



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

Kamila da Silva Monteiro

Gestão de segurança em indústria de alimentos por meio de abordagem *lean*

Florianópolis
2023

Kamila da Silva Monteiro

Gestão de segurança em indústria de alimentos por meio de abordagem *lean*

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título em Engenharia, área Civil, habilitação em Produção Civil.

Orientadora: Prof. Dra. Gisele de Lorena Diniz Chaves

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Monteiro, Kamila

Gestão de segurança em indústria de alimentos por meio de abordagem lean / Kamila Monteiro ; orientadora, Gisele Chaves, 2023.

140 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Civil. 2. lean manufacturing. 3. segurança. 4. fluxo de materiais. I. Chaves, Gisele. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Civil. III. Título.

Kamila da Silva Monteiro

Gestão de segurança em indústria de alimentos por meio de abordagem *lean*

Florianópolis, 27 de junho de 2023.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta dos seguintes membros

Prof.^a Gisele de Lorena Diniz Chaves, Dr.^a – Orientador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, Dr. – Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Tamires Fernanda Barbosa Nunes, Me – Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo autor e julgado adequado por mim e pelos demais membros da banca para obtenção do título de Engenharia Civil, habilitação Produção

Prof.^a Gisele de Lorena Diniz Chaves, Dr.^a
Orientadora

Dedico esse trabalho principalmente aos meus pais,
e todos que passaram pela minha trajetória até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de todo o meu coração aos meus queridos pais, Sirley e José, por todo o apoio, suporte e amor incondicional que sempre me proporcionaram para que eu pudesse realizar meus sonhos. Agradeço meus irmãos, Maycon e Maysa, à minha cunhada Vanessa e ao meu pequenininho sobrinho e afilhado, Pedro. Sem dúvida, minha família foi a base fundamental para essa jornada até aqui.

Sou imensamente grata à UFSC por tudo que ela me proporcionou ao longo desses últimos anos. Foram aprendizados acadêmicos, oportunidades profissionais e uma verdadeira transformação em minha vida, tanto no modo de agir quanto na forma como vejo o mundo.

Expresso minha gratidão à EJEP e a todo o Movimento Empresa Júnior, que me fizeram acreditar que podemos ser agentes de mudança em qualquer lugar que estejamos. Me ensinou que podemos ser empreendedores, líderes e protagonistas de nosso próprio caminho. A frase *coragem de sonhar, ousadia de agir* sempre me lembrará de vocês, MEJ. Ao GLean, agradeço por ter me mostrado o poder da literatura na resolução de problemas e por ter proporcionado uma das maiores experiências profissionais da minha vida até o momento. Agradeço também ao Calipro, ao Fundo Catarina pelo programa Impetus e ao UCC.

Quero expressar minha gratidão ao esporte e à natureza, que fizeram parte de minha vida ao longo desse processo acadêmico. Vocês foram essenciais nos dias bons e, principalmente, nos dias difíceis.

Não posso deixar de agradecer aos professores que contribuíram de maneira essencial para a minha formação ao longo desses anos. Em especial, minha orientadora, Dra. Gisele de Lorena, que, mesmo com os obstáculos e correria, sempre me ajudou de forma gentil, inclusive nos finais de semana. Agradeço por seu incentivo, apoio, direcionamentos, disponibilidade e atenção ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Minha gratidão se estende aos amigos que fizeram parte dessa jornada de forma tão especial. Desde o ensino fundamental, cursinho e graduação, vocês me mantiveram firme em um caminho que, às vezes, até eu duvidava se conseguiria percorrer. Em especial, agradeço às pessoas que dividiram o lar comigo durante essa trajetória universitária: Clarissa, Cleto, Ju L., Ju B., Bru e Maysa. Vocês testemunharam muitas noites em claro com café, pipoca e energéticos. Agradeço

também aos amigos que me inspiram, me encorajam e tornam meus dias melhores:
Bru, Iuli, Rambo, Amanda, Grape e lane, vocês são essenciais para minha vida.

Por fim, expresso minha profunda gratidão a Deus, pois Ele sabe de tudo e guiou minha jornada com grande sabedoria, paciência e amor.

Damos o maior valor à verdadeira implementação e à realização. Há muitas coisas que não conseguimos entender, portanto, perguntamos: por que simplesmente não ir em frente e pôr as mãos à obra, tentar fazer alguma coisa? Você percebe o quão pouco sabe e enfrenta seus próprios fracassos, você pode simplesmente corrigir essas falhas, refazer e, na segunda tentativa, ver um outro erro ou qualquer outra coisa de que não gosta e refazer de novo. É assim, pelo aperfeiçoamento constante ou, talvez eu deva dizer, pela melhoria baseada na ação que podemos alcançar um nível mais alto de prática e de conhecimento (CHO, 2002, p. 25).

RESUMO

Em ambientes industriais, a segurança dos funcionários é de extrema importância devido aos diversos riscos e perigos existentes. Esta pesquisa teve como objetivo investigar como a abordagem *lean* pode contribuir para a redução de acidentes envolvendo transpaleteiras elétricas em uma indústria alimentícia. A empresa em questão enfrentou uma série de acidentes em um de seus setores durante o período de 2020-2021. Para alcançar o objetivo proposto, adotou-se uma metodologia de pesquisa-ação na indústria de café solúvel, envolvendo a implementação prática das técnicas *lean* e a análise dos resultados obtidos. Dentre as medidas aplicadas, destacam-se a reorganização do *layout*, a implementação de estratégias de fluxo de materiais, a revisão e adaptação das normas de segurança, bem como a conscientização dos colaboradores. Os resultados obtidos demonstraram que essas ações promoveram um fluxo mais eficiente, proporcionando uma movimentação mais segura dos colaboradores e contribuindo para um ambiente de trabalho mais organizado. Além disso, houve uma melhoria significativa na segurança, com a redução de acidentes e lesões. Após a implementação das medidas propostas, a empresa alcançou o objetivo de zero acidentes em um período de 1 ano e 2 meses, demonstrando um significativo avanço na pesquisa em andamento. Conclui-se, portanto, que a aplicação direcionada da abordagem *lean* pode efetivamente contribuir para a melhoria da segurança ocupacional, criando um ambiente de trabalho seguro e saudável. No entanto, é fundamental ressaltar que a construção de uma cultura de segurança sustentável ao longo do tempo requer um foco contínuo na aprendizagem e na busca constante por melhorias.

Palavras-chave: Segurança; Lean Manufacturing; Indústria alimentícia.

ABSTRACT

In industrial environments, employee safety is of utmost importance due to the various risks and hazards present. This research aimed to investigate how the *lean* approach can contribute to reducing accidents involving electric pallet trucks in a food industry. The company in question faced a series of accidents in one of its departments during the period of 2020-2021. To achieve the proposed objective, an action research methodology was adopted in the soluble coffee industry, involving the practical implementation of lean techniques and the analysis of the obtained results. Among the implemented measures, the reorganization of the layout, implementation of material flow strategies, revision and adaptation of safety standards, as well as employee awareness, were highlighted. The obtained results demonstrated that these actions promoted a more efficient flow, providing a safer movement of employees and contributing to a more organized work environment. Additionally, there was a significant improvement in safety, with a reduction in accidents and injuries. After the implementation of the proposed measures, the company achieved the goal of zero accidents within a period of 1 year and 2 months, demonstrating significant progress in the ongoing research. It is therefore concluded that the targeted application of the lean approach can effectively contribute to the improvement of occupational safety, creating a safe and healthy work environment. However, it is crucial to emphasize that the establishment of a sustainable safety culture over time requires a continuous focus on learning and constant pursuit of improvements.

Keywords: Safety; Lean Manufacturing; Food Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –O relatório A3	27
Figura 2 – Exemplo de um MFV em manufatura.....	29
Figura 3 – Ícones do Mapeamento de Fluxo de Valor.....	30
Figura 4 – Vá ao gemba	33
Figura 5 –Rotas acomodando monumento	36
Figura 6 – Dimensionamento de rotas	37
Figura 7 – <i>Layout</i> atual da simulação.....	40
Figura 8 – <i>Layout</i> futuro da simulação	40
Figura 9 – Visão geral dos 5 pilares	42
Figura 10 – Calço que sustenta a melhoria contínua	44
Figura 11 – Conceito 7S.....	51
Figura 12 – Enquadramento metodológico da pesquisa	52
Figura 13 – Mapeamento geral café solúvel	55
Figura 14 – Local de atuação da pesquisa.....	57
Figura 15 – Pesquisa-ação.....	58
Figura 16 – Simulação do acidente no local.....	62
Figura 17 – Pesquisa-ação adaptada ao trabalho.....	72
Figura 18 – Exemplo da A3 estratégica na plataforma Miro	74
Figura 19 – Exemplo do autogerenciamento pela plataforma Trello.....	75
Figura 20 – Exemplo das principais pautas das reuniões de sprint	76
Figura 21 – Exemplo do autoCAD desenvolvido.....	77
Figura 22 – Gráfico Esforço versus Resultado.....	80
Figura 23 – Cronograma macro de atividades da pesquisa.....	81
Figura 24 – Cronograma micro de atividades da pesquisa	83
Figura 25 – Plano de ação com base no cronograma micro.....	84
Figura 26 – Representação de um tote	88
Figura 27 – Representação de um <i>bag</i>	89
Figura 28 – Representação de um octabin	89
Figura 29 – <i>Layout</i> atual do Setor Y.....	91
Figura 30 – Fluxo de transpaletas e pessoas nos Espaços 1, 2 e 3	99
Figura 31 – Formulário de coleta de tempos.....	101
Figura 32 – <i>Workshop</i> segunda semana da pesquisa	104
Figura 33 – <i>Workshop</i> na oitava semana da pesquisa	105

Figura 34 – Esquema de causas raízes sobre os acidentes com transpaleteiras .	106
Figura 35 – Novo fluxo de materiais no Setor Y	109
Figura 36 – Novo fluxo de materiais no Espaço 2.....	111
Figura 37 – Novo fluxo de materiais no Espaço 3.....	113
Figura 38 – Novo fluxo de materiais no Pátio.....	115
Figura 39 – Novo fluxo de materiais no Espaço 2 aplicado na prática.....	124
Figura 40 – Novo fluxo de materiais no Espaço 3 aplicado na prática.....	125
Figura 41 – Novo fluxo de materiais no Pátio aplicado na prática	125
Figura 42 –Totes armazenados de forma errada e perigosa	127
Figura 43 – Totes novos prontos para serem repostos.....	127
Figura 44 –Treinamento piloto na nova sala de treinamento de transpaleteiras....	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os 8 desperdícios do Lean Manufacturing	25
Quadro 2 – Impacto das ferramentas Lean na segurança	48
Quadro 3 – Relação entre as ferramentas Lean e os programas de segurança	49
Quadro 4 – Forma como as ferramentas Lean ajudam na redução das taxas de acidentes	50
Quadro 5 – Dados gerais da investigação após acidente	85
Quadro 6 – Tamanhos das grandes embalagens	88
Quadro 7 – Totes em mau estado	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanhos das pequenas embalagens.....	90
Tabela 2 – Vazão de octabin e bag nos espaços 1, 2 e 3.....	94
Tabela 3 – Vazão de tote nos espaços 1, 2 e 3.....	95
Tabela 4 – Vazão de embalagens de vidros e latas.....	97
Tabela 5 – Distancias percorridas pelos operadores de totes.....	117
Tabela 6 – Quantidade total para armazenamento de totes.....	119
Tabela 7 – Redução de totes no Setor Y.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tempo de empresa da pessoa acidentada	86
Gráfico 2 – Classificação da gravidade do acidente	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GBO - Gráfico de Balanceamento de Operações

MFV - Mapeamento do Fluxo de Valor

SKU – Stock Keeping Unit

PDCA – Plan, Do, Check e Act

5S – 5 Sensos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS	18
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	20
1.2.1	Objetivo Geral	20
1.2.1.1	<i>Objetivos Específicos</i>	21
1.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	21
1.4	ESTRUTURA	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	FILOSOFIA <i>LEAN</i>	23
2.1.1	A3 estratégica	26
2.1.2	Mapeamento do Fluxo de Valor	28
2.1.3	Poka-Yoke	31
2.1.4	Gemba	32
2.1.5	Kaizen	33
2.1.6	Fluxo de materiais	35
2.1.6.1	<i>Diagrama de espaguete</i>	38
2.1.6.2	<i>Layout</i>	38
2.1.7	5S	41
2.1.8	Gestão visual	43
2.1.9	Padronização de atividades	44
2.2	SEGURANÇA	45
2.2.1	<i>Lean safety</i>	47
2.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
3	METODOLOGIA	52
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	52
3.2	EMPRESA X	53
3.3	PESQUISA-AÇÃO	57
3.2.1	Planejar a pesquisa ação	58
3.2.2	Coleta de dados	60
3.2.2.1	<i>Coleta de dados existentes</i>	61
3.2.2.2	<i>Coleta de dados no gemba</i>	63
3.2.2.3	<i>Coleta de dados através de workshops e entrevistas</i>	64
3.2.3	Analisar dados e planejar ações	66
3.2.4	Implementar ações	67

3.2.5	Avaliar resultados e gerar relatório	68
4	RESULTADOS	70
4.1	PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO	70
4.2.1	Entendimento da Estratégia e Operação	72
4.2	COLETA DE DADOS	84
4.2.2	Análise da Situação Atual	85
4.2.3	Coleta de dados no <i>gemba</i>	92
4.2.3	Coleta de dados através de <i>workshops</i> e entrevistas	103
4.3	ANALISAR DADOS E PLANEJAR AÇÕES	106
4.3.1	Desenho do Conceito Futuro	107
4.3.2	Fluxo intenso de materiais	107
4.3.3	Espaço apertado	118
4.3.4	Capacitação falha no uso de transpaleteira	121
4.4	IMPLEMENTAR AÇÕES.....	121
4.4.1	Implementação	123
4.4.1.1	<i>Fluxo intenso de materiais</i>	123
4.4.1.2	<i>Espaço apertado</i>	125
4.4.1.3	<i>Capacitação falha</i>	128
4.5	AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO	128
4.5.1	Acompanhamento/Manutenção	130
5	CONCLUSÃO	131
	REFERÊNCIAS	133

1 INTRODUÇÃO

A segurança dos funcionários é uma das principais preocupações em qualquer ambiente de trabalho, incluindo as indústrias. Isso se deve ao fato de que, além de ser uma obrigação legal das empresas, a segurança é fundamental para garantir um ambiente saudável e seguro para os trabalhadores, além de contribuir para a produtividade e eficiência das empresas (PINHEIRO *et al.*, 2016).

Em uma indústria, existem diversos riscos e perigos que podem colocar em risco a saúde e segurança dos funcionários, como por exemplo, acidentes com máquinas, exposição a produtos químicos, doenças ocupacionais, falta de treinamento adequado, negligência das normas de segurança, falhas nos equipamentos, condições de trabalho precárias, entre outros. A segurança do trabalho é um requisito básico para o desenvolvimento sustentável das empresas, sendo importante para a preservação da vida e saúde dos trabalhadores, bem como para a redução de custos com acidentes e afastamentos (FARIA; FRANCISCO; SOUZA, 2018).

Conforme relatórios da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA, 2019) nos Estados Unidos, os acidentes que envolvem máquinas figuram entre as principais causas de lesões graves e óbitos no ambiente de trabalho. Além disso, de acordo com dados específicos do ano de 2019, registrou-se um total aproximado de 5.250 fatalidades relacionadas ao trabalho em diversos setores. Estima-se que esses acidentes acarretem custos anuais bilionários, abrangendo despesas médicas, perda de produtividade e compensações.

Um estudo conduzido pela Eurostat (2021), a agência estatística da União Europeia, revelou que aproximadamente 21% dos acidentes de trabalho registrados na União Europeia estão relacionados a máquinas. Esses acidentes são responsáveis por uma parcela significativa das fatalidades e lesões graves ocorridas no ambiente de trabalho.

Os acidentes que causam graves danos à saúde dos trabalhadores têm impactos significativos não apenas em suas vidas e de seus familiares, mas também geram consequências econômicas importantes para a empresa empregadora e para a sociedade como um todo (ENSHASSI; ZAITER, 2014).

Com o objetivo de promover um ambiente mais seguro e impulsionar melhorias, adota-se o *Lean Manufacturing*, também conhecido como Produção Enxuta. Essa

filosofia de gestão visa eliminar desperdícios, aumentar a eficiência e aprimorar a qualidade nos processos de produção (WOMACK; JONES; ROOS, 1990). Conforme mencionado por Ghosh e Young-Corbett (2009), os acidentes de trabalho são considerados uma forma de desperdício, uma vez que são eventos que não agregam valor em qualquer tipo de indústria onde ocorrem, ao contrário disso. O *Lean* leva a minimização do desperdício e a melhoria contínua, tornando a relação entre *Lean* e segurança clara.

Uma cultura de segurança sustentável no ambiente de trabalho requer uma ênfase significativa na aprendizagem e melhoria contínua. Conforme destacado por Hafey (2010), a segurança não pode ser tratada como uma questão isolada, mas sim como uma responsabilidade coletiva e contínua. Ao adotar uma mentalidade de aprendizado constante, as organizações podem identificar lacunas na segurança, analisar acidentes passados e implementar melhorias proativas. Essa abordagem orientada para a melhoria contínua não apenas fortalece os padrões de segurança existentes, mas também permite que as equipes se adaptem a novos desafios e promovam uma cultura de segurança que perdure ao longo do tempo.

Portanto, garantir a segurança dos funcionários é uma preocupação essencial para as indústrias, não apenas para cumprir requisitos legais, mas também para salvaguardar a saúde, o bem-estar e o sucesso contínuo da empresa.

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVAS

Resolver problemas de segurança do funcionário dentro de uma indústria é de extrema importância por diversas razões. Em primeiro lugar, a segurança dos funcionários é crucial para garantir um ambiente de trabalho saudável, preservando a integridade física e mental dos colaboradores. Os problemas de segurança podem resultar em lesões ou doenças ocupacionais, levando a licenças médicas, compensações financeiras e redução da produtividade. Embora haja técnicos de segurança, leis, regulamentos e várias ações em vigor para evitar acidentes no ambiente fabril, infelizmente esses acidentes ainda ocorrem.

Um dos acidentes muito comuns em empresas que utilizam transpaleteiras elétricas para movimentação de materiais é o uso inadequado ou impróprio desse recurso, que pode resultar em acidentes graves, tais como colisões com objetos ou

peças, quedas de carga, tombamentos e lesões por esmagamento. Diversos fatores de risco são identificados como contribuintes para esses acidentes, incluindo manobras bruscas, velocidade excessiva, sobrecarga, falta de treinamento adequado e falta de manutenção dos equipamentos.

O objetivo deste trabalho é demonstrar como a aplicação dos princípios e práticas do *Lean* pode contribuir para aprimorar a segurança em uma empresa que enfrenta problemas relacionados a acidentes com transpaleteiras elétricas. O *Lean* vai além de simplesmente reduzir, é uma abordagem focada na eficiência. Seu propósito não é apenas fazer mais com menos recursos, mas sim alcançar a excelência concentrando os recursos em atividades efetivas e eliminando aquelas que não agregam valor. As premissas fundamentais do *Lean* apresentam oportunidades de melhoria em relação à segurança (MATHIS, 2012).

A gestão de segurança tem como objetivo alcançar "zero acidentes" e para isso são necessários processos proativos. A gestão da segurança pode ser perfeitamente integrada aos conceitos do *Lean*, pois este acredita na necessidade de seguir um "caminho deliberado" para a melhoria contínua. Existem ferramentas *Lean* para identificar oportunidades de melhoria e sustentar essa melhoria contínua. Dessa forma, o conceito *Lean* pode ser perfeitamente combinado com a segurança.

As ferramentas derivadas do *Lean* possuem um impacto significativo na segurança ocupacional, pois sua aplicação reduz a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho. As estratégias do *Lean* encorajam a redução de materiais na área de trabalho, a criação de um ambiente organizado e limpo, e a implementação de fluxos de trabalho sistemáticos. Como resultado, espera-se que a padronização, sistematização e regularização da produção contribuam para uma maior segurança (NAHMENS; IKUMA, 2009).

A segurança e o *Lean* são elementos-chave na redução do maior desperdício de todos: os acidentes de trabalho (MATHIS, 2012). Nesse contexto, a filosofia *Lean* tem se destacado como uma abordagem capaz de promover melhorias na segurança no ambiente industrial.

Como consequência dessa integração, surgiu o conceito de "*Lean Safety*", que visa unir a melhoria contínua da segurança aos princípios e práticas do *Lean*, com o objetivo de estabelecer uma cultura de segurança enxuta (HAFEY, 2010). Ao adotar essa abordagem, as organizações têm a capacidade de identificar e eliminar fontes de risco, aprimorar os processos de trabalho e fomentar uma cultura de segurança.

Além dos benefícios diretos para a saúde e bem-estar dos funcionários, o conceito de *Lean Safety* também está em conformidade com as exigências legais e regulatórias relacionadas à segurança ocupacional. Ao implementar práticas e soluções voltadas para a segurança, as empresas cumprem as normas vigentes, evitando penalidades legais, multas e preservando uma sólida reputação corporativa (HAFEY, 2010).

Ao adotar abordagens baseadas no conceito *Lean*, que envolvem a identificação e eliminação de atividades desnecessárias, a redução de movimentos ineficientes e a minimização de estoques excessivos, as indústrias têm a capacidade de reduzir os riscos de acidentes, evitando assim custos associados, ao mesmo tempo em que preservam a saúde e o bem-estar dos funcionários (KROEMER; STEINHOFF, 2001).

Diversos autores de renome, como Jeffrey K. Liker em seu livro "*The Toyota Way*" e James P. Womack e Daniel T. Jones em "*Lean Thinking*", exploram como o *Lean Manufacturing* pode impulsionar melhorias gerais na segurança do ambiente de trabalho (LIKER, 2004; WOMACK; JONES, 2003). Segundo esses especialistas, por meio da eliminação de desperdícios e do estabelecimento de fluxos de trabalho mais eficientes e seguros, a abordagem *Lean* desempenha um papel importante na prevenção de acidentes.

Assim, ao adotar o conceito de *Lean Safety*, as indústrias buscam promover um ambiente de trabalho seguro, onde a prevenção de acidentes seja uma prioridade constante. Por meio da eliminação de desperdícios, da melhoria contínua e do estabelecimento de práticas padronizadas, o *Lean Manufacturing* pode contribuir para a redução de riscos e a promoção da segurança no ambiente fabril.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Nesta seção, estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos do presente estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

A monografia possui como objetivo geral aplicar a abordagem *lean* em uma indústria de alimentos como gestão de segurança, afim reduzir acidentes com transpaleteiras.

1.2.1.1 *Objetivos Específicos*

O objetivo geral é desdobrado, então, nos objetivos específicos apresentados:

- Analisar os principais riscos e desafios relacionados à segurança no ambiente de trabalho com transpaleteiras.
- Propor e implementar medidas específicas baseadas na abordagem *lean*.
- Avaliar os resultados e impactos da aplicação da abordagem *lean* na redução de acidentes e melhoria da segurança.
- Discutir os desafios e lições aprendidas ao implementar a abordagem *lean* em relação à segurança ocupacional e identificar oportunidades de aprimoramento contínuo.

1.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este trabalho tem como foco de estudo um setor específico de uma empresa processadora de alimentos, onde o uso intensivo de transpaleteiras foi o principal cenário de acidentes nos anos de 2020-2021. Durante a execução da pesquisa, algumas limitações foram enfrentadas devido ao tempo disponível para a resolução do problema.

Uma das limitações identificadas foi a questão do espaço no ambiente, que poderia ser significativamente otimizado ao reduzir drasticamente os estoques. Essa medida facilitaria consideravelmente o trajeto das transpaleteiras. No entanto, a resolução desse problema era complexa e exigiria recursos financeiros consideráveis. Portanto, foi necessário priorizar outras soluções viáveis dentro do tempo disponível.

Outra delimitação foi a necessidade de dar continuidade a pesquisa e realizar algumas implementações após o período de 13 semanas, que era o tempo que a pesquisadora estava atuando na empresa estudada. Por essa razão, foi necessário repassar a responsabilidade da pesquisa, para as lideranças formais da empresa, a fim de garantir a continuidade das ações.

Além disso, vale ressaltar que algumas mudanças no *layout* foram inviáveis devido ao tamanho dos maquinários envolvidos e à limitação inicial de recursos para reforços estruturais necessários. Dessa forma, apesar das limitações enfrentadas, foram adotadas abordagens e soluções viáveis dentro do contexto da pesquisa, visando a melhoria e a segurança das operações envolvendo as transpaleteiras.

1.4 ESTRUTURA

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, cada um abordando uma etapa importante para a compreensão e desenvolvimento do estudo.

No primeiro capítulo, introdução, foram apresentados a problemática e a motivação que levaram à realização deste trabalho, bem como os objetivos propostos e a estrutura do texto, oferecendo uma visão geral do estudo.

O segundo capítulo é dedicado à fundamentação teórica, onde são explorados conceitos-chave, como a Filosofia *Lean* e a Segurança, além de ferramentas e conceitos essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Também são abordados estudos relacionados à *Lean Safety*, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do tema.

No terceiro capítulo, é apresentada a metodologia utilizada no trabalho. Esse capítulo descreve o planejamento da pesquisa, detalhando o pensamento, a organização e o conhecimento subjacentes a pesquisa. Além disso, são explicados os procedimentos de coleta de dados, que incluíram o uso de sistemas, entrevistas e observações no *gemba*. A análise dos dados e os planos de ação também são discutidos, assim como a implementação das medidas no chão de fábrica e a avaliação dos resultados obtidos.

O quarto capítulo é dedicado à apresentação dos resultados obtidos ao longo de todas as etapas do método. Detalhes sobre como o pensamento *lean* foi aplicado a um problema real de segurança são apresentados de forma minuciosa, evidenciando os aspectos práticos do estudo.

Por fim, no quinto capítulo, é apresentada a conclusão do trabalho. Nesse capítulo, são feitas considerações finais, destacando os principais resultados e contribuições do estudo, bem como possíveis recomendações para trabalhos futuros.

Com essa estrutura, o trabalho busca fornecer uma abordagem sistemática, embasada teoricamente e com aplicação prática, visando contribuir para o avanço do conhecimento no campo da segurança dentro do contexto da filosofia *lean*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados alguns conceitos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho acerca da filosofia *lean* e segurança industrial, tais como os princípios do *Lean Manufacturing*, a importância da gestão da segurança e os benefícios da integração entre essas duas áreas.

2.1 FILOSOFIA *LEAN*

Após o término da Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, representantes da empresa Toyota no Japão, foram pioneiros no conceito de produção enxuta. O notável avanço econômico do Japão resultou em outras empresas e setores japoneses adotando esse impressionante sistema (WOMACK; JONES; ROOS, 2003).

Os processos de fabricação enxutos têm como objetivo alcançar a perfeição, reduzir constantemente os custos, eliminar produtos defeituosos, eliminar completamente os estoques e inovar em uma ampla variedade de produtos. Embora nenhuma empresa enxuta tenha alcançado essa utopia e nunca irá, a busca pela perfeição continua gerando resultados surpreendentes (WOMACK; JONES; ROOS, 2003).

Essa mentalidade é expressa pelo CEO da Toyota Motor Corporation, que afirma que existem muitas coisas que não conseguimos compreender, então se deve continuar agindo e tentando fazer algo. Isso nos faz perceber o quanto se sabe pouco e enfrentar nossos próprios fracassos (CHO, 2002).

De acordo com Liker (2004), a filosofia *lean* é um sistema projetado para criar o ambiente, recursos e ferramentas necessários para que todos os colaboradores melhorem continuamente seu trabalho e forma de trabalhar. Um sistema que promove uma cultura de urgência e responsabilidade, formando líderes e indivíduos com habilidades de pensamento científico (ROTHER, 2010).

Ao longo das décadas seguintes à Revolução Industrial, houve uma evolução na compreensão do conceito de "perda" na indústria. Frederick Taylor, amplamente reconhecido como o pioneiro da Administração Científica, contribuiu para essa evolução. Em suas ideias, Taylor enfatizou o desperdício de materiais como o cerne da noção de perda, enquanto as ações inadequadas dos trabalhadores eram

consideradas de importância secundária. Ele observou que o desperdício material era facilmente identificado devido à sua natureza tangível, enquanto os efeitos negativos das ações ineficientes dos trabalhadores eram menos óbvios. Essa percepção levou a uma maior atenção à gestão do desperdício material em detrimento das considerações sobre o desempenho humano (TAYLOR, 1911).

Os oito tipos de desperdícios são classificados da seguinte forma, conforme descrito por Liker (2004):

- 1) **Superprodução:** ocorre quando são produzidos mais itens do que a demanda existente, resultando em perdas devido ao excesso de pessoal e estoque, bem como custos adicionais de transporte devido ao acúmulo excessivo de produtos.
- 2) **Tempo de espera:** refere-se a situações em que os funcionários ficam ociosos, seja aguardando o próximo passo no processo de produção, ferramentas, suprimentos, peças, etc. Isso pode ocorrer devido à falta de estoque, atrasos no processamento, interrupções de equipamentos ou gargalos de capacidade.
- 3) **Transporte ou movimentação desnecessários:** envolve o deslocamento de materiais, peças ou produtos acabados em distâncias desnecessariamente longas, bem como a criação de processos ineficientes de transporte ou movimentação dentro da cadeia produtiva.
- 4) **Superprocessamento ou processamento incorreto:** ocorre quando são realizados passos desnecessários no processamento de peças, resultando em movimentos desnecessários e produção de defeitos. Isso pode acontecer devido a ferramentas inadequadas ou projetos de baixa qualidade, levando a perdas de tempo e esforço na produção de produtos com qualidade superior à necessária.
- 5) **Movimento desnecessário:** refere-se a qualquer movimento inútil que os funcionários precisam realizar durante o trabalho, como procurar, pegar ou empilhar peças ou ferramentas. O deslocamento desnecessário também é considerado uma perda de eficiência.
- 6) **Defeitos:** envolve a produção de peças defeituosas que precisam ser corrigidas ou retrabalhadas. Isso resulta em perdas de tempo, esforço e recursos, incluindo a inspeção e substituição de produtos com defeito.

- 7) **Excesso de estoque:** caracteriza-se pelo armazenamento de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados acima do necessário. Isso resulta em tempos de espera mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos adicionais de transporte e armazenagem, além de atrasos. O excesso de estoque também pode ocultar problemas subjacentes, como desbalanceamento na produção, atrasos na entrega de fornecedores, defeitos e tempos prolongados de preparação (setup).
- 8) **Desperdício da criatividade dos funcionários:** ocorre quando não se aproveita o tempo, as ideias, as habilidades, as melhorias e as oportunidades de aprendizado dos funcionários por falta de envolvimento e escuta ativa. Isso resulta em perdas de oportunidades de aprimoramento e desperdício do potencial criativo dos colaboradores.

É fundamental que as empresas combatam os oito desperdícios *Lean*, Quadro 1, para se manterem competitivas no mercado e alcancarem o sucesso. Além disso, evitar o uso inadequado de recursos materiais, financeiros e intelectuais beneficia não apenas a empresa, mas também os consumidores e o meio ambiente.

Quadro 1 – Os 8 desperdícios do Lean Manufacturing

Os 8 desperdícios do Lean Manufacturing	1. Superprodução
	2. Espera
	3. Transporte ou Movimentação Desnecessária
	4. Superprocessamento ou Processamento Incorreto
	5. Movimento Desnecessário
	6. Defeitos
	7. Excesso de Estoque
	8. Desperdício da Criatividade dos Funcionários

Fonte: Autora (2023).

A filosofia *Lean* é abrangente e abarca diversas formas de pensamentos e ações. Ela oferece ferramentas que facilitam o dia a dia e promovem a melhoria contínua. Além disso, existem diversos aspectos ao nosso redor que contribuem para a aplicação dessa filosofia no nosso cotidiano, seja na gestão da segurança, saúde ou bem-estar. Nas próximas seções, abordaremos uma variedade de ferramentas e

conceitos que serviram como guia ao longo de todo o trabalho. A maioria delas foi aplicada integralmente, enquanto outras serviram como base de conhecimento.

2.1.1 A3 estratégica

O conceito do "A3" é relacionado a uma folha de papel internacional de tamanho padrão, medindo 29,7 cm por 42 cm. No contexto da Toyota e de outras empresas que seguem a filosofia *lean*, o termo vai além de seu significado literal. A Toyota reconheceu a importância de documentar cada problema enfrentado por uma organização em uma única folha de papel, permitindo que todos os envolvidos tenham uma visão abrangente da situação. Embora exista uma estrutura básica comum para o A3, o formato e o conteúdo podem ser personalizados de acordo com as necessidades específicas de cada empresa (SHOOK, 2008).

Uma analogia interessante para o A3 é compará-lo a um currículo personalizado, no qual é possível ajustar o *layout*, estilo e ênfase de acordo com a pessoa em busca de emprego e o tipo de trabalho desejado. Os profissionais têm a liberdade de adaptar o formato para atender às exigências de cada situação (SHOOK, 2008).

Em uma única página, um A3 geralmente inclui os seguintes elementos

- Título - Define o problema, tema ou questão.
- Responsável/Data - Identifica quem é "responsável" pelo problema ou questão e a data da última revisão.
- Contexto - Estabelece o contexto do negócio e a importância do problema.
- Condições atuais - Descreve o que se sabe atualmente sobre o problema ou questão.
- Objetivos/Metas - Identifica o resultado desejado.
- Análise - Analisa a situação e as causas subjacentes que criaram a lacuna entre a situação atual e o resultado desejado.
- Contramedidas propostas - Propõe algumas ações corretivas ou contramedidas para abordar o problema, preencher a lacuna ou atingir um objetivo.
- Plano - Indica um plano de ação de quem fará o quê e quando para atingir o objetivo.
- Acompanhamento - Cria um processo de revisão, acompanhamento e aprendizado e antecipa problemas remanescentes. (SHOOK, 2008, p.7).

Esses tópicos são organizados e dispostos na folha A3, como exemplificado na Figura 1. Além disso, a imagem proporciona questionamentos que estimulam o pensamento crítico em relação ao problema a ser resolvido, bem como oferece sugestões valiosas indicadas pelos traços presentes na figura.

