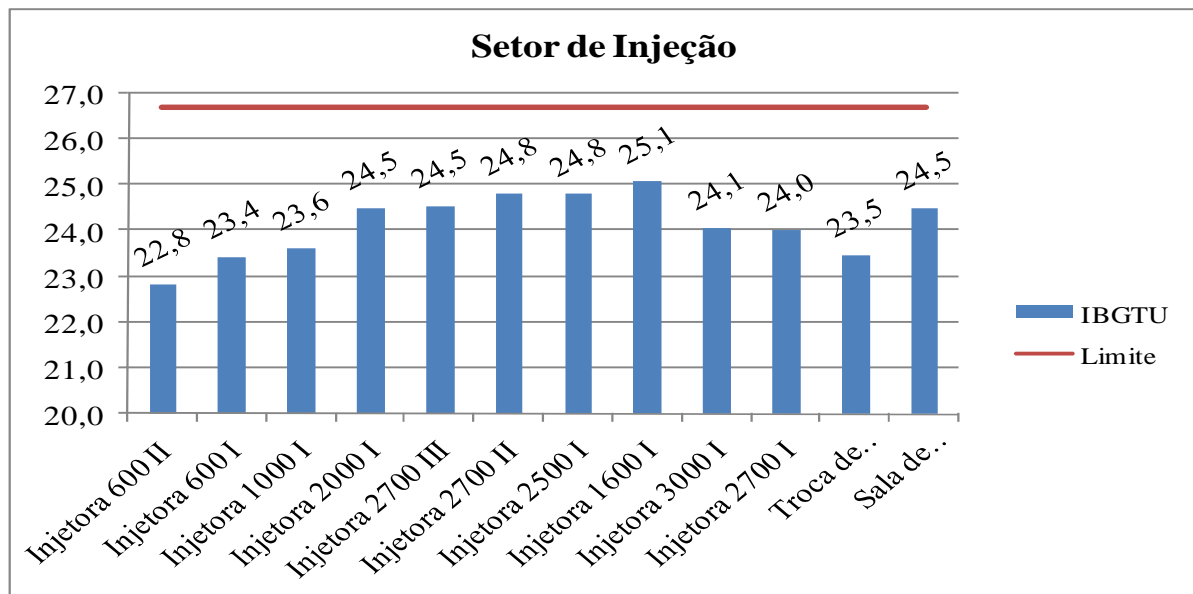


Figura 16: Média das temperaturas

Provavelmente, um dos fatores que contribuíram para que nesta condição climática as temperaturas estivessem dentro do limite permitido, foram os lanternins, (Figura 17), que são aberturas instaladas na parte superior do telhado, os quais permitem a renovação contínua do ar e a iluminação natural.

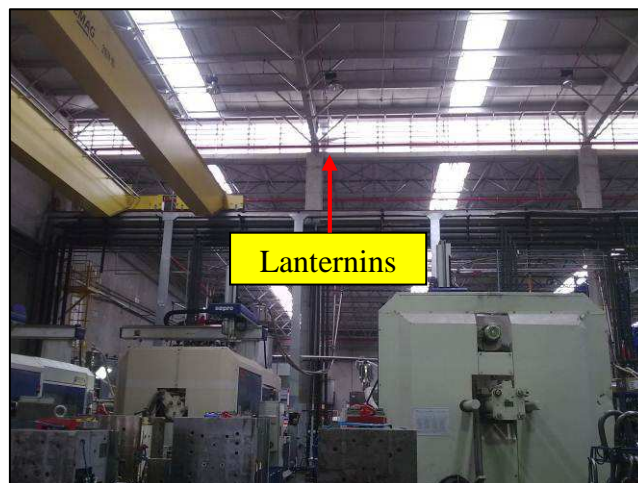


Figura 17: Lanternins

Fonte: Autora (2012)

4.3 RESULTADOS DO *CHECK-LIST*

A metodologia de aplicação do *check-list* de segurança em máquinas e equipamentos baseado na NR 12, possibilitou a observação e a identificação de não conformidades no setor de injeção.

