

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS CENTRO MANAUS – CMC**

**DEPARTAMENTO INDUSTRIAL - CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA
MECÂNICA**

LUCAS DA SILVA COSTA

**RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS
PLÁSTICAS**

MANAUS - AM

2021

LUCAS DA SILVA COSTA

**RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS
PLÁSTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IFAM – Campus Centro Manaus, ao curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof^a. Dra. Nidianne Nascimento Vilhena

MANAUS

2021

C837r Costa, Lucas da Silva.
Riscos e medidas preventivas na operação de injetoras plásticas. /
Lucas da Silva Costa. – 2021.
89 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus
Centro, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Nidianne Nascimento Vilhena.

1. Engenharia mecânica. 2. Medidas preventivas. 3. Injetoras plásticas.
I. Vilhena, Nidianne Nascimento. (Orient.) II. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 621

AGRADECIMENTOS

À minha família e amigos que sempre foram meu suporte nos dias mais difíceis. Também aos professores e funcionários da instituição por proporcionarem um ambiente disciplinar agradável. À minha orientadora, Professora Dra. Nidianne Nascimento Vilhena pela excepcional transmissão de conhecimento e prática dados a mim.

RESUMO

O crescimento da industrialização e automação das grandes fábricas, além do avanço tecnológico, contribuíram para o surgimento de diversos problemas de saúde ocupacional e acidentes de trabalho, advindos da exposição aos agentes de risco e a falta de segurança em máquinas e equipamentos. Os acidentes com máquinas injetoras plásticas representam um problema grave de segurança na cadeia produtiva de plástico, que tornou-se cada vez mais freqüente com o avanço da tecnologia. O presente trabalho busca avaliar o processo de operação de uma injetora plástica, afim de mapear os riscos ambientais nos quais os trabalhadores são expostos, bem como sugerir medidas preventivas para seu controle e eliminação. Para tal, foi descrito todas as etapas do trabalho de um operador de injetora plástica, apresentou-se o conceito de riscos ambientais, e realizou-se um levantamento qualitativo que possibilitou descrever e analisar os riscos por meio de uma Análise Preliminar de Riscos (APR) e, posteriormente, aplicar o Método de Análise e Soluções de Problemas (MASP) para identificar as causas raízes dos problemas encontrados na APR e a sugestão de medidas preventivas eficazes. Dos resultados obtidos com o trabalho demonstrou-se a eficácia na utilização dos métodos de análise e, conseqüentemente, a necessidade de adoção de medidas preventivas e corretivas, com o intuito de evitar acidentes no processo de injeção plástica.

Palavras-chave: Injetora. Segurança. Riscos. Medidas preventivas. Análise.

ABSTRACT

Accidents with plastic injection machines represent a serious safety problem in the plastic production chain, which has become increasingly frequent with the advancement of technology. The present work seeks to evaluate the operation process of a plastic injection molding machine, in order to map the environmental risks to which workers are exposed, as well as to suggest preventive measures for its control and elimination. To this end, all stages of the work of a plastic injection molding machine operator were described, the concept of environmental risks was presented, and a qualitative survey was carried out which enabled the description and analysis of the risks through a Preliminary Hazard Analysis (PHA) and, later, apply the Method of Analysis and Trouble Solution (MASP) to identify the root causes of the problems found in the PHA and the suggestion of effective preventive measures. From the results obtained with the work, it was demonstrated the effectiveness in the use of the analysis methods and, consequently, the need to adopt preventive and corrective measures, in order to avoid accidents in the plastic injection process.

Keywords: Injection. Safety. Risks. Preventive measures. Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Funil de alimentação	15
Figura 2 – Material passando pela rosca	15
Figura 3 – Injeção plástica na cavidade do molde.....	16
Figura 4 - Resfriamento.....	17
Figura 5 - Extração.....	17
Figura 6 - Etapas do ciclo de injeção	18
Figura 7 - Partes básicas de uma injetora.....	19
Figura 8 - Funil secador	20
Figura 9 - Rosca de injeção.....	20
Figura 10 - Bico de injeção plástica.....	21
Figura 11 - Resistência para injetoras plásticas	21
Figura 12 - Molde de injeção plástica.....	22
Figura 13 - Extração	23
Figura 14 - Cuidados nos projetos de máquinas injetoras	25
Figura 15 - Controlador Lógico Programável	27
Figura 16 - Chaves de intertravamento	27
Figura 17 - Sensor infravermelho.....	28
Figura 18 - Riscos ambientais.....	28
Figura 19 - Hierarquia de riscos ocupacionais	29
Figura 20 - Mapa da Zona Franca de Manaus	37
Figura 21 - A indústria de transformados plásticos no Brasil	40
Figura 22 - A Cadeia Produtiva do Plástico no Brasil.....	41
Figura 23 - MASP como PDCA de melhoria	46
Figura 24 - Etapas do processo de injeção	48
Figura 25 - Saco de resina	49
Figura 26 - Operador iniciando o processo da injetora.....	49
Figura 27 - Exemplo de borra de injeção	50
Figura 28 - Extração da peça do molde	51
Figura 29 - Riscos de cada etapa do processo de injeção.....	52

Figura 30 - Cinta ergonômica	74
Figura 31 - Carro pantográfico hidráulico	75
Figura 32 - Estiletes	75
Figura 33 - Luva anti-corte	76
Figura 34 - Escada de acesso.....	76
Figura 35 - Funil secador	77
Figura 36 - Fiações da injetora.....	78
Figura 37 - Exemplo de injetora com portas de correr e acrílico	79
Figura 38 - Saca-canal	80
Figura 39 - Exemplo de folha de controle de processo de injeção	81
Figura 40 - Trava de segurança para moldes.....	82
Figura 41 - Flyer boas práticas.....	83
Figura 42 - Qr-code flyer em português	84
Figura 43 - Qr-code flyer em inglês	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categoria de Risco.....	45
------------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categoria de frequência	43
Quadro 2 - Categoria de severidade	44
Quadro 3 - Causas dos riscos	52
Quadro 4 - Efeitos da exposição aos riscos	55
Quadro 5 - Avaliação de risco	58
Quadro 6 - Medidas preventivas	60
Quadro 7 - APR - Operação de Injetora Plástica.....	63
Quadro 8 - Análise de causas raiz	67
Quadro 9 - Ações propostas.....	70

LISTA DE SIGLAS

APR – Análise Preliminar de Risco

CLP - Controlados Lógico Programável

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

DDS – Dialogo Diário de Segurança

DORT – Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho

HIV – Imunodeficiência Humana

ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços

LER – Lesão por Esforço Repetitivo

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

NBR – Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

PPB – Processo Produtivo Básico

Suframa - Superintendência da Zona Franca de Manaus

ZFM – Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1.PROCESSO DE INJEÇÃO	14
2.2.A MÁQUINA INJETORA	18
2.3.SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	23
2.3.1. Dispositivos de segurança	26
2.4.RISCOS AMBIENTAIS.....	28
2.4.1. Agentes físicos	29
2.4.2. Agentes químicos	31
2.4.3. Agentes biológicos	31
2.4.4. Agentes ergonômicos	32
2.4.5. Agentes de mecânicos	33
2.5.PREVENÇÃO DE RISCOS	33
3. METODOLOGIA	36
3.1.A ZONA FRANCA DE MANAUS	36
3.2.O POLO DE INJEÇÃO PLÁSTICA.....	39
3.3.O PROCESSO PRODUTIVO DO PÓLO DE INJEÇÃO PLÁSTICA	41
3.4.APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS	42
3.5.CATEGORIA DE RISCOS	43
3.6.MASP – Método de Análise e Solução de Problemas.....	45
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	48
4.1.ELABORAÇÃO DA APR PARA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO PLÁSTICA.....	48
4.1.1. Etapas da operação	48
4.1.2. Agentes causadores de riscos	51
4.1.3. Causas dos riscos	52
4.1.4. Efeitos da exposição	55
4.1.5. Categoria de Risco	57
4.1.6. Medidas preventivas propostas	60

4.1.7. APR na operação de injetoras plásticas.....	62
4.2.UTILIZAÇÃO DO MASP NA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO PLÁSTIICA.....	67
4.2.1. Identificação do problema	67
4.2.2. Observações	67
4.2.3. Análise.....	67
4.2.4. Plano de Ação	70
4.2.5. Ação.....	73
4.2.6. Verificação	73
4.2.7. Padronização	73
4.2.8. Conclusão	73
4.3.MEDIDAS PREVENTIVAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS	74
4.4.BOAS PRÁTICAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS	86

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial é marcada como o principal evento histórico relacionado ao aumento dos problemas de saúde em ambientes de trabalho. As fábricas localizavam-se em ambientes impróprios com equipamentos precários e péssimas condições de trabalho. Dada a situação foi inevitável o grande número de acidentes, doenças, e mortes causadas por esse tipo de ambiente laboral (Chibinski, 2011).

Nesse sentido, podemos inferir um fator de grande impacto para o aumento do número de acidentes é o desenvolvimento das indústrias e o avanço tecnológico, que passam a utilizar máquinas e equipamentos em suas atividades.

Segundo Reis e Bastos (2018), o Brasil é um dos países com maiores índices de acidentes no trabalho. Por ano, mais de 700 mil pessoas sofrem algum tipo de acidente de trabalho no mundo e, em 2020, foram mais de 130 mil acidentes somente no Brasil. Dados coletados pela Previdência Social, afirmam que cerca de 12% dos acidentes de trabalho têm relação com máquinas e equipamentos, como é o caso das injetoras.

Conforme relata Corrêia (2011), a análise de informações a respeito de incidentes, doenças e acidentes relacionados ao trabalho, possibilita evoluir as normas de segurança e saúde das empresas.

Também Tillman (2012) descreve que o ambiente de trabalho e as condições físicas são fatores que influenciam objetivamente na execução da atividade do trabalhador em relação à produtividade e aos riscos de acidente, sendo, portanto, de interesse da empresa garantir a segurança de seus empregados para que possam executar da melhor forma seus processos e obterem melhores resultados de produção.

Neste sentido, levanta-se a seguinte questão: “aprofundar os conhecimentos nas áreas de segurança e higiene ocupacional são relevantes ainda nos dias atuais, afim de preservar a saúde dos trabalhadores e assegurar-las condições de trabalho apropriadas?”

Com esta pergunta busca-se afirmar as seguintes hipóteses: os riscos relativos as atividades industriais, como a operação de injetoras plásticas, persistem até os dias atuais e, a análise do processo de trabalho de uma indústria, com auxílio

de ferramentas gerenciais, pode ajudar na identificação dos riscos e medidas preventivas para redução da probabilidade de acidentes.

O objetivo principal deste trabalho é analisar os riscos os quais são expostos os operadores de injetoras plásticas, bem como medidas preventivas que visem eliminar e/ou reduzir tais riscos.

Ademais os objetivos específicos são: identificar os principais riscos à segurança e a saúde dos operadores de injetoras; demonstrar para o empregado e empregador a importância da segurança do trabalho em máquinas injetoras; apresentar sugestões e medidas técnicas para adequação das condições de trabalho e combate de riscos referentes a operação de injetoras plásticas.

Este trabalho está dimensionado ao enfoque qualitativo e descritivo. Será realizado uma Análise Preliminar de Riscos (APR) com a finalidade de identificar os agentes causadores dos riscos no processo de operação de injetoras, as causas dos riscos levantados, os efeitos gerados pela exposição aos riscos, categorizar os riscos e por fim sugerir as medidas preventivas. Além disso um MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) será utilizado para desvendar a causa raiz dos riscos encontrados.

Como justificativa, o trabalho busca agregar informações de saúde e segurança nos ambientes industriais, em específico na operação de injetoras plásticas, visto o grande número de acidentes que ocorrem todos os anos nesse ramo, trazendo prejuízos físicos e mentais aos envolvidos, além das perdas financeiras e sociais.

Os resultados mostraram que o utilizando métodos de avaliação como a Análise Preliminar de Riscos (APR) e o Método de Análise Solução de Problemas (MASP) é possível identificar os riscos que presentes nos ambientes de trabalho e encontrar ações preventivas e corretivas para evitar de tais situações perigosas.

Esperamos que esse trabalho agregue conhecimento técnico sobre segurança ocupacional ao ambiente industrial, enriquecendo a compreensão dos profissionais da área mecânica e, conseqüentemente, aumentando as chances de evitar acidentes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para Martins e Nascimento (2017) o processo de injeção de moldes é um dos processos de manufatura mais utilizados para produção de produtos plásticos. Ele consiste em fundir um material polímero e moldá-lo em determinada forma de acordo com a finalidade da peça.

Este processo segue determinadas etapas como o aquecimento da matéria-prima, a injeção de material plástico no molde, o fechamento do molde, o recalque, o resfriamento, a abertura do molde e a extração da peça. A execução de todo esse processo dá-se o nome de ciclo de injeção.

2.1. PROCESSO DE INJEÇÃO

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

Magalhães (2010) descreve que molde de injeção é constituído de várias partes móveis e caminhos pelo qual o plástico irá passar até chegar a uma cavidade no formato da peça desejada. O autor alerta que em condições de manutenção, montagem e instalação do molde, alguns cuidados devem ser tomados para não afetar de alguma forma o processo de injeção, por exemplo: correta montagem das partes móveis, instalação dos pinos, lubrificação das partes móveis, verificação de danos no molde entre outros.

Como explica Magalhães (2010) o processo de injeção começa com o abastecimento de resina no funil e em seguida o material segue para o canhão de alimentação ilustrado na figura 1.