Figura 1 –O relatório A3

Título: Sobre o que você está falando?		Resp./Data
I. Contexto	Por quê está falando sobre isso?	V. Contramedidas propostas
II. Condições atuais	Como estão as coisas hoje? - Mostre visualmente utilizando quadros, gráficos, desenhos, mapas, etc. Qual é o problema?	
III. Objetivos/Metas	Que resultados específicos são exigidos?	
IV. Análise	Qual é a(s) causas(s) raiz do problema? - Selecione a ferramenta de análise de problemas mais simples que mostre claramente a relação causa e efeito.	
		Qual é a sua proposta para atingir a situação futura, a condição alvo? Como suas contramedidas recomendadas afetam a causa raiz para atingir a meta?
		VI. Plano
		Que atividade serão necessárias para a implementação e quem será responsável pelo quê e quando? Quais são os indicadores de desempenho ou de progresso? - Incorpore um gráfico de Gantt ou diagrama similar que mostra as ações/resultados, cronograma e responsabilidades. Pode incluir detalhes sobre formas específicas de implementação.
		VII. Acompanhamento
		Que problemas podem ser antecipados? - Assegurar um PDCA contínuo. - Capture e compartilhe o aprendizado.

Fonte: Shook (2008, p. 8-9).

O conceito do pensamento A3, conforme abordado por Sobek e Smalley (2008), está intimamente relacionado ao ciclo PDCA e à filosofia de melhoria contínua. Sua aplicação abrange diversos contextos, desde questões cotidianas até projetos de maior abrangência. A elaboração e utilização de relatórios A3 requerem uma estrutura lógica, apresentação de dados pertinentes e a participação dos gestores, conforme ressaltado por Rother (2010).

Esses relatórios desempenham um papel essencial no engajamento das equipes e na promoção de uma mentalidade de melhoria contínua. Eles facilitam a identificação de problemas, a participação das partes envolvidas e a tomada de decisões embasadas, como enfatizado por Richardson e Richardson (2014). Portanto, os relatórios A3 são uma ferramenta poderosa para a solução de problemas, aprimoramento e fomento de uma cultura de aprendizado e crescimento constante nas organizações.

2.1.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

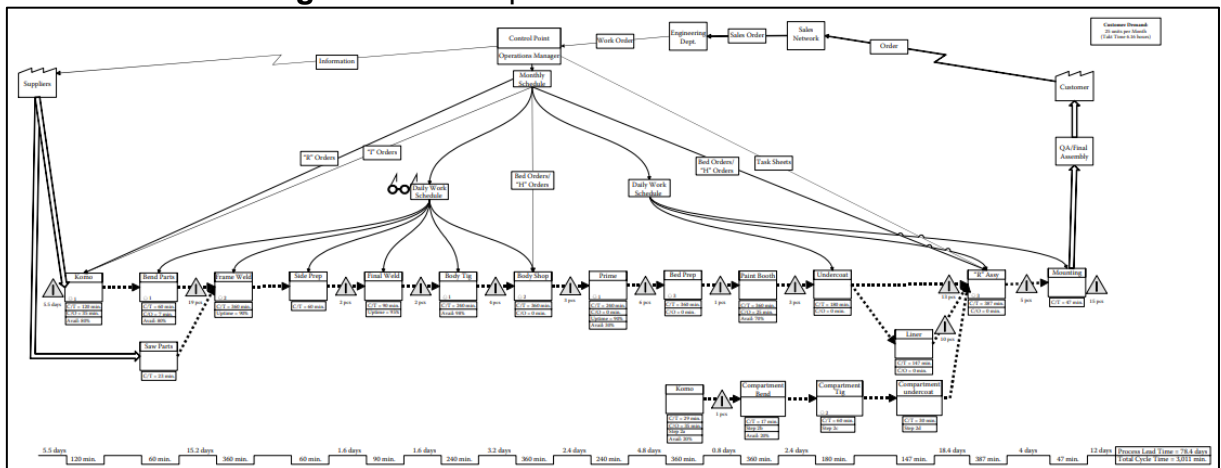
O Mapeamento do Fluxo de Valor (*MFV*), é uma ferramenta amplamente utilizada no contexto da produção enxuta. Segundo Rother e Shook (2012), o *MFV* é uma abordagem que permite visualizar o estado atual e o estado futuro ideal do processo, proporcionando uma compreensão detalhada do fluxo de informações e materiais.

Essa ferramenta consiste em identificar e mapear todas as ações necessárias para levar um produto aos fluxos essenciais, agregando ou não valor. O objetivo principal do mapeamento do fluxo de valor é destacar as fontes de desperdício e eliminá-las, criando um estado futuro que seja alcançável em um curto período (ROTHER; SHOOK, 2008).

De acordo com Ghinato (1996), o *MFV* é uma das ferramentas mais utilizadas no universo da produção enxuta. Ele abrange todas as atividades desde a obtenção da matéria-prima até a entrega do produto final ao consumidor. Essa abordagem, introduzida por Rother e Shook (2008), permite a modelagem de empresas de forma simples, utilizando papel e lápis, e auxilia na visualização da situação atual e na construção da situação futura.

O *MFV* é uma ferramenta de baixa tecnologia, incentivando o uso de papel e lápis para a criação dos mapas (Figura 2), embora existam softwares disponíveis para essa finalidade. Essa abordagem visa encorajar os usuários a percorrerem todo o fluxo de valor, permitindo uma compreensão completa da situação do processo. Essa prática de verificação direta para obter uma compreensão aprofundada da situação, conhecida como "*genchi genbutsu*", é descrita por Liker (2004) como o décimo segundo princípio do Modelo Toyota em seu livro.

Figura 2 – Exemplo de um MFV em manufatura



Fonte: Nash e Poling (2008, p. 3).

É utilizado um conjunto de representações gráficas que compõem os processos e fluxos, com o intuito de visualizar e compreender o fluxo completo, abrangendo tanto o movimento de materiais quanto o de informações. Com base em estudos realizados por Rother e Shook (2012) e Duggan e Healey (2016), a Figura 3 apresenta os símbolos utilizados para representar o fluxo de materiais, o fluxo de informações e símbolos gerais, acompanhados de suas respectivas definições abaixo de cada símbolo.

Destaca-se um dos símbolos em particular, denominado caixa de dados, que é utilizada para apresentar as métricas ou dados relevantes para o processo. As informações a seguir devem ser incluídas em cada caixa de dados: tempo de processamento, porcentagem de trabalho concluído e precisão quando o processo é finalizado, requisitos de equipamentos especiais, número de funcionários necessários, ferramentas ou sistemas requeridos e disponibilidade dos funcionários (DUGGAN; HEALEY, 2016).

Figura 3 – Ícones do Mapeamento de Fluxo de Valor



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003) e Duggan e Healey (2016)

Além disso, o *MFV* concentra-se principalmente na redução do lead time dos sistemas, tendo a dimensão tempo como foco central. No entanto, é importante ressaltar a importância de considerar também a dimensão custo no processo de análise e tomada de decisões relacionadas à produção enxuta. Gardner e Cooper (2003) destacam que o *MFV* pode ser utilizado tanto para melhorar os processos internos, mapeando-os "porta-a-porta", quanto para mapear toda a cadeia de suprimentos, uma vez que a lógica de reduzir o lead time por meio da melhoria contínua é aplicável para ganhar eficiência e qualidade em todo o fluxo de valor.

Portanto, o conhecimento adquirido por meio do estudo da filosofia *Lean* e do *MFV* proporciona uma base sólida para a pesquisa-ação, permitindo que a pesquisadora identifique e analise os desperdícios presentes nos processos, visualize o estado futuro ideal e desenvolva estratégias para alcançá-lo. Essa abordagem integrada, considerando tanto a dimensão tempo quanto a dimensão custo, contribuirá para a otimização dos processos, a redução de desperdícios e a busca pela eficiência e qualidade no fluxo de valor.

2.1.3 Poka-Yoke

O *Poka-Yoke*, também reconhecido como "à prova de erros" ou "dispositivo à prova de falhas", desempenha um papel essencial na melhoria contínua e garantia da qualidade dos processos (SHINGO, 1989), seu principal propósito é eliminar erros humanos e prevenir defeitos durante as etapas de produção ou operações. Essa abordagem se fundamenta na implementação de dispositivos simples, porém altamente eficazes, que impedem a ocorrência de erros ou detectam falhas imediatamente, possibilitando a correção antes que problemas maiores ocorram.

Um exemplo concreto de aplicação do *Poka-Yoke* é a utilização de sensores para verificar a montagem correta de componentes em uma linha de produção (LIKER, 2004). Esses sensores são projetados para identificar a presença, ausência ou posicionamento adequado dos componentes, emitindo alertas visuais ou sonoros caso a montagem esteja incorreta. Com isso, os operadores são imediatamente notificados e podem corrigir o erro antes que o produto avance no processo produtivo, evitando a produção de peças defeituosas e a necessidade de retrabalho posterior.

A implementação do *Poka-Yoke* tem demonstrado sua eficácia na redução de erros, contribuindo para o aprimoramento da qualidade dos produtos e a eficiência dos processos. Além disso, contribui para a diminuição dos custos relacionados à qualidade, reduzindo retrabalho, refugos e reclamações de clientes (CAMPOS, 1994). Essa abordagem também promove um ambiente de trabalho mais seguro, uma vez que erros potencialmente perigosos são identificados e corrigidos antes que possam resultar em danos ou acidentes. A filosofia do *Poka-Yoke* está alinhada com os princípios do *Lean Manufacturing*, enfatizando a prevenção de defeitos desde o início do processo e buscando a excelência operacional (ROTHER; SHOOK, 1999).

Uma das principais vantagens do *Poka-Yoke* é a simplificação dos processos, tornando-os mais confiáveis e menos suscetíveis a erros, além disso, contribui para a padronização das etapas de produção, garantindo sua execução correta e consistente (LIKER, 2004). A abordagem *Poka-Yoke* desempenha um papel fundamental na busca pela excelência operacional e na construção de uma cultura organizacional voltada para a qualidade, resultando em produtos mais confiáveis, aumentando a satisfação do cliente e fortalecendo a reputação da empresa no mercado.

2.1.4 *Gemba*

De acordo com a abordagem de Imai (1997), a filosofia do *Gemba Kaizen* reconhece a importância de ir diretamente ao local de trabalho para compreender verdadeiramente os processos e promover melhorias. Ao visitar o *gemba*, líderes e colaboradores têm a oportunidade de observar as operações em tempo real, compreender os desafios enfrentados e identificar oportunidades de melhoria. Essa ênfase na presença física no *gemba* promove uma mentalidade de aprendizado contínuo, permitindo que as pessoas adquiram conhecimentos práticos e aprofundados sobre as operações, o que resulta em melhorias significativas.

Por outro lado, Womack (2003) destaca que caminhar no *gemba* tem um impacto importante na organização, estimulando uma cultura de melhoria contínua, envolvimento dos funcionários e aprimoramento da eficiência e qualidade dos processos. Ao estar presente no *gemba*, os líderes podem identificar oportunidades, eliminar desperdícios e encorajar a participação ativa da equipe na busca por melhores práticas. Essas caminhadas promovem o aprendizado coletivo, fortalecem o comprometimento dos colaboradores e criam um ambiente propício para o desenvolvimento de soluções inovadoras, trazendo benefícios significativos para a organização como um todo.

Além disso, Rother e Shook (1999) destacam que o *gemba* é explorado como o local onde as oportunidades de melhoria são identificadas por meio do mapeamento do fluxo de valor. Ao realizar um mapeamento detalhado dos processos no *gemba*, é possível identificar claramente as atividades que não agregam valor, conhecidas como *muda*. Essa consciência sobre o desperdício presente nos processos impulsiona as organizações a tomar medidas para eliminá-lo, resultando em processos mais eficientes e enxutos. Ao eliminar as atividades que não agregam valor, a organização pode direcionar seus esforços para o que realmente importa, aumentando a qualidade, produtividade e satisfação do cliente.

Dessa forma, as perspectivas de Imai (1997), Womack (2003) e Rother e Shook (1999) ressaltam a importância do *gemba* como um local crucial para a identificação e eliminação de desperdícios, além de promover uma cultura de melhoria contínua. Enquanto Imai (1997) destaca a necessidade de ir diretamente ao *gemba* para compreender os processos, Womack (2003) ressalta o impacto positivo das caminhadas no *gemba* na cultura organizacional. Já Rother (1999) destaca o uso do

mapeamento do fluxo de valor como uma ferramenta para identificar oportunidades de melhoria. Essas abordagens convergem para promover o crescimento e sucesso da organização, impulsionando a eficiência, qualidade e aprendizado contínuo.

A Figura 4 ilustra a importância de validar nossos pensamentos na prática, uma vez que teoria e prática frequentemente podem apresentar divergências. O que era considerado uma verdade absoluta em determinado espaço ou setor no passado, pode não ser mais válido atualmente. Por isso, é essencial seguir a instrução de "ir ao *gemba*" e observar com nossos próprios olhos a realidade dos processos. Essa abordagem direta nos permite obter informações precisas e atualizadas, e nos ajuda a tomar decisões mais fundamentadas e eficazes.

Figura 4 – Vá ao gemba



Fonte: Shook (2008, p. 13).

2.1.5 Kaizen

Kaizen, termo japonês que significa "melhoria contínua", é um conceito fundamental dentro do sistema de produção enxuta. Segundo Imai (1997), a abordagem do *kaizen* tem como objetivo promover melhorias incrementais em todos os processos organizacionais, com o propósito de aumentar a eficiência, reduzir custos e eliminar desperdícios. Essa abordagem é fundamentada na participação ativa de todos os membros da organização, desde a alta gerência até os funcionários.

De acordo com Womack e Jones (2003), o *kaizen* é uma filosofia que enfatiza a importância de realizar pequenas mudanças constantes em vez de transformações

radicais. Seu foco está em encorajar os colaboradores a identificar oportunidades de melhoria em seu trabalho diário e implementar soluções de forma colaborativa.

Uma das características essenciais do *kaizen* é a busca pela perfeição e a melhoria contínua em todas as áreas da organização. Conforme afirma Shingo (1989), o *Kaizen* envolve a criação de um ambiente de trabalho onde os problemas são reconhecidos como oportunidades de aprendizado, incentivando os funcionários a propor soluções inovadoras.

O sucesso do *Kaizen* está diretamente ligado ao envolvimento e comprometimento de todos os colaboradores. Segundo Imai (1997), a participação ativa dos funcionários é crucial, pois eles possuem o conhecimento prático e estão mais próximos das atividades diárias. Através da implementação de sugestões de melhoria e do trabalho em equipe, o *Kaizen* busca desenvolver uma cultura de inovação e aprendizado contínuo.

Os eventos *Kaizen* são realizados por meio de um processo colaborativo e estruturado, envolvendo equipes multifuncionais que se reúnem durante um período determinado. Seu objetivo é identificar e solucionar problemas, implementar melhorias e promover a melhoria contínua. Conforme ressaltado por Imai (1986), o *Kaizen* é um processo contínuo que busca constantemente pequenas melhorias incrementais em todos os aspectos do trabalho.

Durante um evento *Kaizen*, os participantes utilizam técnicas e ferramentas específicas, tais como o mapeamento do fluxo de valor, análise de causa raiz, *brainstorming* e implementação de soluções. Essas atividades são conduzidas de forma colaborativa, estimulando a participação ativa de todos os envolvidos, proporcionando uma visão abrangente dos processos e fomentando a geração de ideias inovadoras. Como destacado por Womack e Jones (2003), o *Kaizen* está intrinsecamente relacionado à capacidade das pessoas de melhorarem continuamente suas atividades diárias.

Ao final de um evento *Kaizen*, é fundamental realizar uma avaliação dos resultados obtidos e documentar as melhorias implementadas. Essa documentação desempenha um papel essencial na disseminação do conhecimento adquirido, na manutenção da transparência das ações e no estabelecimento de uma base para futuras melhorias. Como mencionado por Hirano (1996), o *Kaizen* é um processo contínuo e em constante evolução, que jamais chega ao fim.

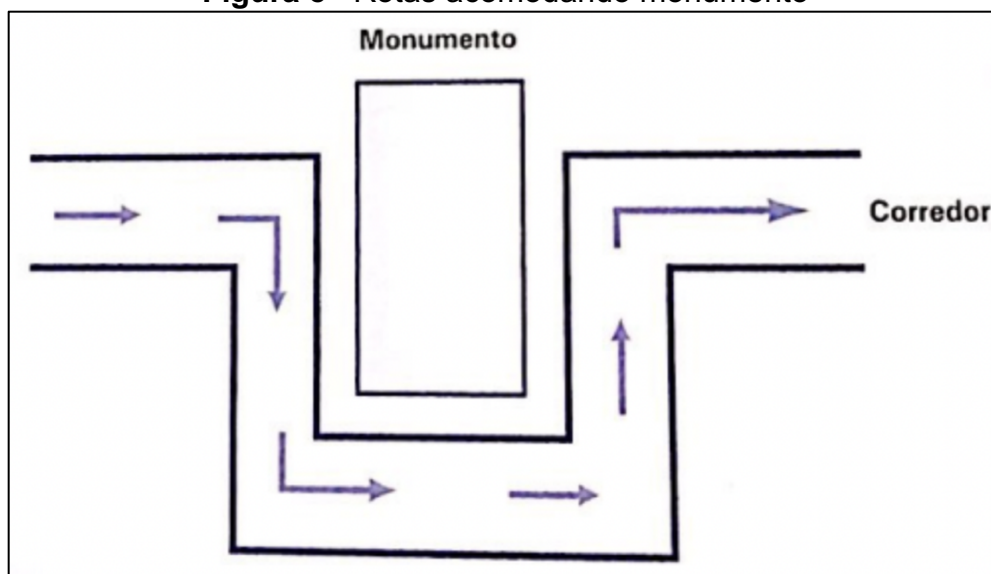
Em resumo, o *Kaizen* é uma abordagem que busca promover a melhoria contínua por meio da participação ativa de todos os membros da organização. Seu objetivo é identificar oportunidades de melhoria em todos os processos e incentivar a implementação de mudanças incrementais para aumentar a eficiência e eliminar desperdícios.

2.1.6 Fluxo de materiais

Todas as atividades relacionadas à movimentação de produtos e transferência de informações ao longo da cadeia de suprimentos fazem parte da área da logística, cujo objetivo é disponibilizar os produtos no local e momento adequados, agregando valor ao produto com o menor custo total (BOWERSOX; CLOSS, 1996). A logística desempenha um papel crucial na administração do fluxo de materiais e informações dentro de uma organização, buscando assegurar que o produto certo seja entregue no lugar certo, no tempo certo, na condição certa e com o custo adequado ao destinatário correto (CAMELO, 2010).

Nesse sentido, o fluxo de materiais e informações gerenciado pela logística pode ser dividido em diferentes processos ao longo da cadeia de suprimentos. O macrofluxo logístico é composto por etapas de suprimentos, produção, distribuição e varejo, embora as atividades logísticas possam variar dependendo da natureza do produto entregue pela empresa (BALLOU, 2009).

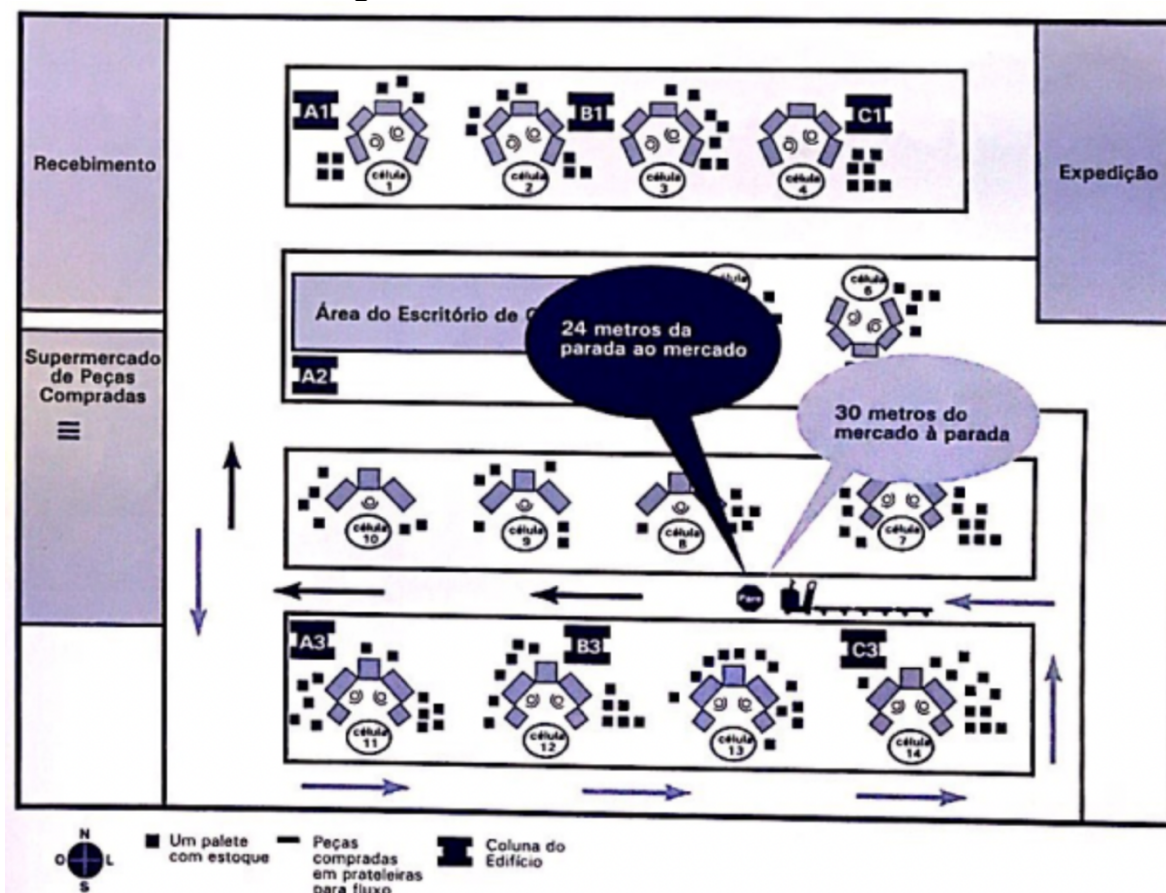
Por outro lado, Harris e Koenigsaecker (2001) abordam a falta de consideração com o fluxo de materiais em muitas plantas devido às práticas produtivas tradicionais, levando ao armazenamento de estoques e itens acabados em qualquer espaço disponível. Além disso, é comum encontrar grandes processos ou máquinas caras e de difícil realocação, conhecidos como "monumentos", que acabam permanecendo em seus lugares, enquanto os corredores são projetados em torno deles, como mostrado na Figura 5. Essas questões ressaltam a importância de uma abordagem estratégica e consciente em relação ao fluxo de materiais, a fim de otimizar a logística e garantir eficiência nas operações.

Figura 5 – Rotas acomodando monumento

Fonte: Harris e Koenigsaecker (2001, p. 46).

Além disso, uma abordagem *lean* na entrega de materiais oferece uma série de benefícios adicionais. Isso envolve a criação de corredores e áreas limpas ao redor das células de trabalho, livres de estoques, materiais de embalagem e desperdícios. De acordo com Harris e Koenigsaecker (2001), em seu livro explora forma de projetar uma rota eficiente, considerando o cálculo do melhor caminho. Essa abordagem traz vantagens como maior segurança, redução do desperdício de tempo e muito mais. Segue um exemplo na Figura 6 de uma melhoria na entrega de materiais para a linha.

Figura 6 – Dimensionamento de rotas



Fonte: Harris e Koenigsaecker (2001, p. 63).

O diagrama de espaguete é uma ferramenta visual que permite mapear e analisar a movimentação dos materiais ao longo de um processo, identificando possíveis gargalos e desperdícios. Já o *layout* refere-se à disposição física dos recursos e atividades em um espaço, buscando otimizar o fluxo de materiais e informações. Ambos os conceitos estão intimamente relacionados, pois um *layout* bem planejado contribui para a redução do desperdício e a melhoria do fluxo de materiais, elementos fundamentais para uma logística eficiente (BOWERSOX; CLOSS, 1996). O entendimento do diagrama de espaguete e a aplicação de um *layout* adequado são essenciais para aprimorar o fluxo de materiais, maximizar a eficiência operacional e alcançar os objetivos da gestão logística ao longo da cadeia de suprimentos.

2.1.6.1 Diagrama de espaguete

George, Maxey, Rowlands e Upton (2005) exploram o conceito do diagrama de espaguete como uma valiosa técnica para visualizar e compreender o fluxo de materiais ou pessoas em um processo. O principal objetivo é identificar problemas de *layout*, movimentos desnecessários e ineficiências relacionadas ao fluxo, com o intuito de eliminá-los ou reduzi-los por meio de aprimoramentos no *design* do processo. Essas obras oferecem uma descrição clara e prática do diagrama de espaguete, incluindo orientações passo a passo sobre como aplicá-lo.

Além disso, Plenert (2007) destaca a relevância do diagrama de espaguete como uma ferramenta para visualizar o tempo de deslocamento dos materiais e/ou pessoas envolvidas no processo. Através desse diagrama, é possível calcular o tempo de deslocamento por unidade produzida e buscar maneiras de reduzi-lo, contribuindo assim para a otimização do fluxo. O autor ressalta que o diagrama de espaguete é uma ferramenta complementar ao mapeamento do fluxo de valor (MFV) e desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de processos enxutos.

Staudter (2009) também enfatiza o papel crucial do diagrama de espaguete no estágio de *design* para o desenvolvimento de processos enxutos. O objetivo principal é esclarecer o fluxo do material e identificar potenciais oportunidades de otimização. Esse diagrama é construído ao mapear, visualmente, os caminhos necessários para a produção, representando os fluxos de funcionários, materiais e/ou informações por meio do uso de cores distintas.

Em resumo, os autores concordam ao ressaltar a importância fundamental do diagrama de espaguete como uma ferramenta poderosa para visualizar o fluxo de processos, identificar ineficiências e buscar oportunidades de melhoria. Seja para solucionar problemas de *layout*, calcular o tempo de deslocamento dos materiais e/ou pessoas, ou esclarecer o fluxo do material, o diagrama de espaguete se mostra valioso e eficaz.

2.1.6.2 Layout

Muther (1985) ressalta a importância crucial de um arranjo físico adequado nas instalações industriais, enfatizando seu papel essencial na maximização da eficiência

operacional, na promoção de um fluxo de materiais suave, na utilização efetiva do espaço e na facilitação da comunicação.

Moore (1992) complementa essa perspectiva ao destacar que um *layout* bem planejado não apenas contribui para a eficiência operacional, mas também agrega valor às operações de manufatura. Ele enfatiza como um bom arranjo físico pode melhorar a produtividade, reduzir desperdícios, promover a segurança e criar um ambiente de trabalho mais eficiente e agradável.

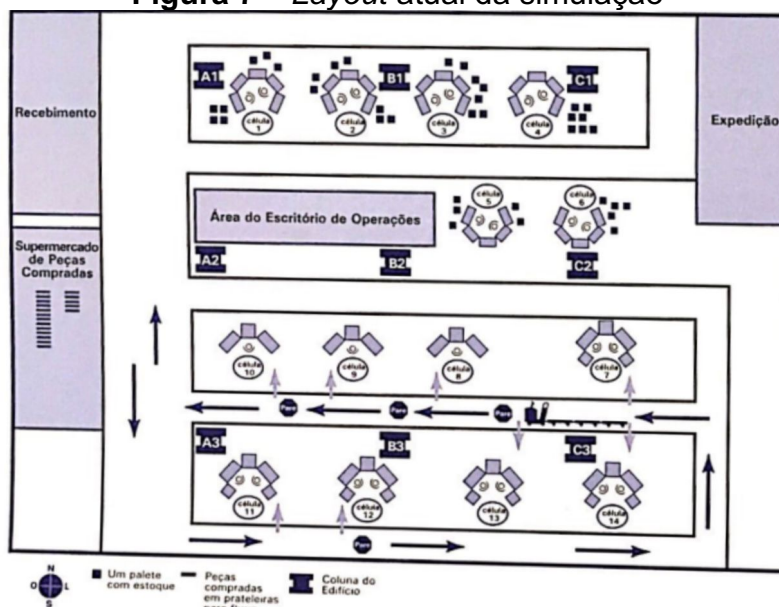
Gilmore e Lapetina (1995) reforçam a importância do arranjo físico ao ressaltar seu impacto no bem-estar dos funcionários, na comunicação, colaboração e eficiência operacional. Eles destacam que um bom *layout* é um fator-chave para melhorar a qualidade e produtividade das operações.

Singh e Singh (2009) acrescentam à discussão, enfatizando como o arranjo físico das instalações desempenha um papel crucial na gestão de produção e operações. Eles destacam sua influência no fluxo de materiais, utilização de recursos, produtividade e flexibilidade operacional.

Meyers (2011) complementa as ideias anteriores, explorando os benefícios de um arranjo físico bem projetado para a planta e manuseio de materiais. Ele destaca como um *layout* eficiente pode otimizar o fluxo de materiais, minimizar os tempos de movimentação e melhorar a eficiência e produtividade das operações. Buffa e Sarin (2012) ressaltam que um arranjo físico adequado é um fator importante para a produtividade, qualidade, custos operacionais e satisfação do cliente. Eles destacam sua importância no contexto do gerenciamento eficaz de produção e operações.

De acordo com Harris e Koenigsaecker (2001) mostram na Figura 7 um arranjo físico que possui a possibilidade de redesenhar, levando em consideração os benefícios proporcionados pelo sistema *lean* de movimentação de materiais. Esses benefícios incluem a redução do estoque no chão de fábrica, o aumento do espaço disponível e a garantia de entregas programadas de pequenas quantidades de peças para as células de trabalho. Essa medida de redesenhar o arranjo físico seria especialmente relevante se a empresa precisar de um maior espaço de produção.

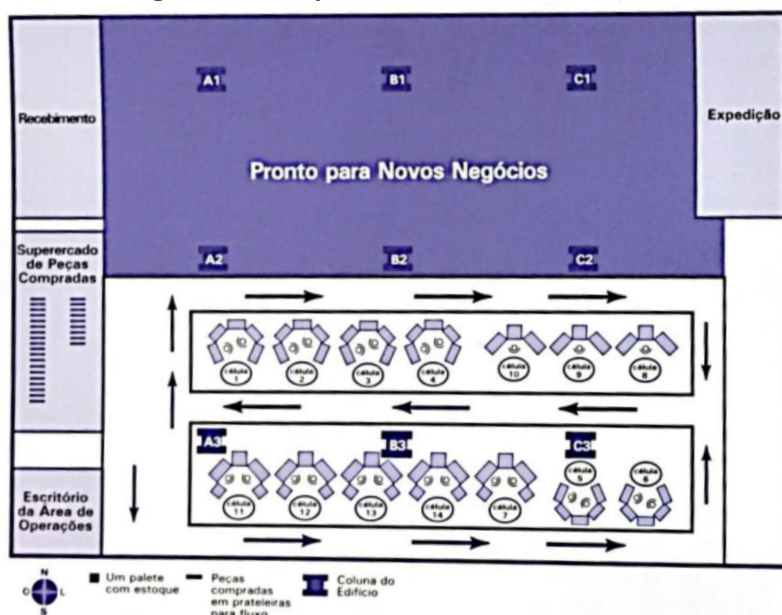
Figura 7 – Layout atual da simulação



Fonte: Harris e Koengsaecker (2001, p. 70).

A transformação de ilhas de processo em células e a implementação de um sistema *lean* de movimentação de materiais podem liberar até metade do espaço da planta para um novo empreendimento. É importante observar que, ao reconfigurar as operações conforme Figura 8, o tempo de entrega no sistema será reduzido, resultando em economias multiplicadas.

Figura 8 – Layout futuro da simulação



Fonte: Harris e Koengsaecker (2001, p. 84).

2.1.7 5S

Conforme mencionado pelo EFQM (2013), os 5S são um método desenvolvido no Japão com o objetivo de promover a organização eficiente e limpa do ambiente de trabalho, visando à redução de desperdícios e atividades desnecessárias, enquanto aprimora a eficiência, segurança e qualidade. Esse método consiste em cinco etapas sequenciais:

- **Senso de Utilização (Seiri)** - consiste em remover itens considerados desnecessários, mantendo apenas o necessário para as atividades no local de trabalho;
- **Senso de Organização (Seiton)** - enfatiza a importância de ter um lugar designado para cada coisa, mantendo tudo em ordem. A identificação visual rápida de ferramentas e áreas economiza tempo e facilita os processos;
- **Senso de Limpeza (Seiso)** - destaca a necessidade de manter o ambiente de trabalho limpo, reduzindo o risco de acidentes e facilitando a inspeção dos produtos;
- **Senso de Padronização (Seiketsu)** - busca otimizar os três primeiros S, estabelecendo regras e normas claras para triagem, organização e limpeza;
- **Senso de Disciplina (Shitsuke)** - envolve a criação de métodos para garantir a adoção consistente da técnica dos 5S.

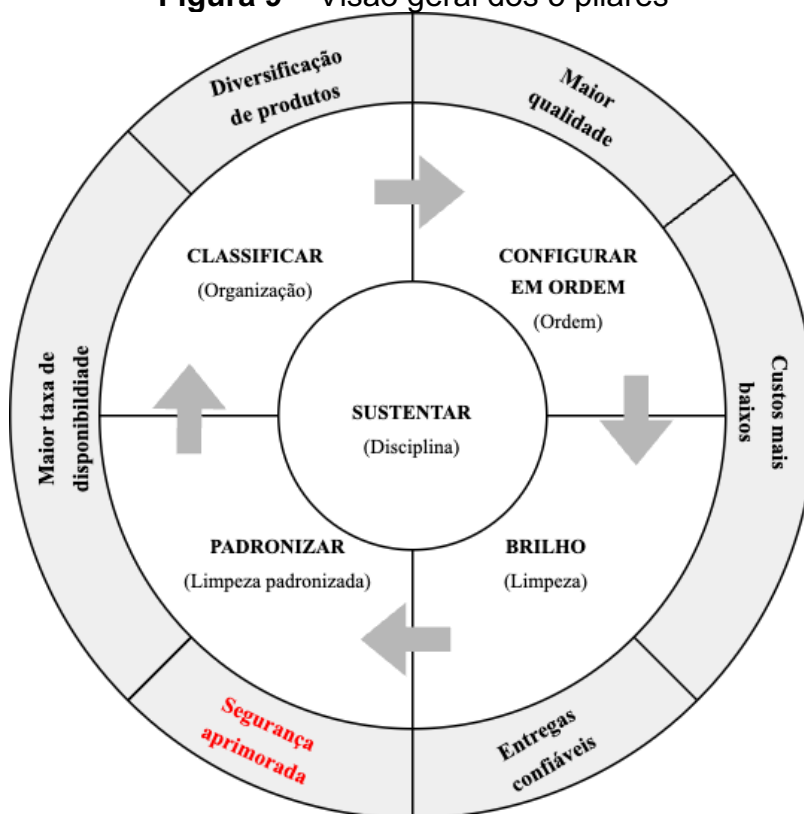
A implementação dos 5S traz diversos benefícios para as organizações, sendo a redução do desperdício de tempo e espaço o mais significativo, conforme destacado por Gupta e Jain (2014). Essa abordagem é considerada o primeiro passo para a melhoria contínua. No entanto, é importante ressaltar que sua efetividade requer autodisciplina, bem como o envolvimento e treinamento de todos os colaboradores, como apontado por Arunagiri e Gnanavelbabu (2014), a fim de identificar e reduzir perigos, além de manter níveis de qualidade.