O *check-list* possui 76 perguntas, das quais 09 não atendem aos requisitos da NR 12. No Quadro 7 estão descritas as perguntas não conformes.

Itens	NR-12 - Máquinas e Equipamentos	Conforme	Não Conforme
Arranjo físico e instalações			
12.8	Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos estão adequados ao tipo de operação?		X
12.8.2	As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que os materiais, equipamentos e trabalhadores se movimentem com segurança?		X
12.9	Os pisos dos locais de trabalho estão limpos, regulares e isentos de produtos que possam tornar o piso escorregadio?		X
Sistemas de segurança			
12.38	As zonas de perigos das máquinas e equipamentos possuem sistemas de segurança como proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança?		X
12.41	As máquinas e equipamentos possuem proteções fixas ou móveis de modo a promover segurança?		X
1.2.5.1	Existem proteções na área de descarga de peças, de modo que garantam a integridade física do trabalhador?		X
Transportadores de materiais			
12.90	Está sendo proibida a permanência e a circulação de pessoas sobre partes em movimento, dos transportadores de materiais?		X
Aspectos ergonômicos			
12.98	Os postos de trabalhos foram projetados de modo a permitir a alternância de postura e movimentação corporal adequada?		X
Procedimentos de trabalho e segurança			
12.131	Ao início de cada turno, estão sendo efetuadas inspeções rotineiras das condições de operacionalidade e segurança das máquinas. Há registro?		X

Quadro 7: Requisitos não conformes do *check-list* baseado na NR 12

Na sequência serão apresentados comentários referentes às perguntas não conformes e sugestões como oportunidade de melhoria.

4.3.1 Arranjo Físico e Instalações

Observou-se que, as áreas de circulação, os postos de trabalho e os espaços entre as máquinas injetoras estão constantemente obstruídos por *racks*, materiais do processo, caixas, peças, equipamentos, etc, devido ao espaço reduzido ocasionado pelo crescimento da

empresa, (Figura 18), o que prejudica as operações rotineiras e pode contribuir com a ocorrência de acidentes.



Figura 18: Áreas de circulação e postos de trabalho

Fonte: Autora (2012)

Para esta não conformidade identificada, sugere-se:

- Planejar um novo layout para melhoria do arranjo físico das instalações, do fluxo produtivo e organização geral do setor;
- Realizar inspeções rotineiras no setor, treinar e orientar os funcionários quanto à ferramenta 5S.

Outra situação não conforme, está relacionado aos constantes vazamentos de óleo e água proveniente das máquinas injetoras e moldes, o que torna o piso escorregadio e propício a quedas, se a limpeza não for realizada imediatamente, (Figura 19).

Tal condição é ocasionada pela perda de pressão no sistema de acoplamento e fechamento do molde, causando vazamentos internos e externos.



Figura 19: Piso do setor de injeção

Fonte: Autora (2012)

Como recomendação para a correção propõe-se:

- Implantação de programa de manutenção preventiva das máquinas e moldes, com o objetivo de reduzir custos, melhorar a eficiência da produção e preservar a segurança dos funcionários;
- Adotar *checklist* para identificar fontes de riscos no processo, instalações, máquinas, equipamentos e ferramentas;
- Pintura do piso com tinta epóxi antiderrapante para áreas com risco de queda.
- Estabelecer programação diária de limpeza.

4.3.2 Sistemas de Segurança

Após a abertura do molde da máquina injetora, é realizada a captura da peça por meio de um braço robotizado da marca Sepro, sem a interrupção do ciclo de injeção.

O robô deposita a peça sobre uma esteira que transporta a peça até a bancada do operador para que seja realizada a inspeção visual e a remoção de rebarbas, (Figura 20).

Constatou-se que não há proteção em volta dos dispositivos automatizados de extração das peças (robôs) e esteiras, (Figura 20).