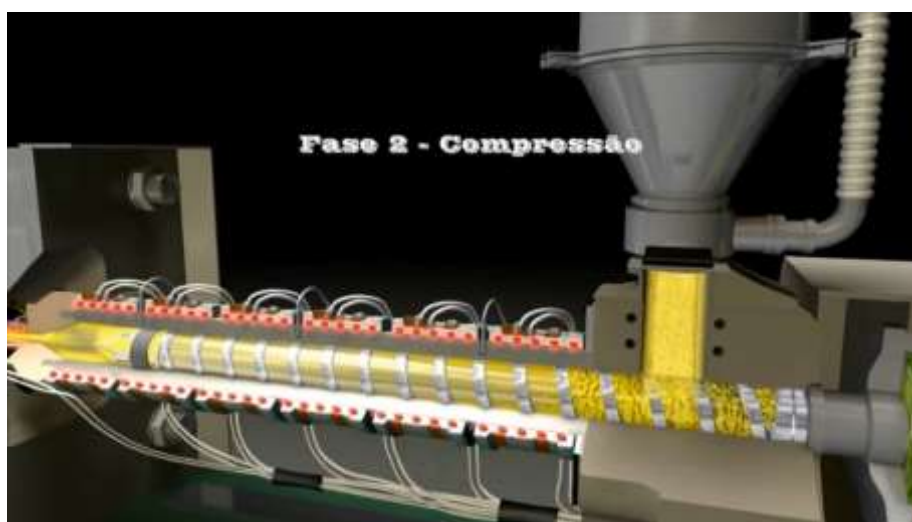
Figura 1 – Funil de alimentação



Fonte: Router projetos (2019)

Com o movimento da rosca a resina é puxada para frente e a rosca se desloca para trás conforme a figura 2. Durante a passagem da resina pelo canhão ocorre o derretimento ou plastificação da resina, isso ocorre devido a três fontes de calor na resina plástica: as resistências ao redor do cilindro, a velocidade de rotação da rosca e a contrapressão.

Figura 2 – Material passando pela rosca



Fonte: Router projetos (2019)

Quando a resina plastificada chega à ponta da rosca o momento que acontecerá é a injeção do material na cavidade do molde. Após um rápido movimento axial, a rosca se desloca para frente e injeta o material pelo bico de injeção que percorre por dentro do molde, passando pelo canal de injeção, e chegando até as cavidades e preenchendo-as por completo, como pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Injeção plástica na cavidade do molde



Fonte: Router projetos (2019)

Após esse processo de injeção, utilizando uma pressão controlada, inicia-se a fase de recalque, que tem como objetivo de manter a forma da peça. Neste momento, ocorre também o resfriamento da peça, normalmente feito com uso de água resfriada que passam por dentro do molde como mostra a figura 4.

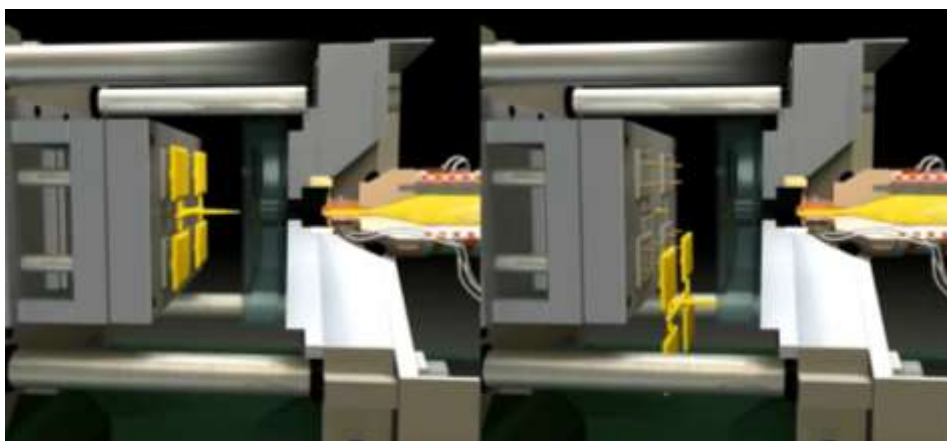
Figura 4 - Resfriamento



Fonte: Router projetos (2019)

Após esse processo, o molde se abre e é feita a extração da peça conforme ilustra a figura 5, podendo ser automática ou manualmente pelo operador.

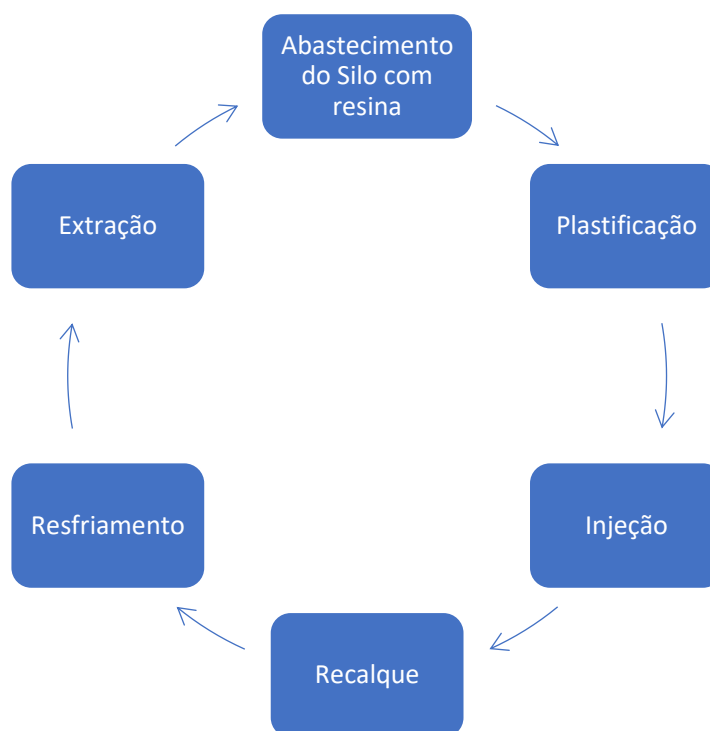
Figura 5 - Extração



Fonte: Router projetos (2019)

Ao final de todo este processo, a máquina inicia um novo ciclo no qual se repete os mesmos processos citados, conforme a ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Etapas do ciclo de injeção



Autoria Própria (2021)

2.2. A MÁQUINA INJETORA

Cortez (2021) afirma que a máquina de moldagem por injeção é semelhante à extrusora. A maior disparidade entre as duas máquinas está na rosca sem fim.

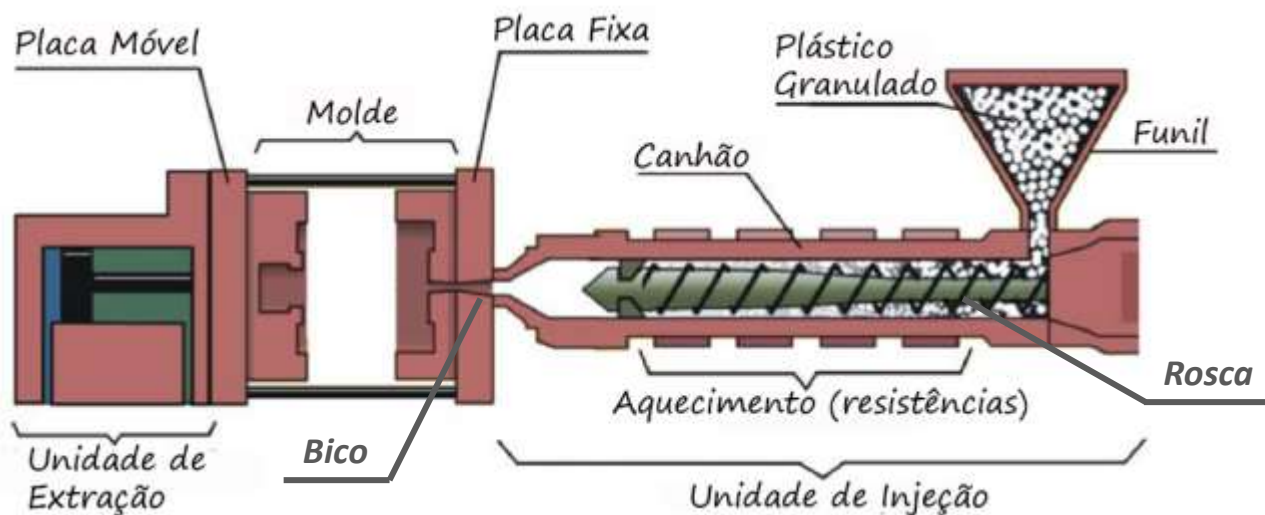
Enquanto na extrusora, essa rosca gira continuamente, fornecendo saída de produto longo contínuo (tubo, haste, folha), a rosca sem fim da injetora não somente gira, mas também se movimenta para frente e para trás conforme as etapas do ciclo de injeção.

Segundo a Norma Regulamentadora 12 Anexo IX, item 1, a máquina injetora pode ser definida como:

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. (BRASIL, 2012)

Figura 7 - Partes básicas de uma injetora



Fonte: lumatech (2014)

Conforme a Figura 7 a injetora divide-se:

Funil: Por onde entra o polímero que será derretido e injetado. O funil direciona os grânulos para zona de alimentação da rosca através da gravidade. Em máquinas modernas os funis são substituídos por silos que fazem secagem do material como mostra a figura 8.

Figura 8 - Funil secador



Fonte: Plastbase (2020)

Canhão: Faz parte da unidade de injeção. É por onde passa o material plástico. É o responsável pela injeção e dosagem. É dentro do canhão que ocorre a fundição do plástico, promovida pelas resistências elétricas na parte exterior do canhão.

Rosca: Localizada dentro do canhão é por onde transporta-se o material plástico, enquanto é derretido. Responsável também pela homogeneização e dosagem do material. Abaixo, na figura 9, observa-se um exemplo de rosca.

Figura 9 - Rosca de injeção



Fonte: Indiamart (2021)

Bico: O bico, figura 10, conecta o canhão à bucha do molde. No bico também existem resistências, onde a temperatura costuma ficar em torno do ponto de fusão do material, para que assim consiga expelir o material para dentro do molde.

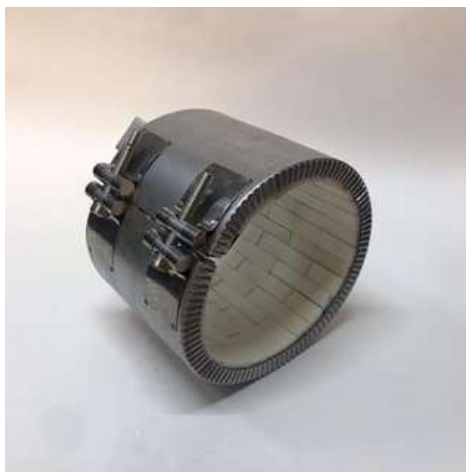
Figura 10 - Bico de injeção plástica



Fonte: Soluções Industriais (2021)

Resistências: Aquece o canhão de injeção fazendo o material de dentro derreter. A figura 11 é um exemplo de resistência utilizada em injetoras plásticas.

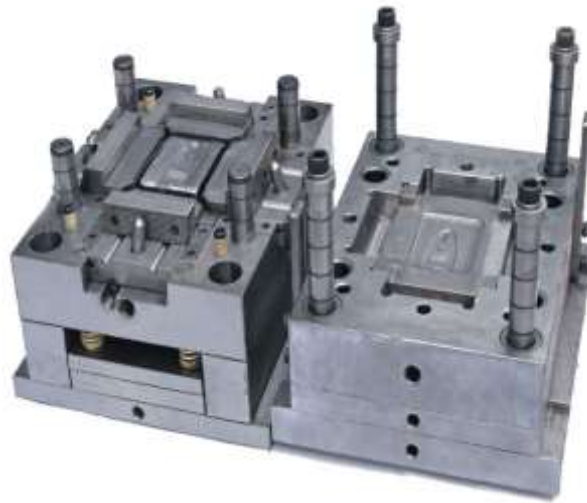
Figura 11 - Resistência para injetoras plásticas



Fonte: Bira Máquinas (2020)

Molde: Conforme a figura 12 apresenta, o molde é uma estrutura de aço onde é injetado o material derretido para ser moldado, é onde localizam-se os pinos ejetores que empurram a peça para fora do molde. O molde consiste em duas metades, no qual ambas são presas na máquina injetora onde sua parte de trás é móvel, ou seja, ela abre e fecha para a produção em linha.

Figura 12 - Molde de injeção plástica



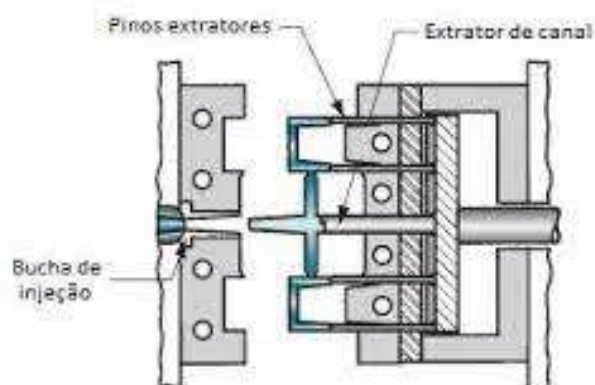
Fonte: Alibaba (2019)

Placa Fixa: Parte que serve de apoio para o molde. É onde o bico de injeção encaixa para injetar o plástico.

Placa Móvel: Serve como suporte para o molde. Realiza movimento de abre e fecha.

Unidade de Extração: Extrai as peças que foram injetadas no molde, conforme ilustra a figura 13, após as peças tomarem forma.

Figura 13 - Extração



Fonte: Rocha (2017)

Os tipos de ciclos das injetoras descrito por Torres (2007) são:

Manual: Cada etapa do ciclo de injeção é acionada por um operador. É mais utilizado durante uma manutenção ou início de processo.

Semi-automática: As etapas do ciclo são executadas de forma automática pela injetoras, contudo, o início do novo ciclo deve ser acionado pelo operador. Normalmente é utilizada para avaliação da qualidade da injeção.

Automática: Todas as etapas do ciclo ocorrem automaticamente, sem a necessidade de um operador iniciar um novo ciclo. A máquina só interrompe o ciclo se houver intervenção do operador ou falha nos sistemas de segurança.

2.3. SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A segurança do trabalho possui grande importância dentro de todos os ambientes de trabalho, em especial no segmento industrial, já que possui uma grande variedade de máquinas e equipamentos que podem representar um perigo a todos que estão próximos a esses dispositivos.

