



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
STEFFAN MACALI WERNER

**Sistemática para a análise conjunta de Saúde e Segurança no Trabalho e o
Fluxo de Processos**

FLORIANÓPOLIS
2020

STEFFAN MACALI WERNER

**Sistemática para a análise conjunta de Saúde e Segurança no Trabalho e o
Fluxo de Processos**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. José Humberto Dias de Tolêdo, Me. Eng

Florianópolis

2020

STEFFAN MACALI WERNER

**Sistemática para a análise conjunta de Saúde e Segurança no Trabalho e o
Fluxo de Processos**

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de Outubro de 2020.

Prof. José Humberto Dias de Tolêdo, Me. Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram nos estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Josele e Everton por me apoiarem sempre, de forma incondicional, não medindo esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, assim como o meu irmão Allan.

Um agradecimento especial ao Orientador, Professor José Humberto Dias de Tolêdo, pela tamanha dedicação em me orientar, acreditando em mim e sanando dúvidas, sempre disposto a ajudar!

Agradeço à minha namorada, Débora Trevisan Vendruscolo, por toda a paciência, compreensão e os incentivos durante todo este percurso. Ao Raphael Odebrecht de Souza, pela colaboração e pelas discussões na realização deste trabalho.

À gestão da empresa onde realizou-se a coleta de dados pela oportunidade, bem como no apoio oferecido para a transferência de informações. Também agradeço aos seus profissionais envolvidos direta ou indiretamente nas atividades pertinentes a este trabalho.

Finalmente a todos aqueles que não nomeei aqui, mas que, de alguma forma contribuíram para a conclusão desta etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADO!!!

(...)
I do not wish to evade the world
Yet I will forever build my own
Forever build my own (Nightwish, 2015).

RESUMO

Com a busca por diferenciais competitivos, as organizações adotam diferentes estratégias para melhorar os produtos e processos para agregar valor para os clientes. Porém estas estratégias normalmente não agregam os problemas de Saúde e Segurança no Trabalho (SST). Desta forma, as estratégias são vistas de forma específica, isto é, apenas abordam a melhoria de processos ou apenas a melhoria da SST. Assim uma lacuna de pesquisa foi identificada, correspondendo à como integrar a melhoria de processos e SST. Neste âmbito, este trabalho tem por objetivo propor uma sistemática para a identificação e proposição de melhorias do ambiente de trabalho, considerando de forma simultânea a SST e o fluxo produtivo. Para tanto, emprega-se os conceitos enxutos de melhorias de processos, com a legislação pertinente à SST, estruturando o Mapeamento de Fluxo de Valor com os respectivos riscos de acidentes. Seguindo estes passos, uma sistemática foi proposta, contendo um método para a identificação de riscos e a proposição de uma situação ideal para o ambiente de trabalho. A sistemática proposta visa colaborar para o Sistema de Gestão Integrada da organização proporcionando uma visão unificada do processo com as possibilidades de melhoria e os riscos de SST, auxiliando ainda na priorização da implementação de melhorias conforme as necessidades de segurança para os colaboradores.

Palavras-chave: SST (Saúde e Segurança no Trabalho). Melhoria Contínua. SGI (Sistema de Gestão Integrada).

ABSTRACT

With the search for competitive advantages, organizations adopt different strategies to improve products and processes to add value to customers. However, these strategies generally do not contribute to Health and Safety at Work (OSH) problems. Thus, the strategies are seen in a specific way, that is, they only deal with the improvement of processes or only with the improvement of OSH. A research gap was identified, corresponding to how to integrate process and OHS improvement. In this context, this work aims to propose a systematic for the identification and proposal of improvements in the work environment, considering simultaneously the OHS and the productive flow. For this purpose, lean concepts of process improvement are used, with the legislation relevant to OSH, structuring the Value Flow Mapping with the respective accident risks. Following these steps, a systematic approach was proposed, containing a method for identifying risks and proposing an ideal situation for the work environment. The systematic proposal collaborates for the organization's Integrated Management System providing a unified view of the process with the possibilities of improvement and OSH risks, also helping to prioritize the implementation of improvements according to the safety needs of employees.

Keywords: Occupational health and safety (OHS). Continuous improvement. Integrated Management System (IMS).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura metodológica	17
Figura 2 – Estrutura do trabalho	19
Figura 3 – Passos para o desenvolvimento do MFV	23
Figura 4 – Ícones para o MFV	24
Figura 5 – Sistema de Gestão Integrado ISO 45001.....	32
Figura 6 – Representação de MFV com os índices a serem identificados	34
Figura 7 – <i>Framework</i> da sistemática proposta.....	35
Figura 8 – Sequência de atividades produtivas realizadas.....	37
Figura 9 – Planta baixa	38
Figura 10 – Mapa do Estado Futuro	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Anexos para Limites de Tolerância de Agentes Físicos	27
Quadro 2 – Anexos para Limites de Tolerância de Agentes Químicos	28
Quadro 3 – Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos e cores correspondentes.....	31
Quadro 4 – Posto de trabalho e atividades	39
Quadro 5 – Quadro Avaliação de Perigos HRN	40
Quadro 6 – EPIs de cada operador	41
Quadro 7 – Substituição de EPIs.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
C/T	Tempo de Ciclo
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EPC	Equipamentos de Proteção Coletivo
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FISPQ	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
HRN	<i>Hazard Rating Number</i> – Número de Avaliação de Perigo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
L/T	<i>Lead Time</i>
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
NR	Normas Regulamentadoras
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> - Avaliação Rápida de Membros Superiores
SGI	Sistema de Gestão Integrado
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
VCI	Vibrações de Corpo Inteiro
VMB	Vibrações de Mãos e Braços

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. TEMA E PROBLEMA	16
1.1.1. Limitações	16
1.2. JUSTIFICATIVA.....	16
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. Objetivo Geral	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
1.4.1. Pesquisa bibliográfica	18
1.4.2. Proposição da Sistemática	18
1.4.3. Avaliação da Sistemática	19
1.4.4. Estrutura do Trabalho	19
2. FUNDAMENTAÇÃO	21
2.1. ABORDAGEM LEAN	21
2.1.1. Mapeamento do Fluxo de Valor	22
2.2. REGULAMENTAÇÃO TRABALHISTA	26
2.2.1. PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos	26
2.2.1.1. Riscos Físicos.....	27
2.2.1.2. Riscos Químicos	28
2.2.1.3. Riscos Biológicos.....	29
2.2.1.4. Riscos Ergonômicos.....	29
2.2.1.5. Riscos de Acidentes	30
2.2.2. Mapa de Riscos	30
2.3. SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA - SGI	31
2.4. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	33
3. PROPOSIÇÃO DA SISTEMÁTICA	34

4. AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA	37
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL.....	37
4.2. PROPOSIÇÃO DO ESTADO FUTURO.....	42
5. CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A – Mapa do Estado Atual.....	50
APÊNDICE B – Mapa do Estado Atual com SST.....	51
APÊNDICE C – Mapa do Estado Futuro com SST.....	52
ANEXO A – FISPQ Pasta de Solda	53

1. INTRODUÇÃO

As organizações estão buscando, cada vez mais, diferenciais competitivos para conquistar o mercado e satisfazer os clientes. Diferentes são as estratégias que vêm sendo empregadas, desde a produção em massa ou a personalização em massa, até medidas de produção contra demanda. Estas estratégias visam entregar produtos melhores, de forma mais rápida e com baixos custos aos clientes.

Para que estas estratégias funcionem e se adaptem às demandas dos clientes, processos de melhorias continuadas são necessárias. Estes processos comumente iniciam identificando problemas e propondo soluções a curto e médio prazo. Porém, muitas vezes estes processos apenas contemplam a visão do cliente externos (consumidores finais), não abordando melhorias para os colaboradores da organização.

Desta forma os níveis de acidentes no Brasil são elevados, chegando a aproximadamente 550 mil acidentes (registrados) em 2017, neste havia aproximadamente 39 milhões de contribuintes registrados (AEAT, 2020).

Conforme Constituição Federal de 1988, em seu Art. 7, §XXII, deve-se reduzir os riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança. Porém, as iniciativas para a melhoria da Saúde e Segurança do Trabalho (SST), muitas vezes decorrem de acidentes de trabalhos ou de fiscalizações. Desta forma, ao invés de prevenir acidentes, estas ações corrigem ambientes em que ocorreu um acidente. Por Norma Regulamentadora (NR5), as organizações devem estabelecer e manter uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que tem por atribuição identificar riscos, formular plano de prevenção, participar da implementação e monitorar os riscos de SST, dentre outras. Desta forma, a CIPA ouvindo os colaboradores tem por atribuição elaborar o Mapa de Riscos que aponta exclusivamente os riscos em uma planta baixa da organização.

Neste contexto, as visões de melhorias em relação à SST e aos fluxos produtivos são abordadas de forma segregada. Em que, abordagens como o Mapeamento de Riscos, identificam em um *layout* apenas os riscos ocupacionais dos colaboradores. Por sua vez, abordagens de melhoria de processos, assim como o MFV (Mapeamento de Fluxo de Valor), são utilizadas, apenas para o mapeamento da sequência produtiva, considerando os tempos de processamento, tempos de atravessamento e disponibilidade de equipamentos.

1.1. TEMA E PROBLEMA

Este trabalho tem como tema a integração entre a melhoria de processos e SST, tendo como problema, a falta de integração entre as visões de melhoria processuais e de SST, este problema pode ser descrito como uma pergunta de pesquisa, sendo: Como é possível integrar a melhoria de processos e SST?

Para a execução deste trabalho, algumas limitações são delineadas.

1.1.1. Limitações

Este trabalho não tem por objetivo, discutir os limites de tolerância das NR (Normas Regulamentadoras). Os limites aqui utilizados, tem a função de auxiliar no apontamento de oportunidades de melhoria para a melhoramento da gestão integrada entre processos e SST (Saúde e Segurança no Trabalho). Como esta proposição é teórica, para o exemplo utilizado, os dados não são aferidos com equipamentos devidamente certificados. Ressalto ainda, que há normas específicas em relação aos equipamentos de aferição e a forma de aferir cada item.

1.2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho visa propor uma sistemática que auxilie na convergência de esforços para a melhoria de processos e da SST. Gerando um mapeamento em linguagem única com participação de todos os envolvidos no processo, de nível operacional e gerencial. Desta forma, com um mapa elaborado da condição atual, espera-se propor soluções que atendam ao mesmo tempo a eficiência e eficácia dos processos e de SST. Com base nas informações levantadas pela sistemática, ainda é possível mensurar os possíveis impactos das alterações tanto no processo, quanto para a SST.

1.3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é dividido em objetivo geral, que é global e abrangente ao tema e norteia as ações a serem realizadas. E por sua vez, os objetivos específicos tem a função de ser meio para atingir o objetivo geral. Os objetivos desta pesquisa são apresentados em seus respectivos tópicos a seguir.

1.3.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo propor uma sistemática para a identificação e proposição de melhorias do ambiente de trabalho, considerando de forma simultânea a SST e o fluxo produtivo.

1.3.2. Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- Identificar os fundamentos teóricos de SST e de melhoria de processos;
- Identificar a relação entre MFV e levantamento de riscos;
- Identificar os requisitos que serão considerados no mapeamento;
- Avaliar a sistemática proposta em um caso prático.

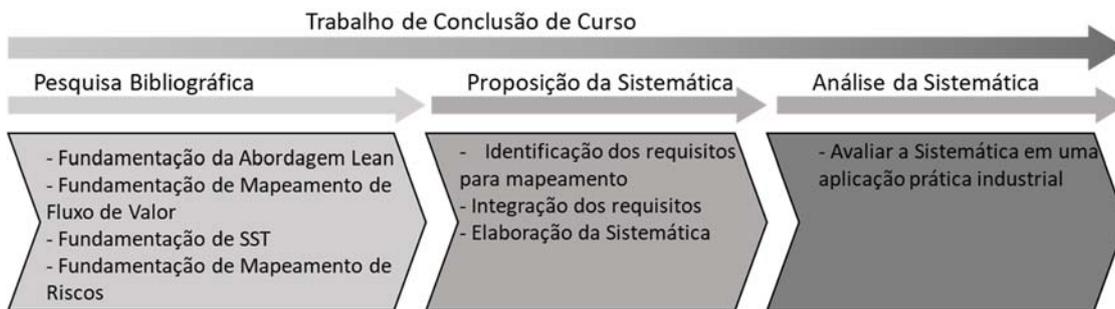
1.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A compreensão das etapas da pesquisa proporciona maior racionalidade as atividades desenvolvidas, podendo assim realizá-las em um menor tempo. Desta forma, esta pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa exploratória, no que diz respeito aos requisitos para elaboração do MFV e do mapa de riscos, proporcionando maior compreensão dos assuntos (GIL, 2010).

Em relação a abordagem utilizada, pode-se caracterizar como uma pesquisa qualitativa. Tendo como resultado uma sistemática para o mapeamento de riscos alinhado ao fluxo produtivo.

