

INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

GILMARA FAGUNDES

**O IMPACTO DA REUTILIZAÇÃO DO EPI NA SAÚDE, NO MEIO AMBIENTE E NA  
ECONOMIA NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA**

Curitiba

2021

GILMARA FAGUNDES

**O IMPACTO DA REUTILIZAÇÃO DO EPI NA SAÚDE, NO MEIO AMBIENTE E NA  
ECONOMIA NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Área de Concentração Meio Ambiente e Desenvolvimento (MAD), do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Tânia Lucia Graf de Miranda

Coorientador: Prof. M.Sc Alexandre Rodizio Bento

Curitiba

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE – SIBI/UFPR

---

F156i Fagundes, Gilmara

O impacto da reutilização do EPI na saúde, no meio ambiente e na economia na indústria metalmecânica [recurso eletrônico]/ Gilmara Fagundes – Curitiba: LACTEC: IEP, 2020.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Área de Concentração Meio Ambiente e Desenvolvimento (MAD), do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC), em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná (IEP).

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Tânia Lucia Graf de Miranda

Coorientador: Prof. M.Sc Alexandre Rodizio Bento

1. Sustentabilidade. 2. Reutilização. I. Miranda, Tânia Lucia Graf de. II. Bento, Alexandre Rodizio. III. Título. IV. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento.

---

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563

## TERMO DE APROVAÇÃO

**GILMARA FAGUNDES**

### **O IMPACTO DA REUTILIZAÇÃO DO EPI NA SAÚDE, NO MEIO AMBIENTE E NA ECONOMIA NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA.**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito para obtenção do grau de Mestre, no Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, realização do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná (IEP), pela seguinte banca examinadora:



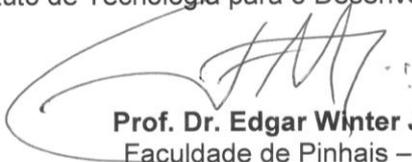
**ORIENTADOR (A): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tânia Lucia Graf de Miranda**  
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mariana D'Orey Gaivão Portella**  
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Rodrigues de Souza Bastos**  
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



**Prof. Dr. Edgar Winter Júnior**  
Faculdade de Pinhais – FAPI

Curitiba, 20 de agosto de 2021.

Dedico este trabalho a Deus, que orquestrou da melhor forma a minha vida para conseguir finalizar este projeto de pesquisa. Nunca me abandonou mesmo nos momentos difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente pela restauração da minha vida e por colocar profissionais que me ajudaram durante os 40 dias que fiquei na UTI com COVID-19, em especial ao Dr. Ricardo Benvenuti e sua equipe de médicos, enfermeiros, fonoaudiólogos, fisioterapeuta e técnicos que contribuíram para minha plena recuperação, me capacitando para realizar mais esta conquista.

Em especial a minha orientadora Professora Dra. Tânia Lúcia Graf de Miranda pela orientação, oportunidade e recomendações que muito ajudaram no desenvolvimento deste trabalho. Ao coorientador Alexandre Rodizio Bento que mostrou o caminho da pesquisa científica e contribuiu com sugestões impar para execução deste trabalho.

Ao engenheiro de segurança do trabalho Almir Romero e sua equipe, pelo apoio e disponibilidade acompanhando os processos no ambiente de produção que proporcionou para a descrição, investigação, simulação e aplicação deste trabalho.

Aos Professores Sergio Tambosi, Tatiana Souto Maior, Silvio Bortoleto, Edemir Kowalski, Davirsom Abdalla e Deborah Carvalho por ajudar nos momentos mais críticos, por acreditar e contribuir para o meu crescimento científico e profissional.

A minha família, que foi onde sempre encontrei alicerce, força, abrigo, estímulo e conforto em todos os momentos.

A todos os amigos da vida e do trabalho lembrados que de forma direta ou indireta que cooperaram nessa jornada, o meu muito obrigado.

“Proporcionar um ambiente seguro e saudável aos trabalhadores não é custo, mas sim investimento”.

(Autor desconhecido)

## RESUMO

O mercado globalizado impulsiona as indústrias para reduzir custos nas linhas de produção, buscando a sustentabilidade como diferencial para se manter a frente dos concorrentes. A busca por Equipamento de Proteção Individual (EPI) com tecnologias modernas e de baixo custo vem sendo um desafio para atender as leis na indústria metalmeccânica. A luva de PVC é um dos EPIs mais utilizados e pode representar a geração de grande volume de resíduo, transformando-se em problemas ambientais e econômicos futuros se não tratados adequadamente. Neste contexto esta dissertação tem como objetivo o estudo do processo de reutilização da luva de PVC em uma indústria metalmeccânica. Para demonstrar o Ganho Econômico (GE) e Ganho Ambiental (GA) utilizou-se o método de Wuppertal mensurando os componentes da luva (PVC e algodão) analisando as vantagens representativas com o processo de higienização, tendo como alicerce a redução do impacto com descarte no meio ambiente. O estudo contemplou mapear e acompanhar *in loco* as etapas do processo produtivo em duas linhas do bloco de motor de uma indústria metalmeccânica, com aplicação do questionário para implantar a reutilização. Os resultados sobre a higienização da luva foram positivos por prolongar a vida útil do EPI, promovendo a saúde e segurança do trabalhador com menor impacto ambiental associado. O período de 14 semanas do estudo demonstrou que houve GEs com a redução na aquisição de EPI e GAs com o processo de reutilização da luva, além de proporcionar proteção nas mãos, mantendo-se os padrões de segurança exigidos pela legislação vigente.

Palavras-chave: Reutilização; EPI; Sustentabilidade; Método Wuppertal; Indústria metalmeccânica.

## **ABSTRACT**

The globalized market drives industries to reduce costs in production lines, seeking sustainability as a differential to stay ahead of competitors. The search for Personal Protective Equipment (PPE) with modern and low-cost technologies has been a challenge to comply with the laws in the metalmechanic industry. The PVC glove is one of the most used PPEs and can represent the generation of a large volume of waste, turning into future environmental and economic problems if not properly treated. In this context, this dissertation aims to study the process of reusing the PVC glove in a metalmechanic industry. To demonstrate the Economic Gain (GE) and Environmental Gain (GA) the Wuppertal method was used, measuring the glove components (PVC and cotton) analyzing the representative advantages with the cleaning process, having as a foundation the reduction of the impact with disposal in the environment. The study included mapping and monitoring in loco the stages of the production process in two lines of the engine block of a metalmechanic industry, with the application of a questionnaire to implement reuse. The results on glove cleaning were positive for extending the life of the PPE, promoting worker health and safety with less associated environmental impact. The 14-week period of the study showed that there were GEs with a reduction in the acquisition of PPE and GAs with the glove reuse process. In addition to providing protection for the hands, maintaining the safety standards required by current legislation.

Keywords: Reuse; PPE; Sustainability; Wuppertal method; Metalmechanic industry.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PROCESSO DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES.....	25
FIGURA 2 - COMBINAÇÕES DE COMPORTAMENTOS.....	25
FIGURA 3 - VANTAGENS DAS BOAS PRÁTICAS NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES.....	26
FIGURA 4 - VANTAGENS DA GESTÃO DE EPI.....	32
FIGURA 5 - PLANO DE GERENCIAMENTO DO RSI.....	35
FIGURA 6 - CLASSIFICAÇÃO DOS TERMOPLÁSTICOS.....	39
FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE RECICLAGEM MECÂNICA DE PVC NO BRASIL.....	40
FIGURA 8 - PROCESSO DE CÁLCULO DO MIPS.....	44
FIGURA 9 - BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA EA.....	46
FIGURA 10 - MODELO DO SGA APLICADO A ISO 14001.....	48
FIGURA 11 - RESUMO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	54
FIGURA 12 - LUVA DE PVC.....	58
FIGURA 13 - PICTOGRAMA DOS RISCOS MECÂNICOS NA LUVA.....	59
FIGURA 14 - RESISTÊNCIA AO RISCO QUÍMICO NA LUVA.....	61
FIGURA 15 - PROCESSO DE ENTREGA E DESCARTE DO EPI.....	63
FIGURA 16 - BLOCO DE MOTOR NEF E S8000.....	67
FIGURA 17 - OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO DO BLOCO DE MOTOR.....	68
FIGURA 18 - OPERAÇÕES REALIZADAS PELO TRABALHADOR PARA PRODUÇÃO DOS BLOCOS DE MOTOR.....	70
FIGURA 19 - IDENTIFICAÇÃO DO CICLO DE HIGIENIZAÇÃO DA LUVA.....	76
FIGURA 20 - ETAPAS DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO DA LUVA.....	79
FIGURA 21 – LUVAS SUJAS E HIGIENIZADAS.....	81
FIGURA 22 - PROJEÇÃO DA QUANTIDADE DE LUVAS.....	84
FIGURA 23 - PROJEÇÃO DO VALOR MONETÁRIO AQUISIÇÃO DE LUVAS.....	85
FIGURA 24 - PROJEÇÃO DO PESO DE DESCARTE DAS LUVAS.....	85
FIGURA 25 - PROJEÇÃO MONETÁRIA DE DESCARTE DE LUVAS.....	86
FIGURA 26 - REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL (KG).....	88
FIGURA 27 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES POR LINHA DE PRODUÇÃO .....	90

FIGURA 28 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE USAM A LUVA DE PVC COMO EPI OBRIGATÓRIO .....	91
FIGURA 29 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE RESPONDERAM QUE A LUVA DE PVC PODE SER HIGIENIZADA E REUTILIZADA.....	92
FIGURA 30 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE SABEM DIFERENCIAR A LUVA DE PVC NOVA E HIGIENIZADA.....	92
FIGURA 31 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE TEM CONHECIMENTO SOBRE A DURABILIDADE DAS LUVAS DE PVC NOVAS E HIGIENIZADAS.....	93
FIGURA 32 – PERCENTUAL DO NÍVEL DE CONFORTO NAS MÃOS.....	94
FIGURA 33 – PERCENTUAL DE RESISTÊNCIA DA LUVA HIGIENIZADA E NOVA .....	94
FIGURA 34 – PERCENTUAL DE DURABILIDADE DA LUVA HIGIENIZADA NO TRABALHO.....	95
FIGURA 35 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE RECEBERAM TREINAMENTO PARA UTILIZAR E DESCARTAR A LUVA.....	96
FIGURA 36 – PERCENTUAL QUE A LUVA TRAZ SEGURANÇA NO TRABALHO.	96
FIGURA 37 - IDENTIFICAÇÃO DO EPI POR FUNÇÃO DO TRABALHADOR .....	114
FIGURA 38 - FICHA DE CONTROLE DE ENTREGA DE EPI .....	115

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- DADOS DE INTENSIDADE DE MATERIAL.....	42
TABELA 2 - FÓRMULAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	43
TABELA 3 - DADOS DAS LUVAS DE PVC UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS .....	57
TABELA 4- NÍVEIS DE DESEMPENHO DOS RISCOS MECÂNICOS .....	60
TABELA 5 - FATORES DE INTENSIDADE DE MATERIAL (KG / KG).....	64
TABELA 6 - LUVAS NOVAS UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS EM 2018 .....	71
TABELA 7 - LUVAS NOVAS UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS EM 2019 .....	71
TABELA 8 - TESTES DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA LUVA.....	75
TABELA 9 - CONTROLE DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA LUVA.....	77
TABELA 10 - QUANTIDADE, VALORES E DESCARTE DE LUVAS DURANTE O ANO DE 2020.....	78
TABELA 11 - GANHOS ECONÔMICOS COM HIGIENIZAÇÃO DA LUVA.....	82
TABELA 12 - GANHOS ECONÔMICOS COM DESCARTE DA LUVA .....	83
TABELA 13 - GANHOS AMBIENTAIS FATORES DE INTENSIDADE DE MATERIAL .....	87
TABELA 14 - RESULTADO DO GANHO ECONÔMICO E AMBIENTAL .....	89
TABELA 15 - COMPARAÇÃO DO GANHO ECONÔMICO E AMBIENTAL .....	89

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ASTM</b>	<i>American Society for Testing and Materials</i>
<b>CA</b>	Certificado de Aprovação
<b>CEN</b>	<i>European Committee for Standardization</i>
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>DCE</b>	Dicloreto de Etileno
<b>EA</b>	Educação Ambiental
<b>EN</b>	<i>European Standards</i>
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>FISPQ</b>	Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos
<b>GA</b>	Ganho Ambiental
<b>GE</b>	Ganho Econômico
<b>IF</b>	Fator de Intensidade
<b>IGA</b>	Índice de Ganho Ambiental
<b>IGE</b>	Índice de Ganho Econômico
<b>ISO</b>	<i>International Standards Organization</i>
<b>KG</b>	Quilograma
<b>M</b>	Massa
<b>MET</b>	Economia Total de Materiais
<b>MIC</b>	Intensidade de Material no Compartimento
<b>MIF</b>	Fator de Intensidade de Material
<b>MIT</b>	Total de Intensidade de Material
<b>MIPS</b>	Entrada de Material por Unidade de Serviço
<b>MTE</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>MVC</b>	Monômero Cloreto de Vinila
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>NR</b>	Norma Regulamentadora
<b>PET</b>	Poliéster Saturado
<b>PEAD</b>	Polietileno de Alta Densidade
<b>PEBD</b>	Polietileno de Baixa Densidade
<b>PCMSO</b>	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

<b>PGRS</b>	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
<b>PNMA</b>	Política Nacional de Meio Ambiente
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PP</b>	Polipropileno
<b>PS</b>	Poliestireno
<b>PPRA</b>	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
<b>PVC</b>	Policloreto de Vinila
<b>ROI</b>	Retorno Sobre Investimento
<b>RSI</b>	Resíduo Sólido Industrial
<b>SGA</b>	Sistema de Gestão Ambiental
<b>TCDD</b>	2,3,7,8 Tetraclorodibenzo-p-dioxina
<b>TIR</b>	Taxa Interna de Retorno
<b>UVA</b>	Ultravioleta A
<b>UVB</b>	Ultravioleta B

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1	CONTEXTO.....	17
1.2	OBJETIVOS .....	19
1.2.1	Objetivo geral .....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	20
1.3	JUSTIFICATIVA.....	20
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
2.1	PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA LINHA DE PRODUÇÃO .....	23
2.2	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	27
2.2.1	Utilização da luva como EPI .....	29
2.2.2	Gestão de EPI .....	31
2.3	SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR COM EPI .....	33
2.4	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS .....	34
2.5	A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC .....	37
2.6	O RESÍDUO GERADO PELA LUVA DE PVC .....	38
2.7	AVALIAÇÃO DO GANHO AMBIENTAL E ECONÔMICO.....	41
2.8	EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA.....	45
2.9	GESTÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA.....	47
2.10	ESTADO DA ARTE.....	49
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>53</b>
3.1	CASO DE ESTUDO .....	55
3.2	MÉTODOS .....	55
3.2.1	Característica da luva nova .....	57
3.2.2	Processo de entrega e descarte do EPI na indústria.....	62
3.2.3	Método de Wuppertal para determinação de ganhos ambientais e econômicos .....	63
3.2.4	Aplicação do questionário.....	65
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>67</b>
4.1	OPERAÇÃO DAS LINHAS DE PRODUÇÃO SELECIONADAS.....	67
4.1.1	Utilização da luva nova na linha de produção .....	69
4.2	PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC .....	72

4.2.1	Viabilidade da reutilização da luva .....	72
4.2.2	Processo de reutilização da luva .....	76
4.2.3	Processo de higienização da luva .....	79
4.3	AVALIAÇÃO DOS GANHOS ECONÔMICOS .....	81
4.4	AVALIAÇÃO DOS GANHOS AMBIENTAIS .....	87
4.5	ANÁLISE COMPARATIVA DOS GANHOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS....	88
4.6	AVALIAÇÃO DA LUVA DE PVC HIGIENIZADA .....	90
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>98</b>
5.1	CONCLUSÕES.....	98
5.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	99
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO DA UTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC</b>	
	<b>HIGIENIZADA .....</b>	<b>112</b>
	<b>ANEXO 1 – FICHA IDENTIFICAÇÃO DE EPI POR FUNÇÃO .....</b>	<b>114</b>
	<b>ANEXO 2 – FICHA CONTROLE DE ENTREGA DE EPI.....</b>	<b>115</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTO

Devido à globalização, as indústrias procuram cada vez mais reduzir custos, e permanecer em destaque perante seus concorrentes. Neste processo, é de grande importância a busca por inovações tecnológicas que contribuam para diminuir os possíveis impactos ambientais gerados nos processos produtivos. Uma das preocupações da indústria, é estabelecer diretrizes de forma transparente com seus resíduos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que propõe a preservação ambiental com sustentabilidade, gerenciando seus resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Cada resíduo gerado na indústria possui características próprias agregadas a matéria prima utilizada na produção, onde a busca por alternativas sustentáveis tenta minimizar este problema. Uma das alternativas é transformar os resíduos em outros produtos ou reutilizar através da higienização, diminuindo o volume de resíduo, beneficiando a sociedade e o meio ambiente. Para isso acontecer é importante haver separação e o cumprimento dos processos de manuseio, acondicionamento, transporte e tratamento até seu destino, evitando assim doenças e prejuízo a natureza (PROTEGEER, 2018).

A indústria metalmeccânica vem tentando mitigar os problemas encontrados com descarte de Equipamento de Proteção Individual (EPI) utilizado pelos trabalhadores como: uniforme, luvas de Policloreto de Vinila (PVC), capacete, entre outros. Esta transformação ocorre com a reutilização após a higienização, permitindo prolongar a vida útil do equipamento, evitando descartes desnecessários. O descarte destes EPIs, classificados como Resíduo Sólido Industrial (RSI), deve seguir a PNRS para não trazer consequências à natureza, pois quando não são descartados de forma correta podem contaminar os corpos d'água, trazendo doenças por vetores e gases poluentes como o metano, contribuindo no efeito estufa, e impactos às futuras gerações (BRASIL, 2010).

Segundo Barsano, Barbosa e Soares (2014), EPIs são todos os dispositivos de uso individual e destinados à proteção de possíveis riscos ou ameaças à saúde e segurança do trabalhador. O Ministério do Trabalho fiscaliza os EPIs de uso obrigatório, tais como: luvas, capacetes, protetores auriculares, sapatos, uniformes,

entre outros. Estes protegem o trabalhador e evitam riscos graves durante a jornada de trabalho. Sua entrega deve ser gratuita e o registro deve ser realizado no ato da entrega, sendo de responsabilidade do empregador, assim como descrito na Norma Regulamentadora (NR) 6 e na Legislação Trabalhista Nacional (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO, 2015).

Segundo a Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, a empresa tem a obrigação de fornecer EPI adequado ao risco que o trabalhador está exposto (BRASIL, 1977). Na indústria o controle e fiscalização dos EPIs são de responsabilidade do departamento de saúde e segurança do trabalho, que busca alternativas para diminuir os custos com a compra e descarte. A escolha assertiva dos EPIs para cada posto de trabalho, aliada à utilização adequada são alternativas que podem dar origem a Ganhos Econômicos (GEs) e Ganhos Ambientais (GAs). A reutilização segura dos EPIs pode ser altamente benéfica para a indústria e para o meio ambiente, minimizando a geração e o descarte de RSI.

O RSI é toda sobra de material resultante do processo de fabricação do produto na indústria, cujo descarte deve ser realizado de maneira consciente, pois, oferece risco à saúde do trabalhador e ao meio ambiente (ORTH; BALDIN; ZANOTELLI, 2014). Para minimizar os riscos e contribuir com a sustentabilidade, faz-se necessário entender a *International Standards Organization* (ISO) 14001 Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Educação Ambiental (EA). Também é importante inserir ações em conjunto com órgãos governamentais e cumprir as leis ambientais (KRUGLIANSKAS; PINSKY, 2017).

Na indústria metalmeccânica os RSIs descartados sem tratamento são considerados de classe I, ou seja, perigosos devendo eles seguir os critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – Norma Brasileira (NBR) 10004 (2004) para descarte. Esta norma define os critérios para os RSIs classificados como perigosos, devido à sua toxicidade e a mistura com produtos inflamáveis, cumprindo todos os requisitos até sua destinação final no aterro industrial. Além disso, o processo de descarte do RSI deve ser documentado para fins de fiscalização dos órgãos ambientais.

Os EPIs utilizados na indústria, como luvas de PVC, geram os RSIs, e devem ser encaminhadas e descartadas em aterros industriais. Contudo, pouco se conhece sobre o descarte desta luva na natureza, apenas informações da matéria prima utilizada na sua fabricação, sendo 57% de sal marinho e 43% de etileno

proveniente do petróleo, já para sua decomposição na natureza leva aproximadamente 100 anos.

A indústria metalmeccânica busca possibilidades de reutilizar a luva após a higienização em lavanderias especializadas em EPI. As empresas fabricantes destas luvas de PVC não descrevem a higienização realizada em lavanderias, mas citam em seus manuais como higienizar, utilizar e descartar, incentivando o reuso. A NR 6 descreve o uso do EPI em boas condições de uso, mas não cita nada sobre higienizar em lavanderia.

Um dos desafios no setor automotivo, no qual a indústria metalmeccânica está inserida, é encontrar lavanderias especializadas em higienizar os EPIs que tenha seus processos certificados, vindo de encontro com os objetivos de qualidade, segurança e sustentabilidade da indústria. Assim, higienizar torna-se um processo confiável e seguro na proteção dos trabalhadores, sendo fundamental na saúde e segurança deles, onde o contato com produtos químicos e outros insumos é constante.

Algumas empresas na construção civil já realizam processos de reuso de luvas após a higienização. Contudo, não existem estudos que analisem as melhores práticas aplicadas com a reutilização das luvas na construção civil, apenas adotam as práticas existentes nas indústrias com este processo. Com isso, observa-se que muitas indústrias têm preocupação em preservar o meio ambiente, e aplicar este processo de reutilização para as luvas de PVC, mas devido à falta de conhecimento sobre esta prática apenas descartam a luva sem oferecer a possibilidade de reutilização (BARBACOVİ et al., 2015). Neste contexto, esse estudo propõe embasar a implantação da reutilização da luva de PVC em linhas de produção na indústria metalmeccânica, descrevendo as vantagens econômicas, ambientais e a redução do descarte de resíduos.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é estudar o processo de reuso da luva de PVC, visando minimizar o impacto ambiental do descarte, preservando a saúde e segurança do trabalhador, avaliando os benefícios econômicos e ambientais com a aplicação do método de Wuppertal na indústria metalmeccânica.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para atender o objetivo geral foram destacados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar os processos de movimentação atual dos EPIs utilizados em uma indústria metalmecânica na cidade de Curitiba;
- Acompanhar o processo produtivo da indústria metalmecânica que utiliza em suas atividades a luva de PVC como EPI;
- Analisar viabilidade econômica e ambiental da reutilização da luva de PVC pelos trabalhadores após higienização;
- Demonstrar, por meio da contabilização de custos, os GEs com a implantação do processo de reuso da luva de PVC na indústria;
- Quantificar, com a aplicação do método de Wuppertal, os GAs com a reutilização adequada da luva de PVC.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria metalmecânica vem passando por transformações tecnológicas onde a mão de obra começa a ser substituída por robôs, que não monitoram os descartes de RSIs em seus processos produtivos, podendo chegar próximo a uma tonelada mês. Este descarte muitas vezes é desnecessário e traz preocupação ambiental no mercado globalizado e pode dificultar na hora de fazer novos negócios (OLIVEIRA; SOUZA; LUNA, 2019).

Neste contexto, as indústrias que ainda não estão totalmente robotizadas, buscam soluções tecnológicas para implantar processos com a reutilização de EPIs, buscando diminuir os custos e o impacto ambiental (OLIVEIRA NETO; SOUZA; BAPTISTA, 2014). Entre os EPIs mais utilizados na indústria, destaca-se a luva de PVC em seus processos produtivos, com isso buscar soluções para reutilizar a luva, pode trazer benefícios, como a redução do RSI.

Para aplicar o processo de reutilização da luva é necessário o controle, monitoramento e distribuição do EPI ao trabalhador, conforme NR 6 (CARVALHO; PRATA-ALONSO, 2017). Com isso, permite reduzir gastos desnecessários com descarte e investir na aquisição de luvas com maior tecnologia e durabilidade, criando possibilidade de reuso após a higienização, obtendo benefício direto

associado à norma ISO 14001. Esta norma, se bem aplicada, mantém e conquista clientes no mundo globalizado, contribuindo com ações no descarte adequado de RSIs, destacando-se junto aos concorrentes e à sociedade (ESTEVEZ; HENKES, 2016). Estas ações e controles minimizam a extração de recursos naturais utilizados na fabricação da luva como o petróleo e sal marinho.

Para buscar a sustentabilidade é importante cumprir as leis e normas adotadas nas indústrias, onde reutilizar a luva de PVC após sua higienização demonstra preocupação ambiental, com atitudes sustentáveis preservando o meio ambiente. Ferreira, Poltronieri e Gerolamo (2019) destacam que para alcançar a sustentabilidade almejada, é importante ter o compromisso da alta direção, associada com a responsabilidade dos fornecedores certificados, e assim atender os requisitos de padronização. O processo de certificação e auditoria reconhece as ações em que reutilizar a luva de PVC é importante, para contribuir com o equilíbrio ambiental, cumprindo as exigências da ISO 14001 e demonstrando preocupações com os futuros negócios da indústria metalmeccânica (SILVEIRA, 2017).

Para realizar negócios promissores na indústria é de suma importância contar com parcerias que tenham certificados na ISO e cumpram as legislações ambientais (LOPES; FERREIRA; FARIA, 2020). A lavanderia é um destes parceiros, que realiza a higienização dos EPIs e devolvem em condições de uso, atendendo a necessidade da indústria. O processo de higienização da luva contribui de forma orquestrada, proporcionando conforto nas mãos do trabalhador com redução no descarte de RSI na indústria metalmeccânica.

Segundo Brasil (2001), o EPI higienizado deve atender todos os critérios dos novos e a lavanderia deve cumprir as normas e portarias para realizar o processo de higienização, conforme descreve as leis do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), NRs e órgãos ambientais. Para o processo de higienização é importante o monitoramento em todas as suas etapas desde a separação, secagem e devolução do EPI na indústria. Neste contexto, a reutilização da luva de PVC vem de encontro com as necessidades econômicas e ambientais, mudando os paradigmas sem deixar de cumprir as leis.

O volume de componentes químicos como óleos e graxas agregados no processo produtivo da indústria estão presentes no descarte da luva de PVC encaminhadas como RSI. Estes têm influência no impacto ambiental, e devem ser tratados com os critérios específicos determinados por lei na hora do descarte final.

Portanto, percebe-se uma oportunidade para higienizar a luva e aproveitar a tecnologia empregada na fabricação, onde a malha e o PVC servem como material isolante, permitindo segurança e conforto às mãos do trabalhador.

Desta forma, a proposta de reutilizar a luva de PVC diminui os impactos ambientais e torna o processo sustentável, proporcionando GEs e GAs para todos os envolvidos. Neste cenário, é possível demonstrar viabilidade no processo de reutilização da luva de PVC e atingir os objetivos propostos neste trabalho. Com contribuições para a realidade vivenciada na indústria, onde foi demonstrada a preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores, trazendo benefícios ao empregador e ao meio ambiente.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por seis capítulos incluindo este, introdutório, e o último, que contém as referências bibliográficas. Os três primeiros capítulos apresentam a fundamentação teórica e o estado da arte ligado ao tema do trabalho e constituem o alicerce conceitual que sustenta toda a dissertação.

No capítulo 2 está a fundamentação teórica sobre a prevenção de acidentes, EPI, a importância da reutilização da luva, a saúde e segurança do trabalhador, bem como o resíduo sólido industrial e o meio ambiente aplicando a ferramenta de avaliação na gestão aliada a educação ambiental na indústria metalmeccânica. Também o estado da arte que mostra trabalhos aplicados ao EPI em sincronia a novas tecnologias para otimizar custos com a reutilização, reduzindo os descartes de resíduos, atendendo as leis e normas vigentes.

O capítulo 3 aborda a metodologia, que apresenta os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. Também é descrito como a pesquisa foi realizada para atingir os objetivos e resultados.

A implantação da reutilização da luva na indústria metalmeccânica é apresentada no capítulo 4 sendo mostrados os resultados, bem como a avaliação e análise comparativa dos GEs e GAs pelo método de Wuppertal.

O capítulo 5 apresenta as conclusões descritas neste trabalho e propostas para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico, foram consultadas referências bibliográficas que constituem os pilares do estudo, entre eles se destacam: prevenção de acidentes na linha de produção, EPI, a importância da reutilização da luva como EPI, RSI e meio ambiente, ferramenta de avaliação ambiental e gestão ambiental estratégica na indústria metalmeccânica.

### 2.1 PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA LINHA DE PRODUÇÃO

Os riscos de acidentes nas linhas de produção na indústria metalmeccânica ainda são muitos, pois um fator que contribui no aumento do risco é a necessidade de alavancar a produção com menor custo e assim tentar manter a indústria competitiva no mercado (GONÇALVES FILHO; RAMOS, 2015). Entretanto, a utilização de tecnologia robusta se torna um quesito fundamental no ambiente de manufatura. Muitas destas tecnologias usam robôs, mas ainda há necessidade de contato humano. Isso torna a linha de produção na indústria metalmeccânica agressiva ao trabalhador, onde a prevenção de acidentes é busca constante para neutralizar os riscos.

Desta forma, a linha de produção agrega alto nível de automação com máquinas modernas, onde qualquer distração pode gerar lesões graves. Estas podem ser temporárias ou permanentes à capacidade laboral exercida pelo trabalhador. Neste cenário, a prevenção de acidentes deve ser quesito mandatório no ambiente de produção, que busca sempre minimizar ou neutralizar os acidentes. Para Figueiras (2017), esta necessidade ainda é um desafio para muitas indústrias que visam o lucro, deixando a segurança dos trabalhadores em segundo lugar.

Para contribuir com a prevenção dos acidentes que ocorrem nas linhas de produção nas indústrias, os profissionais da segurança do trabalho devem ter conhecimento dos riscos que os trabalhadores estão expostos. A partir desta necessidade, o aperfeiçoamento contínuo dos profissionais de segurança do trabalho, deve ser incentivado a participar de eventos nacionais e internacionais voltados para sua atualização. Estes eventos abrem as portas para parcerias, bem como uma grande rede de contatos que pode garantir diversos benefícios. Como a redução de custo na escolha do EPI com garantia assegurada, melhor comparação

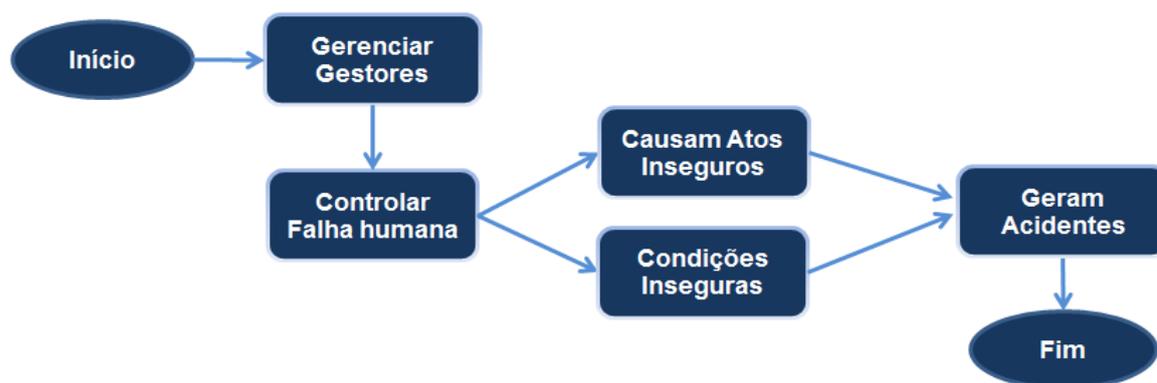
entre as marcas no momento da análise para futura aquisição, visando conforto e segurança aliados à tecnologia moderna.