De acordo com Torres (2007), os acidentes com máquinas injetoras representam um grave problema de segurança no sistema produtivo de plástico, acentuando-se com as melhorias tecnológicas que levou para dentro das fábricas

máquinas semi-automáticas e automáticas, tais como as injetoras de plásticos, que representam um sério risco à segurança no ambiente de trabalho, quando não providas de sistemas de segurança adequados ou profissionais capacitados

A segurança no trabalho possibilita a empresa uma forma de organização, um desenvolvimento contínuo nos processos produtivos através de técnicas e conhecimentos, conscientizando de forma sistêmica todos os colaboradores envolvidos no processo de produção, e conseqüentemente redução do número de acidentes e um bom desempenho nas suas atividades (Almeida 2009 apud Tillmann 2012).

Os acidentes de trabalho com máquinas e equipamento normalmente ocorrem pela precária condição dos mesmos e pelo pouco investimento em itens de segurança e no treinamento e capacitação de funcionários que operam tais máquinas (Tillmann, 2012).

Corrêia (2011) relata que na busca por adequar máquinas e equipamentos obsoletos às exigências de segurança, como a NR-12, muitos equipamentos são condenados, já que sua estrutura antiga e desgastada, podem impossibilitar sua regularização, mesmo com as alternativas tecnológicas e dispositivos de segurança que buscam reduzir os riscos operacionais. Por isso, é relevante o conhecimento e estudo dos riscos ligados ao uso destes equipamentos.

O mesmo autor ainda afirma que nos acidentes que envolvem máquinas, a falta de proteções físicas e suas partes móveis (correias, correntes, conexões, etc) é um dos principais fatores que favorecem para a ocorrência de tais acidentes. E em sua maior parte, os acidentes poderiam ser evitados caso fossem feitas adequações físicas para correção da proteção por parte da empresa.

O artigo 184 da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) define que as máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Segundo Corrêia (2011), o acidente acontece muito antes do início do processo de produção e da instalação, portanto, deve-se atentar a prevenção de possíveis acidentes desde a fase de concepção das máquinas, equipamentos e

processos de produção, tornando a ação de prevenção mais fácil e os índices de acidentes com menor probabilidade de ocorrência.

De acordo com a Norma Brasileira – NBR 13536 do ano de 1995, os cuidados que devem ser tomados no projeto e na construção de máquinas injetoras, de maneira aqueles que estejam trabalhando na máquina nas áreas próximas não sejam expostos a riscos são, conforme a figura 14:

Figura 14 - Cuidados nos projetos de máquinas injetoras



Autoria Própria (2021)

Para Tillmann (2012) a avaliação do ambiente de trabalho é essencial para conhecer os riscos que possam se relacionar às atividades envolvidas pelo trabalhador, e que assim, sejam cumpridas as exigências das normas de segurança vigentes, para que tanto a empresa quanto os colaboradores sejam beneficiados,

com melhores condições de trabalho, diminuição de acidentes e custos e o aumento da produtividade.

A NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos – tem como objetivo garantir que máquinas e equipamentos sejam seguros para o uso do trabalhador. Ela exige adoção de medidas adequadas para trabalhadores quanto a proteção coletiva, administrativa e individual.

Conforme explica Dourado (2012) A NR 12, (2010) possui diversos requisitos que podem ser aplicados às máquinas injetoras, dentre eles estão: Princípios, Dispositivos de Segurança, Inspeção, Documentação, Capacitação, Manutenção, Manuais e Inventário.

Para que se evite condições de risco ou perigo, todas as máquinas devem conter um ou mais dispositivos de segurança, mas não como meio de parar ou acionar o maquinário. Os dispositivos de segurança como: proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados, são necessários para que, de forma preventiva, garantam a segurança dos operadores e reduzam o número de acidentes (Reis e Bastos, 2018).

2.3.1. Dispositivos de segurança

Os dispositivos de segurança são componentes que, sozinhos ou interligados ou associados a proteções, reduzem os riscos de acidentes e de outros agravos à saúde. Dourado (2012) classifica estes dispositivos em:

1. Comando Elétricos ou Interfaces de Segurança (figura 15): Realizam o monitoramento. Caso haja alguma falha de interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos esses dispositivos vão impedir a ocorrência do erro e a perda da função de segurança. Alguns exemplos são os relés de segurança, controladores de segurança e controlados lógico programável – CLP.

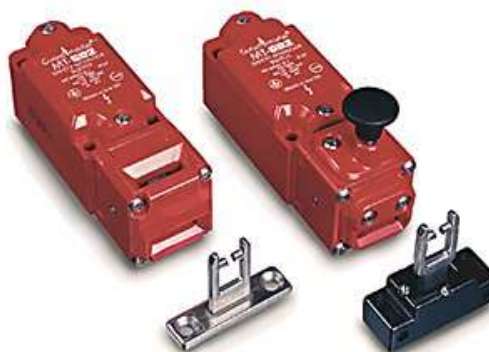
Figura 15 - Controlador Lógico Programável



Fonte: Viewtech (2021)

2. Dispositivos de intertravamento: Tem a função de impedir/parar o funcionamento de elementos da máquina de acordo com condições específicas. Um exemplo é a chave de segurança eletromecânicas e chaves de intertravamento (figura 16).

Figura 16 - Chaves de intertravamento



Fonte: Rockwell Automation (2021)

3. Sensores de segurança: São equipamentos que detectam a presença, mecânica ou não mecânica, de um corpo ou objeto dentro da zona de perigo de uma máquina, enviando um sinal para o dispositivo de intertravamento para que impeça o início de novas funções. Um exemplo são os sensores infravermelho (figura 17).

Figura 17 - Sensor infravermelho



Fonte: AutoCore Robótica (2021)

2.4. RISCOS AMBIENTAIS

Peixoto (2010) considera os riscos ambientais, segundo a NR 9, os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. De acordo com a própria NR 9, e ilustrado na figura 18, os riscos ambientais apresentam os seguintes agentes:

Figura 18 - Riscos ambientais

Físicos	Químicos	Biológicos	Ergonômicos	Mecânico
<ul style="list-style-type: none"> • Ruído • Calor • Frio • Pressões • Umidades • Radiações • Vibrações • Etc 	<ul style="list-style-type: none"> • Poeiras • Fumos • Gases • Vapores • Névoas • Neblinas • Etc 	<ul style="list-style-type: none"> • Fungos • Vírus • Parasitas • Bactérias • Protozoários • Insetos • Etc 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento e transporte manual de peso • Monotonia • Repetitividade • Ritmo excessivo • Postura inadequada • Etc 	<ul style="list-style-type: none"> • Arranjo físico inadequado • Iluminação inadequada • Máquinas e equipamentos sem proteção • Quedas • Etc

Fonte: Autor, 2021

O primeiro passo para reduzir os níveis de exposição dos trabalhadores aos riscos, independentemente de sua classe, é adotar um procedimento que permita avaliar, registrar e monitorar e controlar os riscos ocupacionais.

Para o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) determinar mecanismos de controle para os níveis de exposição é o método mais eficiente para a proteção dos trabalhadores. E, ainda propõe estabelecer uma hierarquia afim de determinar e implantar ações ou medidas preventivas, conforme demonstrado na figura 19.

Figura 19 - Hierarquia de riscos ocupacionais



Fonte: Centers for Disease Control and Prevention, 2021.

O significado da hierarquia é simples, as medidas de controle no topo da hierarquia são teoricamente mais eficazes e protegem mais do que as propostas na base inferior. O resultado esperado de adotar essa hierarquia é a implementação de sistemas de prevenção mais seguros, onde o risco de doença ou lesão é drasticamente reduzido ou eliminado.

2.4.1. Agentes físicos

Os agentes físicos são representados pelas condições físicas no ambiente de trabalho, tais como ruído, calor, frio, vibração e radiações que podem causar danos à saúde daqueles que estão expostos a tais condições.

De acordo com a Ambientec, no *e-book*, descreve que os riscos físicos tem como principais características de identificação: exigirem um meio de transmissão (geralmente o ar) para propagarem sua nocividade; agirem mesmo sobre pessoas que não têm contato direto com a fonte do risco e em geral ocasionam lesões crônicas mediatas.

É relevante esclarecer que a gravidade de riscos deste tipo depende de sua concentração no ambiente de trabalho. Uma fonte de ruídos, por exemplo, pode não se constituir em um problema, mas pode vir a se tornar uma fonte geradora de surdez progressiva, e/ou surdez instantânea. A gravidade da lesão depende da intensidade e as demais características físicas do ruído por ela gerado.

Outro risco físico comum são as vibrações, Teodoro (2020), as caracteriza por serem qualquer oscilação de um corpo, equipamento ou superfície sobre o corpo do trabalhador. Podem causar diversos danos ao trabalhador, desde simples formigamentos e dores musculares a problemas na coluna e osteoporose.

As fontes de vibrações são os veículos como caminhões e tratores, e equipamentos como motosserras, britadeiras e furadeiras.

Um risco muito presente nas indústrias plásticas é o calor, outros ambientes que este risco pode ser encontrado são em trabalhos a céu aberto com a incidência solar, em cozinhas, nos fornos e fogões, na mineração através de fornalhas, e em siderúrgicas nos maçaricos.

Já o frio pode ser encontrado, principalmente, em frigoríficos, na operação portuária com manuseio de cargas congeladas, trabalho a céu aberto em regiões frias, açougues e em qualquer ambiente que armazene alimentos congelados. O frio excessivo pode levar os trabalhadores à hipotermia em casos graves de exposição, além de poder causar problemas na pele e no sistema respiratório (Teodoro, 2020)

O autor ainda relata que a exposição ao calor costuma causar danos como desidratação e insolações, problemas muito graves como queimaduras, câncer de pele e problemas na visão.

Geralmente de menor ocorrência, a umidade no ambiente de trabalho pode provocar quedas, deslizamentos, doenças no sistema respiratório e problemas na pele. Este risco físico é encontrado principalmente em construções, locais alagados,

lavanderias, lava jatos e frigoríficos, se caracterizando geralmente como um piso escorregadio (Teodoro, 2020).

2.4.2. Agentes químicos

Segundo Thayana (2019) os agentes químicos são substâncias compostas ou produtos que podem penetrar no organismo humano pela via respiratória na forma de gases e vapores, poeiras, fumos, névoas, neblinas, ou que pela natureza da atividade de exposição possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo humano através da pele ou por ingestão.

Como as demais substância, os agentes químicos podem ser encontrados nos três estados físicos da matérias (sólido, líquido e gasoso) e o modo de absorção dele pelo corpo está diretamente ligado ao seu estado.

A autora afirma que agentes gasosos são quaisquer substâncias em estado gasoso como: Nitrogênio, Dióxido de Carbono, propano, etc. Esses agentes são principalmente absorvidos por meio respiratório, porém em certos casos podem ser absorvidos em contato com mucosas ou com a pele.

Além disso, a mesma descreve os líquidos, como o nome sugere, são substância manipuladas no estado líquido como: Gasolina, Benzeno, ácidos, etc. O meio mais comum de absorção é por ingestão e pelo contato com as mucosas, em grande números de casos o contato com a pele pode causar desde irritações à graves queimaduras.

Os sólidos são encontradas no ambiente em estado sólido como: poeira, fibras, chumbo, etc. Normalmente a absorção é feita pelo organismo através da ingestão e do contato com a pele, porém no caso de partículas, como a poeira, a absorção pode ser por meio respiratório (Thayana, 2019).

2.4.3. Agentes biológicos

Os agente biológicos costumam ser encontrados em ambientes hospitalares e laboratórios, além de serem um risco ocupacional para os profissionais que têm

contato com eles, fornecem riscos ao ambiente ao redor de sua origem e outras pessoas.

Segundo Teodoro (2020) os agentes biológicos são micro organismos presentes no ambiente de trabalho, como vírus, fungos e bactérias, que podem penetrar no organismo humano pelas vias respiratórias através da pele ou por ingestão. Além desses, , parasitas, vermes, piolhos e protozoários são considerados como agentes de risco biológico.,

As bactérias podem causar desde infecções alimetares, pneumonia até tuberculose e meningite. Os vírus normalmente causam resfriados, sarampo, hepatite ou mesmo doenças como HIV, Covid-19 e ebola. Fungos podem causar micose, candidíase, entre outros. Os protozoários causam desde problemas no intestino até doença de chagas (Teodoro, 2020).

2.4.4. Agentes ergonômicos

Para Teodoro (2020) os agentes ergonômicos são os relacionados a fatores fisiológicos e psicológicos inerentes à execução das atividades profissionais. Esses agentes podem produzir alterações no organismo e no estado emocional dos trabalhadores, comprometendo sua saúde, segurança e produtividade. Os agentes ergonômicos variam de acordo com o ramo de atuação de uma empresa, além da função exercida por cada profissional.

Ainda para o autor, são considerados riscos ergonômicos: esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, situação de estresse, trabalhos em período noturno, jornada de trabalho prolongada, monotonia e repetitividade, imposição de rotina intensa. Podem causar diversos danos à saúde do trabalhador como, por exemplo, Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

2.4.5. Agentes de mecânicos

Teodoro (2020) afirma que os riscos mecânicos são os riscos relacionados à falta de organização, limpeza, procedimentos operacionais e de segurança no ambiente de trabalho e nos equipamentos, máquinas ou ferramentas utilizadas.

Além disso, o mesmo aponta que esses agentes são responsáveis por uma série de lesões nos trabalhadores como cortes, fraturas, escoriações, queimaduras. As máquinas desprotegidas, pisos defeituosos ou escorregadios, os empilhamentos de materiais irregulares são exemplos de fatores de risco.

Segundo Teodoro (2020) os riscos mecânicos são provenientes de agentes mecânicos, sendo os principais e mais comuns:

- Arranjo físico inadequado
- Maquinário e equipamentos sem proteção adequada
- Ferramentas inapropriadas ou com problemas
- Instalações elétricas precárias
- Risco de queda
- Risco de incêndio e explosão
- Animais peçonhentos
- Armazenamento inadequado

2.5. PREVENÇÃO DE RISCOS

Segundo a NR 09, item 3.1 os passos a serem tomados para a prevenção dos riscos são:

a) Antecipação e reconhecimento dos riscos

Essa etapa refere-se a análise de projetos de novas instalações, métodos e processos, com o objetivo de identificar os potenciais riscos e introduzir medidas de proteção para a sua redução ou eliminação.