Os 5S devem se tornar uma cultura dentro das organizações, exigindo a adesão de todos, desde os trabalhadores até a administração. Esta última desempenha um papel fundamental no reforço da importância dessas práticas, fornecendo apoio e servindo como exemplo, conforme mencionado por Feld (2000).

Hirano (1996) resalta a importância da visualização no ambiente de trabalho, destacando como essa prática pode auxiliar os operadores a compreender melhor o

estado atual do local de trabalho, identificar problemas e melhorar a comunicação. Ele apresenta exemplos práticos de como criar um ambiente de trabalho visualmente eficiente e utilizar ferramentas visuais para aprimorar a produtividade e a qualidade, conforme sintetizado na Figura 9.

Figura 9 – Visão geral dos 5 pilares



Fonte: Adaptado de Hirano (1996).

Liker (2004) destaca a importância do 5S como uma prática essencial adotada pela Toyota para criar um ambiente de trabalho seguro, onde os funcionários são encorajados a identificar e resolver problemas de segurança. De acordo com Imai (1986), a implementação dos 5S é uma base fundamental para uma gestão de segurança eficaz. Ambos os autores ressaltam que os 5S estabelecem a organização, a limpeza e a padronização no ambiente de trabalho, sendo crucial para evitar acidentes e garantir a segurança no local de trabalho.

2.1.8 Gestão visual

Tapping e Luyster (2014) discutem a relevância da abordagem visual na gestão como um meio essencial de aprimorar a comunicação e a eficiência operacional nas indústrias. Eles ressaltam que a implementação de sistemas visuais adequados pode contribuir para a redução de desperdícios, otimização de processos e engajamento dos funcionários no alcance dos objetivos organizacionais.

Galsworth (2005) destaca o papel fundamental da gestão visual na promoção da segurança no ambiente de trabalho. Conforme a autora, é crucial ter uma clara identificação visual de áreas perigosas, instruções visuais para o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs) e sinalização visual de perigos. Além disso, Galsworth enfatiza a importância de criar uma cultura de segurança orientada visualmente, capacitando os funcionários a identificarem visualmente os riscos e adotarem medidas preventivas.

Jones e Womack (1996) argumentam que a gestão visual desempenha um papel essencial na filosofia *lean*, incluindo a promoção da segurança. Segundo os autores, a gestão visual permite a visualização clara de áreas perigosas, sinalização de alerta e orientações visuais para garantir a segurança dos funcionários. Eles ressaltam que a identificação visual de problemas de segurança e sua pronta resolução podem ser alcançadas por meio da gestão visual, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro.

White, D. (2011) explora a gestão visual como uma prática fundamental para a melhoria contínua em ambientes industriais. O autor destaca que a implementação de sinais visuais, painéis de controle e *layouts* visuais adequados pode facilitar a rápida identificação de problemas, promover a transparência nos processos e impulsionar a eficiência operacional.

Galsworth, G. (2016) enfatiza a importância da gestão visual como uma estratégia para aumentar a produtividade e a qualidade nas fábricas e indústrias. O autor destaca que a utilização de ferramentas visuais, como cartazes, etiquetas e sistemas de sinalização, pode aprimorar a comunicação, reduzir erros e assegurar a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos.

A gestão visual engloba a visualização de todas as ferramentas, materiais, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção,

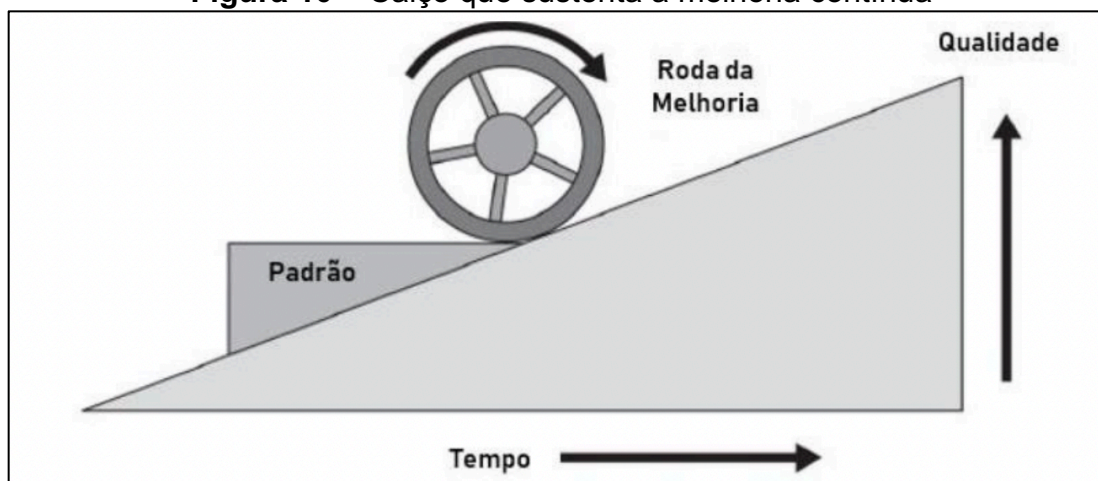
possibilitando que todos os envolvidos compreendam prontamente a situação atual do sistema (MARCHWINSKI; SHOOK; SCHROEDER, 2008).

De acordo com Parry e Turner (2007), a gestão visual desempenha um papel crucial na motivação e engajamento da equipe, estimulando comportamentos que impulsionam a produtividade. As ferramentas visuais têm um papel fundamental na comunicação, garantindo que cada pessoa envolvida possa visualizar e compreender plenamente os diferentes aspectos do processo e seu status a qualquer momento, promovendo transparência, facilidade de resposta e *feedback* efetivo.

2.1.9 Padronização de atividades

A abordagem do trabalho padronizado, conforme mencionado por Liker (2004), surgiu como uma disciplina durante a transição da indústria artesanal para a produção em massa. Embora seja uma metodologia simples, é considerada uma das ferramentas mais poderosas do Sistema Toyota de Produção (STP) e do *lean*, pois estabelece as melhores práticas e formas de execução do trabalho até o momento, como ressaltado por Jaffar (2012). Além de documentar os procedimentos de trabalho, o trabalho padronizado desempenha um papel fundamental na busca pela melhoria contínua, como destacado por Liker (2004). Imai (1986) destaca que a ausência de trabalho padronizado torna impossível aprimorar qualquer processo. A Figura 10 representa essa interdependência, retratando o trabalho padronizado como um suporte que evita a perda dos avanços conquistados.

Figura 10 – Calço que sustenta a melhoria contínua



Fonte: Coimbra (2009, p. 40).

A fim de garantir a eficácia e o alcance dos resultados desejados nas transformações e melhorias, é essencial realizar um acompanhamento efetivo por meio da utilização de ferramentas de controle e avaliação do desempenho atual dos processos (FALCONI, 2004). Foster (2007) ressalta a importância dos procedimentos formais de avaliação e monitoramento dos impactos das mudanças, juntamente com o desenvolvimento de técnicas para auxiliar as equipes a se adaptarem a essas mudanças de maneira indispensável.

2.2 SEGURANÇA

A cultura de segurança organizacional, composta por fatores implementados ou favorecidos pelo negócio, busca alcançar os objetivos de produção por meio do funcionamento seguro dos processos operacionais (DIEN; LLORY; MONTMAYEUL, 2004). Nesse contexto, a garantia do direito ao trabalho em condições ideais de saúde e segurança é essencial para eliminar ou minimizar os riscos de acidentes e doenças profissionais (BASTOS; SÁ; SILVA, 2015).

Para que os trabalhadores tenham consciência da gravidade dos riscos e cumpram as normas de segurança, é de extrema importância o conhecimento sobre essas questões nas diferentes atividades (SÁ; SILVA, 2012). Além disso, a gestão da segurança não se limita a melhorar as condições de trabalho, mas também influencia positivamente os comportamentos seguros dos trabalhadores (VINODKUMAR; BHASI, 2010).

A falta de segurança resulta em desperdício, acarretando custos elevados, tanto em termos de sofrimento humano quanto em compensações aos trabalhadores, perda de tempo, redução da produtividade e treinamento de novos colaboradores para substituir os afetados pelos acidentes (NAHMENS; IKUMA, 2009). Portanto, é necessário incorporar a segurança nos processos e planos de produção para melhorar a saúde dos trabalhadores, reduzir os custos e aumentar o valor (NAHMENS; IKUMA, 2009).

A criação de um bom ambiente de trabalho requer motivação dos funcionários e uma gestão eficaz, com todos os níveis da organização trabalhando juntos para melhorar o desempenho, reduzir o desperdício e aprimorar a produtividade, qualidade e segurança (ANVARI; ZULKIFLI; YUSUFF, 2011).

Nesse sentido, a formação em segurança desempenha um papel fundamental, aumentando as competências e a conscientização dos trabalhadores, levando-os a respeitar as regras de segurança estabelecidas pela organização (HUANG, 2012). Investir na formação adequada em saúde e segurança ocupacional é crucial para prevenir acidentes de trabalho, pois a falta desse conhecimento é uma das possíveis causas desses eventos indesejados (SHANG; LU, 2009).

Além disso, é importante considerar o investimento no desenvolvimento em saúde e segurança ocupacional como um retorno positivo, uma vez que acidentes de trabalho resultam em interrupções na produção, escassez de recursos humanos e descumprimento de prazos, impactando as empresas de forma difícil de quantificar (LAI; LIU; LING, 2010).

A Norma Regulamentadora NR 11, estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil em 1978, desempenha um papel fundamental na prevenção de acidentes e lesões relacionados ao transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Ela define diretrizes importantes para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos nessas atividades, incluindo o uso adequado de equipamentos de movimentação, como as transpaleteiras. A NR 11 contribui para a promoção de ambientes de trabalho seguros e saudáveis (Ministério do Trabalho e Emprego, 1978).

Uma outra norma regulamentadora importante para a segurança na indústria é a NR 12, que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Ela estabelece requisitos para a prevenção de acidentes e proteção dos trabalhadores durante a operação, manutenção e limpeza de máquinas e equipamentos, garantindo condições seguras de trabalho (Ministério do Trabalho e Emprego, 2010).

A abordagem *Lean Safety*, que combina os princípios do *Lean Manufacturing* com a gestão de segurança, desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente de trabalho seguro e saudável. Ao integrar os conceitos *lean* às práticas de segurança, as empresas podem identificar e eliminar desperdícios, reduzir riscos e promover uma cultura de segurança mais forte. A Norma Regulamentadora NR 11, que estabelece requisitos de segurança para o transporte, movimentação e manuseio de materiais, complementa essa abordagem, fornecendo diretrizes importantes para garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos nessas atividades. A interseção entre a segurança, a filosofia *lean* e as normas regulamentadoras oferece uma

estratégia poderosa para impulsionar a segurança no ambiente de trabalho, melhorando simultaneamente a produtividade e a qualidade dos processos industriais.

2.2.1 Lean safety

De acordo com Nahmens e Ikuma (2009), a gestão de segurança, que busca atingir o objetivo de "zero acidentes" por meio de abordagens proativas, pode ser perfeitamente integrada aos princípios do *Lean*. O *Lean*, que enfatiza a melhoria contínua, utiliza ferramentas específicas para identificar oportunidades de aprimoramento e manter a evolução constante. Nesse sentido, o conceito *Lean* pode se alinhar de forma harmoniosa com a segurança.

Os estudos de Nahmens e Ikuma (2009) também destacam que a aplicação das ferramentas do *Lean* impactam diretamente a segurança ocupacional, reduzindo a probabilidade de acidentes de trabalho. As estratégias *Lean* incentivam a redução de materiais no ambiente de trabalho, promovendo um espaço organizado, limpo e um fluxo de trabalho sistemático. Assim, espera-se que a padronização, sistematização e regularização da produção resultem em melhorias na segurança.

No contexto *Lean*, a relação entre segurança e eficiência é clara. Como afirmado por Howell *et al.* (2002), a perda ou lesão dos trabalhadores e a interrupção do progresso do trabalho são consideradas desperdício. A filosofia *Lean*, que busca a minimização do desperdício e a melhoria contínua, destaca a importância da segurança como parte integrante desse contexto.

À medida que os conceitos do *Lean* se tornam mais difundidos e compreendidos, as organizações podem utilizá-los de maneira mais eficaz para aprimorar a segurança em um nível estratégico. Conforme Mathis (2012) menciona, embora os gerentes desempenhem um papel fundamental na melhoria do desempenho de segurança, é igualmente crucial o envolvimento dos trabalhadores e a promoção de uma cultura de segurança para alcançar a excelência. A sinergia entre segurança e *Lean* pode contribuir para a redução dos acidentes de trabalho, que representam uma forma significativa de desperdício.

Um estudo conduzido por Prakash (2010) no setor da construção revela a relação entre a filosofia *Lean* e a segurança. Esse estudo ressalta o impacto significativo das ferramentas *Lean*, como os 5S, *Kaizen*, Gestão Visual, Mapeamento do Fluxo de Valor, Planejamento e *Poka-Yoke*, nos programas de segurança. O

Quadro 2 ilustra de maneira específica o impacto dessas ferramentas do *Lean* na segurança (PRAKASH, 2010).

Quadro 2 – Impacto das ferramentas Lean na segurança

Métodos Lean	Descrição	Impacto
Poka-Yoke	Método de prevenção de erros através de projetos ou dispositivos que evitam falhas	Desenvolvimento de processos à prova de erro
		Previne incidentes
		Resulta num ambiente seguro
Mapeamento do Fluxo de Valor	Técnica de visualização e análise dos fluxos de informações e materiais para identificar oportunidades de melhoria	Processos são transparentes
		Identifica riscos dentro de um processo
		Reconhece perigos
Kaizen	Filosofia de melhoria contínua através de mudanças incrementais	Mantém a segurança por melhoria contínua
		Equipa de segurança colabora com outras equipas
		Concentra-se em métricas de segurança
		Inovações e iniciativas de segurança
Planejamento	Estabelecimento de metas, estratégias e roteiros detalhados para alcançar objetivos específicos	Agendamento de processos
		Incentiva o planeamento da segurança baseado em tarefas
		Ajuda a estimar o risco
		Estabiliza um ambiente de trabalho seguro
Gestão Visual	Utilização de ferramentas visuais para comunicar informações e facilitar o entendimento das atividades	Comunica informações de segurança de forma eficaz
		Reconhece riscos
		Elimina erros repetitivos
5S	Metodologia de organização e arrumação do ambiente de trabalho com princípios	Segurança do equipamento e da área de trabalho por limpeza
		Padroniza a segurança organizando o espaço de trabalho
		Diminui o risco de acidentes

Fonte: Adaptado de Prakash (2010).

O estudo relaciona o impacto das ferramentas *Lean* nos programas de segurança, como demonstrado no Quadro 3. Isso reforça a importância de incorporar os princípios *Lean* no contexto da segurança para obter melhores resultados.

Quadro 3 – Relação entre as ferramentas Lean e os programas de segurança

Ferramentas Lean	Programas de segurança														
	Técnicas de previsão de acidentes	Segurança da Amostragem / Inspeção	Proteção do trabalhador	Medidas de segurança	Guia de sequência de acidentes	Investigação de acidentes/Análise de causa	Análise de perigos no local de trabalho	Sinais de segurança	Formação (OSHA, Primeiros socorros)	Planeamento de segurança pré-tarefa diário	Programa de incentivo à segurança	Alertas de segurança	Folha de segurança do material	Orientação para a segurança	Armazenamento de Resultados / Relatórios
Poka-Yoke	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mapeamento do Fluxo de Valor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kaizen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gestão Visual	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Planejamento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Grande Impacto
 Sem Impacto
 Contraditório

Fonte: Adaptado de Prakash (2010).

No estudo conduzido por Bajjou, Chafi e En-Nadi (2017), foi realizado um estudo abrangente sobre a relação entre as ferramentas Lean e a segurança no setor da construção. O estudo envolveu uma revisão bibliográfica e uma análise aprofundada de uma ampla gama de documentos relacionados ao tema. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que certas ferramentas Lean, como o Planejamento, a Gestão Visual, o 5S e o Poka-Yoke, são particularmente eficazes e adequadas para melhorar a segurança nesse setor. Por meio dessa pesquisa, puderam ser identificadas as principais causas de acidentes e como as ferramentas Lean podem contribuir para a redução desses acidentes. Os resultados detalhados desse estudo estão disponíveis no Quadro 4, presente na pesquisa de Bajjou, Chafi e En-Nadi (2017).

Quadro 4 – Forma como as ferramentas Lean ajudam na redução das taxas de acidentes

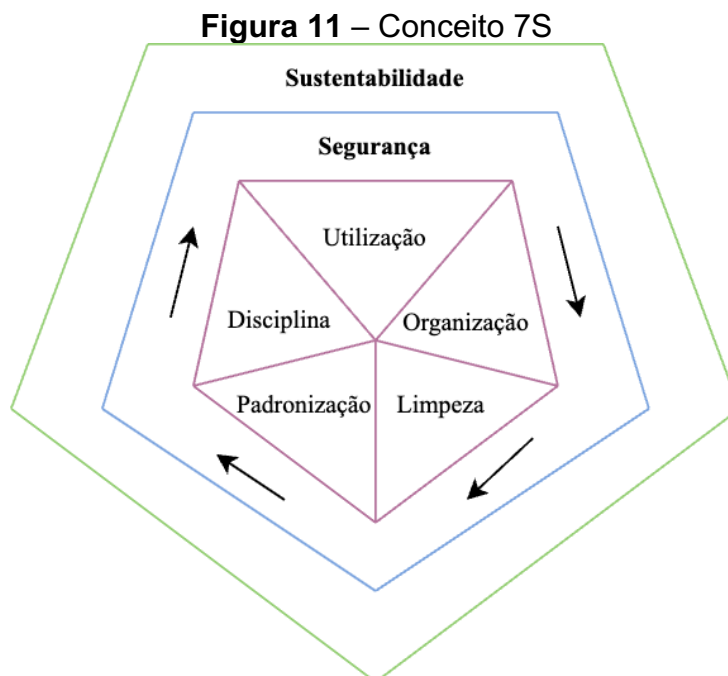
Causa dos acidentes	Ferramentas	Práticas
Stress excessivo, pressão organizacional, planeamento e controle ineficientes, trabalho árduo que excede a capacidade física e mental dos funcionários, falta de coordenação de tarefas simultâneas, falta de envolvimento das pessoas na fase de planeamento, instruções de trabalho ineficazes.	Planejamento	A correlação entre as tarefas programadas e a capacidade dos trabalhadores, a análise de risco, o envolvimento do pessoal no planeamento, a escolha dos métodos de trabalho em conformidade com os requisitos de segurança, controle e planos de vigilância, plano de trabalho semanal.
Local de trabalho não transparente devido à ausência de ferramentas visuais, locais de trabalho não equipados com sinais de segurança, ausência de painéis com indicadores de desempenho em relação aos níveis de segurança atuais e níveis de segurança direcionados.	Gestão Visual	A incorporação de ferramentas visuais (outdoors digitais, sinais de segurança e gráficos de painel), simplificação da comunicação entre os vários coordenadores de trabalho, identificação da área que representa um risco para os funcionários, aumentando a motivação do pessoal.
Local de trabalho mal organizado, componentes perigosos e desnecessários espalhados que bloqueiam o fluxo de trabalho.	5S	Simplificação do fluxo de produção, local de trabalho organizado, seguro e limpo, melhor ergonomia, eliminação dos objetos inúteis no local de trabalho, redução dos movimentos deslocamentos dos funcionários.
Erros cometidos pelas várias partes interessadas, falhas de máquinas, risco de queda de objetos.	Poka-Yoke	Introdução de sistemas de alerta, proteção de áreas de perigo por aparelhos de alarme audíveis ou visuais.

Fonte: Adaptado de Bajjou, Chafi e En-Nadi (2017).

No estudo realizado por Vinodh, Arvind e Somanaathan (2011), foi conduzida uma pesquisa que se concentrou na investigação das questões de sustentabilidade por meio da aplicação de abordagens e ferramentas *Lean*. Com o intuito de aprimorar o ambiente de trabalho, estabelecer e manter um ambiente limpo, organizado e seguro, os pesquisadores expandiram o conceito dos 5S para os 7S, adicionando elementos de segurança e sustentabilidade aos cinco elementos tradicionais.

Essa ampliação tem como objetivo eliminar potenciais riscos e criar um ambiente de trabalho seguro, além de promover a adoção de práticas adequadas e manter padrões de organização no local de trabalho. A utilização dos 7S pode auxiliar as organizações na redução de resíduos e no aprimoramento do desempenho ambiental, resultando em um aumento da produtividade. A representação

esquemática do conceito dos 7S proposto pelos autores pode ser visualizada na Figura 11 presente na pesquisa.



Fonte: Adaptado de Vinodh, Arvind e Somanaathan, (2011).

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fundamentação teórica abordada permitiu a pesquisadora adquirir um conjunto diversificado de ferramentas e abordagens que foram aplicadas de forma eficaz durante a pesquisa. Esses conhecimentos e práticas da filosofia *Lean*, bem como a ênfase na segurança, proporcionaram uma base sólida para a realização de mudanças significativas, visando à otimização dos processos, ao aumento da eficiência e à criação de um ambiente de trabalho seguro e produtivo.

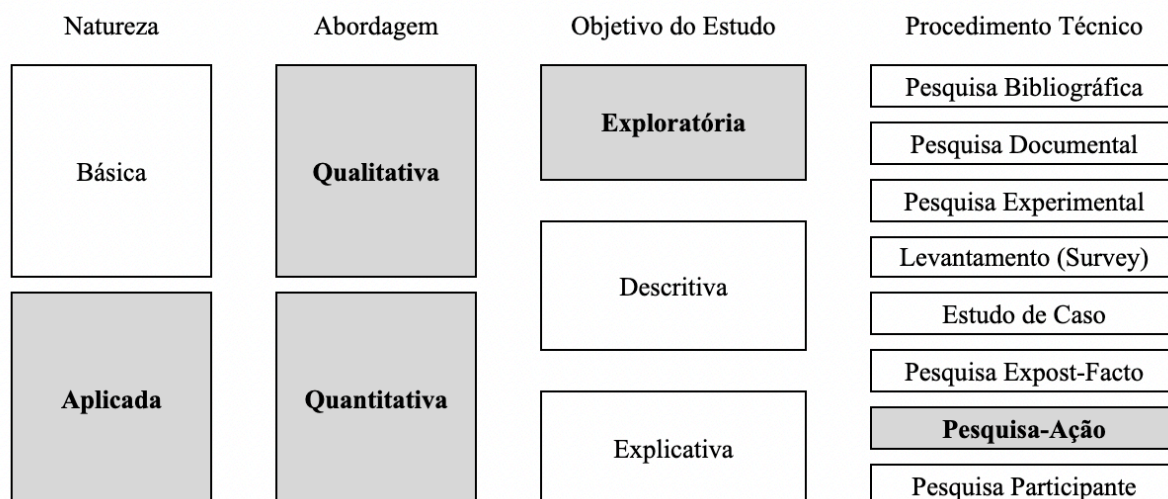
3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão abordados conceitos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho acerca da segurança no ambiente de trabalho, incluindo o conceito de *Lean Safety*, no apoio a essa causa.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A análise metodológica envolve a avaliação, narração e interpretação do método e dos recursos utilizados na pesquisa (TASCA *et al.*, 2010). Turrioni e Mello (2012) desenvolveram um esquema, apresentado na Figura 12, que tem como finalidade categorizar a pesquisa científica relacionada à engenharia de produção.

Figura 12 – Enquadramento metodológico da pesquisa



Fonte: Autora (2023)

A classificação de uma pesquisa é composta por diversos elementos, sendo o primeiro deles a natureza, que pode ser básica ou aplicada. Enquanto as pesquisas básicas buscam o avanço científico sem necessariamente visar sua aplicação prática, as pesquisas aplicadas têm como objetivo solucionar problemas reais no cotidiano, como é o caso do estudo em questão, que utiliza a filosofia e as ferramentas *lean* para promover mudanças em uma indústria alimentícia (TURRIONI; MELLO, 2012).

De acordo com Turrioni e Mello (2012), a pesquisa também pode ser classificada pela forma como aborda o problema, podendo ser qualitativa, quantitativa ou mista. Nesse sentido, pode-se classificar o presente trabalho como uma pesquisa

mista, já que é composto por análises quantitativas com números e parâmetros claros, exemplificados pelos ganhos de eficiência, mas também apresenta pontos de análise que não podem ser mensurados por indicadores numéricos, estando ligados à subjetividade.

Outra forma de classificação é quanto ao objetivo, que pode ser exploratório, explicativo, normativo ou descritivo. A pesquisa exploratória caracteriza-se por ser um estudo preliminar que busca familiarizar-se com o fenômeno em questão, sendo realizados levantamentos bibliográficos, entrevistas ou análises de exemplos (THEODORSON; THEODOR, 1970).

Por fim, a pesquisa pode ser classificada quanto ao método utilizado, podendo ser realizada por meio de experimentos, pesquisas de levantamento, modelos de simulação, estudos de caso, soft system methodology ou pesquisa-ação. Nesse sentido, o presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa-ação, uma vez que tem como objetivo fornecer suporte para a implementação prática de metodologias *lean* e gerar conhecimento à medida que a pesquisa é desenvolvida, estudando os resultados dessas implementações em termos de produtividade e maturidade conceitual. Devido a esse caráter prático, a pesquisa muitas vezes é realizada em cooperação com empresas (MIGUEL, 2011), como ocorre neste trabalho, em que a autora realizou esta pesquisa e implantou as ações para reduzir acidentes em uma indústria alimentícia que foi apresentada a seguir.

3.2 EMPRESA X

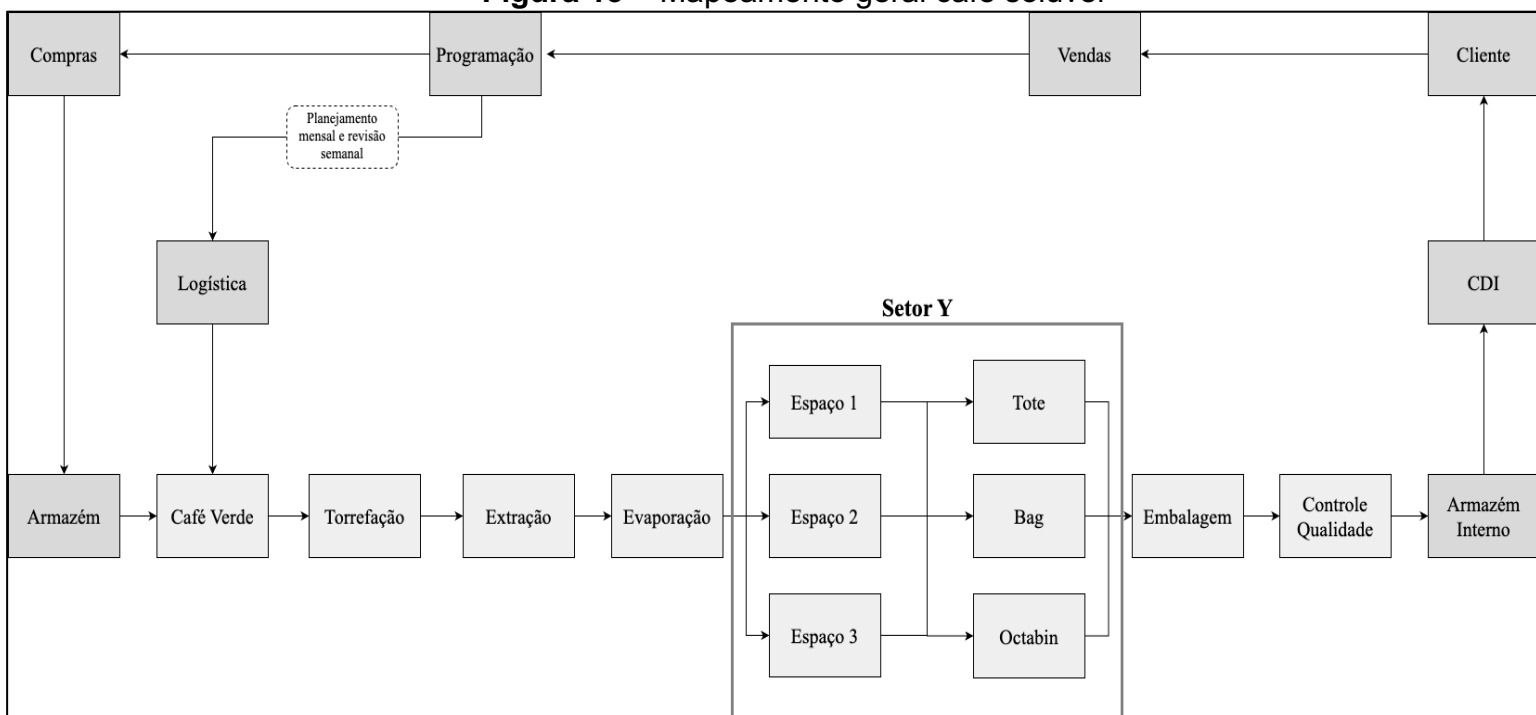
O trabalho que será apresentado ocorre dentro de uma multinacional renomada do setor alimentício, que chamaremos de Empresa X. A Empresa X é uma indústria de alimentos com ampla atuação no mercado global, e atua no Brasil desde a década de 20. Essa empresa tem uma ampla variedade de produtos no ramo alimentício, e neste trabalho, abordaremos especificamente a produção de café solúvel.

Em 2022, a unidade fabril objeto de estudo deste trabalho tornou-se a maior fábrica processadora de café solúvel da companhia, atendendo atualmente mercados de mais de 60 países e exportando também outros produtos. No total, a unidade produz cerca de 350 itens diferentes, o que a coloca como uma das três maiores fábricas de café solúvel do Brasil em termos de volume produzido.

A fábrica funciona em três turnos, distribuídos de acordo com os seguintes horários: o primeiro turno ocorre das 08:00 até as 16:00, o segundo turno das 16:00 até as 00:00 e o terceiro turno das 00:00 até as 08:00. Além de operar em três turnos, a fabricação também funciona durante os sete dias da semana. Apenas o setor administrativo trabalha cinco vezes na semana e, a cada 15 dias, trabalha meio período aos sábados.

A produção de café solúvel na unidade estudada da Empresa X pode ser visualmente representada de acordo com a Figura 13. Nessa representação, é possível observar que as caixas com cores mais intensas correspondem a elementos essenciais para a produção do café solúvel, embora não estejam diretamente envolvidos no processo produtivo em si. Por outro lado, as caixas de cores mais claras representam as etapas e os elementos do processo produtivo em si.

Figura 13 – Mapeamento geral café solúvel



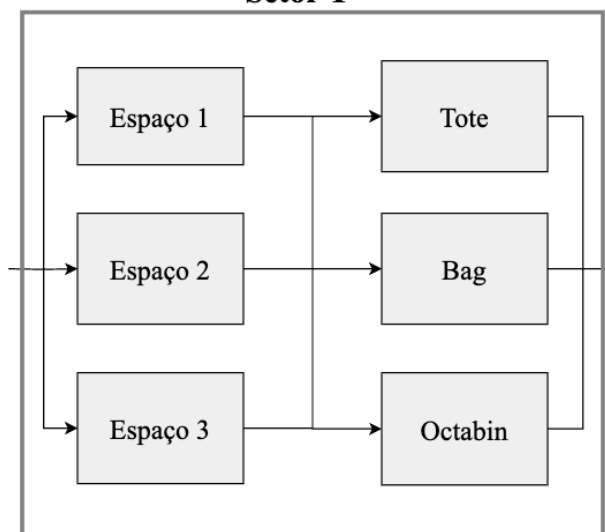
Fonte: Autora (2023).

Existem várias etapas desde a compra da matéria-prima até a expedição de produtos acabados para os clientes, passando por diversas etapas como:

- **Café Verde:** Separação da sujeira do café e garantia do padrão de qualidade.
- **Torrefação:** Os blends são torrados, resfriados e moídos. Em seguida, o pó é misturado com água sob alta pressão. Na etapa de secagem, a água é removida, deixando apenas o pó com todo o aroma e sabor.
- **Extração:** Extrair o aroma do café por meio de um processo de Arquimedes, que elimina os aromas indesejados.
- **Evaporação:** Faz-se a evaporação da água para concentrar o extrato.
- **Espaço 1, 2 e 3:** Conclui-se a secagem do que foi enviado pelo evaporador e realiza-se a aglomeração para obter o pó finalizado.
- **Tote:** Armazenamento interno do café em totes de 360 kg para consumo próprio.
- **Bag:** Armazenamento externo do café em *bags* de 200, 320 e 330 kg para consumo externo.
- **Octabin:** Armazenamento externo do café em *octabins* de 190, 200, 230 e 250 kg para consumo externo.
- **Embalagem:** Realiza-se a embalagem em frascos de vidro, latas e sachês de tamanho pequeno para o consumo doméstico.
- **Controle de Qualidade:** Durante todas as etapas mencionadas acima, há um controle de qualidade, mas aqui é mencionado o controle de qualidade final, que garante que o produto possa ser enviado ao cliente final.

Para compreender o contexto em que a pesquisa está inserida, foi essencial entender o funcionamento completo do fluxo, como mostrado no mapeamento geral do café solúvel acima, abrangendo todas as etapas do processo. No entanto, o foco deste estudo foi no Setor Y, representado na Figura 14, visto que ali ocorria o maior número de acidentes.

**Figura 14 – Local de atuação da pesquisa
Setor Y**



Fonte: Autora (2023).

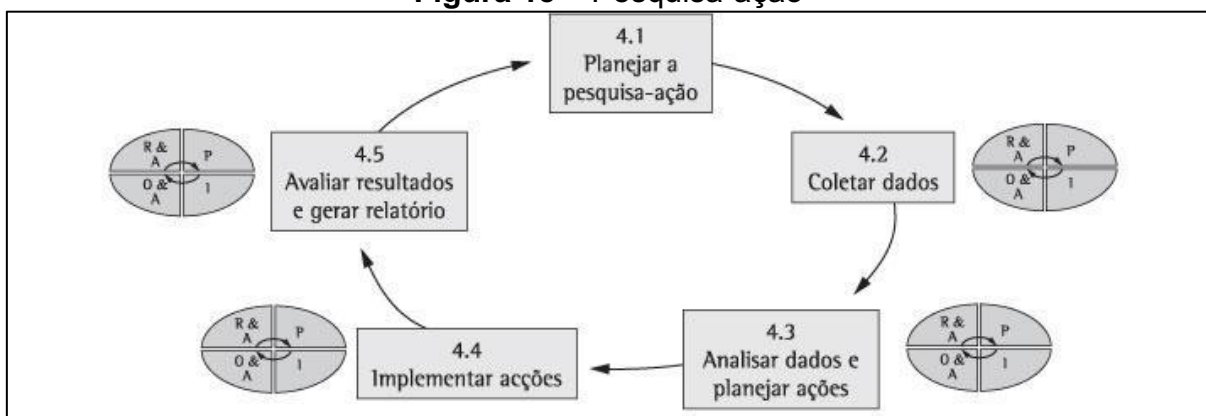
O Setor Y é composto por três espaços responsáveis por diversas atividades. Após a conclusão da secagem dos produtos enviados pelo evaporador, o maquinário desse setor realiza a aglomeração para obter o pó finalizado, que precisa ser armazenado em embalagens grandes, como totes, *octabins* e *bags*. Esses espaços são caracterizados pelo **maior fluxo de transpaleteiras e pessoas** de toda a fábrica, uma vez que todo o processo, a partir do momento em que o pó sai do maquinário, é realizado de forma manual. Nesse contexto, o Setor Y conta com a participação de pelo menos 120 pessoas, distribuídas em três turnos.