As indústrias buscam investir na prevenção de acidentes e assim podem trazer mais benefícios para si e para o trabalhador, com custos baixos e sem prejuízo à imagem perante a sociedade. A prevenção está relacionada à segurança no ambiente de trabalho para evitar ocorrências e danos ao trabalhador ou indústria (BRASIL, 2018). Porém, os acidentes acontecem pelo inesperado, e são causados por diversos fatores tais como atos e condições inseguras. Estes não ocorrem por acaso, ou seja, são consequências de uma falha humana ou não (RUSLI; HAMZAH; ASDAR, 2017).

O ato inseguro está relacionado ao comportamento do trabalhador em relação às atividades exercidas, bem como às características pessoais ou insegurança de cada um como: físicas, psicológicas, entre outras que podem contribuir para ocorrência do acidente (SOARES; CURI FILHO, 2015). Já a condição insegura está associada a irregularidades no ambiente laboral tais como: erros de planejamento, falhas de máquinas, manutenções incorretas e outras que podem gerar risco à saúde do trabalhador, como a falta de conscientização dele ao uso de EPI para realizar seu trabalho.

Para compreender sobre as perdas causadas no ambiente de manufatura devido aos acidentes gerados por falhas humanas ou não, a FIGURA 1 mostra o processo que se inicia no gerenciamento dos gestores que controlam os trabalhadores, conforme suas características individuais de conhecimento, atitude, aptidão, entre outras as quais podem estar relacionadas à falha humana. Os autores Batista e Santos (2015) destacam que os atos inseguros são causados com 88% por falhas das pessoas, 10% nas condições inseguras (físicas ou mecânicas) e 2% imprevistos.

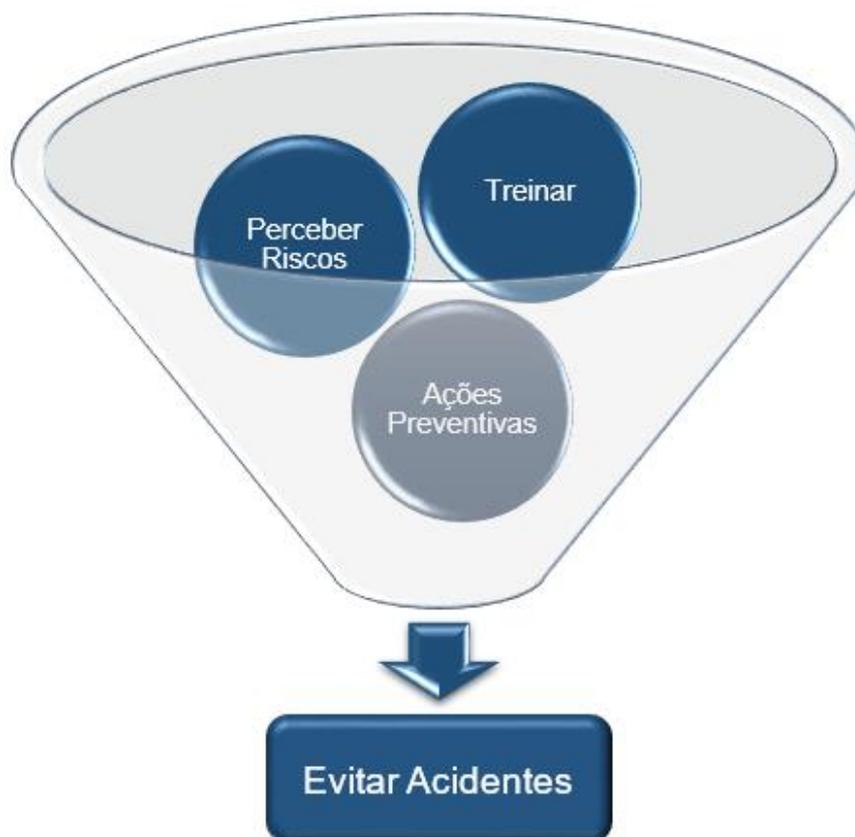
FIGURA 1 – PROCESSO DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES



FONTE: Adaptado de Romero, Oliveira e Souza (2015).

Os acidentes de trabalho, em grande parte, ocorrem por falha humana associada às combinações de comportamentos e condições do ambiente de trabalho. Neste contexto, os treinamentos constantes surgem como ferramenta essencial que pode contribuir para a percepção de risco e gerar ações preventivas para evitar acidentes, conforme a FIGURA 2.

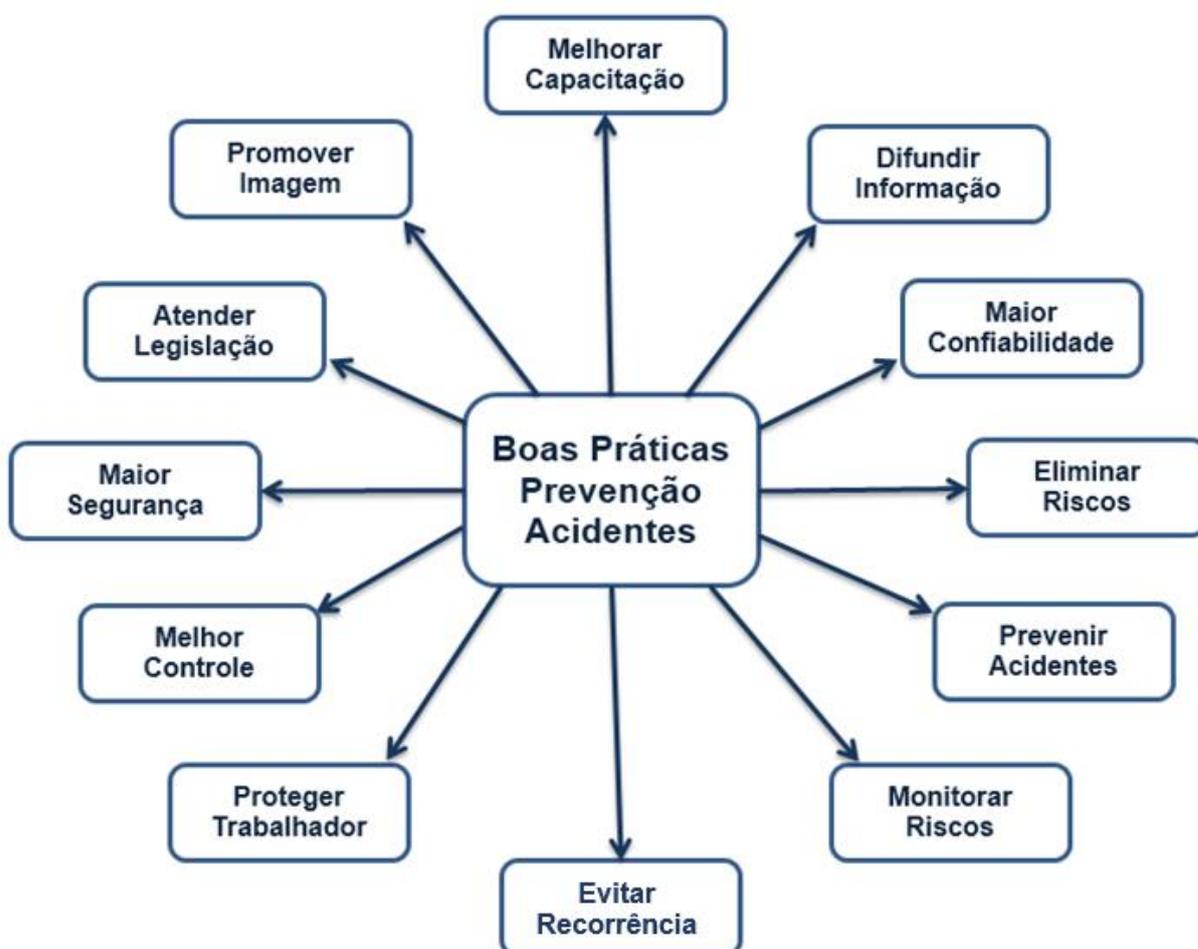
FIGURA 2 - COMBINAÇÕES DE COMPORTAMENTOS



FONTE: Adaptado de Souza (2017).

A necessidade de treinamento faz parte da cultura organizacional da indústria e pode alavancar a produtividade e maximizar os ganhos do negócio. Entretanto, a parada de linha na produção causada por imprudência (ação precipitada sem cautela) ou imperícia (falta de conhecimento prático ou teórico) pode gerar altas multas no atraso da entrega de produtos ao cliente. Assim, o ideal que a indústria aplique as boas práticas de prevenção de acidentes nos processos produtivos, conforme FIGURA 3, permitindo diferenciar perante os concorrentes de vários segmentos, inclusive do setor automotivo.

FIGURA 3 - VANTAGENS DAS BOAS PRÁTICAS NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES



FONTE: Adaptado de Romero, Oliveira e Souza (2015).

A FIGURA 3 representa as vantagens de aplicar as boas práticas na prevenção de acidentes no local de trabalho. A capacitação do trabalhador é primordial para conhecer e difundir, com confiabilidade, os possíveis riscos encontrados. Esta iniciativa permite eliminar os riscos e prevenir os acidentes de

trabalho, além de monitorar constantemente os riscos e evitar a recorrência dos acidentes. Todas estas vantagens visam proteger o trabalhador e controlar os riscos com segurança em seu ambiente de trabalho. Além destas medidas, atender a legislação e promover a imagem da indústria livre de acidentes.

## 2.2 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Os acidentes de trabalho no Brasil têm estatísticas preocupantes para diversas empresas, principalmente as do setor automotivo, que contam com características de periculosidade e insalubridade, normalmente maiores aos trabalhadores. Muitos acidentes são ocasionados pela falta de EPIs ou por descumprimento das leis trabalhistas (CORDEIRO, 2018), embora estas informações sejam amplamente divulgadas por meios de comunicação no interior das indústrias.

O EPI é todo dispositivo de uso individual utilizado pelo trabalhador, o qual deve ser oferecido pelo empregador com qualidade e sem ônus (SERRA et al., 2019). Além disso, deve garantir a qualidade registrada no Certificado de Aprovação (CA), e conter informações indicando sua funcionalidade, validade e testes específicos de acordo com o trabalho executado, demonstrando eficácia, durabilidade e conforto na hora da utilização pelo trabalhador. Com base na NR 6 todos os EPIs desenvolvidos são para atividades específicas de acordo com o trabalho executado (SILVA et al., 2018).

Assim, o CA gravado no EPI assegura a comercialização do equipamento nacional ou importado, e estabelece garantias ao empregador e trabalhador nos quesitos de qualidade e segurança emitido pelo MTE. Desta forma, o CA é apresentado através de um documento que certifica e estabelece os requisitos mínimos exigidos na sua fabricação como determina a ABNT.

Segundo Fernandes et al. (2013), o EPI tem a finalidade de proteger e neutralizar acidentes com possíveis doenças causadas pelas condições de trabalho. Para garantir a proteção nas mãos do trabalhador contra produtos químicos e evitar doença, o mapeamento no posto de trabalho faz-se necessário para adequar o modelo de EPI à atividade exercida. Sendo importante para sua escolha o conhecimento do material utilizado no processo de produção na indústria. Os

produtos químicos agregados no processo como óleos, graxas ou solventes, podem comprometer e diminuir a vida útil do EPI.

O EPI deve ser prático, de fácil manutenção, confortável e durável, com isso o trabalhador se sente mais seguro e aceita melhor o seu uso (HASHIM; MAY, 2018). Conforme determina a NR 6, os EPIs são fornecidos para várias partes do corpo do trabalhador e cada um com finalidade de proteção. Também é importante ressaltar que além da qualidade, avaliar o tamanho do EPI é necessário, pois cada pessoa tem características físicas diferentes, isso pode gerar desconforto e eventuais acidentes (SONEGO; SANTOS FILHA; MORAES, 2016).

Uma das formas de evitar o acidente é unir outros quesitos como treinamento, conhecimento dos riscos que está exposto e experiência na área de atuação (JILCHA; KITAE, 2016). Para neutralizar as perdas e doenças ao trabalhador, o EPI surge como equipamento de uso obrigatório para executar as atividades laborais (APREKO et al., 2015). Dentre os EPIs utilizados nas indústrias metalmeccânicas pode-se destacar capacete, óculos, calçados de segurança, luva, protetor respiratório e auricular, cujas funções são:

- O capacete protege a cabeça do trabalhador e garante a proteção contra impactos e ferimentos causados pela queda de materiais. Tal equipamento deve ser ajustado de acordo com a anatomia de cada trabalhador e deve ser de boa qualidade e confortável para a execução das atividades laborais;
- Óculos de segurança visa proteger contra partículas volantes existentes nos locais de trabalho, deve ser confortável e com boa qualidade. Além de proteger os olhos dos raios Ultravioleta A (UVA) e Ultravioleta B (UVB), também existem outros modelos como os infravermelhos em ambientes de solda, para garantir as necessidades de saúde e segurança dos olhos do trabalhador;
- Calçado de segurança proteção com qualidade nos pés do trabalhador é essencial e a busca por tecnologias para atender esta demanda não falta. A escolha do melhor calçado vem aliada ao conforto e associada a cada risco que o trabalhador está exposto, além de assegurar a eficiência do EPI, garante resistência e proteção aos pés do trabalhador. Para atender este público, a linha de calçados de segurança oferece proteção

em modelos com ou sem biqueira de aço tais como: botas, coturnos, botinas, sapatos e tênis de segurança;

- Luva de segurança é o EPI mais utilizado na indústria, e está disponível em vários modelos, destacam-se as luvas anticorte, látex natural, látex nitrílico, malha, PVC, vaqueta e raspa de couro. Cada luva possui uma finalidade importante na proteção contra os riscos químicos, biológicos, mecânicos, elétricos e temperatura, a escolha pelo tamanho é fundamental para o desempenho das atividades, proporcionando conforto na sua utilização;
- Protetor auricular a escolha deve ser realizada de acordo com o nível de decibéis e exposição ao risco de ruído durante a jornada de trabalho. Existem modelos de protetores auriculares como abafador em formato de concha, espuma ou silicone;
- Protetor respiratório deve ser utilizado para proteção dos riscos de poeira presentes no ar, como nevoas e fumos. Entre os principais modelos pode-se destacar máscara autônoma, filtros mecânicos, respirador descartável e facial. Todos têm a função de impedir que as poeiras sejam inaladas.

### 2.2.1 Utilização da luva como EPI

A necessidade preventiva de proteger os membros superiores do trabalhador é um pré-requisito mandatório nas indústrias. Para atender e cumprir esta necessidade, o uso do EPI é obrigatório, conforme determina a NR 6 e as fiscalizações do MTE. Com isso, buscam-se ferramentas para proteger e neutralizar os riscos existentes no ambiente que o trabalhador está exposto. A luva é utilizada como ferramenta de segurança para proteger as mãos ao manipular peças durante o processo de produção.

Para cada serviço executado com as mãos, existe uma luva específica desenvolvida com a finalidade de proteger os membros. A luva de PVC é um desses EPIs que proporciona a segurança e proteção das mãos, contra os agentes de riscos da atividade laboral. Também é importante ressaltar que a saúde e segurança do trabalhador sempre é prioridade. Com isso, os fabricantes buscam desenvolver

cada vez mais EPIs com tecnologias que proporcionem conforto e bem-estar ao trabalhador.

Para Jain, Clezy e Mclaws (2017), o cuidado com as mãos é de suma importância antes e após a retirada da luva no uso diário. Esta preocupação é um cuidado primordial com a higiene e segurança ocupacional, evitando doenças como dermatite, fissuras e alergias. Outro fator que gera doenças nas mãos são as condições que a luva se encontra, lembrando que ela deve estar em perfeito estado de uso e conservação, conforme são descritos na norma *European Committee for Standardization (CEN) European Standards (EN) 388*.

Gonzaga e Lima (2016) classificam os resultados dos testes da luva em laboratório contra os riscos mecânicos, conforme norma EN 388, e suas características de corpo de prova para cada ensaio realizado de acordo com a resistência à abrasão, corte, rasgo, perfuração e impacto. Por outro lado, as luvas em contato com produtos químicos, as amostras foram analisadas para atender a norma EN 374, que determina a resistência de permeação e degradação.

As luvas, de acordo com as normas CEN EN 388 (2018) e CEN EN 374 (2016), certificam a segurança e credibilidade, e visam neutralizar os riscos oferecidos no ambiente laboral, proporcionando garantias de saúde e segurança nas atividades desenvolvidas durante o processo de fabricação da peça. Também é importante observar que o registro do CA pode ser consultado na internet, a partir de seu número, que apresenta as informações como: CA, nome do equipamento, validade e fabricante, isto demonstra transparência e qualidade da aquisição (CARRIJO, 2017).

Vale ressaltar que a luva deve ser entregue ao trabalhador, no tamanho correto, por um profissional da segurança do trabalho que conheça os riscos existentes, no ambiente que será usada. As especificações devem atender as leis e normas, garantindo a proteção na execução do trabalho, com benefícios de neutralizar possíveis riscos durante a jornada de trabalho. A falta da luva com EPI pode causar lesões graves as mãos, como queimadura ou alergias, podendo gerar afastamento do trabalhador nas atividades da indústria.

É importante citar que manipular peças também pode causar danos à luva, em contato direto com cantos vivos, rebarba, óleo, entre outros, expondo as mãos do trabalhador ao contato direto com o produto (MCFATER, 2014). As luvas de PVC utilizadas na linha de produção têm durabilidade de um ou mais dias, independente

da peça trabalhada e a troca ocorre devido ao acúmulo de sujeira e não por contato com produtos químicos ou peça. O uso da luva gera segurança e proporciona conforto nas mãos do trabalhador durante o processo produtivo, garantindo o objetivo de proteção como EPI, conforme determina o fabricante.

### 2.2.2 Gestão de EPI

As mudanças tecnológicas dentro das indústrias e a busca por qualidade dos EPIs sempre foram desafiadoras e o processo de mudança ou reestruturação, tem pouco reconhecimento pelos trabalhadores (AMORMINO JÚNIOR, 2018). Este é o caso do EPI quando há necessidade de mudança por motivo de segurança ou melhor tecnologia, torna-se um desafio sua aceitação. A evolução tecnológica contribui para estas mudanças na gestão, sendo importante avaliar e testar o modelo e tamanho do EPI antes da compra.

A gestão do EPI deve ser estratégica com flexibilidade para atingir plenamente os objetivos de prevenção na indústria, desde a aquisição até o descarte de forma sustentável. A necessidade de se adequar constantemente gera mudanças de comportamento e cultura, exigindo que os processos relacionados ao EPI sejam revistos, principalmente na indústria metalmeccânica. Para realizar estas mudanças, é necessário buscar ferramentas tecnológicas e inovadoras para garantir boa gestão e assim reduzir custos diretos e indiretos.

A escolha de um sistema com tecnologia robusta permite movimentar em tempo real o EPI, de acordo com cada risco que o trabalhador esteja exposto e contribuir para minimizar custos operacionais e alavancar os controles de gestão (ALVAREZ; FUMES, 2019). Vale ressaltar que a escolha do sistema deve estar associada à capacitação tecnológica do funcionário da segurança do trabalho, sendo este um quesito fundamental para evitar falhas sistêmicas. Além disso, permite que informações geradas durante o processo de aquisição, entrega e descarte do EPI sejam monitoradas do início ao fim de forma ágil e confiável.

De acordo com Custodio e Arruda (2017), a gestão sistêmica do EPI é uma ferramenta de controle em tempo real, gerando indicadores e otimizando os estoques, permitindo tomar decisão em menor tempo, quando comparado às fichas de papel. Caso a gestão de EPI seja realizada com pouco ou nenhum critério, o seu

impacto está direcionado à saúde e segurança do trabalhador. Outro fator importante são as perdas na produção, que podem estar associadas aos acidentes.

Também é importante lembrar que o registro do EPI de forma sistêmica ou manual deve ser guardado por vinte anos, após o desligamento do trabalhador. Segundo Paoleschi (2019), a guarda do registro do EPI está ligada aos objetivos de prevenções e processos trabalhistas, bem como a necessidade de constar as informações como: motivo, quantidade, data, entre outros dados para assegurar o direito do empregador.

Mesmo nos casos em que os EPIs são higienizados, a gestão deve ser efetuada seguindo os mesmos critérios do novo (CÉSPEDES; ROCHA, 2018). Assim, a evolução tecnológica empregada está direcionada para a reutilização após a higienização do EPI. Isso contribui na escolha assertiva proporcionada pela durabilidade, tornando uma estratégia de gestão flexível para reutilizar e minimizar o RSI no momento do descarte. As vantagens da gestão do EPI são demonstradas na FIGURA 4.

FIGURA 4 - VANTAGENS DA GESTÃO DE EPI



FONTE: Adaptado de Custodio e Arruda (2017).

A FIGURA 4 mostra as vantagens da gestão de EPI, que contribuem para reduzir custos com aquisição e operacionais contribuindo para minimizar tempo devido a organização nos controles sistêmicos. Proporciona também maior confiabilidade e credibilidade nos controles de movimentação, com monitoramento da entrada até a saída, evitando erros de lançamento e retrabalho a partir da capacitação dos profissionais envolvidos no processo. Isso permite maior segurança das informações compartilhadas sobre o EPI entre os setores, além de ajudar nos processos trabalhistas devido à gestão consciente.

Desta forma, o processo de gestão do EPI se torna um desafio para as indústrias, devido ao volume de registros gerados para garantir e manter os controles, os quais devem estar de forma organizada, o que permite maior agilidade na busca, em caso de auditoria ou fiscalização, conforme a legislação vigente. Assim, a gestão de EPI busca melhoria contínua nos processos da entrada à saída. Isso contribui de forma saudável na saúde e segurança do trabalhador, neutralizando possíveis riscos de acidentes (AYRES; CORRÊA, 2017).

Uma boa Gestão de EPI, devidamente sistematizada, facilita o controle de higienização e de reutilização. Os dados armazenados no sistema referentes a higienização e reutilização podem permitir identificar e implementar melhorias no processo e conseqüentemente reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte dos EPIs.

### 2.3 SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR COM EPI

A busca por saúde e segurança no ambiente de trabalho livre de acidentes, ainda é constante nas indústrias. A saúde e o bem-estar físico e psíquico de cada indivíduo são primordiais, indiferente de seu local de trabalho (NICKHORN; SELLITTO, 2015). O papel do EPI neste contexto é proporcionar segurança para que o trabalhador não adoça dentro da empresa por estar em contato com materiais e substâncias tóxicas (TADESSE; KELAYE; ASSEFA, 2016). Esta preocupação dentro dos ambientes industriais é constante para cumprir as legislações vigentes, proporcionando saúde ao trabalhador. O trabalhador doente pode reduzir a produtividade, com impactos negativos e financeiros para a indústria. Assim, o EPI se torna uma forte ferramenta aliada à saúde e segurança do trabalhador.

O EPI vem apresentando evolução tecnológica constante no cuidado da saúde e segurança do trabalhador, principalmente nos membros superiores, entre eles as mãos. Assim é mandatório o uso da luva, e a importância que as mãos têm para cada trabalhador exercer suas atividades dentro ou fora da indústria. A luva serve como barreira de proteção impedindo a contaminação da pele com produtos químicos manipulados na linha de produção.

A preocupação com o uso de EPI deve estar bem alinhada e gerenciada para não trazer complicações trabalhistas para ambas as partes. As legislações do

trabalho são bem claras e de fácil entendimento quando relata os produtos que cada trabalhador está exposto no seu ambiente de trabalho como graxa, óleos, entre outros (ANTONIO, 2018). A NR 6 relata a obrigatoriedade da entrega do EPI sem ônus de forma gratuita e de boa qualidade, sendo estas de responsabilidade do empregador.

Para cumprir todas as exigências das leis e normas, a reutilização do EPI destaca oportunidade para escolher produtos com qualidade e durabilidade na hora da aquisição. Com isso, tornando-se um quesito importante, passando mais segurança ao trabalhador e um ambiente menos insalubre na prestação do seu serviço (AHMAD et al., 2018). Pensar em adquirir EPI de boa qualidade com tecnologia avançada, mostra garantias que a indústria se preocupa com a saúde e segurança dos seus trabalhadores e sua reutilização se torna um bom atrativo tanto na compra como no descarte.

## 2.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

A indústria precisa de inúmeras matérias primas para a fabricação de produtos, e as atividades fabris necessitam de energia, insumos e bens de consumo. Ao consumir matéria prima no processo produtivo, a indústria gera resíduo sólido, líquido e gasoso. Todo o RSI seja inofensivo ou tóxico deve ser tratado e gerenciado até a sua destinação final, sem degradar o meio ambiente (SARAFIN et al., 2018).

A PNRS abre lacunas para que a indústria busque práticas sustentáveis no gerenciamento do seu RSI, cumprindo leis e contribuindo com a sustentabilidade. Segundo a norma ABNT - NBR 10004 (2004), os RSIs são todos os resíduos no estado sólido ou semissólido de origem industrial, incluindo líquidos, que não sejam adequados para seu descarte na rede pública de esgoto. Para Portilho (2016), o RSI é resultante dos processos produtivos e pode variar, conforme o segmento da indústria.

No setor automotivo os resíduos gerados são: plástico, papel, madeira, EPIs, entre outros. Alguns destes podem ser vendidos ou reciclados por empresas habilitadas, e assim contribuir com a sustentabilidade da natureza. Já os contaminados devem ter destino controlado para evitar doenças e manter o ambiente saudável.

Os RSIs são gerados a partir do processo de manufatura, ou seja, são sobras de insumos ou materiais usados durante a produção. Todos esses resíduos devem ser controlados para evitar problemas à saúde do trabalhador e conservar o meio ambiente (VIEIRA; VENTURA; VENTURA JUNIOR, 2015). Este controle deve ocorrer desde a geração, coleta, segregação, estocagem, transporte e disposição final, conforme FIGURA 5. O plano de gerenciamento do RSI faz o controle do resíduo na indústria, e visa minimizar os impactos ambientais gerados pelos processos de produção.

FIGURA 5 - PLANO DE GERENCIAMENTO DO RSI



FONTE: Adaptado de Vieira, Ventura e Ventura Junior (2015).

A FIGURA 5 mostra o plano de gerenciamento do RSI com os diversos tipos de resíduos gerados na indústria, devem ser acondicionados para facilitar a coleta até a segregação. A segregação ou separação do RSI ocorre conforme a característica ou riscos existentes, devendo ser identificado por etiquetas padronizadas, constando o nome da empresa e tipo de resíduo, evitando possíveis misturas ou incompatibilidade de descarte.

A estocagem temporária ou provisória do resíduo deve ser acondicionada em tambores metálicos com tampa ou contêineres, dependendo da quantidade gerada, facilitando o transporte. O transporte do RSI deve ser realizado por empresas que ofereçam credibilidade estabelecida na norma ABNT - NBR 13221

(2017) que descreve as condições necessárias para realizar o traslado para o tratamento e disposição final.

O correto destino do RSI segundo a legislação vigente deve ser realizado conforme prevê a norma ABNT - NBR 10004 (2004) a qual classifica o RSI com base na reação que ele produz no solo. Esta classificação distribuída da seguinte forma na norma: classe I perigoso, classe II não perigoso, e pode se encontrar na divisão da classe II A não inertes e na classe II B inerte. A contenção temporária da classe do RSI segue a norma ABNT - NBR 12235 (1992) que descreve uma área autorizada pelo órgão de controle ambiental à espera da disposição final.

Os RSIs da indústria são enviados a aterros controlados para não contaminar os corpos d'água e a qualidade do solo (SANTOS; SILVA; ALENCAR, 2016). A questão dos RSIs no Brasil é tratada com base nas leis e normas específicas, como a ISO 14001, buscando adequar a produção excessiva de resíduos, para proteger o meio ambiente (FIELD; FIELD, 2014).

Seguindo os critérios nos quesitos de descarte de resíduos sólidos a indústria procura gerar menos impacto ao meio ambiente e busca manter equilibrado os ecossistemas de uso comum a todos. Isto é essencial para a natureza, proporcionando qualidade de vida a todas as instâncias públicas ou na coletividade, tendo o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações (BRASIL, 2016).

Em consonância com a Constituição está a Lei nº 6.938/81 que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), cujo objetivo é viabilizar a compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a utilização racional dos recursos ambientais (BRASIL, 1981). Fazendo com que a exploração do meio ambiente ocorra em condições propícias à qualidade de vida (OLIVEIRA, 2005). A normatização engloba também alguns documentos específicos para a atividade industrial como a Lei nº 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para área crítica de poluição no zoneamento industrial e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, importantes para a gestão do resíduo (BRASIL, 2002).

O documento mais recente, a PNRS, disciplinada na Lei nº 12.305/10, institui e dispõe sobre os instrumentos para o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A mesma lei também prevê a exigência do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e determina em seu

artigo nº 20 que estão sujeitos à elaboração do plano todos os empreendimentos lá enumerados geradores de resíduos sólidos, conforme o porte e potencial poluidor. A PNRS procura organizar a forma correta de tratamento dos resíduos e exige dos setores públicos e privados transparência no gerenciamento, processo e disposição dos resíduos sólidos (SILVA, 2018).

O resíduo sólido é resultante de atividades da sociedade e tratado o descarte com responsabilidade, o mesmo deve ocorrer com o RSI que é proveniente da indústria. Sendo encaminhado ao aterro controlado, seguindo as exigências descritas, conforme sua classificação ambiental. As técnicas aplicadas na disposição do aterro industrial visam ocupar o menor volume, permitindo o melhor aproveitamento da geomembrana na drenagem e tratamento de efluentes com monitoramento do lençol freático.

Para buscar possibilidades em expandir a vida útil do aterro industrial é importante que todos tenham consciência para tratar o RSI transformado ou mesmo reutilizando (TULIO, 2019). O RSI quando processado ou reciclado de acordo com a classificação do resíduo, perigoso ou não perigoso, pode permitir obter GEs e GAs.

## 2.5 A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC

A concorrência das indústrias do setor automotivo aliada à busca assertiva para reduzir seus gastos com EPI, e em especial as luvas, vem se tornando uma das alternativas desafiadoras para manter a qualidade no momento da aquisição (COSTA; DRESCH, 2018). A alternativa para reduzir custos deve ser aliada a qualidade da luva e, permitir reutilizar a mesma, mantendo o CA após higienização em cumprimento a legislação vigente. Com isso, procura-se demonstrar ganhos para ambas as partes, empregador e meio ambiente.