Figura 20: Robôs de extração

Fonte: Autora (2012)

Para a área de extração de peças sugere-se a instalação de:

- Dispositivos de segurança como barreiras ou anteparos de proteção fixos em volta do braço do robô de extração e das esteiras.

4.3.3 Transportadores de Materiais

Observou-se, a circulação de funcionários e terceiros nas áreas de movimentação dos robôs de extração e esteiras transportadoras (Figura 21).

Constatou-se que há registros de acidentes com funcionários que foram atingidos na cabeça e nos ombros, no momento em que o robô estava depositando a peça sobre a esteira.



Figura 21: Esteira transportadora

Fonte: Autora (2012)

Complementando o item 4.3.2 que relata sobre a falta de proteção fixa no sistema automatizado de extração de peças, recomenda-se:

- Sinalização e avisos de segurança;
- Desobstruir vias de circulação e postos de trabalho, para evitar que os funcionários tenham acesso às áreas de perigo.

4.3.4 Aspectos ergonômicos

As bancadas dos postos de trabalho são ergonomicamente inadequadas, pois não possuem regulagem de altura, todas são do mesmo nível, o que pode causar posturas inadequadas para funcionários com diferença de altura, (Figura 22).



Figura 22: Bancadas dos postos de trabalho

Fonte: Autora (2012)

Para melhorar os aspectos ergonômicos dos postos de trabalho do setor de injeção, para esta não conformidade sugere-se:

- Adaptar e ajustar as bancadas para a altura do funcionário de maior estatura e para o funcionário de menor estatura fornecer estrados, para que ambos tenham conforto no desempenho de suas atividades, e a saúde de ambos sejam preservadas.

4.3.5 Procedimentos de Trabalho e Segurança

Observou-se que nas trocas de turno, não estão sendo efetuadas inspeções rotineiras das condições de segurança e operacionalidade das máquinas e postos de trabalho do setor.

Para melhoria desta questão, propõe-se:

- Elaborar procedimentos e check-list para avaliação geral das condições de segurança das máquinas e equipamentos e dos postos de trabalho;
- Realizar treinamentos com líderes e operadores sobre capacitação, segurança em máquinas e uso adequado de EPIs.

5 CONCLUSÕES

O estudo de caso possibilitou a análise dos níveis de ruído, temperatura e segurança em máquinas e equipamentos do setor de injeção de uma indústria do ramo automotivo.

Nos doze postos de trabalho em que foram medidos os níveis de ruídos, cinco deles: Injetora 2700 III, Injetora 2700 II, Injetora 2500 I, Injetora 2700 I e a Sala de materiais, estão acima do limite de 85 dB (A) recomendado pela NR 15. A média geral dos cinco postos de trabalho ficou em 86,6 dB (A). Porém, a atenuação do ruído pode ser alcançada com a utilização correta de protetores auriculares adequados. Contudo, medidas preventivas como monitoramentos periódicos da exposição, conscientização do funcionário sobre a importância da utilização do EPI e o controle médico, são imprescindíveis para minimizar a exposição do trabalhador ao ruído.

As medições de temperatura efetuadas nos postos de trabalho atendem ao limite de tolerância de 26,7°C estabelecido pela NR 15 para exposição ao calor. A média geral do setor ficou em 24,1°C. No entanto, como as medições foram pontuais, convém realizar novos monitoramentos em diferentes períodos do ano, para fins de comparação e análise da condição térmica do setor de injeção, pois nem sempre um ambiente confortável para uma pessoa poderá ser para outra, uma vez que cada uma possui as suas particularidades fisiológicas.

Por meio da aplicação do *check-list* baseado na NR 12, foram identificadas nove não conformidades no setor de injeção, as quais requerem o emprego de medidas corretivas e preventivas para a adequação e eliminação dos potenciais perigos existentes nos postos de trabalho, para que os funcionários tenham segurança e melhores condições para desempenhar as suas atividades.