Com o objetivo de proporcionar um ambiente de trabalho seguro para os colaboradores, foram realizados procedimentos metodológicos e práticos com a finalidade de verificar como a abordagem *Lean* pode contribuir para a minimização de acidentes envolvendo transpaleteiras.

3.3 PESQUISA-AÇÃO

As etapas fundamentais da pesquisa-ação incluem o planejamento da pesquisa-ação, coleta de dados, análise dos dados, planejamento de ações, implementação das ações e elaboração do relatório final (MELLO *et al.*, 2011), como ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Pesquisa-ação



Fonte: Mello et al. (2012, p. 5).

3.2.1 Planejar a pesquisa ação

O presente trabalho teve uma abordagem de pesquisa orientada pelo problema, ou seja, o problema identificado na prática motivou a realização de um estudo específico, justificando a elaboração deste trabalho. Conforme mencionado por Miguel (2011), a escolha do objeto de trabalho deve estar fundamentada no problema a ser resolvido. Como exposto na introdução e na justificativa da pesquisa, o planejamento deste estudo baseou-se na solução de um problema bem definido relacionado à segurança dos colaboradores em uma indústria alimentícia.

Ao iniciar a pesquisa na empresa foi importante começar conhecendo melhor a empresa, sua estratégia, funcionamento e cultura. Inicialmente, foi possível conhecer a história, missão, visão, valores e objetivos declarados da empresa.

Em seguida, foi necessário analisar a estrutura da empresa, incluindo a divisão de responsabilidades, hierarquia, departamentos e equipes. Foi importante compreender como as decisões eram tomadas, como a comunicação era estabelecida e como os processos eram gerenciados. Além disso, foi fundamental compreender os valores e crenças que permeavam a empresa. Foi necessário analisar a cultura organizacional, incluindo o estilo de liderança, comunicação interna, trabalho em equipe e a forma como os colaboradores eram incentivados e reconhecidos.

Segundo Kotter e Heskett (1992), a cultura organizacional desempenha um papel fundamental no sucesso ou fracasso de uma empresa. Eles afirmam que a cultura organizacional influencia o comportamento dos funcionários, a tomada de decisões e o engajamento com os objetivos e valores da empresa.

Outro aspecto relevante foi analisar as principais atividades operacionais da empresa, desde a produção de bens ou prestação de serviços até a logística, gerenciamento de estoques, operações de vendas e atendimento ao cliente. Foi importante compreender os processos-chave que sustentam as operações do negócio.

Durante as atividades diárias, recomendou-se observar as práticas e processos utilizados pela empresa. Isso inclui desde a forma como as decisões são tomadas até a execução de projetos ou a interação com os clientes. Essas observações podem auxiliar na compreensão de como criar um processo que faça sentido para o ambiente e as pessoas envolvidas. Ao entender a cultura da empresa, foi possível melhor engajar as pessoas na pesquisa-ação, e ao compreender as operações, foi possível alocar de forma mais eficiente os recursos dentro da pesquisa e assim por diante.

Logo no início da pesquisa, na etapa de planejamento, foi fundamental considerar a elaboração de um cronograma que estabelecesse prazos para as atividades a serem realizadas, visando alcançar os objetivos propostos. Esse cronograma desempenha um papel crucial, permitindo que as partes interessadas compreendam a sequência de atividades, acompanhem o progresso da pesquisa e tomem decisões embasadas. Além disso, o cronograma auxilia na identificação de possíveis atrasos ou desvios, possibilitando a adoção de medidas corretivas para manter a pesquisa em conformidade com o planejado.

De acordo com o Project Management Institute (2017), um cronograma de projeto é uma representação visual das atividades planejadas, suas durações e as interdependências entre elas. Ele fornece uma estrutura para o planejamento e sequenciamento adequados das tarefas, permitindo uma gestão eficaz do tempo e recursos do projeto.

No contexto desta pesquisa, as etapas seguidas foram as seguintes:

- 1) **Definição dos objetivos da pesquisa:** Os propósitos da pesquisa foram estabelecidos de forma clara e objetiva, destacando a relevância de solucionar o problema relacionado à segurança dos colaboradores na indústria alimentícia.
- 2) **Identificação das atividades principais:** Foram listadas e identificadas as atividades necessárias para atingir os objetivos da pesquisa, como treinamento

de funcionários, análise de riscos, melhoria de processos e implementação de medidas de segurança.

- 3) **Estimativa de duração de cada atividade:** Foi realizada uma estimativa realista da quantidade de tempo necessária para concluir cada atividade, levando em consideração a complexidade, os recursos disponíveis e quaisquer restrições de tempo existentes.
- 4) **Identificação das dependências:** Foi feita uma análise das dependências entre as atividades, identificando aquelas que dependem da conclusão de outras para serem iniciadas. Isso permitiu estabelecer a sequência correta das atividades e evitar possíveis atrasos.
- 5) **Priorização das atividades:** As atividades mais críticas para alcançar os objetivos da pesquisa foram identificadas e priorizadas, garantindo que os esforços fossem direcionados para as ações de maior impacto na segurança.
- 6) **Criação de um diagrama de Gantt:** Foi elaborado um diagrama de Gantt para visualizar o cronograma da pesquisa, apresentando todas as atividades em ordem cronológica e exibindo a duração de cada uma delas.
- 7) **Acompanhamento e avaliação do progresso:** Durante a execução da pesquisa, foi realizado um acompanhamento regular do progresso em relação ao cronograma estabelecido. Isso possibilitou a identificação de desvios e a adoção de ações corretivas, quando necessário.

É importante ressaltar que, no contexto dessa pesquisa foi adotada a filosofia *Lean Manufacturing*, visando à eficiência e à eliminação de desperdícios. Portanto, ao elaborar o cronograma, foram considerados os princípios do *Lean* para maximizar a eficiência das atividades, evitar atrasos e eliminar atividades desnecessárias.

3.2.2 Coleta de dados

Para essa etapa da pesquisa, a coleta de dados e informações foi conduzida de maneira abrangente, visando obter uma compreensão completa da realidade do trabalho e das necessidades relacionadas à segurança na indústria alimentícia. Seguindo a abordagem de Thiollent (2007), a prioridade foi garantir que os dados coletados respondessem às questões relevantes para o andamento da pesquisa.

No contexto do *Lean Manufacturing*, a coleta de dados deve ser direcionada para obter informações essenciais, que contribuam para a análise, tomada de decisão

e melhoria contínua. Evitar a coleta excessiva de dados foi considerado importante, pois isso poderia resultar em desperdício de tempo e recursos. A concentração foi direcionada para as informações verdadeiramente relevantes para a segurança e uma abordagem de aprendizado contínuo, utilizando os dados coletados para impulsionar ações preventivas e melhorias.

A coleta de dados foi realizada de diferentes formas, visando obter uma visão abrangente da situação. Foram utilizados os dados dos sistemas internos e procedimentos existentes na empresa relacionados à segurança. Isso incluiu a análise de registros, relatórios de acidentes, políticas e diretrizes de segurança, entre outros documentos relevantes. Foi realizada também a observação direta das atividades e práticas de trabalho relacionadas à segurança. Isso envolveu acompanhar as rotinas, identificar possíveis áreas de risco, observar o cumprimento de procedimentos e políticas. Por fim, foram realizadas entrevistas com os colaboradores da indústria alimentícia, buscando obter informações valiosas sobre sua percepção da segurança no ambiente de trabalho. Essas interações permitiram compreender as experiências, preocupações e sugestões das pessoas diretamente envolvidas no processo.

Ao separar os dados em três tópicos distintos, foi possível abordar diferentes aspectos da segurança e obter uma visão abrangente da situação, contribuindo para uma análise mais completa e embasada na pesquisa.

3.2.2.1 *Coleta de dados existentes*

Normalmente, empresas multinacionais, em sua maioria, possuem um setor dedicado à segurança interna, assim como ambulatorios para atendimento médico. Esses setores possuem diversos procedimentos estabelecidos para lidar com os acidentes que ocorrem na empresa, principalmente aqueles que envolvem pessoas.

Portanto, logo após a ocorrência de um acidente, é necessário realizar uma investigação minuciosa no local, seguindo um protocolo específico. Essa investigação inclui o registro fotográfico detalhado do local do acidente (Figura 16) e entrevistas com o funcionário acidentado para obter informações sobre as circunstâncias e eventos que levaram ao acidente.

Figura 16 – Simulação do acidente no local



Fonte: Setor SHE da Empresa X (2023).

A busca pela causa raiz é fundamental, analisando todas as informações coletadas para identificar os fatores e as causas fundamentais que contribuíram para o acidente. A investigação deve ser imparcial e objetiva, visando aprender com o acidente e implementar melhorias para evitar sua recorrência no futuro. Após a conclusão da investigação, são elaborados relatórios que consolidam todas as informações relevantes e compartilham os resultados e conclusões com toda a empresa e partes interessadas.

Os dados existentes estavam dispersos em diferentes pastas e arquivos, portanto, foi necessário compilar e organizar esses dados para transformá-los em informações claras e concisas. Além disso, foi importante transformar esses dados em informações estatísticas, utilizando ferramentas adequadas para análise e apresentação dos resultados, como gráficos e tabelas.

Foi essencial estabelecer contato com outros setores que possam ter impacto direto no problema em questão, como o setor de embalagem. A integração dos dados do setor de segurança com as informações do setor de embalagem permitiu uma visão abrangente dos processos da empresa. Isso facilitou a identificação de pontos críticos, oportunidades de melhoria e a implementação de ações preventivas tanto para a segurança dos colaboradores quanto para a eficiência logística da empresa.

A análise conjunta dos dados coletados e das informações fornecidas por diferentes setores possibilitou uma identificação mais precisa dos possíveis impactos relacionados à segurança, saúde e meio ambiente durante o processo de envase. Essa abordagem holística auxiliou na implementação de medidas preventivas e de

melhoria contínua, visando garantir a integridade dos colaboradores e a eficiência operacional da empresa.

Em resumo, a coleta de dados existentes envolveu a investigação dos acidentes, registros fotográficos, entrevistas com funcionários, busca pela causa raiz e elaboração de relatórios. Além disso, a integração de dados de diferentes setores, como o setor de embalagem, contribui para uma análise abrangente e embasada, permitindo a implementação de ações preventivas e a melhoria contínua dos processos relacionados à segurança na indústria de café solúvel.

3.2.2.2 Coleta de dados no *gemba*

Para se obter a melhor compreensão do estado atual de qualquer indústria, o levantamento de informações através de observações do *gemba* é essencial e insubstituível (OHNO, 1997). Portanto, uma série de atividades foi conduzida no *gemba* para obter informações mais detalhadas sobre o espaço físico, as atividades diárias, os tempos, as velocidades e os treinamentos.

Para obter um entendimento mais preciso das condições e características dos espaços onde ocorreram os acidentes, foi essencial realizar visitas aos locais. Durante essas visitas, foi necessário observar diversos aspectos que podem ter influenciado na ocorrência dos acidentes, como a intensidade de movimentação, a restrição de espaço e o desconforto para a operação, especialmente no caso das transpaleteiras.

No início da pesquisa, foi fundamental obter acesso completo a todos os locais da fábrica, incluindo as plantas baixas do prédio. Foi importante compreender as exigências que deviam ser seguidas, como normas de segurança e higiene, levando em consideração que estamos lidando com um ambiente do setor alimentício. Essa compreensão permitiu a identificação de áreas de risco e a adoção de medidas adequadas para prevenir acidentes.

Nessa pesquisa-ação a pesquisadora teve acesso facilitado aos diferentes setores da fábrica e puderam realizar visitas de forma livre e sem restrições. Essa abertura e cooperação por parte da empresa possibilitaram uma exploração abrangente e direta dos espaços e processos relacionados ao estudo, contribuindo para uma análise mais precisa e embasada.

Ao combinar a observação *in loco* com a análise de dados e informações obtidas durante as visitas, foi possível ter uma visão mais completa das condições de

trabalho e identificar as principais áreas de risco que necessitavam de intervenção. Essa abordagem integrada proporcionou subsídios para o desenvolvimento de estratégias efetivas de prevenção de acidentes, visando garantir a segurança e o bem-estar dos colaboradores na fábrica de café solúvel.

As observações realizadas puderam ser avaliadas utilizando Gráficos de Balanceamento de Operadores (GBOs), que são ferramentas utilizadas para analisar a distribuição de tarefas e o equilíbrio das atividades entre os colaboradores. Essa análise proporcionou valiosas percepções sobre a eficiência e a carga de trabalho em cada espaço, permitindo identificar possíveis desequilíbrios ou pontos críticos que poderiam ter contribuído para acidentes ou dificuldades operacionais.

Durante o processo de análise e otimização, um foco especial foi dado ao setor responsável pela liberação de pó para o envase de totes, *octabins* e *bags*. Um aspecto crucial avaliado foi a velocidade de liberação em relação à quantidade de peso envolvida. Essa avaliação permitiu identificar possíveis gargalos ou desequilíbrios na liberação do pó, levando em consideração a capacidade de fluxo do material e a capacidade dos equipamentos de envase.

Compreender essas informações foi fundamental para tomar medidas que garantissem a segurança, a eficiência e a qualidade durante o processo de envase, visando reduzir riscos, melhorar a segurança e aumentar a eficiência nas operações envolvendo transpaleteiras nos espaços 1, 2 e 3 (Figura 29).

Além das atividades mencionadas anteriormente, um aspecto importante da pesquisa foi acompanhar todo o processo de preparação de um indivíduo para operar uma transpaleteira, desde o início do treinamento até a obtenção da habilitação necessária para comprovar sua aptidão para desempenhar essa função. Isso envolveu avaliar os protocolos de treinamento existentes, identificar possíveis lacunas e implementar melhorias que garantissem que os operadores estivessem adequadamente capacitados e conscientes das práticas de segurança ao utilizar as transpaleteiras.

3.2.2.3 *Coleta de dados através de workshops e entrevistas*

Para coletar dados relevantes e obter uma escuta efetiva das opiniões das pessoas, foi imprescindível agendar *workshops* com os profissionais que possuíam conhecimento prático da operação. Além disso, foi essencial envolver e engajar

aqueles que estariam diretamente envolvidos na implementação da pesquisa, para que eles se sentissem parte integrante do processo e compreendessem sua importância.

No entanto, foi importante considerar que *workshops* demandam a participação de um número significativo de pessoas, o que poderia impactar a produção, exigindo que os participantes se afastem temporariamente de suas atividades regulares ou até mesmo comparecessem em horários extras, o que podia implicar em custos adicionais para a empresa. Por esses motivos, foi fundamental realizar um planejamento cuidadoso e antecipado, agendando os *workshops* em horários que fossem convenientes para os participantes e que não prejudicasse a produtividade da empresa.

Ao comunicar o setor responsável pela liberação das pessoas, foi essencial definir claramente os objetivos do workshop, o número de participantes, as pessoas-chave que deveriam estar presentes e o tempo estimado de duração do evento. Essas informações ajudaram a garantir uma organização eficiente e a melhorar o aproveitamento das discussões e contribuições dos envolvidos.

No início de cada workshop, o facilitador fez uma breve apresentação pessoal, compartilhando informações sobre sua experiência e envolvimento com a pesquisa, estabelecendo uma conexão inicial com o grupo. Além disso, o problema em questão e os objetivos da pesquisa foram contextualizados de forma clara e concisa, destacando os benefícios e melhorias que poderiam ser alcançadas.

Durante o workshop, foram compartilhados avanços significativos, análises preliminares ou resultados parciais obtidos até aquele momento. Isso ajudou os participantes a compreender o progresso já realizado e estimulou sua motivação e engajamento.

Para enriquecer ainda mais a análise e compreensão da pesquisa, além dos *workshops*, foram realizadas entrevistas individuais com pessoas-chave, que possuíam um conhecimento abrangente sobre o setor ou a fábrica como um todo, ocupando cargos de liderança mais elevados. Essas entrevistas tinham como objetivo obter perspectivas adicionais e informações relevantes por meio de conversas diretas e aprofundadas, suas contribuições foram valiosas para a compreensão dos desafios enfrentados e a identificação de soluções efetivas.

Durante as entrevistas, foi criado um ambiente propício para que essas pessoas pudessem expressar suas opiniões e compartilhar *insights* relevantes.

Questões relacionadas ao tema da pesquisa, foram abordadas, explorando-se a fundo as experiências e percepções dos entrevistados.

As entrevistas individuais complementaram o conhecimento coletivo obtido nos *workshops*, permitindo uma análise mais detalhada e a obtenção de informações que talvez não tivessem emergido de forma tão ampla durante os encontros em grupo. Essas entrevistas proporcionaram uma perspectiva mais abrangente e embasada para o desenvolvimento da pesquisa.

3.2.3 Analisar dados e planejar ações

Nesta etapa, com todos dados e informações levantadas, foi possível avaliar a situação atual em que a empresa se encontrava, contribuindo então para a construção dos conceitos a serem implementados na etapa seguinte, os quais devem ser analisados e construídos em conjunto com os responsáveis dos processos (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002).

A fase de análise de dados e planejamento de ações em uma pesquisa desempenha um papel fundamental ao embasar decisões com informações concretas e estabelecer um plano de ação adequado. Nesse estágio, foram coletados, organizados e analisados dados relevantes com o intuito de compreender o contexto e identificar oportunidades de aprimoramento ou soluções para os desafios enfrentados. Uma vez que esses dados foram adquiridos, tornou-se necessário estruturá-los e prepará-los para análise. Essa atividade envolveu a criação de tabelas, gráficos e outras representações visuais que facilitam a compreensão dos dados e, assim, extrair percepções significativas desses dados.

Nessa etapa, foram estabelecidas estratégias, metas, objetivos e atividades que deveriam ser implementadas para alcançar os resultados desejados. Foram considerados aspectos essenciais, tais como: 1) disponibilidade de recursos, 2) prazos estabelecidos, 3) restrições existentes e 4) viabilidade das ações propostas.

Foi imprescindível ressaltar que a fase de análise dos dados e planejamento de ações foi um processo iterativo, isto é, demandou ajustes e aprimoramentos ao longo da pesquisa, conforme novas informações iam sendo obtidas ou circunstâncias modificavam. A flexibilidade e a capacidade de adaptação foram elementos essenciais para garantir a eficácia das ações planejadas.

Foi importante, ao final dessa etapa, obter um planejamento de implantação de ações, detalhando o que deveria ser feito, os prazos estabelecidos e os responsáveis por cada etapa do processo, garantindo assim uma clara definição das atividades a serem executadas, o cronograma de execução e a atribuição de responsabilidades.

3.2.4 Implementar ações

A implementação da pesquisa-ação, foi realizada com base em um planejamento efetivo, coordenação de recursos e execução diligente das tarefas, visando alcançar os resultados desejados (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017). Nessa etapa, as estratégias e atividades foram implementadas de acordo com o plano estabelecido anteriormente.

A implementação da pesquisa, foi conduzida considerando o momento mais adequado para as ações, as pessoas envolvidas, a duração estimada e o impacto no andamento e produtividade da empresa. Para assegurar o sucesso da implementação, foi essencial um gerenciamento efetivo e a participação ativa das pessoas que estiveram envolvidas nos *workshops* e possuem amplo conhecimento da operação.

Durante essa fase, os planos de ação foram testados e executados, sabendo que sempre há espaço para ajustes e melhorias ao longo do processo. A implementação foi realizada em todos os turnos, garantindo que as mudanças fossem aplicadas de forma abrangente e consistente.

Uma comunicação clara e aberta com todas as partes interessadas foi fundamental durante a fase de implementação. Isso incluiu os funcionários diretamente envolvidos na execução das atividades, bem como os líderes responsáveis pelo planejamento da produção e liberação das pessoas para tentativas e análises. Foi essencial divulgar o progresso das atividades, enfrentar eventuais problemas ou desafios que surgiram e manter um alinhamento constante entre as equipes envolvidas.

Iniciamos a implementação em um espaço piloto, visando gerar menos impacto e permitir a aprendizagem por meio de tentativas em um local específico. Posteriormente, ocorreu uma expansão gradual para os demais espaços, facilitando a adaptação e replicação da pesquisa. Ao longo da etapa de implementação, foi crucial documentar as atividades realizadas, capturar as lições aprendidas e registrar

quaisquer alterações no escopo ou nas estratégias adotadas. Essas informações serão valiosas para pesquisas futuras e para avaliar o sucesso do empreendimento.

Por fim, é importante ressaltar que a etapa de implementação não seguiu um processo linear. A flexibilidade foi fundamental para lidar com mudanças e desafios, buscando soluções criativas e mantendo o foco nos objetivos finais da pesquisa.

3.2.5 Avaliar resultados e gerar relatório

Nesta etapa, é realizada a análise dos resultados obtidos, sejam eles intencionais ou não, com o propósito de avaliar o desempenho do trabalho em si e gerar *insights* para os próximos ciclos de melhoria (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002). É imprescindível obter uma compreensão abrangente do desempenho da pesquisa e comunicar os resultados alcançados de maneira clara e objetiva. Essa etapa visa avaliar se os objetivos estabelecidos foram efetivamente alcançados e analisar o impacto das ações implementadas.

A habilidade de avaliar os resultados da pesquisa e comunicá-los de maneira efetiva é de extrema importância para o sucesso do empreendimento (KERZNER, 2017). Além disso, é essencial enfatizar os principais resultados alcançados, os impactos positivos da pesquisa e as lições aprendidas ao longo do processo.

Ao finalizar a pesquisa dentro do prazo estabelecido, foi necessário avaliar se as ações foram implementadas de maneira eficaz e se as pessoas estavam engajadas no processo e na pesquisa como um todo. No entanto, os resultados verdadeiramente significativos seriam observados a longo prazo, uma vez que o principal objetivo era a prevenção de acidentes ao longo do tempo. Nesse sentido, seria necessário aguardar e continuar realizando melhorias e ajustes conforme as necessidades identificadas.

As avaliações desses resultados ficaram sob a responsabilidade da Empresa X, que deveria acompanhar o desempenho da pesquisa-ação ao longo do tempo, visto que o período em que a pesquisadora estava na empresa foi curto, não permitindo incluir na pesquisa ação a conclusão desta etapa. Essa monitoração contínua permitiria verificar a efetividade das medidas implementadas, identificar possíveis áreas de melhoria e garantir a manutenção do engajamento das pessoas envolvidas. Assim, a responsabilidade da Empresa X foi fundamental para garantir o

acompanhamento e a avaliação adequados dos resultados, visando a promoção de um ambiente de trabalho seguro e a prevenção de acidentes a longo prazo.

4 RESULTADOS

Apesar das diversas medidas adotadas na Empresa X e do cuidado dedicado à segurança dos colaboradores, verificou-se que o Setor Y, responsável tradicionalmente pela integração de novos funcionários, registrou um total de **oito acidentes relacionados ao uso de transpaleteiras** no período entre 2020 e 2021. Diante dessa situação, o objetivo do planejamento da pesquisa-ação realizada e descrito nesta seção foi diagnosticar esses acidentes, a fim de propor medidas que pudessem ser implementadas para reduzir ou eliminar sua ocorrência.

Tradicionalmente, utiliza-se a ferramenta estratégica A3 para compreender o problema e, à medida que se vai progredindo, desenvolver melhorias. Essa abordagem proporciona uma forma lógica e disciplinada para solucionar problemas, destacando a importância da comunicação clara, análise e alinhamento de objetivos. No caso desta pesquisa, cujo objetivo foi demonstrar como a filosofia *Lean* e seu pensamento de melhoria contínua podem levar a um ambiente fabril mais seguro, não foi diferente.

4.1 PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação é uma abordagem que combina a pesquisa acadêmica com a ação prática, permitindo a intervenção direta na realidade estudada e promovendo mudanças positivas no ambiente de pesquisa. Durante a pesquisa-ação realizada neste trabalho, diversas plataformas e aplicativos desempenharam um papel importante na organização, colaboração e análise dos dados. Alguns dos principais são:

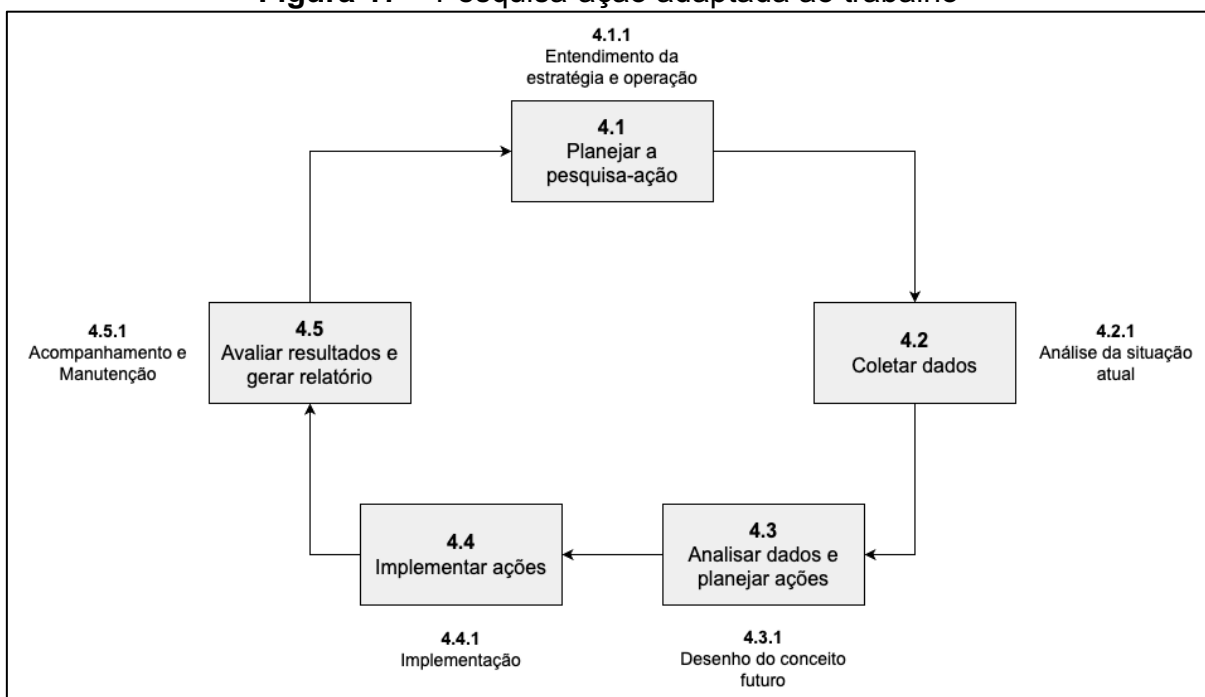
- 1) Miro: A plataforma Miro foi utilizada como uma ferramenta colaborativa para facilitar a colaboração e o compartilhamento de ideias. Com recursos como quadros virtuais, post-its digitais e fluxogramas, o Miro permitiu a organização visual das informações, a condução de discussões e a criação de diagramas para auxiliar na compreensão dos processos envolvidos na luta contra acidentes na fábrica de café solúvel.
- 2) Trello: O Trello foi utilizado como uma plataforma de gerenciamento de projetos, permitindo a organização e o acompanhamento das tarefas ao longo do processo de pesquisa-ação. Através de quadros virtuais e cartões, os

membros da equipe puderam visualizar o progresso das atividades, atribuir responsabilidades, definir prazos e manter a comunicação sobre o andamento da pesquisa.

- 3) PowerPoint: Os slides foram utilizados para a criação de apresentações visuais, que foram utilizadas em reuniões, *workshops* e outras atividades de comunicação durante a pesquisa-ação. Os slides permitiram a organização e a apresentação clara das informações coletadas, incluindo dados, análises e propostas de melhorias, auxiliando na comunicação efetiva com os envolvidos na pesquisa.
- 4) Excel: As planilhas foram utilizadas para a organização e análise dos dados coletados ao longo da pesquisa-ação. Por meio das planilhas, os dados puderam ser registrados, calculados e comparados, permitindo a identificação de padrões, tendências e *insights* relevantes para a compreensão dos problemas relacionados à segurança na fábrica de café solúvel.
- 5) AutoCAD: O AutoCAD foi utilizado como ferramenta para realizar medições precisas dos espaços, compreender suas dimensões e criar os desenhos dos novos *layouts*. A utilização do AutoCAD foi fundamental não apenas para visualizar se as ideias seriam viáveis no espaço real, mas também para fornecer especificações precisas às pessoas responsáveis pela demarcação.

Neste trabalho, as etapas foram adaptada para se adequar aos tópicos específicos relacionados à luta contra acidentes dentro de uma fábrica de café solúvel. Para isso, foi estabelecida uma estrutura organizada e sistemática para a condução da pesquisa-ação. Cada etapa e atividade foram planejadas de acordo com os objetivos estabelecidos, permitindo uma abordagem coerente e eficaz na implementação das ações propostas, conforme representado na Figura 17 e descritas a seguir.

Figura 17 – Pesquisa-ação adaptada ao trabalho



Fonte: Autora (2023).

4.2.1 Entendimento da Estratégia e Operação

No início da pesquisa, foi essencial obter um conhecimento aprofundado sobre a empresa, especialmente considerando a posição recém-chegada e a necessidade de compreender sua estratégia e operação. Isso envolveu a realização de pesquisas sobre a história da empresa, incluindo o ano de inauguração e a data de sua migração para o Brasil. Essas informações são fundamentais, uma vez que a Empresa X possui uma trajetória de várias décadas, o que significa que ela já desenvolveu muitas metodologias e formas de resolver certos tipos de problemas ao longo do tempo. Esse conhecimento prévio pode ser útil para evitar retrabalho e aproveitar soluções já existentes.

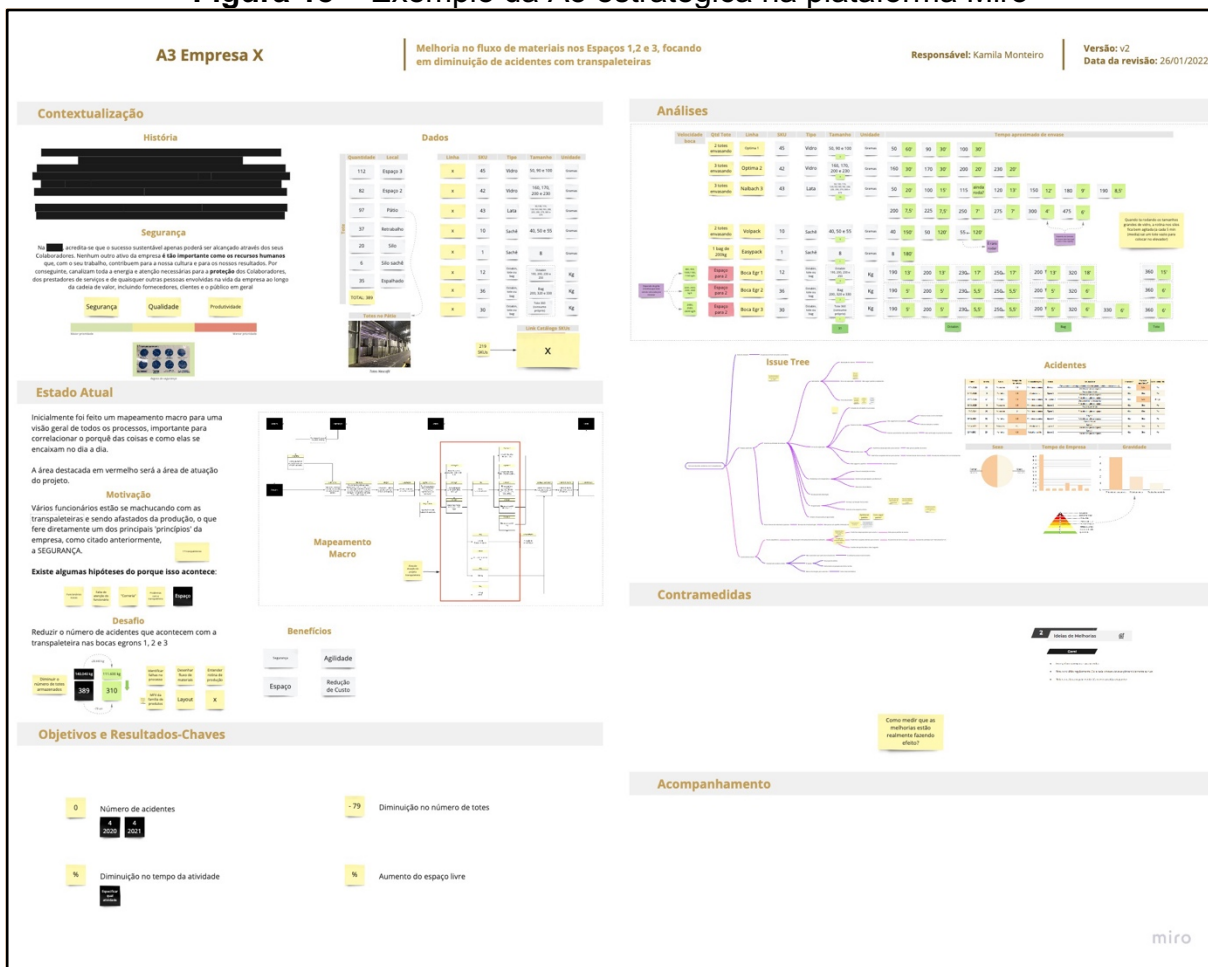
Sendo assim, é importante destacar que a fábrica foi originalmente construída levando em consideração um determinado nível de produção. No entanto, ao longo dos anos, a empresa cresceu e aumentou significativamente suas vendas. Isso resultou em uma estrutura física da fábrica que nem sempre está alinhada com as necessidades atuais. É necessário analisar como a estrutura atual pode ser adaptada e otimizada para acomodar a maior demanda atual, garantindo a eficiência operacional e a segurança no ambiente de trabalho.