NR 9 dispõe que é preciso seguir o seguinte procedimento:

- Identificar o risco;
- Determinar e localizar a fonte do risco (fonte geradora);

- Identificar a trajetória e os meios de propagação dos agentes;
- Identificar as funções e a quantidade de trabalhadores expostos ao risco;
- Caracterizar as atividades e o tipo de exposição;
- Obter dados e indicativos referentes ao comprometimento da saúde dos trabalhadores, em decorrência do trabalho;
- Identificar possíveis danos à saúde que os riscos possam causar;
- Descrever as medidas de controle de risco que já existem.

b) Prioridades e metas de avaliação e controle

Devem ser determinadas quais as prioridades de ação e o modo de ação para minimizar ou eliminar os riscos. Colocando os riscos mais severos em primeiro lugar na prioridade, para que sejam tratados o mais rápido possível.

c) Avaliação

Esse processo dimensiona e avalia a exposição dos riscos presentes no ambiente de trabalho. Através de uma análise quantitativa, é possível identificar aquilo que pode causar lesões e danos à saúde, e as medidas de prevenção e proteção para eliminar riscos.

d) Prevenção e Controle

Nessa etapa, serão implementadas as medidas para eliminar ou reduzir os riscos até níveis aceitáveis no local de trabalho. Levando em consideração as consequências da exposição, o número de trabalhadores expostos e os fatores administrativos. De acordo com a NR 9, isso deve ser feito seguindo a prioridade abaixo:

- Eliminar ou reduzir a utilização ou formação dos agentes de risco;
- Prevenir ou evitar a liberação ou disseminação dos agentes;
- Adotar medidas que reduzam os níveis ou a concentração dos agentes no ambiente.

e) Monitoramento

O monitoramento das ações implementadas tem como finalidade verificar se as medidas aplicadas estão sendo eficazes. Através do monitoramento, é possível propor melhorias e analisar os resultados das ações e fazendo adaptações conforme necessário.

f) Registro e divulgação de dados

As informações coletadas devem ser registradas, se possível divulgadas, e acessível aos trabalhadores, seus representantes e às autoridades competentes.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho irá apresentar aspectos da Zona Franca de Manaus (ZFM) e sobre o Pólo de Injeção Plástica.

Posteriormente, será detalhado o processo de injeção plástica de uma empresa do polo industrial de Manaus (ZFM), e com essas informações será criado o mapa de risco do setor de injeção. Também será realizada uma Análise Preliminar de Riscos (APR) a fim de identificar os agentes causadores dos riscos inerentes ao processo de operação de injetoras, as causas dos riscos levantados, os efeitos gerados pela exposição aos riscos, categorizar os riscos e por fim sugerir as medidas preventivas.

Será elaborado um MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) seguindo os seguintes passos: identificar os problemas, analisar as causas através do uso de ferramentas como a aplicação de metodologias ágeis. Com o intuito de aprofundar o conhecimento e identificar as melhores formas de evitá-los e/ou reduzi-los no processo de operação de injeção plástica.

3.1. A ZONA FRANCA DE MANAUS

A Zona Franca de Manaus (ZFM) foi criada pelo Decreto-Lei 288, de fevereiro de 1967, durante a ditadura militar, no contexto da Operação Amazônia, o qual o lema era: “Integrar para não entregar” (SERAFICO, 2005). O objetivo da operação era dotar a região de melhorias em sua infra-estrutura, para assim, atrair a força de trabalho e o capital para a região.

Figura 20 - Mapa da Zona Franca de Manaus



Fonte: Fazcomex, 2021

A Zona Franca de Manaus (figura 20) é um modelo de desenvolvimento econômico implantado pelo governo com o objetivo de viabilizar uma base econômica na região amazônica, além de promover a melhor integração produtiva e social dessa região ao país. A Zona Franca de Manaus é administrada pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) e abriga atualmente cerca de 600 indústrias.

Situado em área estratégica, no estado do Amazonas o Polo Industrial de Manaus (PIM) é um dos mais modernos centros industriais e tecnológicos em toda a América Latina, que reúne indústrias de ponta nos segmentos eletroeletrônico, duas rodas, naval, mecânico, metalúrgico e termoplástico, entre outros, que geram cerca de meio milhão de empregos diretos e indiretos, segundo dados da Suframa de 2017.

A ZFM funciona como uma área atrativa para as indústrias, oferecendo incentivos fiscais para as empresas ali instaladas, como a redução ou isenção de impostos e também facilitações burocráticas.

Durante o chamado ‘período áureo da borracha’ Manaus foi dotada de infraestrutura, grandes construções e uma elite baseada em costumes europeus. (MENDONÇA, 2013).

Porém, com as transformações advindas da abertura comercial do Brasil, a ZFM precisou se adequar com a Lei 8.387/91. Esta lei acabou com as quotas de importação e índice mínimo de nacionalização e, para evitar a prática de maquiagem, obrigou que cada produto tivesse um Processo Produtivo Básico (PPB), que consiste em um “conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto”, para que as empresas pudessem ter direito aos incentivos fiscais. (LEOCADIO, 2016).

De acordo com os dados do site da Suframa e com base na resolução CAS/SULFRAMA nº65, de 21 de Outubro de 2021 os seguintes incentivos fiscais são concedidos a Zona Franca de Manaus:

Pela Suframa:

- a) Imposto de Importação (II): Redução de 88% sobre os insumos destinados à industrialização ou proporcional ao valor agregado nacional quando se tratar de bens de informática;
- b) Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI): isento
- c) Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS): alíquota zero nas entradas e nas vendas internas interindústrias e de 3,65% nas vendas de produtos acabados para o resto do país.

Pela Sudam:

- a) Imposto sobre a Renda (IR): Redução de 75% do Imposto sobre a Renda e adicionais não restituíveis, exclusivamente para reinvestimentos. Comum para toda a Amazônia.

Pelo Governo do Estado do Amazonas:

- a) Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS): crédito estímulo entre 55% a 100%. Em todos os casos as empresas são

obrigadas a contribuir para fundos de financiamento ao ensino superior, turismo, P&D e às pequenas e microempresas.

Segundo Leocárdio (2016), a ZFM transformou a realidade social e econômica do Estado do Amazonas. Dados do Censo do IBGE indicam que, até a década de 1970, a população do Amazonas era de 955,2 mil pessoas, com 57,4% vivendo na zona rural. Cerca de 10 anos depois, a população passou para mais de 1,7 milhão de habitantes. Até a década de 1970, alguns anos após a criação e implantação da ZFM, Manaus registrava uma população por volta de 300 mil pessoas, população que em 2015 superou 2 milhões de habitantes, o que representa mais da metade da população do Estado do Amazonas concentrada na capital.

A ZFM tornou-se muito importante na medida que permitiu a industrialização e desenvolvimento da região, que até então estava concentrado na região Sudeste do país e hoje é um dos principais centros de geração de empregos no Brasil.

3.2. O POLO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

Em 1936 na Alemanha aconteceu a primeira produção comercial do poliestileno, no Brasil a primeira fábrica de poliestileno com produção de alto impacto aconteceu em 1949, na cidade de São Paulo.

Com a introdução do plástico no mercado de forma mundial, novas demandas surgiram progressivamente, como produtos descartáveis, artigos para lazer, eletroeletrônicos, entre outros. No setor de eletrodomésticos, por exemplo, o plástico está em constante crescimento e evolução.

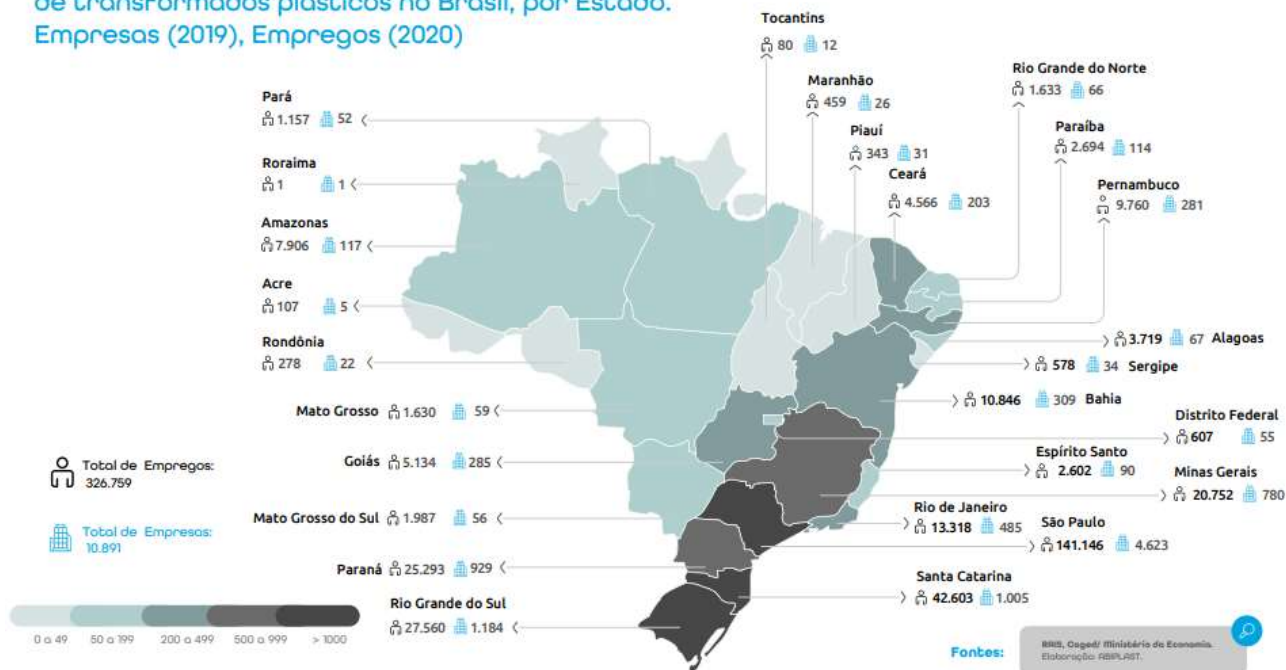
Segundo Tino (2005) quase todos os equipamentos que utilizamos contém alguma peça plástica, fatores como facilidade de moldagem, resistência a impactos, aliados aos custos de produção, tornaram do plástico uma das maiores invenções do século.

Dados da Abiplast, existem no Brasil mais de 10 mil empresas no setor de transformação de plásticos, que geram mais de 320 mil empregos. Conforme a

figura 21, no estado do Amazonas existem cerca de 117 empresas no setor de transformação de plásticos e mais de 7.900 profissionais da área.

Figura 21 - A indústria de transformados plásticos no Brasil

Localização de empresas e empregos no setor de transformados plásticos no Brasil, por Estado. Empresas (2019), Empregos (2020)



Fonte: Abiplast (2020)

O setor também é o 4º maior empregador dentre os setores da indústria de transformação brasileira e, dentre os cinco maiores, o 2º que paga os melhores salários.

Nos últimos anos o setor de transformação de plástico registrou movimento crescente em sua demanda e quase dobrou de faturamento. Muitos investimentos estão direcionados para o setor, seja de iniciativas governamentais ou também privadas, para criação de novas plantas industriais, desenvolvimento de novas tecnologias, produção de bioplásticos, entre outros projetos.

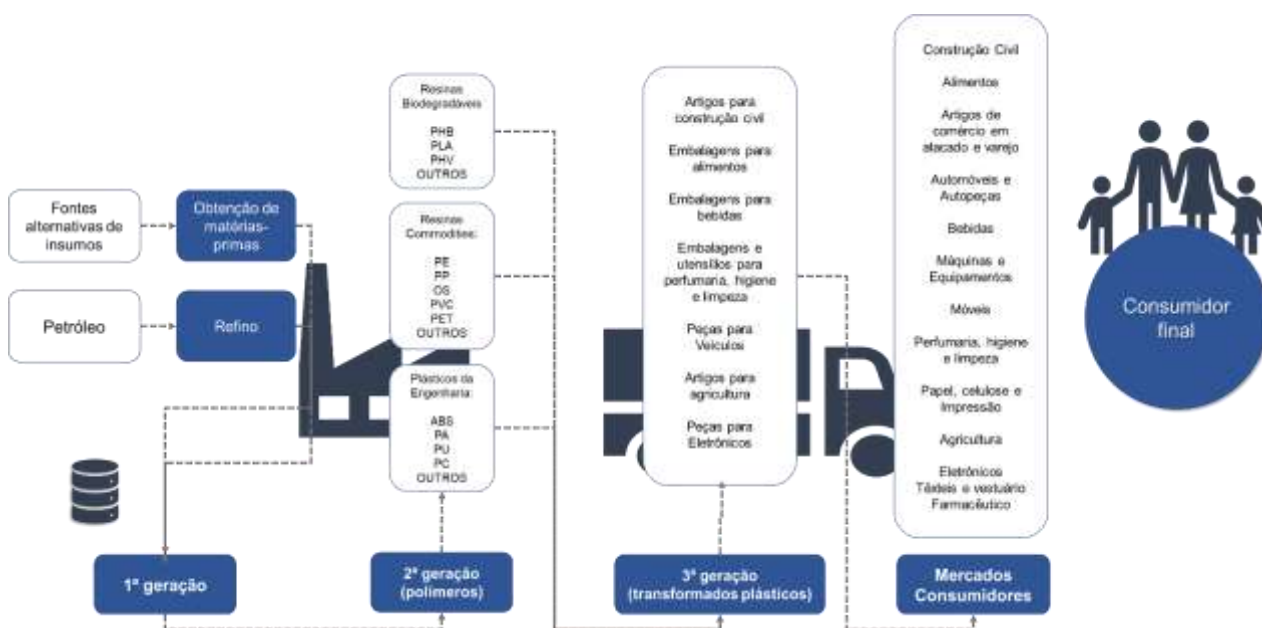
3.3. O PROCESSO PRODUTIVO DO PÓLO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

A cadeia produtiva do plástico envolve as indústrias geradoras de matérias-primas básicas (1º geração da indústria petroquímica), a indústria produtora de resinas termoplásticas que representa a 2º geração da indústria petroquímica e a indústria de transformação, fabricantes de produtos plásticos para o consumidor final e que representa a 3º geração na indústria petroquímica.