Para o empregador é importante demonstrar que todo investimento na aquisição do EPI com qualidade traz benefício, como durabilidade e ganho no tempo de uso durante o processo de produção. Este benefício no aumento da vida útil da luva, produz menos impacto ao meio ambiente, através da reutilização, isto é possível por meio de vários ciclos de higienização, reduzindo o volume de RSI até o seu descarte final.

Neste contexto, pode-se destacar que a luva de PVC quando adquirida dentro dos padrões específicos de qualidade demonstra confiabilidade e proteção às

mãos dos trabalhadores. É importante ressaltar que a possibilidade de reutilizar pode ser um investimento atrativo para todos. Para Russo (2014) esta possibilidade de reduzir a geração de resíduo industrial torna-se um investimento, pensando de maneira sustentável e consciente no descarte ao meio ambiente.

O investimento empregado na tecnologia do EPI proporciona maior durabilidade e prevenção na saúde e segurança do trabalhador. Pesquisas e testes realizados pelo fabricante da luva, contribuem de forma orquestrada na resistência e conforto (DUARTE; THÉRY; ULLILEN, 2016). Com isso, a evolução tecnológica empregada no EPI pode permitir realizar novos testes para analisar a possibilidade de reutilização dele.

De acordo com as normas CEN EN 388 (2018) e CEN EN 374 (2016), o fabricante especifica padrões indicados para os riscos mecânicos e químicos e é compulsória a apresentação de testes para corte, rasgo, tração, entre outros. Para avaliar a qualidade e segurança quando reutilizar a luva, é importante a comparação com os resultados fornecido pelo fabricante. Estas comparações com base nas amostras encontradas no corpo de prova da luva higienizada são citadas nas normas *American Society for Testing and Materials* (ASTM) D638 (resistência à tração), ASTM D624 (resistência ao rasgo), ASTM D3418 (calorimetria exploratória diferencial) e ensaio normalizado de inchamento.

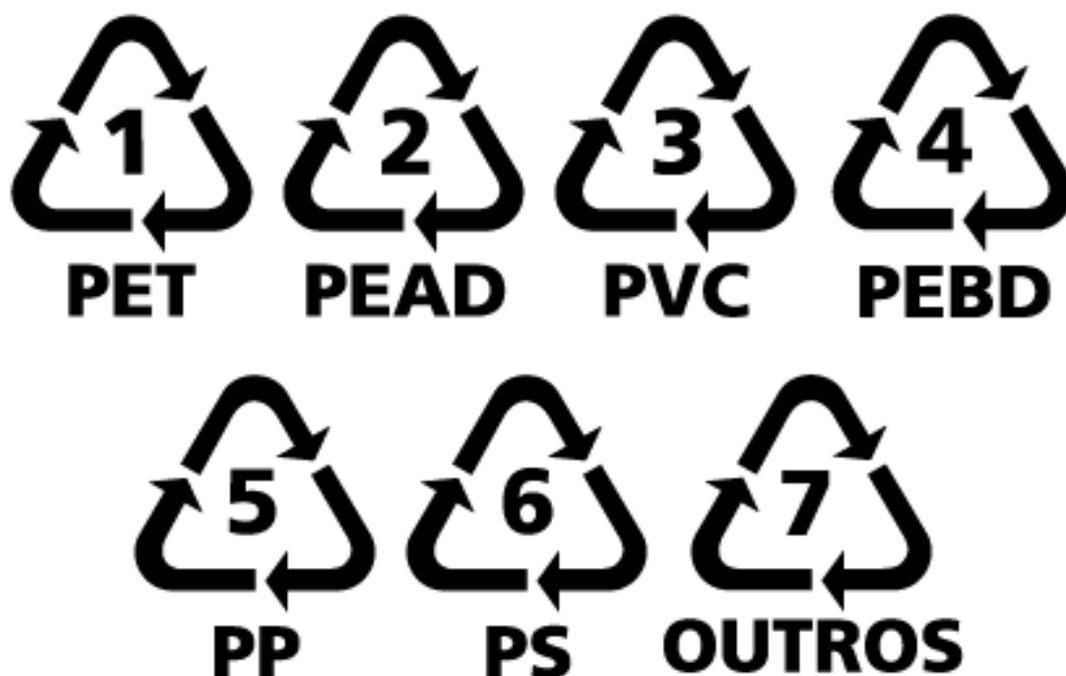
## 2.6 O RESÍDUO GERADO PELA LUVA DE PVC

As indústrias se preocupam cada vez mais com seus resíduos gerados, devido aos custos socioeconômicos e ambientais. Com isso, gerenciar a melhor forma de descartar os resíduos industriais diminui o impacto na natureza e demonstra responsabilidade e consciência com a imagem positiva para a sociedade. Administrar soluções sustentáveis para gerenciar os resíduos na indústria é desafiador devido as diversas culturas de pessoas envolvidas no processo, em que o descarte é objetivo principal (TREVISAN et al., 2016).

A maioria dos resíduos gerados na indústria são termoplásticos, proveniente na sua composição de átomos de cloro ligados ao monômero que formam o polímero. Sendo conhecidos por símbolo ou siglas como Poliéster Saturado (PET), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), PVC, Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), entre outros, estes

termoplásticos tiveram crescimento significativo na produção mundial com aproximadamente 370 milhões de toneladas no ano de 2020 (PLASTICS EUROPE, 2021). A FIGURA 6 representa os termoplásticos e suas classificações.

FIGURA 6 - CLASSIFICAÇÃO DOS TERMOPLÁSTICOS

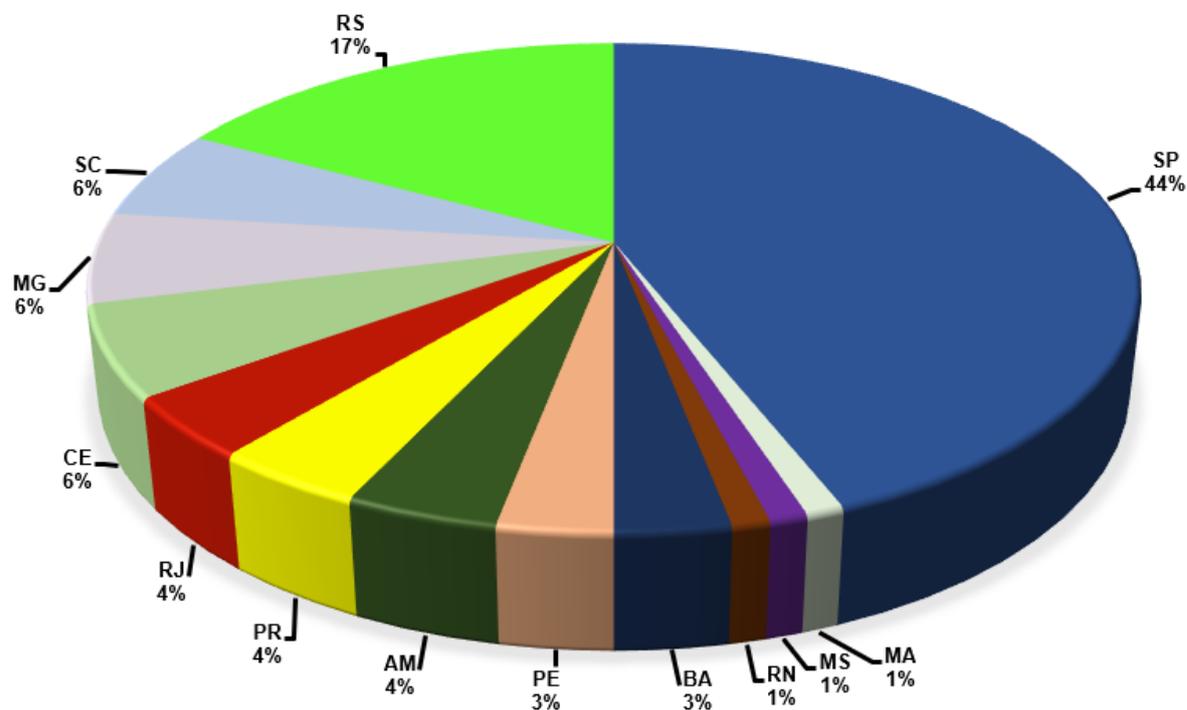


- 1 - PET - Poli (tereftalato de etileno)
- 2 - PEAD - Polietileno de alta densidade
- 3 - PVC - Poli (cloreto de vinila)
- 4 - PEBD - Polietileno de baixa densidade
- 5 - PP - Polipropileno
- 6 - PS - Poliestireno
- 7 - Outros

FONTE: ABNT NBR 13230 (2008).

No Brasil a preocupação com reciclagens é antiga, e as indústrias localizadas no estado de São Paulo são as maiores geradoras de resíduos e demonstram grande preocupação com a reciclagem, onde o PVC está entre os mais utilizados. Elas buscam alternativas para realizar o processo de transformação, e agregar o PVC como parte de sua matéria prima. O processo de reciclagem de PVC tem índice aproximado de 20% no Brasil, e as indústrias de reciclagem estão localizadas nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, entre outros, conforme FIGURA 7 (INSTITUTO DO PVC, 2021).

FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE RECICLAGEM MECÂNICA DE PVC NO BRASIL



FONTE: Instituto do PVC (2021).

A FIGURA 7 representa a distribuição das indústrias recicladoras de PVC no Brasil, com destaque para São Paulo por apresentar maior população de consumo. O PVC captado através das recicladoras são vendidos para as indústrias como matéria prima necessária à confecção de produtos tais como, tubos rígidos, mangueiras, sifões, eletrodutos, conexões, laminados, entre outros. A maioria dos produtos fabricados a base de PVC tem longa duração e estimativa de vida útil superior a 40 anos, devido a presença de vários aditivos que são responsáveis por característica como cor, flexibilidade e outras.

O PVC tem como sua principal matéria prima o sal marinho, considerado um recurso natural inesgotável, o qual corresponde a 57% da composição do polímero, os 43% restantes são de etileno proveniente do petróleo (LUCHT, 2020). Neste contexto, observa-se que o descarte de resíduos com origem do PVC deve ser reavaliado, por ter longo tempo para decomposição. Percebe-se que este descarte não traz apenas danos a natureza, mas também a saúde humana. Assim, as indústrias que utilizam produtos com PVC, procuram maneiras para prolongar o uso e evitar o descarte, buscando alternativas para aumentar o ciclo de vida, é o caso da

indústria metalmeccânica que estuda a viabilidade para higienizar a luva de PVC utilizada como EPI pelos trabalhadores no processo fabril.

Os derivados do petróleo contidos na matéria prima do PVC são substâncias químicas que trazem danos a natureza e impacto ambiental por meio da emissão de gases perigosos, podendo afetar a saúde humana através da água e ar contaminados. Sendo as principais substâncias contidas no PVC (dioxinas e ftalatos) que prejudicam a natureza com emissões perigosas dos metais pesados encontrados no Monômero Cloreto de Vinila (MVC), Dicloreto de Etileno (DCE), entre outros.

A dioxina mais comum é o 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) com maior toxicidade quanto há incineração, e o ftalatos como aditivo deixa o PVC maleável, e é considerado cancerígeno (BLOISE, 2018). Estes derivados do PVC são prejudiciais à saúde humana e quando lixiviados trazem ações biológicas e contaminantes para o meio ambiente pela água, causando doenças como câncer, disfunções hormonais e má formação genética transferida à placenta (TEOTÔNIO, 2020).

Conforme descrito sobre os derivados do PVC, a indústria busca com pequenas atitudes demonstrar consciência com seus descartes proveniente do PVC e fazer a diferença na proteção da saúde humana e ambiental, prologando a vida útil da luva de PVC por meio da higienização, diminuindo a emissão de gases, e contribuindo na sustentabilidade dos compartimentos do ecossistema.

## 2.7 AVALIAÇÃO DO GANHO AMBIENTAL E ECONÔMICO

Os insumos como óleo, graxa, broca e EPI que são utilizados na produção de peças automotivas nas indústrias a nível mundial, estão associados ao aumento dos recursos naturais e degradação do meio ambiente. A indústria, sociedade e governantes vem buscando formas para minimizar os impactos ambientais na geração de resíduos, procurando formas eficientes de utilizar os insumos do processo produtivo e preservando os recursos naturais.

Neste contexto, ganha importância à avaliação dos GAs que podem ser mensurados com o uso da metodologia proposta pelo Instituto Wuppertal, onde permite apresentar resultados com a extração de recursos naturais. No método

proposto, a avaliação ambiental e econômica é feita a partir da Entrada de Material por Unidade de Serviço (MIPS) (SOUZA, 2016).

Correia e Oliveira Neto (2015) citam a ferramenta MIPS pelo nome de Fator de Intensidade de Material (MIF), ou seja, a entrada de material em quilograma (Kg) multiplicado pelo fator de intensidade descrito na tabela de Wuppertal. Tendo seu conceito direcionado na área ambiental e econômica, desenvolvida na Alemanha pelo Instituto Wuppertal na década de 1990. A tabela de Wuppertal mensura os impactos ambientais na aplicação em serviços ou na fabricação de produtos, conforme TABELA 1.

TABELA 1 - DADOS DE INTENSIDADE DE MATERIAL

Nome	Especificação	Intensidade Material [kg/kg]					Região
		Abiótico	Biótico	Água	Ar	Terra	
						Erosão	
Algodão	Fibras têxteis	8,6	2,9	6.814,00	2,74	5,01	USA
PVC	Termoplásticos	3,47		305,29	1,7		Europa

FONTE: Wuppertal (2014).

A TABELA 1 representa os dados de intensidade de materiais de acordo com a tabela de Wuppertal, dando início a partir do nome e as especificações que classificam o grupo, já a intensidade do material em kg é representada pelos compartimentos do ecossistema. Estes são divididos em: abiótico, biótico, água, ar e terra, para descrever esses compartimentos é necessário conhecer os recursos que compõem o abiótico e biótico.

Os abióticos são todos os organismos não vivos ou recursos não renováveis como: temperatura, pressão, clima, pluviosidade do relevo, entre outros. Já os bióticos são os recursos renováveis ou organismos vivos como plantas e decompositores. Também é importante ressaltar que as mudanças climáticas podem alterar o ecossistema, influenciando todos os compartimentos (PIRES et al., 2018).

A água na superfície do solo pode sofrer alteração com movimentos mecânicos em contato com materiais contaminantes, descartados de forma errada. Isto pode causar contaminação através das fissuras e modificar o solo, onde ocorre absorção da água, chegando até os lençóis freáticos. Os materiais descartados em

locais incorretos podem trazer doenças além de poluir o ar pelo processo de combustão. Segundo Barduzzi, Oliveira Neto e Vieira Junior (2014), os estudos desenvolvidos pelo Instituto Wuppertal de intensidade de material por região têm base na matriz energética da Alemanha, Europa e no Mundo não impossibilitando sua implementação metodológica no Brasil, devido a sua biodiversidade.

Conforme Andrade (2020) para cada grupo abiótico, biótico, água e ar extraídos da tabela de Wuppertal são convertidos em cálculos. Para encontrar o MIF a Massa (M) deve ser multiplicada pelo Fator de Intensidade (IF), obtendo o resultado em kg. Já para encontrar a Intensidade de Material no Compartimento (MIC) é realizado a somatória de todos os compartimentos pela sequência da fórmula, ou seja,  $MIF_a + MIF_b + MIF_c$ . O resultado do Total de Intensidade de Material (MIT) é utilizado o mesmo processo de somatória de todos os compartimentos, apenas mudando a fórmula para  $MIC_a + MIC_b + MIC_c$ , conforme TABELA 2.

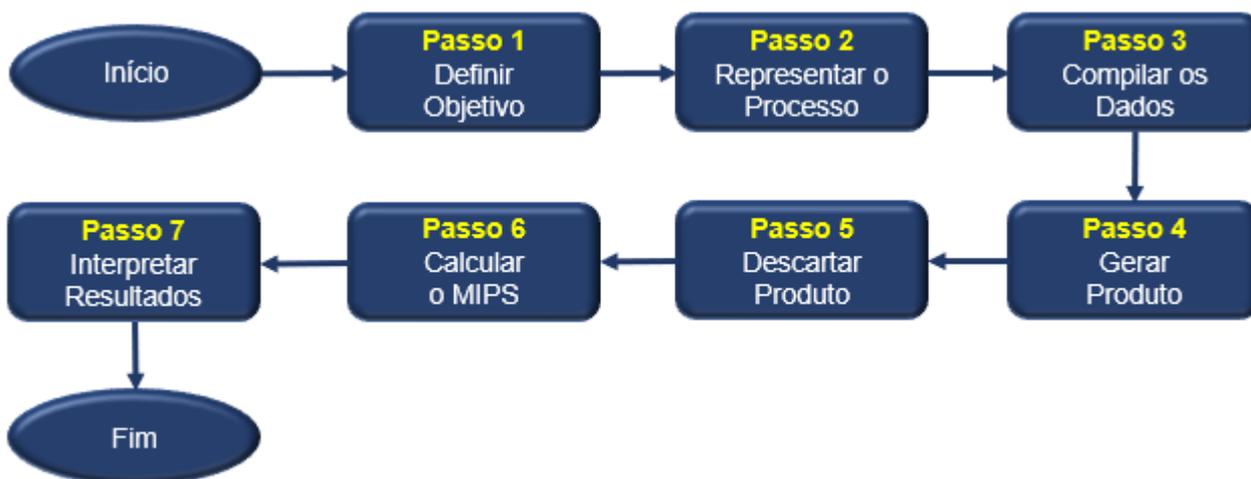
TABELA 2 - FÓRMULAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

EQUAÇÃO	DESCRIÇÃO
$MIF = M \times IF$	Entrada de material(kg) multiplicado pelo fator de intensidade
$MIC = MIF_a + MIF_b + MIF_c$	Somatória de todos os compartimentos
$MIT = MIC_a + MIC_b + MIC_c$	Somatória de todas intensidades de massa por compartimento

FONTE: Wuppertal (2014).

A TABELA 2 apresenta as fórmulas utilizadas para calcular o MIPS, ou seja, representa o impacto ambiental sobre o meio ambiente. Os valores apresentados para cada compartimento, são referenciados pelo MIF, MIC e MIT, com estes resultados calculam-se os recursos retirados da natureza. Bem como, todo material utilizado na fabricação e embalado para consumo, sendo reutilizado e evitando retirar novos recursos da natureza. A FIGURA 8 mostra os processos para calcular o MIPS.

FIGURA 8 - PROCESSO DE CÁLCULO DO MIPS



FONTE: Adaptado de Ritthoff, Rohn e Liedtke (2002).

A FIGURA 8 mostra todos os passos para calcular o MIPS, e estão descritos a seguir:

- Primeiro passo definir os objetivos e a unidade do material ou serviço, esta definição gera as comparações e resultados encontrados para definir a massa do material ou serviço calculado;
- Segundo passo é a realização de um fluxo estruturado do processo em que se avalia o ciclo de vida do produto, sendo representado por um fluxograma;
- Terceiro passo deve ser realizado a compilação dos dados referente a coleta dos materiais no processo para chegar a um valor;
- Quarto passo é a geração do produto com cálculos que mensuram os fatores escolhidos e ligam a entrada de materiais;
- Quinto passo ocorre após os cálculos realizados com a contabilização do produto, para dar início ao descarte;
- Sexto passo é o cálculo do MIPS, tendo o valor encontrado por unidade no material ou serviço analisado;
- Sétimo passo é a interpretação de todos os resultados obtidos no MIPS, onde se aplica as melhorias estratégicas com base nos dados encontrados para cada compartimento.

## 2.8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA

A rápida evolução tecnológica na indústria metalmeccânica aliada à globalização da economia gera informações preocupantes sobre a questão ambiental. Observa-se que as indústrias têm um papel importante na conscientização do cuidado com a natureza, e cada vez mais os órgãos públicos, privados, sociais e culturais buscam contribuir de forma rentável e expressiva com a EA (ANJOS, 2015).

Santos e Bernardes (2019) destacam a EA como responsável na formação de indivíduos conscientes, sendo uma das ferramentas para demonstrar as melhorias sustentáveis no meio ambiente. Na indústria metalmeccânica os ensinamentos sobre a EA são constantes para os trabalhadores, onde adquirem conhecimentos e aprendem sobre a separação de resíduos e seu destino final. Desta forma, a EA na indústria acaba sendo difundida para os familiares dos trabalhadores, conscientizando as gerações futuras. Esta prática deve estar associada dentro da indústria aos valores sociais, atitudes e competências voltados para a preservação da natureza e engajada ao PGRS.

De acordo com Barbosa e Ibrahin (2014), o PGRS é um documento que comprova a capacidade da indústria de separar seu resíduo gerado, evitando problemas ambientais. A indústria associa a EA, como um instrumento, na busca para solucionar os descartes irregulares de resíduos gerados. Entre estes descartes estão os EPIs usados pelos trabalhadores, onde as luvas de PVC estão entre os mais utilizados.

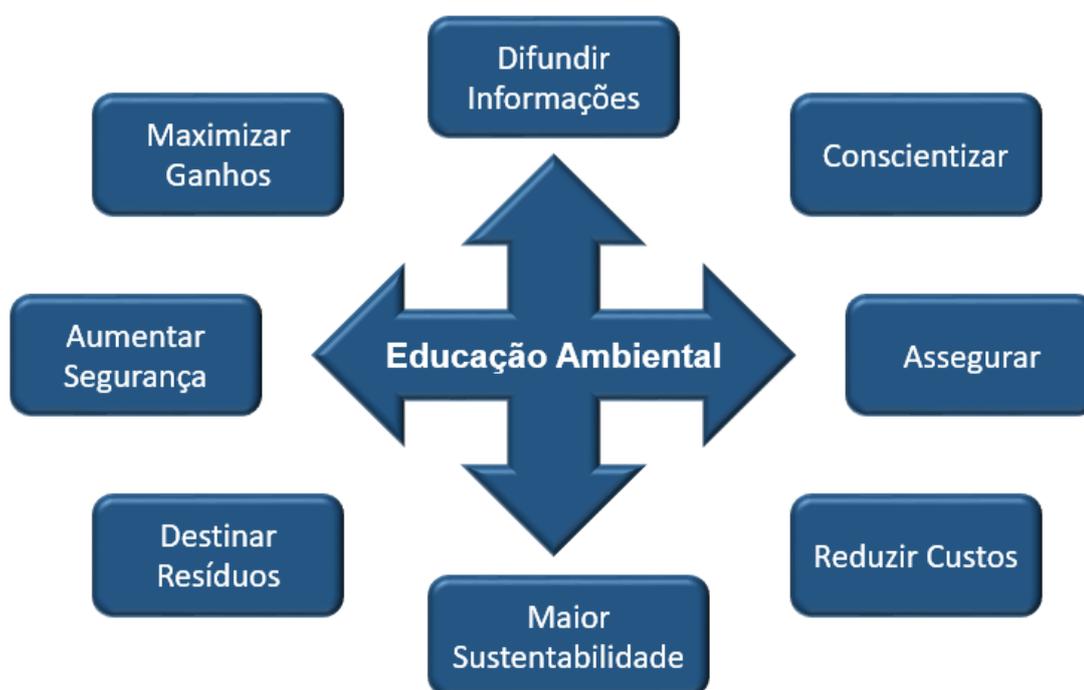
A EA contribui com a sustentabilidade através da conservação ambiental, com ideias inovadoras. Entre estas a reutilização da luva de PVC após a higienização, prolonga a vida útil e diminui o resíduo gerado. Para alcançar a excelência no controle de RSI é fundamental que a EA seja praticada dentro da indústria, para atingir seus objetivos, e capacitar o trabalhador (SILVA; MARTINS, 2017).

A higienização da luva de PVC visa demonstrar de forma orquestrada que a reutilização contribui com ganhos rentáveis, no equilíbrio para a indústria e a natureza (ROSSIGNOLI, 2016). Para atingir a meta sustentável de separar a luva usada para a higienização, a capacitação e o monitoramento contínuo devem ter engajamento de todos os envolvidos no processo (SANTOS; SANTOS; SEHNEM,

2016). Assim, possibilita que o resíduo da luva gerado venha a se tornar um recurso que seja reutilizado, proporcionando GE e GA (NAKAGAWA, 2018).

Gerenciar resíduos, não é tarefa fácil, sendo um grande desafio para a indústria, o cumprimento das legislações ambientais vigentes, pode ser um dos quesitos de abertura de novos negócios no mundo globalizado (FRANQUETO; DELPONTE; FRANQUETO, 2018). Este cenário, contribui como alicerce para a necessidade de aplicação da EA na indústria e surge como mudança de cultura, sendo uma forma de aprendizado para todos os envolvidos. A FIGURA 9 apresenta os benefícios da EA.

FIGURA 9 - BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA EA



FONTE: Adaptado de Masoumi, Kazemi e Abdul-Rashid (2019).

A FIGURA 9 demonstra os benefícios que podem ser adquiridos a partir da EA na indústria metalmeccânica. Estes visam difundir as informações entre os trabalhadores e conscientizar sobre o impacto do RSI descartado de forma incorreta na natureza. Assim, assegurar o descarte com redução de custo sem prejudicar o meio ambiente, transformando esses ganhos em sustentabilidade com destino correto dos resíduos, garantindo segurança e equilíbrio na natureza, permitindo maximizar os ganhos (MASOUMI; KAZEMI; ABDUL-RASHID, 2019).

## 2.9 GESTÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

As indústrias no Brasil têm consciência que a gestão ambiental estratégica proporciona vantagens financeiras e aborda o assunto de maneira consciente, apresentando resultados positivos a sociedade. O mercado globalizado entende que a gestão ambiental estratégica aplicada na indústria se torna primordial para obter longevidade e lucratividade nos negócios (MARCO-FERREIRA; JABBOUR, 2019). Isso, permite agregar valor ao produto e demonstrar responsabilidade ambiental junto à sociedade, buscando equilíbrio entre produção e descarte de resíduos.

Para Ribas et al. (2017), a gestão ambiental estratégica é uma ferramenta que contribui na redução do resíduo, desenvolvendo novos procedimentos internos e reaproveitando seus descartes de forma sustentável com responsabilidade social. Além disso, apresenta possibilidade de reciclar seus resíduos gerados, integrando os processos com inovação para atingir as metas ambientais associadas a estratégias no descarte de EPI.

Neste sentido, a indústria metalmeccânica vem demonstrando que é possível proteger o meio ambiente e aumentar sua lucratividade, transformando as ameaças ambientais em oportunidades, como é o caso da reutilização da luva de PVC. Esta prática contribui para melhorar a competitividade dos negócios e fortalecer a gestão ambiental com estratégias verdes (LAZAROTTO et al., 2014). Quando integrada e difundida pode obter uma posição criativa de destaque, melhorando a imagem da indústria perante clientes e sociedade.

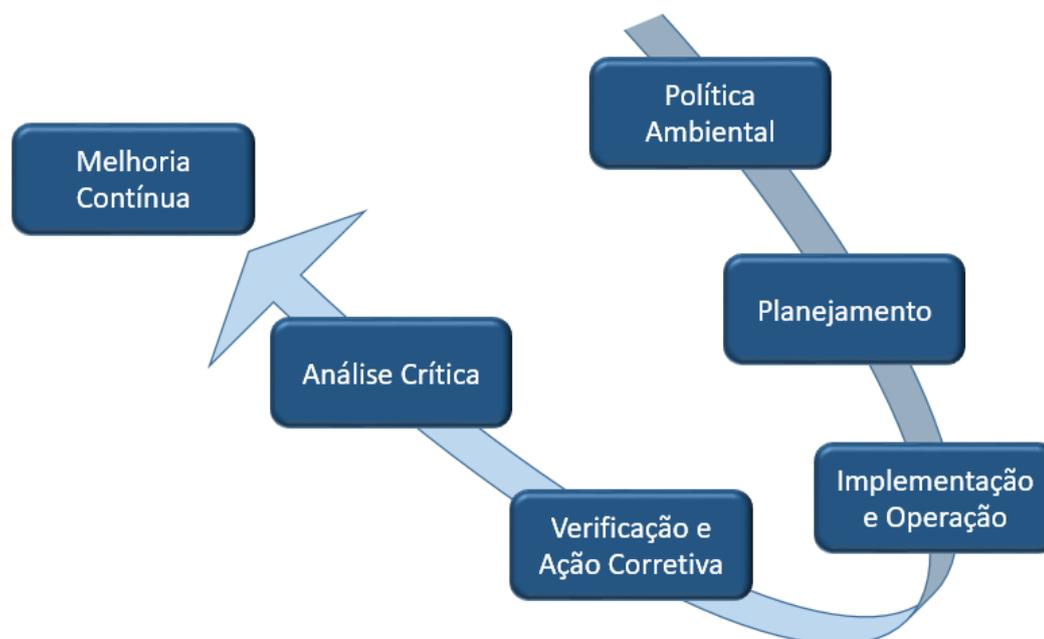
A busca na preservação dos recursos naturais, responsabilidade social e sustentabilidade não é tarefa fácil dentro da indústria, mas serve como um dos pilares para conquistar clientes e fechar negócios (VASCONCELOS; PIMENTEL, 2018). Neste contexto, iniciativas que buscam aprimorar os processos fabris com sustentabilidade ganham força e possibilitam reduzir custos com energia, água, insumos, matéria prima, reutilização de EPIs, entre outros. Todo investimento empregado é bem-vindo e demonstra atividades importantes na preservação, com resultados e recursos positivos à natureza (COSTA FILHO; ROSA, 2017).

Cumprir as leis permite melhorar o SGA e auxilia no tratamento de efluentes através da separação, transporte de resíduos até seu destino final. Com isso, as atividades gerenciadas permitem equilibrar o meio ambiente com parte dos materiais

utilizados na produção versus resíduos gerados, evitando causar maiores danos ou degradação a natureza (DEBARBA et al., 2016).

O SGA com base na ISO 14001 demonstra os resultados da indústria relacionados ao meio ambiente, definindo normas e procedimentos da política ambiental com planejamento nas implementações e operações, monitorando e verificando as ações corretivas com análise crítica sobre os resultados obtidos, conforme mostra a FIGURA 10. A norma ABNT - ISO 14001 (2015) proporciona ferramentas para analisar e direcionar o cumprimento da manutenção e validação do SGA, contribuindo para difundir as informações ambientais de forma orquestrada na tomada de decisão.

FIGURA 10 - MODELO DO SGA APLICADO A ISO 14001



FONTE: ABNT - ISO 14001 (2015).

A FIGURA 10 descreve o comprometimento descrito na política ambiental da ISO 14001, onde ocorre o planejamento abordando aspectos ambientais. A implementação e operação faz o alicerce sobre a estrutura, responsabilidade, treinamento, conscientização, competência, comunicação, documentação, controle operacional e preparação para emergência do SGA.

Já na verificação da ação corretiva faz o monitoramento, medição, avaliação para atender os requisitos legais, a não conformidade, ações corretivas e preventivas, servem como registros para as auditorias internas. Na análise crítica é

avaliado todo cenário interno e externo da indústria, bem como seus resíduos com EPIs e identifica a necessidade de reutilização como é o caso da luva de PVC, que atinge seus objetivos e metas no processo de melhoria contínua, trazendo benefícios a natureza.