Assim, utilizam-se diferentes procedimentos para a elaboração desta pesquisa, sendo estes, Pesquisa Bibliográfica, Proposição da Sistemática e a avaliação da Sistemática proposta. Desta forma a estrutura metodológica deste trabalho é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura metodológica



Estes procedimentos são descritos nos tópicos a seguir.

1.4.1. Pesquisa bibliográfica

A pesquisa pode ser considerada um procedimento formal com método estabelecido, que permitindo o levantamento de fatos ou dados, relações ou leis em um campo de conhecimento determinado (LAKATOS; MARCONI, 2010). As pesquisas podem ser classificadas de forma diferenciada, segundo seus objetivos principais. Podendo ser pesquisa: exploratória, descritiva e explicativa (GIL, 2010).

Neste contexto, este trabalho pode ser classificado como pesquisa exploratória, pois visa a compreensão e familiaridade aos temas abordados (GIL, 2010), sendo neste caso os elementos necessários para sistematizar a melhoria conjunta de um processo e a SST.

O procedimento característico para uma pesquisa exploratória para o levantamento das informações é a pesquisa bibliográfica, as entrevistas e análise de exemplos para o entendimento (GIL, 2010).

Por sua vez, a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com materiais já elaborados, tais como artigos científicos e livros, tendo como finalidade colocar o pesquisador a par de tudo que já foi publicado sobre determinado assunto (LAKATOS; MARCONI, 2010).

A pesquisa bibliográfica é empregada, além de fundamentar os principais tópicos abordados, evidenciar os requisitos necessários para o mapeamento de processos e o mapeamento de riscos. Na sequência estes requisitos tornam-se a base da proposição da sistemática.

1.4.2. Proposição da Sistemática

A proposição da sistemática inicia-se pela identificação dos requisitos necessários para promover a melhoria conjunta de processos e SST. Na sequência, os requisitos elencados

são descritos. Com base nesta descrição, um *framework* (estrutura) é elaborado, considerando as interações entre os requisitos.

A descrição da instanciação (forma de uso) deste *framework* corresponde à sistemática proposta.

1.4.3. Avaliação da Sistemática

Para a avaliação da sistemática um estudo de caso será conduzido, em um empreendimento de Florianópolis – Santa Catarina. Neste estudo de caso, busca-se levantar os dados para diagnosticar como o processo ocorre atualmente e na sequência, com base nestas informações propor as respectivas melhorias para o ambiente de trabalho.

1.4.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 Capítulos, conforme descrito a seguir e ilustrado na Figura 2.

No Capítulo Um é apresentada a introdução, com a contextualização e a problemática do tema abordado, na sequência, são destacados os objetivos desta pesquisa e os procedimentos metodológicos utilizados e pôr fim a estrutura do trabalho.

O Capítulo Dois trata da fundamentação teórica, iniciando com a conceituação da abordagem lean, e o Mapeamento de Fluxo de Valor. Na sequência, aborda-se a conceituação de SST, evidenciando o Mapeamento de Riscos.

No Capítulo Três, é apresentado o planejamento e a proposição da sistemática, iniciando pela identificação dos requisitos para o mapeamento, integração dos requisitos e proposição da sistemática.

No Capítulo Quatro, a avaliação da sistemática é apresentada, com sua discussão. Por sua vez, no Capítulo Cinco, as conclusões do trabalho são apresentadas, assim como, é evidenciada a contribuição do trabalho.

Figura 2 – Estrutura do trabalho

Capítulo 1 – Introdução	Capítulo 2 – Revisão de Conceitos	Capítulo 3 – Proposição	Capítulo 4 – Análise	Capítulo 5 – Conclusões e Recomendações
<ul style="list-style-type: none">▪ Introdução▪ Objetivos▪ Procedimentos Metodológicos▪ Estrutura do trabalho	<ul style="list-style-type: none">▪ Abordagem Lean▪ Mapeamento de Fluxo de Valor▪ Saúde e Segurança no Trabalho▪ Mapeamento de Risco	<ul style="list-style-type: none">▪ Requisitos▪ Integração de Requisitos▪ Estrutura da Sistemática	<ul style="list-style-type: none">▪ Análise da proposição▪ Discussão dos resultados	<ul style="list-style-type: none">▪ Conclusões▪ Recomendações para trabalhos futuros

2. FUNDAMENTAÇÃO

Neste tópico serão apresentados os fundamentos teóricos que embasam os conceitos da Abordagem Lean e Saúde e Segurança no Trabalho (SST).

2.1. ABORDAGEM LEAN

A abordagem lean tem por objetivo criar valor para os clientes enquanto elimina desperdícios. O termo lean (enxuto) advém da comparação do Sistema Toyota de Produção com a manufatura em massa, no qual o sistema lean busca fazer mais com menos. Tendo sua visão voltada para a perfeição, busca a redução de custos, zero defeitos e zero estoques (WOMACK; JONES, 2003).

Esta abordagem é caracterizada por princípios, descritos como os princípios do pensamento enxuto ou lean *thinking*. Segundo Womack e Jones (2003), os princípios buscam a definição de um norte para o gerenciamento, descritos como: identificar o valor; identificar a cadeia de valor; fazer o valor fluir sem interrupções; fazer o cliente puxar o valor; e buscar a perfeição. Este pensamento visa criar valor enquanto elimina desperdícios.

O conceito de Valor pode ser descrito como atividade, etapa ou evento que melhora a experiência do consumidor (WICKRAMASINGHE et al., 2014). Para Womack e Jones (2003), o valor é definido pelo cliente final, atrelado ao produto (bem ou serviço), corresponde à capacidade de atender as necessidades deste cliente a um custo específico e entregue em um momento específico.

Assim, as atividades que contribuem diretamente para a produção/transformação do produto podem ser caracterizadas como atividades que agregam valor. Por outro lado, há atividades que não agregam valor, que podem ser reduzidas e/ou eliminadas (WOMACK; JONES, 2003).

Graban (2011) ressalta ainda três regras para determinar se a atividade agrega valor, sendo elas:

- a) O consumidor quer pagar pela atividade;
- b) A atividade transforma o produto ou serviço; e
- c) Realização da atividade correta da primeira vez.

Segundo o autor, não atendendo qualquer uma das três regras, a atividade pode ser descrita como uma atividade que não agrega valor, sendo considerada um desperdício.

Para mitigar estes desperdícios a abordagem lean utiliza-se de métodos e ferramentas, assim como: *kanban*, 5S, MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor), *kaizen*, dentre outras (TODOROVA; DUGGER, 2015).

Dentre estas ferramentas citadas, este trabalho limita-se a explorar o MFV, tendo em vista a estrutura pré estabelecida desta ferramenta para identificar a condição atual de funcionamento de um fluxo produtivo, evidenciando os problemas e possibilidade de projetar uma condição futura desejada. Assim, o MFV será caracterizado na sequência.

2.1.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

O Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV (*Value Stream Mapping - VSM*) é utilizado para evidenciar o Estado Atual e o Futuro, auxiliando no processo de desenvolvimento dos planos de implementação de sistemas enxutos. O mapa contempla basicamente três fluxos: materiais, informações e processos/pessoas.

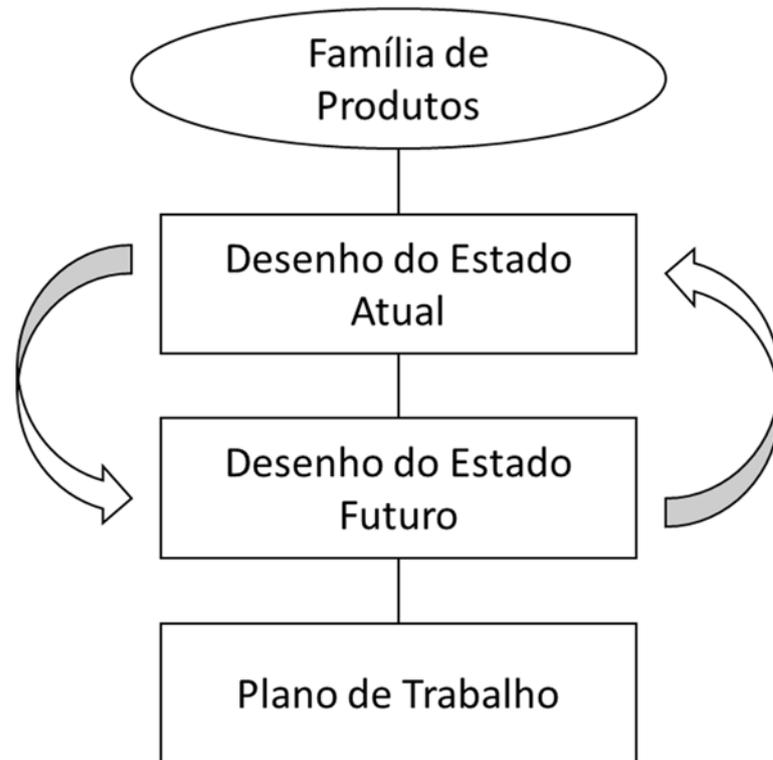
O fluxo de valor, segundo Rother e Shook (2003), é toda a ação que agregue valor ou não, necessária ao longo do ciclo do produto.

Rother e Shook (2003) apontam fatores resultantes da utilização do MFV, sendo estes:

- a) Ampla visualização do processo, não sendo apenas processos individuais;
- b) Ajuda a identificar as fontes de desperdício;
- c) Linguagem comum para tratar dos processos; e
- d) Mostra a relação entre fluxo de informações e de materiais.

Para o desenvolvimento do MFV são abordados quatro passos. Estes compreendem: a preparação; o mapeamento do estado atual; o mapeamento do estado futuro; e o planejamento e implementação. (ROTHER; SHOOK, 2003; LOCHER, 2008), conforme Figura 3. Para Worth et al. (2013) ainda há uma fase entre a elaboração do estado atual e a proposição do estado futuro, correspondendo à análise do mapa do estado atual.

Figura 3 – Passos para o desenvolvimento do MFV



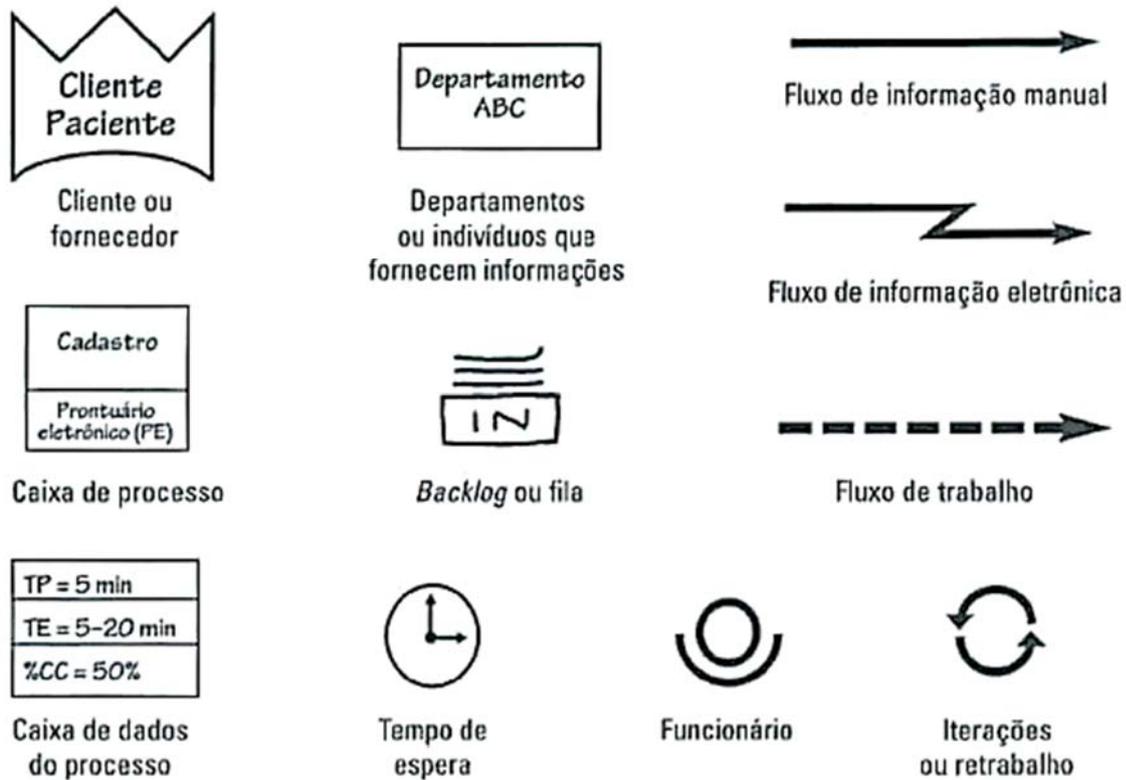
Fonte: adaptado de Rother e Shook (2003, p. 57).

Na preparação, parte-se da seleção de uma família de produtos, isto é, o grupo de produtos com processos similares e utilizam os mesmos equipamentos.