Também foi essencial compreender como a segurança é atualmente abordada na fábrica, incluindo as regras já estabelecidas e os protocolos de segurança em vigor. Por exemplo, a empresa já possui um conjunto de regras conhecidas internamente como "Regras que Salvam Vidas", que incluem a necessidade de parar a máquina antes de qualquer intervenção, aplicar o procedimento de bloqueio e etiquetagem (LOTO) antes de desmontagens ou outras situações indicadas, seguir as regras de direção segura, obter permissão de trabalho para espaços confinados, proteger-se contra quedas em trabalhos em altura, manter distância de objetos em movimento, utilizar permissão de trabalho (PT) válida para tarefas de alto risco, e utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs), entre outras práticas adotadas pela empresa.

Outrossim, foi necessário compreender a cultura organizacional, incluindo a forma como os líderes se comunicam com a equipe e a estrutura de liderança em diferentes setores. Também foi importante entender como as demandas dos líderes eram recebidas pelos colaboradores. Em particular, foram realizados esforços para compreender o Setor Y, incluindo o perfil das pessoas que atuam nessa área e como elas se comportam. Isso envolveu compreender aspectos como nível de escolaridade, faixa etária, salários, benefícios, entre outros fatores que influenciam a dinâmica do setor.

Outro ponto importante era o autogerenciamento como líder da pesquisa. Para isso, foram utilizadas ferramentas como o Trello para a organização das atividades em níveis macro e micro, incluindo prazos e lembretes, com foco no gerenciamento eficiente. Além disso, o Miro foi utilizado principalmente para a elaboração e adaptação da A3 Estratégica (Figura 18) bem como para a criação dos *layouts* necessários. Planilhas e apresentações de slides também foram utilizadas, principalmente para manter o gestor do Setor de Café Solúvel informado sobre o andamento da pesquisa, com atualizações semanais. Além disso, a cada 20 dias, era realizada uma reunião de alinhamento com o gestor de toda a unidade.

Figura 18 – Exemplo da A3 estratégica na plataforma Miro



Fonte: Autora (2022)

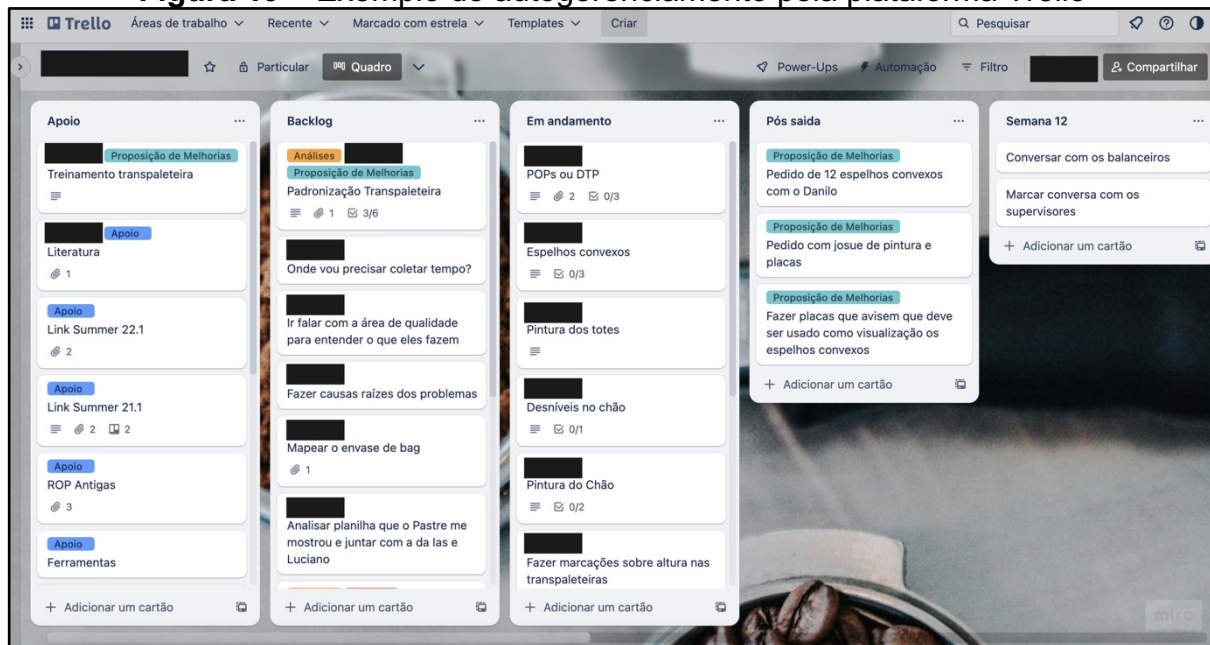
A A3 estratégica, conforme mencionado anteriormente, é frequentemente realizada no início de uma pesquisa, priorizando o processo de resolução de problemas. Nessa fase inicial, o foco principal é realizar a resolução de problema e não o acompanhamento contínuo da pesquisa.

Ao analisar a A3 estratégica apresentada, é possível identificar algumas etapas já executadas, como a Contextualização do problema em questão, a análise do Estado Atual da situação, a definição de Objetivos a serem alcançados e os Resultados-chave preliminares. Em suma, é importante ressaltar que, devido à natureza sigilosa de certos dados, algumas informações foram apagadas ou omitidas para garantir a confidencialidade e a segurança das informações da organização.

Embora a A3 estratégica tenha sido usada principalmente como uma ferramenta de resolução de problema até o momento, ao longo da pesquisa, são implementadas contramedidas e iniciado o acompanhamento contínuo das ações e

resultados, como mostrado na Figura 19, a fim de monitorar o progresso e promover a melhoria contínua.

Figura 19 – Exemplo do autogerenciamento pela plataforma Trello



Fonte: Autora (2022)

No contexto da pesquisa em questão, foram estabelecidas colunas específicas no Trello para melhor organização. Essas colunas incluíam: “Apoio”, “Backlog”, “Em Andamento”, “Pós Saída” e as “Semanas de 1 a 13”. Na coluna “Apoio”, foram disponibilizadas informações importantes, como pastas para acesso a dados, cadeia de ajuda da empresa, *links* para literatura relevante relacionada à execução da pesquisa, referências de outros trabalhos realizados na empresa, cronograma, entre outros.

A coluna “*Backlog*” era reservada para atividades que ainda não tinham uma data específica definida, mas que precisavam ser realizadas em algum momento. Na coluna “Em Andamento”, eram incluídas as atividades que já estavam em progresso, porém, dependiam de autorização, tempo, compra de recursos, entre outros aspectos.

A coluna “Pós Saída” tinha o propósito de armazenar as atividades que seriam realizadas após a conclusão da pesquisa, garantindo uma continuidade eficiente do trabalho. Por fim, nas semanas correspondentes de 1 a 13, eram anexadas as atividades concluídas durante cada semana.

Essa estrutura no Trello permitiu uma melhor organização e acompanhamento das tarefas, proporcionando uma visão clara do progresso e do estado atual da

pesquisa. Além disso, a plataforma ofereceu flexibilidade na escrita dos cartões, permitindo uma abordagem mais informal e adaptada ao autogerenciamento. Alguns dados foram apagados da imagem pois possuem sigilo.

As reuniões com o gestor desempenhavam um papel fundamental pois o mantinha o atualizado sobre os acontecimentos semanais. Durante esses encontros, eram abordados os principais tópicos relacionados a pesquisa, incluindo o objetivo em questão, o progresso alcançado até o momento e os próximos passos a serem tomados, representado na Figura 20. Vale ressaltar que, devido à realização dessas reuniões às segundas-feiras, o foco era frequentemente direcionado para a semana que se iniciava.

Figura 20 – Exemplo das principais pautas das reuniões de sprint



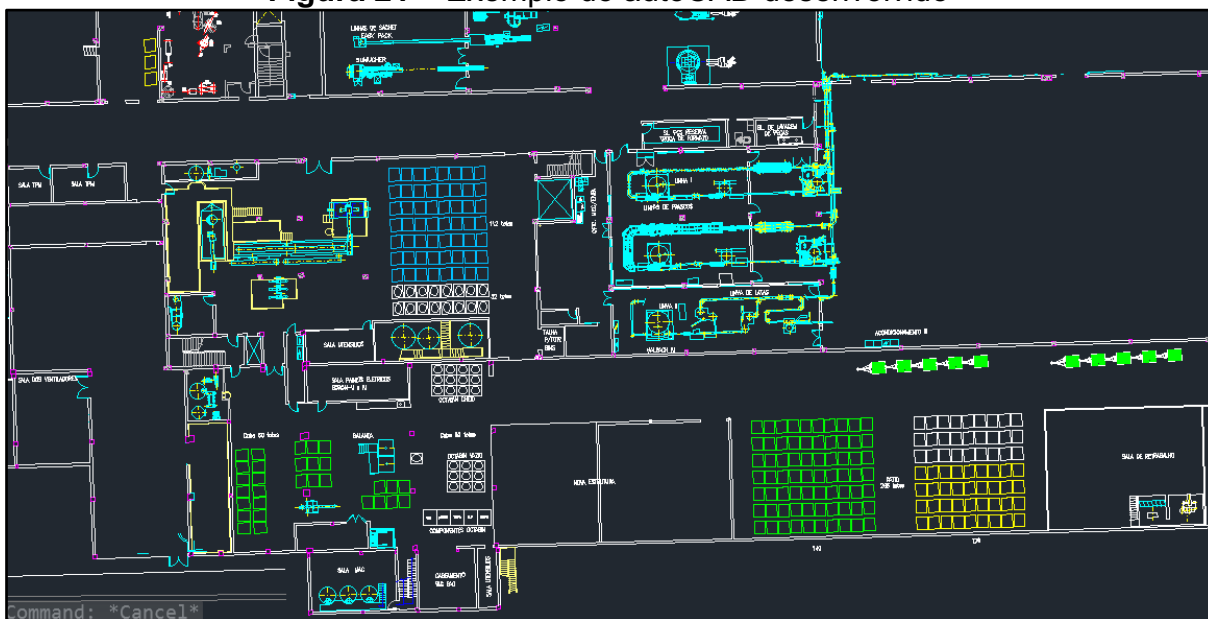
Fonte: Autora (2022).

Além disso, essas reuniões proporcionavam um espaço para que o gestor fornecesse *feedbacks* tanto em relação ao desenvolvimento da pesquisa como ao desempenho pessoal dos envolvidos na execução dele. Dessa forma, era possível aprimorar tanto a pesquisa em si como também o crescimento e desenvolvimento individual dos membros da equipe.

Em suma, essas reuniões semanais garantiam uma comunicação eficiente e eficaz entre o gestor do setor e a equipe responsável pela pesquisa, permitindo o alinhamento contínuo, o monitoramento do progresso e a troca de *feedbacks* relevantes para o avanço da pesquisa e o desenvolvimento dos envolvidos.

Por meio do AutoCAD, foi possível obter uma representação digital precisa dos espaços, permitindo uma análise detalhada das proporções e dimensões. Isso proporcionou uma visualização prévia do resultado (Figura 21), auxiliando na tomada de decisões e evitando possíveis problemas durante a implementação. Após a conclusão dos desenhos dos *layouts* no AutoCAD, as especificações foram transmitidas de forma clara e precisa às equipes responsáveis pela demarcação. Isso garantiu que as marcações fossem realizadas de acordo com as dimensões e posições corretas, contribuindo para a efetividade da implementação do novo layout.

Figura 21 – Exemplo do autoCAD desenvolvido



Fonte: Autora (2022).

Ao iniciar a pesquisa, foi estabelecido desde o início que o tempo disponível para sua realização seria de 13 semanas. Levando em consideração essa restrição temporal, foi necessário planejar cuidadosamente as atividades e dividir a implementação da pesquisa em etapas, compreendendo que algumas partes poderiam ser concluídas posteriormente, contando com pessoas capacitadas para dar continuidade.

Com base nessa premissa, foi elaborado um cronograma detalhado para orientar o andamento da pesquisa. O cronograma serviu como uma ferramenta de acompanhamento e controle, permitindo que a pesquisa fosse monitorado seu progresso, identificasse possíveis atrasos e tomasse ações corretivas quando necessário.

Ao aderir ao cronograma, foram seguidas as seguintes etapas para a elaboração dele:

- 1) Definição dos objetivos da pesquisa:** Foram estabelecidos três objetivos iniciais. No entanto, após uma análise mais aprofundada, foi percebido que esses objetivos abordavam questões mais abrangentes e complexas, que exigiriam um esforço significativo e investimentos financeiros consideráveis para alcançar resultados tangíveis. Diante disso, decidiu-se refinar os objetivos e concentrar-se em um objetivo principal: ***minimizar os acidentes envolvendo transpaleteiras***, alinhado à filosofia *lean* que busca pelo erro zero.

Essa definição mais específica e direcionada permitiu concentrar os esforços e recursos da pesquisa em uma meta mais viável e mensurável. O objetivo de minimizar os acidentes com transpaleteiras está diretamente relacionado à segurança na indústria, que é uma preocupação fundamental para a empresa. Além disso, a abordagem *lean* traz uma perspectiva de melhoria contínua e eliminação de desperdícios, reforçando o compromisso com a excelência operacional e a redução de riscos no ambiente de trabalho.

- 2) Identificação das atividades principais:** Durante a fase de identificação das atividades principais, foram desenvolvidos dois níveis de cronograma para melhorar o planejamento e acompanhamento da pesquisa. Inicialmente, foi criado um cronograma macro que abrangia as principais fases e marcos da pesquisa ao longo das 13 semanas. À medida que a pesquisa avançava e a aproximação das semanas se tornava mais iminente, foi elaborado um cronograma mais detalhado, conhecido como cronograma micro. Esse nível de cronograma era mais específico, envolvendo atividades concretas e diretas necessárias para alcançar os objetivos estabelecidos.

O cronograma macro permitia uma visão geral da pesquisa, destacando as principais etapas e marcos a serem alcançados em cada semana. Ele fornecia uma estrutura geral para orientar o desenvolvimento das atividades e alocar recursos

conforme necessário. Já o cronograma micro, elaborado de forma mais detalhada, dividia as atividades em tarefas menores. Esse nível de cronograma permitia uma visão mais precisa do fluxo de trabalho e auxiliava na gestão diária das atividades.

Ambos os cronogramas foram ferramentas valiosas para o planejamento e acompanhamento da pesquisa. Eles ajudaram a garantir que as atividades fossem realizadas dentro dos prazos estabelecidos, possibilitando um monitoramento eficaz do progresso da pesquisa e a identificação de eventuais desvios ou necessidades de ajustes ao longo do caminho.

3) Estimativa de duração de cada atividade: Foram considerados alguns aspectos importantes para garantir o cumprimento do prazo estabelecido de 13 semanas, levando em conta as restrições orçamentárias e os recursos disponíveis na empresa. Inicialmente, todas as etapas da pesquisa foram alocadas dentro do período disponível, considerando a sequência lógica das atividades e suas interdependências. O objetivo era garantir que todas as fases fossem concluídas dentro do prazo estabelecido, levando em consideração a necessidade de obter resultados efetivos.

No que diz respeito aos recursos financeiros limitados, o planejamento foi realizado com a premissa de um orçamento próximo a zero. Isso significa que foram utilizadas as ferramentas e recursos já disponíveis na empresa, evitando grandes investimentos financeiros adicionais. Essa abordagem permitiu otimizar o uso dos recursos existentes, buscando soluções dentro das possibilidades da organização.

Portanto, a estimativa de duração de cada atividade foi realizada com base na disponibilidade de tempo, considerando as restrições financeiras e os recursos existentes. No entanto, é importante estar preparado para ajustar o cronograma conforme necessário para lidar com imprevistos e garantir a entrega dos resultados esperados.

4) Identificação das dependências: De fato, em uma pesquisa é comum surgirem dependências entre as atividades, e nem sempre todas as interdependências são identificadas previamente. Por exemplo, caso tenha solicitado a compra de espelhos convexos ao setor responsável durante a quarta semana, é possível que somente na etapa de implementação, dentro das próximas 13 semanas, possa ter acesso a esse recurso. No entanto, é importante destacar que, na quarta semana, **ainda não se estava ciente da**

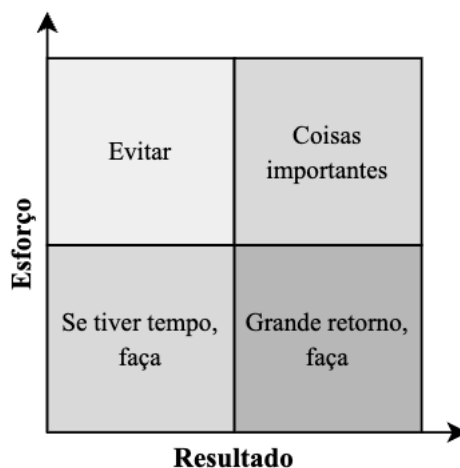
necessidade específica de espelhos convexos nem da complexidade envolvida no processo de aquisição. Ademais, não havia conhecimento prévio sobre a disponibilidade do item em estoque. Esse exemplo é um caso real que aconteceu durante essa pesquisa, ele foi pedido na décima primeira semana.

Durante o percurso, diversas situações surgem e interferem no cronograma estabelecido. Por isso o quanto antes você identificar dependências e necessidades futuras, melhor para a pesquisa.

5) Priorização das atividades: Foi fundamental estabelecer uma criteriosa seleção das atividades a serem executadas, especialmente aquelas que estavam alinhadas com o cronograma estabelecido.

A ideia de esforço *versus* resultado (Figura 22), é baseada na relação entre a quantidade de esforço ou trabalho investido em uma determinada tarefa, projeto ou objetivo, e os resultados ou conquistas alcançadas como resultado desse esforço. É uma maneira de avaliar a eficácia e a eficiência de nossas ações e tomar decisões informadas com base nessa análise.

Figura 22 – Gráfico Esforço versus Resultado



Fonte: Autora (2023).

A análise de esforço *versus* resultado foi útil para avaliar o desempenho, tomar decisões estratégicas e priorizar tarefas. Ao entender como o esforço afetava os resultados, pode-se otimizar nossas atividades, focando os esforços nas coisas com maior probabilidade de gerar os melhores resultados. Também pode-se identificar

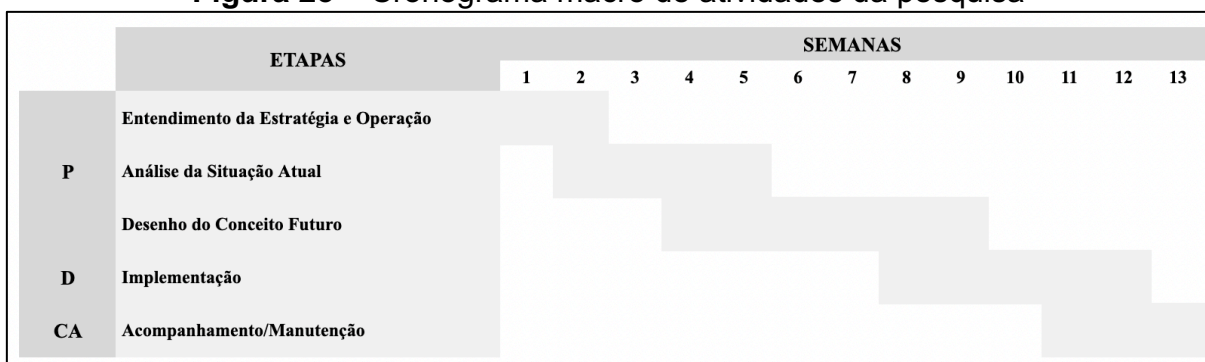
áreas onde estamos investindo muito esforço com resultados insatisfatórios e reavaliar nossas abordagens.

Foi essencial avaliar minuciosamente se as atividades estavam de acordo com as metas e prazos estipulados. A priorização das atividades implicava em tomar decisões que poderiam resultar na exclusão de outras devido à restrição de tempo e à necessidade de foco nas tarefas mais relevantes e prioritárias.

6) Criação de um diagrama de Gantt: A elaboração do diagrama de Gantt desempenhou um papel fundamental na visualização da pesquisa, permitindo identificar as dependências entre as atividades, bem como aquelas que poderiam ser realizadas em paralelo.

O cronograma apresentado na Figura 23 representa o planejamento macro da pesquisa dividido em 13 semanas, com as atividades distribuídas ao longo desse período. Algumas atividades podem ocorrer simultaneamente, levando em consideração a dependência e a natureza das tarefas.

Figura 23 – Cronograma macro de atividades da pesquisa



Fonte: Autora (2022).

No cronograma, foram destinadas 2 semanas para a compreensão da **estratégia e operação** da empresa, o que envolve a pesquisa e a análise de informações relevantes para a pesquisa. Essa etapa é essencial para o entendimento do contexto em que a pesquisa será executado.

A **análise da situação atual** foi planejada para ocorrer ao longo de 4 semanas, durante as quais foram realizados avaliações e levantamentos dos processos, identificação de pontos problemáticos e análise de dados relacionados à segurança na indústria. A etapa de concepção do **conceito futuro** foi planejada para 6 semanas, durante as quais foram desenvolvidas ideias e soluções para melhorar a segurança

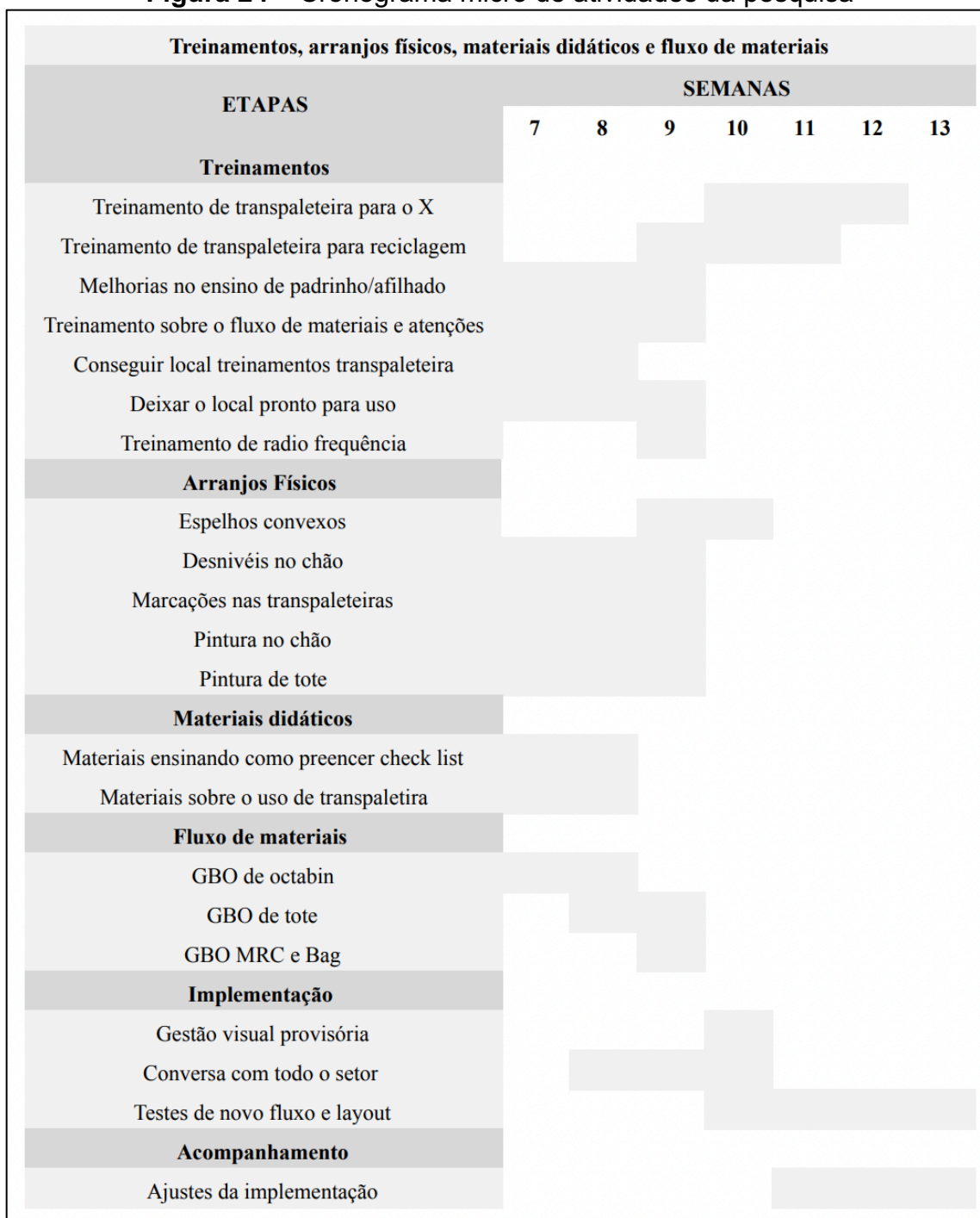
na indústria, levando em consideração os objetivos da pesquisa e as necessidades identificadas na fase de análise.

A **implementação das novas ideias** ocupa 5 semanas do cronograma, período no qual foram executadas as ações planejadas, realizadas mudanças nos processos e introduzidas as melhorias identificadas. Por fim, o **acompanhamento e a manutenção** da pesquisa foram programados para 3 semanas, durante as quais foram realizadas atividades de monitoramento, ajustes e estabilização das práticas implementadas, visando garantir a sustentabilidade da metodologia adotada.

O cronograma macro serviu como uma diretriz para o planejamento e execução da pesquisa, permitiu uma visão geral das atividades ao longo do tempo e auxiliando na organização e acompanhamento do progresso. Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi frequente a abordagem iterativa, na qual conceitos futuros eram esboçados, implementados e posteriormente ajustados. Essa abordagem nos possibilitou testar e validar melhorias ao longo do processo, promovendo um constante redesenho das etapas da pesquisa.

Conforme a pesquisa avançava e se aproximava das semanas subsequentes, era elaborado um cronograma mais detalhado, conhecido como cronograma micro. Esse nível de planejamento era mais específico, abrangendo atividades concretas e diretas necessárias para atingir os objetivos estabelecidos.

A Figura 24 ilustra uma seleção de atividades a serem executadas da semana 7 à semana 13, demonstrando que o cronograma era altamente iterativo. Novas atividades eram constantemente adicionadas, tornando-o dinâmico. O recorte apresentado refere-se à semana 7 e revela uma prévia das atividades planejadas para as seis semanas subsequentes.

Figura 24 – Cronograma micro de atividades da pesquisa

Fonte: Autora (2022).

Os cronogramas micros eram geralmente acompanhados pelos planos de ação, nos quais eram registradas as atividades a serem realizadas, os recursos necessários, os responsáveis por cada tarefa, as datas de início e término, bem como quaisquer observações relevantes (ver exemplo em Figura 25). Essa combinação de cronogramas micros e planos de ação permitia uma visão detalhada das etapas a serem executadas, facilitando o acompanhamento e controle do progresso da

pesquisa. Este plano não tem as informações preenchidas para resguardar o sigilo das informações.

Figura 25 – Plano de ação com base no cronograma micro

PLANO DE AÇÃO						
Objetivo:		Treinamentos, arranjos físicos, materiais didáticos e fluxo de materiais			Responsável:	Kamila
Item	Atividade	Recurso necessário	Responsável	Data início	Data término	Observações
1	Arrumar pátio com os tamanhos corretos, cores e posições					
2	Colocar totes estragados, sem etiquetas, danificados e etc, no local correto					
3	Mandar fazer as ruas que ficaram no teto do pátio e espaços					
4	Colocar rodar forma de kanban para aviso de troca de pó (dúvida se tem necessidade caso o endereçamento funcione bem)					
5	Organizar espaço 3 - parte de trás para tote e parte da frente marcações octabin					
6	Organizar espaço 2 parte de octabin e proibir atravessamento de material espaço 2 - elevador					
7	Fazer gestão visual de cada espaço					
8	Marcações na transpaleta					
9	Compra dos espelhos convexo					
10	Implementar novo Fluxo					

Fonte: Autora (2022).

7) Acompanhamento e avaliação do progresso: No contexto do *Lean Manufacturing*, o acompanhamento é realizado no *gemba* e durante o acompanhamento, foi importante realizar reflexões semanais para avaliar se o progresso estava sendo alcançado de acordo com o planejado. O acompanhamento e avaliação do progresso permitiram uma abordagem ágil e adaptativa, que foi possível identificar rapidamente o que está funcionando bem e o que precisa ser ajustado.

4.2 COLETA DE DADOS

Como mostrado na parte metodológica, foi necessária uma etapa de Coleta de Dados, a qual foram divididas em 3 categorias: Coleta de dados existentes, coleta de dados no *gemba* e coleta de dados através de *workshops* e entrevistas.

4.2.2 Análise da Situação Atual

1) Coleta de dados existentes: O departamento denominado Setor SHE encarregado da segurança dos funcionários, possui um banco de dados contendo informações referentes às ocorrências na empresa. No entanto, esses dados encontravam-se dispersos, sem a possibilidade de serem analisados por meio de filtros ou gráficos, armazenados aleatoriamente em pastas, algumas vezes com nomenclaturas inadequadas.

Portanto, apesar da existência dos dados, foi necessário submetê-los a uma série de procedimentos de tratamento, a fim de tornar-los realmente utilizáveis como fonte de informações para o problema específico em questão, isto é, acidentes envolvendo o uso de transpaleteiras elétricas nos últimos dois anos.

No Quadro 5, é possível analisar algumas informações que foram extraídas das pastas analisadas. Nota-se que, em sua grande maioria, a faixa etária dos indivíduos é inferior a 35 anos, sendo que 50% são do sexo feminino e 50% do sexo masculino. Além disso, constatou-se que 75% dos acidentes ocorrem em ambientes com espaço restrito.

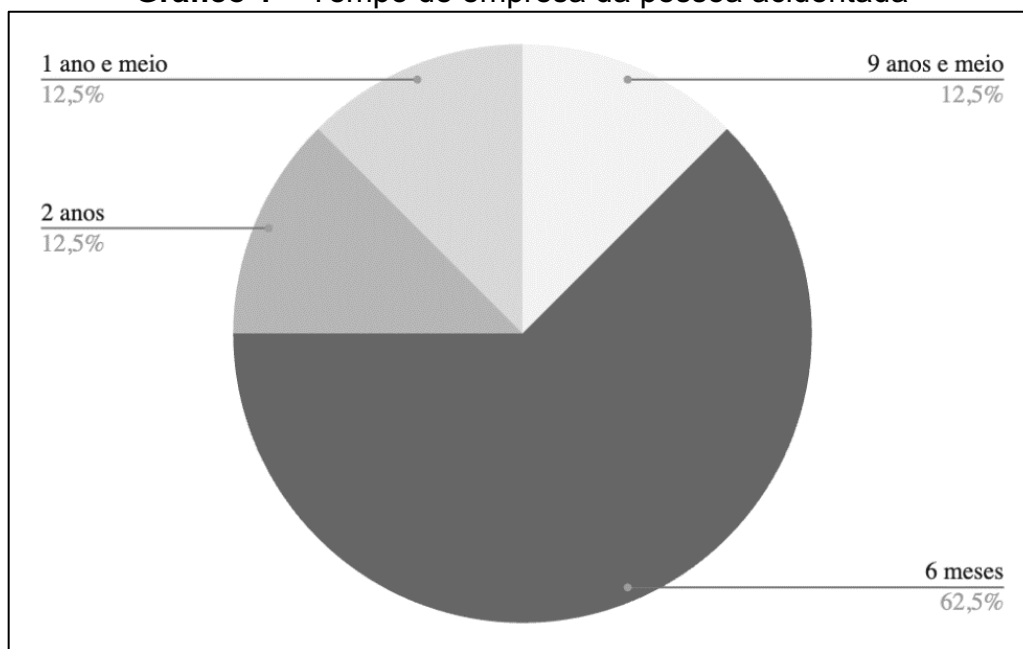
Quadro 5 – Dados gerais da investigação após acidente

Data	Idade	Sexo	Tempo de Empresa	Local do Acidente	Espaço Apertado	Gravidade do Acidente
18/04/2020	30	Masculino	9,5	Envase	Não	Primeiros socorros
04/10/2020	19	Feminino	0,5	Espaço 3	Sim	Afastamento
28/02/2020	37	Feminino	0,5	Silo	Não	Primeiros socorros
02/09/2020	19	Masculino	0,5	Espaço 2	Sim	Primeiros socorros
19/12/2021	25	Masculino	2	Espaço 3	Sim	Primeiros socorros
05/02/2021	32	Feminino	0,5	Espaço 3	Sim	Primeiros socorros
12/09/2021	32	Masculino	1,5	Espaço 2	Sim	Afastamento
26/11/2021	20	Feminino	0,5	Espaço 2	Sim	Trabalho restrito

Fonte: Autora (2023).

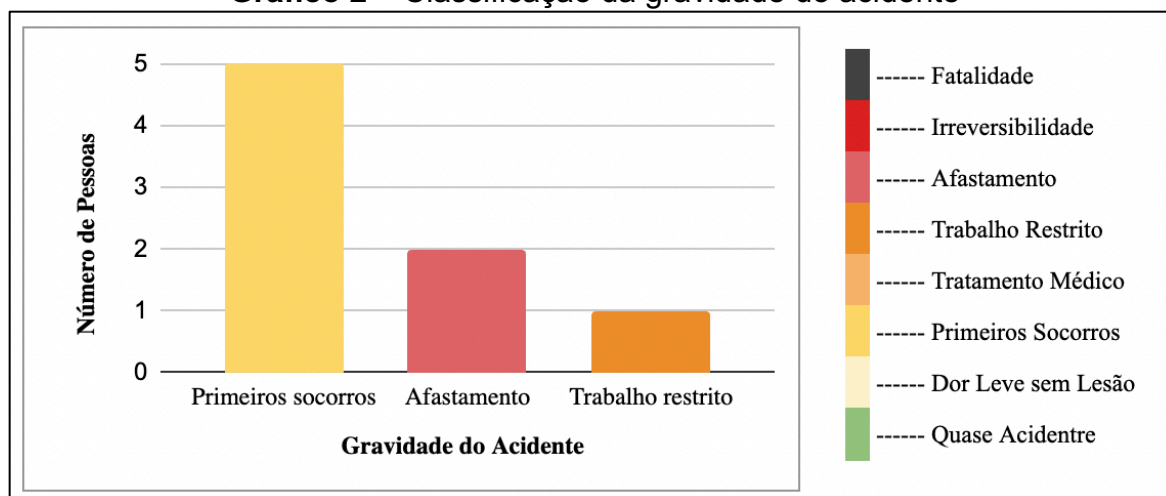
Conforme é possível observar no Gráfico 1, verificou-se que 62,5% das pessoas envolvidas em acidentes com o uso de transpaletelas tinham apenas 6 meses de experiência na empresa. Se considerarmos um período de 2 anos, esse número aumenta para 87,5%.

Gráfico 1 – Tempo de empresa da pessoa acidentada



Fonte: Autora (2023).