## 2.10 ESTADO DA ARTE

A necessidade de proteger os trabalhadores da indústria metalmeccânica nos quesitos saúde e segurança, faz com que elas busquem durabilidade nos EPIs e garantam sincronia com tecnologias modernas, a fim de otimizar custos e reduzir o volume de RSI. A aquisição do EPI associada ao treinamento, torna-se uma ferramenta primordial no dia a dia da prevenção do trabalhador e neutraliza os acidentes no ambiente de trabalho. Desta forma, as indústrias buscam alternativas tecnológicas para reutilizar a luva como EPI, obtendo GEs e GAs no descarte. Além de atender as necessidades estipuladas por leis e NRs, em seus critérios de confiabilidade e sustentabilidade durante a aquisição.

A tecnologia agregada a matéria prima, na confecção do EPI, tem um fator importante na avaliação, relacionada à segurança, das mãos do trabalhador. Com isso, a preocupação com as mãos e manutenção do EPI contribui para prolongar o tempo de vida útil, sendo essa uma das alternativas estudada pela indústria até o momento da substituição (BOA VISTA; SHIBAO; SANTOS, 2015). Estas ações geram rentabilidade ambiental e empresarial com flexibilidade, garantindo vantagens no mercado globalizado, usando matéria prima renovável com prática sustentável no descarte final.

As inovações tecnológicas trazem benefícios à saúde e segurança do trabalhador por meio dos EPIs inteligentes que agregam componentes eletrônicos (PODGÓRSKI et al., 2017). Estes possibilitam monitorar o ambiente em tempo real, identificando possíveis fatores de risco à saúde do trabalhador. Também agrega sensores, trazendo dados da saúde e localização, apresentando avisos de perigos ou instruções de segurança. A implantação de novas tecnologias adicionadas ao EPI demonstra mudanças significativas nos processos de trabalho. Além disso, contribui de forma eficaz avisando o momento de ser descartado, com base nos registros de utilização.

Souza e Melo (2020) afirmam que usar EPI associado ao treinamento contribui para o desempenho das atividades laborais do trabalhador, proporcionando segurança e conforto no uso do EPI no ambiente de trabalho. A capacitação e a consciência da utilização diminuem e evitam a ocorrência de acidentes de trabalho na linha de produção, evitando possível paralização ou prejuízo.

Há grande importância em higienizar as mãos com água e sabão antes de calçar as luvas, pois isso evita a contaminação (MUNOZ-GUTIERREZ et al., 2018). Para isso, a melhor forma de abordagem é através de treinamento para uso adequado do EPI, trazendo conhecimento para calçar e retirar as luvas, demonstrando consciência do uso e evitando o desperdício com descarte desnecessário.

Os agentes nocivos, no ambiente laboral, representam riscos à saúde do trabalhador, e as luvas utilizadas como EPI servem como métodos de barreiras para proteger os trabalhadores (KRZEMINSKA et al., 2016). Assim, os modelos de luvas quando selecionadas para uso na indústria metalmeccânica devem seguir a padronização das normas EN 388, de riscos mecânicos, e a EN 374 de riscos químicos, neutralizando danos como: alergia, corte entre outros que possam acontecer nas mãos do trabalhador. A escolha adequada da luva garante maior durabilidade com o manuseio da peça, e pode viabilizar a sua reutilização. Apesar desta escolha, ainda pode ocorrer perda devido ao tempo de contato com substâncias químicas, óleos minerais e graxas, provocando rasgo ou perfuração no contato com a peça.

Silva e Siqueira (2017) destacam que mesmo utilizando luvas de PVC impermeáveis e antiderrapante nas mãos, ainda pode ocorrer incidentes de trabalho. Pois, as luvas devem atender as características físicas do trabalhador, bem como os riscos que estão expostos em seu ambiente de trabalho. Na indústria as atividades insalubres estão associadas aos fatores de riscos como: falta de treinamento e postura inadequada para a pega do produto que contribui na causa de acidentes.

Com isso, os EPIs que estão danificados, devem ser descartados, e os que estão em condições de uso têm a possibilidade de serem reutilizados, devendo ser encaminhados para lavanderia especializada na higienização de EPI, seguindo as orientações do fabricante para este fim (ARTEN; NAGALLI, 2013). A entrega diária de EPI aos trabalhadores representa um volume expressivo encaminhado para descarte da indústria ao aterro. Com isso, a aplicação dos materiais na fabricação

dos EPIs emprega tecnologia moderna, gerando possibilidade de reutilizar os mesmos, minimizando o RSI. Este é encaminhado para aterro controlado, tornando o processo como ponto positivo no quesito de conscientização ambiental e reaproveitamento dos EPIs não danificados, economizando recursos que poupam o meio ambiente de descartes irregulares.

Os EPIs que tem contato com óleos e graxas são classificados como resíduos classe I e representam risco ao meio ambiente quando não tratados (MORAES, 2018). Entretanto após descontaminação o EPI pode servir como matéria prima agregado a outros processos industriais e quando não houver possibilidade de reaproveitar, são encaminhados a destinação final, seguindo a legislação vigente com custo para este fim, evitando multas no descarte.

A separação dos resíduos gerados pela indústria, incluindo os EPIs, podem ser valorizados, ou seja, reutilizados reduzindo ao máximo o seu descarte (LEOPOLDINO et al., 2019). Os resíduos associados à sua hierarquia do ponto de vista da sustentabilidade permitem comercializar, reutilizar, reciclar, recuperar e dispor garantindo que gerações futuras, não sofram os danos causados pela disposição dos mesmos gerados pelas anteriores. Esta hierarquia contribui para obter GEs e GAs com a redução de resíduos, conseqüentemente menor consumo de insumos agregados no processo produtivo.

Os EPIs descartados como resíduo gerado na indústria, seguem uma série de normas técnicas para evitar misturas ou incompatibilidade na hora do descarte (MAIA; SOUZA; OLIVEIRA, 2016). O acondicionamento incorreto dos resíduos também pode causar danos de forma direta e indireta ao meio ambiente. O local apropriado para acondicionar o resíduo gerado deve ser em tambores metálicos ou container com tampa, assim evita contaminação no momento do transporte e protege o trabalhador que manipula este resíduo ao risco exposto. O processo de separar e identificar por classes de resíduo, torna-se um diferencial para prevenir os impactos ambientais como contaminação do solo e lençóis freáticos em situação de descarte acidental.

O trabalho de Mazur (2015) analisou os efeitos da logística reversa na construção civil, especificamente no subsetor de edificações e para alcançar esse objetivo utilizou as informações obtidas em três obras de edificações com estudo de caso de como os EPIs chegam nas obras. Os estudos comparam a quantidade utilizada e volume de descarte de EPIs. Os resultados destes apontaram que apesar

das empresas se preocuparem em fornecer os EPIs necessários aos trabalhadores, ainda não demonstram interesse na reciclagem.

Duas das três obras pesquisadas mostraram preocupação em fazer a segregação desses equipamentos de proteção da forma correta, a outra descarta o equipamento como lixo comum, sem se preocupar com a destinação final adequada. Segundo a autora a oferta de treinamentos aos envolvidos na obra possibilita a informação e a capacitação do pessoal para a gestão de resíduos, sendo assim uma obra mais limpa tem menos desperdício e promove mais saúde e segurança do trabalhador.

Os autores Correia e Oliveira Neto (2015) avaliaram os GEs e GAs na adoção de logística reversa em uma empresa de construção civil, o método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso por meio de entrevista semiestruturada e observação. Para o cálculo do impacto ambiental foi adotado o método MIF e os benefícios econômicos foram obtidos com meio da utilização da Taxa Interna de Retorno (TIR), o Retorno Sobre Investimento (ROI) e o *payback* descontado. Os resultados mostraram que a avaliação desenvolvida neste estudo trouxe redução na construção civil com a logística reversa diminuindo o impacto ambiental e trazendo benefícios financeiros, que devem inspirar novos estudos e aplicações em outras indústrias.

No estudo realizado em supermercados do estado de São Paulo, foram analisadas as práticas de logística reversa que quantificou os volumes de plástico e papelão, que deixaram de ser descartados no meio ambiente com o reuso (MARTÍNEZ et al., 2017). O estudo foi descrito com base no método do Instituto Wuppertal da Alemanha e avalia os GAs, com base na extração dos recursos e impactos na natureza. O resultado demonstrou que os supermercados deixaram de gerar em torno de 220 toneladas de materiais bióticos e abióticos durante o período observado, e grande quantidade de água e ar que deixaram de ser contaminados.

Neste contexto, os autores descrevem em vários segmentos sobre a importância dos GEs e GAs e relatam que a reutilização, traz benefícios na preservação ambiental e atende as legislações vigentes.

### 3 METODOLOGIA

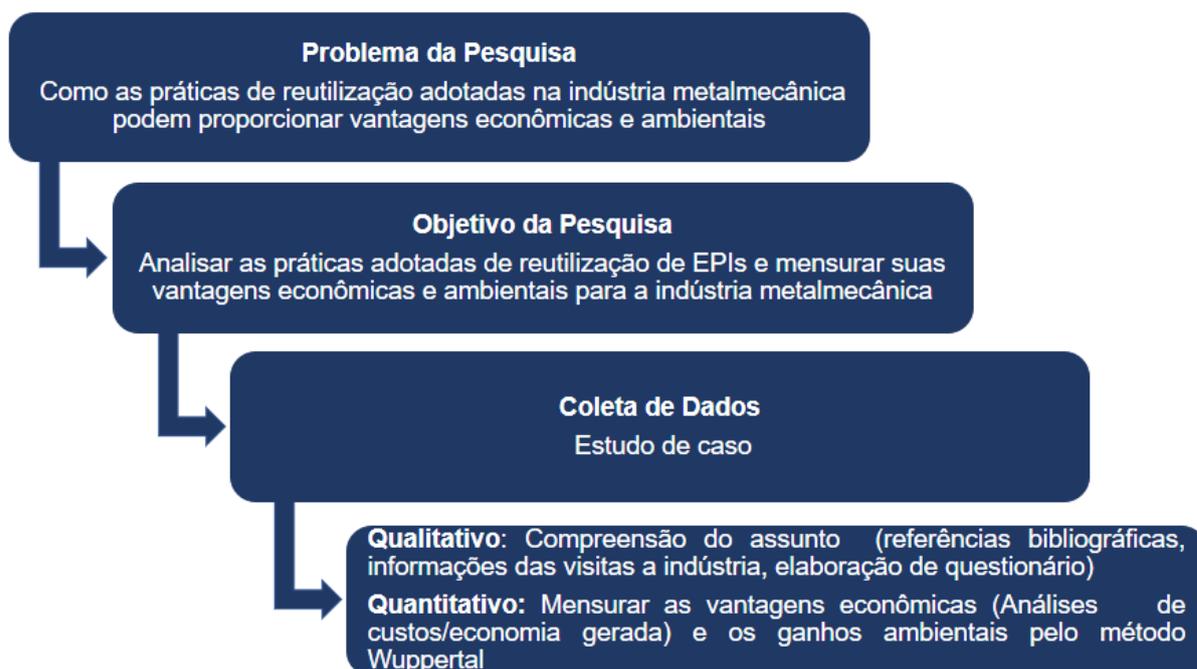
A pesquisa bibliográfica demonstrou que aplicar um processo de reutilização da luva de PVC é um desafio, devido à necessidade colaborativa de vários profissionais para poder alcançar resultados satisfatórios na indústria metalmeccânica. Com objetivo de implantar a reutilização foi necessário acompanhar as linhas de produção que utilizam a luva de PVC. Este acompanhamento foi primordial em todas as etapas para demonstrar a viabilidade do processo de higienização e mensurar os GEs e GAs com aplicação do método de Wuppertal para quantificar o quanto a indústria pode contribuir com o meio ambiente.

Para Marconi e Lakatos (2017), o objetivo é fundamentado pela descrição dos registros, análises e interpretação de dados. Sem manipular os mesmos com a finalidade de descobrir a ocorrência de um fenômeno e sua natureza, característica, comportamento, causa, relação e conexão.

Para que os objetivos deste trabalho pudessem ser atingidos foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo e quantitativo, utilizando como instrumento o método de estudo de caso, em uma indústria metalmeccânica. Este estudo permitiu a investigação de forma detalhada de um determinado fenômeno no contexto real (YIN, 2015).

A FIGURA 11 mostra o organograma dos procedimentos metodológicos que foram aplicados no estudo.

FIGURA 11 - RESUMO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



FONTE: A Autora (2020).

Foram utilizadas informações secundárias provenientes de literatura e publicações de órgãos oficiais e dados primários coletados junto à indústria e trabalhadores, conforme descrito a seguir:

- Revisão de literatura sobre uso de EPIs, gestão ambiental, EA, RSI e meio ambiente;
- Elaboração da proposta do estudo a ser aprovada pela indústria;
- Realização do teste preparatório na indústria para aplicação da metodologia proposta;
- Observação direta das diferentes etapas dos processos de produção nas 60 linhas que utilizam a luva de PVC nova;
- Seleção de duas linhas de produção como objeto de estudo para implantar a reutilização da luva de PVC;
- Implantação da rotina de reutilização da luva de PVC com os trabalhadores nas linhas selecionadas;
- Elaboração e aplicação de questionário semiestruturado para avaliar a utilização da luva higienizada junto aos trabalhadores;
- Tratamento e análise das informações coletadas durante o processo.

Segundo Gil (2017), a observação direta permite o levantamento dos dados através da visualização das ações, dos fatos e fenômenos relacionados aos processos estudados.

### 3.1 CASO DE ESTUDO

Neste trabalho foi selecionado como caso de estudo, uma indústria metalmecânica localizada na região Sul no estado do Paraná, na cidade de Curitiba. Esta indústria atua na fabricação de peças com serviços de usinagem e montagem para montadoras nacionais e internacionais do setor automotivo. Tem aproximadamente 1.800 trabalhadores e 60 linhas de produção distribuídas em três turnos. Possui certificação ISO 14001 e busca cumprir as exigências impostas por cada cliente. Por atuar como fornecedora de montadoras nacionais e internacionais, a indústria tem a obrigação de respeitar as normas de qualidade e meio ambiente específicas do setor.

Para aplicação deste estudo foi realizado um levantamento das linhas de produção, além da demanda de EPI utilizado, especificamente luva de PVC. De posse destas informações, o estudo realizou um levantamento do consumo semanal das luvas de PVC e, acompanhou os turnos de produção para implementar os procedimentos de reutilização do processo com o EPI higienizado. O estudo utilizou apenas duas linhas de produção com 57 trabalhadores distribuídos na fabricação do bloco de motor NEF e série S8000. As linhas foram selecionadas porque as atividades realizadas são pouco agressivas e causam menores danos às luvas o que as habilitam a serem lavadas e reutilizadas. Vale ressaltar que as linhas selecionadas são pequenas comparadas às outras da indústria, mas pelo seu porte permite o acompanhamento, em tempo real dos procedimentos avaliados.

### 3.2 MÉTODOS

A primeira etapa do trabalho foi o aprofundamento teórico sobre o uso de EPIs na indústria metalmecânica, seguindo das visitas técnicas a indústria para acompanhar o processo das linhas de produção e selecionar as linhas de produção para implementar o estudo.

As visitas realizadas em 2019 e 2020 foram acompanhadas pelo gestor da produção e segurança do trabalho, que tem a responsabilidade técnica para implantar novas rotinas com programas de incentivos. A indústria estudada tem alguns programas para melhoria contínua da produção e gerenciamento de resíduos tais como: *jogue limpo* (conscientizar o descarte correto), *olhos de águia* (oportunidade de melhoria na linha de produção), *5S* (organização e limpeza do local de trabalho), *paperless* (programa de redução de papel) e *kaizen* (melhoria contínua no processo). Estes programas buscam incentivar ideias e transformar em rotinas sustentáveis dentro da indústria. Para atender os requisitos do programa, a regra é apresentar um teste de viabilidade para ter o aceite dos responsáveis da área envolvida e demonstrar resultados com redução na aquisição e descarte, sendo apresentada esta viabilidade na TABELA 8.

Foi selecionado como objeto de estudo a luva de PVC do fabricante Ansell modelo EDGE 14-663 de 36 centímetros com peso de 280 gramas o par e CA 26043. Este EPI já é amplamente utilizado na indústria devido a boa durabilidade e eficiência na proteção das mãos do trabalhador, durante o processo de fabricação das peças.

Foram analisados os dados pretéritos nos anos de 2018 e 2019 relativos aos custos de compra dos EPIs e custo com a destinação dos RSIs gerados. Na comparação dos GEs e GAs foram utilizados os dados registrados na produção referente a 2020. Neste ano foi avaliada a implantação do processo de reutilização da luva de PVC, após as lavagens sequenciais.

Os dados da TABELA 3, foram fornecidos pela indústria e representam as duas linhas selecionadas para estudo, considerando um período de cinco semanas de uso da luva em três turnos. O valor de aquisição das luvas foi obtido multiplicando a quantidade de luvas distribuídas pelo seu valor unitário R\$ 11,05. O volume de RSI gerado em kg foi obtido multiplicando a quantidade de pares de luvas novas pelo peso de 280 gramas. O peso de cada par de luvas foi confirmado com o uso de uma balança analítica. Foram pesadas 10 pares para se obter, o peso médio de 280 gramas por par.

TABELA 3 - DADOS DAS LUVAS DE PVC UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS

<b>Linha de Produção</b>	<b>Quantidade de Trabalhadores</b>	<b>Quantidade de Luvas</b>	<b>Valor Aquisição de Luvas</b>	<b>Volume de RSI Luvas (Kg)</b>
Bloco NEF	45	675	R\$ 7.458,75	189
Bloco S8000	12	180	R\$ 1.989,00	50,4
<b>Totais</b>	<b>57</b>	<b>855</b>	<b>R\$ 9.447,75</b>	<b>239,4</b>

FONTE: A Autora (2020).

O processo de uso das luvas foi acompanhado nas linhas de produção e também verificadas as ocorrências de perdas do EPI para demonstrar a viabilidade da reutilização, conforme a legislação.

Para analisar o processo de reutilização foi realizada uma comparação nos anos citados nos seguintes aspectos:

- Quantidade de luvas novas utilizadas por turno/semana;
- Valor de aquisição com luvas novas;
- Volume de luvas novas enviadas como RSI ao aterro;
- Custo do processo de higienização;
- Custo do processo de transporte e descarte dos EPIs.

### 3.2.1 Característica da luva nova

Para escolher a luva de PVC foram efetuados alguns testes, na linha de produção, como conforto, durabilidade, resistência à exposição de produtos químicos que envolvem o processo de fabricação da peça. Esses testes foram realizados com base na Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) fornecida pelo fabricante, que atende a maioria das exigências das linhas na indústria metalmeccânica.

A escolha da luva PVC ocorreu devido ao grande volume de descarte, realizado pelas rotinas de troca semanais nas linhas de produção. Esta troca é necessária para proporcionar conforto e integridade física nas mãos do trabalhador, mesmo quando as luvas não estão danificadas. A FIGURA 12 mostra a luva de PVC utilizada na indústria metalmeccânica estudada.

FIGURA 12 - LUVA DE PVC



Informações	Descrição
Nome	Luva de PVC azul
Fabricante	Ansell
Modelo	EDGE 14-663
CA	26043
Tamanho	36 cm
Peso	280 gramas
Normas	EN 388 e EN 374

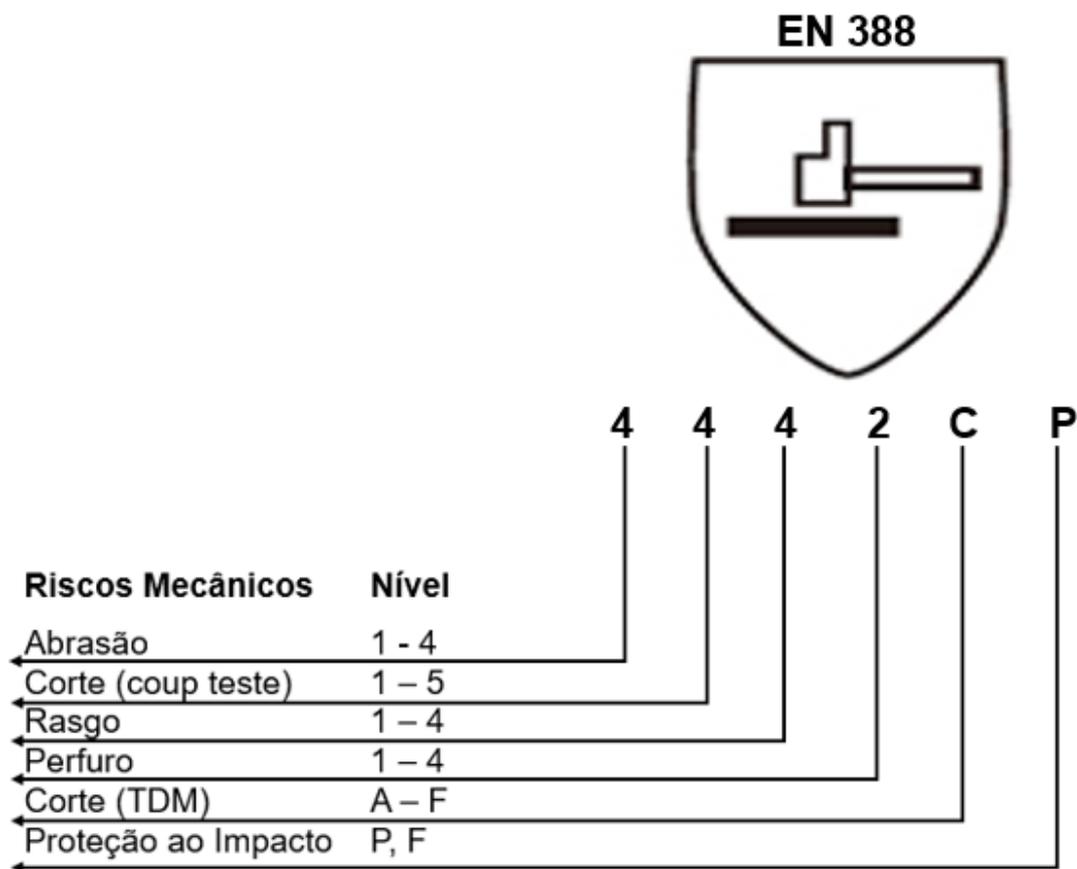
FONTE: Adaptado de Ansell (2020).

A escolha e aprovação da luva de PVC, foi feita com base na avaliação técnica, pelos profissionais da segurança do trabalho, com auxílio do representante no qual foram levantadas informações técnicas do fabricante para comparar com os riscos do ambiente de fabricação da peça. Os testes descritos pelo fabricante serviram como garantia na aquisição da luva, conforme as informações e normas EN 374 (riscos químicos) e EN 388 (riscos mecânicos) que garantem maior confiabilidade para utilização da luva em ambientes de produção.

A escolha do modelo e característica da luva tem como base a natureza e os agentes de riscos envolvidos no processo de produção. Para proporcionar o bem-estar do trabalhador e a segurança no uso diário, a luva deve atender as características físicas de cada pessoa. A segurança do trabalho deve avaliar, fornecer e descartar os EPIs com base nas leis e normas, conforme a NR 6.

A luva durante seu uso e avaliação no ambiente de produção tem riscos mecânicos como: abrasão, corte, rasgo e perfuração, estes riscos são avaliados pela segurança do trabalho de acordo com o manual do fabricante que descreve seus testes, trazendo a realidade do uso diário da indústria. As avaliações realizadas pelo fabricante para os riscos mecânicos estão de acordo com norma EN 388 que mostra os níveis de incidência que pode ocorrer com a luva, conforme FIGURA 13.

FIGURA 13 - PICTOGRAMA DOS RISCOS MECÂNICOS NA LUVA



FONTE: Adaptado de CEN EN 388 (2018).

O pictograma representado na FIGURA 13 contém com os riscos mecânicos da EN 388 e apresenta a classificação dos níveis de proteção. Os riscos mecânicos são mensurados por meio de testes escritos a seguir:

- Abrasão: é mensurado o contato da palma do trabalhador diretamente com a peça e avaliado o desgaste natural demonstrando os resultados que variam de 1 a 4 (nível máximo);
- Corte (coup teste): são testes com possíveis riscos de corte, realizados com lâmina circular, onde determina o número de ciclos de corte e apresenta resultado que varia de 1 a 5 (nível máximo);
- Rasgo: permite avaliar através do PVC e tecido a resistência que obtêm um resultado de 1 a 4 (nível máximo);
- Perfuro: avalia por meio de testes a resistência à perfuração e pressão colocada em uma ponta (esfera) similar a uma caneta, com resultado de 1 a 4 (nível máximo);

- Corte (TDM): são testes realizados com lâmina que deslizará 20mm sobre a fibra, sendo trocado o peso inicial 200g, podendo chegar até 3kg, para obter o resultado esperado, sendo A mais baixo e F nível máximo;
- Proteção ao Impacto: este teste determina a categoria da luva, apresentando resultado P para aprovação ao impacto e nenhum resultado para informação negativa.

A TABELA 4 mostra os níveis de desempenho em ciclos, índice e unidade de medida em newton que cada um dos riscos mecânicos pode atingir.

TABELA 4 - NÍVEIS DE DESEMPENHO DOS RISCOS MECÂNICOS

RISCOS MECÂNICOS	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4	NÍVEL 5	
Resistência a abrasão (ciclos)	0	500	2000	8000		
Resistência a corte - Couptest (índice)	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0	
Resistência a rasgo (Newton)	10	25	50	75		
Resistência a perfuração (Newton)	20	60	100	150		
Resistência de corte de acordo com EN ISO 13997 (Newton)	Nível A	Nível B	Nível C	Nível D	Nível E	Nível F
	2	5	10	15	22	30

FONTE: Adaptado de CEN EN 388 (2018).

A TABELA 4 apresenta a escala de proteção da luva, conforme a norma EN 388, está escala inicia seu pictograma já citado da esquerda para direita onde estão os níveis relativos à abrasão e que apresenta a quantidade de ciclos com níveis de 1 a 4 sendo o número 4 muito resistente. As luvas estão sujeitas a abrasão nas linhas de produção, pois estão constantemente em atrito durante as operações e manuseio das peças.

Os testes realizados pelo fabricante como abrasão, corte, rasgo e perfuração ocorrem por aparelhos específicos simulando o processo produtivo da indústria. Os testes em condições reais de uso são feitos para demonstrar a segurança das mãos do trabalhador. Na linha de produção este EPI é testado continuamente durante o processo de fabricação das peças e qualquer descuido com a qualidade e segurança do EPI pode ser fatal para as mãos do trabalhador. A área de segurança do trabalho tem a responsabilidade de acompanhar a durabilidade, bem como todos os defeitos apresentados na luva referente aos riscos mecânicos, que devem ser

avaliados, quantificados e validados. Com isso, a aquisição se torna confiável e demonstra credibilidade na escolha da luva como EPI não havendo necessidade de troca do fabricante a curto prazo.

A FIGURA 14 mostra os tipos de resistência da luva a produtos químicos, conforme norma EN 374.

FIGURA 14 - RESISTÊNCIA AO RISCO QUÍMICO NA LUVA

Resistência	Descrição
<b>Penetração</b>	Consiste na resistência do material da luva para deslocar o produto químico através dos poros e costuras.
<b>Permeação</b>	Processo em que o produto químico pode ultrapassar a película da luva, mesmo não existindo orifícios.
<b>Degradação</b>	Alteração física da luva após exposição a substâncias químicas, que pode ou não ser visível.



EN 374

Produto Químico

FONTE: Adaptado de CEN EN 374 (2016).

A norma EN 374 descreve as resistências aos produtos químicos que são representadas pela impressão de suas iniciais na parte inferior do pictograma da EN 374. Estes códigos estão descritos da letra A até T e muitos deles são utilizados na indústria metalmeccânica, trazendo segurança no uso da luva de PVC na manipulação de óleos e graxas que fazem parte do processo produtivo.

Para realizar os testes com a luva de PVC o profissional de segurança do trabalho deve levantar os riscos químicos da FISPQ fornecida pelo fabricante. Este documento é específico para todos os componentes químicos que envolvem a fabricação de um produto. A escolha da luva é feita com base nos produtos químicos utilizados na linha de produção e avaliados as diluições que ocorrem no processo de acordo com a FISPQ. Para validar esta escolha do uso assertiva da luva, é necessário fazer testes e comprovar que ela é resistente e atende as especificações do fabricante. Isso permite maior segurança na aquisição e entrega para o manuseio de peças na indústria, e contribui na validação da luva de PVC, fornecida

semanalmente ao trabalhador, garantindo a saúde qualidade e segurança para as mãos.

### 3.2.2 Processo de entrega e descarte do EPI na indústria

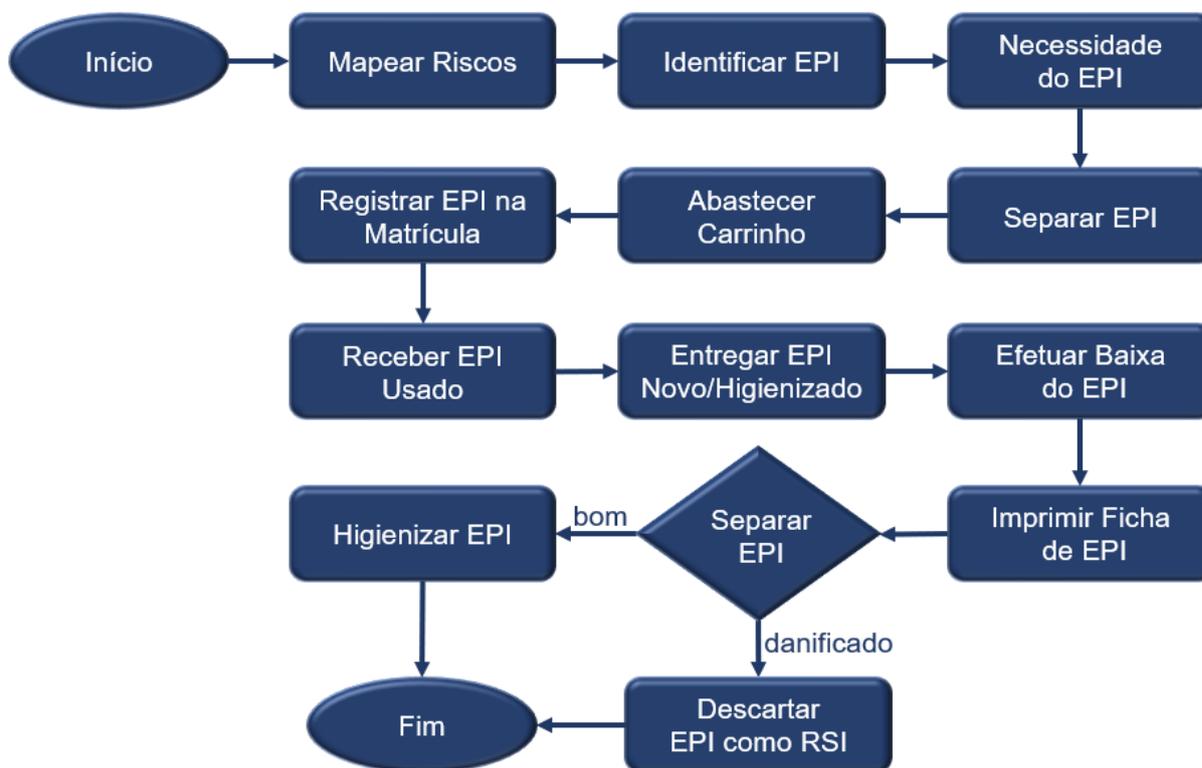
O processo de entrega, recebimento e descarte do EPI dentro da indústria metalmeccânica estudada ocorre semanalmente, através de um sistema que valida o recebimento pela leitura do crachá do trabalhador. Esta ação permite assegurar que os EPIs entregues sejam registrados diretamente na ficha de controle, evitando esquecimento dos lançamentos como ocorriam nas fichas de papel. A entrega ágil evita desperdício e reclamações do trabalhador, pela falta de EPI e com isso, a indústria assegura o cumprimento da NR 6, ficando sob a responsabilidade do trabalhador monitorar, zelar e conservar sua luva.