Com a família selecionada mapeia-se o Estado Atual, mostrando as condições atuais do sistema analisado. Este Mapa da Condição Atual busca retratar como as coisas realmente funcionam ao longo do fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003; WORTH et al., 2013). O desenvolvimento do mapa deve ser realizado em conjunto com todos os envolvidos no processo para o levantamento real da situação, assim como um consenso e compreensão da representação do mapa (WORTH et al., 2013).

Para a elaboração do mapa, devem-se utilizar elementos padronizados, a fim de facilitar a compreensão dos mapas. Worth et al. (2013) sugerem como ícones os elementos da Figura 4. Caso seja necessário, ícones diferentes podem ser utilizados, porém, devem ser claros e de fácil compreensão de seu significado, para quem visualizar o mapa.

Figura 4 – Ícones para o MFV



Fonte: Worth et al. (2013, p. 39).

Além dos elementos, a padronização das métricas utilizadas para os mapas também são importantes. Segundo Rother e Shook (2003), podem ser utilizados: o *cycle time*, tempo de ciclo ou tempo de processo representado por C/T, que corresponde à frequência de saída de um produto no processo; o *lead time*, representado por L/T, que corresponde ao tempo atravessamento total em um processo.

Para o mapeamento, Rother e Shook (2003) sugerem 3 raias, isto é, que o MFV contenha os materiais, as informações e a linha do tempo. Worth et al. (2013), apontam a necessidade de 6 itens para a descrição do mapa de fluxo de valor, sendo estes:

- Cliente - no caso o fim do fluxo, a entrega do resultado do processo;
- Fornecedor - o início do processo, quem desencadeia o processo;
- Processo - corresponde ao conjunto de atividades que juntas geram um produto ou resultado;
- Fluxo de informações - identifica comunicações ou contatos com unidades, funções fora do fluxo de valor, porém são necessários para o avanço do trabalho;
- Métricas ou dados do processo - relacionados a cada etapa do processo, apresentada abaixo dos processos; e

f) Linha do tempo - aparece como linha inferior do mapa.

Assim, o Mapa do Estado Atual é construído considerando a participação de todos os envolvidos. A modelagem *Makigami*, apresentada por Henrique et al. (2016), ainda pode ser empregada, abordando os fluxos em raias distintas, além de identificar no próprio mapa as atividades que agregam e não agregam valor. Esta proposta consiste em segregar os fluxos de informação, processos, linha do tempo e problemas em raias, facilitando a compreensão do fluxo como um todo. Recomenda-se ainda, a utilização de um meio que facilite a visualização e a edição, pois à visualização pode gerar discussões do fluxo do processo e possíveis adequações.

Após o estado atual ser mapeado, analisa-se o mapa gerado. A análise consiste em verificar as atividades que não agregam valor antes de elaborar o Mapa do Estado Futuro (BRAGLIA; CARMIGNANI; ZAMMORI, 2006). Com base nesta análise, os problemas e desperdícios são elencados e na sequência comprovados por meio de mensurações (medições de tempo, análises estatísticas). Neste momento o Mapa do Estado Atual pode ser percorrido buscando cada um dos desperdícios clássicos da produção enxuta, conforme apontado por Liker (2004), ou ainda, problemas no fluxo de trabalho, informações e/ou gerenciamento.

Os problemas identificados no mapa muitas vezes retratam a experiência e percepção dos participantes que o elaboraram. Porém, carecem de comprovação por fatos, isto é, por meio da análise de tempos, verificação em campo, análise do histórico do processo (WERNER, 2017).

Após a análise do Mapa do Estado Atual, o Mapa do Estado Futuro é proposto. Neste mapa, utilizam-se os conceitos lean visando a eliminação dos desperdícios levantados no Mapa do Estado Atual (LOCHER, 2008).

O Mapa do Estado Futuro deve ser iniciado pelo cliente, verificando se os requisitos dele estão sendo atendidos. Em seguida, exploram-se os processos ao longo de fluxo, verificando se eles entregam o que o próximo processo necessita, quando o processo necessita (WORTH et al., 2013).

Diretrizes para o mapa de fluxo de valor futuro são sugeridas, visando facilitar sua elaboração (WORTH et al., 2013): comparar as saídas do fluxo de valor com os requisitos do cliente; desenvolver o fluxo contínuo sempre que possível; desenvolver soluções para situações que o fluxo não possa ser contínuo; nivelar capacidade para controlar variabilidade; assegurar a estabilidade e qualidade por meio da padronização.

Após a criação do Mapa do Estado Futuro, ficam evidenciados as áreas de problemas que necessitam de ações para alcançarem a proposição do estado futuro. Para tanto, utilizam-se experimentos visando melhorar os respectivos processos. Estes experimentos devem ser baseados no método científico, codificado em ciclos de PDCA (*Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Fazer, Verificar, Refletir) (WORTH et al., 2013).

2.2. REGULAMENTAÇÃO TRABALHISTA

As regras gerais no Brasil, sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST) são atribuídas à Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Estas regras são embasadas pelo Capítulo V da CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas), estabelecendo pela Lei nº 6.514/77 aprovada pela Portaria nº 3.214/78, culminando em Normas Regulamentadoras (NRs). Estas NRs têm por objetivo de normatizar e unificar as normas de segurança do trabalho brasileiras.

Mesmo com os avanços tecnológicos, econômicos e nas leis trabalhistas, muitos trabalhadores acabam se acidentando. No ano de 2017 houve um 549.405 acidentes de trabalho, resultaram em 2096 óbitos e 12.651 incapacitações permanentes. No ano de 2017, haviam 39.051.846 contribuintes registrados (trabalhadores) (AEAT, 2020).

Para a prevenção dos acidentes, diversos as normas apresentam formas de identificar, avaliar, controlar e expor os riscos que o trabalhador está exposto em seu ambiente de trabalho. Desta forma pode-se citar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), como meio de identificação, avaliação, implementação de soluções e controle de riscos, e o Mapa de Riscos como uma ferramenta para evidenciar e expor os riscos no ambiente de trabalho.

2.2.1. PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos

Com a redação da NR 1 [Portaria SEPRT n.º 6.730/20], a empresa tem por responsabilidade a elaboração de um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), sendo a empresa a responsável pela elaboração do documento para cada estabelecimento. Para o PGR, a empresa deve identificar os perigos, avaliar os riscos, classificar os riscos, implementar medidas e acompanhar o controle dos riscos ocupacionais.

Assim o PGR visa identificar, avaliar, implementar soluções e controlar os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes.

2.2.1.1. Riscos Físicos

Os riscos físicos, segundo a NR9, correspondem as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.

Os Limites de Tolerância a estes riscos são estabelecidos pelos anexos da NR15. Na ausência de Limites de Tolerância, deve-se utilizar os índices da ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*).

Por Limite de Tolerância, entende-se a concentração ou intensidade do agente, considerando a natureza e o tempo de exposição, que não causará danos à saúde dos trabalhadores, durante a sua vida laboral (NR15).

Desta forma, temos os seguintes anexos, conforme Quadro 1:

Quadro 1 – Anexos para Limites de Tolerância de Agentes Físicos

Anexo	Assunto
Anexo 1	Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente
Anexo 2	Limites de tolerância para ruídos de impacto
Anexo 3	Limites de tolerância para exposição ao calor
Anexo 5	Radiações ionizantes
Anexo 6	Trabalho sob condições hiperbáricas
Anexo 7	Radiações não-ionizantes
Anexo 8	Vibração
Anexo 9	Frio
Anexo 10	Umidade

O ruído é classificado em contínuo ou intermitentes e de impacto, sendo o ruído de impacto caracterizado por picos de energia acústica com duração inferior a 1 segundo e intervalo superior a 1 segundo, os demais ruídos são considerados contínuos ou intermitentes. Para o ruído contínuo ou intermitentes, o Limites de Tolerância corresponde à 85dB (A), considerando o período diário de exposição máximo de 8 horas. Por sua vez, o Limite de Tolerância para ruído de impacto é 120dB (C).

Por sua vez, a exposição ao calor tem seu limite de tolerância relacionado a Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) com a Taxa Metabólica Média (\bar{M}), estes índices são considerados para ambientes fechados ou com fone artificial de calor.

Os limites para as radiações ionizantes são apontados na Norma CNEN-NN-3.01, caracterizando o limite anual de exposição tanto para os indivíduos ocupacionalmente expostos quanto para o público.

São consideradas radiações não-ionizantes as microondas, ultravioletas e laser.

O trabalho sob condições hiperbáricas tem seu limite de tolerância conforme a duração da exposição, não podendo ser superior a 8 (oito) horas, em pressões de trabalho de 0 a 1,0 kgf/cm²; a 6 (seis) horas em pressões de trabalho de 1,1 a 2,5 kgf/cm²; e a 4 (quatro) horas, em pressão de trabalho de 2,6 a 3,4 kgf/cm².

Os limites de exposição relacionados a vibração, correspondem à resultante de valor diário de aceleração resultante de exposição normalizada (aren). Estes limites são estabelecidos para Vibrações de Mãos e Braços (VMB), sendo de 5 m/s² e para Vibrações de Corpo Inteiro (VCI), sendo de 1,1 m/s².

Os limites de tolerância para umidade e frio, não são especificados pelos anexos da NR15.

2.2.1.2. Riscos Químicos

Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Os limites de tolerância para os agentes químicos são apontados conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Anexos para Limites de Tolerância de Agentes Químicos

Anexo	Assunto
Anexo 11	Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho
Anexo 12	Limites de tolerância para poeiras minerais
Anexo 13	Agentes químicos
Anexo 13A	Benzeno

O Anexo 11 apresenta uma listagem de produtos e seus respectivos limites de tolerâncias mensurados pela concentração de partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado (ppm) ou miligramas por metro cúbico de ar (mg/m³). Os respectivos valores correspondem a uma jornada de 48 horas semanais.

Os limites de tolerância para poeiras minerais são segregados em: asbesto (amianto), com o limite de 2,0 fibras respiráveis (menor que 3 micrômetro) por cm³;

manganês e seus compostos, sendo para metalurgia de minerais de manganês, fabricação de compostos de manganês de até $1\text{mg}/\text{m}^3$ no ar, e de $5\text{mg}/\text{m}^3$ para atividades de extração, tratamento, moagem e transporte do minério, estes valores são para jornadas de 8 horas por dia; e sílica livre cristalizada, esta por sua vez, mensurada pelo limite de poeira respirável e limite de poeira total (poeira respirável + poeira não respirável).

Os agentes químicos dispostos no Anexo 13, não são tratados de forma quantitativa, o trabalho com os respectivos itens é caracterizado como atividade de risco, sendo os itens: arsênico, carvão, chumbo, fósforo, hidrocarbonetos e outros compostos de carbono, mercúrio, silicato, substâncias cancerígenas (listagem vide Anexo 13), cádmio, berílio e tálio.

Por sua vez, o Benzeno é permitido em condições específicas, não ultrapassando os valores limites de concentração de 2,5 ppm para as empresas siderúrgicas e de 1 ppm para demais empresas caracterizadas no Anexo 13A.

2.2.1.3. Riscos Biológicos

Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. Para estes agentes, conforme Anexo 14 da NR15, não há limite de exposição para as atividades, uma vez que ocorra a atividade determinada há risco de contaminação. De forma complementar e para área específica, a NR32 caracteriza os riscos biológicos no trabalho em serviço de saúde.

2.2.1.4. Riscos Ergonômicos

Entende-se por riscos ergonômicos os fatores que possam interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando a sua saúde, assim como o levantamento de peso, o ritmo excessivo de trabalho, monotonia, repetitividade e postura inadequada de trabalho (FIOCRUZ, [2020]).

Os riscos ergonômicos do trabalho são elencados pela NR17, visando a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Contemplando as condições de trabalho relacionadas ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

2.2.1.5. Riscos de Acidentes

Os riscos de acidentes correspondem a qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade, e seu bem estar físico e psíquico. Desta forma, pode-se apontar: as máquinas e equipamentos sem proteção, probabilidade de incêndio e explosão, arranjo físico inadequado e armazenamento inadequado (FIOCRUZ, [2020]).

2.2.2. Mapa de Riscos

O Mapa de Risco é obrigatório nas empresas com grau de risco e número de empregados que exijam a constituição de uma CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Ele foi instituído pela Portaria nº 5 de 1992 do Ministério do Trabalho e da Administração, alterada pela Portaria 25 de 29/12/94.

O mapa de riscos é elaborado pela CIPA, segundo a NR-5, item 5-16, alínea "a", ouvidos os trabalhadores de todos os setores do estabelecimento e com a colaboração do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho), quando houver. Para sua elaboração, é considerado indispensável a participação das pessoas expostas ao risco no dia-a-dia.

O mapa de riscos é de cunho qualitativo e a NR5 não estabelece a metodologia para a sua elaboração. Uma metodologia para sua elaboração foi proposta na Portaria nº 25 de 1994, correspondendo, na época ao Anexo IV da NR5, hoje descontinuado. Desta forma esta metodologia ainda pode ser empregada, porém novas metodologias também podem ser empregadas ou incorporada a esta.