Conclui-se então, que é imprescindível a avaliação do ambiente de trabalho para o conhecimento dos riscos que possam estar relacionados às atividades desenvolvidas pelo trabalhador, de modo que sejam cumpridas as exigências das normas de segurança vigentes, para que tanto a empresa quanto os funcionários sejam beneficiados, com melhores condições de trabalho, redução de acidentes e custos e a melhoria da produtividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre Silva. **Proteção para máquinas e equipamentos: Dispositivos de segurança em maquinaria**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13536**: Máquinas injetoras para plástico e elastômeros-Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização. Rio de Janeiro, 1995.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seg_sau/nr_12_texto.pdf. Acesso em 20/11/2012 a.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seg_sau/nr_15_texto.pdf. Acesso em 20/11/2012b.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Certificado de Aprovação de Equipamentos de Proteção Individual - CAEPI**. Disponível em: <http://www3.mte.gov.br/sistemas/caepi/PesquisarCAInternetXSL.asp>. Acesso em 03/12/2012

CLIMATEMPO, Empresa de Meteorologia. Disponível em: [www.climatempo.com.br/previsão do tempo/cidade_/1576/sãojosedospinhais-pr](http://www.climatempo.com.br/previsão_do_tempo/cidade_/1576/sãojosedospinhais-pr). Acesso em 29/11/2012.

CORRÊIA, Martinho Ullmann. **Sistematização e aplicações da NR 12 na segurança de máquinas e equipamentos**. Rio Grande do Sul, 2011.

DURANTE, L. – **Calor e frio no ambiente de trabalho**. Apostila. FAET/UFMT. Cuiabá, 2009.

GARDINALLI, José R. **Manual de prevenção de acidentes**. Disponível em: http://www.trajanocamargo.com.br/wp.../05/seguranca_no_trabalho.pdf.htm. Acesso em 20/11/2012.

MAGALHÃES, Pedro Ivo Gonçalves. **A validação de processo como garantia de conformidade dos produtos na indústria de dispositivos médicos**. Juiz de Fora, 2010.

MARTIN, Mauro Erlei Schneider. **Aplicação de metodologia ergonômica em uma empresa de transformação de plásticos e termoplásticos: O Posto de trabalho do operador de máquina injetora**. Porto Alegre, 2004.

MEDEIROS, Luana Bernardines. **Ruído: Efeitos extra-auditivos no corpo humano**. Porto Alegre, 1999.

MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 8°. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.

MOREIRA, Carlos Eduardo de Arruda. **Exposição ocupacional ao calor nas atividades dos trabalhadores eletricitários**. Mato Grosso, 2010.

REDIVO, Magno Augusto Pataro. **Estudo da viabilidade de painéis externos automotivos em termoplásticos**. São Paulo, 2005.

RIBEIRO, Leandro dos Santos. **Evolução tecnológica e automação das máquinas injetoras**. São Paulo, 2009.

RÉGIS FILHO, Gilsée I. **Síndrome de mal adaptação ao trabalho em turnos – uma abordagem ergonômica**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

RUAS, A.C. **Avaliação de conforto térmico – Contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. Campinas-SP, 1999b. 71 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

SCHNEIDER, Elmo Ebanês. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme a Norma Regulamentadora NR 12 com ênfase em dispositivos elétricos**. Ijuí, 2011.

SANTOS, Ubiratan de Paula. Cadernos de Saúde do Trabalhador. **Exposição ao ruído: Como preveni-los**. São Paulo, 2000.

SILVA, Danielle Vargas Goulart.; AGUIAR, Fábio.; MOREIRA, Ivan Silva. **Estudo da Metodologia para avaliação, caracterização, medição e controle ocupacional ao calor**. São Paulo, 2010.

SILVA, Aline Cristina Jara. **Avaliação do desempenho termo-lumínico de uma edificação com *Brisas Soleils*: Estudo de Caso**. Mato Grosso, 2011.

TORRES, Jocelito. **Prevenção de acidentes em máquinas injetoras de plásticos**. Dossiê Técnico, SENAI, Rio Grande do Sul, 2007.