Prosseguindo com a análise dos dados apresentados no Quadro 5, obteve-se o Gráfico 2, que ilustra a gravidade dos acidentes ocorridos. Constatou-se que, dentre os acidentes registrados, houve a necessidade de prestação de primeiros socorros em cinco casos, dois casos resultaram em afastamento dos funcionários e um caso exigiu restrição no desempenho das atividades laborais.

Gráfico 2 – Classificação da gravidade do acidente

Fonte: Autora (2023).

Considerando nesse momento os dados do setor de embalagens, fica evidente que ele desempenha um papel crucial na coleta de dados e no processo de envase na fábrica de café solúvel. Tanto as embalagens pequenas quanto as grandes têm um impacto significativo na dinâmica operacional e na movimentação das transpaleteiras.

As embalagens maiores, como *totes*, *octabins* e *bags*, desempenham um papel crucial no setor de embalagens. Os *totes* são utilizados para armazenar o café solúvel, que posteriormente será transferido para frascos de latas ou vidros dentro da própria unidade. Esses produtos embalados estão prontos para serem comercializados. É importante evidenciar que a intensidade do envase varia conforme o tamanho do frasco. Quanto maior o frasco, maior também é a demanda de envase, o que implica em um esvaziamento mais rápido dos *totes*. Isso significa que será necessário lidar com um maior número de *totes* por hora para atender a essa demanda. Já os *octabins* e *bags* são enviados para outras unidades da empresa, tanto dentro quanto fora do país, onde são utilizados para embalar o café solúvel em latas ou vidros. Essas embalagens maiores também podem ser utilizadas como ingredientes na criação de outros produtos, como, por exemplo, um chocolate com sabor de café.

Dessa forma, cabe considerar o impacto das diferentes embalagens e tamanhos no fluxo de trabalho das transpaleteiras, garantindo que haja eficiência e segurança durante o processo de movimentação e envase. O planejamento e a melhoria dessas operações levam em conta a demanda, a capacidade de fluxo do material e a capacidade dos equipamentos de envase, visando melhorar a

produtividade e reduzir riscos. No Quadro 6, é possível ver os tamanhos das embalagens grandes utilizadas no Setor Y.

Quadro 6 – Tamanhos das grandes embalagens

Tote	Bag	Octabin
360 kg	200 kg	190 kg
	320 kg	200 kg
	330 kg	230 kg
		250 kg

Fonte: Autora (2023).

Os totes (exemplo na Figura 26) possuem o maior tamanho e são exclusivos para consumo interno. A dimensão de sua estrutura foi padronizada para que possam ser encaixados nos maquinários responsáveis por esvaziá-los na próxima etapa e subdividir o conteúdo de café em embalagens menores, destinadas ao consumo doméstico, por isso existe apenas uma variação de tamanho.

Figura 26 – Representação de um tote



Fonte: Autora (2022).

Por outro lado, os *bags* (exemplo na Figura 27) possuem três variações de tamanho, enquanto os *octabins* (exemplo na Figura 28) apresentam quatro, visando atender às diferentes demandas das unidades da empresa, tanto no território nacional quanto no exterior. Essas embalagens, que podem ser acomodadas em paletes,

proporcionam benefícios significativos para a logística de transporte e armazenamento.

Figura 27 – Representação de um *bag*



Fonte: Autora (2022).

Figura 28 – Representação de um *octabin*



Fonte: Autora (2022).

No que diz respeito às embalagens menores (Tabela 1), é crucial considerar não apenas seus tamanhos, mas também a vazão necessária para o envase dos frascos de menor tamanho. Nessa pesquisa, essa demanda de produção elevada requer um ritmo acelerado de trabalho e um intenso movimento das transpaleteiras

para garantir um abastecimento eficiente do processo de envase, especialmente considerando que a matéria-prima para esses frascos é proveniente de totes.

Tabela 1 – Tamanhos das pequenas embalagens

Latas e vidros	
40 g	190 g
50 g	200 g
90 g	225 g
100 g	230 g
115 g	250 g
120 g	275 g
150 g	300 g
160 g	475 g
170 g	180 g

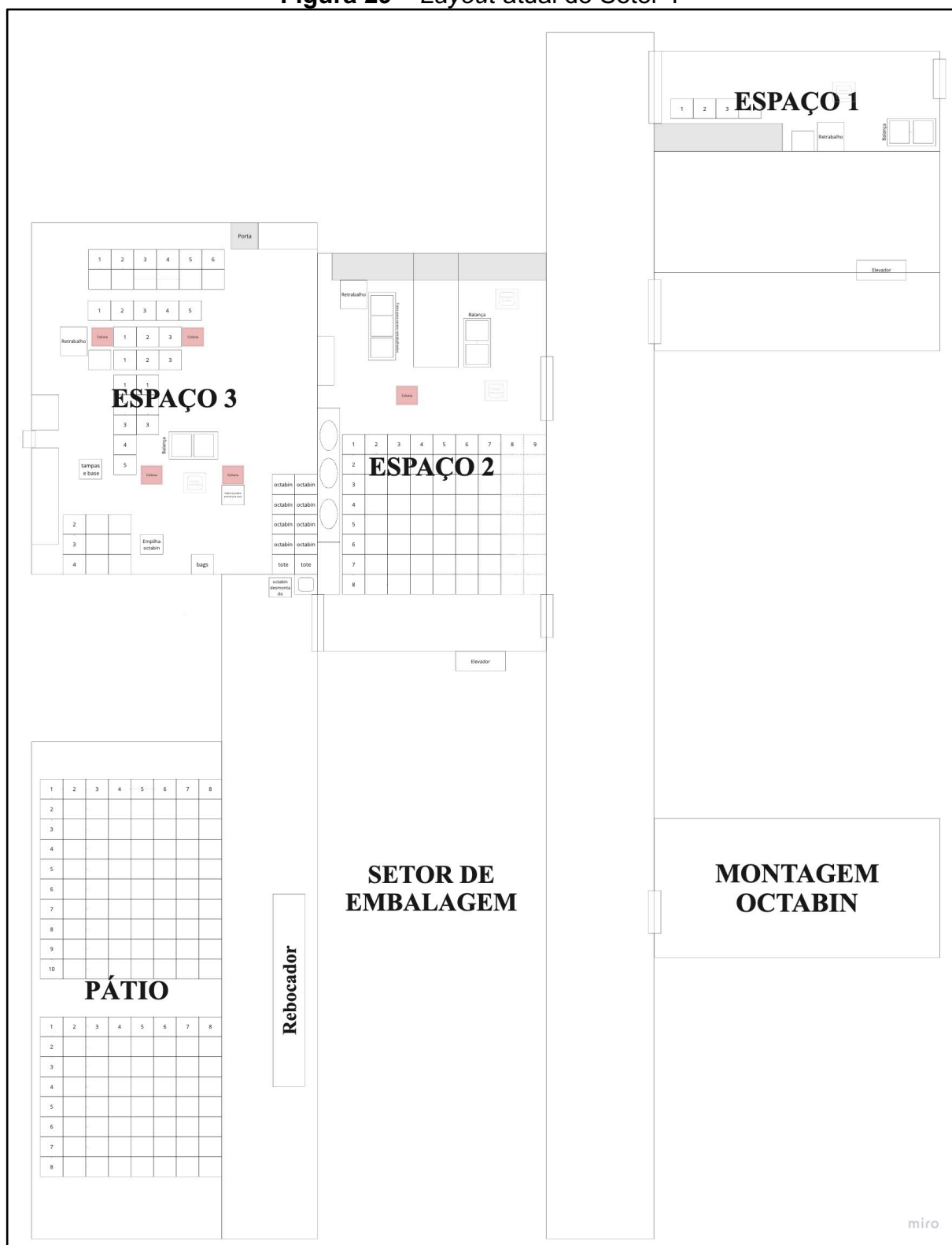
Fonte: Autora (2023).

Embora o setor de embalagens esteja separado do Setor Y, a matéria-prima passa por esse setor, o que envolve a movimentação de pessoas e transpaleteiras nesse espaço. Isso ocorre devido à necessidade de envase desses 200 *SKUs* de embalagens. Portanto, foi essencial estabelecer contato com o setor de embalagem, a fim de compreender a movimentação interna e as razões pelas quais ela ocorre.

No layout apresentado na Figura 29, é possível visualizar os três espaços que estão sendo analisados no setor Y, bem como sua disposição quando observados de cima. Na imagem, os quadrados representam as áreas destinadas principalmente ao armazenamento de totes, mas em alguns locais também são utilizados para *octabins*.

Além disso, pode-se identificar no desenho o local designado para a montagem das caixas de *octabin*, bem como o pátio onde os totes são armazenados até serem consumidos internamente. Deve-se salientar que o desenho não possui uma escala real e é apenas uma representação, ou seja, não reflete toda a realidade existente nesse ambiente.

Figura 29 – Layout atual do Setor Y



Fonte: Autora (2022).

Essa compreensão é fundamental para identificar possíveis pontos de risco e buscar soluções adequadas para minimizar ou eliminar os acidentes relacionados ao uso de transpaletas. Ao considerar a interação entre os setores de embalagens e

Setor Y, é possível implementar medidas preventivas de forma mais eficaz, levando em conta a movimentação de pessoas, equipamentos e materiais nesses espaços compartilhados.

4.2.3 Coleta de dados no *gemba*

No início da pesquisa, ao estudar a estratégia e a operação da empresa, constatou que ela foi estabelecida no local atual há algumas décadas. Ao longo desse período, a empresa experimentou um crescimento significativo no número de funcionários e no volume de produção. No entanto, o crescimento físico das instalações não acompanhou esse aumento, resultando em um espaço de trabalho menos confortável do que o ideal.

Com o aumento das vendas, também houve um aumento no volume de estoque armazenado na empresa, bem como no número de pessoas que trabalham no local e no fluxo de movimentação de pessoas e transpaleteiras. A agilidade na realização das atividades tornou-se essencial para atender à demanda e lidar com o aumento da produção.

Durante a visita ao *gemba*, os colaboradores mencionaram que, anteriormente, as máquinas responsáveis pela liberação do pó não eram tão eficientes quanto as atuais. Isso significa que a velocidade de saída do pó não era tão rápida como era naquele momento, o que exigia uma adaptação por parte dos colaboradores que trabalham nessa operação.

Na Tabela 2, é possível observar as velocidades (em kg/h) dos maquinários em cada espaço. O espaço 1 possui o maquinário mais lento, enquanto o espaço 2 possui o mais rápido, resultando em uma vazão de café em pó muito maior. A Tabela 2 também apresenta a relação entre essas velocidades e os tamanhos dos *bags* e *octabins*, permitindo calcular o tempo necessário para encher cada embalagem, com base em minutos. Além disso, há uma coluna indicando a quantidade de *octabins* ou *bags* que são produzidos por hora.

Os valores destacados em vermelho representam as velocidades mais intensas de cada maquinário em todos os espaços. Também se destaca a embalagem de 200 kg, que historicamente é a que mais é produzida e possui um dos menores tamanhos. Essa informação permite identificar como seria o funcionamento em um cenário mais desafiador, onde a circulação de pessoas e transpaleteiras se intensifica, assim como

a velocidade das atividades realizadas. Essa intensificação não se limita apenas a cada espaço individualmente, mas se estende por todo o setor Y.

Tabela 2 – Vazão de octabin e bag nos espaços 1, 2 e 3

Espaço 1													
<i>Octabin/Bag</i>													
Velocidade (kg/h)	KG	Min	KG	Min	Qtd octabin/h	KG	Min	KG	Min	KG	Min	KG	Min
800	190	14,3	200	15,0	4,0	230	17,3	250	18,8	320	24,0	330	24,8
900	190	12,7	200	13,3	4,5	230	15,3	250	16,7	320	21,3	330	22,0
1000	190	11,4	200	12,0	5,0	230	13,8	250	15,0	320	19,2	330	19,8
1100	190	10,4	200	10,9	5,5	230	12,5	250	13,6	320	17,5	330	18,0
1400	190	8,1	200	8,6	7,0	230	9,9	250	10,7	320	13,7	330	14,1

Espaço 2													
<i>Octabin/Bag</i>													
Velocidade (kg/h)	KG	Min	KG	Min	Qtd octabin/h	KG	Min	KG	Min	KG	Min	KG	Min
2400	190	4,8	200	5,0	12,0	230	5,8	250	6,3	320	8,0	330	8,3
2500	190	4,6	200	4,8	12,5	230	5,5	250	6,0	320	7,7	330	7,9
2600	190	4,4	200	4,6	13,0	230	5,3	250	5,8	320	7,4	330	7,6
2800	190	4,1	200	4,3	14,0	230	4,9	250	5,4	320	6,9	330	7,1

Espaço 3													
<i>Octabin/Bag</i>													
Velocidade (kg/h)	KG	Min	KG	Min	Qtd octabin/h	KG	Min	KG	Min	KG	Min	KG	Min
2400	190	4,8	200	5,0	12,0	230	5,8	250	6,3	320	8,0	330	8,3
2500	190	4,6	200	4,8	12,5	230	5,5	250	6,0	320	7,7	330	7,9
2600	190	4,4	200	4,6	13,0	230	5,3	250	5,8	320	7,4	330	7,6

Fonte: Autora (2022).

Na Tabela 3 também é possível observar as velocidades (em kg/h) dos maquinários em cada espaço. No caso do enchimento de tote, é permitido um máximo de 1100 kg/h no espaço 1 e 2600 kg/h nos espaços 2 e 3, tornando estes últimos mais rápidos em comparação ao maquinário do espaço 1.

Além das velocidades, essa tabela também fornece informações adicionais relevantes. É apresentada a quantidade de totes que são produzidos em um turno de 8 horas, bem como a quantidade de totes que são produzidos em um dia completo de 24 horas, considerando que a empresa opera em todos os turnos. Essas informações são essenciais para a empresa, pois o envase de embalagens menores ocorre durante as 24 horas do dia, utilizando os totes como parte do processo. Conhecer esses valores é importante para garantir um estoque adequado de totes, evitando a falta dessas embalagens, mesmo quando os espaços estão utilizando *octabins* ou *bags* para suas operações.

Tabela 3 – Vazão de tote nos espaços 1, 2 e 3

Espaço 1					
Tote					
Velocidade (kg/h)	KG	Min	Qtd tote/h	Tote/turno(8h)	Tote/dia
800	360	27,0	2,2	18	53
900	360	24,0	2,5	20	60
1000	360	21,6	2,8	22	67
1100	360	19,6	3,1	24	73
1400	360	15,4	3,9	31	93

Espaço 2					
Tote					
Velocidade (kg/h)	KG	Min	Qtd tote/h	Tote/turno(8h)	Tote/dia
2400	360	9,0	6,7	53	160
2500	360	8,6	6,9	56	167
2600	360	8,3	7,2	58	173
2800	360	7,7	7,8	62	187

Espaço 3					
Tote					
Velocidade (kg/h)	KG	Min	Qtd tote/h	Tote/turno(8h)	Tote/dia
2400	360	9,0	6,7	53	160
2500	360	8,6	6,9	56	167
2600	360	8,3	7,2	58	173

Envase diário de tote:	420
-------------------------------	-----

Fonte: Autora (2022).

Um aspecto relevante a ser considerado é o processo de entrega dos *bags* e *octabins* após a sua finalização. Essas embalagens são colocadas em cima do rebocador, o que implica em percorrer um caminho do espaço 1, 2 e 3 até o rebocador, resultando em um aumento do fluxo de pessoas e transpaleteiras no ambiente externo. Esse fluxo adicional representa um desafio para a operação.

É fundamental estar ciente desses desafios e planejar adequadamente as atividades, garantindo que haja espaço e recursos suficientes para a circulação eficiente das pessoas e das transpaleteiras, tanto dentro dos espaços de envase quanto no pátio de entrega. A coordenação e a sincronização adequadas são essenciais para garantir a segurança, a eficiência e a qualidade durante todo o processo de envase e entrega das embalagens. Essas informações mostram os desafios enfrentados pela empresa devido ao crescimento acelerado e às mudanças nas operações ao longo do tempo. A falta de espaço adequado e a necessidade de lidar com processos mais rápidos exigem constantes adaptações e ajustes para garantir a eficiência e a segurança das atividades realizadas no local.

Na Tabela 4, pode-se verificar as informações mencionadas anteriormente sobre as embalagens pequenas. Existem quatro Esvaziadores, numerados de 1 a 4, que são máquinas responsáveis por extrair o pó dos totes e transferi-lo para as embalagens menores, e um esvaziador, numerado como 5, responsável por retirar o pó dos *bags*.

O dado mais relevante nesta tabela é observar a quantidade de totes consumidos por turno ou por dia em uma produção mais acelerada, destacada em vermelho. Essa informação é crucial, pois afeta o fluxo de movimentação da operação.

Tabela 4 – Vazão de embalagens de vidros e latas

Esvaziador 1				
po/e	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote
	90	30	100	30

Esvaziador 2										
po/e	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Tote/ h	Tote/ turno	Tote/ dia	Funciona em paralelo com Esvaziador 1 ou Esvaziador 3, mas nunca os 3 funcionam juntos
	170	30	200	20	230	20	3	24	72	

Esvaziador 3												
po/e	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote
	100	15	115	15	120	13	150	12	180	9,0	190	8,5

po/e	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Gramas	Tempo/ tote	Tempo/ tote	Tote/turno (8h)	Tote/ dia	Gramas
	225	7,5	250	7	275	7	300	4,0	8	64	192	475

Esvaziador 4								
po/e	Gramas	Tempo/ tote	Tote/ h	Tote/turno (8h)	Tote/ dia	Gramas	Tote/ min	Sempre está funcionando
0	50	120,0	0,5	4	12	55	120,0	

Esvaziador 5				
po/ g	Tote/ h	Tote/turno (8h)	Tote/ dia	Unica que não é alimentada por tote, mas sim por bag
0	0,33	2,67	8	

rio de tote:	276
--------------	-----

Fonte: Autora (2022).

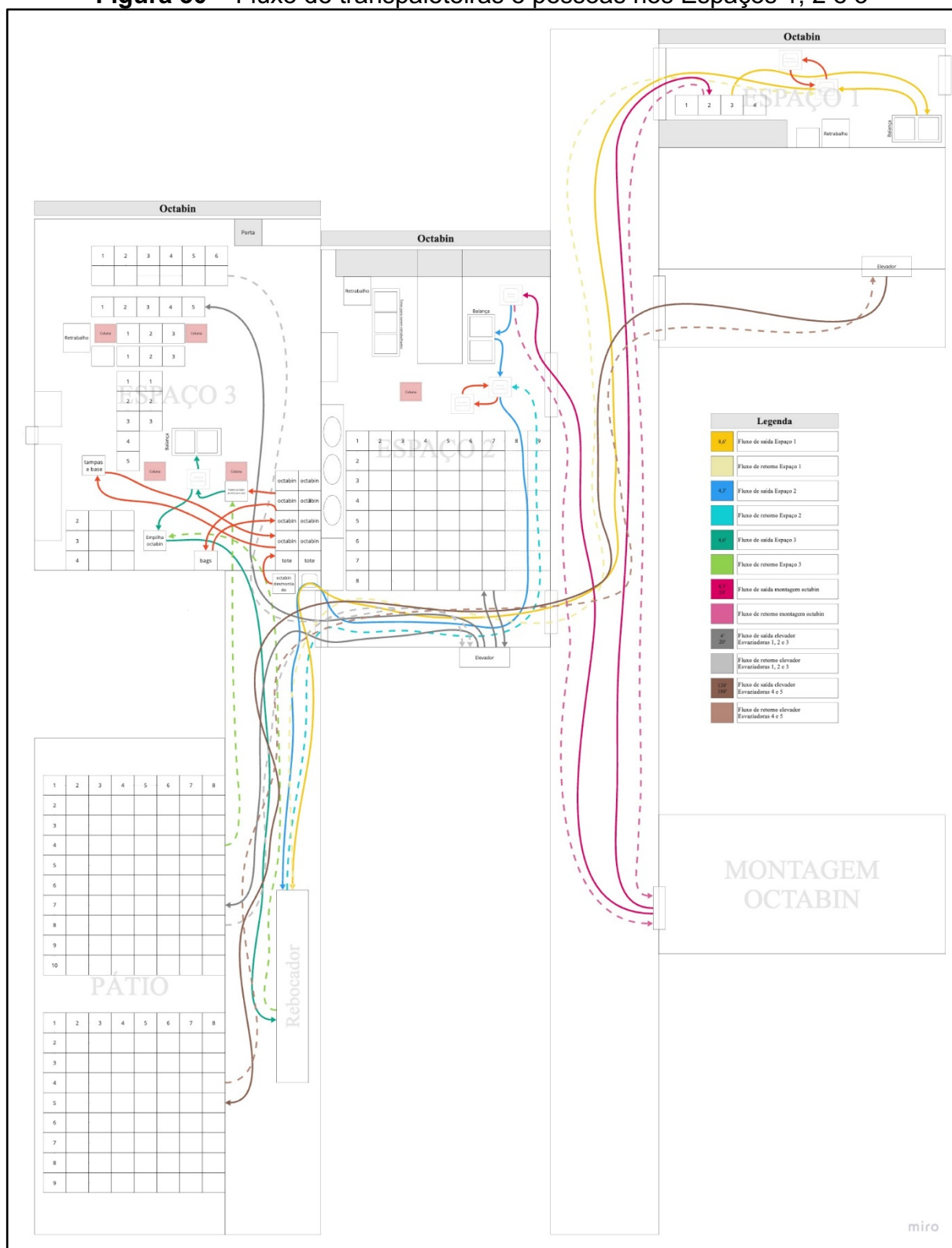
Os dados gerais da investigação pós-acidente (Quadro 5), evidenciaram que 75% dos acidentes ocorreram em espaços apertados. Mais especificamente, três acidentes foram registrados no Espaço 2 e três acidentes no Espaço 3. Esses pontos estão localizados no pavimento térreo da empresa, onde ocorrem as maiores movimentações de pessoas e equipamentos. Por outro lado, o silo e o envase estão localizados no segundo andar da empresa, e esses espaços apresentam restrições mais significativas em relação ao número de pessoas permitidas. O envase é uma extensão do Espaço 1, enquanto o silo é uma extensão do Espaço 2. Essas áreas, por estarem localizadas em um andar superior, possuem um fluxo de movimentação e acesso mais controlado, o que implica em uma menor presença de pessoas em comparação ao pavimento térreo.

Essas informações revelam a distribuição dos acidentes nos diferentes espaços da empresa, destacando a maior incidência de ocorrências em áreas mais apertadas e movimentadas, como o Espaço 2 e o Espaço 3 no pavimento térreo. Além disso, ressalta-se a restrição de acesso em áreas como o envase e o silo, localizados no segundo andar, o que contribui para uma menor presença de pessoas nessas áreas e, conseqüentemente, para um potencial menor de acidentes.

Na Figura 30, é possível visualizar o sistema de fluxo de pessoas e transpaleteiras que a Empresa X enfrentava. As linhas contínuas indicam o fluxo de saída de um local para outro, enquanto as linhas tracejadas representam o retorno desses fluxos. O Espaço 1 é identificado pela cor amarela, o Espaço 2 pela cor azul e o Espaço 3 pela cor verde. As linhas vermelhas representam o fluxo interno dentro de cada espaço. As linhas cinzas indicam a movimentação de totes em direção aos Esvaziadores, enquanto as linhas rosas representam a movimentação de caixas vazias de *octabins*.

Em determinados momentos, é necessário que 4 a 5 pessoas transitem com transpaleteiras pelo mesmo local, levando em consideração que esses espaços são estreitos, geralmente projetados para a passagem de apenas duas transpaleteiras lado a lado, sem espaço folgado. Além disso, as transpaleteiras estão carregando dois *octabins* empilhados um sobre o outro, o que representa um peso aproximado de 500kg, enquanto outras transportam totes com peso de 360kg. Esses fatores adicionam desafios ao fluxo de movimentação e exigem cautela na operação.

Figura 30 – Fluxo de transpaleteiras e pessoas nos Espaços 1, 2 e 3



Fonte: Autora (2022).

Os Gráficos de Balanceamento de Operadores foi uma ferramenta valiosa para identificar ineficiências, desequilíbrios de trabalho e oportunidades de otimização. Ao

utilizar essa ferramenta, foi possível obter *insights* importantes para planejar melhorias no processo, redistribuir as tarefas de forma mais equilibrada e garantir uma utilização eficiente dos recursos disponíveis. A avaliação baseada nos *GBOs* desempenhou um papel fundamental na identificação de áreas onde o tempo estava sendo perdido e na busca por alternativas para otimizar as atividades no futuro. Essa atividade envolveu a observação direta das tarefas realizadas por cada operador em seu posto de trabalho.

Vale lembrar que foi essencial estabelecer um bom alinhamento e comunicação com cada operador durante o processo de observação, isso foi crucial para criar um ambiente de confiança, garantindo que os operadores se sintam à vontade e diminuir qualquer constrangimento ou medo que poderiam surgir devido à observação direta de suas atividades. Além disso, é comum ocorrerem distorções nos tempos coletados durante essa observação, uma vez que as condições podem ser diferentes das rotinas diárias normais.

Na Figura 31, pode-se analisar a coleta de tempos nos postos de trabalho, permitindo a análise e o registro das atividades realizadas. No entanto, devido à presença de informações sigilosas e confidenciais, não é possível divulgar o quadro preenchido publicamente. A confidencialidade das informações contidas na Figura 31 é uma prioridade para garantir a segurança dos dados dos operadores e preservar os interesses da empresa. Portanto, é fundamental respeitar e aderir às políticas de segurança e proteção de dados estabelecidas.

Embora não seja possível divulgar o quadro preenchido devido a informações sigilosas, foi anexado um esboço do mesmo para proporcionar uma visão geral de como a coleta de tempos foi realizada. O referido quadro segue uma especificação única e padronizada, a qual é seguida pela empresa. Para realizar essa coleta, que interfere no processo produtivo, foi necessário validar as ferramentas utilizadas junto ao setor de melhoria contínua da empresa. O esboço serve como um guia visual para auxiliar na compreensão do processo e das etapas envolvidas na coleta dos postos de trabalho nos Espaços 1, 2 e 3. Como exemplo, utilizaremos o Espaço 2 para ilustrar a coleta. Foi necessário descrever as atividades desempenhadas pelas 5 pessoas responsáveis pelo processo de funcionamento do *octabin* nesse espaço 2. Em seguida, o tempo de cada uma dessas atividades foi coletado por, pelo menos, 10 vezes. Isso incluiu atividades como transportar o *octabin* cheio do Espaço 2 até o rebocador, localizado em frente ao Pátio.

A coluna "Quantidade de execuções/turno" registrava o número de vezes que uma determinada atividade era executada durante um turno de 8 horas. Ao lado dessa coluna, de forma complementar, encontrava-se a coluna "Quantidade de execuções/hora", que calculava a quantidade de execuções por hora. Essa coluna era obtida dividindo a quantidade de execuções por turno (registrada anteriormente) pelo número de horas do turno (8 horas). Essa informação permitia avaliar a taxa de execução da atividade em cada hora de trabalho.

Por fim, na coluna "Valor/h", realizava-se a multiplicação do número mais repetitivo ou da média (conforme descrito anteriormente) pela quantidade de execuções por hora. Essa coluna fornecia o valor estimado da atividade por hora de trabalho, considerando a frequência de execução e a duração do turno.

Essas análises visuais de variação percentual permitiram a identificação de desvios significativos nos tempos observados nos postos de trabalho, facilitando a identificação de áreas que demandavam melhorias ou ajustes para otimizar a eficiência e o desempenho das atividades. A obtenção desses tempos era necessária para avaliar se a quantidade de pessoas em cada espaço de trabalho era adequada ou se representava um risco, considerando que as atividades estavam sendo realizadas de forma apressada. Além disso, os tempos coletados também servirão de base para futuras reflexões sobre como o processo pode ser aprimorado, visando uma execução mais fácil e ergonômica.

Uma etapa mestre no processo de coleta de dados no *gemba* foi compreender como a NR 11 era aplicada na empresa, ou seja, como os treinamentos eram conduzidos para capacitar as pessoas e certifi-cá-las para operar uma transpaleteira elétrica. Durante a análise, foram identificadas algumas evidências relacionadas aos treinamentos realizados:

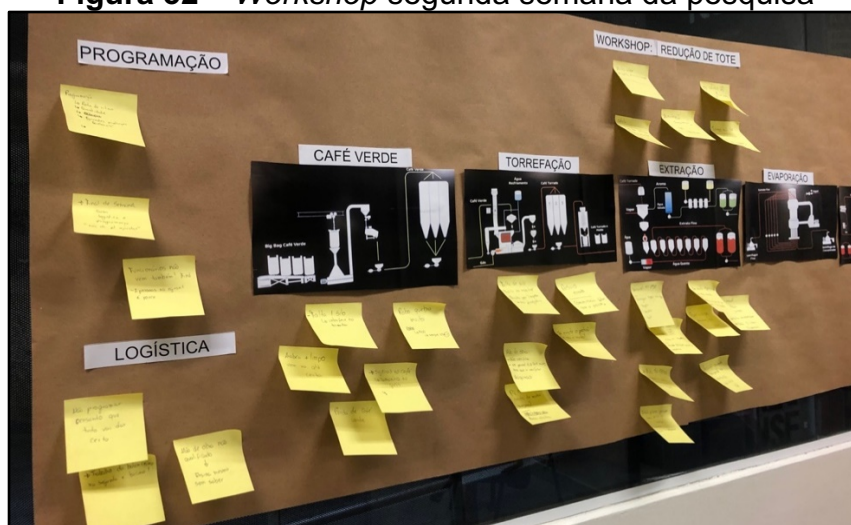
- O treinamento ocorria em um ambiente com alto nível de ruído, o que dificultava o entendimento dos funcionários em relação ao conteúdo apresentado.
- O treinamento tinha a duração de apenas uma hora e contava com a participação mínima de duas a três pessoas. Dentro desse período de 60 minutos, era necessário abordar o funcionamento da transpaleteira, a função de cada botão, a troca de bateria, entre outros aspectos técnicos, além de instruir os participantes sobre o uso adequado da máquina.

- Antes do treinamento presencial, os funcionários também deveriam realizar um curso online prévio. No entanto, constatou-se que essa etapa prévia também carecia de envolvimento e fornecimento adequado de conhecimento aos participantes.
- O treinamento também deveria abordar as boas práticas de cuidados, tanto em relação aos equipamentos (transpaleteiras) quanto ao seu uso diário, o que não ocorria.
- Além disso, ficou evidente que algumas transpaleteiras não estavam em boas condições, apresentando desgaste e rigidez, pelo menos em parte da frota. Os espaços de circulação também eram estreitos, exigindo agilidade, uma vez que o processo precisava ser executado de maneira eficiente, considerando a alta vazão de pó para os *octabins*. O sentimento predominante entre os funcionários que acabavam de obter a certificação para operar as transpaleteiras era o medo.
- A sinalização da fábrica para o uso das máquinas também poderia ser aprimorada com marcações no chão, maior uso de espelhos convexos, um layout mais adequado, entre outras medidas.

Essas constatações apontam para a necessidade de melhorias tanto no treinamento quanto nas condições de uso das transpaleteiras, visando garantir a segurança e a eficiência operacional.

4.2.4 Coleta de dados através de *workshops* e entrevistas

Na segunda semana da pesquisa, ocorreram três *workshops* iniciais com turmas de sete pessoas cada. O objetivo desses *workshops* era proporcionar um conhecimento inicial sobre a empresa e seu funcionamento, em particular o setor de fabricação, além de identificar os problemas enfrentados e como os problemas externos afetavam o Setor Y. Na Figura 32 pode-se ver um dos quadros utilizados no *workshop*.

Figura 32 – Workshop segunda semana da pesquisa

Fonte: Autora (2022).

Na 8 semana, foram realizados nove *workshops*, envolvendo um total de 115 participantes que atuavam nos Espaços 1, 2 e 3 do Setor Y, sendo que cinco desses participantes trabalhavam no setor de embalagem. Os nove *workshops* foram distribuídos nos três turnos da empresa, com duração média de uma hora cada. Foi reservada uma sala espaçosa, equipada com projetor (Figura 33) e assentos confortáveis para todos os presentes, e ao final, um bombom foi distribuído como forma de agradecimento pela atenção dispensada.

Os *workshops* tinham dois objetivos principais:

- 1) Ouvir a opinião dos participantes que atuavam nas operações, a respeito do planejamento futuro e coletar novas ideias para complementação.
- 2) Gerar engajamento com a pesquisa, demonstrando sua importância e a necessidade de colaboração para o seu sucesso, uma vez que após aquele momento seriam organizadas implementações que exigiriam paciência e colaboração de todos.

Figura 33 – *Workshop* na oitava semana da pesquisa



Fonte: Autora (2022).

As pautas dos *workshops* foram divididas em: Apresentação Inicial, Motivação do Projeto, Em Desenvolvimento, Próximos Passos e *Feedbacks*. A Apresentação Inicial teve como objetivo principal estabelecer uma conexão entre a pesquisadora e os participantes, além de criar um contexto adequado para o desenvolvimento da pesquisa. A Motivação do Projeto explicou a importância da segurança no ambiente de trabalho, apresentando dados sobre o número de acidentes ocorridos na empresa nos últimos anos e justificando a necessidade de solucionar esse problema.

Na etapa “Em Desenvolvimento”, foram apresentados os planejamentos e ideias já elaborados, incluindo novos *layouts* no Miro e no AutoCAD, das plantas reais da empresa. Nesse momento, foi dado espaço para ouvir as opiniões daqueles que vivenciam a realidade operacional, destacando-se diversos pontos de atenção e melhorias, bem como as expectativas de melhoria no ambiente de trabalho. Os Próximos Passos foram discutidos para mostrar o que estava por vir, ou seja, a transformação do plano em prática, enfatizando a necessidade da colaboração de todos e da paciência, uma vez que a forma de trabalho no ambiente seria alterada. Por fim, houve um espaço dedicado aos *feedbacks* para que os participantes complementassem as discussões com suas contribuições.

As entrevistas foram conduzidas com um total de 10 pessoas, algumas delas de forma mais formal em uma sala, com pautas selecionadas, e outras durante a operação, enquanto demonstravam, na prática, como o processo ocorria e quais eram os problemas enfrentados. Durante essas entrevistas, foram abordados diversos

tópicos, incluindo acidentes, arranjos físicos, quantidade de estoque de totes e treinamentos, entre outros. Essas entrevistas proporcionaram uma perspectiva ampla e fundamentada para o desenvolvimento da pesquisa.