A metodologia proposta na Portaria nº 25 de 1994, corresponde as seguintes etapas:

- a) Levantar as informações do processo de trabalho no local analisado, quem participa, quais são os equipamentos, sexo, idade;
- b) Identificar os riscos existentes no local analisado, conforme classificação de grupo de risco, Quadro 3;
- c) Identificar as medidas de prevenção existentes e sua eficácia;
- d) Identificar os indicadores de saúde, histórico de notificações e acidentes;
- e) Elaborar o Mapa de Riscos, sobre o *layout* (planta baixa) da empresa;
- f) Evidenciar os riscos e o grupo a que pertence o risco, de acordo com a cor padronizada e apontar o número de colaboradores expostos ao risco;

- g) Discutir e aprovar pela CIPA; e
- h) Expor o Mapa de Riscos, completo ou setorial, em cada local visível e de fácil acesso aos trabalhadores.

Os grupos são classificados em 5 itens, e caracterizados conforme Quadro a seguir:

Quadro 3 – Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos e cores correspondentes.

Grupo 1 Verde	Grupo 2 Vermelho	Grupo 3 Marrom	Grupo 4 Amarelo	Grupo 5 Azul
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
- Ruídos - Vibrações - Radiações ionizantes - Radiações não ionizantes - Frio - Calor - Pressões anormais - Umidade	- Poeiras - Fumos - Névoas - Neblinas - Gases - Vapores - Substâncias, compostos ou produtos químicos	- Vírus - Bactérias - Protozoários - Fungos - Parasitas - Bacilos	- Esforço físico intenso - Levantamento e transporte manual de peso - Exigência de postura inadequada - Controle rígido de produtividade - Imposição de ritmos excessivos - Trabalho em turno e noturno - Jornadas de trabalho prolongadas - Monotonia e repetitividade - Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	- Arranjo físico inadequado - Máquinas e equipamentos sem proteção - Ferramentas inadequadas ou defeituosas - Iluminação inadequada - Eletricidade - Probabilidade de incêndio ou explosão - Armazenamento inadequado - Animais peçonhentos - Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: adaptado de SSST nº 25 (1994)

Como resultado da elaboração do mapa de risco, tem-se uma planta baixa, com os riscos identificados, o nível de forma qualitativa, sendo leve médio ou moderado, e a quantidade de empregados expostos.

Portaria SSST nº 25, de 29 de dezembro de 1994, publicada no DOU de 15/12/95. Dentre outras Normas Regulamentadoras, alterou a NR – 05, no que tange o Mapa de Riscos.

2.3. SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA - SGI

Buscando uma integração maior entre a gestão de riscos e os impactos que estes riscos geram na organização, a ISO 45001:2018 – Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional foi instituída. A ISO 45001 é proposta para substituir/atualizar a estrutura de sistema de gestão da OHSAS 18001 (OHSAS, 2007). Em um comparativo entre a OHSAS 18001 e a ISO 45001, pode-se apontar que a ISO 45001 contempla a análise do contexto da organização, o planejamento e o apoio a operacionalização, além de enfatizar o papel da

liderança e a participação dos trabalhadores (TUMBACO, ALCIVAR, MERCHÁN, 2016; HURTADO, HURTADO, 2019).

O Sistema de Gestão de SST, apresentado na ISO 45001:2018, embasa-se na utilização do ciclo de PDCA, este conceito é utilizado da seguinte maneira:

Plan (Planejar) – determinar e avaliar os riscos, estabelecer os objetivos e os processos de SSO necessários para assegurar os resultados;

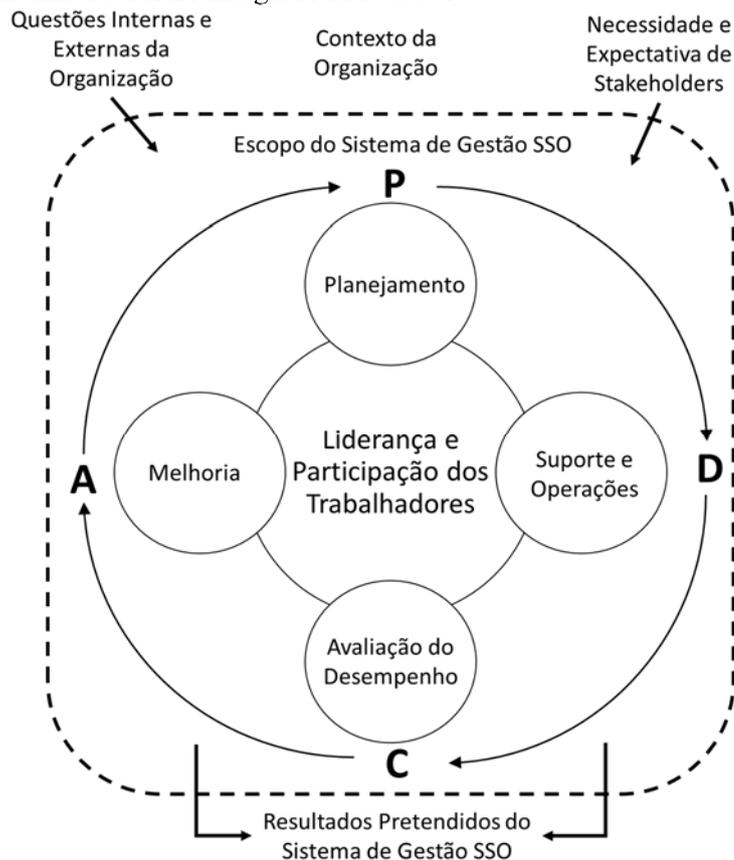
Do (Fazer) – implementar conforme planejado;

Check (Checar) – monitorar e mensurar atividades e processos de SST, relatando os resultados;

Act (Agir) – tomar medidas para melhoria contínua do desempenho.

Este conceito de PDCA estrutura a ISO 45001, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 – Sistema de Gestão Integrado ISO 45001



Fonte: adaptado de ISO 45001 (2018)

Pela natureza do documento, a ISO 45001 aponta diretrizes, assim como a elaboração de indicadores para acompanhamento e plano de ação para alcançar os indicadores

desejados. Desta forma, esta ISO não apresenta ferramentas para operacionaliza-la, deixando as organizações livres para utilizar as técnicas que melhor se adaptem.

2.4. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Com elaboração da Fundamentação deste trabalho, foi possível caracterizar os objetivos do uso da abordagem lean, que visa agregar valor aos processos enquanto reduz desperdícios. Para a identificação dos desperdícios, o MFV pode ser empregado. O MFV visa formalizar os processos em um documento, indicando os principais problemas relacionados ao fluxo de produção. Porém, a abordagem lean não aponta ferramentas de como identificar os problemas relacionados à SST.

Por sua vez, a legislação brasileira em relação a SST embasa e rege a identificação de riscos aos colaboradores. Prevendo ainda formas de identifica-los e formalizá-los em documentações específicas (PGR e Mapa de Riscos). Para os perigos levantados, deve-se analisar os riscos proporcionados e assim elaborar planos de ações para mitiga-los ou remove-los. O Sistema de Gestão Integrado (SGI), aqui apontado pela ISO 45001:2018 vem de encontro a utilização do PGR, porém acrescenta uma visão organizacional dos impactos dos possíveis riscos elencados.

Tendo em vista estas considerações, é observado o distanciamento da melhoria de processos com a SST. Em que as regulamentações trabalhistas contemplam apenas a visão da SST, já o SGI, apresenta uma visão organizacional dos riscos, porém não trata o fluxo de processos. A abordagem lean, visa a melhoria de processos, porém não apresenta uma estrutura para identificar problemas relacionados a SST.

3. PROPOSIÇÃO DA SISTEMÁTICA

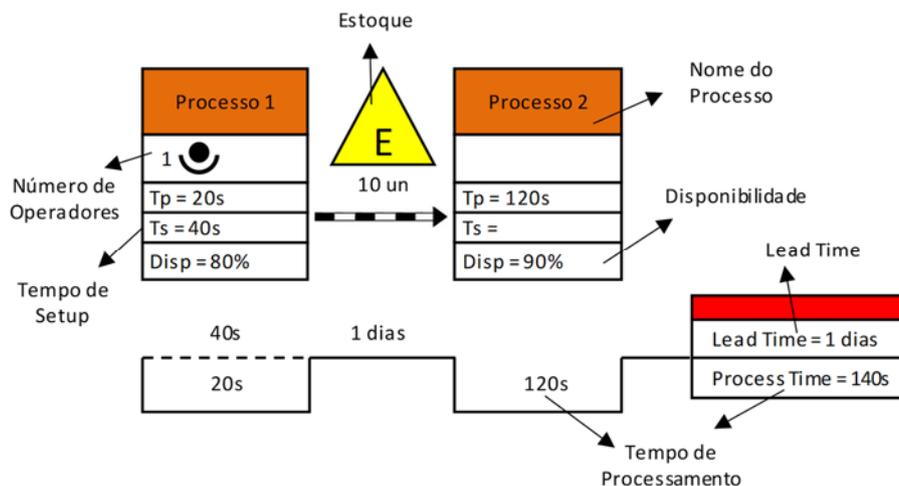
A proposição da sistemática segue os passos descritos no Tópico 1.4.2, desta forma inicialmente os requisitos necessários são levantados. Para o levantamento dos requisitos, podemos observar as métricas utilizadas no MFV. Estas abordam os indicadores do processo produtivo.

Desta forma temos:

- Lead time do processo
- Tempo de processamento
- Tempo de Setup
- Estoques
- Disponibilidade do processo (taxa de falha ou refugo)
- Taxa de completudeza e acuracidade (relacionado as informações para serviços)
- Número de operadores

Estes índices podem ser representados em conjunto com a simbologia apresentada por Worth et al. (2013), conforme Figura 6.

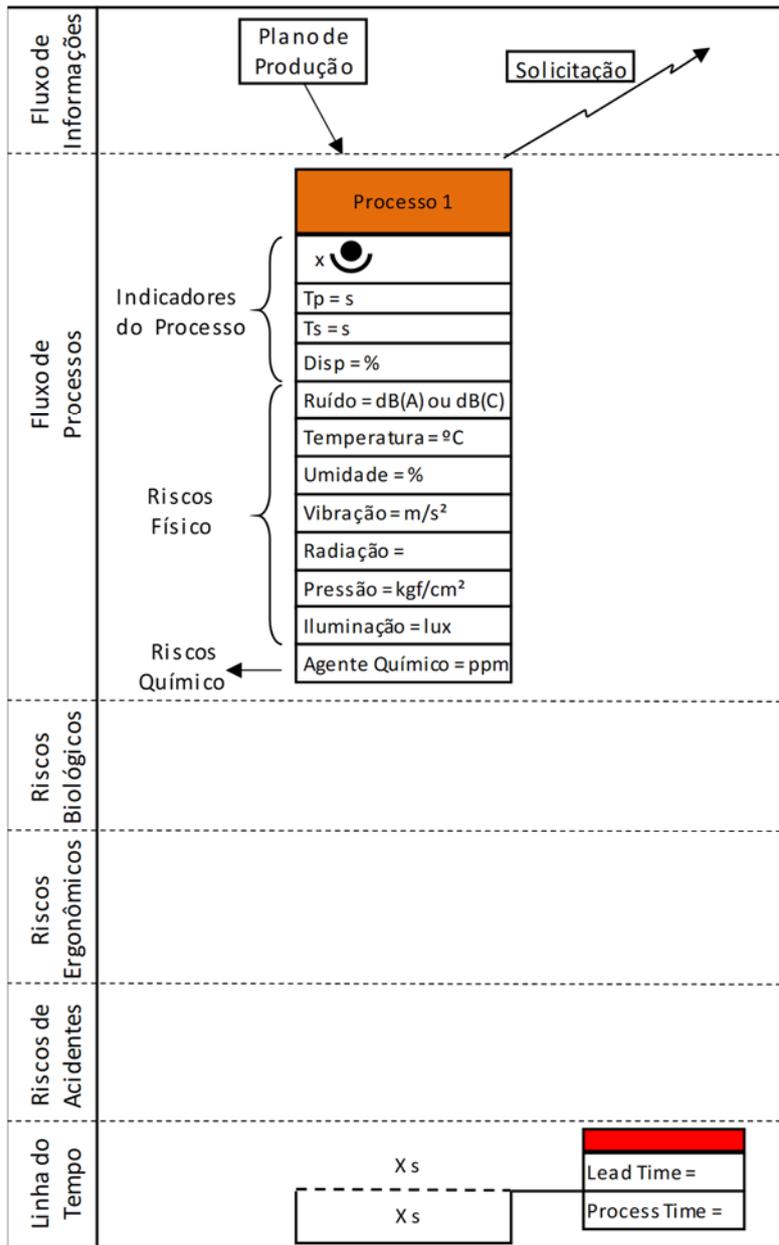
Figura 6 – Representação de MFV com os índices a serem identificados



Em relação aos requisitos de SST, aponta-se a necessidades de identificar os perigos e analisar os riscos, para tanto, estes perigos podem ser classificados em grupos de risco, sendo: Riscos Físicos; Riscos Químicos; Riscos Biológicos; Riscos Ergonômicos; e Riscos de Acidentes.