Na primeira geração, encontramos as resinas, na segunda geração, os termoplásticos ou termofixos. A segunda geração está dividida em duas grandes categorias: os termoplásticos e os termofixos. Os termoplásticos podem ser moldados várias vezes por ação de temperatura e pressão, por isso são recicláveis, já os termofixos sofrem reações químicas em sua moldagem, o que impede uma nova fusão, portanto, não são recicláveis.

A figura 22 demonstra como ocorre a cadeia produtiva do plástico no Brasil.

Figura 22 - A Cadeia Produtiva do Plástico no Brasil



Autoria Própria (2021)

3.4. APR – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Segundo Esteves (2004), a Análise Preliminar de Riscos (APR) é uma metodologia qualitativa, estruturada para identificar os riscos que podem ser causados devido à ocorrência de eventos indesejáveis e suas consequências.

O principal objetivo da APR é detectar os riscos envolvidos em uma atividade ou projeto. Porém, sua implementação também é motivada por:

- Organização dos procedimentos de segurança;
- Sistematização das fases das atividades de trabalho;
- Redução ou extinção de falhas humanas e mecânicas;
- Compartilhamento de informações relacionadas aos riscos a que os colaboradores estão submetidos em suas rotinas de trabalho;
- Previsão de problemas.

Pode-se estruturar a APR nos seguintes tópicos:

1. Identificação dos agentes causadores de riscos de cada processo;
2. Identificação das causas dos riscos;
3. Identificação dos efeitos de exposição
4. Categorizar os riscos
5. Sugerir medidas preventiva

É importante ter definido alguns conceitos utilizados no preenchimento da APR, como:

Perigo: Para cada etapa do processo deve ser identificado os respectivos perigos. De uma forma geral, os perigos são eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente.

Causa (s): Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc.), como também erros humanos de operação e manutenção.

Efeito: Os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado.

Medidas preventivas: Contém as medidas que devem ser tomadas para diminuir a frequência ou severidade do acidente.

3.5. CATEGORIA DE RISCOS

A classificação dos riscos ocorre através de uma matriz de risco, em função da frequência e severidade de cada risco.

Categorias de Frequência: Classificar cada cenário de acidente em uma categoria de frequência, a qual fornece uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada cenário identificado, conforme o quadro 1.

Quadro 1 - Categoria de frequência

Categoria de Frequência		
Categoria	Denominação	Descrição
A	Extremamente remota	Extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação
B	Remota	Não deve ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Improvável	Pouco provável que ocorra durante a vida útil da instalação
D	Provável	Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação
E	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação

Autoria Própria (2021)

Categorias de Severidade: Classificar cada cenário de acidente em categoria de severidade, a qual fornece uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados, conforme o quadro 2.

Quadro 2 - Categoria de severidade

Categoria de Severidade		
Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	Não ocorrem lesões ou mortes de funcionários, o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor.
II	Marginal	Lesões leves em funcionários, terceiros e/ou em pessoas extramuros.
III	Crítica	Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas extramuros (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros); exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe
IV	Catastrófica	Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários e/ou em pessoas extramuros);

Autoria Própria (2021)

Categoria de Risco: Combinando as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise. O resultado dessa matriz permite visualizar os cenários de acidente de maior impacto para a segurança do processo, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Categoria de Risco

Frequência						Severidade
A	B	C	D	E		
2	3	4	5	5	IV	
1	2	3	4	5	III	
1	1	2	3	4	II	
1	1	1	2	3	I	

Autoria Própria (2021)

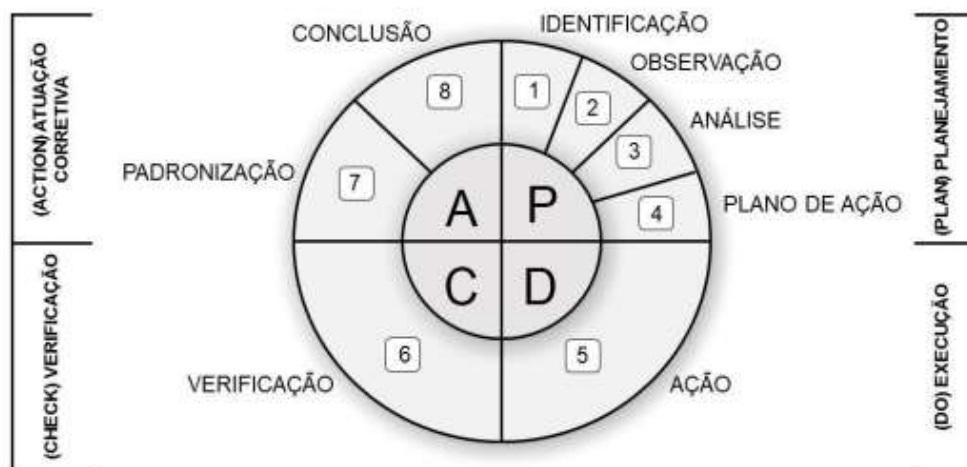
Legenda	
Risco	
1	Desprezível
2	Menor
3	Moderado
4	Sério
5	Crítico

3.6. MASP – MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), é um método sistemático amplamente utilizado dentro das empresas, ele permite manter e controlar a qualidade dos produtos, processos, ou serviços, através da análise de situações que exijam a tomada de decisões em situações insatisfatória, desvio do padrão de qualidade, ou um objetivo pré-estabelecido. Essas situações são desenvolvidas através da aplicação das ferramentas da qualidade de forma sequencial e padronizada, obedecendo um ciclo de definição, análise, melhoria, padronização e controle do problema. (ARIOLI, 1998)

Essa metodologia consiste na utilização do ciclo PDCA como alternativa para a solução dos problemas, apresentando duas grandes vantagens: possibilita a solução de problemas de maneira científica e efetiva; e também permite que cada pessoa da organização se capacite para resolver os problemas específicos de sua responsabilidade (SILVA et al., 2008). O uso do MASP aliado ao PDCA organiza-se como demonstrado na figura 23.

Figura 23 - MASP como PDCA de melhoria



Fonte: Lorezon (2018)

Segundo Zschornack. (2010) este método é uma das técnicas que reúne várias ferramentas da qualidade, favorecendo a sistematização da solução do problema. Relativamente simples, prática e de vasta amplitude o método propicia a utilização das ferramentas de solução de problemas de forma ordenada e lógica ao seguir as oito etapas do processo.

O objetivo deste método é aumentar a probabilidade de resolver satisfatoriamente uma situação onde um problema tenha surgido. A solução de problema é um processo que segue uma sequência lógica, começando pela identificação do problema, continuando pela análise e terminando com a tomada de decisão (FREITAS, 2009).

Segundo Falconi (2004), é necessário realizar uma análise de processo baseada nos procedimentos lógicos, fatos e dados que têm como objetivo localizar a causa fundamental do problema, com o objetivo de eliminá-lo e alcançando a solução definitiva. Assim, o MASP é constituído por oito passos que levam a solução dos problemas, como segue:

1. **Identificação do problema:** etapa que busca definir o problema e reconhecer sua importância.

2. **Observação:** fase em que as características específicas do problema são investigadas sob vários pontos de vista.
3. **Análise:** nesta, busca-se descobrir as causas fundamentais dos problemas.
4. **Plano de ação:** fase sequencial em que é necessário conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
5. **Ação:** etapa onde ocorre o bloqueio das causas fundamentais.
6. **Verificação:** nesta, é necessário verificar se o bloqueio realizado na etapa anterior foi efetivo.
7. **Padronização:** em sequencia é efetuado a prevenção contra o reaparecimento do problema, através da padronização das ações operacionais do processo.
8. **Conclusão:** etapa importante que busca recapitular todo o processo de solução para aplicação em trabalhos futuros que ocorram em contexto similar.

Zschornack, Mattioda e Cardoso (2010) concluem que a aplicação do método MASP é de extrema abrangência, pois sua estratégia é capaz de envolver as mais variadas situações empresariais. Ainda conforme os autores, o método tem uma sistemática estruturada de etapas que permitem diagnosticar problemas e suas possíveis causas e, por conseguinte, traçar alternativas de solução (ZSCHORNACK; MATTIODA; CARDOSO, 2010).

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

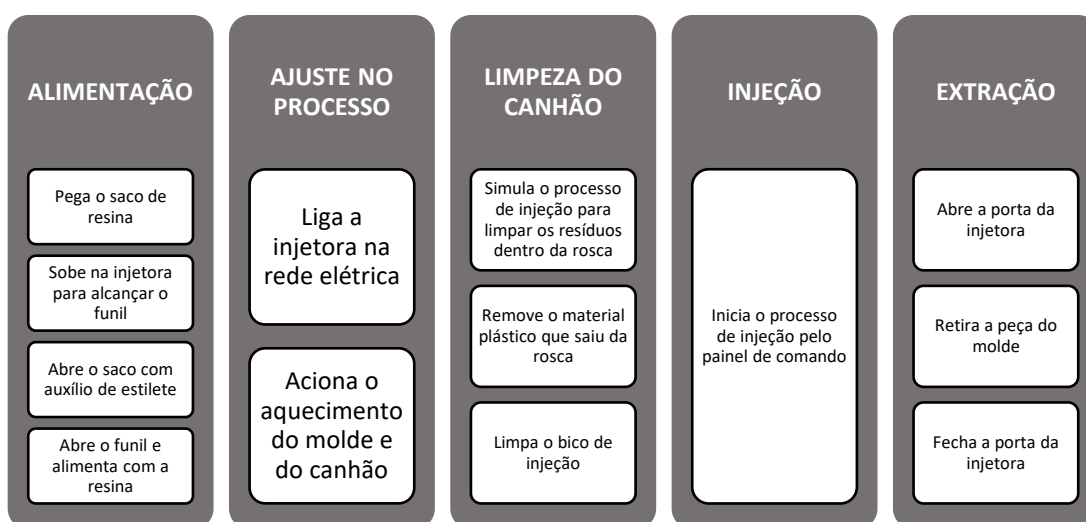
4.1. ELABORAÇÃO DA APR PARA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

Nesta etapa vamos elaborar uma Análise Preliminar de Riscos para a operação de injeção plástica.

4.1.1. Etapas da operação

Com o objetivo de melhor identificar os riscos do processo de injeção, foi listado as atividades realizadas pelo operador de uma máquina injetora, conforme a figura 24, onde iremos analisa-las e detalhar os riscos e suas causas, seus efeitos e as medidas preventivas para cada risco.

Figura 24 - Etapas do processo de injeção



Autoria Própria (2021)

Na etapa de alimentação, o operador coleta o saco de resina (figura 25) e encaminha-se para a injetora, na qual é preciso subir na unidade de injeção. Logo após subir, o operador, com o auxílio de um estilete, abre a parte superior da embalagem e transfere a resina para dentro do funil.

Figura 25 - Saco de resina



Fonte: Polibalbino (2020)

No ajuste de processo, o operador liga a injetora a rede elétrica, liga o painel de comando e inicia o aquecimento dos canhão de injeção e dos moldes, ilustrado a figura 26. Durante o aquecimento, o mesmo insere os valores ideais para o derretimento correto da resina, e os demais valores específicos para o processo de injeção da peça, como pressão, recalque, tempo de resfriamento, tamanho de abertura do molde, entre outros.

Figura 26 - Operador iniciando o processo da injetora



Autoria Própria (2021)

A limpeza do canhão é o momento em que o operado precisa limpar os resíduos de resina que ficaram presos dentro rosca para que não comprometa o novo processo que será iniciado. Com o funil já cheio de resina, ele afasta o bico de injeção da bucha e aciona a injeção para que o material presente no canhão seja expelido e fique apenas a nova resina dentro do canhão. Esse material expelido dá-se o nome de borra de injeção (figura 27), é um material plástico que sai extremamente quente da rosca e cai na unidade de injeção. Após perceber que a rosca está limpa, o operador recolhe a borra e limpa o bico de injeção com o auxílio de um pedaço de madeira.

Figura 27 - Exemplo de borra de injeção



Fonte: B2blue

A fase da injeção é quando a injetora já está aquecida e pronta para realizar o processo de injeção da peça. Com os valores corretamente inseridos, o operado só precisa acompanhar o processo para certificar-se que esteja tudo correto.

Após a injeção, em alguns casos, o operador precisará realizar a extração manual da peça (figura 28), onde o mesmo deverá abrir a porta da injetora e remover a peça do molde, posicionar a peça na esteira, fechar a porta e iniciar novamente o processo injeção.

Figura 28 - Extração da peça do molde



Fonte: escolalf

4.1.2. Agentes causadores de riscos

Com o processo de injeção em mente, é possível identificar mais facilmente os riscos de cada etapa de trabalho do operador, resumido na figura 29.

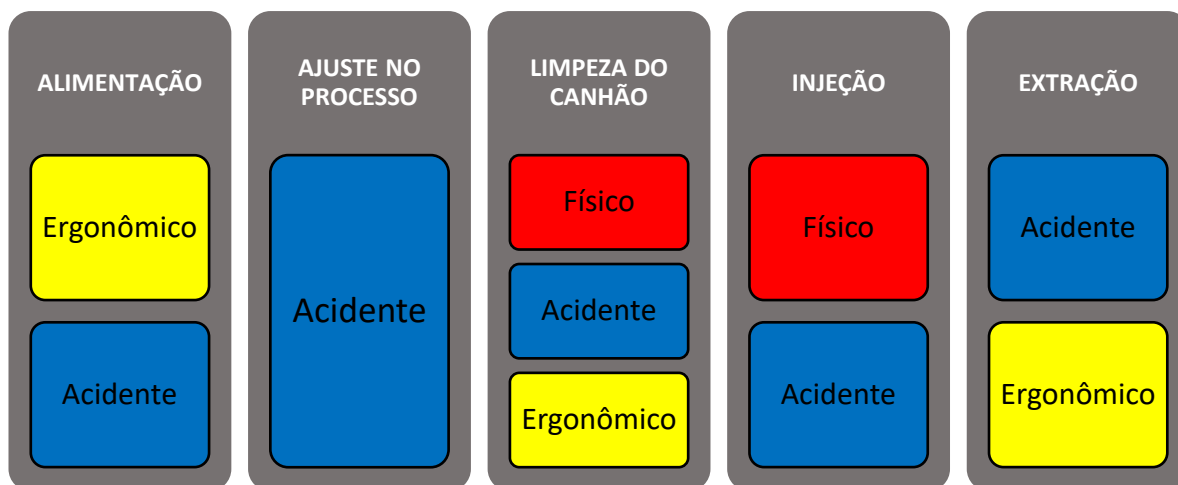
No processo de alimentação do funil, temos 2 agentes de risco, o ergonômico devido ao levantamento e transporte de peso e o de acidentes, como corte e queda.