APÊNDICE A – CHECK-LIST NR 12

Itens	NR-12 - Máquinas e Equipamentos	Conforme	Conforme
		Nao	
	Arranjo físico e instalações		
12.6	Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação estão devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas?		
12.6.1	As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas têm no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura?		
12.6.2	As áreas de circulação estão desobstruídas?		
12.7	Os materiais utilizados estão dispostos em áreas específicas de armazenamento e estão devidamente demarcadas com faixas na cor indicada pelas normas técnicas?		
12.8	Os espaços ao redor das máquinas e equipamentos estão adequados ao tipo de operação?		
12.8.1	Está sendo mantida a distância mínima entre as máquinas de forma a garantir a segurança dos trabalhadores?		
12.8.2	As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que os materiais, equipamentos mecanizados e trabalhadores se movimentem com segurança?		
12.9	Os pisos dos locais de trabalho estão limpos, regulares e isentos de produtos que possam tornar o piso escorregadio?		
12.10	As ferramentas utilizadas no processo produtivo estão organizadas e armazenadas em locais adequados?		
12.11	As máquinas estacionárias possuem medidas preventivas quanto à sua estabilidade de modo que não se movimentem?		
12.12	Máquinas e equipamentos móveis que possuem rodízios pelo menos dois deles possuem travas?		
12.13	Há movimentação área de materiais sobre os postos de trabalho e equipamentos?		
	Instalações e dispositivos elétricos		
12.14	As instalações elétricas das máquinas e equipamentos estão projetadas e mantidas de modo a evitar a ocorrência de choques elétricos, incêndios e explosões?		
12.15	As máquinas estão devidamente aterradas?		
12.16	As instalações elétricas das máquinas que possam estar em contato direto ou indireto com água, ou outros agentes, estão projetados de modo que garantam seu isolamento, estanqueidade, isolamento e aterramento?		
12.17	a) Os condutores elétricos oferecem resistência mecânica compatível com a sua utilização?		
12.17	b) Os condutores elétricos das máquinas possuem proteção no caso de rompimento, para que os mesmos não entrem em contatos com abrasivos, lubrificantes, combustíveis e calor?		
12.17	c) Estão localizados de forma que não entrem em contato com cantos vivos ou partes móveis?		
12.17	d) Estão em local adequado de modo que não impeçam a movimentação de pessoas, materiais e a operação de máquinas?		

12.17	e) São constituídos de materiais que não propagem o fogo?		
12.18	a) Os quadros de energia das máquinas possuem porta de acesso mantida permanentemente fechada?		
12.18	b) Estão sinalizados quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso à pessoas não autorizadas?		
12.18	c) Estão em bom estado de conservação?		
12.18	d) Possuem proteção e identificação dos circuitos?		
12.19	As ligações e derivações dos condutores elétricos das máquinas e equipamentos estão adequadas?		
12.20	As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa possuem dispositivo protetor contra sobrecorrente?		
12.20.1	As máquinas e equipamentos possuem dispositivo protetor contra sobretensão?		
12.20.2	Há dispositivo de detecção de sequência de fases ou algum outro tipo de proteção?		
	Dispositivos de partida, acionamento e parada		
12.24	a) Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas são projetados de modo que não se localizem em suas zonas perigosas?		
12.24	b) Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador?		
12.24	c) Impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador?		
12.24	d) As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?		
12.25	Os comandos de partida ou acionamento das máquinas possuem dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas?		
12.31	As máquinas ou equipamentos projetados para permitir a utilização de vários modos de comando, possuem seletor com bloqueio em cada posição impedindo a sua mudança por pessoas não autorizadas?		
12.32	As máquinas e equipamentos possuem bloqueio que impeça o acionamento por pessoas não autorizadas?		
12.33	Possuem sinal de alarme as máquinas e equipamentos que tenham acionamento e desligamento simultâneo, por único comando?		
	Sistemas de segurança		
12.38	As zonas de perigos das máquinas e equipamentos possuem sistemas de segurança como proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados?		
12.41	As máquinas e equipamentos possuem proteções fixas ou móveis de modo a promover segurança?		
12.42	a) As máquinas e equipamentos possuem comandos elétricos ou interfaces de segurança (Relé/CLP de segurança)?		
12.42	b) Dispositivos de intertravamento (chaves de segurança)?		
12.42	c) Sensores de segurança (dispositivos detectores de presença)?		
12.47	As máquinas e equipamentos possuem suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura?		
12.48	As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças possuem proteção?		
12.49	a) As proteções das máquinas e equipamentos são constituídas de materiais resistentes?		
12.49	b) Possuem fixação firme e garantia de estabilidade?		