Com base nos requisitos identificados, um framework relacionando estes requisitos e elaborado. Este *framework* tem por objetivo apresentar a interrelação dos requisitos de forma esquemática, dessa forma, o framework é apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Framework da sistemática proposta



O Framework proposto segue a estrutura de modelagem de *Makigami*, isto é, um plano em papel segregado em raias. Sendo as raias: Fluxo de Informações; Fluxo de Processos; Riscos Biológicos; Riscos Ergonômicos; Riscos de Acidentes; e Linha do Tempo.

A raia de Fluxo de Informações consiste no registro das solicitações e comandos de controle para o fluxo de processos. Nesta raia, aponta-se as ordens de produção, as solicitações de materiais, equipamentos e serviços de outros setores.

A Raia de Fluxo de Processos consiste no registro formalizado da sequência das operações e de seus indicadores, como os tempos de processamento e de setup e a

disponibilidade do equipamento. Nesta raia, pode-se registrar os indicadores dos Riscos Físicos, uma vez que estes são mensuráveis, assim como o ruído e a temperatura. Ressalta-se aqui, que há normas específicas de como realizar estas aferições. Além disto, os Riscos Químicos também podem apontados, registrando os Agentes Químicos utilizados e a sua concentração.

A raia relacionada aos Riscos Biológicos, deve apresentar quais são os riscos e sua classe presentes em cada processo. As classes de riscos biológicos são, conforme NR32:

- a) Classe de risco 1, baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade;
- b) Classe de risco 2, risco individual moderado para o trabalhador e probabilidade baixa de disseminação para a coletividade;
- c) Classe de risco 3, risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade; e
- d) Classe de risco 4, risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade.

Como a sistemática de mapeamento pode ser utilizada em diferentes ambientes, como industriais, de serviços e de saúde, esta raia pode ser suprimida do mapeamento caso o mesmo não houver a ocorrência de riscos biológicos no processo.

A raia de Riscos Ergonômicos visa a indicação de riscos relacionados ao meio de trabalho, estes riscos podem ser apresentados tanto de forma qualitativa, quanto em resultados de análises do trabalho, os níveis de iluminação para a atividade são previstos como um risco ergonômico, porém estão presentes na raia do Fluxo de Processos.

Por sua vez, a raia de Riscos de Acidentes corresponde a indicação de riscos relacionados a equipamentos, arranjo físico ou ainda o manuseio ou manipulação de materiais explosivos ou inflamáveis.

Por fim a raia com a Linha do Tempo, caracteriza-se por apresentar os tempos de processamento e o *lead time*. A Linha do Tempo ao fim da linha do tempo está a soma do tempo de processamento e do *lead time*, a comparação entre os dois valores é uma informação gerencial de quanto o fluxo de processo é eficiente.

4. AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA

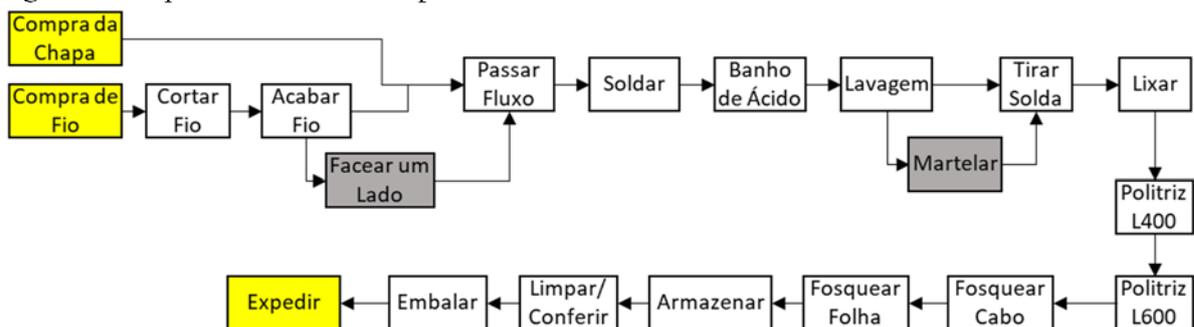
Para a avaliação da sistemática, um estudo de caso foi conduzido em uma empresa de Florianópolis - Santa Catarina. Esta empresa atua no ramo de manufatura de joias, semijoias e produtos de decoração. Para este estudo de caso, o produto analisado corresponde a uma peça de decoração, produzida em latão, com o formato de uma folha de plana. A empresa é considerada como micro empresa, com tendo 6 funcionários e caracterizada no CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), como 3211-6/02 - Fabricação de artefatos de joalheria e ourivesaria, sendo uma atividade econômica de com grau de risco 3.

A primeira parte da avaliação da sistemática corresponde à realização do diagnóstico do estabelecimento. Para tanto, o Mapa do Estado Atual será elaborado, considerando as informações de SST.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL

Desta forma, o mapeamento iniciou-se pela caracterização do fluxo produtivo. Para tanto, o processo foi percorrido e explicado cada uma das etapas para a confecção das folhas. Desta forma foi possível elaborar um fluxograma das atividades necessárias que são realizadas para a fabricação das folhas, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Sequência de atividades produtivas realizadas

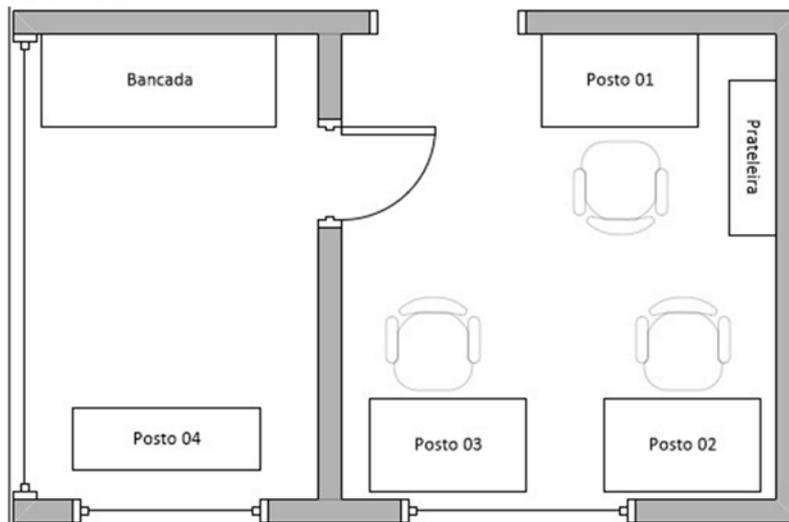


Com o levantamento das atividades, pode-se identificar 17 processos produtivos, os itens em “Compra da Chapa”, “Compra de Fio” e “Expedir”, correspondem a atividades não realizadas pela equipe produtiva. Os processos “Facear um Lado” e “Martelar” são aplicados apenas em folhas com geometrias específicas, não sendo aplicados a todos os itens produzidos.

Após o levantamento e compreensão da sequência de processos, os dados referentes ao tempo de processamento, que corresponde ao tempo de transformação efetiva do produto em cada processo e o tempo de atravessamento, que é o tempo a entre entrada e saída de um processo, foram levantados. Além disto, foi verificado a quantidade de trabalhadores e sua divisão nos postos de trabalho, foram contados os estoques ao longo do processo e verificado a quantidade de retrabalho e refugo. Com estas informações foi possível elaborar o Mapa do Estado Atual do processo, que após a elaboração foi verificado com os colaboradores, conforme Apêndice A.

Para melhor caracterizar estas informações coletadas, uma planta baixa simplificada do ambiente foi elaborada mostrando os postos de trabalho e as ações realizadas em cada posto de trabalho, conforme Figura 9.

Figura 9 – Planta baixa



Com os postos de trabalho identificados, é possível elencar as atividades aos postos de trabalho com s respectivos trabalhadores. Desta forma temos, conforme Quadro 4, a seguinte configuração:

Quadro 4 – Posto de trabalho e atividades

Posto de Trabalho	Atividade	Operador	
Posto 01	Cortar Fio	A	
	Acabar Fio		
	Facear um Lado		
Posto 02	Passar Fluxo		
	Soldar		
	Banho Ácido		
Posto 03	Lavagem	B	
	Martelar		
	Tirar Solda		
	Lixar		
Posto 04	Politriz L400		
	Politriz L600		
Posto 01	Fosquear Cabo		C
	Fosquear Folha		
	Armazenar		
	Limpar/Conferir Embalar		

A partir destes dados levantados, que correspondem ao processo em si, deu-se início ao levantamento das informações relacionadas à SST, assim, os itens relacionados ao ruído e iluminação foram mensurados. Além disto, foram levantados os componentes químicos, os riscos de acidentes, a postura dos colaboradores na realização do trabalho, os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e EPCs (Equipamentos de Proteção Individual) disponíveis.

A temperatura do ambiente de trabalho não foi não foi mensurada por falta de equipamentos. Não foram identificados riscos biológicos no ambiente e em referência aos riscos químicos relacionados à: poeiras, fumos, gases, neblinas, névoas ou vapores, devido a limitação de recursos não foi possível realizar os testes para a quantificação destes itens, foi analisado apenas a presença de forma qualitativa.

Com estas informações o Mapa do Estado Atual com as informações de SST foi elaborado, conforme Apêndice B.

Em relação aos os componentes químicos, foram identificados os agentes relacionados ao Fluxo de Solda, que conforme sua ficha FISPQ (Anexo A), contém como substâncias o Ácido Bórico e Bifluoreto de Potássio. Na operação de soldagem, identificou-se um processo de soldagem por maçarico. Como combustível utiliza-se o GLP. o fumo de solda de latão por GLP (Gás Liquefeito de Petróleo). No processo do banho ácido e no processo de lavagem, foi identificado o uso do Ácido Sulfúrico. Além disto, como poeira, nos processos que envolvem o lixamento manual e a politriz, foi identificado o pó de latão como resultante do processo.

Quanto aos riscos de acidentes, analisando os processos e com o auxílio dos colaboradores envolvidos, foi possível identificar os riscos e classifica-los utilizando o a ferramenta HRN (*Hazard Rating Number* – Número de Avaliação de Perigo), conforme Schaefer (2013) e Cortiço et al. (2018).

Os riscos foram identificados e classificados quanto à probabilidade de ocorrência (LO), a frequência de exposição (FE), o grau de severidade do dano (DPH) e o número de pessoas expostas (NP). O resultado do HRN, pode ser empregado para atribuir o nível de prioridade para as futuras melhorias. Seguindo estes passos o HRN resultante deste fluxo de processo é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Quadro Avaliação de Perigos HRN

Processo	Risco	Fonte Geradora	LO	FE	DPH	NP	HRN
Cortar Fio	Corte com a ponta do arame	Ponta do arame	8	4	0,1	1	3,2
Acabar Fio	Corte com a ponta do arame	Ponta do arame	2	4	0,1	1	0,8
Facear um lado	Corte com a ponta do arame	Ponta do arame	2	4	0,1	1	0,8
Passar o Fluxo	Alergia	Contato com a pele	5	4	0,1	1	2
Soldar	Queimadura nas mãos (tocha)	Contato tocha	2	5	2	1	20
	Queimadura nas mãos (respingos)	Respingos de solda	8	5	0,5	1	20
	Queimadura nos braços e pernas (tocha)	Contato tocha	2	5	2	1	20
	Queimadura nos braços e pernas (respingos)	Respingos de solda	8	5	0,5	1	20
	Queimadura no rosto	Respingos de solda	5	5	4	1	100
	Intoxicação	Fumo da solda	5	5	2	2	100
Banho de Ácido	Queimadura	Respingos de ácido	8	5	1	1	40
		Banho de ácido	2	5	2	1	20
Lavagem	Queimadura	Respingos de ácido	2	4	1	1	8
		Contato com a peça	2	4	1	1	8
Martelar	Esmagamento de dedos	Mancada martelo	5	4	0,1	1	2
Tirar Solda	Arremesso de estilhaços	Estilhaços	5	4	0,1	1	2
Lixar	Lixar dedos	Folha de lixa	5	4	0,1	1	2
Politriz L400	Lixar dedos	Rebolo	5	4	0,1	1	2
Politriz L600	Lixar dedos	Rebolo	5	4	0,1	1	2

Como resultado, analisando os valores de HRN, identificou-se o risco alto para os riscos de respingos no rosto e intoxicação por fumo da solda, relacionado ao processo Soldar. Estes riscos demandam ações para reduzir ou eliminar os respectivos risco, assim como garantir a implementação de proteções ou dispositivos necessários.

Os demais riscos relacionados a Solda foram considerados significantes, assim como os riscos relacionados ao processo de Banho Ácido. Os riscos do processo de Lavagem foram considerados baixos. Para estas classificações de risco, deve-se garantir que as medidas de proteção são adequadas além, de se possível aprimorá-las.

Os demais riscos identificados foram considerados Muito Baixo ou Aceitáveis, não demandando ações imediatas, mas sendo considerados para futuras proposições.