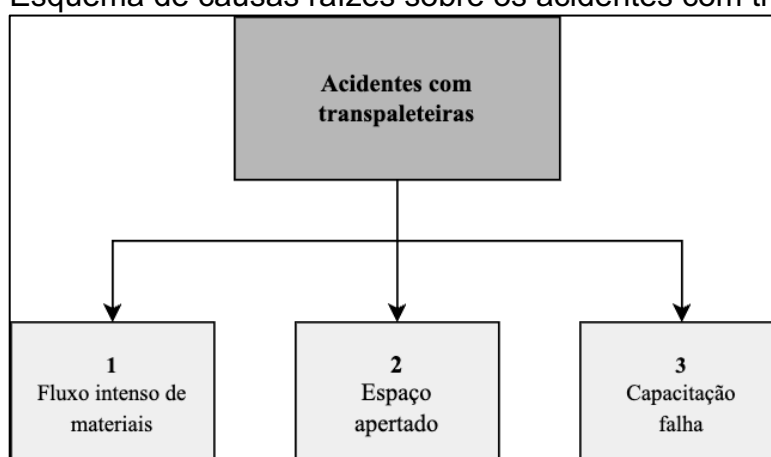
Ao realizar essas entrevistas, foi possível obter *insights* valiosos e informações relevantes que contribuíram para a compreensão mais aprofundada das questões em pauta e para embasar o desenvolvimento da pesquisa.

4.3 ANALISAR DADOS E PLANEJAR AÇÕES

Com base em uma ampla análise de dados, incluindo relatórios pós-acidentes, gráficos, números em tabelas, coletas no *gemba*, *workshops* e entrevistas, foi possível identificar os principais pontos a serem abordados na busca pela redução de acidentes no Setor Y. Essas conclusões representam um guia para a pesquisa em andamento, que aborda cada uma dessas resoluções de forma detalhada.

As informações coletadas forneceram *insights* valiosos sobre as causas raízes dos acidentes e permitiram compreender melhor a situação atual. Com base nesse conhecimento, foi possível elaborar um esquema estruturado com as causas raízes dos acidentes com transpaleteiras para orientar as ações e as medidas a serem tomadas visando à prevenção de acidentes e à promoção de um ambiente de trabalho seguro, conforme ilustrado na Figura 34. Ao longo da pesquisa, cada uma das resoluções identificadas foi explorada em profundidade, com o objetivo de desenvolver estratégias eficazes e implementar práticas que minimizem os riscos e melhorem as condições de segurança no Setor Y.

Figura 34 – Esquema de causas raízes sobre os acidentes com transpaleteiras



Fonte: Autora (2022).

4.3.1 Desenho do Conceito Futuro

Após a conclusão de todas as coletas de dados, conforme apresentado na seção anterior, o entendimento sobre o problema e a realidade da situação se tornou ainda mais claro. Com base nesse conhecimento adquirido, foram extraídos *insights* significativos, permitindo o início do processo de conceituação do futuro desejado, alinhado aos princípios de melhoria contínua e segurança oferecidos pelo *Lean* e suas ferramentas.

Nessa etapa, buscou-se estabelecer uma visão do cenário ideal a ser alcançado, considerando os objetivos de aprimoramento contínuo e a garantia da segurança no ambiente de trabalho. Através da aplicação dos conceitos e técnicas do *Lean*, foram delineadas as diretrizes e estratégias para promover as mudanças necessárias, visando melhorar os processos e alcançar os resultados desejados. Com o conceito futuro definido, foi possível dar continuidade a pesquisa, implementando as soluções e práticas identificadas como necessárias para atingir os resultados desejados. Usou-se como base, a Figura 34, que mostra o esquema dos acidentes com transpaleteiras.

4.3.2 Fluxo intenso de materiais

O primeiro desafio identificado está relacionado ao intenso fluxo de materiais no ambiente de trabalho, especialmente em espaços apertados onde é essencial manter um fluxo contínuo para evitar interrupções na produção. Com base nessa análise, foi desenvolvido um novo cenário por meio da elaboração de um diagrama de espaguete, que representa um novo layout com rotas e fluxos definidos para a movimentação de transpaleteiras. Essa proposta de mudança abrange não apenas os espaços compartilhados por todos do Setor Y, mas também inclui ajustes internos nos Espaços 2 e 3, os quais foram identificados como locais com histórico de acidentes e restrições de espaço, e que possuem o maior envase por hora.

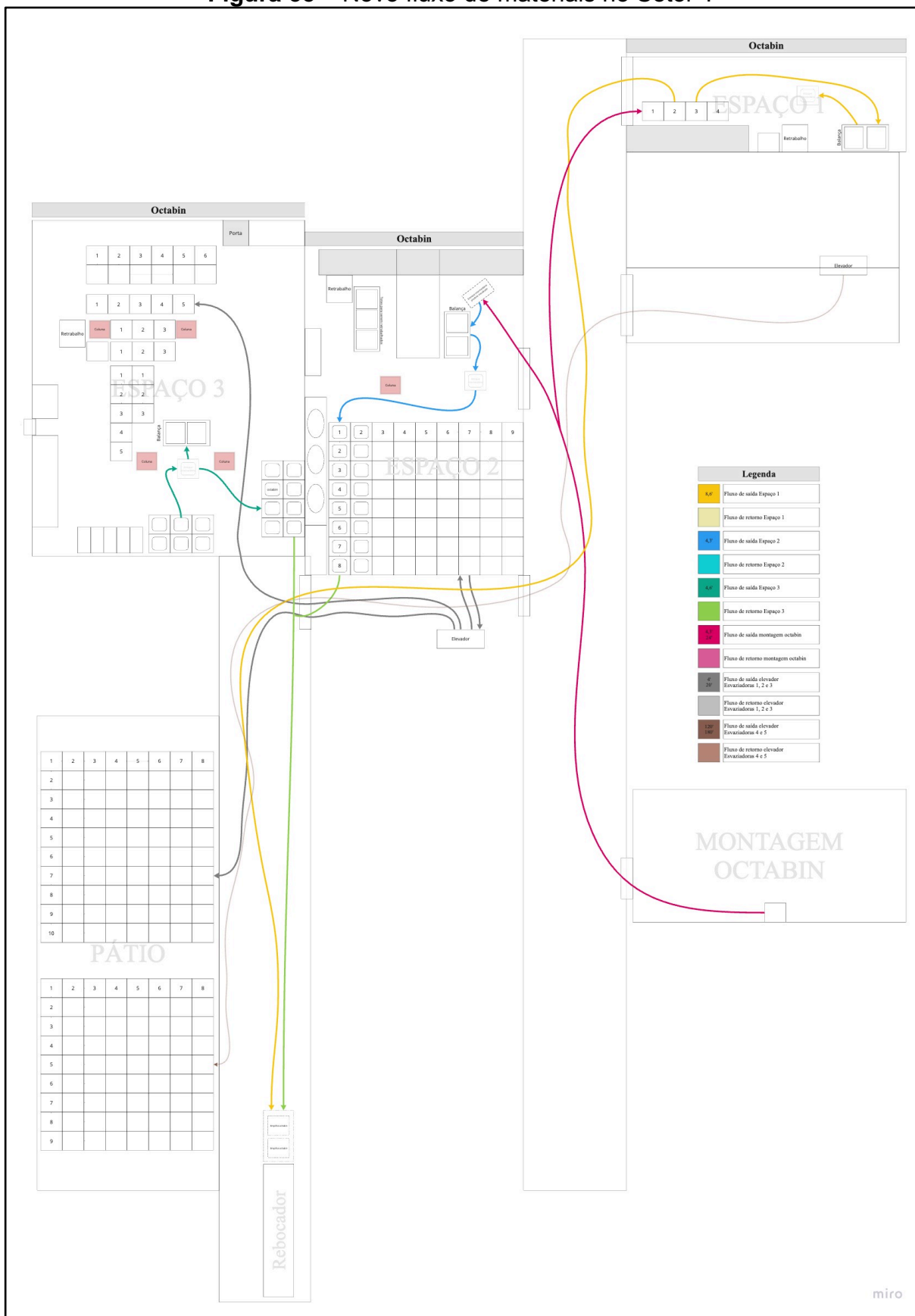
O objetivo dessa nova abordagem é otimizar o fluxo de materiais, reduzir riscos de acidentes e melhorar a eficiência operacional. Ao reorganizar o layout e estabelecer rotas definidas, busca-se criar um ambiente de trabalho mais seguro e facilitar a movimentação das transpaleteiras, especialmente nos espaços mais apertados onde a velocidade do maquinário é mais elevada. Essa proposta de

mudança no fluxo e layout é embasada em uma análise detalhada das condições atuais e tem como objetivo promover melhorias significativas na segurança e na produtividade do Setor Y. Foi abordada de forma mais aprofundada ao longo da pesquisa, considerando os aspectos práticos da implementação, os recursos necessários e os benefícios esperados.

A Figura 35 apresenta uma visão geral dos três Espaços analisados nesta pesquisa, bem como o pátio onde está localizada a maior parte do estoque de totes do Setor Y, a área de montagem de *octabins* e a posição do rebocador. Em frente ao Espaço 2, há um elevador que desempenha um papel fundamental no fluxo de materiais. Esse elevador tem a função de transportar os totes para os Esvaziadores 1, 2 e 3. O funcionamento desse fluxo é da seguinte maneira: o elevador tem capacidade para acomodar 4 totes, que são preenchidos ali mesmo. Após serem preenchidos, os totes são enviados para cima, onde são descarregados e, em seguida, totes vazios são enviados de volta para serem armazenados no térreo. A intensidade desse fluxo varia de acordo com o tamanho da embalagem de vidros ou latas que estão sendo envasadas nos Esvaziadores.

Essa dinâmica do elevador desempenha um papel crítico na logística de movimentação de materiais no Setor Y. É relevante compreender em detalhes o funcionamento desse processo, uma vez que qualquer interrupção ou problema nesse fluxo pode impactar a eficiência e a produtividade das atividades realizadas nos Espaços de trabalho.

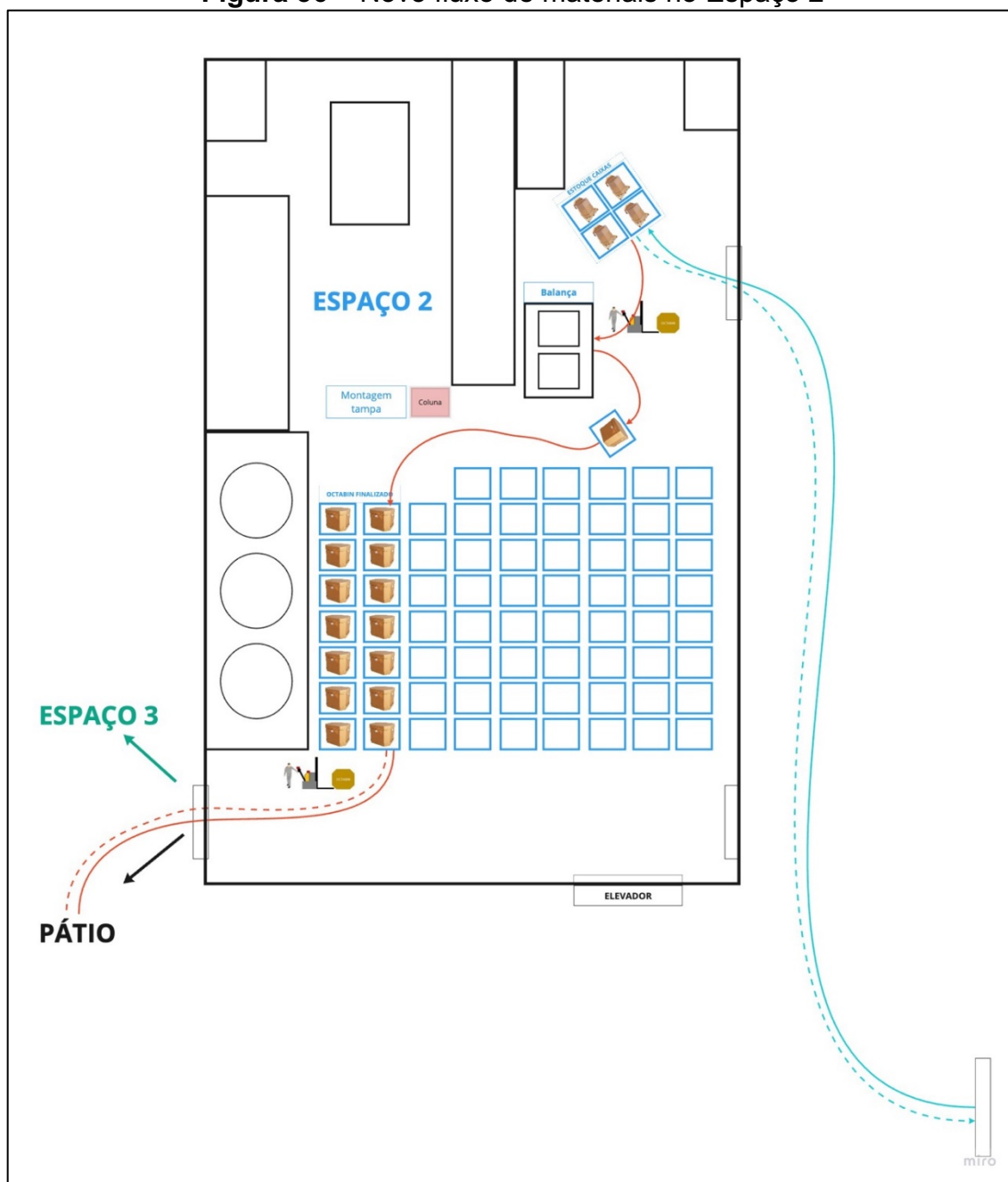
Figura 35 – Novo fluxo de materiais no Setor Y



Fonte: Autora (2022).

Uma análise detalhada do novo layout mostra algumas mudanças significativas que foram implementadas para melhorar o fluxo de trabalho e minimizar potenciais problemas no Setor Y. Uma dessas mudanças envolveu a reconfiguração da passagem do Espaço 2 para o pátio. Anteriormente, essa passagem passava em frente ao elevador, resultando em muitos encontros entre os trabalhadores responsáveis pelo abastecimento do elevador. Agora, uma nova passagem foi aberta ao lado, reduzindo a quantidade de linhas de fluxo que se cruzam, o que proporcionou maior eficiência e redução de possíveis conflitos, conforme pode ser visto na Figura 36.

Figura 36 – Novo fluxo de materiais no Espaço 2



Fonte: Autora (2022).

Outra mudança significativa foi a reorganização das atividades relacionadas aos *octabins*. Anteriormente, uma pessoa era responsável por fechar os *octabins* e levá-los para o rebocador. Agora, essa pessoa deixa os *octabins* finalizados na posição de *octabin* finalizado, para que outra pessoa assuma a responsabilidade de levá-los para o rebocador. Essa alteração foi feita devido à preocupação com a pressa e as manobras perigosas que ocorriam quando a mesma pessoa precisava empilhar dois *octabins* no rebocador. Agora, com uma pessoa dedicada apenas a essa tarefa,

há mais calma e segurança no processo, uma vez que ela pode acumular até 14 caixas de octabin antes de transportá-las, o que antes a pessoa só tinha espaço para acumular 2 caixas.

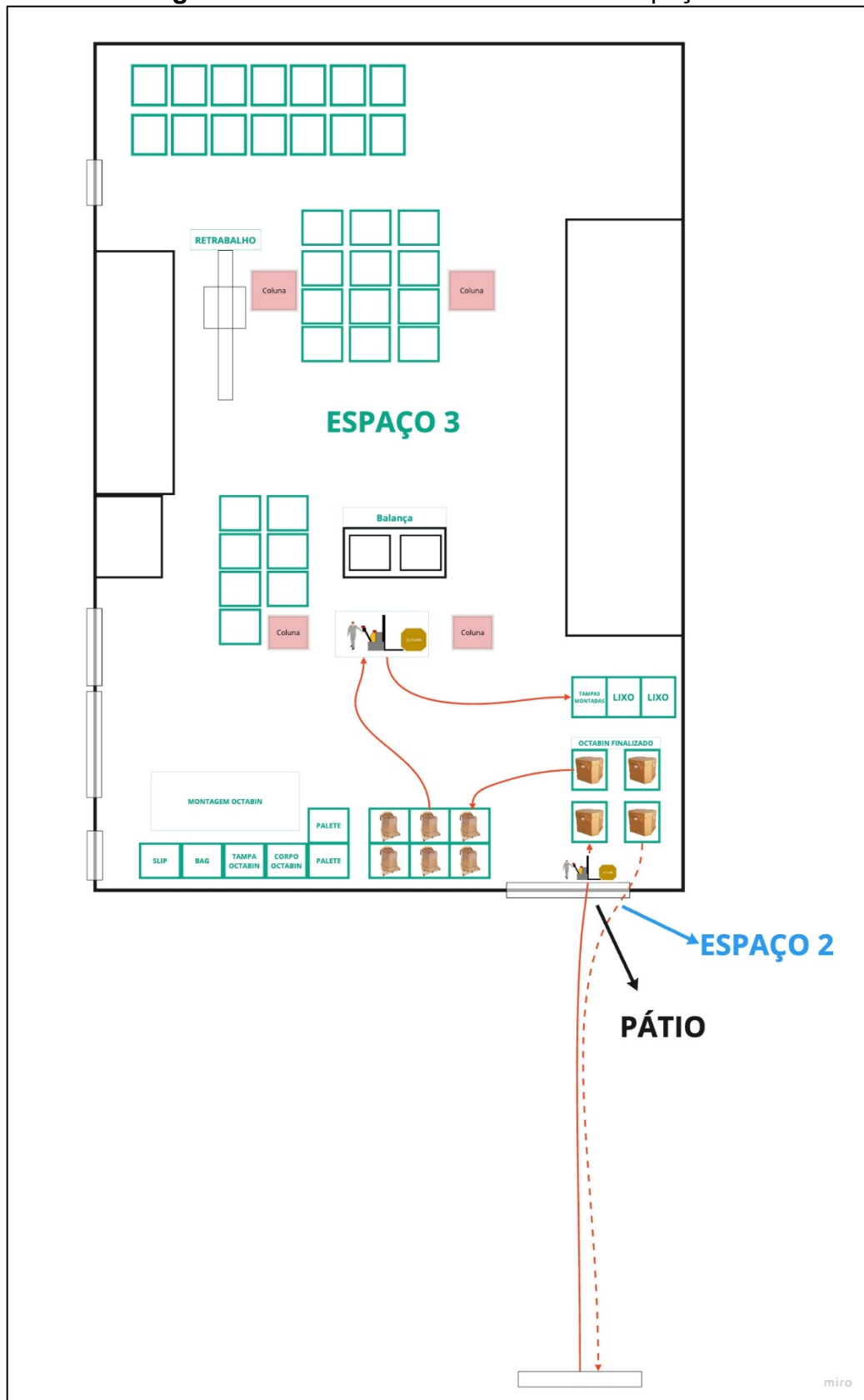
Outra melhoria implementada diz respeito à pessoa responsável por retirar o octabin do maquinário. Anteriormente, essa mesma pessoa também era encarregada de buscar as caixas vazias de octabin local de montagem, o que resultava em uma execução apressada da atividade para evitar a interrupção da produção. Agora, a pessoa responsável por montar as caixas também as leva montadas para o local de destino dentro do Espaço 2, eliminando a necessidade de buscar as caixas em outro local e permitindo um fluxo mais tranquilo e eficiente.

Essas alterações estratégicas visam melhorar o fluxo de trabalho, reduzir riscos e aumentar a eficiência operacional no Setor Y. Através dessas mudanças, busca-se criar um ambiente mais seguro, otimizado e produtivo, em linha com os princípios do *lean* e da melhoria contínua. É importante ressaltar que, mesmo com as mudanças implementadas, não houve a necessidade de adicionar mais funcionários aos processos. A redistribuição das atividades foi realizada com o objetivo de otimizar o processo de trabalho, garantindo ao mesmo tempo a segurança e a ergonomia das tarefas desempenhadas pelos colaboradores.

Ao reorganizar as responsabilidades, levou-se em consideração a eficiência do processo e o bem-estar dos trabalhadores. A ideia foi criar um fluxo de trabalho mais fluido e seguro, no qual cada pessoa pudesse executar suas tarefas de forma adequada, sem pressa excessiva ou sobrecarga física. Essas mudanças foram possíveis de serem concebidas a partir da análise do *layout* e dos *GBOs*.

Dentro do Espaço 3, uma das mudanças significativas foi a remoção do estoque de totes que anteriormente estava localizado em frente à balança. Essa alteração foi realizada visando melhorar o fluxo de montagem e envase dos *octabins*, uma vez que a presença desse estoque prejudicava a movimentação e a organização do espaço. No novo *layout* (Figura 37), o estoque foi realocado, proporcionando um ambiente mais espaçoso e permitindo uma melhor organização dos materiais.

Figura 37 – Novo fluxo de materiais no Espaço 3



Fonte: Autora (2022).

Com a reconfiguração interna do Espaço 3, foi possível criar um ambiente de trabalho mais fluido e evitar cruzamentos de linhas, o que era um problema recorrente no antigo layout. Todas as atividades dentro desse espaço foram redefinidas, seguindo a mesma abordagem utilizada no Espaço 2. Essa redefinição teve como objetivo principal otimizar o processo de trabalho, garantir a segurança dos colaboradores e melhorar a ergonomia das tarefas realizadas.

Ao redesenhar o layout interno, levou-se em consideração o fluxo de atividades, a disposição dos equipamentos e a necessidade de evitar congestionamentos e interferências entre as diferentes tarefas desempenhadas no Espaço 3. Com a nova configuração, as pessoas que trabalham nesse ambiente podem executar suas atividades de forma mais eficiente, sem a necessidade de se cruzarem durante o processo.

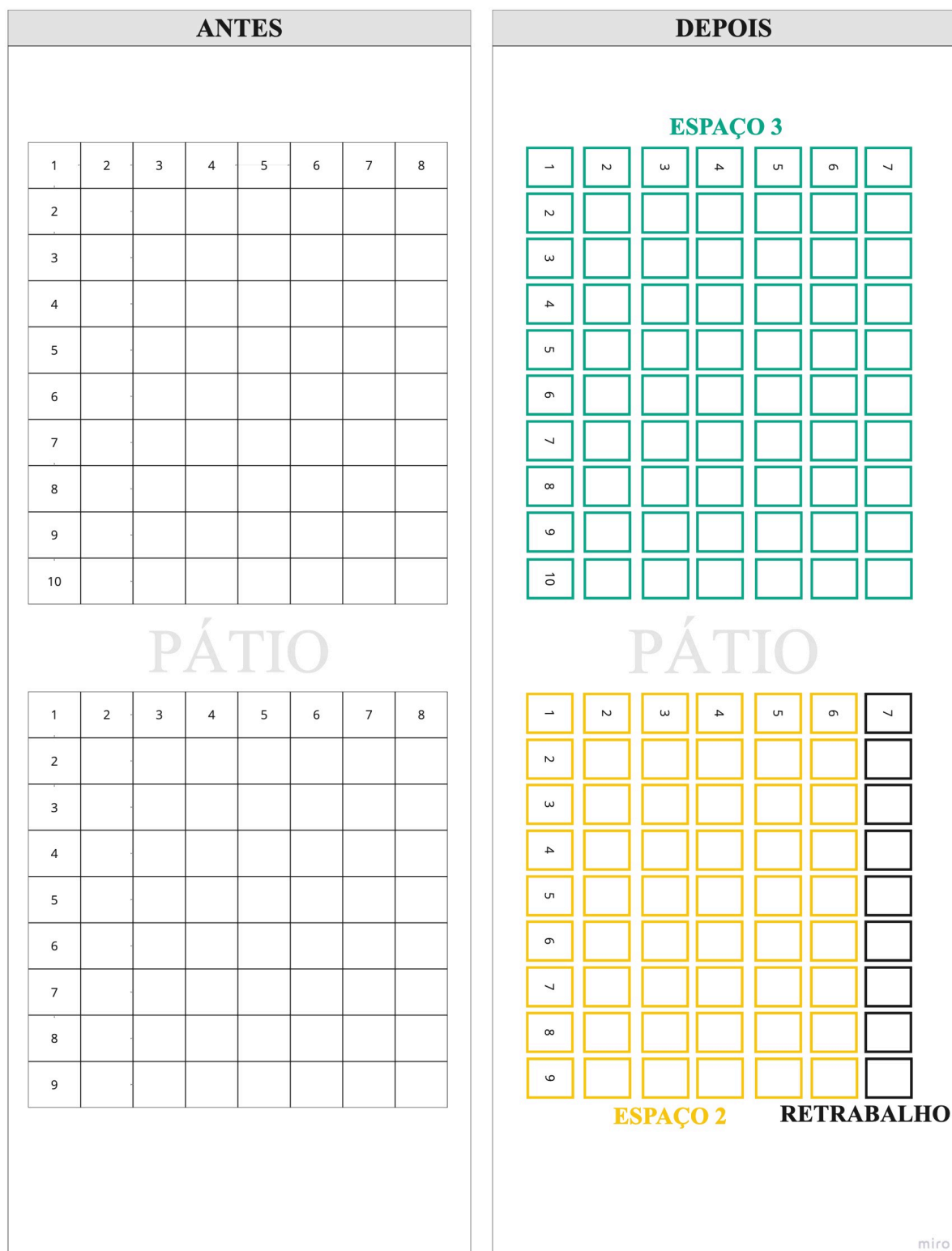
No caso do Espaço 1, durante a análise realizada, constatou-se que seu fluxo de trabalho já estava adequado, não havendo a necessidade de ajustes significativos. Esse ambiente se destaca por possuir um tempo suficiente para realizar as atividades planejadas, além de contar com um espaço interno amplo o bastante para acomodar sua equipe de trabalho de forma adequada. Devido à ausência de histórico de acidentes no Espaço 1, as atenções e esforços da pesquisa foram direcionados para os outros ambientes do Setor Y, onde foram identificadas oportunidades de melhoria. Isso permitiu concentrar recursos e estratégias nos locais que realmente demandavam mudanças e ajustes para garantir a segurança e a eficiência do trabalho.

O Pátio passou por mudanças significativas em resposta às reclamações e dificuldades enfrentadas. Um dos principais problemas era a falta de espaço entre os totes, o que tornava difícil a visualização das etiquetas e a identificação dos materiais armazenados. Além disso, não havia regras claras para o armazenamento, resultando em uma organização pouco eficiente.

Com as mudanças implementadas, o Pátio foi reorganizado (Figura 38) e passou a contar com uma disposição dos totes por cores, facilitando a identificação visual. Também foram designados locais específicos para armazenar os totes provenientes dos Espaços 1 e 3, separando-os dos demais. Além disso, uma área foi reservada para os totes de retrabalho, que antes ficavam dispersos pelo local. Uma alteração importante foi a separação dos totes do Espaço 2, que agora são armazenados exclusivamente dentro do seu próprio espaço, ao contrário da situação

anterior, em que todos os espaços, 1 e 3, também compartilhavam este mesmo local de armazenamento.

Figura 38 – Novo fluxo de materiais no Pátio



Fonte: Autora (2022).

Embora a quantidade de totes armazenados no Pátio tenha sido reduzida, a reorganização do ambiente e a adoção de cores para a classificação dos materiais trouxe benefícios em termos de visualização, identificação e organização. Essas mudanças contribuíram para melhorar a eficiência do fluxo de materiais e evitar problemas relacionados ao armazenamento e retrabalho, garantindo um ambiente mais seguro e funcional para o Setor Y como um todo.

Durante o processo de planejamento dos novos locais de armazenamento de totes e do layout para a operação de *octabins* e *bags*, levou-se em consideração as distâncias percorridas por cada colaborador para a realização dessas atividades. Para esse fim, utilizou-se o software AutoCAD em escala real, a fim de calcular precisamente as distâncias a serem percorridas pelos colaboradores da empresa. Enfatizando que, em todas as etapas da pesquisa, o pensamento voltado para a segurança e eficiência foi primordial. Ao considerar as distâncias percorridas pelos colaboradores durante suas tarefas, busca-se promover um ambiente de trabalho mais seguro e ergonômico.

Dessa forma, ao utilizar o software AutoCAD em escala real, foi possível garantir que o novo layout e as áreas de armazenamento dos totes fossem dimensionados de maneira adequada, levando em conta o espaço disponível e a movimentação eficiente dos colaboradores. Todas as medidas foram tomadas considerando os piores cenários possíveis, levando em conta a distância entre o colaborador e o estoque mais distante para armazenar os totes. Salientando que, na prática, muitas vezes o colaborador estará mais próximo das posições de armazenamento, o que reduzirá o percurso a ser realizado.

Ao considerar o pior caso, garante-se que a pesquisa esteja preparado para a máxima eficiência e segurança, mesmo em situações em que o colaborador precise se deslocar para áreas mais distantes. Dessa forma, evita-se qualquer sobrecarga ou limitação na pesquisa que poderia comprometer a fluidez das operações em momentos de maior demanda.

No entanto, o objetivo das alterações era buscar um equilíbrio entre segurança, eficiência e praticidade. Se, na prática, o colaborador estiver mais próximo das posições de armazenamento, isso certamente otimizará a movimentação de materiais e contribuirá para uma maior eficiência operacional. Para isso, foi elaborada uma avaliação das distâncias percorridas pelos operadores, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5 – Distancias percorridas pelos operadores de totes

OPERADOR DE TOTE – ESPAÇO 1				
Frequência	Distância balança Espaço 1 para pátio egron 1	Km Depois	Km Antes	Aumentou de 15% no km
Ida	133,97	0,13	0,12	
Ida e volta	267,94	0,27	0,23	
Ida e volta em 1 hora	818,69	0,82	0,71	
Ida e volta em 8 horas	6549,53	6,55	5,71	
<i>OBS: Se o funcionário fizesse sempre o pior cenário em relação a distância</i>				
OPERADOR DE TOTE – ESPAÇO 2				
Frequência	Distância balança Espaço 2 para o estoque do Espaço 2	Km Depois	Km Antes	Redução de 63% no km
Ida	21,58	0,02	0,06	
Ida e volta	43,15	0,04	0,12	
Ida e volta em 1 hora	311,64	0,31	0,84	
Ida e volta em 8 horas	2493,13	2,49	6,75	
<i>OBS: Se o funcionário fizesse sempre o pior cenário em relação a distância</i>				
OPERADOR DE TOTE – ESPAÇO 3				
Frequência	Distância balança Espaço 3 para pátio Espaço 3	Km Depois	Km Antes	Aumento de 21% no km
Ida	60,41	0,06	0,05	
Ida e volta	120,81	0,12	0,10	
Ida e volta em 1 hora	872,55	0,87	0,72	
Ida e volta em 8 horas	6980,36	6,98	5,77	
<i>OBS: Se o funcionário fizesse sempre o pior cenário em relação a distância</i>				

Fonte: Autora (2022).

Nesta pesquisa, a prioridade foi dada à segurança dos trabalhadores, mesmo que isso implicasse em uma menor agilidade e tempo nas atividades. O objetivo era garantir que o novo processo fosse mais seguro do que o anterior, mesmo que isso implicasse em distâncias percorridas maiores pelos operadores. No caso do operador do Espaço 1, a distância percorrida aumentou em 15% em comparação com o processo anterior. Da mesma forma, o operador do Espaço 3 teve um aumento de 21% na distância percorrida. Isso ocorreu devido à remoção do estoque de totes dentro da área, o que exigirá que o operador se desloque para buscar os totes em outros locais. Embora haja um aumento na distância percorrida, o benefício em termos de segurança justifica essa mudança.

Já o operador do Espaço 2 experimentou uma redução significativa de 63% na distância percorrida. Isso se deve às mudanças no layout e ao armazenamento

exclusivo dos totes dentro do próprio Espaço 2, eliminando a necessidade de deslocamentos desnecessários. Essa redução na distância percorrida é benéfica tanto em termos de segurança quanto de eficiência.

Em resumo, a pesquisa buscou equilibrar a segurança dos trabalhadores com a eficiência operacional. Embora algumas distâncias tenham aumentado para alguns operadores, essas mudanças foram fundamentadas na premissa de que o novo processo seria mais seguro do que o anterior. Frisando que todas as alterações nas distâncias percorridas pelos operadores foram validadas em conjunto com o setor SHE da Empresa X. Antes de implementar as mudanças, foram realizadas análises e avaliações em conformidade com as normas e diretrizes de segurança e ergonomia. A validação pelo setor SHE garantiu que as modificações propostas não comprometeriam a saúde, a segurança e o bem-estar dos operadores. Foram considerados fatores como ergonomia, acessibilidade, riscos de lesões e exigências legais para garantir a viabilidade das mudanças.

Dessa forma, as alterações nas distâncias percorridas pelos operadores foram implementadas com base em uma abordagem segura e responsável, em conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis. A colaboração com o setor SHE da empresa proporcionou um ambiente de trabalho mais seguro e saudável para os operadores envolvidos no processo.

4.3.3 Espaço apertado

Com as mudanças implementadas nos espaços do Setor Y, houve a necessidade de realocar os totes que anteriormente eram armazenados em locais específicos. No Espaço 2 e no Espaço 3, onde ocorreram as remoções de pontos de armazenamento, os totes foram redistribuídos de forma mais eficiente dentro desses espaços. No caso do Espaço 2, os totes agora são armazenados exclusivamente dentro do próprio espaço, evitando a necessidade de compartilhamento com os demais espaços. Essa mudança proporciona um fluxo de materiais mais controlado e evita congestionamentos, além de contribuir para a segurança e a otimização das atividades realizadas nesse espaço.

No Espaço 3, o estoque de totes em frente à balança foi eliminado, permitindo um melhor fluxo de montagem e envase dos *octabins*. Essa alteração também teve como objetivo evitar interrupções no fluxo de trabalho e melhorar a segurança do

ambiente. Quanto ao Pátio, houve uma reorganização completa do espaço e uma redução na quantidade de totes armazenados. No entanto, isso não significa que os totes foram descartados. Eles foram redistribuídos e armazenados de forma mais organizada e identificada por cores. Além disso, foram designadas áreas específicas para os totes provenientes dos Espaços 1 e 3, bem como para os totes de retrabalho.

Na Tabela 6, apresenta as novas quantidades de vagas para armazenamento de totes no Setor Y. Na primeira coluna, estão listados os locais de armazenamento, e na segunda coluna, indica a quantidade disponível em cada um deles. À direita, ainda constam os esvaziadores, que serão gradualmente desativados. À esquerda, pode-se analisar os números considerando essa mudança.

Com as modificações implementadas, teremos um total de 437 vagas para armazenar os totes, em comparação com o total de 461 totes presentes na fábrica. Essa redução visa otimizar o espaço disponível e melhorar a fluidez das atividades, priorizando a transição segura das pessoas no ambiente de trabalho. Destacando que as medidas de um tote são: altura de 176 cm, largura de 120 cm e comprimento de 104 cm. Considerando que os totes não são empilhados, essa reorganização resulta em uma redução de 1,25 m² por tote, proporcionando mais espaço para circulação e operações no setor.