Para obter o registro e desenvolver a rotina de entrega assertiva do EPI, o engenheiro de segurança do trabalho e sua equipe criaram uma ficha, conforme ANEXO 1 para ter conhecimento das quantidades e modelos, mapeando os riscos que cada trabalhador está exposto. Esta ficha também serve de auxílio no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) que tem renovação anual. O PCMSO traz informações que definem os riscos, proteção e exposição ao ambiente laboral, acompanhando por meio de exames a eficácia do EPI na saúde e segurança do trabalhador.

Com base nas informações descritas na ficha foi levantado o volume de EPIs entregues, e criado uma rotina para distribuição. Adaptou-se um carrinho para entregar as luvas nas linhas o que facilitou o serviço do almoxarifado e a fiscalização, evitando deslocamento do trabalhador para retirar os EPIs, sem atraso na produção.

O carrinho contém um *tablet* acoplado, a um leitor de crachá, integrado ao sistema desenvolvido, para efetuar o registro no ato da entrega e consulta do estoque em tempo real, os processos estão mostrados na FIGURA 15.

FIGURA 15 - PROCESSO DE ENTREGA E DESCARTE DO EPI



FONTE: A Autora (2020).

Para adequar a luva de PVC higienizada na rotina dos EPIs, houve a necessidade de códigos diferentes para a luva nova e higienizada. Esta diferenciação no código facilitou a entrega dos EPIs no carrinho que ocorre semanalmente, também é o único EPI a base de troca com um cesto acoplado no carrinho, para guardar as luvas usadas.

Ao retornar para o almoxarifado todas as luvas usadas recolhidas são separadas e quantificadas por peso, após esta separação são encaminhadas para seu destino. Se houver possibilidade de higienizar, evita desperdício e pode trazer GEs, se for encaminhada para descarte, diminui o RSI trazendo GAs. É importante ressaltar que no desligamento do funcionário é mandatório devolver os EPIs e imprimir a ficha, conforme ANEXO 2 para assinatura onde constam todas as leituras registradas pelo crachá no ato da entrega.

### 3.2.3 Método de Wuppertal para determinação de ganhos ambientais e econômicos

As mensurações dos GEs e GAs foram determinadas pela aplicação do método do Instituto Wuppertal (2014), o qual avaliou as vantagens e mudanças

ambientais que estão associadas a extração de recursos naturais. Com isso, reduziu a retirada de matéria prima do meio ambiente, gerando possibilidades econômicas e ambientais para a sociedade.

O método pressupõe que para atender um sistema com fluxo de material, uma quantidade já foi processada antecipadamente em diversos compartimentos ambientais classificados como: abiótico, biótico, água e ar. Os compartimentos abiótico e biótico mostraram a quantidade de resíduo que não foi gerada no meio ambiente, enquanto a água e o ar demonstraram quanto se deixou de poluir (BUONO; DIAS; BRAGA JUNIOR, 2017).

A metodologia usa como base o cálculo do MIF e parte da premissa que toda a entrada de material de uma atividade produtiva se torna uma saída, podendo ser resíduo ou emissões. O método concluiu que através da medição de entrada foi possível realizar a estimativa do poder de impacto ambiental. Segundo Ritthoff, Rohn e Liedtke (2002) não é possível chegar a uma avaliação de impacto (qualitativa) ao medir entradas de material, no entanto é possível analisar um indicador valioso (quantitativo) referente ao poder do impacto ambiental de um produto e/ou serviço no meio ambiente.

Conforme Correia e Oliveira Neto (2015) para cada grupo abiótico, biótico, água e ar a quantidade total de material necessário para supri-lo denomina-se IF, conforme TABELA 5, que é a base para obter o MIF, MIC, finalmente o MIT calculados da seguinte forma:

$$\text{MIF} = M \times \text{IF} \quad \text{Eq (1)}$$

$$\text{MIC} = \sum \text{MIF de cada compartimento} \quad \text{Eq (2)}$$

$$\text{MIT} = \sum \text{MIC} \quad \text{Eq (3)}$$

A TABELA 5 apresenta a conversão dos volumes de materiais desenvolvido pelo Instituto Wuppertal para gerar o MIF que será adequada ao estudo.

TABELA 5 - FATORES DE INTENSIDADE DE MATERIAL (KG / KG)

<b>Material</b>	<b>Material Abiótico</b>	<b>Material Biótico</b>	<b>Água</b>	<b>Ar</b>
PVC (kg/kg)	3,47		305,29	1,7
Algodão (Kg/Kg)	8,6	2,9	6.814,00	2,74

FONTE: Wuppertal (2014).

Os valores da TABELA 5 foram extraídos dos estudos de intensidade de material do Instituto Wuppertal. Estes dados foram utilizados para gerar e avaliar seus GAs. Além destes, este método possibilitou agregar GEs, partindo do processo de higienização da luva e seu reuso. Este processo diminuiu a compra e custo, postergando a vida útil da luva, conseqüentemente reduz a retirada de recursos da natureza utilizados na fabricação da luva. Estas ações contribuem para alavancar a sustentabilidade aliada a EA e podem servir como alicerce na reinserção de novos produtos, utilizando como base o resíduo gerado pela indústria.

Já na avaliação dos GEs foi apresentada em quatro cenários:

- Cenário da utilização dos EPIs sem o reuso;
- Cenário de utilização dos EPIs após uma higienização e reuso;
- Cenário de utilização dos EPIs após duas higienizações e reuso;
- Cenário de utilização dos EPIs após três higienizações e finalização do estudo.

Nestes cenários foram calculados os custos dos investimentos com a implantação do processo de higienização e os ganhos de capital com a utilização do reuso.

A metodologia adotada por Correia e Oliveira Neto (2015), utilizou à comparação do GE e do GA por meio do cálculo do Índice de Ganho Econômico (IGE) e do Índice de Ganho Ambiental (IGA):

$$\text{IGE} = \text{Economia Total de Materiais (MET)} / \text{GE} \quad \text{Eq (4)}$$

$$\text{IGA} = \text{MIT} / \text{GE} \quad \text{Eq (5)}$$

#### 3.2.4 Aplicação do questionário

Também foi aplicado um questionário semiestruturado com 10 perguntas, para obter dados quantitativos, servindo de alicerce as respostas dos trabalhadores para avaliação do desempenho, durabilidade, segurança e conforto do EPI higienizado.

A aplicação do questionário ocorreu entre a primeira e segunda semana do mês de março do ano de 2020, nas dependências da linha de produção, respeitando o horário de turno de trabalho, sendo previamente agendado pelo profissional da segurança do trabalho junto com o gestor da linha de produção. O questionário

semiestruturado foi aplicado para os 57 trabalhadores da indústria metalmeccânica que trabalham nas linhas selecionadas do bloco de motor NEF e S8000.

Foram excluídos da pesquisa dois trabalhadores que estavam de férias no dia agendado, para não comprometer as respostas da aplicação do questionário e dados da pesquisa. Foram convidados todos os trabalhadores presentes das linhas selecionadas para preencher o questionário que teve duração aproximada de dois minutos para devolução.

O questionário abordou informações sobre as linhas selecionadas e apresentou perguntas aos trabalhadores sobre o aspecto e característica da luva de PVC higienizada, conforme APÊNDICE 1. Foi abordado no questionário perguntas como: uso obrigatório de EPI, percepção da luva higienizada, durabilidade, resistência, segurança, conforto nas mãos e treinamento, conforme a seguir:

- Qual a linha de produção que você trabalha?
- No seu local de trabalho o uso da luva de PVC como EPI é obrigatório?
- Você tem conhecimento que a Luva de PVC pode ser higienizada e reutilizada?
- Você sabe diferenciar se está usando uma luva de PVC nova ou higienizada?
- Você tem percepção que a luva de PVC nova e higienizada tem a mesma durabilidade para manipular peças?
- Na sua opinião qual é o nível de conforto nas mãos utilizando a luva de PVC higienizada?
- Você tem conhecimento que a luva de PVC higienizada tem a mesma resistência da luva nova para manipular peças com óleo?
- Qual é a durabilidade da luva de PVC higienizada durante a jornada de trabalho na sua opinião?
- Você recebeu treinamento para utilizar a luva de PVC como EPI e descartar a mesma para ser higienizada?
- Você tem consciência que a luva de PVC traz segurança para executar as atividades de trabalho?

## 4 RESULTADOS

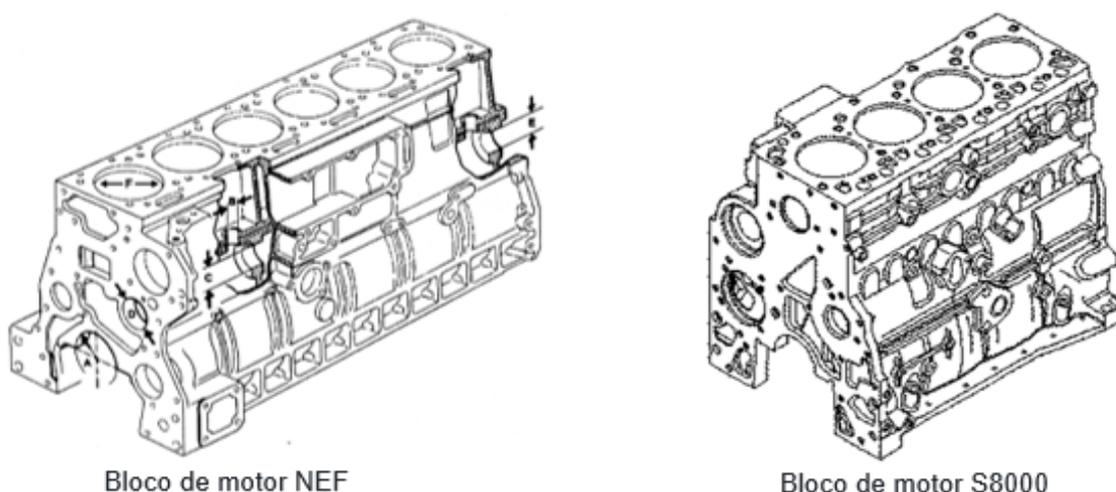
O objetivo principal deste capítulo é demonstrar o processo de reutilização da luva em um caso real na indústria, com resultados encontrados na avaliação econômica e ambiental. A análise comparativa demonstra impacto positivo nos GEs e GAs, aplicando o método de Wuppertal. A avaliação do processo de higienização contribui para proteção e proporciona conforto às mãos do trabalhador.

### 4.1 OPERAÇÃO DAS LINHAS DE PRODUÇÃO SELECIONADAS

O processo de fabricação é iniciado a partir do *release* (pedido) que já está vinculado a um contrato de prestação de serviços de usinagem/montagem de peças com a montadora, ou seja, o cliente. A partir do pedido a peça bruta também é recebida pela indústria, para ser usinada, montada e devolvida ao cliente como peça acabada. Todas as linhas de produção da indústria, seguem o mesmo critério de segurança do trabalhador com fornecimento dos EPIs no qual estão expostos aos riscos na fabricação de peças no ambiente fabril.

A escolha para implantar a reutilização da luva de PVC foi nas linhas de bloco de motor NEF e S8000, que estão representados na FIGURA 16.

FIGURA 16 - BLOCO DE MOTOR NEF E S8000



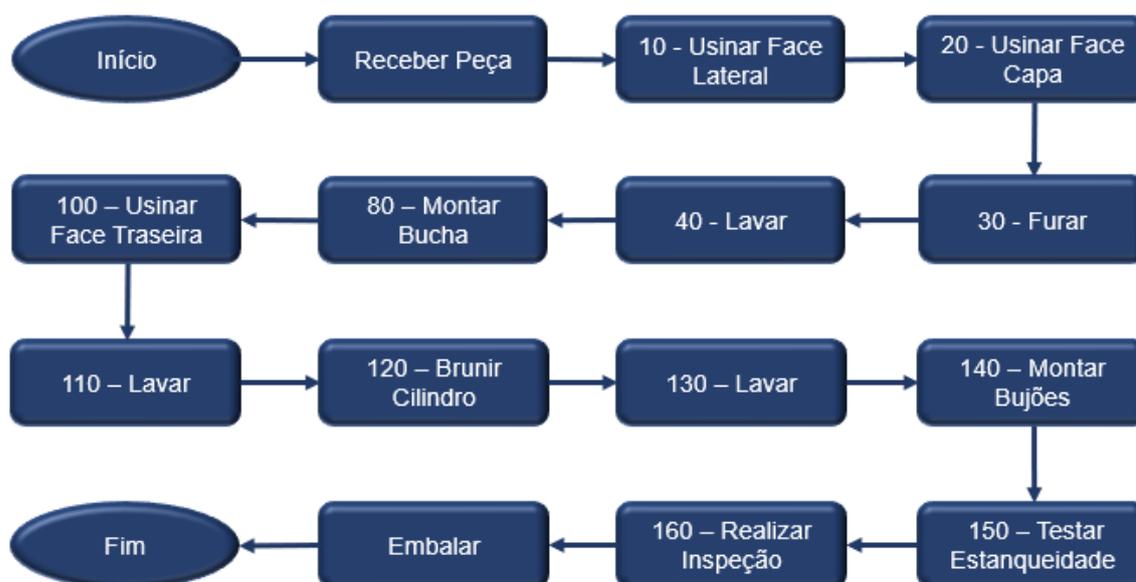
FONTE: Slovis (2020).

A FIGURA 16, apresenta os blocos de motor NEF e S8000 que agrega muitos componentes para peça tais como: virabrequim, biela, pistão, cabeçote,

tampa de motor, entre outros. Na montagem dos blocos de motor, empregado em veículos de grande porte, como vans, caminhões e ônibus, qualquer descuido pode ser fatal às mãos. Nas linhas selecionadas a quantidade de peças produzida por dia é de 120 blocos de motor, estes são fornecidos pela montadora em peça bruta que é responsável por fornecer a quantidade específica, estas peças são usinadas e montadas de acordo com desenho padrão. Todas as operações de produção realizadas até a obtenção da peça acabada, geram riscos de acidentes, sendo essencial o uso da luva de PVC como barreira de proteção e garantindo a saúde e segurança do trabalhador.

O fluxograma representado na FIGURA 17 contém todas as 14 operações realizadas nas linhas de produção do bloco de motor.

FIGURA 17 - OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO DO BLOCO DE MOTOR



FONTE: A Autora (2020).

Na primeira etapa, a peça é encaminhada para a linha de produção, saindo do almoxarifado e sendo transportada por empilhadeira, com duas unidades de bloco, por *pallet*. Na operação 10 é efetuada a usinagem da face lateral, da peça, que consiste no desbaste, conforme medidas específicas descritas, no projeto enviado pelo cliente. Na operação 20, é realizada a usinagem da capa com desbaste na face e acabamento da peça que seguem também os parâmetros do projeto. Na operação 30, é realizada a furação inclinada e as roscas da peça. Já na operação 40, ocorre a lavagem da peça, devido ao acúmulo de cavaco, ou seja, pedaços de

material removidos durante o processo de usinagem. Para dar sequência, na operação 80, inicia o processo de montagem da bucha, por prensa e capa. Na operação 100, realiza-se a usinagem da face traseira e dianteira da peça, com acabamento do cilindro e comando do virabrequim.

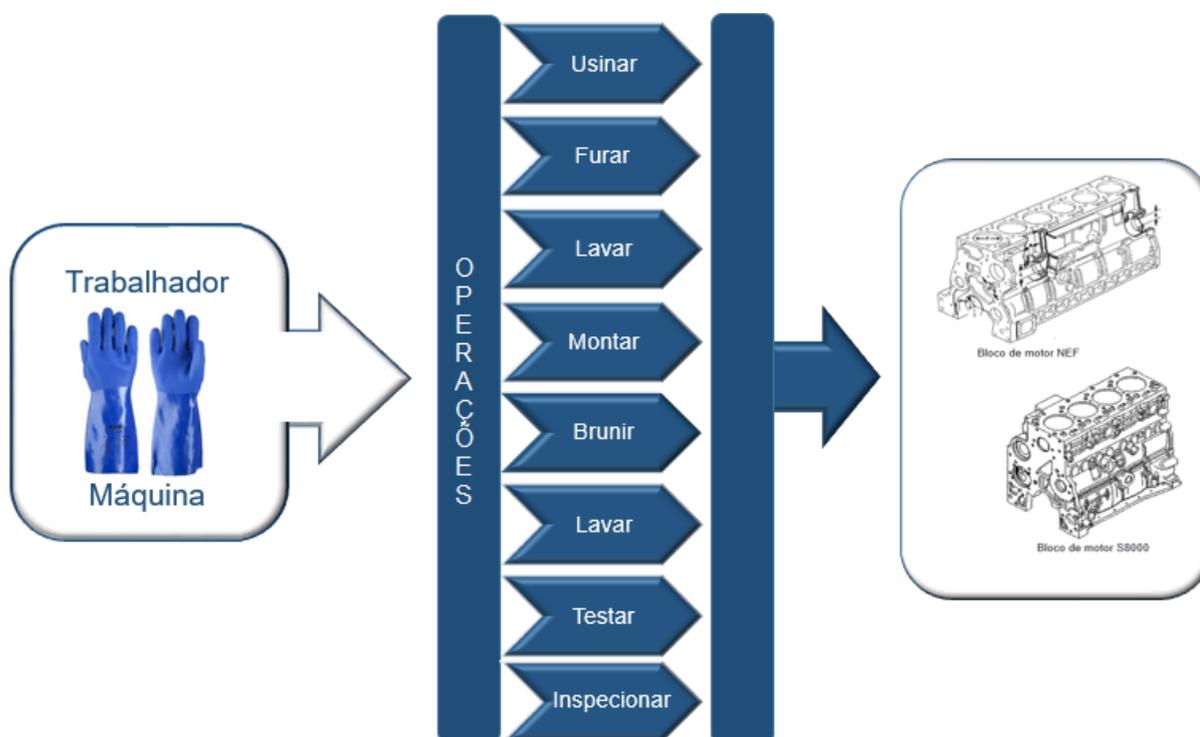
A peça é lavada na operação 110, devido ao acúmulo de cavaco, já na operação 120 é realizada a usinagem para acabamento da superfície e brunir o cilindro. Na operação 130, a peça é lavada novamente e retirados os cavacos gerados pelo processo da usinagem. A operação 140 é montado os bujões na peça, para a operação 150 é realizado o teste de estanqueidade, para verificar possível vazamento. Na operação 160, consiste em fazer uma inspeção visual, garantindo a execução do projeto da peça. As peças acabadas são revestidas com plásticos, para proteger contra poeira e umidade e acondicionadas em *pallet* na expedição até seu envio para o cliente.

#### 4.1.1 Utilização da luva nova na linha de produção

O uso da luva, na linha de produção, da indústria metalmeccânica é necessário, pois protege o trabalhador dos riscos existentes, como cortes e perfurações, evitando o contato direto das mãos com produtos químicos que causam alergia.

Estas atividades executadas nas linhas de blocos de motor exigem o uso de vários EPIs, conforme descreve a NR 6 para executar as operações produtivas, na indústria. A FIGURA 18 mostra as operações realizadas pelo trabalhador, para produzir as peças. Algumas destas operações podem se repetir, para atender o desenho padrão, do projeto.

FIGURA 18 - OPERAÇÕES REALIZADAS PELO TRABALHADOR PARA PRODUÇÃO DOS BLOCOS DE MOTOR



FONTE: A Autora (2020).

A peça utilizada, neste processo, pesa aproximadamente 200 kg e é encaminhada, pelo almoxarifado, em *pallet* com duas unidades, sendo transportada por empilhadeira e armazenada na linha de produção próximo a operação de início.

No início do processo de usinar o manuseio da peça é feito por talha para abastecer a máquina e executar as operações. Na operação de inspeção, a luva tem maior contato com peça, e pode ocorrer a necessidade de substituição, por outra luva se apresentar rasgo, corte ou furo. Estas luvas danificadas são descartadas pelo trabalhador, não sendo possível reutilizar para nenhum processo posterior. Entre cada processo durante a fabricação da peça tem interação entre trabalhador, luva e peça, repetindo todos os processos da peça até chegar na expedição ficando armazenada no *pallet* para ser enviada ao cliente.

A TABELA 6 representa o ano de 2018, com os dados das luvas de PVC, no período em que a indústria metalmeccânica não utilizava processo de higienização.

TABELA 6 - LUVAS NOVAS UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS EM 2018

<b>Linha de Produção</b>	<b>Qtde Trabalhadores em 3 Turnos</b>	<b>Qtde Novas</b>	<b>Valor Aquisição</b>	<b>Peso Descarte</b>	<b>Valor Descarte</b>
Bloco NEF	45	7.020	R\$ 72.095,40	1.965,60	R\$ 609,34
Bloco S8000	12	1.872	R\$ 19.225,44	524,16	R\$ 162,49
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>8.892</b>	<b>R\$ 91.320,84</b>	<b>2.489,76</b>	<b>R\$ 771,83</b>

FONTE: A Autora (2020).

As luvas novas, utilizadas em 2018, representam as 52 semanas nas linhas de produção selecionadas, bem como a quantidade de trabalhadores nos turnos, a quantidade de luvas novas entregues, o valor de aquisição, peso e valor de descarte. Cada trabalhador utiliza três pares de luvas por semana, multiplicado por 52 semanas trabalhadas totalizando o ano. O valor de aquisição por par, era de R\$ 10,27 e o peso médio obtido foi de 280 gramas, por par, para o descarte, multiplicados pela quantidade de luvas novas. O valor cobrado pelo descarte é em kg e pago R\$ 0,31, sendo multiplicado pelo peso total.

A TABELA 7 apresenta os dados das luvas de PVC utilizadas em 2019 onde foram projetadas as quantidades utilizadas no processo.

TABELA 7 - LUVAS NOVAS UTILIZADAS NAS LINHAS SELECIONADAS EM 2019

<b>Linha de Produção</b>	<b>Qtde Trabalhadores em 3 Turnos</b>	<b>Qtde Novas</b>	<b>Valor Aquisição</b>	<b>Peso Descarte</b>	<b>Valor Descarte</b>
Bloco NEF	45	7.020	R\$ 77.571,00	1.965,60	R\$ 609,34
Bloco S8000	12	1.872	R\$ 20.685,60	524,16	R\$ 162,49
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>8.892</b>	<b>R\$ 98.256,60</b>	<b>2.489,76</b>	<b>R\$ 771,83</b>

FONTE: A Autora (2020).

As informações das luvas novas utilizadas em 2019 são demonstradas na TABELA 7 e apresentam o valor de aquisição diferente do ano de 2018. Este valor após o reajuste corresponde a R\$ 11,05 por par e os demais dados continuam idênticos aos da TABELA 6. É importante ressaltar que o valor de descarte não sofreu alteração, por existir um contrato vigente de cinco anos para descarte de RSI.

## 4.2 PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC

Para atender a necessidade da indústria metalmeccânica, a proposta de reutilizar a luva vem de encontro ao volume utilizado, onde proteger as mãos do trabalhador é um investimento necessário, passível de fiscalização. Percebe-se que as luvas descartadas, podem ser reutilizadas, desde que estejam em boas condições para uso, após a higienização, de acordo com a NR 6. Esta higienização deve ocorrer em lavanderia especializada, para EPI, que utilizam no processo produtos de acordo com o fabricante.

Para garantir a reutilização da luva de PVC é importante verificar a validade do CA, o fabricante descreve cinco anos a partir da data de fabricação. Com isso, reutilizar a luva na indústria se faz necessário mapear as entregas e quantificar as devoluções que estão em boas condições para encaminhar à lavanderia especializada. Para implantar a proposta de reutilização da luva é fundamental mapear os processos com testes nas linhas selecionadas.

Entretanto alguns processos já existentes tais como: o carrinho de distribuição de EPI na linha e o descarte de RSI em kg serão adaptados a nova proposta. Além disso, levantar imprevistos e pontos de melhorias durante a processo, junto aos gestores da produção e da segurança do trabalho. Definir os prazos de início e término desta proposta, demonstrando a viabilidade de reutilização, bem como as quantidades encontradas no descarte de RSI.

### 4.2.1 Viabilidade da reutilização da luva

Para atender o processo de reutilização na indústria e iniciar os testes de higienização foi necessário verificar o estoque de luvas de PVC no almoxarifado com o mesmo lote. Além disso, adequar as entregas das luvas semanais ao planejamento de produção e lavanderia, para viabilizar a reutilização. A indústria já utiliza uma lavanderia para higienizar uniformes e pano de mão usados nas linhas de produção para tirar o excesso de graxa e óleo. A experiência da lavanderia na higienização de uniformes, foi determinante para que fosse feita a proposta de higienização das luvas de PVC com as mesmas características de sujidades.

Após o aceite da lavanderia para higienizar as luvas foi dado início aos testes, sendo monitoradas as entregas e devoluções semanais da lavanderia. Todas

as luvas utilizadas durante o processo de higienização são do mesmo lote para garantir a credibilidade da reutilização nas linhas de produção selecionadas.

Os testes de viabilidade tiveram início de julho a novembro de 2019 e serviram como base para mapear e definir o processo de reutilização da luva de PVC. As entregas foram adequadas para atenderem as linhas de produção e imprevistos observados como: rasgos, furos, cortes, entre outros. O período dos testes compreendeu 22 semanas no total, com início em primeiro de julho e término na primeira semana de outubro de 2019, conforme TABELA 8.

A TABELA 8 mostra todas as etapas dos testes realizados no ano de 2019 e as semanas que as luvas foram distribuídas, devolvidas, higienizadas, reutilizadas e descartadas como RSI. Os registros no sistema de todas as luvas novas entregues na primeira etapa dos testes totalizaram 2.394 pares. Para chegar a este total foi efetuado o cálculo de três pares de luvas novas fornecidas a 57 trabalhadores, sendo a entrega de 171 pares por semana.

No início de cada semana foram fornecidos três pares de luvas novas, e recolhida as três usadas. Este processo de substituição semanal das luvas se inicia pelo terceiro turno nas linhas de produção e os outros turnos na sequência. Após recolher as luvas sujas o próximo passo é realizar a seleção e análise, separando por condições de uso e RSI, com registro em planilha sistêmica. Este registro contribuiu na conferência do envio e devolução da lavanderia.

A primeira etapa dos testes do processo de reutilização corresponde a partir da 1ª semana até a 14ª, sendo fornecido o total de 2.394 pares de luvas novas aos 57 trabalhadores. Destes 1.666 pares retornaram higienizados da lavanderia, ou seja, 70% para estoque e 728 pares como RSI, atingindo 30%. Para obter melhor controle no estoque e segurança no momento da distribuição com auxílio do carrinho de EPI, houve a necessidade de criar um código no sistema para diferenciar a luva higienizada. Também foi necessário realizar uma marcação com auxílio de um alicate perfurador realizando um furo no punho para identificar o ciclo de higienização, este proporcionou distribuir e armazenar a luva com maior assertividade.

Na 15ª semana até a 18ª, teve início a segunda etapa dos testes, sendo adicionadas luvas novas e com a primeira higienização, monitorando as trocas e imprevistos encontrados no momento da entrega. Nesta etapa, percebeu-se que somente luvas higienizadas não atendiam os testes, sendo necessário entregar um

par de luvas nova e dois higienizados. As quantidades distribuídas corresponderam a 228 pares de luvas novas e 456 com a primeira higienização. Destes 228 pares retornaram 160, que estão identificados com um furo no punho referente ao primeiro ciclo de higienização, ou seja, 70% em estoque. Já para os 456 pares retornou 228, sendo necessário diferenciar com dois furos no punho para a segunda higienização que corresponde a 50% de retorno. Nesta somatória a nova foi 68 pares, sendo 30% de RSI e 228 pares com 50% referente a primeira higienização.

A terceira etapa ocorreu na 19ª semana a 22ª e foram utilizados os mesmos controles da etapa anterior. Já os testes da primeira e segunda higienização serviram para avaliar a terceira higienização e finalizar o cronograma de 22 semanas. As quantidades entregues nesta etapa foram 228 pares de luvas novas, 228 pares com a primeira higienização e 228 pares, com a segunda higienização. Destas obteve-se retorno de 160 pares de luvas novas, sendo 70% com o primeiro ciclo de higienização e 68 pares com 30% de RSI. Já os 228 pares de luvas entregues com a primeira higienização, obteve-se retorno de 114 pares sendo a primeira e segunda higienização com mesmo percentual de 50% para RSI. Para o terceiro ciclo a entrega foi de 228 pares e retornaram 69 pares com a terceira higienização, ou seja, 30% e 159 pares corresponderam a 70% de RSI.

Desta forma, os testes demonstraram que as perdas encontradas nas luvas novas, com a primeira, segunda e terceira higienização obteve-se os percentuais de 30%, 50% e 70% para RSI respectivamente. Também houve a necessidade de avaliar o peso de 10 pares de luvas após todos os ciclos de higienização, utilizando uma balança analítica, calculando a média que atingiu 276 gramas por par, ou seja, pesando menos quatro gramas que a nova. Já para os resultados com a reutilização, os percentuais encontrados foram no primeiro ciclo de higienização 70%, no segundo 50% e no terceiro 30%. Para atender o estudo realizado, os testes foram delimitados em três ciclos de higienização, mas observou que existe a possibilidade de reutilizar a luva por mais ciclos.

TABELA 8 - TESTES DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA LUVAS

ANO 2019	QUANTIDADE DE LUVAS								
	Novas	70% Retorno I Higienização	I Ciclo Higienizado	50% Retorno II Higienização	II Ciclo Higienizado	30% Retorno III Higienização	RSI 30% I Higienização	RSI 50% II Higienização	RSI 70% III Higienização
1º	171	119					52		
2º	171	118					53		
3º	171	117					54		
4º	171	119					52		
5º	171	121					50		
6º	171	117					54		
7º	171	118					53		
8º	171	120					51		
9º	171	119					52		
10º	171	121					50		
11º	171	118					53		
12º	171	120					51		
13º	171	119					52		
14º	171	120					51		
15º	57	40	114	57			17	57	
16º	57	41	114	55			16	59	
17º	57	39	114	58			18	56	
18º	57	40	114	58			17	56	
19º	57	40	57	28	57	17	17	29	40
20º	57	41	57	29	57	18	16	28	39
21º	57	40	57	30	57	16	17	27	41
22º	57	39	57	27	57	18	18	30	39
<b>Totais</b>	<b>2.850</b>	<b>1.986</b>	<b>684</b>	<b>342</b>	<b>228</b>	<b>69</b>	<b>864</b>	<b>342</b>	<b>159</b>

FONTE: A Autora (2020).