12.49	c) Impedem o acesso à zona de perigo?		
12.49	d) Possuem arestas ou extremidades cortantes?		
	Dispositivos de parada de emergência		
12.56	As máquinas são equipadas com um ou mais dispositivos de emergência?		
12.57	Os dispositivos de parada de emergência estão posicionados em locais de fácil acesso e visualização?		
	Componentes pressurizados		
12.78	As mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados estão localizados e protegidos, de tal forma que, em caso de ruptura não venha causar acidentes?		
12.79	As mangueiras pressurizadas possuem indicação de pressão máxima de trabalho especificada pelo fabricante?		
	Transportadores de materiais		
12.87	Os tipos de cargas e suas capacidades estão adequados para os transportadores de materiais?		
12.90	Está sendo proibida a permanência e a circulação de pessoas sobre partes em movimento, ou que possam ficar em movimento, dos transportadores de materiais?		
12.91	Os transportadores contínuos acessíveis aos trabalhadores possuem dispositivos de parada de emergência?		
12.93	São adotadas medidas de segurança durante o transporte de materiais ou equipamentos suspensos, de modo que não haja pessoas sob a carga?		
	Aspectos ergonômicos		
12.98	Os postos de trabalhos foram projetados de modo a permitir a alternância de postura e movimentação corporal adequada?		
	Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos		
12.111	As máquinas e equipamentos estão sendo submetidos à manutenção preventiva e corretiva, conforme indicação do fabricante?		
	Sinalização		
12.116	As máquinas, equipamentos e instalações possuem sinalização de segurança sobre exposição de riscos?		
12.117	a) As sinalizações de segurança estão destacadas na máquina ou equipamento?		
12.117	b) Estão em local visível e são de fácil compreensão?		
	Procedimentos de trabalho e segurança		
12.130	Há procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa a ser executada no setor de injeção?		
12.131	Ao início de cada turno, estão sendo efetuadas inspeções rotineiras das condições de operacionalidade e segurança das máquinas e equipamentos? Há registro?		
12.132	Os serviços em máquinas e equipamentos que envolvam riscos de acidente de trabalho possuem Ordem de Serviço (OS)?		
	Capacitação		
12.135	A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos estão sendo realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados e capacitados?		
12.144	São realizados cursos de capacitação para reciclagem do trabalhador sempre que ocorrerem modificações significativas nas instalações e na operação de		