Tabela 6 - Quantidade total para armazenamento de totes

Local	Qtd		Local	Qtd	
Novo pátio	248		Novo pátio	248	
Espaço 2	112		Espaço 2	104	
Espaço 3	66		Espaço 3	66	
Envazador 1, 2 e 3	22		Envazador 1, 2 e 3	0	
Envazador 4 e 5	6		Envazador 4 e 5	0	
Retrabalho interno	15		Retrabalho interno	15	
Retrabalho espaço 2	3		Retrabalho espaço 2	3	
Retrabalho espaço 2	3		Retrabalho espaço 2	3	
Retrabalho espaço 3	1		Retrabalho espaço 3	1	
Espaço total para armazenar tote no novo layout	473	12	Espaço total para armazenar tote no novo layout	437	-24
Número de totes disponíveis na fábrica	461		Número de totes disponíveis na fábrica	461	

Fonte: Autora (2022).

Na Tabela 7, foi realizada uma análise para verificar a real necessidade dos totes utilizados no Setor Y, levando em consideração o espaço disponível no novo layout e a viabilidade econômica de descarte dessas embalagens. Na segunda coluna do quadro, identifica que, inicialmente, poderiam ser retirados 17 totes, mas essa quantidade ainda não seria suficiente para atender à necessidade de redução de 24 totes no ambiente de trabalho. Foi então realizada uma análise mais detalhada, levando em conta quem utiliza esses totes e a real necessidade de cada setor.

Na terceira coluna, foram apresentados os números reais de totes utilizados por cada setor, após se comprometerem a realizar as melhorias necessárias para não comprometer o desempenho operacional. O Cocan, por exemplo, já tinha um plano de não utilizar mais esse recurso, e, portanto, já foi eliminada da contagem na terceira coluna. Ao final da análise, se tem um resultado de uma redução de 51 totes em circulação, o que ultrapassa a meta estabelecida de menos 24 totes. Essa redução representa uma significativa diminuição de aproximadamente 32 m² de espaço ocupado pelos totes. Essa iniciativa proporciona uma maior liberdade para o fluxo de materiais, além de otimizar o espaço disponível no Setor Y. Vale ressaltar que essa redução de totes não comprometerá as operações e que todas as decisões foram tomadas levando em consideração a viabilidade econômica e operacional da empresa.

Tabela 7 – Redução de totes no Setor Y

Quem utiliza	Qtd que utiliza	Qtd que pode começar a utilizar
Programação	389	380
Cocan	20	0
Retrabalho	35	30
Necessidade	444	410
Totes Disponível	461	461
Qtd que pode ser retirado	17	51
Redução em metros quadrados (totes empilhados)	10,63	31,88

Fonte: Autora (2022).

4.3.4 Capacitação falha no uso de transpaleteira

Para solucionar o problema relacionado à capacitação deficiente no uso das transpaleteiras, foram implementadas algumas alterações. Foi solicitado um espaço específico para treinamentos desse tipo, bem como para outras normas regulamentadoras (NRs). Esse local foi projetado considerando o tamanho adequado para a realização de testes, além de ser livre de ruídos, a fim de garantir um ambiente propício para a concentração durante o treinamento.

Ademais, foi estabelecido que cada treinamento teria no máximo duas pessoas e a duração de aproximadamente 4 a 5 horas. Durante esse tempo, os participantes aprenderão principalmente como levantar e empilhar *octabins*, não havendo necessidade de trabalhar com totes, pois essa atividade é realizada por pessoas com certa experiência no manuseio das transpaleteiras. Os participantes receberam materiais didáticos e participaram de aulas voltadas para a segurança.

Uma melhoria adicional foi implementada para auxiliar as pessoas recém-adaptadas ao uso das transpaleteiras. Cada indivíduo conta com o suporte de um "padrinho" ou "madrinha" por alguns meses, até que adquiram total independência no manuseio desses equipamentos. A seleção dos colaboradores designados para atuarem como padrinhos ou madrinhas, assim como os responsáveis por ministrar treinamentos mais longos, foi avaliada e validada pelo setor de gestão de pessoas do Setor Y. Também, foi estabelecido que todos os anos as pessoas que já utilizam as transpaleteiras deverão passar por um treinamento de reforço. Durante esse momento, serão revisadas novamente as regras de segurança da empresa, bem como as melhores práticas de cuidado e manuseio das transpaleteiras.

Essas medidas têm como objetivo garantir que todos os operadores de transpaleteiras estejam devidamente capacitados, reforçando a segurança no ambiente de trabalho. O compromisso com a reciclagem anual demonstra a preocupação contínua com a segurança e a excelência operacional dentro do Setor Y.

4.4 IMPLEMENTAR AÇÕES

A implantação foi conduzida de acordo com o plano estabelecido na etapa anterior, abrangendo os Espaços 1, 2 e 3. Para garantir o sucesso da implementação,

foi necessário um efetivo gerenciamento e a participação ativa das pessoas que estiveram envolvidas nos *workshops* e que possuíam um amplo conhecimento da operação. Durante essa fase, os planos de ação foram testados, mesmo sabendo que ainda havia margem para ajustes e aprimoramentos ao longo do processo. A implementação ocorreu em três turnos, mobilizando um total de mais de 120 pessoas, tanto diretamente quanto indiretamente.

Durante a fase de implementação, foi imprescindível manter uma comunicação clara e aberta com todas as partes interessadas envolvidas na pesquisa, abrangendo tanto os funcionários diretamente envolvidos na execução das atividades quanto os líderes responsáveis pelo planejamento da produção e pela liberação das pessoas para tentativas e análises. Isso envolveu a divulgação do progresso das atividades nas reuniões diárias que aconteciam ao meio-dia com os líderes, evitando enfrentamento de eventuais problemas ou desafios que surgiram e a garantia de alinhamento constante entre as equipes envolvidas.

Durante a etapa de implementação, foram realizadas pelo menos 8 tentativas em espaços-piloto, seguidas por uma expansão gradual para os demais espaços. Nesse momento houve algumas dificuldades em alinhamento com equipes que rodariam o piloto, muitas vezes por resistência a mudança. Em cada tentativa, foram identificadas melhorias que foram aplicadas nas próximas iterações. Após atingir um padrão adequado, as práticas foram padronizadas e todas as pessoas envolvidas nas atividades passaram por treinamento. Nessa fase, o engajamento das lideranças foi fundamental, uma vez que a fábrica opera em três turnos. A presença constante de apenas uma pessoa para fazer observações e adaptações em todos os turnos seria inviável. Portanto, o envolvimento das lideranças foi essencial para garantir a continuidade das melhorias e a disseminação das práticas implementadas.

Ao longo da etapa de implementação, também se revelou de suma importância documentar as atividades realizadas, capturar as lições aprendidas e registrar quaisquer alterações no escopo ou nas estratégias adotadas. Essas informações se tornarão valiosas para pesquisas futuras e para a avaliação do êxito do empreendimento. Durante todo o processo de implementação, foram realizadas validações junto aos GBOs, para garantir que as novas operações pudessem ser executadas dentro do tempo disponível. Essa atividade de validação e ajustes continuou até o final do processo, assegurando que todas as atividades pudessem ser realizadas de forma eficiente e dentro dos prazos estabelecidos.

4.4.1 Implementação

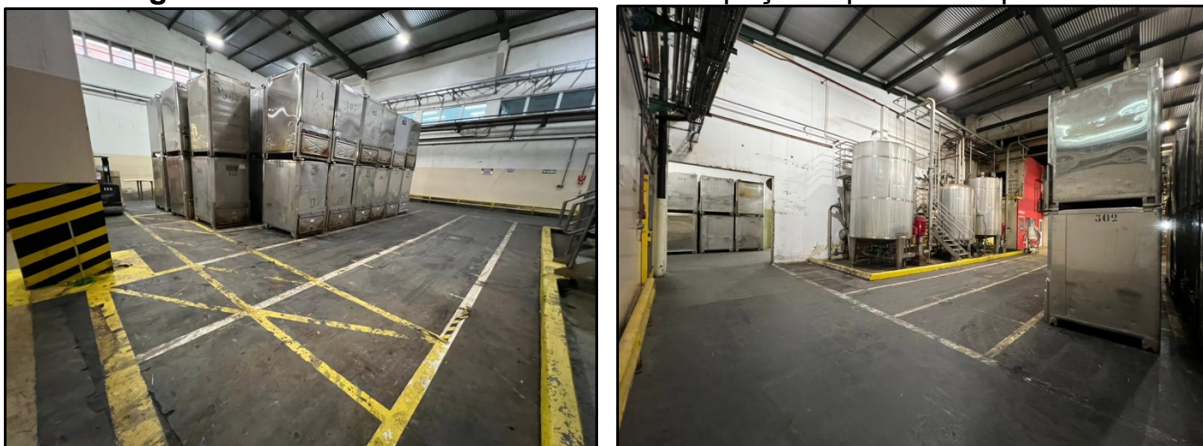
Nesta seção, foi apresentada a implementação prática para a resolução das três causas raízes relacionadas aos acidentes de trabalho envolvendo transpaleteiras elétricas no Setor Y.

4.4.1.1 Fluxo intenso de materiais

O processo de implementação do novo fluxo intenso de materiais teve início durante os *workshops*, nos quais as mudanças foram comunicadas aos operadores e explicadas em detalhes. Essa etapa foi fundamental para que todos compreendessem as alterações que estavam por vir e como elas seriam implementadas. A colaboração de todos os envolvidos foi essencial nesse processo. Um dos desafios enfrentados foi o movimento de aproximadamente 150 totes em um único dia para a organização do novo ambiente de trabalho. Vale ressaltar que esse tipo de trabalho é demorado, uma vez que envolve a movimentação de objetos grandes de um local para outro, que nem sempre estão próximos.

O piloto do novo fluxo de materiais foi iniciado no Espaço 2, onde foram realizadas oito rodadas de testes, com duração de duas horas cada, em todos os turnos de trabalho. Essa etapa permitiu avaliar a eficácia das mudanças propostas e realizar eventuais ajustes necessários antes da implementação em larga escala. O envolvimento de todos os operadores e a execução do piloto em diferentes turnos garantiram uma visão abrangente e a identificação de possíveis desafios e oportunidades de melhoria. Esse processo iterativo permitiu que as adaptações fossem feitas de forma gradual e aperfeiçoada ao longo do tempo, buscando alcançar os melhores resultados na otimização do fluxo de materiais.

Na Figura 39, é possível visualizar o novo caminho de passagem que foi projetado para evitar qualquer interferência com o elevador. Essa reorganização proporcionou um espaço mais amplo, confortável e seguro para a movimentação dos *octabins*. Agora, a passagem ocorre de forma livre e sem obstáculos, o que facilita o fluxo de materiais e minimiza o risco de acidentes. Essa melhoria no layout garante uma operação mais eficiente e contribui para a segurança e ergonomia do trabalho realizado nessa área.

Figura 39 – Novo fluxo de materiais no Espaço 2 aplicado na prática

Fonte: Autora (2022).

Posteriormente, as melhorias foram estendidas para o Espaço 3, levando em consideração as particularidades desse setor. Uma das modificações realizadas foi a remoção dos totes que anteriormente ocupavam o espaço em frente à balança. Essa alteração permitiu que toda a área fosse destinada exclusivamente para o manuseio de *octabins* e *bags*, tornando o ambiente mais adequado e otimizado para essa atividade. Com essa mudança, foi possível melhorar a organização e facilitar o fluxo de materiais nessa área, contribuindo para a eficiência e segurança das operações realizadas.

Conforme ilustrado na Figura 40, pode-se observar a amplidão do espaço conforme mostrado na primeira imagem. Na segunda imagem, é possível visualizar a organização dos *octabins* de acordo com o novo *layout*, prontos para a realização das operações. Para viabilizar essa implementação, foi necessária a mobilização das equipes envolvidas para transferir todos os materiais necessários, como os componentes de montagem dos *octabins*, paletes e outros itens, para o novo local. Essa etapa de realocação exigiu esforço e cooperação, mas foi fundamental para a criação de um ambiente adequado e funcional para a execução das atividades de forma eficiente e segura.

Figura 40 – Novo fluxo de materiais no Espaço 3 aplicado na prática



Fonte: Autora (2022).

No pátio, é possível observar as alterações nos espaçamentos entre os totes, que anteriormente eram inexistentes (Figura 41). Durante a implementação, foi utilizada uma fita de forma provisória para demarcar os novos ambientes conforme definido nos desenhos prévios. Essa abordagem permitiu testar e verificar a eficácia das mudanças na prática, antes de aplicar uma solução definitiva, como a pintura do piso para estabelecer os espaços permanentes.

Figura 41 – Novo fluxo de materiais no Pátio aplicado na prática



Fonte: Autora (2022).

4.4.1.2 Espaço apertado

Após a busca por um local para descartar ou armazenar os totes que precisavam ser retirados, foi descoberto que dois anos atrás (2020) havia sido recebido um depósito de totes novos e lacrados do outro lado da fábrica. Com a

logística de caminhões já acionada, essa oportunidade seria aproveitada para levar os totes excedentes e realizar a troca de alguns dos mais antigos por novos, sempre respeitando o limite máximo de capacidade estabelecido para o Setor Y. Para registrar os totes com problemas, foi iniciado um processo conduzido pelo operador de retrabalho e pelos operadores de totes. Eles tiveram uma semana para observar e fazer anotações no Quadro 7 sobre os totes com defeitos ou que precisavam de reparo.

Quadro 7 – Totes em mau estado

Nº do tote	Motivo do descarte	Nome	Data

Fonte: Autora (2022).

Esses problemas foram registrados para que as devidas medidas de reparo ou descarte pudessem ser tomadas, garantindo a integridade e eficiência dos totes utilizados no Setor Y. Durante o processo de registro dos totes com problemas, foram identificados os seguintes casos de deterioração ou mau estado:

- Laterais do tote amassadas.
- Orelha amassada, impossibilitando o empilhamento seguro de outros totes.
- Abertura lateral com defeito.
- Abertura superior com defeito.

Na Figura 42, é possível visualizar os problemas identificados nos totes. Na primeira foto, observa-se as orelhas amassadas, o que compromete a capacidade de empilhamento seguro. Já na segunda foto, fica evidente um empilhamento inadequado de totes, representando uma situação de descaso e falta de conformidade com os procedimentos estabelecidos. Essas imagens ressaltam a importância de identificar e corrigir os problemas encontrados nos totes, visando garantir a segurança e eficiência das operações no Setor Y.

Figura 42 – Totes armazenados de forma errada e perigosa

Fonte: Autora (2022).

Na Figura 43, é apresentado o local onde os totes antigos foram armazenados. Atualmente, esse espaço está ocupado pelos totes novos e lacrados, que foram descobertos recentemente e ainda não haviam sido utilizados devido a questões logísticas e, possivelmente, falta de conhecimento sobre sua existência. Essa descoberta representa uma oportunidade de utilizar esses totes e realizar a troca por alguns dos mais antigos, contribuindo para a melhoria do sistema de armazenamento e garantindo a disponibilidade de totes em bom estado para as operações no Setor Y.

Figura 43 – Totes novos prontos para serem repostos

Fonte: Autora (2022).

4.4.1.3 Capacitação falha

Durante a implementação da pesquisa-ação, uma das ações tomadas para lidar com a capacitação falha foi a reserva exclusiva de uma sala de treinamento, representado na Figura 44. Esse espaço foi destinado especificamente para treinamentos relacionados ao uso adequado das transpaleteiras e outras normas de segurança. Além disso, foi realizado um treinamento piloto com a participação de quatro pessoas, divididas em dois turnos, com uma duração total de cinco horas. Essa abordagem permitiu uma avaliação inicial da eficácia do treinamento e identificação de possíveis ajustes necessários. As demais implementações relacionadas à capacitação foram delegadas aos responsáveis designados para concluí-las.

Figura 44 – Treinamento piloto na nova sala de treinamento de transpaleteiras



Fonte: Autora (2022).

4.5 AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO

A reorganização do *layout* e a implementação de novas estratégias no fluxo de materiais tiveram um impacto significativo na eficiência e fluidez do processo. Como resultado, observou-se uma movimentação mais segura por parte dos colaboradores, além de uma redução substancial na ocorrência de erros operacionais.

Durante essa etapa de otimização do fluxo de materiais, foram estabelecidos objetivos claros, que incluíam a redução do número de cruzamentos entre transpaleteiras, a minimização de conflitos entre pessoas e transpaleteiras, a liberação de espaço e a promoção de maior organização. Como resultado dessas ações, foi eliminado o cruzamento entre transpaleteiras no Espaço 2 com o elevador, assim como entre o Espaço 2 e o Espaço 3. Anteriormente, havia um fluxo intenso de 6 transpaleteiras passando por um mesmo local, porém esse número foi reduzido para 4, representando uma diminuição de aproximadamente 33% no fluxo mais intenso.

No que diz respeito ao atravessamento de transpaleteiras e pessoas, no Espaço 3, agora ocorre apenas um atravessamento por hora, enquanto antes ocorria um a cada quatro minutos. Essa redução representa uma diminuição de quase 93,33% nesse tipo de ocorrência. Esses resultados demonstram claramente os impactos positivos das intervenções realizadas, tanto na redução dos riscos de acidentes como na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro e organizado.

A otimização do *layout* permitiu um melhor aproveitamento do espaço disponível, reduzindo o acúmulo de estoque em aproximadamente 32m² e proporcionando uma área de trabalho mais organizada e funcional. Isso resultou em um ambiente de trabalho mais eficiente e produtivo.

Com a revisão das normas e procedimentos de segurança, a implementação de treinamentos e a conscientização dos colaboradores, houve uma melhoria significativa na segurança do trabalho. Isso contribuiu para a redução de acidentes e lesões, criando um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. A implementação de treinamentos específicos, a criação de materiais didáticos e a designação de padrinhos ou madrinhas para orientar os colaboradores recém-adaptados ao uso de transpaleteiras contribuíram para uma melhor capacitação e independência dos funcionários. Isso resultou em um aumento da eficiência e qualidade das operações.

Esses resultados impactaram positivamente a empresa, promovendo uma maior eficiência operacional, redução de custos, melhoria do ambiente de trabalho e aumento da satisfação dos colaboradores. O principal resultado almejado pela pesquisa era a ausência de acidentes, e essa meta tem sido alcançada durante um período de 1 ano e 2 meses subsequentes a pesquisa, de abril de 2022 até julho de 2023. Essa conquista demonstra o sucesso das medidas implementadas na empresa. A priorização da segurança dos colaboradores, juntamente com melhorias no fluxo de

materiais e no programa de capacitação, tem desempenhado um papel fundamental na obtenção desse resultado.

4.5.1 Acompanhamento/Manutenção

O acompanhamento foi realizado ao longo das fases de implementação, porém, é importante ressaltar que o acompanhamento efetivo ocorre ao longo das semanas, meses e anos subsequentes, permitindo realizar os ajustes necessários conforme necessário. Para promover esses ajustes, é fundamental manter a ideia de melhoria contínua como base e aplicar a padronização de atividades, utilizando a analogia do Calço (apresentado na Figura 10) como suporte para impulsionar os avanços.

Nesse sentido, o contato constante com os líderes desempenhou um papel importante, pois permitiu que, ao final das 13 semanas, a pesquisa fosse transmitida e continuasse com o mesmo nível de zelo e cuidado. Entre as atividades a serem concluídas, inclui-se a instalação dos espelhos convexos nos locais apropriados, a realização do treinamento em radiofrequência para aprimorar a organização dos totes e a persistência na introdução das novas atividades e *layouts*, deixando de lado os hábitos antigos.

Dessa forma, é fundamental dar continuidade a essas atividades pendentes, buscando aperfeiçoar constantemente o processo e consolidar as mudanças na cultura organizacional. O compromisso em adotar as práticas e os *layouts* propostos, em conjunto com a receptividade às melhorias contínuas, contribuirá para garantir os resultados positivos alcançados ao longo da pesquisa.

Portanto, é necessário manter o foco na execução dessas tarefas remanescentes, fortalecendo o comprometimento com a melhoria contínua e a implementação das mudanças propostas. A união dos esforços de toda a equipe, juntamente com a liderança efetiva, foi fundamental para o sucesso contínuo da pesquisa e para a consolidação dos benefícios alcançados.

5 CONCLUSÃO

A reorganização do *layout* e a implementação de novas estratégias no fluxo de materiais resultaram em melhorias significativas na eficiência e segurança do processo operacional. Cruzamentos entre transpaleteiras foram eliminados, reduzindo drasticamente a ocorrência de atravessamentos entre transpaleteiras e pessoas. Além disso, a otimização do espaço disponível promoveu um ambiente de trabalho mais organizado e funcional. A revisão das normas de segurança, os treinamentos e a conscientização dos colaboradores contribuíram para a redução de acidentes e lesões, aumentando a eficiência e qualidade das operações. Esses resultados impactaram positivamente a empresa, proporcionando maior eficiência operacional, redução de custos e aumento da satisfação dos colaboradores.

A pesquisa demonstrou a importância de abordagens sistemáticas e focadas na melhoria contínua para a criação de um ambiente de trabalho seguro e eficiente. A conquista dos objetivos estabelecidos, como a eliminação de acidentes, reflete o sucesso das medidas implementadas. A priorização da segurança dos colaboradores, juntamente com as melhorias no fluxo de materiais e a capacitação dos funcionários, desempenharam um papel fundamental nesse resultado. Os impactos positivos observados não apenas contribuíram para a redução de riscos e erros operacionais, mas também para a eficiência produtiva da empresa. Esses resultados incentivam a continuidade do investimento em medidas de segurança e a busca por um ambiente de trabalho cada vez mais seguro e produtivo.

O benefício deste estudo para a empresa e a sociedade é uma análise prática de como o *Lean*, com seus princípios e ferramentas, pode proporcionar um ambiente mais seguro. Essa abordagem pode ser aplicada não apenas em plantas industriais, mas também em diversos outros setores. O apoio na literatura foi fundamental para embasar e fortalecer as conclusões do estudo. Um exemplo que não foi explorado neste estudo, mas que é de grande utilidade para várias empresas, é o conceito de *poka-yoke*, dentre outros. Embora não tenha sido abordado em detalhes nesta pesquisa, sua aplicação pode contribuir significativamente para a segurança em diferentes contextos organizacionais.

Durante o processo de implementação da abordagem *lean* em relação à segurança ocupacional, foi encontrado desafios significativos, como a resistência à mudança e a necessidade de ajustes no planejamento. As lições aprendidas ao longo

da pesquisa é fundamental para aprimoramentos contínuos e para a expansão das melhorias alcançadas. Um aspecto positivo foi o envolvimento direto com as pessoas, demonstrando preocupação genuína e estabelecendo vínculos profissionais sólidos. Além disso, valorizou-se a importância de ouvir atentamente as opiniões e sugestões de cada indivíduo envolvido no processo. A persistência em acreditar no planejamento estabelecido e buscar embasamento em literatura e experiências anteriores também foi fundamental para o sucesso da pesquisa.

No entanto, é importante mencionar algumas dificuldades enfrentadas ao longo da pesquisa. O tempo restrito para a realização de tantas atividades foi um desafio, dificultando a execução completa do ciclo PDCA. Além disso, burocracias na obtenção de contatos e materiais necessários, impactou a agilidade da pesquisa, assim como a resistência às mudanças propostas, exigindo um esforço adicional para conquistar sua adesão. Apesar dessas dificuldades, o comprometimento da equipe, aliado à dedicação em buscar soluções e aprimorar continuamente as práticas, fortalecem a confiança no sucesso futuro da pesquisa.

Essa pesquisa abre portas para futuras investigações em outros ramos, demonstrando como o Lean pode trazer melhorias em termos de segurança ocupacional. A partir dos resultados alcançados, é possível direcionar esforços para explorar ainda mais as potencialidades dessa abordagem em diferentes áreas, expandindo o conhecimento sobre sua eficácia e adaptabilidade. Em suma, este estudo demonstra que a aplicação do Lean pode trazer benefícios tanto para a empresa quanto para a sociedade, ao promover um ambiente de trabalho mais seguro. Ademais, ele serve como ponto de partida para novas pesquisas e estudos relacionados ao Lean e sua contribuição para a segurança em diversos setores.

REFERÊNCIAS

- ANVARI, A.; ZULKIFLI, N.; YUSUFF, R. M. Evaluation of approaches to safety in lean manufacturing and safety management systems and clarification of the relationship between them. **World Applied Sciences Journal**, [S. l.], 2011.
- ARUNAGIRI, S.; GNANAVELBABU, A. 5S Implementation and Its Effectiveness in Manufacturing Industry. **International Journal of Engineering Sciences & Research Technology**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 527-533, 2014.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BASTOS, A.; SÁ, J.; SILVA, O. The Importance of Training for Preventing Occupational Risks. In: CICOT 2013–2nd Working Conditions International Congress. Proceedings, Porto, Portugal, 5-6 set. 2013, p. 308-312. ISBN: 978-989-97762-6-5.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 1996.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 11: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais**. Brasília, DF: MTE, 1978.
- BUFFA, Elwood S.; SARIN, Rakesh K. Production Management. In: BUFFA, Elwood S.; SARIN, Rakesh K. **Modern Production/Operations Management**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. p. 197-209.
- CAMELO, J. S. **Logística empresarial: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2010.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. Nova Lima: Bloch, 1994.
- COIMBRA, Euclides A. **Kaizen in Logistics and Supply Chains**. Nova York: McGraw-Hill, 2013.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, [S. l.], v. 22, 2002.
- DIEN, Y.; LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. (2004). Organisational accidents investigation methodology and lessons learned. **Journal of Hazardous Materials**, [S. l.], v. 111, n. 1-3, p. 147153, 2004. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2004.02.021>. Access: 20 jun. 2023.
- DUGGAN Kevin J.; HEALEY, Tim. **Operational excellence in your office: a guide to achieving autonomous value stream flow with lean techniques**. Boca Raton: CRC Press, 2016.

ENSHASSI, A.; ZAITER, M. A. Implementation of lean tools on safety in construction projects in Palestine. 22nd ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION: Understanding and Improving Project Based Production, IGLC, Oslo, Norway, **Proceedings [...]**. Oslo, Norway, 2014.

FALCONI, V. C. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço, 2004.

FARIA, R. B.; FRANCISCO, V. C.; SOUZA, E. S. A importância da segurança do trabalho para o desenvolvimento sustentável das empresas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 2018.

FELD, William M. **Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. Boca Raton: CRC Press, 2000.

FOSTER, S.; HAWKING, P.; ZHU, C. The Human Side of ERP Implementations: Can Change Management Really Make a Difference? **International Federation for Information Processing**, 2007.

GALSWORTH, Gwendolyn. **A aplicação visual de fábrica**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2005.

GALSWORTH, Gwendolyn. **Gestão visual estratégica: acelerando a mudança com o Hoshin Kanri visual**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2016.

GALSWORTH, Gwendolyn. **Visual Workplace/Visual Thinking: creating enterprise excellence through the technologies of the visual workplace**. Portland, OR: The Visual-Lean Enterprise Press, 2005.

GECEVSKA, Valentina *et al.* Integration of Lean Principles and Safety Management System. **Mechanical Engineering – Scientific Journal**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 221-225, 2015.

GEORGE, Michael L. *et al.* **The lean six sigma pocket toolbox: a quick reference guide to 100 tools for improving quality and speed**. New York: McGraw-Hill Education, 2005.

GHINATO, P. **Manufatura de Fluxo Contínuo (MFV): metodologia para implantação de um sistema lean production**. Curitiba: Ed. IEL, 1996.

GHOSH, S.; YOUNG-CORBETT, D. Intersection between lean construction and safety research: A review of the literature. IIE ANNUAL CONFERENCE AND EXPO, Norcross. 1-18, 2009. **Proceedings [...]**, Norcross, 2009.

GILMORE, G. F., & LAPETINA, J. The Design and *Layout* of the Workplace. In **The Design and Layout of the Workplace**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995.

GUPTA, Shaman; JAIN, Sanjiv Kumar. A Study of Implementation of 5S in Manufacturing Industries. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 962-966, 2014. Retrieved from: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-08-2013-0047/full/html>. Access: 20 jun. 2023.

HAFEY, Robert. **Lean Safety: Transforming your Safety Culture with Lean Management**. New York: CRC Press, 2010.

HARRIS, Rick; KOENIGSAECKER, G. **Fazendo fluir os materiais: um guia de ação para gerentes, engenheiros e funcionários de produção**. São Paulo, SP: Lean Institute Brasil, 2001.

HIRANO, Hiroyuki. **5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace**. New York: Productivity Press, 1996.

HOWELL, G. A. *et al.* (2002). Lean Construction and Safety: Developing a Research Agenda. **Journal of Construction Engineering and Management**, [S. l.], v. 128, n. 3, p. 254-260, 2002.

HUANG, Y. H. *et al.* Management commitment to safety vs. employee perceived safety training and association with future injury. **Accident Analysis and Prevention**, [S. l.], 2012. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.12.001>.

IKUMA, Laura H.; NAHMENS, lisabelina; JAMES, Joel. Use of safety and lean integrated kaizen to improve performance in modular homebuilding. **Journal Construction Engineering and Management**, [S. l.], n. 137, v. 7, p. 551-560, 2011. Retrieved from: [https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000330](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000330). Access: 20 jun. 2023.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy**. New York, NY: McGraw-Hill, 1997. 448 p.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: the key to Japan's Competitive Success**. New York: McGraw-Hill, 1986.

IMAI, Massaki. **Gemba Kaizen: a commonsense, low-cost approach to management**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education, 1997.

JAFFAR, A. **Lean manufacturing and the Toyota production system: principles and techniques for effective production**. Boca Raton: CRC Press, 2012.

JILCHA, KASSU; KITAW, Daniel. Lean Influence on Occupational Safety and Health in Manufacturing Industries. **Global Journal of Researches in Engineering - G Industrial Engineering**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2016. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/303708330_Lean_Influence_on_Occupational_Safety_and_Health_in_Manufacturing_Industries. Access: 20 jun. 2023.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

KERZNER, Harold. **Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2017.

KOTTER, John P.; HESKETT, James L. **Corporate Culture and Performance**. New York, NY: Free Press, 1992.

KROEMER, K. H. E.; STEINHOFF, C.W. **Lean Ergonomics: Lean Production Meets Ergonomics for the Real World**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2001.

LAI, D. N. C.; LIU, M.; LING, F. Y. Y. A comparative study on adopting human resource practices for safety management on construction projects in the United States and Singapore. **International Journal of Project Management**, [S. l.], 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.11.004>

LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. New York: McGraw-Hill, 2004.

MATHIS, H. L. **Lean safetv**, June, 2012.

MEYERS, F. Plant *Layout* and Material Handling. *In: TOMPKINS, James A. et al. Facilities Planning*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. p. 176-208.

MIGUEL, Paulo Cauchick. C. Aspectos relevantes no uso da pesquisa-ação na engenharia de produção. **Exacta**, São Paulo, v. 9, n.1, p. 59-70, jul. 2011.

MOORE, J. The Principles of Successful *Layout* Design. *In: The Principles of Successful Layout Design: The Key to Productivity, Quality, and Satisfaction*. AMACOM, 1992.

MUTHER, Richard. **Systematic Layout Planning**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 1985.

NENONEN, Noora; SAARELA, Kaija Leena. Global Estimates of Occupational Accidents and Work-related Illnesses 2014. Tampere University of Technology. ILO REPORT AT WORLD CONGRESS, 20, Frankfurt, August, 2014. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/265214122_Global_Estimates_of_Occupational_Accidents_and_Work-related_Illnesses_2014_made_for_the_ILO_Report_at_XX_World_Congress_Frankfurt. Access: 20 jun. 2023.

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

PARRY, G.; TURNER, C. The Impact of Visual Management on Team Performance: A Longitudinal Field Experiment. **Production and Operations Management**, [S. l.], v. 16, n. 6, p. 724-741, 2007.

PINHEIRO, J. L. S. et al. A importância da segurança do trabalho na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. *Revista Acadêmica de Economia*, v. 1, n. 1, p. 45-54, 2016.

PLENERT, Gerhard. **Reinventing Lean: introducing Lean Management into the Supply Chain**. Amsterdã: Elsevier, 2007.

PRAKASH, R. Framework for understanding the relationship between lean and safety in **Construction**, 2012. Retrieved from <http://repositories.tdl.org/tdlir/handle/1969.1/ETD-TAMU-2010-05-7966>.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 6th ed. Project Management Institute, 2017.

RICHARDSON, Ernie; RICHARDSON, Tracey. **The Toyota Engagement Equation: how to understand and implement continuous improvement thinking in any organization.** New York: McGraw-Hill Education, 2014.

ROTHER, M. **Toyota Kata Culture: building organizational capability and mindset through Kata Coaching.** New York: McGraw-Hill Education, 2010.

ROTHER, Mike. **Toyota kata: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais.** Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** Manual de trabalho de uma ferramenta enxuta. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate MUDA.** Cambridge: The Lean Enterprise Institute, 1999.

SÁ, J.; SILVA, O. A Importância da Avaliação e da Comunicação dos Riscos na Prevenção – Caso prático: Máquinas para trabalho com madeiras. **Riscos, Segurança e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 2, p. 978-972, 2012. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10437/3311>. Access: 20 jun. 2023.

SHANG, K.; LU, C. Effects of Safety Climate on Perceptions of Safety Performance in Container Terminal Operations. **Transport Reviews**, [S. l.], 2009. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/01441640802264943>.

SHINGO, S. **A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint.** New York: Productivity Press, 1989.

SHOOK, John. **Managing to Learn: Using the A3 Management Process.** São Paulo: Lean Enterprise Institute Brasil, 2008.

SINGH, N., & SINGH, R. K. *Layout Design.* In: **Operations Management: Theory and Practice.** PHI Learning, 2009.

SOBEK II, Durward K.; SMALLEY, Art. **Understanding A3 Thinking: a critical component of Toyota's PDCA Management System.** Boca Raton, FL: CRC Press, 2008.

STAUDTER, Cristian *et al.* **Design for Six Sigma + Lean Toolset.** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009.

TAPPING, Don; LUYSTER, Tom. **Gestão visual para a excelência operacional.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2014.

TAYLOR, Frederick Winslow. **The Principles of Scientific Management.** New York: Harper & Brothers, 1911.

THEODORSON, George A. **A modern dictionary of sociology**. London: Methuen, 1970.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: Unifei, 2012. Color.

VINODH, S.; ARVIND, K. R.; SOMANAATHAN, M. Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives. **Clean Technologies and Environmental Policy**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 469-479, 2011. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10098-010-0329-x>.

WHITE, D. **Gestão visual**: criando uma empresa de conhecimento visual. Lean Institute Brasil, 2011.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking**: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2nd ed. New York: Free Press, 2003.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**: baseada no Massachusetts Institute of Technology - Onde a era do lean começou. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

WOMACK, Jim. **Gemba Walks**. New York: Lean Enterprise Institute, 2011.