A aplicação dos testes realizados em 22 semanas para viabilidade do processo de reutilização da luva de PVC demonstrou a necessidade de iniciar um novo estudo na indústria metalmeccânica com as quantidades disponíveis em estoque de cada ciclo de higienização. Estes ciclos estão representados na FIGURA 19 e identificam as luvas utilizadas em todas as etapas descritas. Os retornos das luvas higienizadas que não foram utilizadas nos testes auxiliaram na reposição com imprevistos observados nas linhas durante o novo estudo. Além disso, foi avaliado o conforto após higienização com os trabalhadores nos quesitos saúde, segurança do trabalho, e demonstrado os GEs e GAs a partir da aplicação do método de Wuppertal.

FIGURA 19 - IDENTIFICAÇÃO DO CICLO DE HIGIENIZAÇÃO DA LUVA



FONTE: A Autora (2020).

A FIGURA 19 mostra a identificação dos ciclos de higienização no processo de reutilização que teve início na primeira etapa com distribuição de luvas novas, na segunda etapa novas e primeira higienização e na terceira etapa novas, primeira e segunda higienização. Todas as etapas demonstraram a necessidade, de estoque, para atender os imprevistos do novo estudo, e as quantidades disponibilizadas foram 1.485 pares. Sendo distribuídas no primeiro ciclo 1.302 pares, segundo ciclo 114 pares e terceiro ciclo 69 pares.

#### 4.2.2 Processo de reutilização da luva

Os resultados positivos encontrados nos testes de viabilidade na reutilização da luva de PVC, serviram como alicerce para alavancar e iniciar o estudo da reutilização na indústria metalmecânica. Estes resultados encontrados nas linhas selecionadas foram primordiais para conhecer detalhes dos processos. Estes correspondem a estoque no almoxarifado, fluxo de entrega e devolução das luvas nas linhas, rotina de coleta e entrega da lavanderia e quantidades descartadas.

Para dar início a implantação da reutilização foi necessário fazer um cronograma das semanas do calendário de produção vigente do ano de 2020, onde teve início na 2ª semana e finaliza na 15ª, ou seja, a partir de 6 de janeiro até 11 de abril de 2020, conforme TABELA 9.

TABELA 9 - CONTROLE DO PROCESSO DE REUTILIZAÇÃO DA LUVA

ANO 2020	QUANTIDADE DE LUVAS								
	Semanas	Novas	I Ciclo Higienizado	II Ciclo Higienizado	III Ciclo Higienizado	RSI 30% I Higienização	RSI 50% II Higienização	RSI 70% III Higienização	RSI 90% IV Higienização
2º	171					52			
3º	57	114				18	57		
4º	57	114				17	58		
5º	57	114				19	56		
6º	57	114				18	57		
7º	57	114				18	56		
8º	57	114				16	57		
9º	57	114				19	58		
10º	57	114				19	57		
11º	57		114			18		80	
12º	57		114			19		79	
13º	57		114			17		81	
14º	57		114			18		80	
15º	57			114		18			103
<b>Totais</b>	<b>912</b>	<b>912</b>	<b>456</b>	<b>114</b>	<b>286</b>	<b>456</b>	<b>320</b>	<b>103</b>	

FONTE: A Autora (2020).

A TABELA 9 mostra o controle do processo de reutilização onde tem descrito a semana de entrega, quantidade de luvas novas e ciclos de higienização, bem como os RSIs representados em quantidades e percentuais. O RSI apresenta a quantidade de luvas em descarte sendo 30% nova, 50% após a primeira higienização, 70% depois da segunda higienização e 90% após a terceira. É importante ressaltar que todo o processo de higienização foi mapeado nos testes, sendo confirmado nesta etapa a proposta de reutilização.

Já as quantidades descritas para 171 pares de luvas novas retornaram em média 119 pares para o primeiro ciclo, ou seja, 70% no estoque. No segundo ciclo 114 pares de luvas são referentes a primeira higienização, e retornaram 57 pares, ou seja, 50% em estoque. Para o terceiro ciclo 114 pares de luvas são da segunda higienização e retornaram em média 34 pares, ou seja, 30% em estoque. O quarto ciclo com 114 pares são da terceira higienização e retornaram em média 11 pares, ou seja, 10% em estoque, para mostrar o quarto ciclo só foi possível por ter quantidade disponível no estoque, referente aos testes de viabilidade.

Com base nas quantidades e percentuais encontrados, foi possível monitorar os quesitos de conforto e segurança da luva. E continuar o estudo descrevendo com mais detalhes os valores gastos com aquisição e descartes das luvas como RSI.

Na TABELA 10 é apresentada a quantidade de luvas e os valores de novas e higienizadas, bem como o peso de descarte e seu valor por kg, para obter o peso da luva higienizada realizou a média com resultado de 276 gramas o par.

TABELA 10 - QUANTIDADE, VALORES E DESCARTE DE LUVAS DURANTE O ANO DE 2020

ANO 2020	QUANTIDADE DE LUVAS			VALOR		DESCARTE	
	Novas	Higienização	Descarte	Aquisição Nova	Higienização	Peso (kg)	Valor (R\$)
2º	171		52	R\$ 2.513,70	R\$ -	14,56	R\$ 4,51
3º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
4º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
5º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
6º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
7º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
8º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
9º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
10º	57	114	75	R\$ 837,90	R\$ 103,74	20,77	R\$ 6,44
11º	57	114	98	R\$ 837,90	R\$ 103,74	27,12	R\$ 8,41
12º	57	114	98	R\$ 837,90	R\$ 103,74	27,12	R\$ 8,41
13º	57	114	98	R\$ 837,90	R\$ 103,74	27,12	R\$ 8,41
14º	57	114	98	R\$ 837,90	R\$ 103,74	27,12	R\$ 8,41
15º	57	114	121	R\$ 837,90	R\$ 103,74	33,47	R\$ 10,38
<b>Totais</b>	<b>912</b>	<b>1.482</b>	<b>1.165</b>	<b>R\$ 13.406,40</b>	<b>R\$ 1.348,62</b>	<b>322,68</b>	<b>R\$ 100,03</b>

FONTE: A Autora (2020).

A TABELA 10 mostra as semanas e a quantidade total de luvas novas, higienizadas e descarte após o processo de higienização. O valor de aquisição da luva nova é a multiplicação da quantidade de novas por R\$ 14,70, a higienização é a multiplicação da quantidade de higienização, por R\$ 0,91. O descarte é representado em kg sendo multiplicado por pares de luvas novas descartadas com 280 gramas e 276 gramas por par após a higienização, já o valor de descarte é a multiplicação do peso por R\$ 0,31 cada kg enviado para descarte ao aterro com GA.

#### 4.2.3 Processo de higienização da luva

O processo de higienização das luvas de PVC busca prolongar a vida útil da luva e contribui com a sustentabilidade do meio ambiente por meio da reutilização. Este processo remove a sujeira da luva, trazendo conforto para as mãos do trabalhador e GAs. Também abre novas oportunidades para as indústrias higienizar com qualidade e confiabilidade os EPIs, diminuindo o RSI. Esta qualidade se torna atrativa para adquirir um EPI que pode ser reutilizado, contribuindo com menos descarte na natureza.

A FIGURA 20 mostra as etapas para higienizar a luva PVC, saindo da indústria metalmeccânica até a lavanderia.

FIGURA 20 - ETAPAS DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO DA LUYA



FONTE: A Autora (2020).

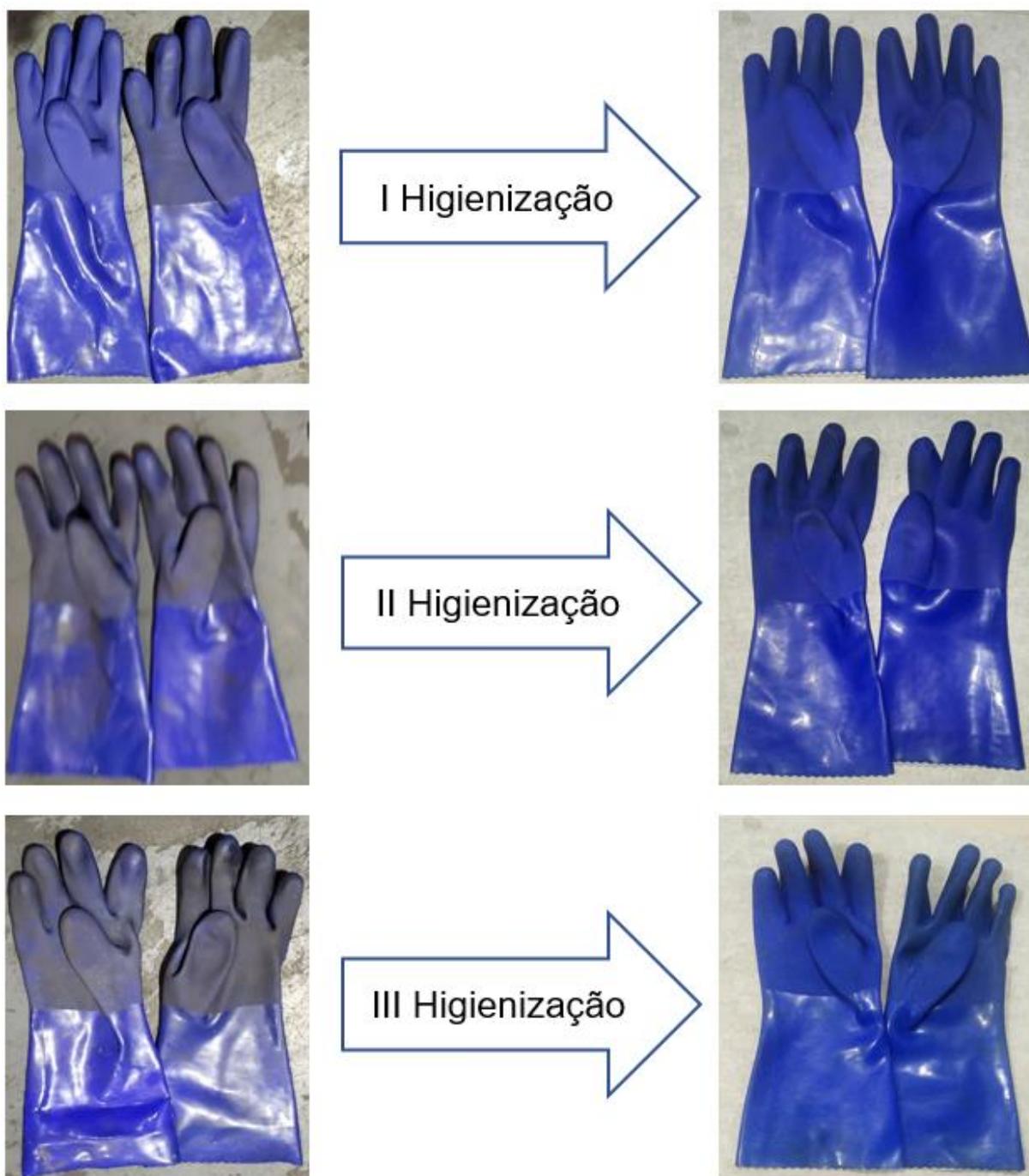
As luvas sujas são contadas e furadas no punho de acordo com o ciclo de higienização e armazenadas em tambor no almoxarifado aguardando a coleta semanal da lavanderia. Esta realiza a coleta das luvas sujas que estão armazenadas no almoxarifado. Neste mesmo momento ocorre a entrega de um lote de luvas higienizadas para o funcionário do almoxarifado que efetua a conferência para posterior guarda no estoque e registro sistêmico.

Na lavanderia ocorre o processo de higienização sendo realizada abertura do tambor com contagem e conferência das luvas enviadas pela indústria. O início desta etapa é realizado com a separação das luvas por sujidade. As luvas são higienizadas de acordo com a sujidade encontrada, sendo todas misturadas na próxima etapa de lavagem. Este processo evita contaminação nas luvas com pouca sujidade, garantindo qualidade e segurança na higienização da luva como descreve o fabricante em seus manuais. Após a secagem as luvas passam por inspeção e controle de qualidade na lavanderia que permite segurança na devolução para indústria.

A montagem dos pares de luvas higienizadas na lavanderia, ocorrem de acordo com o número de furos no punho, e são identificadas nas caixas. Após esta identificação as caixas são devolvidas a indústria. As entregas são realizadas pela lavanderia e ocorrem semanalmente, no mesmo momento são retiradas as próximas luvas para higienizar.

A FIGURA 21 mostra do lado esquerdo as luvas devolvidas nas linhas de produção, e as do lado direito o retorno da lavanderia após higienização de acordo com os respectivos ciclos.

FIGURA 21 – LUVAS SUJAS E HIGIENIZADAS



FONTE: A Autora (2021).

#### 4.3 AVALIAÇÃO DOS GANHOS ECONÔMICOS

Após a implantação do processo de reutilização, foi levantada a quantidade de luvas higienizadas no período de 14 semanas no ano de 2020, conforme discriminado e quantificado na TABELA 11, e chegou-se ao valor total das receitas

com os serviços de higienização. Os valores de GEs entram como receitas, ou seja, resultado econômico para a indústria.

TABELA 11 - GANHOS ECONÔMICOS COM HIGIENIZAÇÃO DA LUVA

Semanas	Quantidade Luvas Novas	Quantidade Luvas Higienizadas	Custo Luvas Novas	Custo Luvas Higienizadas	Ganhos Econômicos
2º	171		R\$ 2.513,70	R\$ -	R\$ -
3º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
4º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
5º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
6º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
7º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
8º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
9º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
10º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
11º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
12º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
13º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
14º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
15º	57	114	R\$ 837,90	R\$ 103,74	R\$ 1.572,06
<b>Totais</b>	<b>912</b>	<b>1.482</b>	<b>R\$ 13.406,40</b>	<b>R\$ 1.348,62</b>	<b>R\$ 20.436,78</b>

FONTE: A Autora (2020).

A TABELA 11 apresenta os GEs com a higienização em 2020 e a implantação do processo de reutilização, os 912 pares de luvas higienizados foram reutilizados, ou seja, devolvidos ao processo produtivo da indústria. Cada semana representa a necessidade de 171 pares de luvas para atender a demanda da produção de blocos de motor. O custo da luva nova é R\$ 14,70, já o serviço de higienização R\$ 0,91. Para atingir o GE no processo foi efetuado um comparativo com o custo de 171 pares de luvas novas subtraindo o gasto por semana do custo de luvas novas e higienizadas, gerando um resultado econômico total no período de 14 semanas de R\$ 20.436,78. A partir da prática sustentável o processo de reutilização da luva de PVC no período citado atingiu 58% de GE.

A TABELA 12 apresenta os GEs com descarte, sendo representado a partir da quantidade de luvas higienizadas.

TABELA 12 - GANHOS ECONÔMICOS COM DESCARTE DA LUVA

ANO 2020	QUANTIDADE DE LUVAS	DESCARTE	
Semanas	Higienização	Peso (kg)	Valor (R\$)
2º		0	R\$ -
3º	114	31,46	R\$ 9,75
4º	114	31,46	R\$ 9,75
5º	114	31,46	R\$ 9,75
6º	114	31,46	R\$ 9,75
7º	114	31,46	R\$ 9,75
8º	114	31,46	R\$ 9,75
9º	114	31,46	R\$ 9,75
10º	114	31,46	R\$ 9,75
11º	114	31,46	R\$ 9,75
12º	114	31,46	R\$ 9,75
13º	114	31,46	R\$ 9,75
14º	114	31,46	R\$ 9,75
15º	114	31,46	R\$ 9,75
<b>Totais</b>	<b>1.482</b>	<b>409,03</b>	<b>R\$ 126,80</b>

FONTE: A Autora (2020).

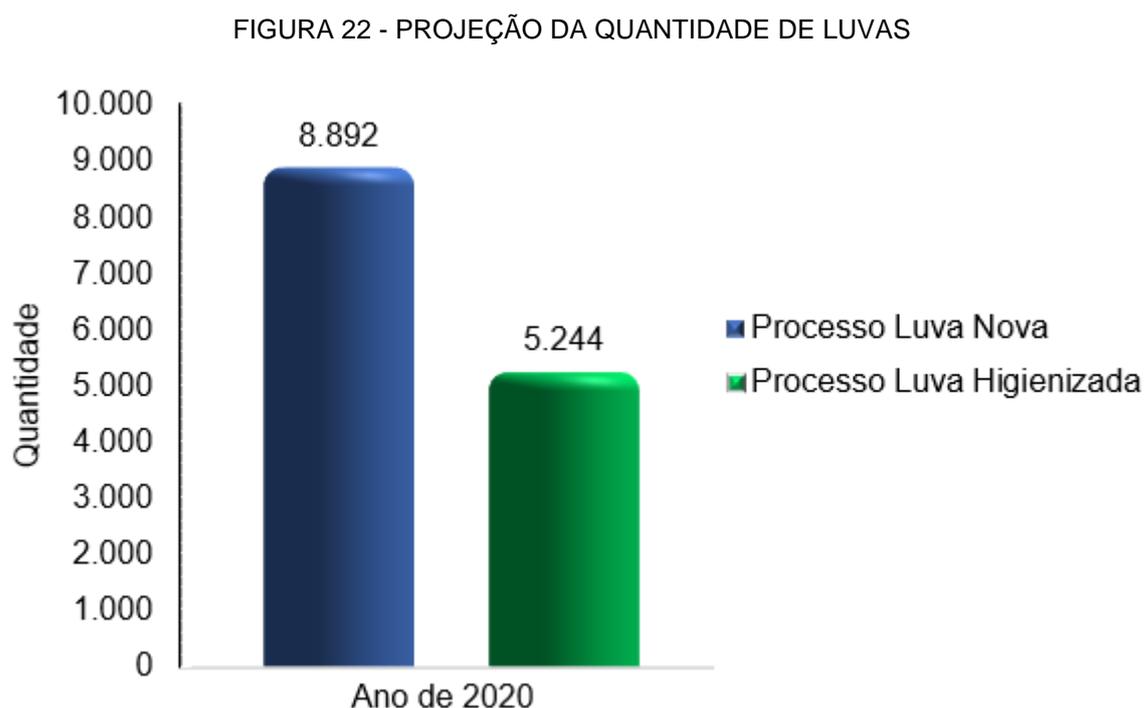
A luva de PVC reutilizada tem ganhos com mudanças no processo de descarte, onde nos anos anteriores era descartada como RSI após seu uso. A TABELA 12 apresenta os GEs que estão representados pela quantidade de luvas higienizadas para atender duas linhas produtivas na indústria metalmeccânica. A quantidade de luvas higienizadas é multiplicada pelo peso de 276 gramas, o valor descarte é a multiplicação do peso pelo valor de R\$ 0,31, tendo como resultado de descarte o valor de R\$ 126,80.

O GE com o processo de reutilização da luva reduz o descarte no peso e valor em 61% no período citado se comparado a luva nova. A soma dos GEs com a higienização e descarte geram o valor total economizado pela indústria com a reutilização de R\$ 20.436,78 somados a R\$ 126,80 referentes a GEs com descarte, resultando no valor total de R\$ 20.563,58.

Para uma comparação mais efetiva foi realizada uma projeção anual em quantidade de luvas utilizadas na indústria metalmeccânica com valor monetário para aquisição, peso para descarte em kg de RSI e valor para descarte final. Os itens

descritos são referentes aos processos realizados no ano de 2020, sendo aplicados para o processo de luva nova e o processo de luva higienizada.

A FIGURA 22 mostra a projeção da quantidade de aquisição de luvas novas distribuídas nas linhas e sendo as mesmas higienizadas até três ciclos durante o ano de 2020, mostrando o comparativo nos GEs em quantidade de luvas utilizadas.

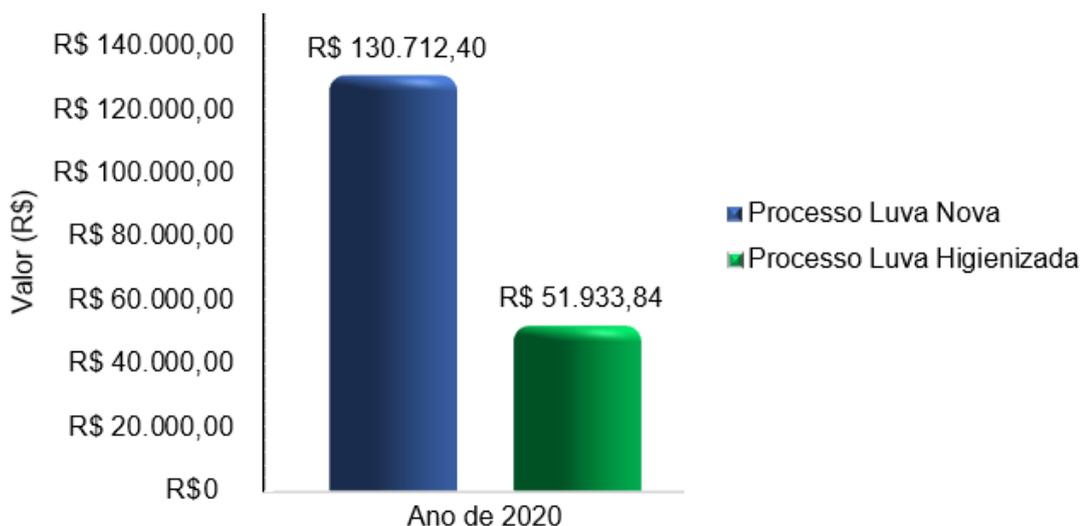


FONTE: A Autora (2020).

Efetuada análise na quantidade de luvas que foram utilizadas nos processos representados pela FIGURA 22, pode observar que o processo que utiliza luva nova atingiu a quantidade de 8.892 pares. Para o processo de luva higienizada a quantidade foi de 5.244 pares, ou seja, este valor representa 59% da quantidade usada da luva nova. Assim, o ganho com o processo de higienização é de 41% ou 3.648 pares de luvas que foram economizados.

Para mostrar a projeção na FIGURA 23, referente ao valor monetário gasto na aquisição com o processo de luva nova atinge o valor de R\$ 130.712,00 quando comparado ao processo de luva higienizada obteve 40% apenas, sendo o valor gasto de R\$ 51.933,84 que representa menos da metade.

FIGURA 23 - PROJEÇÃO DO VALOR MONETÁRIO AQUISIÇÃO DE LUVAS

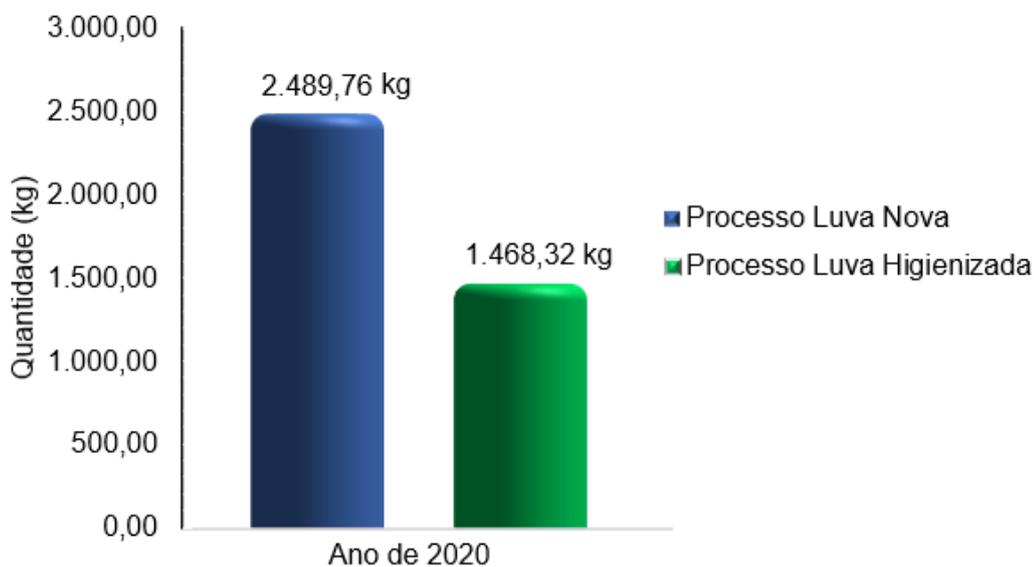


FONTE: A Autora (2020).

A rentabilidade monetária é expressiva e verificou-se a viabilidade em aplicar o processo de higienização da luva de PVC na indústria, demonstrando GEs de 60%, ou seja, valor de R\$ 78.778,56 com aplicação da reutilização.

O peso de descarte das luvas está no contexto da projeção na FIGURA 24, sendo representado no processo da luva nova e obtendo 2.489,76 kg de RSI gerado na indústria. Para o processo de higienização da luva obteve 59% ou 1.468,32 kg, se comparado ao processo da luva nova, demonstrando redução no processo em quantidade de RSI e impacto ambiental.

FIGURA 24 - PROJEÇÃO DO PESO DE DESCARTE DAS LUVAS

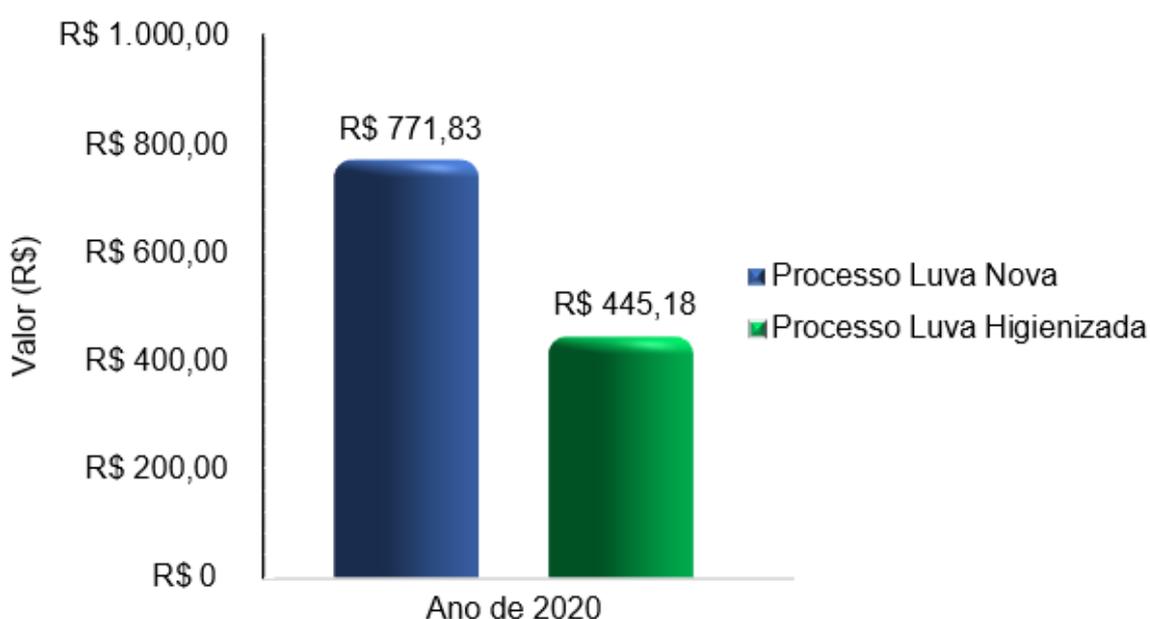


FONTE: A Autora (2020).

A redução no descarte com o processo de higienização atinge 1.021,47 kg que representa 41% de RSI que deixa de poluir o meio ambiente e proporciona um melhor ecossistema para as gerações futuras.

A projeção monetária de descarte da luva está representada na FIGURA 25, e mostrou os processos que utilizavam a luva nova, gerando o valor de R\$ 771,83. Para a mesma projeção a luva higienizada obteve no processo 59%, ou seja, valor de R\$ 445,83 se comparado ao processo da luva nova é menor que os gastos com descarte de RSI. Também apresentou uma redução no custo em R\$ 316,65 que representa 41%, gerado com a implantação do processo de higienização da luva de PVC.

FIGURA 25 - PROJEÇÃO MONETÁRIA DE DESCARTE DE LUVAS



FONTE: A Autora (2020).

A projeção das figuras demonstrou as comparações nos processos da luva nova e higienizada, trazendo em seus comparativos a viabilidade da reutilização da luva após o uso, obtendo GE com a implantação do projeto. Isso, contribui com a sustentabilidade ambiental de forma estratégica e permite que a indústria melhore a imagem perante os clientes.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS GANHOS AMBIENTAIS

A quantidade de luvas reutilizadas pela indústria corresponde ao compartimento de MIC, conforme o MIF, foi calculado e apresentado na TABELA 13, com base no método de Wuppertal. Este total de massa de materiais das luvas foi gerado durante o processo produtivo, ou seja, representa a quantidade descartada no meio ambiente.

O grau de impacto gerado ao meio ambiente será medido a partir da quantidade de massas dos materiais da luva, ou seja, o PVC e algodão que foram calculados pelos fatores de intensidade correspondente a cada compartimento de MIC e demonstra a redução de impacto ambiental por compartimento. Para validar a quantidade de massa da luva referente ao PVC e algodão foi necessário desencapar a luva separando a malha interna do algodão. Com auxílio de um soprador aquecendo a luva e separando os materiais para pesagem. A pesagem destes materiais foi realizada em uma balança analítica com amostragem de 10 pares para extrair a média encontrada no PVC com 229 gramas e para algodão 47 gramas por par de luvas.

TABELA 13 - GANHOS AMBIENTAIS FATORES DE INTENSIDADE DE MATERIAL

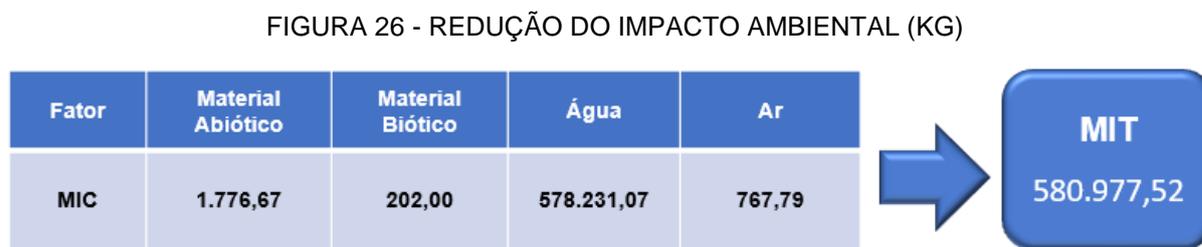
MATERIAIS		MIF ( M x IF)			
Itens	Massa	Material Abiótico	Material Biótico	Água	Ar
PVC (kg/kg)	339,38	1.177,64		103.608,71	576,94
Algodão (Kg/Kg)	69,65	599,02	202,00	474.622,36	190,85
<b>Total por Compartimento</b>	<b>409,03</b>	<b>1.776,67</b>	<b>202,00</b>	<b>578.231,07</b>	<b>767,79</b>

FONTE: A Autora (2020).