No ajuste de processo temos o risco de acidentes, com possibilidade de choques elétricos.

Na limpeza do canhão, que é a parte em que o operador remove as impurezas dentro do canhão de injeção para que a peça saia limpa, temos o risco de acidentes como explosão e também o risco de queimaduras. Além do risco físico de ruído.

Na etapa de injeção destaca-se o risco de acidentes, e o risco físico de ruído. No processo de extração da peça o risco predominante é o risco de acidentes com a possibilidade de esmagamento.

Figura 29 - Riscos de cada etapa do processo de injeção



Autoria Própria (2021)

4.1.3. Causas dos riscos

Analisaremos agora as causas dos riscos citados anteriormente, conforme foi montado no quadro 3.

Quadro 3 - Causas dos riscos

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO			
ATIVIDADE	RISCO	AGENTE	CAUSAS
Alimentação do funil	Ergonômico	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)
	Acidentes	Corte	Manuseio do estilete
		Queda	Falta de acesso adequado até o funil
			Óleo no piso da injetora

Ajuste no processo	Acidentes	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta
Limpeza do canhão	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora
	Acidente	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza
			Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção
		Explosão	Má conservação do equipamento
	Operação indevida da máquina		
	Ergonômico	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido
Injeção	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora
	Acidentes	Explosão	Má conservação do equipamento

			Operação indevida da máquina pelo operador
Extração	Ergonômico	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça
	Acidente	Esmagamento	Acionamento do fechamento do molde com operador realizando a atividade

Autoria Própria (2021)

No processo de alimentação o risco ergonômico está presente no levantamento e transporte do saco de resina, que costuma pesar em torno de 25 kg. O risco de acidentes, no caso do corte, está presente pelo uso do estilete para abertura do saco de resina, e o risco de queda no momento em que o operador sobe na máquina injetora e quando já está sobre ela, pois esta área pode conter vazamento de óleo e outros líquidos.

No ajuste de processo temos o risco de acidentes, com possibilidade de choques elétricos no momento em que o operador liga a máquina injetora caso algum fio esteja desencapado.

Na etapa de limpeza do canhão, onde o operador remove as impurezas dentro do canhão de injeção fazendo com que a resina derretida passe por toda a rosca limpando as impurezas e saindo pelo bico de injeção, temos o risco de acidentes como explosão, caso o operador use valores de injeção incorretos ou

opere a máquina indevidamente, também o risco de queimaduras, pois dependendo da pressão e outros fatores o jato de material expelido pode acabar atingindo o operador caso o mesmo esteja próximo ao bico, outra possibilidade de queimadura é quando o mesmo vai limpar o resíduo plástico quente que saiu da rosca de injeção, esse processo normalmente é feito com o auxílio de algum cabo de madeira ou ferro improvisado ou mesmo com a mão. Temos também do risco físico de ruído durante o funcionamento da máquina, vindos principalmente do motor e dos sistemas hidráulicos e pneumáticos da injetora.

Na etapa de injeção, assim como no processo de limpeza da rosca, destaca-se o risco de explosão que pode ser causado pelo mal uso e/ou má gestão de manutenção da máquina, e também há o risco de ruído.

No processo de extração da peça o risco predominante é o risco de acidentes com a possibilidade de esmagamento, mas também temos o risco ergonômico, gerado pela dificuldade de acesso a área do molde fazendo o operador, normalmente, ficar com uma postura inadequada.

4.1.4. Efeitos da exposição

É importante também destacar os efeitos causados pela exposição aos riscos citados anteriormente, assim como mostrado no quadro 4.

Quadro 4 - Efeitos da exposição aos riscos

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO				
ATIVIDADE	RISCO	AGENTE	CAUSAS	DANO
Alimentação do funil	Ergonômico	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)	Dores lombares
	Acidentes	Corte	Manuseio do estilete	Corte e hemorragia
		Queda	Falta de acesso adequado até o funil	Lesões e fraturas

			Óleo no piso da injetora	
Ajuste no processo	Acidentes	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta	Tontura; Queimaduras; Parada cardíaca; Morte
Limpeza do canhão	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora	Dor de cabeça; Irritabilidade; Vertigens; Cansaço excessivo; Insônia; Zumbido no ouvido.
	Acidente	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza	Queimaduras de 1°. 2° ou 3° grau
			Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção	
	Ergonômico	Postura inadequada	Explosão	Má conservação do equipamento
Operação indevida da máquina				
			Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido	Dores lombares
Injeção	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora	Dor de cabeça; Irritabilidade; Vertigens; Cansaço excessivo; Insônia; Zumbido no ouvido.

	Acidentes	Explosão	Má conservação do equipamento	Lesões diversas, queimaduras, morte
			Operação indevida da máquina pelo operador	
Extração	Ergonômico	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça	Dores lombares
	Acidente	Esmagamento	Acionamento do fechamento do molde com operador realizando a atividade	Esmagamento de membros; Morte

Autoria Própria (2021)

4.1.5. Categoria de Risco

Com base nos dados já levantados podemos elaborar a categoria de risco da operação analisada, com base na estimativa de ocorrência e probabilidade de acidentes, riscos presentes no ambiente de trabalho e sua gravidade, caso ocorra um acidente, assim como demonstrado no quadro 5.

Quadro 5 - Avaliação de risco

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO		AVALIAÇÃO DE RISCO		
ATIVIDADE	AGENTE	FREQ.	GRAV.	CAT.RISCO
Alimentação do funil	Postura inadequada	E	I	3
	Corte	D	II	3
	Queda	D	III	4
		D	III	4
Ajuste no processo	Choque elétrico	C	III	3
Limpeza do canhão	Ruído	E	I	3
	Queimaduras	C	III	3
		D	III	3
	Explosão	A	IV	2

		A	IV	2
	Postura inadequada	E	I	3
Injeção	Ruído	E	I	3
	Explosão	A	IV	2
		A	IV	2
Extração	Postura inadequada	E	I	3
	Esmagamento	B	IV	3

Autoria Própria (2021)

4.1.6. Medidas preventivas propostas

Neste tópico serão levantadas as medidas preventivas mais eficazes para eliminar e/ou reduzir os riscos enumerados anteriormente, como está descrito no quadro 6.

Quadro 6 - Medidas preventivas

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO			
ATIVIDADE	AGENTE	CAUSAS	MEDIDAS SUGERIDAS
Alimentação do funil	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)	Utilização de cintas posturas.
	Corte	Manuseio do estilete	Uso de luva anti-corte
	Queda	Falta de acesso adequado até o funil	Instalação de escada para acessar a injetora
		Óleo no piso da injetora	Colocar fita antiderrapante; limpeza frequente
Ajuste no processo	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta	Sinalizar as áreas de risco de choque; isolamento dos fios
Limpeza do canhão	Ruído	Funcionamento da injetora	Utilização de Protetor Auricular
	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza	Instalar proteção ao redor do bico de injeção para evitar respingos de material quente

		Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção	Adquirir cabo de ferro com ponta de gancho para remoção de borra
	Explosão	Má conservação do equipamento	Manutenção periódica da injetora
		Operação indevida da máquina	Estabelecer limites de tolerância para os valores da injetora; Permitir operação apenas de pessoas autorizadas.
	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido	Aquisição de escada para alcançar o bico da injetora
Injeção	Ruído	Funcionamento da injetora	Utilização de Protetor Auricular
	Explosão	Má conservação do equipamento	Manutenção periódica da injetora
		Operação indevida da máquina pelo operador	Estabelecer limites de tolerância para os valores da injetora; Permitir operação apenas de pessoas autorizadas.
Extração	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça	Optar pela extração automática sempre que possível; Adaptar a altura do operado à máquina, utilizando paletes ou escada.

	Esmagamento	Acionamento do fechamento do molde com operador realizando a atividade	Ativar os sistemas de segurança da injetora, de forma que só funcione com eles ativados; Instalar sensor que impeça o funcionamento da injetora com a porta aberta
--	-------------	--	---

Autoria Própria (2021)

4.1.7. APR na operação de injetoras plásticas

Com as informações coletadas é possível montar a APR, conforme a figura 29, que torna possível ter visão panorâmica do processo de injeção realizada pelo operador, os riscos os quais ele se expõem, as causas desses riscos e suas possíveis consequências, bem como determinar a categoria do risco, através da frequência da ocorrência do risco e sua gravidade, também é possível verificar as medidas preventivas de combate aos riscos o qual o operador está exposto de acordo com cada atividade realizada.

Quadro 7 - APR - Operação de Injetora Plástica

Análise Preliminar de Riscos - APR				DATA:			
				REV.:			
OPERAÇÃO: OPERAÇÃO DE INJEÇÃO PLÁSTICA							
IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO				AVALIAÇÃO DE RISCO			MEDIDAS SUGERIDAS
ATIVIDADE	AGENTE	CAUSAS	DANO	FREQ	GRAV	CR	
Alimentação do funil	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)	Dores lombares	E	I	3	Utilização de cintas posturas.
	Corte	Manuseio do estilete	Corte e hemorragia	D	II	3	Uso de luva anti-corte
	Queda	Falta de acesso adequado até o funil	Lesões e fraturas	D	III	4	Instalação de escada para acessar a injetora
		Óleo no piso da injetora		D	III	4	Colocar fita antiderrapante; limpeza frequente

Ajuste no processo	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta	Tontura; Queimaduras; Parada cardíaca; Morte	C	III	3	Sinalizar as áreas de risco de choque; isolamento dos fios
Limpeza do canhão	Ruído	Funcionamento da injetora	Dor de cabeça; Irritabilidade; Vertigens; Cansaço excessivo; Insônia; Zumbido no ouvido.	E	I	3	Utilização de Protetor Auricular
	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza	Queimaduras de 1°. 2° ou 3° grau	C	III	3	Instalar proteção ao redor do bico de injeção para evitar respingos de material quente
		Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção		D	III	3	Adquirir cabo de ferro com ponta de gancho para remoção de borra
	Explosão	Má conservação do equipamento	Lesões; Queimaduras;	A	IV	2	Manutenção periódica da injetora

		Operação indevida da máquina	Morte	A	IV	2	Estabelecer limites de tolerância para os valores da injetora; Permitir operação apenas de pessoas autorizadas.
	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido	Dores lombares	E	I	3	Aquisição de escada para alcançar o bico da injetora
Injeção	Ruído	Funcionamento da injetora	Dor de cabeça; Irritabilidade; Vertigens; Cansaço excessivo; Insônia; Zumbido no ouvido.	E	I	3	Utilização de Protetor Auricular
	Explosão	Má conservação do equipamento	Lesões diversas, queimaduras, morte	A	IV	2	Manutenção periódica da injetora

		Operação indevida da máquina pelo operador		A	IV	2	Estabelecer limites de tolerância para os valores da injetora; Permitir operação apenas de pessoas autorizadas.
Extração	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça	Dores lombares	E	I	3	Optar pela extração automática sempre que possível; Adaptar a altura do operado à máquina, utilizando paletes ou escada.

Autoria Própria (2021)

4.2. UTILIZAÇÃO DO MASP NA OPERAÇÃO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

Agora será utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas para identificar a fundo a causa raiz dos problemas e sugerir medidas preventivas mais eficientes.

4.2.1. Identificação do problema

Os maiores problemas identificados durante o processo de operação de injeção plástica estão relacionados aos possíveis acidentes que podem ocorrer durante a operação. Tais riscos colocam a integridade física e até mesmo a vida dos operadores em risco, sendo de fundamental importância o tratamento adequado desses riscos para que se reduza ao máximo as chances de ocorrência.

4.2.2. Observações

Constatado nos tópicos anteriores é possível detalhar as etapas da operação de injetoras plásticas e listar os problemas relacionados ao processo.

4.2.3. Análise

Para analisar o caso, com base na APR elaborada buscou-se descobrir as causas raízes de cada agente de risco para cada atividade, permitindo ter mais clareza na identificação dessas causas, para que possa ser feito o planejamento de sua correção.

Quadro 8 - Análise de causas raiz

ATIVIDADE	RISCO	AGENTE	CAUSAS	CAUSAS RAÍZ
Alimentação do funil	Ergonômico	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)	Falta de equipamento adequado
	Acidentes	Corte	Manuseio do estilete	Desatenção; Falta de EPI

		Queda	Falta de acesso adequado até o funil	Falta de equipamento adequado
			Óleo no piso da injetora	Vazamento de óleo na unidade de injeção
Ajuste no processo	Acidentes	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta	Falta de verificação das condições dos cabos elétricos pela manutenção
Limpeza do canhão	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora	Ruído inerente à máquina injetora, devido idade do equipamento
	Acidente	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza	Falta de proteção da unidade de injeção
			Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção	Falta de equipamento adequado
		Explosão	Má conservação do equipamento	Falta de manutenção
			Operação indevida da máquina	Falta de restrições para operar a injetora
	Ergonômico	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido	Falta de equipamento adequado

Injeção	Físico	Ruído	Funcionamento da injetora	Ruído inerente à máquina injetora, devido idade do equipamento
	Acidentes	Explosão	Má conservação do equipamento	Falta de manutenção
			Operação indevida da máquina pelo operador	Falta de restrições para operar a injetora
Extração	Ergonômico	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça	Falta de equipamento adequado
	Acidente	Esmagamento	Acionamento do fechamento do molde com operador realizando a atividade	Falta de procedimento padrão para verificar os itens de segurança

Autoria Própria (2021)

4.2.4. Plano de Ação

Nesta etapa foi listado os planos de ações para cada problema levantado anteriormente.