Para a análise de postura, observou-se duas posturas dominantes no processo, sendo uma em que o operador trabalha sentado, Postos 01, 02 e 03. E uma postura de pé no Posto 04. Desta forma a postura foi analisada utilizando o método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*, Avaliação Rápida de Membros Superiores), conforme Junior (2006) e Ferrari (2014). Esse método caracteriza-se pela identificação da postura do colaborador, em relação aos braços, punhos, pescoço, pernas, tronco, suas rotações e a repetitividade das atividades desempenhadas.

Na posição de trabalho de trabalho sentada, os braços do operador ficam em uma angulação de flexão entre 45° e 90°, o antebraço segundo a angulação do cotovelo em +100°. O punho por sua vez fica em uma posição de extensão até 15° e a rotação do punho é média. A postura é estática e mantida por mais de 1 minutos e a carga de trabalho é menor que 2 kg, de forma intermitente. O pescoço apresentou uma inclinação para frente de 10-20°, o tronco apresentou uma inclinação de 0°-20° e em relação as pernas, é uma posição sentada com peso bem distribuído.

A posição de trabalho em pé, verificou-se que os braços do operador ficam em uma angulação de extensão entre 20° e 45°, o antebraço segundo a angulação do cotovelo em 0° à 60°. O punho por sua vez fica em uma posição de extensão até 15° e a rotação do punho é média. A postura é estática e mantida por mais de 1 minutos e a carga de trabalho é menor que 2 kg, de forma intermitente. O pescoço apresentou uma inclinação para frente de + 20°, o tronco apresentou uma inclinação de 0°-20° e em relação as pernas, é uma posição em pé com o peso distribuído em ambas as pernas e com espaço para modificar posição.

Após esta análise, a posição de trabalho sentada apresentou a pontuação final 3, caracterizando-se como Nível de Ação 2, isto é, deve-se realizar uma inspeção detalhada das atividades e mudanças podem ser necessárias. Por sua vez, a posição de trabalho em pé apresentou a pontuação final 4, também sendo caracterizada como Nível de Ação 2.

Em relação aos os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva) disponíveis. Para tanto os EPIs foram segregados pelos operadores sendo, conforme Quadro 6.

Quadro 6 – EPIs de cada operador

Operador	EPI	CA
A	Avental de Lona	--
	Luva	40282
	Máscara	38514
	Óculos	11268
	Protetor Auditivo	37272
B	Luva	40282

	Máscara	38514
	Óculos	11268
	Protetor Auditivo	37272
C	Luva	40282
	Máscara	38514
	Óculos	11268
	Protetor Auditivo	37272

Em relação aos EPCs, foram identificados no ambiente, extintores de incêndio, sinalizadores de uso de EPIs e de riscos nos equipamentos.

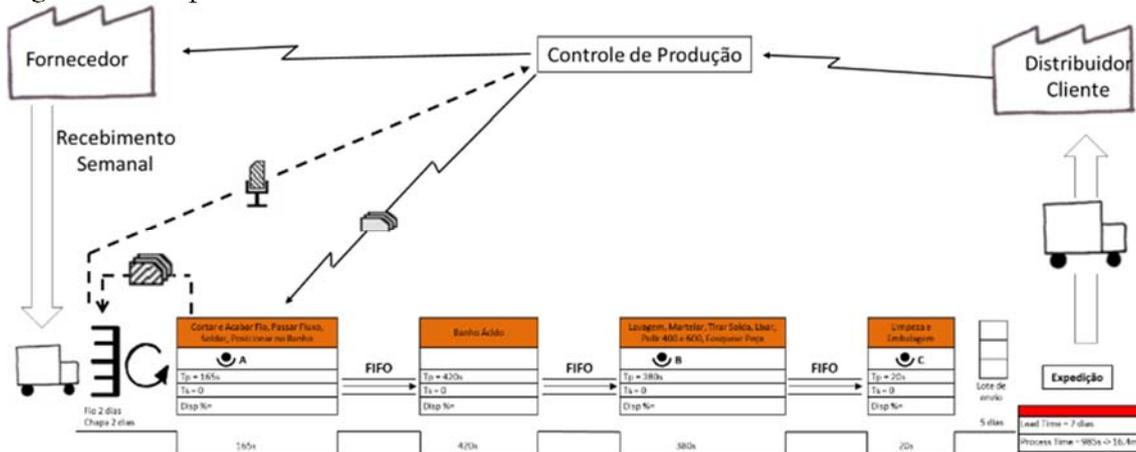
Com estas informações levantadas, o próximo passo do estudo foi a proposição do fluxo ideal. Assim como as condições de SST para operacionaliza-lo.

4.2. PROPOSIÇÃO DO ESTADO FUTURO

Para a proposição do estado futuro, inicialmente analisou-se os processos produtivos, em relação a sua organização, aos desperdícios e a distribuição dos operadores em relação ao trabalho. Para esta proposição, os princípios da abordagem *lean* foram empregados, objetivando assim, a elaboração de um fluxo contínuo e sem desperdícios.

Conforme solicitado da própria empresa, em não adquirir novos equipamentos e sem a possibilidade de grandes investimentos, o Mapa do Estado Futuro foi proposto, conforme Figura 10.

Figura 10 – Mapa do Estado Futuro



O fluxo de processos proposto corresponde a segregação das atividades do operador A e B, organizando e redistribuindo as atividades no posto de trabalho. Desta forma, as atividades de corte até o soldagem foram reorganizadas em uma célula de trabalho .

O processo de banho ácido foi separado das células, devido a sua operacionalização. As atividades de lavagem ao fosqueamento da peça foram reorganizadas em outra célula de trabalho. Dessa forma, o fluxo completo para a produção tem de tempo de

processamento 16,4 minutos, uma redução considerável quando comparado com o fluxo atual, que tem de tempo de processamento 17,2 a 49,9 minutos. O *lead time* do processo foi reduzido de 19 dias para 7 dias, reduzindo assim os estoques intermediários.

Concomitante com as alterações no processo produtivo, observou-se a necessidade de alterar aspectos de SST neste fluxo de trabalho. Para tanto, alterações foram propostas para cada um dos riscos caracterizados.

Inicialmente para os Riscos Físicos, verificou-se os ruídos do ambiente e seus respectivos limites dispostos em norma. Assim, os processos de corte do fio, lixar, e lixar com Politriz L400 e L600, apresentaram índices de ruído assim acima do nível de ação, porém abaixo do limite de tolerância. Nestes casos, observando os processos, não é possível adquirir neste momento equipamentos silenciosos, porém a manutenção dos equipamentos pode reduzir o nível de ruído. Assim, como condição ideal o ruído máximo planejado para o processo é de 80dB(A).

Em relação ao processo de Martelar, este não enquadra-se como um problema de ruído, visto o seu nível não elevado e o tempo de processo não contínuo.

Já, os limites de tolerância para exposição ao calor são observados no processo de soldagem, que possui o maçarico como fonte de calor, porém os valores relativos à temperatura não foram mensurados na Condição Atual, ressalta-se também, a importância da mensuração da umidade do ambiente para o bem estar dos colaboradores.

Com referência a radiações ionizantes, trabalho sob condições hiperbáricas, radiações não-ionizantes, não foram identificados na condição atual, vibração e frio, não foram caracterizadas condições que abordem estes riscos no ambiente de trabalho.

Riscos químicos em relação aos riscos químicos, como proposição a alteração ou substituição

Para os riscos ergonômicos, o estado futuro observa-se a necessidade de as Politrizes serem adaptadas para uma altura ideal, para o colaborador não necessitar ficar inclinado para executar suas tarefas. A correção da postura dos colaboradores que trabalham sentados faz-se necessária.

Desta forma a nova posição corresponde, ao posicionamento sentado, em que os braços do operador devem ficar em uma angulação de flexão entre 20° e 45°, o antebraço segundo a angulação do cotovelo de 60° à 100°. O punho por sua vez deve ficar em uma posição sem extensão com a rotação média do punho. A postura é estática sem uso da musculatura e a carga de trabalho é menor que 2 kg, de forma intermitente. É previsto que o

pescoço incline para frente de 0-10° e o tronco fique sem inclinação, e em relação as pernas, é uma posição sentada com peso bem distribuído.

A posição de trabalho em pé, foi planejada para que os braços do operador fiquem em uma angulação de extensão entre 20° e 45°, o antebraço segundo a angulação do cotovelo em 0° à 60°. O punho por sua vez deve ficar em uma posição sem extensão e com rotação média. A postura é estática e sem uso da musculatura, a carga de trabalho é menor que 2 kg, de forma intermitente. O pescoço deve ter uma inclinação para frente de 10° à 20°, o tronco uma sem inclinação, e as pernas ficam em uma posição em pé com o peso distribuído em ambas as pernas e com espaço para modificar posição.

Após esta análise, a nova posição de trabalho sentada apresentou a pontuação final 1, caracterizando-se como Nível de Ação 1, isto é, em que corresponde a uma postura aceitável. Por sua vez, a nova posição de trabalho em pé apresentou a pontuação final 2, também sendo caracterizada como Nível de Ação 1.

Em relação aos Riscos de Acidentes, os principais riscos identificados correspondem aos respingos de solda e ao fumo da solda, sendo considerados um risco alto. Estes riscos demandam a maior urgência para o planejamento e implementações de ações de correção. Na sequência, os Risco de Acidente de contato com a tocha, respingos de ácido e risco de banho de ácido devem ser mitigados, sendo considerados riscos significantes.

Em relação aos EPIs, visa-se a utilização apenas em casos em que, mesmo com as melhorias propostas para o Mara do Estado Futuro, não sejam mitigados os riscos aos colaboradores. Desta forma os mesmos são listados neste momento, apenas será listada a atualização em função da Condição Atual, dos EPIs que devem ser substituídos até a implementação das melhorias. Sendo eles:

Quadro 7 – Substituição de EPIs

Operador	EPI	CA	Precisa Substituir?
A	Avental de Lona	--	Sim
	Luva	40282	Não
	Máscara	38514	Sim
	Óculos	11268	Não
	Protetor Auditivo	37272	Não
B	Luva	40282	Não
	Máscara	38514	Não
	Óculos	11268	Não
	Protetor Auditivo	37272	Não
C	Luva	40282	Não
	Máscara	38514	Não
	Óculos	11268	Não
	Protetor Auditivo	37272	Não

Como alterações necessárias ressalta-se, para o Operado A, a necessidade de um avental de raspa, com mangotes e luva de raspa para a solda. Em relação ao processo de solda em função dos fumos de solda, a máscara para o operador A deve ser substituída por uma máscara do tipo PFF2. A máscara PFF2 fornece, além de proteção a partículas sólidas, proteção a fomas gasosos.

Com base nos riscos identificados e as propostas descritas, um Mapa do Estado Futuro considerando SST foi elaborado, conforme Apêndice C. Assim, considerando o Mapa do Estado Futuro proposto, é possível elaborar um plano de ação para a implementação das melhorias tanto do processo quanto da SST. Os fatores de SST podem ser utilizados como os indicadores de importância para a tomada de decisão e implementação das melhorias.

5. CONCLUSÃO

A elaboração deste trabalho, visou-se responder à pergunta de pesquisa: Como é possível integrar a melhoria de processos e SST? Para tanto buscou-se alcançar o objetivo de propor uma sistemática para a identificação e proposição de melhorias do ambiente de trabalho, considerando de forma simultânea a SST e o fluxo produtivo. Desta forma, é possível apontar que o objetivo foi alcançado, propondo uma sistemática para a integração da melhoria do SST e do fluxo de trabalho.

A sistemática é constituída de dos mesmos passos da elaboração do MFV, abordando no mapeamentos os itens de referência a SST. Esta forma integrada proporciona uma linguagem única no ambiente de trabalho para identificar os problemas e propor as soluções. Integrando tanto os colaboradores, quanto os gestores tanto da área produtiva quanto da área de SST, que muitas vezes gerem suas atividades independentemente.

Como contribuição para área de SST, esta sistemática auxilia na identificação dos problemas e a ressaltar estes problemas de SST para toda a organização. Da mesma forma, auxilia na formalização de processos e na gestão integrada dos mesmo. Uma vez que linguagem é a mesma para a identificação dos problemas, torna-se mais fácil gerenciá-los por diferentes setores. Além disto, pode-se utilizar os problemas identificados de SST como auxílio na tomada de decisão da priorização das ações a serem realizadas.

A participação do colaborador para o mapeamento dos processos e riscos, auxilia no seu engajamento e sentimento de pertencimento aos processos, o que auxilia na compreensão dos problemas e na colaboração para as implementações futuras. Para a academia, este trabalho aponta uma forma de padronizar a visualização dos problemas organizacionais, que pode ser empregado como parte do Sistema de Gestão Integrado de uma organização.

Para trabalhos futuros, é identificamos a possibilidade de testar em outros ambientes industriais específicos, tais como ambientes de saúde, escritórios, processos agro industriais. Relatando e evidenciando assim, as respectivas normativas para estes setores.

REFERÊNCIAS

AEAT. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho**. Ministério da Previdência Social. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/aeat/>>. Acessado em: 15 de março de 2020. 2020.