A TABELA 13 apresenta o MIF que calcula os fatores de intensidade por cada material, para estimar a redução de impacto ambiental pelos compartimentos: abiótico, biótico, água e ar. A quantidade total de massa do PVC e algodão foi extraído das luvas economizadas proveniente da implantação da reutilização da luva. O total de luvas atingiu 1.482 pares que geraram o peso de 339,38 kg de PVC e 69,65 kg de algodão em 14 semanas. Estas quantidades foram multiplicadas pelos fatores de intensidade dos materiais abiótico, biótico, água e ar fornecidos pelo Instituto Wuppertal, conforme TABELA 5. Para demonstrar o resultado no item PVC

foi multiplicado a massa 339,38 kg pelo fator do material abiótico 3,47 kg resultando em 1.177,64 kg, este modelo de cálculo se repete para todos os compartimentos.

O MIC é a soma total dos compartimentos do MIF resultando em 1.776,67 kg para os materiais abióticos, isto contribui com a sustentabilidade relacionada ao aquecimento global, a degradação da camada de ozônio, a pressão atmosférica, entre outros. Para 202 kg de material biótico deixou de poluir a vegetação e solo, além disso, não houve contaminação e poluição na água de 578.231,07 kg e no ar 767,79 kg. O MET resulta na soma das massas dos materiais economizados com o processo de reutilização das luvas e atinge 409,03 kg. Já o MIT resulta na redução do impacto ambiental a partir da somatória de todos os fatores de compartimentos MIC, conforme a FIGURA 26.



FONTE: A Autora (2020).

A FIGURA 26 apresenta a redução do impacto ambiental aproximada de 580 toneladas de materiais, pois a reutilização das luvas de PVC, reduz aquisição de luvas novas, que minimiza o impacto ambiental de todo o ciclo de vida dela, desde a extração, produção, transporte, movimentação, reutilização e descarte.

#### 4.5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS GANHOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Para o comparativo dos GEs e GAs foi necessário calcular os índices para os respectivos ganhos representados por IGE e IGA, com intuito de analisar qual ganho era mais significativo. Para obter os resultados foi preciso resgatar os totais já calculados, conforme TABELA 14.

TABELA 14 - RESULTADO DO GANHO ECONÔMICO E AMBIENTAL

<b>GE</b>	<b>MET</b>	<b>MIT</b>
20.563,58	409,03 kg	580.977,52 kg

FONTE: A Autora (2020).

A TABELA 14 apresentou os resultados atingidos de R\$ 20.563,58 de GE, o MET de 409,03 kg demonstrando a quantidade de material economizado e o MIT de 580.977,52 kg referente a intensidade dos materiais. Já a comparação do GE e GA é demonstrada na TABELA 15.

TABELA 15 - COMPARAÇÃO DO GANHO ECONÔMICO E AMBIENTAL

<b>TIPO DE GANHO</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDADE</b>
IGE	R\$ 0,02	kg / R\$
IGA	R\$ 28,25	kg / R\$

FONTE: A Autora (2020).

A comparação dos GEs e GAs está na TABELA 15, onde são apresentados os tipos de ganhos, valor e unidade. O cálculo do IGE é formado pela divisão do MET sobre GE, e para o IGA foi dividido o MIT pelo GE. O resultado encontrado observa-se que o IGA é expressivamente maior que o IGE, demonstrando através dos resultados obtidos a preocupação ambiental.

Assim, o IGE indicou que cada real economizado correspondeu a 0,02 kg de material preservado. Já se considerar a escala global analisada do MIF, para cada real economizado gerou benefício ambiental de 28,25 kg de materiais que não sofreram alterações ou não foram retirados do ecossistema.

Desta forma, os resultados apresentados com a reutilização da luva de PVC corroboram com os GEs e GAs, e demonstraram a redução de materiais utilizados, gerando menor impacto ambiental. Estes resultados estão integrados a prática sustentável, onde a indústria implementa ações que buscam reduzir custos associados a preservação ambiental.

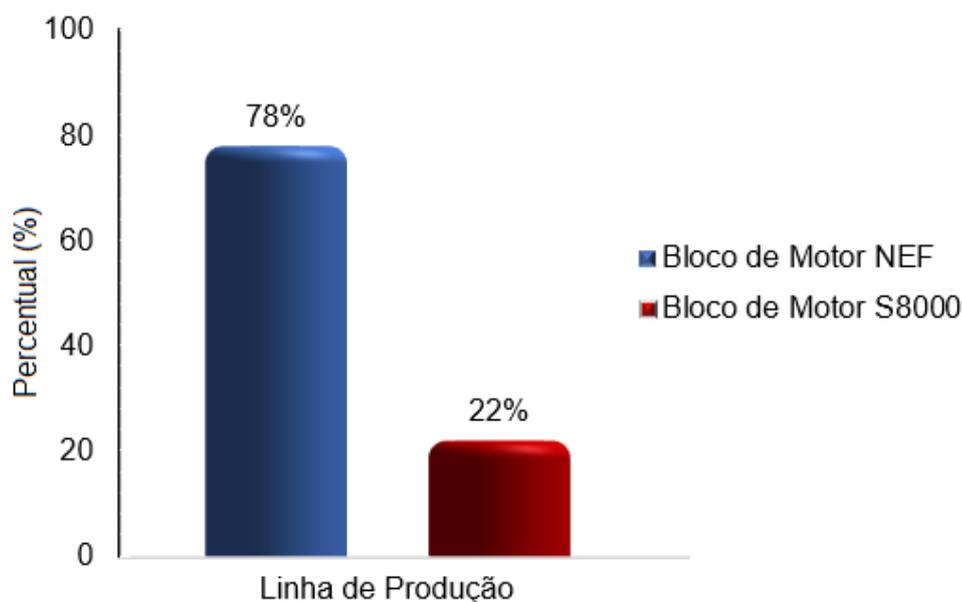
#### 4.6 AVALIAÇÃO DA LUVA DE PVC HIGIENIZADA

A análise dos resultados obtidos referente as 10 perguntas do questionário semiestruturado foram feitas aos três turnos que totalizou 55 trabalhadores das linhas do bloco de motor NEF e S8000 da indústria metalmeccânica. No dia da aplicação do questionário estavam ausentes dois trabalhadores por motivo de férias, os 55 presentes receberam o questionário para responder e entregar após o término do preenchimento. As perguntas estão apresentadas, conforme o APÊNDICE 1 onde foram apontadas e descritas as considerações apresentadas nos resultados na aplicação do questionário, referente a cada pergunta.

As respostas foram medidas em percentuais e quantificadas para cada pergunta descrita com respostas contendo sim e não. As respostas foram agrupadas de forma estruturada para atender o objetivo da pesquisa.

A FIGURA 27 representa a resposta da primeira pergunta do questionário e demonstra os percentuais referente a quantidade de trabalhadores alocados por linha de produção. Sendo 43 trabalhadores no bloco de motor NEF com 78% e para o bloco S8000 12 trabalhadores com 22%.

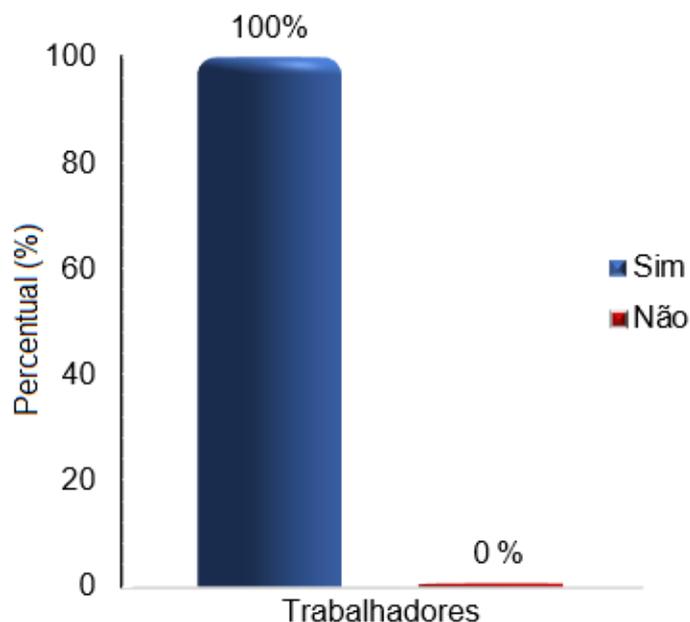
FIGURA 27 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES POR LINHA DE PRODUÇÃO



FONTE: A Autora (2020).

A segunda pergunta obteve 100%, ou seja, todos os 55 trabalhadores responderam sim, conforme FIGURA 28. Com isso, observa-se que todos têm conhecimento que a luva de PVC é de uso mandatório e pode contribuir para neutralizar os riscos de acidentes na linha de produção.

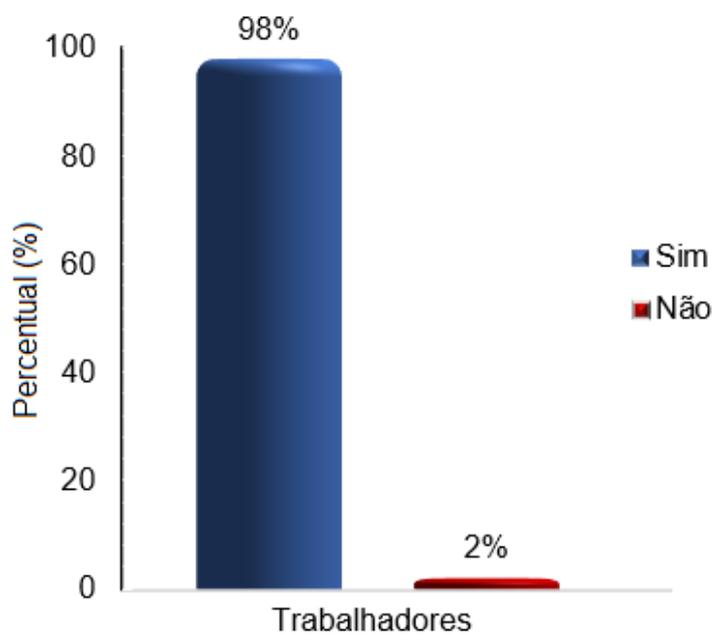
FIGURA 28 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE USAM A LUVA DE PVC COMO EPI OBRIGATÓRIO



FONTE: A Autora (2020).

A terceira pergunta está representada na FIGURA 29 onde 98% ou 54 trabalhadores responderam que tem conhecimento que a luva de PVC pode ser higienizada e reutilizada. Em 2%, ou seja, apenas um trabalhador não tem este conhecimento, devido ele estar trabalhando a pouco tempo na indústria.

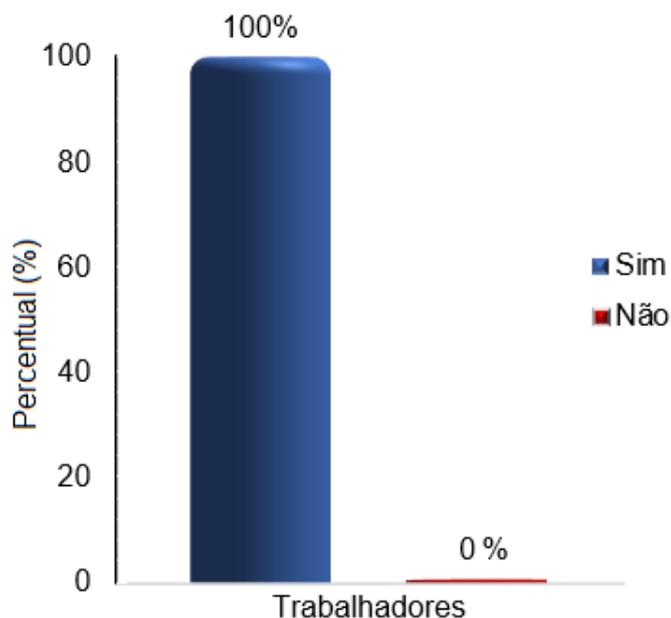
FIGURA 29 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE RESPONDERAM QUE A LUVA DE PVC PODE SER HIGIENIZADA E REUTILIZADA



FONTE: A Autora (2020).

A diferença entre usar a luva nova ou higienizada, foi a quarta pergunta e obteve 100% de sim, conforme FIGURA 30. Todos os 55 trabalhadores sabem diferenciar as luvas novas e higienizadas quando as recebem.

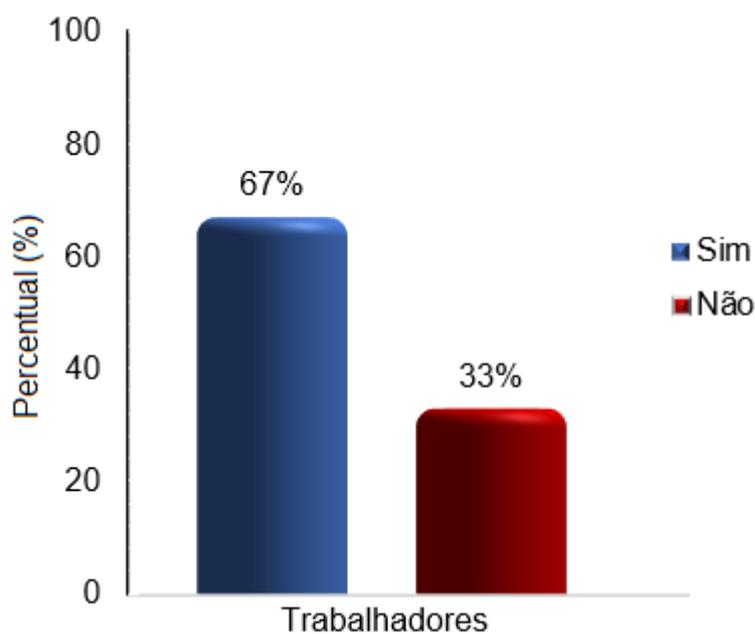
FIGURA 30 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE SABEM DIFERENCIAR A LUVA DE PVC NOVA E HIGIENIZADA



FONTE: A Autora (2020).

A percepção que a luva nova e higienizada tem a mesma durabilidade está no contexto da quinta pergunta e obteve 67% de sim, ou seja, 37 trabalhadores não observam diferença no quesito durabilidade entre a luva nova e higienizada. Já para 33% ou 18 trabalhadores citam que a luva nova é melhor no quesito durabilidade, representada na FIGURA 31. Um dos motivos pode ser que algumas operações de produção têm mais atrito nas luvas que outras, podendo resultar que a luva higienizada tem durabilidade menor.

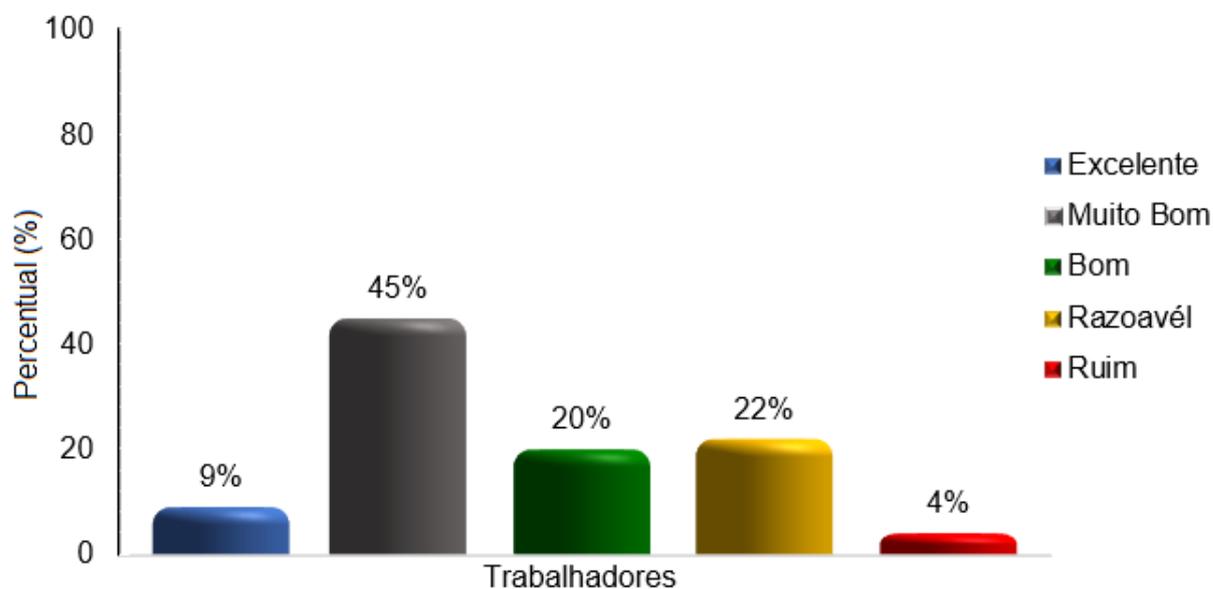
FIGURA 31 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE TEM CONHECIMENTO SOBRE A DURABILIDADE DAS LUVAS DE PVC NOVAS E HIGIENIZADAS



FONTE: A Autora (2020).

A sexta pergunta é relacionada ao nível de conforto nas mãos do trabalhador utilizando a luva higienizada, obteve 9% (excelente), 45% (muito bom), 20% (bom), 22% (razoável) e 4% (ruim), conforme FIGURA 32. Observa-se que 74% dos trabalhadores responderam que o conforto da luva higienizada é no mínimo bom, isso reflete que a luva é confortável para executar as atividades diárias na linha de produção.

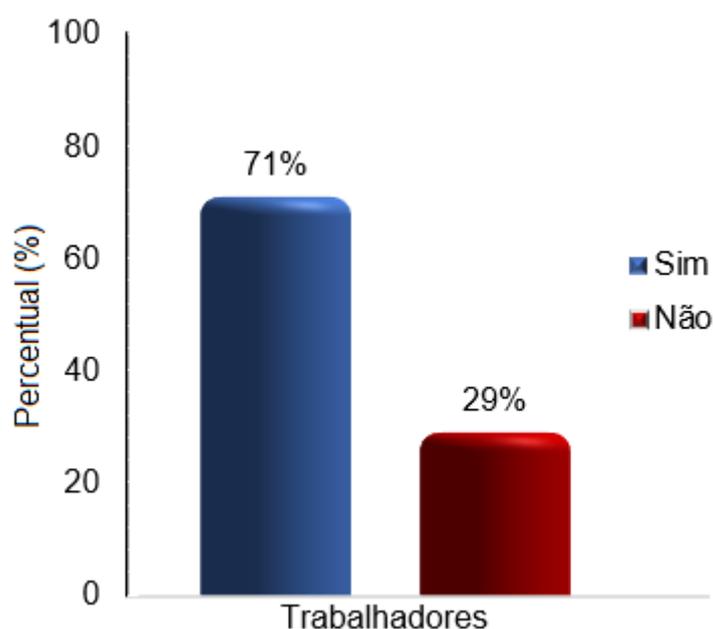
FIGURA 32 – PERCENTUAL DO NÍVEL DE CONFORTO NAS MÃOS



FONTE: A Autora (2020).

A sétima pergunta apresenta o conhecimento dos trabalhadores sobre a resistência da luva higienizada para manipular peças com óleo, que obteve 71% de sim, ou seja, 39 trabalhadores. Já para os 16 representa 29% responderam que não tem conhecimento sobre a resistência da luva higienizada, conforme FIGURA 33. Pois algumas operações de produção são menos agressivas que outras dificultando comparar o quesito resistência.

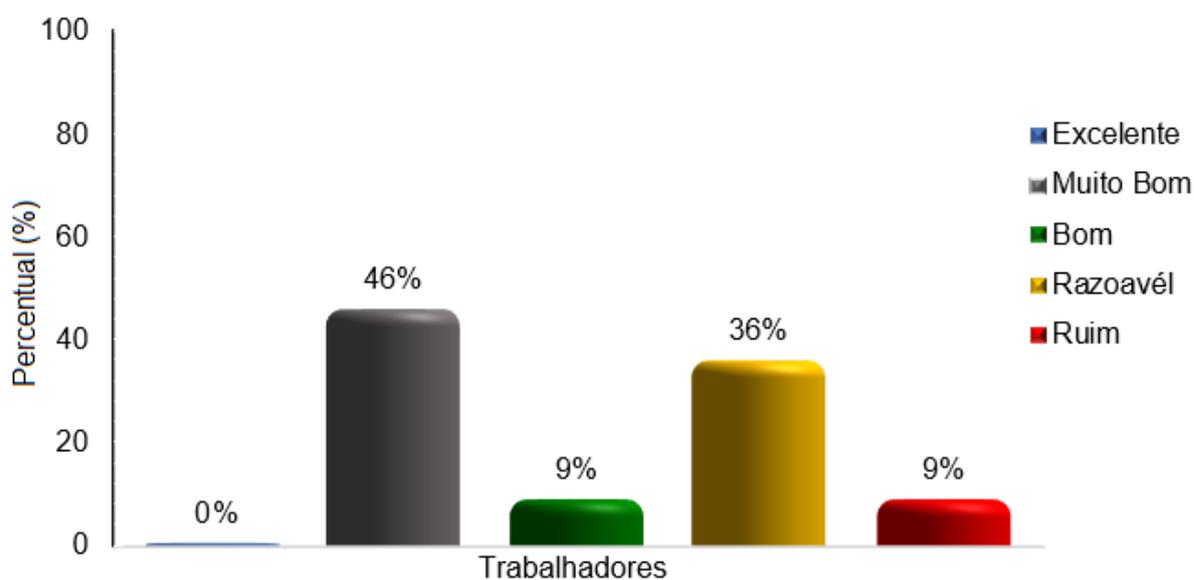
FIGURA 33 – PERCENTUAL DE RESISTÊNCIA DA LUVA HIGIENIZADA E NOVA



FONTE: A Autora (2020).

A durabilidade da luva de PVC higienizada durante a jornada de trabalho, está no contexto da oitava pergunta. E obteve 46% (muito bom), 9% (bom), 36% (razoável) e 9% para ruim. Verifica-se que 55% dos trabalhadores responderam que a luva higienizada tem boa durabilidade, demonstrada pela FIGURA 34. A luva de PVC higienizada apresenta boa durabilidade acima de 50% na execução das operações de produção.

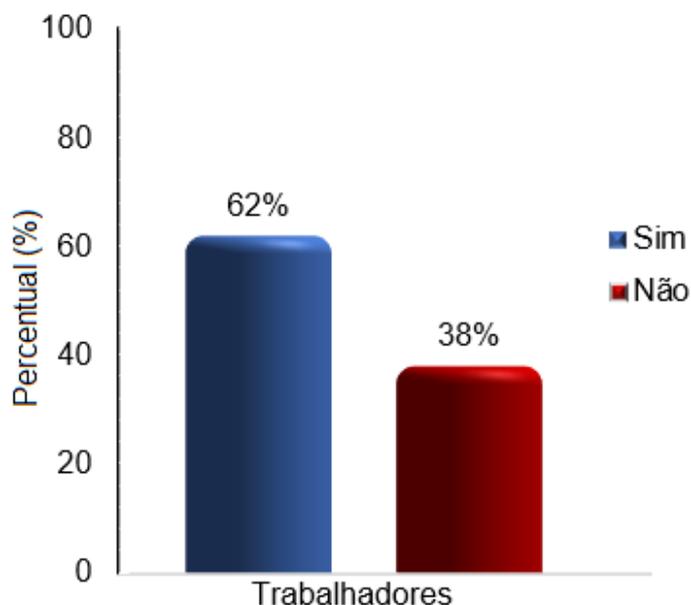
FIGURA 34 – PERCENTUAL DE DURABILIDADE DA LUVA HIGIENIZADA NO TRABALHO



FONTE: A Autora (2020).

A nona pergunta é referente ao treinamento do uso e descarte da luva de PVC nova e higienizada e obteve 62% de sim, ou seja, 34 trabalhadores. Já para 38% ou 21 trabalhadores responderam que não receberam treinamento para usar e descartar a luva, representada pela FIGURA 35. O uso consciente reduz acidentes e o descarte correto contribui com a destinação e com isso, reduz o impacto ambiental.

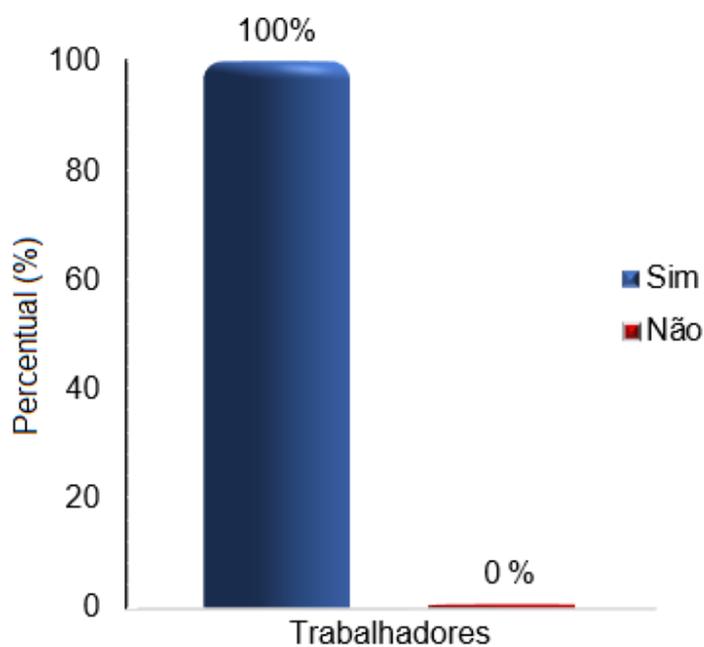
FIGURA 35 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES QUE RECEBERAM TREINAMENTO PARA UTILIZAR E DESCARTAR A LUVA



FONTE: A Autora (2020).

A segurança que a luva proporciona na execução das atividades diárias faz parte da décima pergunta e obteve 100%, demonstrada na FIGURA 36, ou seja, todos os 55 trabalhadores responderam que tem consciência que a utilização da luva contribui para proteger as mãos contra possíveis riscos do ambiente de produção.

FIGURA 36 – PERCENTUAL QUE A LUVA TRAZ SEGURANÇA NO TRABALHO



FONTE: A Autora (2020).

Todas as perguntas do questionário aplicadas aos trabalhadores da indústria metalmeccânica atingiram resultados positivos, acima de 50%. Isso demonstra a preocupação em reduzir os impactos ambientais por meio da reutilização da luva de PVC. Para as respostas negativas encontradas na devolução dos questionários pelos trabalhadores, foram sanadas todas as dúvidas referentes a reutilização, falta de conhecimento, durabilidade, conforto, descarte e treinamentos.

Com base nestas devolutivas foram monitorados os treinamentos já na admissão do trabalhador na indústria e realizado a reciclagem sobre a reutilização da luva como EPI. Esta ação ocorre mensalmente no chão de fábrica, através de diálogos e palestras ministradas pela equipe de segurança do trabalho, onde são sanadas as dúvidas sobre o uso de EPIs e reutilização da luva de PVC.

As ações aplicadas aos trabalhadores proporcionaram conhecimentos sobre as diferentes características da luva reutilizada e pequenas alterações na cor por par, durabilidade, qualidade e segurança após a higienização. Com isso, reforçou aos envolvidos a preocupação ambiental que a indústria metalmeccânica tem e incentivou a todos a cooperar com as ações desenvolvidas.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou a preocupação de uma indústria metalmeccânica com os EPIs utilizados durante o processo de fabricação, entre estes a luva de PVC que é a mais utilizada nas linhas de produção devido as trocas semanais, e trouxe uma nova alternativa sustentável com a higienização e reutilização da luva de PVC, diminuindo o volume gerado para descarte e encaminhado como RSI.

A luva de PVC é importante para proteger as mãos dos trabalhadores, sendo necessário conhecer todos os processos que utilizam as mesmas, para adquirir este EPI com qualidade e prevenir os imprevistos causados pela falta de uso. A aquisição da luva adequada para executar o trabalho, permitiu maior segurança e durabilidade durante as atividades laborais e possibilitou reutilizar a luva por mais vezes, através do processo de higienização com lavadeira especializada para este fim.

A partir dos testes de viabilidade, comprovou que o processo de higienização nas linhas selecionadas apresentou garantias de segurança ao trabalhador e atendeu as expectativas da indústria. Eles foram essenciais e serviram de alicerce para desenvolver toda a logística de entrega, devolução, separação da luva antes e após a higienização. O método de Wuppertal foi escolhido por apresentar resultados com fácil interpretação e baixo custo para a comprovação dos GEs e GAs durante o processo de higienização.

A implantação da reutilização da luva de PVC por meio da higienização na indústria pesquisada apresentou resultados sustentáveis, e proporcionou aumentar o ciclo de vida dos produtos retirados da natureza utilizados na fabricação da luva. Com aplicação do método de Wuppertal demonstrou os GEs de 58% por meio do processo de higienização, o descarte em peso atingiu 61% do valor monetário. Isso permitiu reduzir os impactos ambientais na indústria, através de pequenas atitudes sustentáveis, reutilizando a luva até ter possibilidades de higienizar, finalizando seu ciclo de uso encaminhando para descarte de RSI.

Para os 1.482 pares utilizados em 14 semanas o peso atingiu 409,03 kg, onde a extração e separação da massa encontraram valores para o PVC de 339,38 kg e algodão 69,65 kg. Estes foram calculados de acordo com a tabela de Wuppertal, sendo 28,25 kg o resultado apresentado de benefício ambiental, onde

cada real economizado, deixou de extrair recursos naturais do planeta. Desta forma, os resultados apresentados no processo de higienização e reutilização da luva de PVC corroboram para os GEs e GAs, e demonstraram pontos positivos com redução no volume de aquisição e descarte, demonstrando sustentabilidade ambiental.