	máquinas ou processos e na organização do trabalho?		
	Requisitos específicos de segurança nas zonas de perigo das injetoras		
1.2.1.1	O acesso à área do molde possui proteções móveis intertravadas?		
1.2.5.1	Existem proteções na área de descarga de peças, de modo que garantam a integridade física do trabalhador?		
1.2.1.6	As proteções móveis foram projetadas de modo que não seja possível a permanência de uma pessoa entre elas e a área do molde?		
	Proteção do cilindro de plastificação e bico injetor		
1.2.3.1	O cilindro de plastificação possui proteção fixa para impedir queimaduras resultantes do contato não intencional em partes quentes da unidade de injeção em que a temperatura de trabalho exceda 80° C.		
1.2.3.1	Há fixada etiqueta indicando alta temperatura?		
1.2.3.2	O bico de injeção possui proteção móvel intertravada com uma chave de segurança monitorada por interface de segurança, que interrompa todos os movimentos da unidade de injeção no caso de uma emergência?		
1.2.3.4	As partes móveis do conjunto injetor possuem proteções fixas, ou proteção móvel intertravada com uma chave de segurança monitorada por interface de segurança, que interrompa todos os movimentos da unidade de injeção?		
	Requisitos adicionais de segurança associados com máquinas de grande porte.		
1.2.6.2	Componentes de segurança adicionais como travas mecânicas, estão instalados nas proteções de todos os lados das máquinas injetoras em que o ciclo possa ser iniciado, para agir em cada movimento de abertura da proteção e impedir seu retorno à posição “fechada”?		
1.2.6.3	As máquinas injetoras de grande porte possuem dispositivos de segurança adicionais para detectar a presença de uma pessoa entre a proteção móvel da área do molde - porta - e a própria área do molde, ou detectar uma pessoa dentro da área do molde?		
1.2.6.3.4	Há pelo menos um botão de emergência instalado em posição acessível, entre a proteção móvel da área do molde - porta e a área do molde?		
1.2.6.3.5	Há pelo menos um botão de emergência instalado em posição acessível na parte interna da área do molde?		

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO TEKTOYO ELETRÔNICA LTDA

Rua Irmã Flávia Borlet, 197 - Cep 81.630-170 Curitiba PR

Tel: (41) 3377-1455 Fax: (41) 3377-1401

1. Proprietário: **Protege Medicina do Trabalho.**

2. Endereço: Rua Fernando Moreira, 357

3. Tel:

4. Cidade: Curitiba

5. Estado: PR

6. CEP: 80410-120

7. Fabricante do Aparelho: **ICEL**

8. Modelo: **DL-4020**

9. Nr. Série: D4020.1946

10. Local de Aferição: Lab-II (Curitiba)

11. Data: 25 janeiro, 2010

12. Temp. Ambiente: 23,5°C

13. Umid. Relativa: 66,0%

A Tektoyo Eletrônica Ltda após rigorosa aferição do instrumento acima, garante a sua perfeita conformidade com as especificações elétricas e de exatidão constantes no manual do aparelho.
O presente certificado tem validade de um ano, contado a partir de sua data de emissão.

Função	Escala	Modo	Valor Aplicado	Valor Lido	Erro em % da leitura
dB	30 - 100dB	modo A	94,0dB	94,2dB	0,21%
		modo C	94,0dB	93,9dB	-0,11%
	60 - 130dB	modo A	94,0dB	94,0dB	0,00%
		modo C	94,0dB	93,8dB	-0,21%
	60 - 130dB	modo A	114,0dB	113,9dB	-0,09%
		modo C	114,0dB	113,7dB	-0,26%

Calibrador usado: ICCEL CD-5050 Número de série C5050.0019

Rastreado a GROM-LAB - INMETRO / RBC

Válido até janeiro de 2011

Nível de confiança da Incerteza combinada expandida igual a 95,5% (K=2)

14. Certificado Número: 201001255111

15. Técnico Responsável: Eduardo Gil 16. Assinatura: TEKTOYO ELETRÔNICA LTDA.

ANEXO B – CERTIFICADOS DE APROVAÇÃO DOS EPIS – CA



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO - CA Nº 19.578
VÁLIDO

Data de Validade: 03/03/2013

Nº. do Processo: 46000.001872/2008-51

Produto: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição:

Marcação do CA:

Referências:

Empresa: VILMAR CACCHERO PLASTICOS - ME

CNPJ: 69.315.927/0001-17 CNAE: 2229 - Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente

ENDEREÇO: ITAJAI 21

Bairro: VILA SANTA LUZIA

Cidade: DIADEMA

CEP: 09.932-020

UF: SP

Tabela de Atenuação

Frequência (Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	16,5	17,6	20	20,7	27,5		29,9		33,6	13
Desvio Padrão:	7,7	7,8	9	7,3	6,3		8,7		10,7	