BRAGLIA, M.; CARMIGNANI, G.; ZAMMORI, F. **A new value stream mapping approach for complex production systems**. International journal of production research, v. 44, n. 18-19, p. 3929-3952, 2006. ISSN 0020-7543.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 1 - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais**. Brasília: Ministério da Economia, 2020. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01-atualizada-2020.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos**. Brasília: Ministério da Economia, 2020. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2020.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 15 - Atividades e operações insalubres**. Brasília: Ministério da Economia, 2019. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-atualizada-2019.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 17 – Ergonomia**. Brasília: Ministério da Economia, 2018. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes**. Brasília: Ministério da Economia, 2019. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-05.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2020.

CORTIÇO, D. E.; PEREIRA, D.; FAGUNDES, A. B.; BEUREN, F. H. **Ferramenta de análise baseada na metodologia HRN em tempo real: um estudo de caso no setor moveleiro**. Revista Produção Industrial e Serviços, v. 5, n. 2, p. 85-99, 2018.

FERRARI, D. A. **Intervenção ergonômica e o uso da simulação computacional na concepção de produtos: o design de uma plantadora mecanizada de mandioca**. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação Pós-Graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. UNESP/Bauru, 2014.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. **Tipos de Riscos**. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/tipos_de_riscos.html>. Acessado em: 17 de março de 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. São Paulo: Atlas São Paulo, 2010.

GRABAN, M. **Lean hospitals: Improving quality, patient safety, and employee engagement**. CRC press, 2011. ISBN 1439870438.

HENRIQUE, D. B.; RENTES, A. F.; GODINHO FILHO, M.; ESPOSTO, K. F. **A new value stream mapping approach for healthcare environments**. *Production Planning & Control*, v. 27, n. 1, p. 24-48, 2016. ISSN 0953-7287.

HURTADO, M. R.; HURTADO, N. J R. **Comparativo Estándar OSHAS 18001: 2007 e ISO 45001: 2018**. 2019. Universidad Santiago de Cali

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 45001:2018. Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional - Requisitos com orientação para uso**. ISO 2018.

JUNIOR, M. M. C. **Avaliação ergonômica: Revisão dos métodos para avaliação postural**. *Revista produção online*, v. 6, n. 3, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. D. A. **Fundamentos da metodologia científica**. In: (Ed.). *Fundamentos da metodologia científica*: Atlas, 2010.

LIKER, J. **The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. McGraw-Hill. Retrieved November, v. 6, 2004.

LOCHER, D. A. **Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market**. CRC Press, 2008. ISBN 1420089781.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. **OHSAS 18001. Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional**. OHSAS 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SCHAEFER, L. F. D. **Gestão de riscos em uma empresa de galvanoplastia com processo de oxidação negra do Vale do Rio Pardo/RS**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental. UNISC, 2013.

TODOROVA, D.; DUGGER, J. **Lean Manufacturing Tools In Job Shop, Batch Shop and Assembly Line Manufacturing Settings**. *Journal of Technology, Management & Applied Engineering*, v. 31, n. 1, 2015. ISSN 2166-0123.

TUMBACO, S. L. C.; LOOR ALCIVAR, B. J.; RODRIGUEZ MERCHAN, S. M. **Occupational Safety and Health system. Transition from OHSAS 18001: 2007 to the new ISO 45001**. *REVISTA PUBLICANDO*, v. 3, n. 9, p. 640-650, 2016. ISSN 1390-9304.

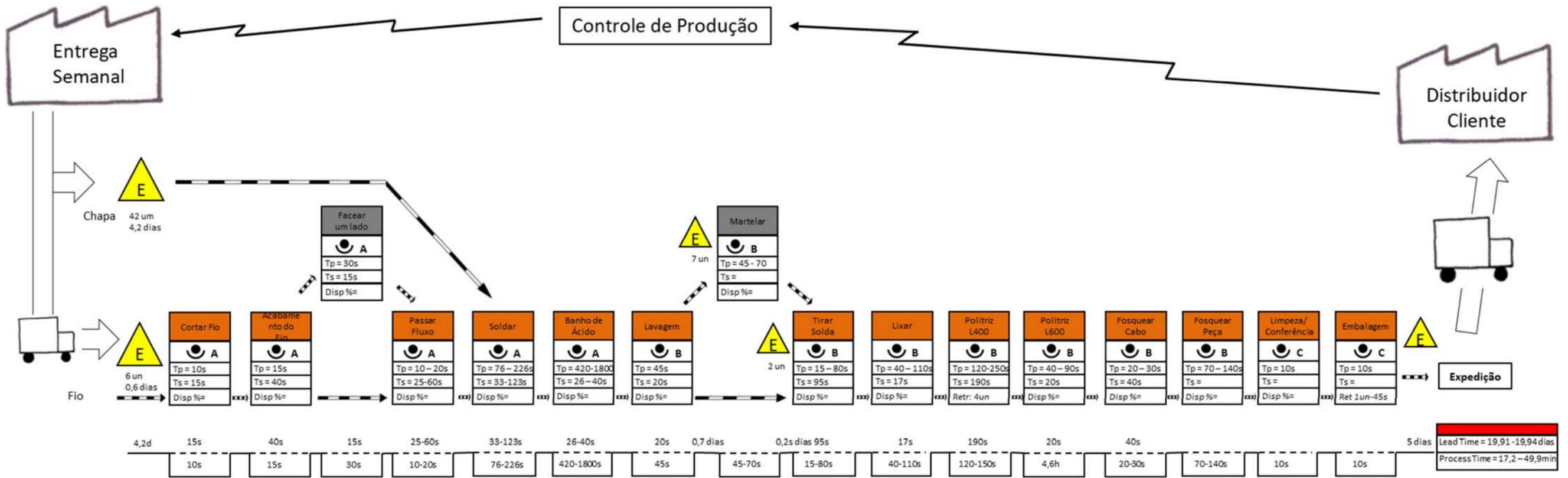
WERNER, S. M. **Proposta de um modelo de gestão para alta hospitalar baseado na abordagem lean**. 2017. (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WICKRAMASINGHE, N.; AL-HAKIM, L.; GONZALEZ, C.; TAN, J. **Lean thinking for healthcare.** Springer, 2014. ISBN 1461480353.

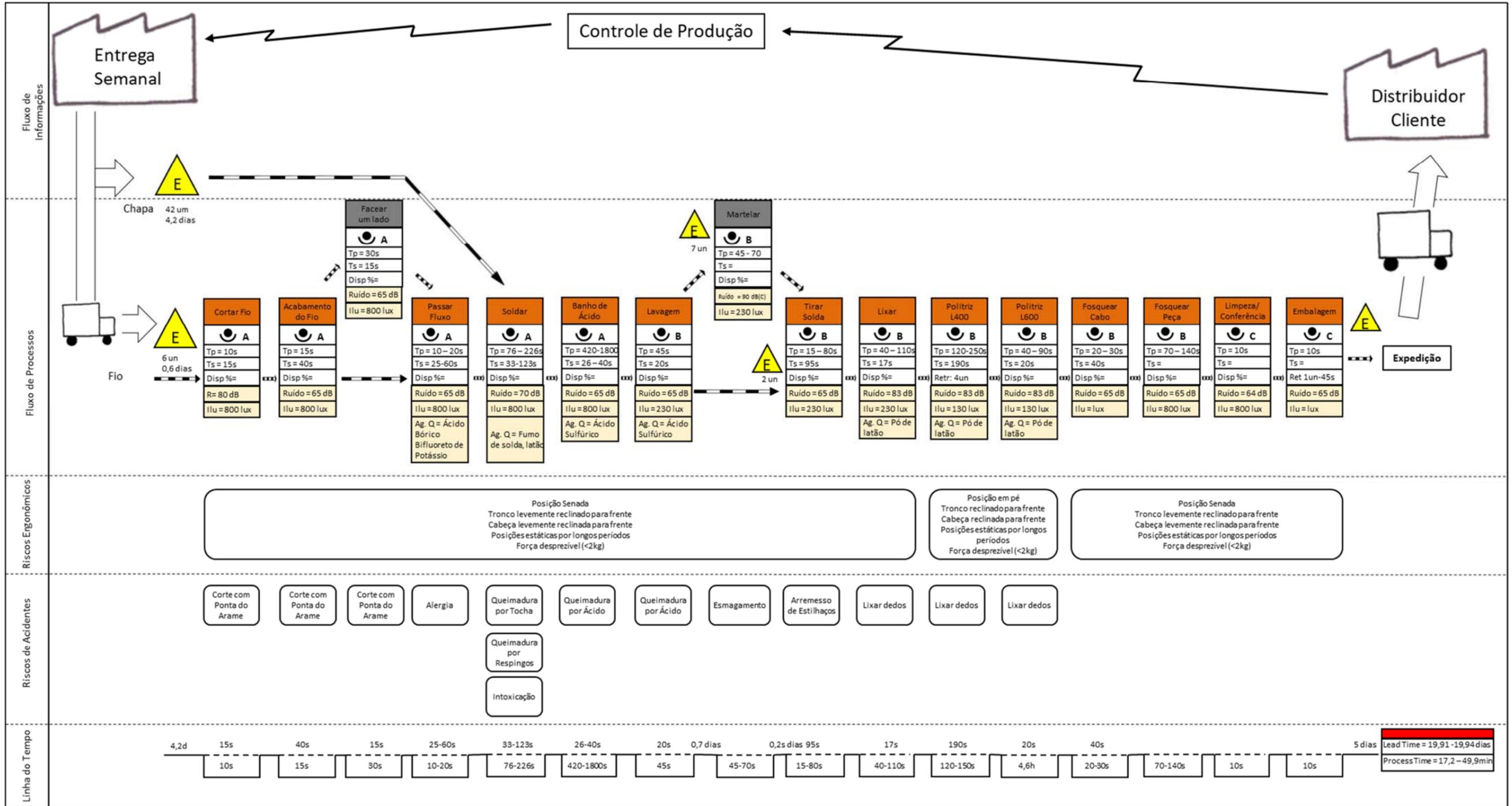
WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation.** New York: Simon and Schuster, 2003. ISBN 1439135959.

WORTH, J.; SHUKER, T.; KEYTE, B.; OHAUS, K.; LUCKMAN, J.; VERBLE, D.; PALUSKA, K.; NICKEL, T. **Aperfeiçoando a jornada do paciente: melhorando a segurança do paciente, a qualidade e a satisfação enquanto desenvolvemos habilidades para resolver problemas.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2013.