Quadro 9 - Ações propostas

ATIVIDADE	AGENTE	CAUSAS	CAUSAS RAÍZ	AÇÃO
Alimentação do funil	Postura inadequada	Levantamento e transporte de peso (saco de resina)	Falta de equipamento adequado	Adquirir carro pantográfico hidráulico para o transporte de sacos de resina; Utilização de cintas posturas.
	Corte	Manuseio do estilete	Desatenção; Falta de EPI	Tornar o uso de luvas anti-corte obrigatórias; Implementar o DDS nas reuniões diárias dos operadores
	Queda	Falta de acesso adequado até o funil	Falta de equipamento adequado	Comprar escadas com corrimão para acessar a unidade de injeção; Implantar sistema de alimentação por vácuo.
		Óleo no piso da injetora	Vazamento de óleo na unidade de injeção	Corrigir os vazamentos; Estabelecer cronograma semanal para verificar novos vazamentos
Ajuste no processo	Choque elétrico	Conexão da injetora à rede elétrica; fiação exposta	Falta de verificação das condições dos cabos elétricos pela manutenção	Estabelecer padrões de manutenção e verificação da rede elétrica

Limpeza do canhão	Ruído	Funcionamento da injetora	Ruído inerente à máquina injetora, devido idade do equipamento	Manutenção periódica da injetora; Lubrificação regular
	Queimaduras	Respingo de material quente durante o processo de limpeza	Falta de proteção da unidade de injeção	Construir proteção de acrílico para impedir respingos
		Contato com plástico derretido durante a remoção da borra de injeção	Falta de equipamento adequado	Aquisição de saca canal para evitar contato com a borra de injeção
	Explosão	Má conservação do equipamento	Falta de manutenção	Estabelecer cronograma de manutenção periódica
		Operação indevida da máquina	Falta de restrições para operar a injetora	Estabelecer restrições de quem opera a injetora através do uso de cartões de acesso, em que cada cartão concede um nível de acesso ao usuário para que os operadores não possam realizar operações de grande risco.
	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área em que o material degradado foi expelido	Falta de equipamento adequado	Comprar escadas com corrimão para acessar a unidade de injeção Aquisição de saca canal para evitar contato com a borra de injeção

Injeção	Ruído	Funcionamento da injetora	Ruído inerente à máquina injetora, devido idade do equipamento	Manutenção periódica da injetora; Lubrificação regular
	Explosão	Má conservação do equipamento	Falta de manutenção	Estabelecer cronograma de manutenção periódica
		Operação indevida da máquina pelo operador	Falta de restrições para operar a injetora	Estabelecer restrições de quem opera a injetora através do uso de cartões de acesso, em que cada cartão concede um nível de acesso ao usuário para que os operadores não possam realizar operações de grande risco.
Extração	Postura inadequada	Dificuldade para alcançar a área de extração da peça	Falta de equipamento adequado	Implementar projeto para automatização da extração de todas as peças.
	Esmagamento	Acionamento do fechamento do molde com operador realizando a atividade	Falta de procedimento padrão para verificar os itens de segurança	Estabelecer procedimento de verificação dos itens de segurança do equipamento antes do início da operação, podendo ser desativado somente com o cartão de acesso nível máximo.

Autoria Própria (2021)

4.2.5. Ação

Esta é a etapa em que o planejamento das ações deve ser iniciada e aprovada pela empresa. É importante acompanhar o andamento das ações através de reuniões e assim identificar as dificuldades de cada ação do plano e o comprometimento da equipe, e se as ações previstas serão concluídas da melhor maneira.

4.2.6. Verificação

Nesta etapa é importante demonstrar qualitativamente e quantitativamente o progresso das ações sugeridas, utilizando gráficos, imagens comparativas, reuniões, entre outras ferramentas de análise.

4.2.7. Padronização

Para que a eficiência da resolução dos problemas seja constante é importante que sejam estabelecidos padrões de trabalho com base no sucesso das ações tomadas, ou seja, cada novo procedimento deve ser registrado e implementado ao padrão de serviço da operação, onde os operadores devem ser devidamente treinados.

4.2.8. Conclusão

Após aplicação do modelo de ações combinadas tornou-se mais fácil detectar os problemas prioritários e secundários. E agir na causa fundamental para minimizar o problema.

4.3. MEDIDAS PREVENTIVAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS

Após a coleta de todos os dados já demonstrados, podemos analisar as medidas preventivas mais importantes na operação de injetoras plásticas.

Um dos primeiros riscos que o operador se expõe começa antes mesmo de ligar a injetora, quando o mesmo precisa realizar o transporte do saco de resina. Como recomendação sugere-se a utilização de cinta ergonômica (figura 30), que é um equipamento utilizado na região lombar e a sua principal função é dar sustentação e impedir que a região realize movimentos não ergonômicos.

Figura 30 - Cinta ergonômica



Fonte: EPI.MRO

Carregar peso de maneira inadequada pode agravar e/ou ocasionar doenças como escoliose e lordose. Nesse sentido, fica clara a necessidade de proteger uma das partes mais importantes do corpo com equipamentos apropriados em atividades que causam impactos na coluna.

Outra sugestão para a movimentação de peso é a utilização de carro pantográfico hidráulico (figura 31). Este equipamento, como um carro comum, permite transportar materiais pesados sem esforço, porém seu diferencial está na sua regulação de altura, se adaptando para pegar os materiais em níveis mais baixos, no solo, ou então em bancadas.

Figura 31 - Carro pantográfico hidráulico



Fonte: Nowak

Ainda na parte de alimentação temos o risco de corte, causado pela utilização de estile (figura 32) para realizar a abertura do saco de resina.

Figura 32 - Estiletes



Fonte: Jhfer

Recomenda-se para o trabalho com equipamentos cortantes a utilização de luvas anti-corte com fios de aço (figura 33). A luva anti corte é um Equipamento de Proteção Individual que foi desenvolvido para proteger as mãos dos trabalhadores contra lâminas cortantes.

Figura 33 - Luva anti-corte



Fonte: Superepi

Continuando o processo, o operador sobe na unidade de injeção com a resina e despeja o conteúdo no funil, e posteriormente desce da injetora. As injetoras costumam ser máquinas relativamente grandes, e sua unidade de injeção ficar em torno de 1,2m à 1,5m do piso, portanto, exige-se um esforço do operador para alcançar tal local. Sugere-se, a princípio, a aquisição de uma escada dotada de corrimão (figura 34), para sempre que for necessário acessar a unidade de injeção esteja disponível um meio de acesso fácil e seguro.

Figura 34 - Escada de acesso



Autoria Própria (2018)

Também sugere-se adotar o sistema de alimentação por vácuo, no qual um recipiente, silo ou funil secador (figura 35), fica ao lado da injetora e o a resina é abastecida dentro deste equipamento, que está conectado, por meio de mangueiras, até o funil de alimentação e que irá puxar a resina para o mesmo através da força de vácuo.

Figura 35 - Funil secador



Fonte: SRE

Na fase de ajuste de processo, o risco fica por parte dos choque elétricos, visto que a injetora possui diversos equipamentos periféricos que utilizam altas voltagens para seu funcionamento, podendo haver a presença de cabos emaranhados, desemcapados ou avariados, como mostra a figura 36.

Figura 36 - Fiações da injetora



Autoria Própria (2018)

Como recomendação é válido a criação de um cronograma para verificação periódica dos cabos, equipamentos e sistemas elétricos utilizados na injetora, e caso seja detectado alguma irregularidade a mesma seja corrigida o mais breve possível. Esta medida garante que não fique esquecida tais ações corretivas mais comuns, como emcapar um fio, e conseqüentemente, que não haja acúmulo de equipamentos tal irregularidade, que acaba por tornar o perigo mais provável de ocorrer.

A limpeza do canhão é uma etapa em que o risco de queimaduras é mais alto. Nesse processo o operador irá purgar o material quente de dentro da rosca de injeção diretamente na área da unidade de injeção que fica desprotegida, podendo haver espirros que podem atingir o operador. Para evitar esse risco é sugerido instalar uma proteção na parte do bico de injeção, por onde sai a resina, ou também instalar de uma porta de correr na lateral da injetora, sempre seguindo as normas da NR12, que não impeça a visibilidade do operador da unidade de injeção, como a injetora ilustrada na figura 37.

Figura 37 - Exemplo de injetora com portas de correr e acrílico



Autoria Própria (2018)

Após purgar o material, sobra-se a borra de injeção, um acumulado de material que será descartado. Esse material precisa ser retirado da unidade de injeção antes que resfrie para não obstruir o bico de injeção ou ficar preso em alguma outra parte da injetora. Recomenda-se para remoção desse material a utilização de um equipamento chamado saca canal (figura 38), que nada mais é que um haste de ferro com um ponteira própria para remoção de borras de injeção, ou limpeza o bico, visto que a ponta da haste pode ser trocada facilmente para se adaptar ao tipo de operação.

Figura 38 - Sacca-canal



Fonte: MC Components

Na fase de injeção, é importante cada empresa implementar o controle de processo de injeção (figura 39). Esse documento nada mais é que os parâmetros e valores específicos que devem ser inseridos pelo operado para que a injetora funcione corretamente. Este documento deve ser especificado para cada peça que é produzida, pois os valores dos parâmetros sempre irão variar devido as características específicas de cada peça. É importante também a instalação de um software, no painel de comando, que permita configurar os usuários que podem alterar os parâmetros de injeção e de segurança do equipamento, bem como permitir somente alguns usuários para realizar a operação de injeção. autorizadas e treinadas possam operar a máquina injetora.

Recomenda-se também ativar os limites de tolerância cada parâmetro da injetora, por exemplo, uma peça que tem como dosagem 10mm^3 de material plástico, limita-se a dosagem à 1mm^3 , a mais ou a menos, e case a injetora ultrapasse este valor, seja por falha humana ou oscilações no equipamento, o ciclo da máquina é interrompido.

Figura 39 - Exemplo de folha de controle de processo de injeção

INJETORA 01		PARÂMETROS DE INJEÇÃO						Data:		
Descrição do Molde:		Programa						Responsável		
Máquina	Engel Victory 310/160 CC300						Informações da peça plástica			
Cavidades	48			Peso da peça		[gr]	0,185			
Temp. Molde (móvel) °C	25			Peso do canal		[gr]	15,52	64%		
Temp. Molde (fixo) °C	22			Peso total		[gr]	24,4			
Matéria-prima							Dosagem M.P.	[gr]	PT (97,8) - BC (95)	
MasterBach							Dosagem M.B.	[gr]	PT (2,20) - BC (5,0)	
Material Aditivo (Filler)	(White) (Black)			Dosagem Aditivo		[gr]	N/A			
Material Moído							Dosagem moído	[gr]	65	
(*)Temp. do Bico °C ±10		(*)Temperatura do Molde °C ±20						(*)Temp. Manifold °C ±10		
BICO	255	Zona 1	260	Mold F	25	Zona 17			Manifold 1	
Zona 1	250	Zona 2	260	Mold M	25	Zona 18			Manifold 2	
Zona 2	251	Zona 3	260	Zona 11		Zona 19			Manifold 3	
Zona 3	253	Zona 4	260	Zona 12		Zona 20			Manifold 4	
Zona 4	255	Zona 5	260	Zona 13		Zona 21			Manifold 5	
Zona 5	50	Zona 6	260	Zona 14		Zona 22			Manifold 6	
Zona 6		Zona 7	260	Zona 15		Zona 23			Manifold 7	
Zona 7		Zona 8	260	Zona 16		Zona 24			Bucha	
Fase de Injeção										
Escala de Velocidade	[mm]	-				Ponto de Comutação	[mm]	12		
Velocidade de Injeção ±10	[mm/s]	70				Colchão de Injeção	[mm]	Min.: 6	Máx.: 8,0	Atual: 7,24
Pressão de Injeção	[bar]	Setpoint:	1300	(*)Atu:	1112	Tempo de Injeção	[s]	Min.: 0,4	Máx.: 0,6	Atual:
Escala de Pressão	[s]	1,5	1,2	0,9	0,3	0	Tempo de Recalque	[s]	1,5	
Pressão de Recalque ±50	[bar]	800	850	900	950	1000	Tempo Refrigeração	[s]	4,7	
Plastificação / Dosagem										
Velocidade de Dosagem ±10	[%]	50				Tempo Dosagem	[s]	Min.: 1	Máx.: 2	Atual: 1,40
Contra pressão ±10	[bar]	40				Descomp. Antes	[mm]	2		
Dosagem ±4	[mm]	40				Descomp. Após	[mm]	6		
Movimento do Molde										
Curso de Abertura	[mm]	360				(*)Força de Travamento	KN	1100		
Escala de Abertura ±50	[mm]	360	200	120	100	80	Início Proteção Molde	[mm]	25	
Velocidade de Abertura ±10	[%]	70	70	70	30	30	Tempo Monitoramento	[s]	0,5	
Escala de Fechamento ±50	[mm]	360	250	150	100	0,3	Tempo monit. Atual	[s]	0,24	
Velocidade de Fechamento ±50	[%]	70	70	70	50	50	Altura do molde	[mm]	472,5	
Força de Fechamento ±5	[%]	50	50	50	10	10				
Extração										
Curso de Avanço ±1	[mm]	15				Posição Recuo	[mm]	10		
Velocidade de Avanço ±10	[%]	50				Velocidade Recuo	[%]	50		
Pressão de Avanço ±10	[%]	40				Pressão Recuo	[%]	50		
Posição Início ±50	[mm]	360				Quant. Extrações ±1	[uni]	1		
Tempo de Pausa ±0,2	[s]	0				Tempo de Atraso ±0,2	[s]	0		
Unidade de Injeção										
Avanço/ Recuo da Unidade	Não					Tempop de Formação da Força	[s]	-		
Força de manu. na desmoldagem	%	30				Força de Encosto	[%]	60		
(*)Tempo de Ciclo: 10,63						[s]				
OBS.: * Parâmetros relevantes para o consumo de energia elétrica - ISO 50.001										
COR DO CAMPO	PROCEDIMENTO PARA ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS								COR DA ETIQUETA	
CINZA	Caso dentro da tolerância, registrar as alterações na folha e abrir etiqueta.								AMARELA	
CINZA	Caso fora da tolerância, não alterar os parâmetros, parar a máquina e abrir etiqueta.								VERMELHA	
PRETA	NUNCA alterar os parâmetros, parar a máquina e abrir etiqueta.								VERMELHA	

Autoria Própria (2020)

Uma das etapas de maior risco de acidentes é a fase de extração. O risco desse processo se dá pela possibilidade de esmagamento causada pelo fechamento dos moldes, onde é gerada uma força de mais de 1 tonelada, podendo causar perdas de membros ou mesmo a morte caso ocorra um acidente.