ROMULO MACHADO E SILVA
Coordenador Geral de Normatização e Programas
CGNOR/DSST/SIT/MTE



**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO - CA Nº 16.197
VÁLIDO**

Data de Validade: 07/10/2015

Nº. do Processo: 46000.020920/2010-25

Produto: Importado

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição: Protetor auricular de segurança em formato cônico, em espuma pré-moldada, com ponta arredondada e base plana. As medidas do protetor são: comprimento-2.31 cm, diâmetro da base-1.24 cm, com raio da ponta-0.50 cm. Possui opção com cordão de material de PVC.

Aprovado para: PROTEÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO DO USUÁRIO CONTRA NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SUPERIORES AO ESTABELECIDO NA NR 15 ANEXOS I E II, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO ABAIXO.

Observação: A empresa SPÉRIAN produtos de segurança Ltda esclarece que o protetor auditivo poderá ser comercializado como produto importado ou nacional.

Marcação do CA: Na menor embalagem

Referências: X-TREME sem cordão; X-TREME com cordão

Normas técnicas:
ANSI.S.12.6:1997

Nº. Laudo: 022-2010

Laboratório: LAEPI - LABORATÓRIO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Empresa: SPÉRIAN PRODUTOS DE SEGURANÇA LTDA.

CNPJ: 60.481.231/0001-96 CNAE: 3292 - Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profissional

ENDEREÇO: MARGINAL DA RODOVIA DOS BANDEIRANTES 100

Bairro: DISTRITO INDUSTRIAL

Cidade: JUNDIAÍ

CEP: 13.213-008

UF: SP

Tabela de Atenuação

Frequência (Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	23,0	23,6	27,1	23,0	29,7		40,4		41,2	19
Desvio Padrão:	4,5	4,7	6,4	5,4	3,8		6,5		5,3	

ROMULO MACHADO E SILVA
Coordenador Geral de Normatização e Programas
CGNOR/DSST/SIT/MTE
07/10/2010



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO - CA Nº 27.202
VÁLIDO

Data de Validade: 08/04/2015

Nº. do Processo: 48000.008435/2010-83

Produto: Nacional

Equipamento: PROTETOR AUDITIVO

Descrição: Protetor auditivo (tipo Concha), composto por duas conchas e um arco (haste), construído em plástico rígido, espuma porosa bem fechada, acondicionada internamente na concha, para proporcionar melhor poder de emborrachado, sendo fixado na borda da concha para conforto e abafamento da orelha do usuário. Arco na cor preta e cores diversas na concha.

Aprovado para: PROTEÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO DO USUÁRIO CONTRA NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA SUPERIORES AO ESTABELECIDO NA NR 15 ANEXOS I E II, CONFORME TABELA DE ATENUAÇÃO ABAIXO.

Marcação do CA: NA PARTE SUPERIOR DA CONCHA

Referências: PROTECT ABAF.002-PROTETOR AUDITIVO TIPO CONCHA

Cores: AZUL; BRANCO; CINZA; PRETO

Normas técnicas:
ANSI.S.12.6:1997

Nº. Laudo: 008/2010

Laboratório: LAEPI - LABORATÓRIO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Empresa: VILMAR CACCHERO PLASTICOS - ME

CNPJ: 09.315.927/0001-17 CNAE: 2229 - Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente

ENDEREÇO: ITAJAI 21

Bairro: VILA SANTA LUZIA

Cidade: DIADEMA

CEP: 09.932-020

UF: SP

Tabela de Atenuação

Frequência (Hz):	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRRsf
Atenuação db:	5,2	12,1	18,5	26,5	26,5		30,0		28,7	16
Desvio Padrão:	2,6	2,0	2,0	2,0	3,5		3,1		5,2	

ROMULO MACHADO E SILVA
Coordenador Geral de Normatização e Programas
CGNOR/DSST/SIT/MTE

08/04/2010