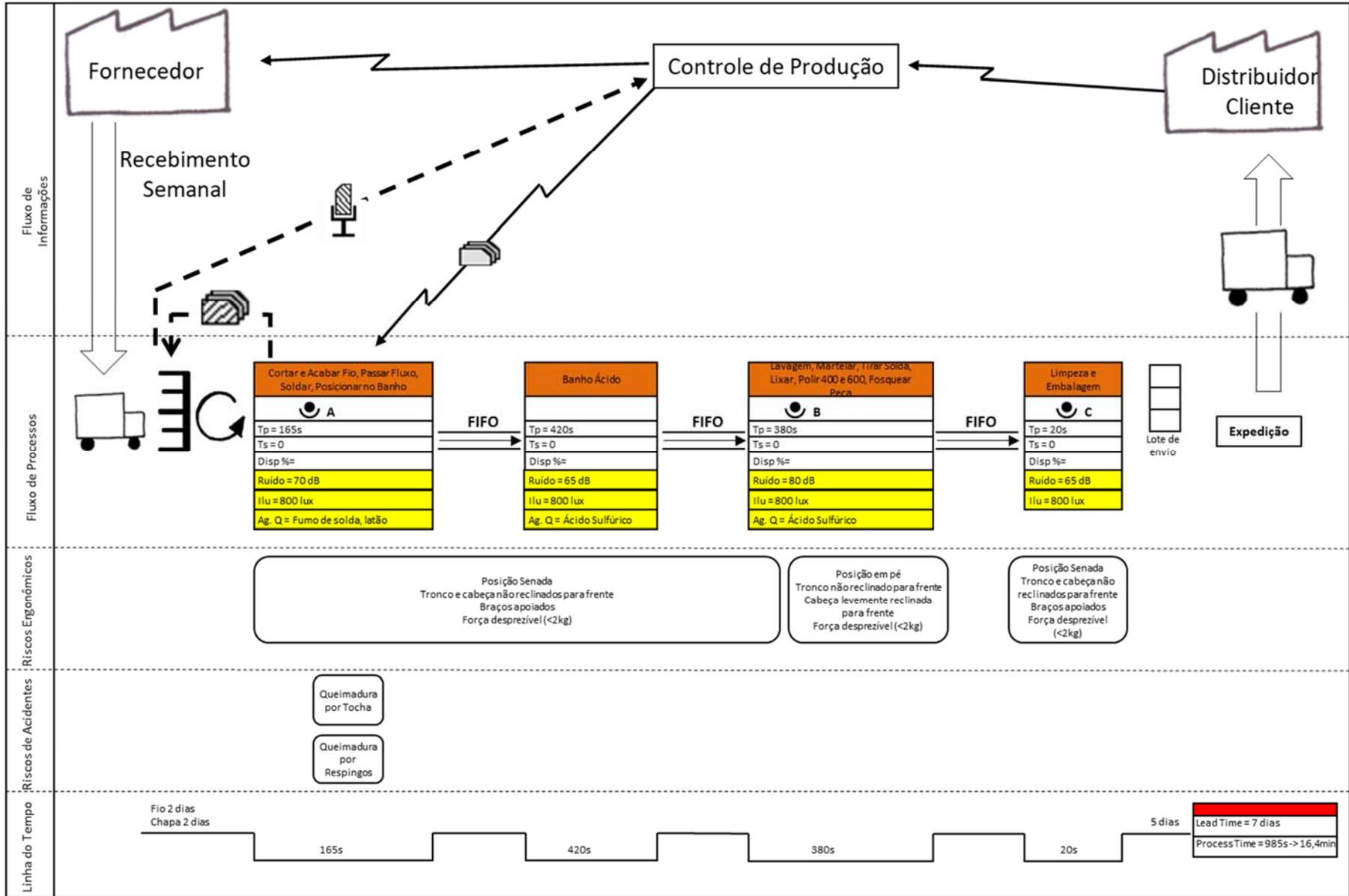
APÊNDICE A – Mapa do Estado Atual



APÊNDICE B – Mapa do Estado Atual com SST



APÊNDICE C – Mapa do Estado Futuro com SST



ANEXO A – FISPQ Pasta de Solda

2. Composição e Informações sobre os Ingredientes				
Este produto químico é um preparado.				
1. Nome químico	Nº CAS	Concentração %	Classificação de risco	Notas
Ácido bórico	10043-35-3	50 - 55	Tóxico por inalação (1)	R-25
Bifluoreto de potássio	7789-23-3	20 - 25	Por contato pode	R-34
Água		20- 25	provocar queimaduras	
R-34 (Provoca queimaduras); S-25 (evitar o contato com os olhos).				
3. Sinônimos		4. Princípio Ativo		
Ácido bórico: Ácido o - bórico (Ácido orto-bórico) Bifluoreto de potássio: Fluoreto ácido de potássio, sal de Fremy.		Ácido bórico e Fluoreto.		
(1) O risco refere-se à inalação de fumos formados a elevadas temperaturas quando o produto é utilizado no processo de solda. Em condições de apresentação normal, transporte e estocagem este produto não gera fumos, gases ou aerodispersóides.				
3. Identificação de Perigos				
1. Perigos mais importantes				
Sendo o produto uma solução pastosa em água, não há desprendimento de gases ou vapores, menos ainda de material particulado na forma de poeira, a menos que a embalagem fique por muito tempo sem tampa e em contato com o ar perdendo água por evaporação. Neste caso e devido a uma ação de atrito ou agitação da superfície sólida poderá haver geração de poeira, a qual por inalação poderá ingressar até o tecido pulmonar provocando absorção do sal fluorada				
2. Efeitos adversos à saúde humana				
a. Ácido bórico		b. Fluoretos		
Não é considerado como um tóxico industrial. É utilizado em medicina como agente de limpeza de pele e mucosas. Seus efeitos consideram-se moderados por ingestão e inalação.		A absorção de fluoretos pelo organismo e o depósito no sistema óseo, além dos limites considerados normais pode evoluir para um quadro conhecido como fluorose, considerado como uma doença crônica. O risco potencial de fluorose, associado ao uso deste produto, está diminuído e considera-se remoto, devido a que este preparado é uma solução aquosa pastosa de uma mistura onde o produto fluorado encontra-se em baixa concentração e não gera poeira durante seu transporte e manuseio.		

4. Medidas de Primeiros Socorros				
1. Medidas de primeiros socorros				
a. Inalação:		b. Contato com a pele:		c. Contato com os olhos:
<p>Não respirar as poeiras, caso o produto esteja seco.</p> <p>Este produto é fornecido sempre como uma pasta com teor de água suficiente para não gerar pó. O manuseio ou guarda inadequada (pote sem tampa) pode diminuir seu conteúdo de água.</p> <p>Não respire os fumos (durante o processo de soldagem onde o produto esteja sendo usado). Em situação de inalação de fumos, suficientes para provocar sintomas de intoxicação remover a vítima para o ar fresco e solicitar assistência médica de emergência.</p>		<p>Caso o produto entre em contato com a pele, lavar a superfície afetada imediatamente com bastante água e sabão.</p>		<p>Caso o produto entre em contato com os olhos, lave imediatamente com água corrente durante pelo menos 15 minutos e consulte um médico especialista.</p>
2. Sintomas/ efeitos mais importantes:				
<p>A exposição aguda a fumos contendo fluoretos provoca irritação do trato respiratório superior e da conjuntiva dos olhos, provocando dificuldade de respiração.</p> <p>A exposição crônica a fluoretos caracteriza-se pelo aumento deste composto nos ossos e na urina, dificuldade para respirar e estado febril, apresentação de dores articulares, musculares e lombares, podendo evoluir para limitações de movimentos, principalmente da coluna vertebral e calcificação de ligamentos.</p>				
3. Proteção para os prestadores de primeiros socorros				
<p>Os prestadores de primeiros socorros devem se proteger do contato com o produto usando luvas de látex, roupa normal e se possível óculos de segurança.</p> <p>Caso o auxílio deva ser feito em ambiente contaminado com fumos do produto, o prestador de primeiros socorros deverá usar proteção respiratória (máscara de proteção contra partículas tipo P-2 e equipamento de respiração autônomo em caso de incêndio ou concentração muito acima do Limite de exposição ocupacional).</p>				
5. Medidas de Combate de Incêndio				
<p>O produto não é inflamável.</p> <p>Remova os recipientes da área de fogo, se isso puder ser feito sem risco. Resfriar com água os recipientes que estiverem expostos às chamas, mesmo após extinção do fogo. Manter-se longe dos recipientes que contém o produto.</p>				
1. Meios de extinção apropriados				
Água	Espuma	Halogênio	CO ₂	Pó Químico Seco
Indicado	Indicado	Indicado	Indicado	Indicado
<p>Quando o incêndio envolver outros materiais orgânicos recomenda-se usar somente pó químico ou Dióxido de carbono.</p>				
6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento				
1. Preocupações pessoais				
<p>Manter as pessoas afastadas e isolar a área de risco. Manter-se com o vento pelas costas. Não tocar no produto derramado. Estancar o vazamento se isso poder ser feito sem risco.</p>				
2. Precauções ao meio ambiente				

As águas residuais de controle do fogo e as águas de diluição podem causar poluição do meio ambiente. Não jogar água diretamente sobre o produto devido a sua alta solubilidade. Ocorrendo poluição de águas notificar as autoridades competentes.				
3. Métodos para remoção e limpeza				
Absorver com terra seca, areia ou outro material absorvente não combustível e guardar em recipientes para futuro descarte.				
7. Manuseio e Armazenamento				
1. Manuseio				
Utilizar os EPI's indicados. Trabalhar em local ventilado. Não são necessárias medidas especiais de segurança para o manuseio deste produto.				
a. Medidas técnicas apropriadas		b. Prevenção da exposição (para o usuário).		
O produto encaixotado pode ser acondicionado em pallets e transportado segundo: Caixas de 100 g, com 48 potes cada, acondicionar 20 caixas por camada com altura máxima de 10 camadas, segurando-as com filme termorretrátil de polietileno e fita adesiva.		Evite danificar as embalagens para evitar o contato do produto com pele e olhos Caso a embalagem venha a sofrer ruptura, transfira o conteúdo para outro pote de plástico. Use o produto dentro da data de validade indicada pelo fabricante na embalagem.		
2. Armazenamento				
Recomenda-se estocá-lo em local seco e a temperatura e pressão ambiente. Boa limpeza do local de estocagem é recomendável para minimizar a produção e acumulação de poeira. Estocar separado de ácidos. Mantenha o recipiente sempre fechado.				
8. Controle de Exposição e Proteção Individual (EPI's)				
1. Medidas de controle de engenharia				
As medidas de controle de engenharia devem ser dirigidas para evitar a inalação de fumos e gases originados durante seu uso no processo de solda, mediante uso de ventilação local exaustora, utilizando-se para tal, bancadas, capelas especiais, sistema com duto flexível etc, que retirem os contaminantes gerados da região respiratória dos usuários deste produto.				
2. Procedimentos recomendados para monitoramento				
Metodologia de particulado total, isto é coleta de fumos totais a fluxo constante, sobre filtro de MCE (Ester de celulose) método NIOSH N° 7902 e posterior análise mediante Eletrodo de Íons Específico.				
3. Equipamentos de proteção individual apropriado				
a. Proteção Respiratória	b. Proteção das Mãos	c. Proteção dos Olhos	d. Medidas de higiene	e. Proteção para a pele e corpo
Recomenda-se, durante uso de Prataflux (brasagem), respirador, meia peça facial com filtro mecânico para poeiras, fumos e nevoas tipo P-2.	Evite o contato direto do produto com a pele usando para tal, luvas impermeáveis tipo látex ou similar que permitam o manuseio do produto pastoso e se for necessário à lavagem posterior de respingos com água, sem propiciar o contato com a pele das mãos.	Evite o contato direto do produto com a conjuntiva dos olhos, usando óculos de segurança com proteção lateral.	Lave com água e sabão qualquer respingo do produto sobre a pele. Retire imediatamente a roupa contaminada e lave a parte afetada	Recomenda-se uso de roupa normal de trabalho que proteja do contato direto com o produto (respingos). Não é necessária roupa especial de proteção

9. Propriedades Físico-Químicas					
1. Estado físico Produto pastoso		2. Cor Branco			
3. Forma Material pastoso		4. Odor Inodoro quando pastoso, pungente, irritante quando seco.			
5. pH (em sol., aquosa 10%, método ABNT 1589/97) 6,20		6. Ponto de fusão 409 °C			
7. Solubilidade (conforme NBR 5835) Solúvel em água. Insolúvel em Etanol e Tolueno.					
10. Estabilidade e Reatividade					
1. Substância: O produto é estável quando seco e em condições ambientais de manuseio		2. Condições a evitar Durante o processo de brasagem, evite jogar água diretamente sobre o produto quente..			
3. Materiais ou substâncias incompatíveis (substâncias a evitar) Estocar separado de ácidos					
4. Decomposição de componentes perigosos NÃO APLICÁVEL					
5. Polimerização perigosa		Pode ocorrer		Não pode ocorrer XXX	
11. Informações Toxicológicas					
1. Limite de Tolerância Biológico					
a.Nome químico	b.Limite Biológico		c.Tipo	d.Notas	e.Referências
Bifluoreto de potássio	3mg/g creatinina antes da jornada. 10mg/g creatinina final da jornada.		BEI BEI	B (basal), Ne (Não específico).	ACGIH. Índices Biológicos de Exposição 2.002.
2. Limite de Exposição					
a.Nome químico	b.Limite de Exposição	c.Tipo	d.Notas	e.Referências	
Bifluoreto de potássio	2,5mg/m ³	TLV-TWA	A4	ACGIH, 2.002.	
Rotas de exposição	Efeitos de exposição (curto prazo)	Efeitos de exposição (longo prazo)			
A substância pode ser absorvida pelo corpo por inalação dos fumos, contato com a pele ou ingestão.	A exposição aguda aos fumos contendo fluoretos provoca irritação no trato respiratório superior e na conjuntiva dos olhos, provocando dificuldade de respiração.	Contato prolongado com a pele pode causar dermatites. A exposição <i>crônica</i> a fluoretos caracteriza-se pelo aumento deste composto nos ossos e na urina, dificuldade para respirar e estado febril, apresentação de dores articulares, musculares e lombares, podendo evoluir para limitações de movimentos, principalmente da coluna vertebral e calcificação de ligamentos.			

12. Informações Ecológicas		
1. Efeitos ambientais Substância tóxica a organismos aquáticos		
13. Considerações sobre Tratamento e Disposição		
1. Produto ou efluente gerado NÃO APLICÁVEL	2. Restos de produtos Não descarte o produto nas vias de esgoto. Descarte o produto em local apropriado.	
14. Informações sobre Transporte		
1. Classificação do risco:	8	<i>NÃO APLICÁVEL</i>
2. Risco secundário:	NÃO APLICÁVEL	
3. UM/ ONU	1811	
4. Embalagem	POTE PLÁSTICO 100g, 250g, 500g e 15Kg.	
OUTRAS INFORMAÇÕES		
<p><u>Notas para o médico:</u> Este produto contém Fluoreto de potássio, a exposição aguda aos fumos durante seu uso, pode levar a um quadro de irritação das vias superiores e da pele. A exposição crônica pode provocar fluorose</p> <p>"As informações desta FISPQ representam os dados atuais e refletem com exatidão o nosso melhor conhecimento para o manuseio apropriado deste produto sob condições normais e de acordo com a aplicação específica na embalagem e/ou literatura. Qualquer outro uso do produto que envolva o uso combinado com outro produto ou outros processos é responsabilidade do usuário".</p>		