Portanto, é imprescindível que toda injetora possua um sistema que impeça o fechamento do molde em casos específicos. Equipamentos como sensores e travas de segurança (figura 40) são muito utilizados, eles podem ser instalados nas portas, para que impeça o funcionamento do molde caso a mesma esteja aberta. Podem ser instalados nos moldes e serem configurados para caso detecte algum corpo estranho, no espaço entre os dois moldes, a operação pare imediatamente.

Figura 40 - Trava de segurança para moldes



Fonte: Tecnoserv

4.4. BOAS PRÁTICAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS

Com o pensamento de agregar e contribuir com a propagação da temática de segurança no trabalho foi elaborado um flyer de boas práticas na operação de injetoras plásticas (figura 41) contendo as informações principais sobre o que é um acidente de trabalho, as principais causas de acidentes em máquinas injetoras e como evita-los.

Figura 41 - Flyer boas práticas

SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS



As Injetoras são máquinas usadas no processo de fundir e moldar polímeros para criação de peças plásticas. Nessa operação o plástico é aquecido e injetado em um molde, que em seguida é resfriado e, então poderá ser aberto para extração da peça.

Este equipamento, e todo o seu processo de operação, pode apresentar diversos riscos à saúde do operador e causar acidentes como cortes, quedas, queimaduras, choques elétricos, esmagamento de membros e até mesmo a morte.

COMO EVITAR ACIDENTES

- Siga o manual do equipamento;
- Na dúvida, consulte o técnico;
- Utilize sempre o EPI;
- Realize o checklist antes de iniciar a operação;
- Siga os parâmetros da folha de processo;
- Não desabilite os sistemas de segurança;
- Limpe e organize o seu local de trabalho;
- Mantenha-se longe das partes de movimentação da injetora;
- Não entre em contato direto com a borra de injeção;
- Obedeça os avisos de segurança.

CAUSAS DOS ACIDENTES

- Máquina sem manutenção ou proteção;
- Falta de treinamento;
- Falta de limpeza ou organização;
- Falta de EPI adequado ao trabalho;
- Desabilitação do sistema de segurança;
- Operação imprópria do equipamento;
- Falta de sinalização de risco;
- Cansaço e estresse;
- Repetições;
- Ausência de fiscalização.





Autoria Própria (2021)

Para acessar o flyer pelo celular utilize os qr-code's abaixo, em português (figura 42) e inglês (figura 43).

Figura 42 - Qr-code flyer em português



Autoria Própria (2021)

Figura 43 - Qr-code flyer em inglês



Autoria Própria (2021)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com todas as informações detalhadas neste trabalho, utilizando metodologias de avaliação como a Análise Preliminar de Riscos (APR) e o Método de Análise Solução de Problemas (MASP), foi possível reconhecer os riscos, ainda persistentes, no ambiente de trabalho, em específico na área de operação de injetoras plásticas e encontrar melhores ações para prevenção de tais riscos, atuando na causa raiz dos mesmos.

Confirma-se então a hipótese de que os riscos relativos as atividades industriais, como a operação de injetoras plásticas, persistem até os dias atuais e que, a análise do processo de trabalho de uma indústria, com auxílio de ferramentas gerenciais, pode ajudar na identificação dos riscos e medidas preventivas para redução da probabilidade de acidentes.

Destaca-se também o atingimento dos objetivos propostos, como a análise dos riscos os quais são expostos os operadores de injetoras plásticas, e a sugestão de medidas preventivas que visem eliminar e/ou reduzir tais riscos.

Através das recomendações de segurança é possível conhecer mais do processo de trabalho, do funcionamento correto dos equipamentos e como utilizá-los, e a melhor forma de organizar o local de trabalho. Engloba também os conhecimentos de diversas ferramentas da qualidade, além de conhecimentos legais e trabalhistas que são garantidos aos empregados em casos de acidente e outros benefícios.

A segurança no trabalho busca ajudar empresa e empregados, constatando e sugerindo medidas de prevenção de riscos ocupacionais. No meio industrial, principalmente o mecânico, que envolve diversos equipamentos e máquinas, o conhecimento dos assuntos relacionados à segurança e saúde no trabalho são primordiais para ser um bom profissional.

REFERÊNCIAS

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. **Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm>. Acesso: 12/10/2021.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-09 – Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos.** Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr9.htm>>. Acesso em 06/11/2021

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>>. Acesso em 25/10/2021

BRASIL. **RESOLUÇÃO CAS/SUFRAMA Nº 65, DE 21 DE OUTUBRO DE 2021.** Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cas/suframa-n-65-de-21-de-outubro-de-2021-355504042>>. Acesso: 15/12/2021.

Centers for Disease Control and Prevention. **Strategies for Optimizing the Supply of N95 Respirators.** Page last reviewed: September 16, 2021. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/respirator-supplystrategies.html>> Acesso em 05/11/2021.

CHIBINSKI, Murilo. **Introdução à Segurança do Trabalho.** Curitiba, 2011.

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

CORTIZ, Thiago. BRANDOLIN, Renata. FRANÇA, Karina. Serrametal, 2021. Disponível em <<https://serrametal.com.br/determinacao-do-aco-para-injecao-de-plastico/>>. Acesso em: 03/11/2021.

DOURADO, Lenilda. **Análise de Adequação de Máquinas de Injetora à NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** São Paulo, 2012.

ESTEVES, Alan da Silva. **Gerenciamento de riscos de processo em plantas de petroquímicos básicos – uma proposta de metodologia estruturada.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004

GARDINALLI, José R. **Manual de prevenção de acidentes.** Disponível em: <http://www.mwcmengenharia.com.br/seguranca_no_trabalho.pdf>. Acesso em 12/10/2021.

LEOCÁDIO. **Zona Franca de Manaus: Realidade e perspectivas diante das transformações do mercado internacional.** Brasília, 2016

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

MARTINS, Daniel; NASCIMENTO, Leonardo. **Estudo de matrizes poliméricas feitas por prototipagem rápida.** Cornélio Procópio, 2017.

PEIXOTO, Neverton Hofstadler. **Curso técnico em automação industrial: segurança do trabalho. – 3. ed. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria.** Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010.

Polo Industrial de Manaus. SUFRAMA. Disponível em: <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/polo-industrial-de-manaus>>. Acesso em: 08/11/2021.

REIS, Márlesson; BASTOS, Lázaro. **A importância da NR 12 – Segurança em Máquinas e Equipamentos em Injetoras Horizontais de Materiais Plásticos.** Amazonas, 2018.

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

SERAFICO, J. e SERAFICO, M. **A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil.** Revista de Estudos Avançados, v. 19, n. 54. São Paulo: IEA/USP, 2005.

TEODORO. **Riscos Físicos: Quais São E Como Se Prevenir?** Onafety. Disponível em: <<https://onsafety.com.br/riscos-fisicos-quais-sao-e-como-se-prevenir/>>. Acesso em: 10/11/2021.

TEODORO. **Riscos Biológicos: O Que É E Como Prevenir?** Onafety. Disponível em: <<https://onsafety.com.br/riscos-biologicos-o-que-e-e-como-prevenir/>>. Acesso em: 10/11/2021.

TEODORO. **Riscos Mecânicos: Quais São E Como Se Manter Protegido?** Onafety. Disponível em: <<https://onsafety.com.br/riscos-mecanicos-quais-sao-e-como-se-manter-protegido/>>. Acesso em: 10/11/2021.

TEODORO. **Riscos Ergonômicos: Como Evitá-los?** Onafety. Disponível em: <<https://onsafety.com.br/riscos-ergonomicos-como-evita-los/>>. Acesso em: 10/11/2021.

THAYNA. **Riscos Químicos: Como Lidar Com Eles Da Maneira Correta?** Onafety. Disponível em: <<https://onsafety.com.br/riscos-quimicos/>>. Acesso em: 10/11/2021.

TILLMANN, Luciane. **Análise dos níveis de ruído, temperatura e segurança em máquinas no processo de injeção de uma empresa do ramo automotivo.** Curitiba, 2012

TINO, Vicente Fernando. **Dissertação: Utilização da Análise de Componentes Principais para a Regulagem de Máquinas de Injeção Plástica.** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005.

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



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS**

ATA Nº 1 / 2022 - DPI/CMC (11.01.03.01.16.12)

Nº do Protocolo: 23443.000672/2022-25

Manaus-AM, 11 de Janeiro de 2022

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

(Assinado digitalmente em 17/01/2022 18:08)

RAIMUNDO MESQUITA BARROS
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1288430

No dia quatro do mês de janeiro de dois mil e vinte e dois às 19:40 horas na Sala Virtual da Plataforma GOOGLE MEET, *link* meet.google.com/deo-ieid-fne, o acadêmico **LUCAS DA SILVA COSTA**, apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pela Profa. Dra. Nidianne Nascimento Vilhena (orientador - IFAM), composta pelos demais examinadores: Prof. Dr. André Vilhena de Oliveira (Membro 1 - IFAM) e Prof. MSc.Raimundo Mesquita Barros (Membro 2 - IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pela Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação da mesma e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título: RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS NA OPERAÇÃO DE INJETORAS PLÁSTICAS . Na sequência, o acadêmico teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e em seguida, cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições. Ouvidas as explicações do acadêmico, os membros da Banca Examinadora, reunidos em caráter sigiloso para proceder à avaliação final, deliberaram por **APROVAR** e atribuir à nota **10,0** ao trabalho. Foi divulgado o resultado formalmente ao acadêmico e demais presentes, dando ciência ao mesmo que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 15 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca.

Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às **(21h 18min)**, sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo acadêmico.

Prof. Orientador / Presidente: Profa. Dra. Nidianne Nascimento Vilhena

Prof. Membro 1: Prof. Dr. André Vilhena de Oliveira

Prof. Membro 2: Prof.MSc. Raimundo Mesquita Barros

Acadêmico: Lucas da Silva Costa

(Assinado digitalmente em 12/01/2022 11:39)
ANDRE VILHENA DE OLIVEIRA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 1967045

(Assinado digitalmente em 12/01/2022 10:17)
NIDIANNE NASCIMENTO VILHENA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matricula: 2114756

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifam.edu.br/documentos/> informando seu número: **1**, ano: **2022**, tipo: **ATA**, data de emissão: **11/01/2022** e o código de verificação: **e651f6eb82**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS CONSELHO SUPERIOR**

1. Identificação do material bibliográfico:

- Tese
- Dissertação
- TCC graduação
- TCC Especialização
- Produto resultante de tese
- Produto resultante de dissertações

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: Lucas da Silva Costa

Matrícula: 2017002069 CPF: 157.728.517-48

Telefone fixo: _____

Telefone celular: (92) 98104272 E-mail: Lucasdasilvacosta123@gmail.com

Título do trabalho: Riscos e Medidas Preventivas na Operação de Injetoras Plásticas

Título do produto: Trabalho de Conclusão de Curso

Nome do orientador: Prof^a. Dra. Nidianne Nascimento Vilhena

Co-orientador: _____

Membros da Banca: _____

Prof. Dr. André Vilhena de Oliveira

Prof. MSc. Raimundo Mesquita Barros

2.1 Pós Graduação Stricto Sensu (Mestrado e Doutorado)

Programa: _____

Curso: _____

Área do Conhecimento: _____

Palavras-chave: _____

Data da defesa: ____/____/____

3. Pós-graduação Lato Sensu (especialização)

Curso de Pós-Graduação: _____

Área do Conhecimento: _____

Palavras-chave: _____



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS CONSELHO SUPERIOR

Data da defesa: _____/_____/_____

Modalidade: () presencial () à distância

4. Graduação

Curso: Bacharelado em Engenharia Mecânica

Data da defesa: 04/01/2022

Área do Conhecimento: Segurança no Trabalho

Palavras-chave: Injetora. Segurança. Riscos. Medidas Preventivas. Análise.

Modalidade: (X) presencial () à distância

5. Agência (s) de fomento (se houver):

6. Licença de uso:

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo o Instituto Federal do Amazonas a disponibilizar a obra no Repositório Institucional gratuitamente, de acordo com a licença pública *Creative Commons* Licença 4.0 Internacional por mim declarada sob as seguintes condições.

Permite uso comercial de sua obra? (X) Sim; () Não;

Permitir alterações em sua obra? () Sim; (X) Não, desde que outros compartilhem pela mesma licença; () Não.

A obra continua protegida por Direitos Autorais e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

7. Informação de acesso ao documento:

Liberação para publicação: (X) Total () Parcial

A restrição (parcial ou total) poderá ser mantida por até um ano a partir da data de autorização da publicação. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à PROEN e PPGI. Em caso de publicação parcial, o embargo será de 12 meses. Especifique o (s) arquivo(s) capítulo(s) restritos

1 Declaração de distribuição não-exclusiva

O referido autor:

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder ao Instituto Federal do Amazonas os direitos requeridos por esta licença e que esse material, cujos direitos são de terceiros, está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

c) Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o IFAM, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo contrato ou acordo.

Assinatura do Autor:

Data: 04/03/2022