A aplicação do questionário nas linhas de produção, evidenciou que o uso da luva higienizada teve boa aceitação, mantendo conforto, saúde, proteção e segurança para as mãos do trabalhador, trazendo resultados positivos acima de 50% na aceitação. Com isso, conclui-se que as respostas dos trabalhadores demonstraram preocupações na prática ambiental aplicada dentro indústria e colaboram para reduzir os descartes desnecessários com a luva, preservando o planeta.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O tema “Reutilização do EPI” na indústria metalmeccânica continua sendo fundamental para diminuir o impacto ambiental e promover GEs e GAs. Assim faz-se necessário desenvolver trabalhos futuros sobre este assunto. Visando colaborar e ampliar a visibilidade sobre a reutilização do EPI na indústria, sugere-se cobrir algumas lacunas que não foram preenchidas com este trabalho e aprofundar temas tratados e não detalhados. Assim, as sugestões apresentadas a seguir foram levantadas durante o desenvolvimento deste trabalho:

- Analisar a diminuição do tempo utilizando a luva na linha de produção para a jornada de oito horas por par de luvas, pois isto pode ampliar a quantidade de higienização e vida útil, além de reduzir a quantidade de RSI;
- Aplicar e monitorar a reutilização da luva de PVC em várias linhas de produção, para possibilitar maiores ganhos;
- Difundir a higienização para outros EPIs na indústria metalmeccânica, diminuindo os custos com GEs e GAs;
- Efetuar ensaios laboratoriais para comprovar a resistência da luva de PVC, após os ciclos de higienização.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13221**: Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro, 2017.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230**: Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2015.
- AHMAD, I.; BALKHYOUR, M.; ABOKHASHABAH, T. M.; ISMAIL, I.; REHAN, M. Assessment of Personal Protective Equipment use and Occupational Exposures in Small Industry in Jeddah: Health Implications for Workers. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 4, pp. 653-659, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.06.011>>. Acesso em: 17 jan. 2020.
- ALVAREZ, E.; FUMES, F. A Inovação no Sistema de Gerenciamento de EPIs: 3M connected safety. **Revista CIPA**, v. 484, São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://revistacipa.com.br/inovacao-no-sistema-de-gerenciamento-de-epis-3m-connected-safety/>>. Acesso em: 21 dez. 2019.
- AMORMINO JÚNIOR, J. **Gestão Estratégica na Administração**. Ponta Grossa: Atena, 2018.
- ANDRADE, C. E. S. **Os Desafios da Engenharia de Produção Frente às Demandas Contemporâneas**. Ponta Grossa: Atena, 2020.
- ANJOS, E. D. F. **A Educação Ambiental Como Forma de Alcance do Princípio da Sustentabilidade**. 2015. 154f. Dissertação (Mestrado em Ciência Jurídica) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Jurídicas. Universidade do Vale Do Itajaí – Univali, Itajaí, 2015. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Ester%20Dorcas%20Ferreira%20dos%20Anjos.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- ANSELL. **Produtos**. Disponível em: <<https://www.ansell.com/br/pt/products/edge-14-663>>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ANTONIO, J. R. **Proposta de um Modelo Dinâmico de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho Baseado em Indicadores e Etapas**. 2018. 113f. Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais) - Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais. Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2018. Disponível em:

<<http://pta.uniso.br/documentos/discentes/2018/joao-antonio.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

ARTEN, P. L. R.; NAGALLI, A. The Disposal of Personal Protective Equipment Used in the Heavy Construction Sector. **Journal EJGE**, v. 18, pp. 1511-1519, 2013. Disponível em: <<http://www.ejge.com/2013/Ppr2013.133alr.pdf/>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

APREKO, A. A.; DANKU, L. S.; AKPLE, M. S.; APELETEY, A. F. Occupational Health and Safety Management: The Use of Personal Protective Equipment (PPE) by Artisans in The Local Automotive Industry in Volta Region, Ghana. **International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)**, v. 9, n. 4, pp. 201-205, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V19P236>>. Acesso em: 17 ago. 2019.

AYRES, D. O; CORRÊA, J. A. P. **Manual de prevenção de Acidentes do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 2017.

BARBACOVİ, N. E.; PEREIRA, R. S.; GUTERRES, A. M.; LOCATELLI, D. R. S. Diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais: um estudo em indústrias metalmeccânica em um município de médio porte do rio grande do sul. In: **XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA)**, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/33.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

BARBOSA, R. P.; IBRAHIN, F. I. D. **Resíduos Sólidos - Impactos, Manejo e Gestão Ambiental**. São Paulo: Érica, 2014.

BARDUZZI, J.; OLIVEIRA NETO, G. C.; VIEIRA JUNIOR, M. Desenvolvimento do Projeto para o Meio Ambiente em uma Empresa Metalúrgica: vantagens econômicas e ambientais por meio de substituição do óleo de corte do processo de estampagem. In: **XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/28820289.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.; SOARES, S. P. S. **Equipamentos de Segurança**. São Paulo: Érica Saraiva, 2014.

BATISTA, S. C.; SANTOS, N. J. Motivação e Confiabilidade Humana: uma análise da percepção do indivíduo. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 14, n. 4, pp. 128-147, Minas Gerais, 2015. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/facesp/article/view/3002/1987>>. Acesso em: 20 out. 2019.

BLOISE, D. M. Dioxinas, Furanos e PCBs na nossa Alimentação. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 14, n. 7, pp. 113-143, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.22292/mas.v14i7.826>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BOA VISTA, H. A.; SHIBAO, F. Y.; SANTOS, N. R. Produto Sustentável: equipamento de proteção individual fabricado com plástico verde. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 4, pp. 58-71, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5585/geas.v4i1.137>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez. 1977. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm)>. Acesso em: 30 abr. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496p. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 20 julho 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 313 de 29 outubro de 2002. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 nov. 2002. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde do trabalhador e da trabalhadora. **Cadernos de Atenção Básica**, n.41, Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <[http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/cadernoab\\_saude\\_do\\_trabalhador.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/cadernoab_saude_do_trabalhador.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho: NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 out. 2001. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 20 julho 2020.

BUONO, P. H. O.; DIAS, K. T. S.; BRAGA JUNIOR, S. S. A Gestão de Resíduos de uma Oficina de Manutenção de Veículos Pesados: um estudo da logística reversa para as sobras de aço. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas - GEPROS**, v. 12, n. 3, jul-set, 2017, pp. 179-196, Bauru. Disponível em: <<https://doi.org/10.15675/gepros.v12i3.1702>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

CARRIJO, L. M. P. **Zoonoses Ocupacionais**: riscos biológicos associados ao manejo da vida silvestre no bioma cerrado. 2017. 83f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Universidade Federal de Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://200.19.146.153/bitstream/123456789/21016/1/ZoonosesOcupacionaisRiscos.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

CARVALHO, B. M.; PRATA-ALONSO, R. R. Segurança do Trabalhador no Gerenciamento de Resíduos Sólidos. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia - RENEFARA**, v. 11, pp. 261-283, Goiânia, 2017. Disponível em:<[https://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/575/pdf\\_87](https://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/575/pdf_87)>. Acesso em: 25 jun. 2019.

CEN. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 388**: Protective gloves against mechanical risks. Bruxelas, 2018.

CEN. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 374**: Protective gloves against chemicals and micro-organisms. Bruxelas, 2016.

CÉSPEDES, L.; ROCHA, F. D. (Col.). **Segurança e Medicina do Trabalho**. 21ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

CORDEIRO, R. A Inadequação da Classificação Oficial dos Acidentes de Trabalho no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 34, n. 2, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00173016>>. Acesso em: 18 ago. 2019.

CORREIA, J. M. F.; OLIVEIRA NETO, G. C. Ganhos Ambientais e Econômicos na Adoção de Logística Reversa em uma Empresa de Construção Civil. In: **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/27822317.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

COSTA, T. S.; DRESCH, A. Proposta de um Modelo de Gestão de Equipamentos de Proteção Individual. **Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Alagoas, 2018. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_261\\_500\\_35733.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_261_500_35733.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2019.

COSTA FILHO, B. A.; ROSA, F. Maturidade em Gestão Ambiental: revisitando as melhores práticas. **REAd. Rev. eletrôn. adm.**, v. 23, n. 2, pp. 110-134, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413.2311.030.59633>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

CUSTODIO, A. F.; ARRUDA, F. Caso: gestão de equipamentos de proteção individual – EPI no Porto de Ponta da Madeira. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 41, pp. 59-72, 2017. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/cienciatecnologia/article/download/4071/2233>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

DEBARBA, J. G.; SEVERO, E. A.; GIRARDI, G.; CAPITANIO, R. P. R. Inovação de Processo e Sustentabilidade em uma Indústria Metalmeccânica. **II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio**, Caxias do Sul, 2016. Disponível em < <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/>

IIsimposioinovacaoagronegocio/simposioinovacaoagronegocioucs/paper/viewFile/4600/1446 >. Acesso em: 28 jan. 2020.

DUARTE, F.; THÉRY, L.; ULLILEN, C. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI): protetores, mas nem sempre. **Apresentação do dossier Laboreal**, v. 12, pp. 9-11, Porto, 2016. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116lc>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

ESTEVES, M. G.; HENKES, J. A. Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental no Meio Empresarial: avaliação da utilização do ISO 14001 como ferramenta de melhoria de desempenho empresarial em indústrias no estado de São Paulo. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 1, pp. 453-472, abr./set., Florianópolis, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v5e12016453-472>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

FERNANDES, C. A.; BERNDSEN, J. C.; FORCELLINI, F. A.; MERINO, E. A. D. Diretrizes de Usabilidade para Equipamento de Proteção Individual. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Salvador, 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STO\\_180\\_030\\_22024.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_180_030_22024.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2019.

FERREIRA, C. S.; POLTRONIERI, C. F.; GEROLAMO, M. C. ISO 14001:2015 and ISO 9001:2015: analyze the relationship between these management systems standards and corporate sustainability. **Gest. Prod.**, v. 26, n. 4, São Carlos, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-530x3906-19>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FIELD, B. C.; FIELD, M. K. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**. Porto Alegre: McGraw-Hill Education, 2014.

FIGUEIRAS, A. V. (org.). **Saúde e Segurança do Trabalho no Brasil**. Brasília: Gráfica Movimento, 2017.

FRANQUETO, R.; DELPONTE, A. A.; FRANQUETO, R. Gerenciamento de Resíduos Gerados em Postos de Combustíveis: o caso de uma empresa na região sul do estado do paraná. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 10, n. 3, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/download/12047/209209210307/>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES FILHO, A. P.; RAMOS, M. F. Acidente de trabalho em sistemas de produção: abordagem e prevenção. **Gest. Prod.**, v. 22, n. 2, pp. 431-442, São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X857-13>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

GONZAGA, M. C.; LIMA, C. Q. B. Dificuldades e Limitações das Luvas de Proteção Usadas no Corte Manual da Cana. **Open Edition Journals**, v. 12, Porto, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.4000/laboreal.3268>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

HASHIM, M. A. S.; MAY, E. J. Effectiveness of Personal Protective Equipment (PPE) at Construction Site. **Inti Journal International University**, v. 1, 2018. Disponível em: <[http://eprints.intimal.edu.my/1146/1/v1\\_2018\\_12.pdf](http://eprints.intimal.edu.my/1146/1/v1_2018_12.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2019.

INSTITUTO DO PVC. **Contribuição do PVC para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em:< <https://pvc.org.br/imprensa/releases/brasil-recicla-171-de-pvc-pos-consumo-outubro-2015> >. Acesso em: 22 Jul 2021.

JAIN, S.; CLEZY, K.; MCLAWS, M. L. Glove: use for safety or overuse? **American Journal of Infection Control**, v. 45, n. 12, pp. 1407-1410, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.08.029>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

JILCHA, K.; KITAE, D. A literature Review on Global Occupational Safety and Health Practice & Accidents Severity. **International Journal for Quality Research**, v. 10, n. 2, pp. 279–310, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18421/IJQR10.02-04>>. Acesso em: 15 set. 2019.

KRUGLIANSKAS, I.; PINSKY, V. C. (Org.) **Gestão Estratégica da Sustentabilidade**: experiências brasileiras. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

KRZEMINSKA, S.; RZYMSKI, W. M.; MALESA, M.; BORKOWSKA, U.; OLEKSY, M. Gloves Against Mineral Oils and Mechanical Hazards: composites of carboxylated acrylonitrile–butadiene rubber latex. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)**, v. 22, n. 3, pp. 350–359, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10803548.2015.1136111>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

LAZAROTTO, D.; IBDAIWI, T. K. R.; ALMEIDA, D. M.; COSTA, V. M. F.; LOPES, L. F. D.; SANTOS, R. C. T. Gestão Ambiental sob a Ótica de um Centro Automotivo: um estudo de caso na cidade de Santa Maria/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, n. 2, pp. 846-858, Santa Maria, 2014. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5902/2236117013631>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

LEOPOLDINO, C. C. L.; BARBOSA, D. C.; MENDONÇA, F. M.; INFANTE, C. E. D. C.; NOGUEIRA, E. A. T. Impactos Ambientais e Financeiros da Implantação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um Complexo Siderúrgico: um estudo de caso. **Eng Sanit Ambient**, v. 24, n. 6, pp. 1239-1250, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522019185146>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

LOPES, P. L.; FERREIRA, J. P.; FARIA, J. L. P. Vantagens na Implementação de Sistema de Gestão Ambiental: o caso amaggi. In: **XV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/14226162.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

LUCHT, D. P. L. **Caracterização das Propriedades Físicas, Mecânicas e Térmicas de Formulações de Poli (cloreto de vinila) com Diferentes Massas Molares**. 2020. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Mecânicas) Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2020. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/220413/PPCM0072-D.pdf?sequence=-1>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

MAIA, B. G. M. O.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, N. J. B. Estudo de Caso: Uso dos Epis nos Coletores de Resíduos Hospitalares de uma Empresa na Cidade de Redenção-PA, **Anais do XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, João Pessoa, 2016. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_229\\_339\\_30608.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_229_339_30608.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2020.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 2015.

MARCO-FERREIRA, A.; JABBOUR, C. J. C. Relacionando Níveis de Maturidade em Gestão Ambiental e a Adoção de Práticas de Green Supply Chain Management: convergência teórica e estudo de múltiplos casos. **Gest. Prod.**, v. 26, n. 1, São Carlos, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-530x1822-19>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTÍNEZ M. P.; DIAS, K. T. S.; BRAGA JUNIOR, S. S.; SILVA D. A Logística Reversa como Ferramenta na Gestão de Resíduos do Varejo Supermercado. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 6, n. 3, pp. 150-165, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/geas.v6i3.519>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MASOUMI, S. M.; KAZEMI, N.; ABDUL-RASHID, S. H. Sustainable Supply Chain Management in the Automotive Industry: a process-oriented review. **Journal MDPI Sustainability**, v. 11, n. 14, pp. 1-30, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su11143945>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

MAZUR, J. **Resíduos Sólidos da Construção Civil e a Logística Reversa no Canteiro de Obras Vinculados à Saúde e Segurança do Trabalhador**. 2015. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho, UTFPR, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3840>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MCFATER, J. Glove Coatings Enhance Grip and Durability. **ISHN Industrial Safety & Hygiene News**, United States, 2014. Disponível em: <<https://www.ishn.com/articles/97872-glove-coatings-enhance-grip-and-durability>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

MORAES, M. V. G. Descarte Correto dos EPI - equipamentos de proteção individual contaminados com produtos químicos. **Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, v. 10, 2018. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais2018/sa%20seguran%20a7a%20e%20meio%20ambiente/32.%20descarte%20correto%20dos%20epi%20-equipamentos%20de%20prote%2087%2083o%20individual%20contaminad%20com%20produtos%20quimicos.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

MUNOZ-GUTIERREZ, K. M.; CANALES, R. A.; REYNOLDS, K. A.; VERHOUGSTRAETE, M. P. Floor and Environmental Contamination During Glove Disposal. **Journal of Hospital Infection**, v. 101, n. 3, pp. 347-353, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.10.015>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

NAKAGAWA, M. H. **101 Dias com Ações mais Sustentáveis para Mudar o Mundo**. São Paulo: Labrador, 2018.

NICKHORN, M. M.; SELLITTO, M. A. Análise Comparativa da Aplicação de Sistemas de Gestão de Segurança em Empresa da Indústria Automotiva. **Revista GEINTEC**, v. 5, n. 4. pp. 2703-2717, São Cristóvão, 2015. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/download/700/620>>. Acesso em: 15 set. 2019.

OLIVEIRA, A. I. A. **Introdução à legislação ambiental brasileira e licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro:Lumen Juris, 2005, p. 307. Disponível em: [https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/aspectos-gerais-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-comentarios-sobre-a-lei-n-6-938-81/#\\_ftn5](https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/aspectos-gerais-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-comentarios-sobre-a-lei-n-6-938-81/#_ftn5). Acesso em: 02 jul. 2020.

OLIVEIRA, M. B. M.; SOUZA, C. C.; LUNA, M. J. M. (org.). **Gestão Ambiental: diálogos em sustentabilidade**. Recife: Ed. UFPE, 2019.

OLIVEIRA NETO, G. C.; SOUZA, S. M.; BAPTISTA, A. E. Cleaner Production Associated with Financial and Environment Benefits: a case study on automotive industry. **Advanced Materials Research**, v. 845, pp. 873-877, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.845.873>>. Acesso em 02 jun. 2020.

ORTH, C. M.; BALDIN, N.; ZANOTELLI, C. T. A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução. **Gest. Prod.**, v. 21, n. 2, pp. 447-460, São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X707>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

PAOLESCI, B. **Almoxarifado e Gestão de Estoques**. 3ed. São Paulo: Érica, 2019.

PIRES, F.; PINTO, L. F. R.; LEITE, R. R.; AMORIM, M. P. C.; Oliveira Neto, G. C. Avaliação Econômica e Ambiental na Adoção de Logística Reversa de Plástico e Alumínio. **Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Alagoas, 2018. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_266\\_527\\_35076.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_266_527_35076.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2020.

PLASTICS EUROPE. **Plastics - The Facts 2020**. Disponível em: <[https://www.plasticseurope.org/application/files/5716/0752/4286/AF\\_Plastics\\_the\\_facts-WEB-2020-ING\\_FINAL.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5716/0752/4286/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2021.

PODGÓRSKI, D.; MAJCHRZYCKA, K.; DĄBROWSKA, A.; GRALEWICZ, G.; OKRASA, M. Towards a Conceptual Framework of OSH Risk Management in Smart Working Environments Based on Smart PPE, Ambient Intelligence and the Internet of Things Technologies. **International Journal of Occupational Safety and**

**Ergonomics (JOSE)**, v. 23, pp. 1-20, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10803548.2016.1214431>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

PORTILHO, A. F. **Gestão e Tratamento de Resíduos Sólidos em uma Empresa do Setor Automotivo**. 2016. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174269/344652.pdf?sequenc e=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

PROTEGEER. **Cooperação para a Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**, 2018. Disponível em: <[http://protegeer.gov.br/rsu/o-que-sao#:~: text=Res%C3%ADduos%20s%C3%A3o%20diferentes%20de%20rejeitos.&text=A% 20gest%C3%A3o%20inadequada%20dos%20res%C3%ADduos,de%20efeito%20es tufa%20\(GEE\)](http://protegeer.gov.br/rsu/o-que-sao#:~: text=Res%C3%ADduos%20s%C3%A3o%20diferentes%20de%20rejeitos.&text=A% 20gest%C3%A3o%20inadequada%20dos%20res%C3%ADduos,de%20efeito%20es tufa%20(GEE))>. Acesso em: 02 jun. 2020.

RIBAS, J. R.; VICENTE, T. V. S.; ALTAF, J. G.; TROCCOLI, T. R. Integração de Ações na Gestão Sustentável. **REAd. Rev. eletrôn. adm.**, v. 23, n. 2, pp. 31-57, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413.2311.112.58086>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ROMERO, A. R.; OLIVEIRA, A. A, SOUZA, W. A. Aplicação das Ferramentas de Gestão como Suporte para Segurança do Trabalho e Prevenção dos Acidentes na Indústria Automobilística. **Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR**. Araucária, 2015. Disponível em: <[http://revista.facear.edu.br/artigo/download/\\$/aplicacao-das-ferramentas-de-gestao-como-suporte-para-seguranca-do-trabalho-e-prevencao-dos-acidentes-na-industria-automobilistica](http://revista.facear.edu.br/artigo/download/$/aplicacao-das-ferramentas-de-gestao-como-suporte-para-seguranca-do-trabalho-e-prevencao-dos-acidentes-na-industria-automobilistica)>. Acesso em: 10 set. 2019.

ROSSIGNOLI, M. K. **Reciclagem, Educação e Meio Ambiente**: interlocuções da vivência numa associação de catadores. 2016. 139f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ppge/files/2018/06/Marilena-Kaizer-UFJF\\_vers%C3%A3o-final-1.pdf](http://www.ufjf.br/ppge/files/2018/06/Marilena-Kaizer-UFJF_vers%C3%A3o-final-1.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2020.

RUSLI, I. F. S.; HAMZAH, B.; ASDAR, M. Implementation of The Management Systems on Safety and Health to Construction Workers. **International Journal of Engineering Inventions**, v. 6, n. 6, pp. 35-39. 2017. Disponível em: <<http://www.ijejournal.com/papers/Vol.6-Iss.6/F06063539.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

RITTHOFF, M.; ROHN, H.; LIEDTKE, C. **Calculating MIPS**: Resource productivity of products and services. Wuppertal Spezial, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, 2002.

RUSSO, A. C. **Proteção do Meio Ambiente**. São Paulo: Know How, 2014.

SANTOS, G. N. C.; BERNARDES, M. B. J. Turismo Sustentável e Educação Ambiental: dois importantes aliados na promoção do desenvolvimento sustentável. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 58, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n58p673-686>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

SANTOS, G. S.; SANTOS, A. A. P.; SEHNEM, S. Como Mensurar a Sustentabilidade? – um estudo das principais técnicas e indicadores. **Organizações e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, pp. 3-48, jan./jun., Londrina, 2016. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ros/article/download/27259/20901>>. Acesso em: 22 set. 2019.

SANTOS, T. B.; SILVA, A. K. P.; ALENCAR, B. S. Práticas Sustentáveis para Fomento de Ganhos Econômicos e Ambientais dos Resíduos Sólidos Industriais. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 7, n. 3, pp. 224-239, 2016. Disponível em: <<http://doi.org/10.6008/SPC2179-684X.2016.002.0016>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SARAFIN, C. S.; LOURENCO, F. D.; BUENO, G. K. P.; OLIVEIRA, L. F.; FERREIRA, M. F.; SIEBEN, P. G.; BILIK, C. Descarte de Resíduos nas Empresas Automotivas. **Revista Gestão, Tecnologia e Inovação**, v. 2, pp. 47-54, 2018. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo1-n3-Priscila.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

SERRA, M. C.; SERRA, M. C.; PINHEIRO, E. M.; LIMA, E. V. Percepções e (des)conforto no uso de EPI por Trabalhadores de Diferentes Áreas Laborais. **Anais IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <[http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019\\_100909\\_5d9202e9204f4.pdf](http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019_100909_5d9202e9204f4.pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2020.

SILVA, C. R. **Análise da Efetividade da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos Municípios do Litoral do Paraná, Considerando os Aspectos Socioambientais Curitiba**. 2018. 158f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <<https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=38602&idprograma=40001016029P1&anobase=2018&idtc=18>>. Acesso em: 26 mai. 2020.

SILVA, F. S.; MARQUINI, L. L.; SABADINI, O. S.; CARLETTI, E. Z. B. A Importância da Utilização dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva na Prevenção de Acidentes. **Rev. Ambiente Acadêmico**, v. 4, n. 1, Cachoeiro de Itapemirim, 2018. Disponível em: <<https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/09/revista-ambiente-academico-v04-n01-artigo08.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.

SILVA, M.; MARTINS, D. A educação Ambiental e a sua Importância para a Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 44, pp. 40-57, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5327/Z2176-947820170125>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

SILVA, M. N.; SIQUEIRA, V. L. Riscos Ocupacionais de Catadores de Materiais Recicláveis: ações em saúde e segurança do trabalho. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, v.16, São Paulo, 2017. Disponível em: <[http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao\\_16\\_SILVA\\_Monique\\_N.pdf](http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao_16_SILVA_Monique_N.pdf)>. Acesso em: abr. 2020.

SILVEIRA, J. H. P. (org.). **Sustentabilidade e Responsabilidade Social**. v.3, Belo Horizonte: Poisson, 2017.

SLOVIS. **Prodaja Iveco Rezervnih Delova**. Disponível em: <<https://www.slovis.rs/delovi-iveco-eurocargo.php?deo=116&grup=102&bold=28&tim=5>>. Acesso em: 10 out. 2020.

SOARES, E. B.; CURI FILHO, W. R. Olhares Sobre a Prevenção dos Acidentes de Trabalho. **Revista Produto e Produção**, v. 16, n. 4, pp. 84-103, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/35821/40482>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

SONEGO, M. T.; SANTOS FILHA, V. A. V.; MORAES, A. B. Personal Protective Equipment Headphones: Evaluation of Effectiveness in Workers Exposed to Noise. **Rev. CEFAC**, v. 18, n. 3, mai-jun., pp. 667-676, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201618317115>>. Acesso em: 22 set. 2019.

SOUZA, C. S. P. M. **Benefícios da Gestão de Segurança no Trabalho, no Monitoramento dos Equipamentos (EPIs e EPCs), Procedimentos e Métodos na Indústria da Construção Civil**. 2017. 61f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Processos. Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <<http://ppgep.proesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Dissertacao2017-PPGEP-MP-CinamorSilvaPessoaMelodeSouza.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

SOUZA, L. C.; MELO, F. X. A Importância do Uso de EPI na Prevenção de Acidentes. **Revista Diálogos Interdisciplinares**, v. 9, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/857/861>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SOUZA, S. M. **Avaliação Ambiental em um Processo de Dual Sourcing Aplicado na Indústria Automotiva**. 2016. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Nove de Julho, 2016. Disponível em: <<https://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/1523/2/Silvio%20Mauricio%20de%20Souza.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

TADESSE, S.; KELAYE, T.; ASSEFA, Y. Utilization of Personal Protective Equipment and Associated Factors Among Textile Factory Workers at Hawassa Town, Southern Ethiopia. **Journal of Occupational Medicine and Toxicology**, v. 11, n. 6, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12995-016-0096-7>>. Acesso em: 23 set. 2019.

TEOTÔNIO, M. H. R. **Presença de Microplásticos em Água de Torneira no Plano Piloto uma Região Administrativa de Brasília**. 2020. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2020. Disponível em: <[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/38773/1/2020\\_MarceloHenriqueRamosTeot%C3%B4nio.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/38773/1/2020_MarceloHenriqueRamosTeot%C3%B4nio.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2021.

TREVISAN, M.; NASCIMENTO, L. F.; MADRUGA, L. R. da R. G.; NEUTZLING, D. M.; FIGUEIRO, P. S.; BOSSLE, M. B. Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Ecoparque Industrial: conhecer para aplicar. **Revista Eletrônica Sistemas &**

**Gestão**, v. 11, n. 2, pp. 204–215, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.20985/1980-5160.2016.v11n2.993>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

TULIO, L. (org.). **Gestão de Resíduos Sólidos 3**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

VASCONCELOS, G.; PIMENTEL, M. S. Análise do Disclosure dos Custos e Investimentos Ambientais das Empresas Potencialmente Poluidoras que Compõem o Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, pp. 210-229, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/geas.v7i2.705>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

VIEIRA, S.; VENTURA, A. F. A.; VENTURA JUNIOR, R. **Gestão Ambiental: uma visão multidisciplinar**. Campina Grande: Cajazeiras, 2015.

WUPPERTAL. **Calculating MIPs, Resources Productivity of Products and Services**, 2014. Disponível em: <[https://wupperinst.org/uploads/tx\\_wupperinst/MIT\\_2014.pdf](https://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/MIT_2014.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2020.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

## APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO DA UTILIZAÇÃO DA LUVA DE PVC HIGIENIZADA

Para validar a reutilização da luva de PVC pelo processo de higienização junto aos trabalhadores foi elaborado um questionário semiestruturado pela autora para validar a eficácia na utilização da luva higienizada. Esta validação nas linhas de produção tem objetivo de comprovar a eficiência contra os possíveis riscos mecânicos e químicos durante a jornada de trabalho. O questionário foi distribuído impresso aos trabalhadores nas linhas de produção na indústria metalmecânica.

O questionário compõe perguntas sobre os conhecimentos da luva de PVC higienizada e sua utilização.

1) Qual a linha de produção que você trabalha?

Bloco de motor NEF

Bloco de motor S8000

2) No seu local de trabalho o uso da luva de PVC como EPI é obrigatório?

SIM

NÃO

3) Você tem conhecimento que a Luva de PVC pode ser higienizada e reutilizada?

SIM

NÃO

4) Você sabe diferenciar se está usando uma luva de PVC nova ou higienizada?

SIM

NÃO

5) Você tem percepção que a luva de PVC nova e higienizada tem a mesma durabilidade para manipular peças?

SIM

NÃO

6) Na sua opinião qual é o nível de conforto nas mãos utilizando a luva de PVC higienizada?

5 = Excelente	4 = Muito Bom	3 = Bom	2 = Razoável	1 = Ruim

7) Você tem conhecimento que a luva de PVC higienizada tem a mesma resistência da luva nova para manipular peças com óleo?

SIM

NÃO

8) Qual é a durabilidade da luva de PVC higienizada durante a jornada de trabalho na sua opinião?

5 = Excelente	4 = Muito Bom	3 = Bom	2 = Razoável	1 = Ruim

9) Você recebeu treinamento para utilizar a luva de PVC como EPI e descartar a mesma para ser higienizada?

SIM

NÃO

10) Você tem consciência que a luva de PVC traz segurança para executar as atividades de trabalho?

SIM

NÃO

## ANEXO 1 – FICHA IDENTIFICAÇÃO DE EPI POR FUNÇÃO

Para fornecer o EPI ao trabalhador é necessário conhecer os riscos que ele está exposto no ambiente laboral. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) tem como objetivo a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e é um documento elaborado e atualizado anualmente com responsabilidade técnica do engenheiro de segurança do trabalho. Neste são levantados todos os possíveis riscos por cada função do trabalhador associado ao ambiente e jornada de trabalho tais como: de acidente, biológico, ergonômico, físico e químico, bem como as possíveis medidas de controle para neutralizar esses danos. Os EPIs são utilizados como barreiras para proteger o trabalhador de eventuais riscos que podem atingir a sua saúde. A ficha com a indicação do EPI a ser utilizado conforme função que o trabalhador exerce, está representada na FIGURA 37.

FIGURA 37 - IDENTIFICAÇÃO DO EPI POR FUNÇÃO DO TRABALHADOR

Indústria:	Ramo:		Grau de risco:		Data:															
Função	Equipamentos de Proteção Individual																			
	Botina de segurança	Boné	Calça	Capacete	Capuz soldador	Cinto de segurança	Creme protetor mãos	Jaleco	Luva nitrílica	Luva de PVC	Luva de PVC higienizada	Luva de raspa	Máscara descartável	Máscara de solda	Óculos de segurança	Protetor auricular espuma	Protetor auricular concha	Sapato de segurança	Viseira	

FONTE: A Autora (2021).

## ANEXO 2 – FICHA CONTROLE DE ENTREGA DE EPI

É um documento que tem a finalidade de controlar a entrega e devolução dos EPIs aos trabalhadores. É de responsabilidade da segurança do trabalho cadastrar os EPIs que legalmente faça parte do ambiente que o trabalhador esteja exposto, bem como explicar sobre seu uso e a responsabilidade pelo zelo. Este documento comprova as entregas legais de EPI ao trabalhador, também serve como garantia que a indústria cumpriu as exigências de acordo com a leis e normas de segurança, comprovando as trocas periódicas e garantindo que a indústria não sofra multas ou prejuízos legais no exercício das atividades laborais, conforme FIGURA 38.

FIGURA 38 - FICHA DE CONTROLE DE ENTREGA DE EPI

Logotipo		FICHA DE CONTROLE E ENTREGA DE EPI				
Nome:		Matricula:		Data Admissão:		
Função:		Departamento:		Data Demissão:		
Confirmo que recebi os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para meu uso obrigatório, observando as recomendações da NR 6. Declaro ciente que terei que devolvê-los caso ocorra meu desligamento da empresa. DATA: ____/____/____ ASSINATURA DO FUNCIONÁRIO: _____						
Data		Quantidade	Unidade	Descrição do EPI	Nº do C.A.	Assinatura
Recebi	Devolvi					

FONTE: A Autora (2021).